

Material de descarga - Módulo 3 Atributos de BGP

Introducción:

Bienvenidos al tercer módulo del curso “Fundamentos de BGP e introducción a RPKI” de LACNIC.

En esta oportunidad se enseñarán las definiciones de **Atributos y sus tipos**. Más adelante se verá cómo se comporta cada atributo definido y al final del módulo se podrá practicar sobre lo visto.

TEMA 1 - Definiciones y tipos de atributos

Como se ha estado diciendo con el correr del curso, BGP es un protocolo de ruteo que toma sus decisiones en base a los atributos de las rutas.

Los atributos son parámetros preestablecidos que viajan junto con más información sobre los prefijos dentro del paquete UPDATE, el cual se ha mencionado en el módulo 1.

Estos atributos tienen la particularidad de poder ser manipulados por los administradores de redes para dirigir las decisiones de BGP, ya que, como se ha mencionado, BGP los tomará en cuenta al momento de elegir la mejor ruta.

Según el RFC 4271, los atributos se dividen en 4 categorías:

1. Mandatorios bien conocidos (Well-known mandatory): son atributos que tienen que estar si o si, en forma mandatoria, en el paquete UPDATE de BGP. Deben poder ser reconocidos por todas las implementaciones de BGP. Se trata de una forma de asegurar que todas las implementaciones BGP acuerdan un conjunto estándar de atributos.

2. Discrecional bien conocido (Well-known discretionary): son atributos que deben ser reconocidos por todas las implementaciones de BGP, pero pueden o no enviarse en el mensaje UPDATE de BGP.

Además de los atributos bien conocidos, una ruta puede contener uno

o más atributos opcionales, lo que significa que las implementaciones BGP no necesariamente deberán soportarlos. Éstos a su vez se clasifican en transitivos o no transitivos, como puede verse en los dos tipos que siguen:

3. Opcional transitivo (Optional transitive): Si un atributo es transitivo, significa que BGP deberá aceptar y publicar el atributo, aun si este no es reconocido dentro de la implementación.

4. Opcional no transitivo (Optional non-transitive): Si un atributo es opcional no transitivo, significa que el atributo, al ser recibido en el mensaje UPDATE, deberá ignorarse y no pasarse a otros peers BGP.

Ahora que se ha explicado el significado de cada categoría, es oportuno ver en qué categoría se encuadra cada uno de los atributos que se utilizan en BGP. Un resumen de ello se muestra en esta tabla:

Attribute Code	Type
1 — ORIGIN	Well-known mandatory
3 — NEXT_HOP	Well-known mandatory
2 — AS_PATH	Well-known mandatory
4 — MULTI_EXIT_DISC	Optional nontransitive
5 — LOCAL_PREF	Well-known discretionary
6 — ATOMIC_AGGREGATE	Well-known discretionary
7 — AGGREGATOR	Well-known discretionary
8 — COMMUNITY	Optional transitive (Cisco)
9 — ORIGINATOR_ID	Optional nontransitive (Cisco)
10 — Cluster List	Optional nontransitive (Cisco)
11 — Destination Preference	(MCI)
12 — Advertiser	(Baynet)
13 — rcid_path	(Baynet)
255 — Reserved	—

En particular, en este curso se verán los atributos: Origin, Next-hop, AS_PATH, MED (ó Multi_EXIT_DISCriminator), LOCAL_PREF (ó Local Preference), y también se verá WEIGHT.

TEMA 2 - Cómo se comportan los atributos

Tal como se adelantó en el vídeo anterior, aunque la lista de atributos es más extensa, se verán en esta oportunidad aquellos que más comúnmente se utilizan y que ayudarán a diagnosticar problemas de ruteo.

El primero de los atributos a analizar es **Origin**.

Este atributo informa a los sistemas autónomos como fue introducido el prefijo de red dentro de la tabla de BGP. El atributo admite tres valores: **IGP**, **EGP**, e **incomplete**, representado este último con un "?".

La letra "i" significa que la ruta fue originada en un IGP y luego fue anunciada a través del comando "network". Cuando se encuentra una letra "e", significa que la ruta fue originada en un EGP, lo que es equivalente a que pasó de BGP a BGP. Cuando el atributo muestra un "?", significa que el origen es desconocido. En general esto es consecuencia de la utilización del comando **redistribute** con algún otro protocolo dentro de BGP.

