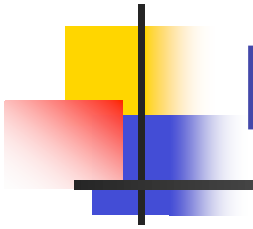
Seguridad en BGP

José A. Domínguez

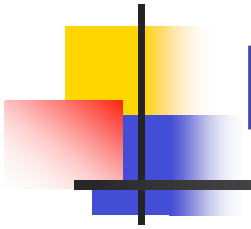
<jad@ns.uoregon.edu>

University of Oregon



Problemas de BGP

- Corre en TCP y hereda todos los problemas de TCP
  - IP Spoofing
  - Session Hijacking

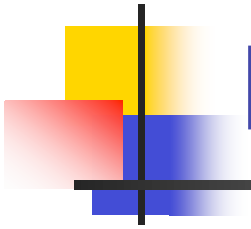


Problemas de BGP

- Posibilidad de inyección de información errónea
  - Pretendiendo ser un peer de BGP legítimo
  - Distribuyendo información errónea por un peer de BGP legítimo
- La mayoría de los casos debido a problemas de configuración

Resultados de Inyección Información Errónea

- Si remueve información de un prefijo, este quedará fuera de servicio
- Si cambia la ruta al prefijo, tráfico sigue:
  - un camino sub-óptimo
  - un camino que no cumple con las políticas de enrutamiento
  - Un camino que descarta los paquetes



Posibles Ataques a BGP

1) Eavesdropping

   Es posible debido a los datos de las actualizaciones de BGP pueden ser capturados debido a que la información no es encriptada.

   En la mayoría de los casos encripción no es un requisito de las políticas.

Posibles Ataques a BGP

2) Replay

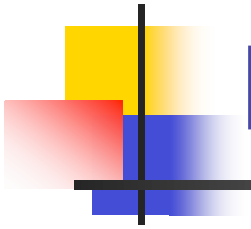
El protocolo no provee protección contra la reproducción del tráfico de una sesión.

La única protección es ofrecida por el procesamiento de los números de secuencia en TCP

Posibles Ataques a BGP

3) Inserción de Mensajes
4) Borrado de Mensajes
5) Modificación de Mensajes

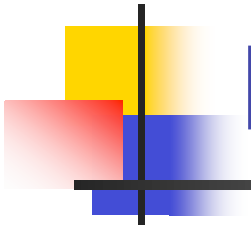
   El protocolo no provee protección contra ninguno de estos ataques. Sin embargo TCP provee protección a través del procesamiento de los números de secuencia. Una adición a BGP que utiliza “TCP MD5 Signature Option” ayuda a reducir la posibilidad de estos ataques cuando se utiliza en la configuración de los peers.



Posibles Ataques a BGP

6) Hombre en el Medio (Man-in-the-middle)

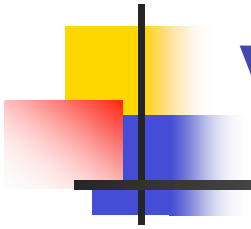
Puesto que BGP no requiere autentificación de los peers es muy fácil ejecutar este ataque. En conexiones punto-a-punto es un poco más difícil pero en puntos de intercambio es muy sencillo. Las posibilidades se pueden reducir cuando se utiliza una clave para la sesión con “TCP MD5 Signature Option”.



Posibles Ataques a BGP

7) Disrupción de Servicio (Denial of Service)

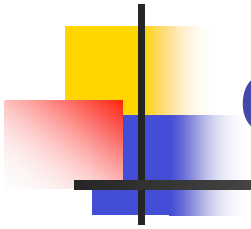
Aunque en los anteriores casi siempre se puede crear un disrupción del servicio a prefijos específicos, estos casi siempre tienen un alcance reducido. Sin embargo, alguien podría inyectar todos los prefijos del Internet como /24s y causar una sobrecarga en los routers (incidente del AS7007, Florida Internet Exchange, debido a una configuración errónea y la falta de filtros por Sprint en 4/1997)



Vulnerabilidades y Riesgos

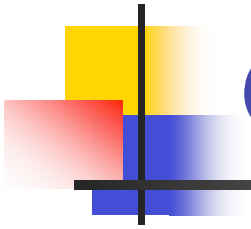
- BGP no tiene mecanismos internos que:
  - garanticen la integridad y autenticidad de los peers y de los mensajes recibidos
  - validen la autoridad de un AS para anunciar informaciones del NLRI
  - Aseguren la autenticidad y validez los atributos de camino de un AS