Tal como se verá más adelante, BGP utiliza este atributo para discriminar entre diferentes rutas a un mismo destino y que el orden de preferencia es "i < e < ?"

A continuación, se enseñará cómo identificar este atributo con el comando "**show ip BGP**". Para ello, al correr el comando, tal como muestra el ejemplo, se deberá observar el final de cada fila. Allí se encontrarán los valores antes descriptos, los cuales se definen además en el encabezado de la salida del comando:

>show ip bgp

BGP table version is 134358, local router ID is 198.51.100.1

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i – internal, S Stale

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? – incomplete

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path	
*> 192.0.2.0/26	198.51.100.1			0	64496 65511	i
*> 192.0.2.128/26	198.51.100.1			0	64496 64506	i
*>i	198.51.100.22	0	0	0	64506	e
* 203.0.113.128/25	198.51.100.1			0	64496 64501	i
*>	198.51.100.114	0	0	0	64501	i
*> 203.0.113.0/25	198.51.100.1			0	64496	?

El siguiente atributo a analizar es el **Next-Hop**.

El Next-Hop indica cuál es el próximo salto para alcanzar el destino. Es muy importante tener en cuenta que indica la IP del próximo salto, pero no la ruta completa. Además, es importante resaltar también que el próximo salto no necesariamente corresponde a un *router* directamente conectado.

Así, el next-hop variará de acuerdo a cómo fue incorporada la ruta. A diferencia de los IGP, que el next-hop suele ser la IP del *router* que anunció la ruta, en BGP la situación es distinta. Ahora se verá eso:

Si se trata de una sesión eBGP, el next-hop es la IP del *neighbor* que anunció la ruta hacia el sistema autónomo (es decir, nuestro vecino externo).

Si se trata de una sesión iBGP hay que diferenciar dos casos:

- Si la ruta fue originada dentro del sistema autónomo, el next-hop será la IP del *router* que origina la ruta.
- Si la ruta fue introducida al sistema autónomo por eBGP, el next-hop se mantiene inalterado y es la IP del peer de la sesión eBGP.

Si al visualizar el next-hop se advierte la IP 0.0.0.0, significa que la ruta se originó localmente en ese *router*.

En la práctica, al correr el comando “show ip bgp” se podrá observar el valor del atributo next-hop en la segunda columna de la salida:

>show ip bgp

BGP table version is 134358, local router ID is 198.51.100.1

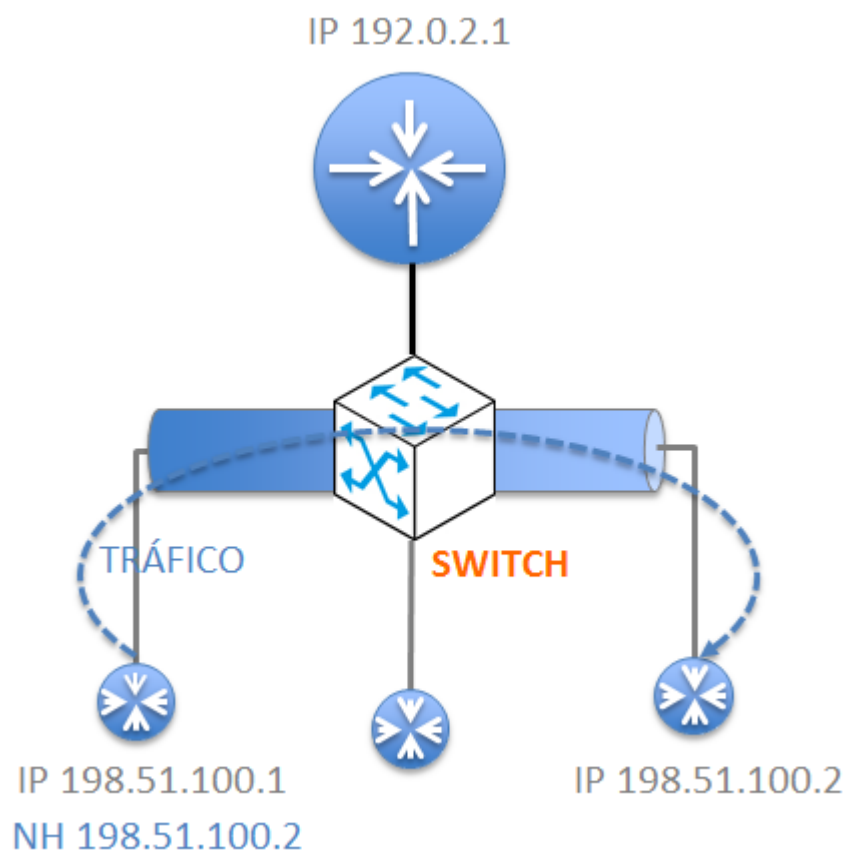
Status codes: **s** suppressed, **d** damped, **h** history, ***** valid, **>** best, **i** – internal, **S** Stale