Vulnerabilidades de los Mensajes de BGP



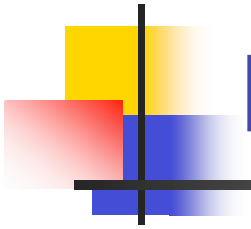
- Existen ataques específicos que peden ser ejecutados a través de los siguientes mensajes:
  - OPEN
  - KEEPALIVE
  - NOTIFICATION
  - UPDATE
- Estos ataques requieren que las sesiones de BGP puedan ser secuestradas
- Ver draft-murphy-bgp-vuln-02 para información para información más detallada

Vulnerabilidades a Través de Otros Protocolos

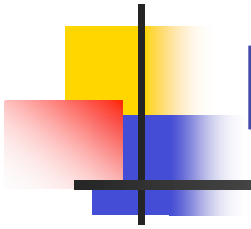


- BGP corre encima de TCP y por lo tanto es vulnerable a:
  - TCP SYN (SYN Flooding)
  - TCP SYN ACK
  - TCP ACK
  - TCP RST/FIN/FIN-ACK
- Ver draft-murphy-bgp-vuln-02 para información para información más detallada

Que Se Puede Hacer Hoy En Día?



- Restringir conexión a peers autorizados
  - Restricción al puerto 179
  - Uso de passwords para la sesión
- Controlar los prefijos que se anuncian
- Controlar los prefijos que se reciben



Registros de Enrutamiento

- Usar los registros de enrutamiento para definir las políticas de entrada y salida que incluyen los prefijos que se aceptarán y enviarán.
- Fuentes:
  - Servidor Específico del Proveedor
  - Routing Assets Database (RADB) (http://www.radb.net)

Registros de Enrutamiento

- Maintainer Object:

mntner:	**MAINT-AS3582**
descr:	**University of Oregon**
admin-c:	**DMM65**
tech-c:	**JAD77**
upd-to:	**netstaff@ns.uoregon.edu**
auth:	**PGPKEY-98A02F16**
auth:	**PGPKEY-A099D8A7**
auth:	**PGPKEY-FAE5AEBB**
notify:	**netstaff@ns.uoregon.edu**
mnt-by:	**MAINT-AS3582**
changed:	**jad@ns.uoregon.edu 20020307**
source:	**RADB**

Registros de Enrutamiento

- AS SET:

as-set:	**AS-UONET**
descr:	**ASes announced by UONET (AS3582)**
members:	**AS3582**
admin-c:	**DMM65**
tech-c:	**JAD77**
notify:	**jad@ns.uoregon.edu**
notify:	**nethelp@ns.uoregon.edu**
mnt-by:	**MAINT-AS3582**
changed:	**jad@ns.uoregon.edu 20010111**
source:	**RADB**

Registros de Enrutamiento

- Route Object:

route:	**128.223.0.0/16**
descr:	**UONet**
	University of Oregon
	Computing Center
	Eugene, OR 97403-1212
	USA
origin:	**AS3582**
mnt-by:	**MAINT-AS3582**
changed:	**jad@ns.uoregon.edu 19960222**
source:	**RADB**

Registros de Enrutamiento

- Contact Person:

person: Jose A. Dominguez
address: Computing Center
University of Oregon
1225 Kincaid Street
Eugene, OR 97403-1212
phone: +1 541 346-1685
fax-no: +1 541 346-4397
e-mail: jad@ns.uoregon.edu
nic-hdl: JAD77
notify: jad@ns.uoregon.edu
mnt-by: MAINT-AS3582
changed: jad@ns.uoregon.edu 20001108
source: RADB

Registros de Enrutamiento

- POLÍTICA

```
aut-num:    AS3582
as-name:    UONET
descr:      University of Oregon
admin-c:    DMM65
tech-c:     JAD77
import:     from AS689
            action pref=400;
            accept NOT ANY
import:     from AS4222
            action pref=400;
            accept AS-OPEN-SOUTH AND
            NOT {0.0.0.0/0}
```

Registros de Enrutamiento

export:	**to AS689**
	announce AS-UONET
export:	**to AS4222**
	announce AS-UONET
notify:	**nethelp@ns.uoregon.edu**
mnt-by:	**MAINT-AS3582**
changed:	**jad@ns.uoregon.edu 20030331**
source:	**RADB**