Origin codes: **i** - IGP, **e** - EGP, **?** - incomplete

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 192.0.2.0/26	198.51.100.1		0	64496	65511 i
*> 192.0.2.128/26	198.51.100.1		0	64496	64506 i
*>i	198.51.100.22	0	0	64506	e
* 203.0.113.128/25	198.51.100.1		0	64496	64501 i
*>	198.51.100.114	0	0	64501	i
*> 203.0.113.0/25	198.51.100.1		0	64496	?

En medios **multiacceso**, tales como redes ethernet, el next-hop se mantiene inalterado y es la IP de la interfaz del *router* que originó la ruta. Esto permite que si un *router* re-anuncia rutas aprendidas de otro, como en el caso de un route-server, el next-hop siga siendo la IP del *router* que anunció la ruta originalmente.

Esto es particularmente útil en un IXP, ya que de esa forma se evita que el tráfico pase por el servidor de rutas y éste sólo procesará la información de BGP, pero no estará involucrado en el forwarding de los paquetes. En el gráfico se puede visualizar un ejemplo:



Otro de los atributos más utilizados es el **AS_PATH**.

Este atributo guarda como información el número de cada uno de los sistemas autónomos que atravesó el anuncio de una ruta hasta llegar al AS local. Dicho de otra forma, es la secuencia de ASs que se deberán atravesar para llegar al AS del destino.

Este atributo suele ser clave para la elección del mejor camino.

Otra particularidad a tener en cuenta es que un AS_PATH en blanco está indicando que la ruta fue originada en el AS local.

Viendo el ejemplo que se venía mostrando sobre la salida del comando **show ip bgp**, se puede observar al atributo AS_PATH al final de cada fila:

>show ip bgp

BGP table version is 134358, local router ID is 198.51.100.1

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i – internal, S Stale

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 192.0.2.0/26	198.51.100.1		0		64496 65511 i
*> 192.0.2.128/26	198.51.100.1		0		64496 64506 i
*>i	198.51.100.22	0	0		64506 e
* 203.0.113.128/25	198.51.100.1		0		64496 64501 i
*>	198.51.100.114	0	0		64501 i
*> 203.0.113.0/25	198.51.100.1		0		64496 ?

Note que la forma de interpretar el camino que ha realizado la ruta es “de atrás para adelante”, o sea, el primer sistema autónomo que se ve es el último que la ruta atravesó antes de llegar al AS local, el cual no será mostrado.

Se verá a continuación el atributo **MED**, por sus siglas en inglés de **Multi Exit Discriminator**.

MED es un atributo que se utiliza para indicar a los vecinos eBGP cuál es la preferencia acerca del tráfico entrante a nuestro sistema autónomo. Algo así como indicar cuál es la puerta de entrada de nuestro AS que será la preferida en caso de tener varias sesiones eBGP.

Como se ve, MED es utilizado en los casos en los que existe una conexión “Multihomed”, o sea cuando una organización, tiene conexión con más de un sistema autónomo. Información sobre esta clasificación puede verse en https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_aut%C3%B3nomo#Tipos

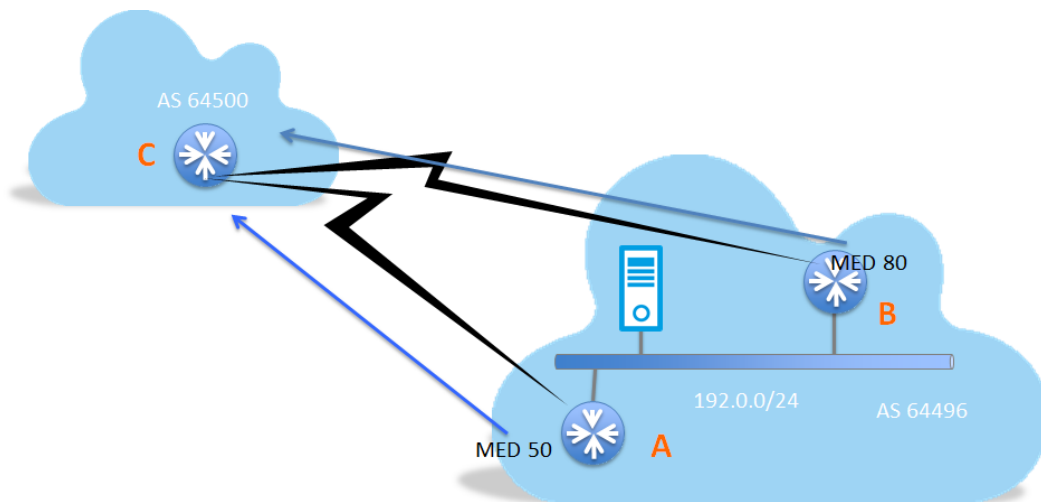
Cuando una misma ruta es recibida de dos sesiones eBGP, se preferirá aquella que tenga el valor de MED más bajo.

Este atributo no es de los que más se consideran en el proceso de

selección de rutas, pues antes que evaluar el MED hay otros atributos que resultan más relevantes, y eso se verá más adelante.

Por otro lado, existen implementaciones más eficientes a la del MED, como ser el uso de COMMUNITY, aunque ese tema escapa al alcance de este curso.

La forma de visualizar el valor de este atributo en la salida del comando “show ip bgp” es identificando la columna “**Metric**”. Se verá un ejemplo al respecto:



Puede observarse que tanto los *routers* A como B anuncian el prefijo 192.0.2.0/24 con MED 50 y 80 respectivamente a un vecino eBGP, cuyo AS es 64500. El tráfico desde el AS 64500 hacia el AS 64496 elegirá el camino por el *router* A, pues tiene menor MED.

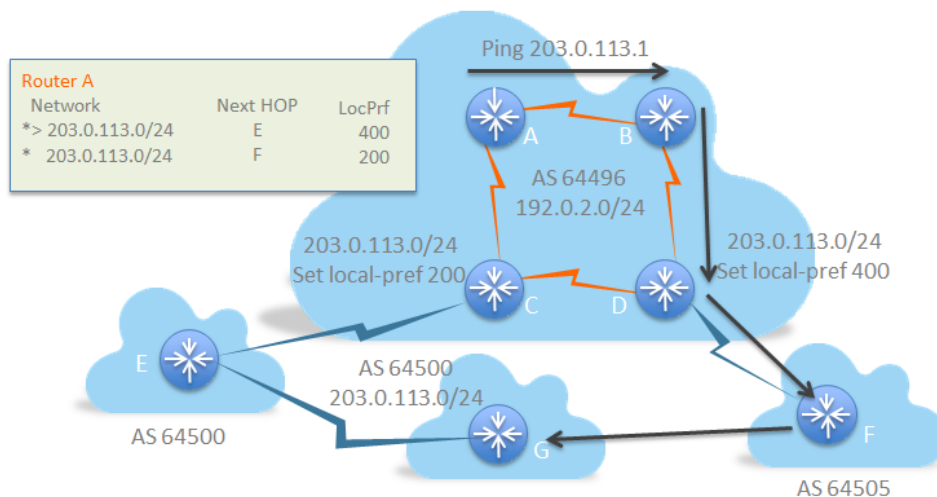
Otro atributo que merece especial atención en este punto es el llamado **LOCAL_Preference**.

Este atributo, cuanto mayor es su valor, mayor es el grado de preferencia entre rutas a un mismo destino.

La particularidad que tiene es que se trata de un atributo local al sistema autónomo, lo que significa que se propaga por iBGP, pero no por eBGP.

Otra característica es que asume por default el valor 100, y que para configurarle otro valor se hace a través del comando “route-map”, el cual se verá en el ejemplo:

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 192.0.2.0/26	198.51.100.1	95	0	64496	65511 i
*> 192.0.2.128/26	198.51.100.1	95	0	64496	64506 i
*> i	198.51.100.22	95	0	64506 e	
* 203.0.113.128/25	198.51.100.1	95	0	64496	64501 i
*>	198.51.100.114		100	0	64501 i
*> 203.0.113.0/25	198.51.100.1	0	100	0	64496 64497 64498 i



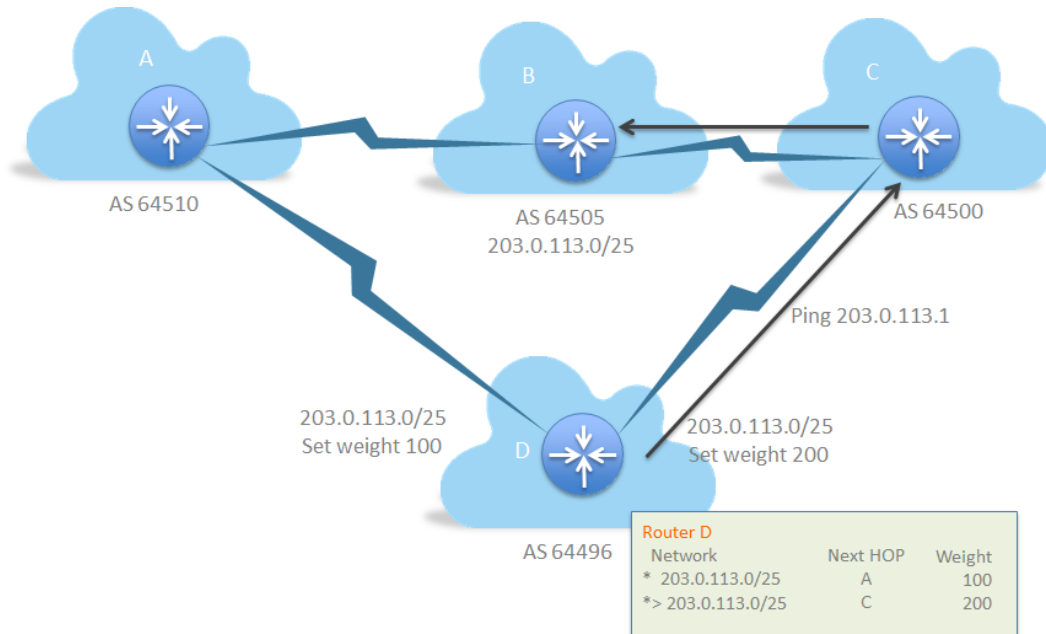
M3_T2: Cómo se comportan los Atributos

Finalmente, se verá el atributo **Weight**.

Este atributo es similar al Local_Preference, donde el valor más alto es tenido en cuenta a la hora de decidir, pero lo diferencia que su valor no se transfiere dentro del sistema autónomo, sino que es sólo local al *router* que lo define.

Este atributo es muy importante porque tiene alta precedencia a la hora de elegir una ruta por el algoritmo de decisión de BGP.

Weight resulta muy útil cuando se necesita discriminar rutas de proveedores conectados a un mismo *router*. Al igual que Local_preference, también puede ser configurado a través de **route-map**, tal como podrá verse en las siguientes imágenes:



Se debe observar que el *router* D configura el atributo Weight para las conexiones que tiene con los *routers* A y C. Ambos *routers* le enseñan al *router* D cómo llegar a la red 203.0.113.0/25. El *router* D que ha configurado el atributo Weight tomará entonces el camino por el *router* C, pues éste es el que tiene el Weight más alto.

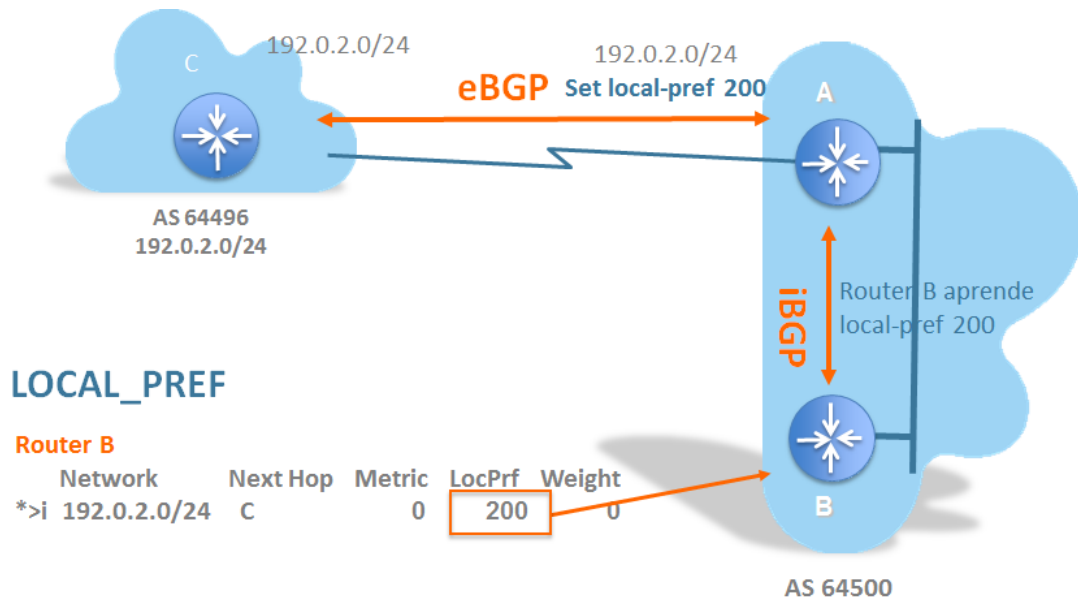
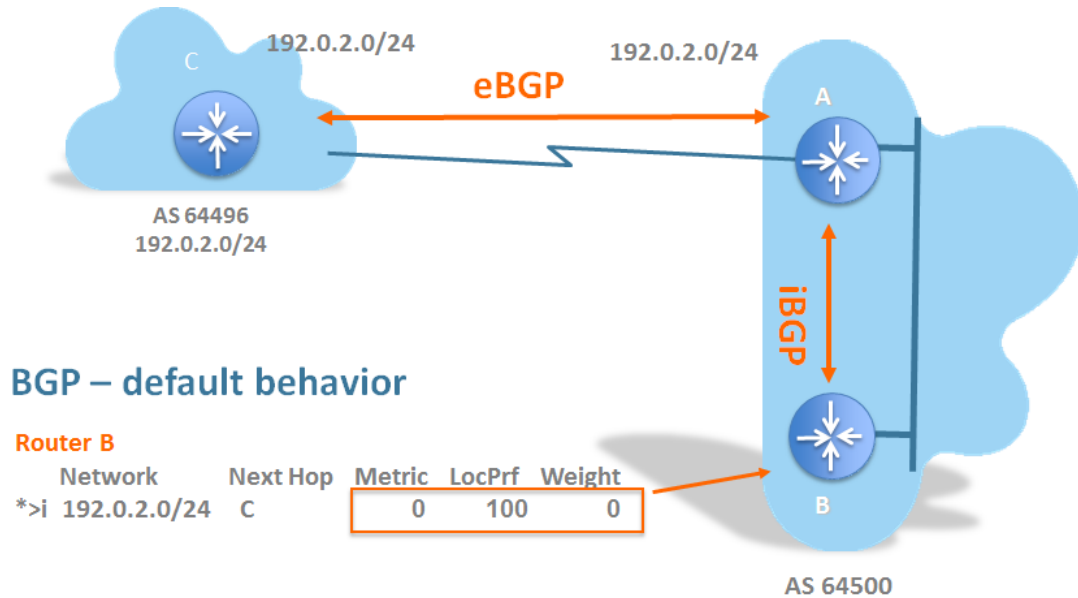
Importante: este atributo era inicialmente propietario de *routers* Cisco, pero ya otros fabricantes han incorporado atributos similares.

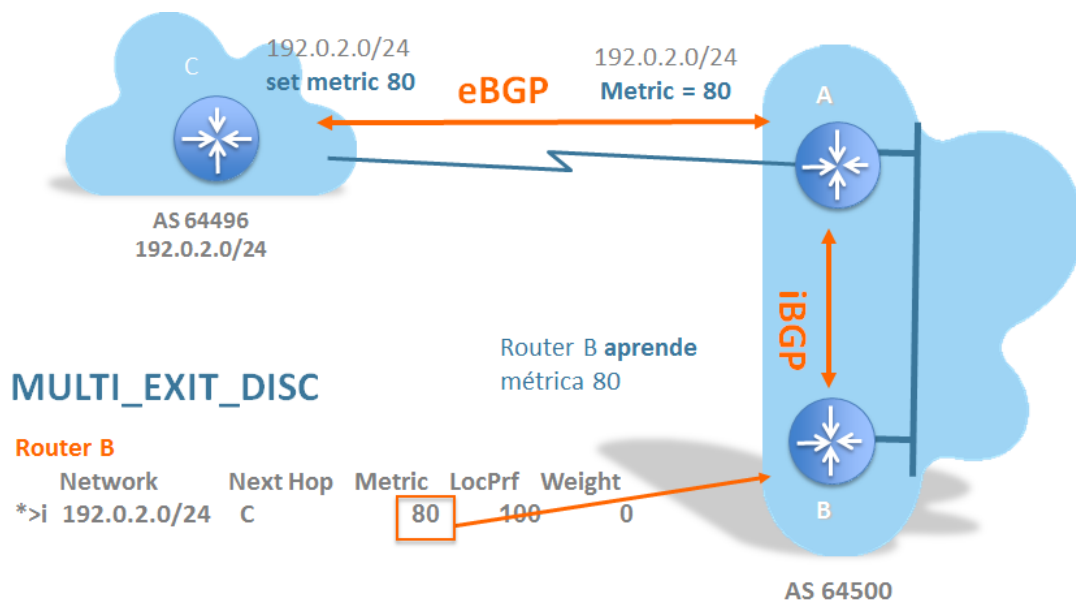
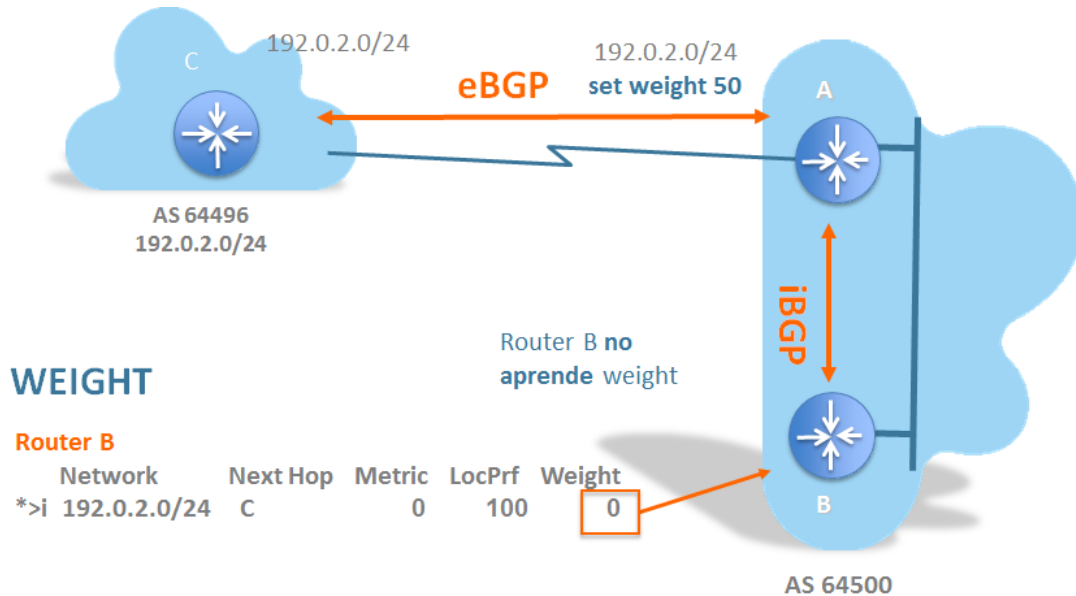
La salida del comando **show ip bgp** mostrará los valores del Weight en la columna correspondiente:

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 192.0.2.0/26	198.51.100.1	95		300	64496 65511 i
*> 192.0.2.128/26	198.51.100.1	95		0	64496 64506 i
*>i	198.51.100.22	95		100	64506 e
* 203.0.113.128/25	198.51.100.1	95		0	64496 64501 i
*>	198.51.100.114		100	0	64501 i
*> 203.0.113.0/25	198.51.100.1	0	100	0	64496 64497 64498 i

En las siguientes imágenes se podrá ver cómo es el comportamiento

del ruteo si el *router* B considera los atributos Local_Preference, MED y Weight como se muestra en las figuras:





Importante: De los atributos mostrados en estos ejemplos, el más utilizado es Local_preference, ya que es un atributo parte del estándar de BGP y por lo tanto está en todas las implementaciones. Además, está entre los primeros a ser evaluados en la selección del mejor camino, que se verá

más adelante, por lo que su utilización brinda una posibilidad simple de alterar la preferencia de rutas en BGP. Por esta razón, es una práctica común en muchos ISPs dar a sus clientes información acerca de cómo manejan el Local-Preference en sus redes.

Se ha visto cómo es el comportamiento de algunos atributos de BGP. En la actividad que sigue a este módulo se podrá practicar la configuración de estos atributos.