Registros de Enrutamiento

Puedes utilizar RtConfig para generar las configuraciones

```
@RtConfig set cisco_access_list_no = 100
@RtConfig set cisco_map_first_no = 10
@RtConfig set cisco_map_increment_by = 10
@RtConfig set cisco_max_preference = 1600

router bgp 3582
 neighbor 198.32.162.4 remote-as 4222
 neighbor 198.32.162.4 peer-group oix-embgp-peer
 neighbor 198.32.162.4 description OPEN South
 @RtConfig set cisco_prefix_acl_no = 100
 @RtConfig set cisco_aspath_acl_no = 100
 @RtConfig set cisco_map_name = "AS4222-EXPORT"
 @RtConfig export AS3582 198.32.162.1 AS4222 198.32.162.4
 @RtConfig set cisco_map_name = "AS4222-IMPORT"
 @RtConfig import AS3582 198.32.162.1 AS4222 198.32.162.4
```

Registros de Enrutamiento

- **Y despues correr:**

```
RtConfig        -h rpsl.merit.edu
                -cisco_use_prefix_lists
                -cisco_force_tilda
                -supress_martian
                < source_file
                > config_file
```

Registros de Enrutamiento

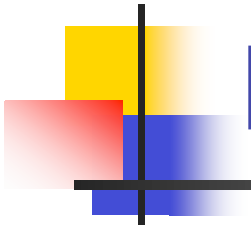
```
router bgp 3582
 neighbor 198.32.162.4 remote-as 4222
 neighbor 198.32.162.4 peer-group oix-embgp-peer
 neighbor 198.32.162.4 description OPEN South
!
no ip prefix-list pl105!
router bgp 3582
neighbor 198.32.162.4 route-map AS4222-IMPORT in
!
ip prefix-list pl105 deny   0.0.0.0/0 ge 32
ip prefix-list pl105 deny   127.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list pl105 deny   10.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list pl105 deny   172.16.0.0/12 le 32
ip prefix-list pl105 deny   192.168.0.0/16 le 32
ip prefix-list pl105 deny   192.0.2.0/24 le 32
ip prefix-list pl105 deny   128.0.0.0/16 le 32
```

Registros de Enrutamiento

```
ip prefix-list pl105 deny   191.255.0.0/16 le 32
ip prefix-list pl105 deny   192.0.0.0/24 le 32
ip prefix-list pl105 deny   223.255.255.0/24 le 32
ip prefix-list pl105 deny   224.0.0.0/3 le 32
ip prefix-list pl105 deny   169.254.0.0/16 le 32
ip prefix-list pl105 permit 157.246.0.0/16
ip prefix-list pl105 permit 158.165.0.0/16
ip prefix-list pl105 permit 163.41.0.0/16
ip prefix-list pl105 permit 167.128.0.0/16
ip prefix-list pl105 permit 192.135.183.0/24
ip prefix-list pl105 permit 192.220.64.0/18
ip prefix-list pl105 permit 198.98.8.0/22
ip prefix-list pl105 permit 198.98.12.0/24
ip prefix-list pl105 permit 198.140.208.0/24
ip prefix-list pl105 permit 198.237.0.0/19 ge 20 le 20
```

Registros de Enrutamiento

```
ip prefix-list pl105 permit 198.237.48.0/20
ip prefix-list pl105 permit 198.237.96.0/20
ip prefix-list pl105 permit 198.237.120.0/21
ip prefix-list pl105 permit 198.237.127.0/24
ip prefix-list pl105 permit 198.237.128.0/20
ip prefix-list pl105 permit 199.79.32.0/20
ip prefix-list pl105 permit 204.87.204.0/24
ip prefix-list pl105 permit 206.99.0.0/19
ip prefix-list pl105 deny 0.0.0.0/0 le 32
!
no route-map AS4222-IMPORT
!
route-map AS4222-IMPORT permit 10
 match ip address prefix-list pl105
 set local-preference 1200
```

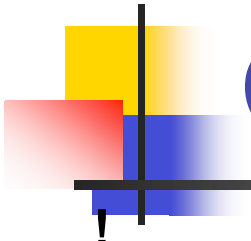


Registros de Enrutamiento

- Para más información ver:
  - RFC2622
  - RFC2725
  - Internet Routing Registry Daemon (IRRd) (http://www.irrd.net/)

Configurando BGP

```
! Nuestro AS es 3582
router bgp 3582
!
! No Espere por la sincronización del IGP
 no synchronization
!
! Desactivar la sumarización automática de nuestros anuncios
 no auto-summary
! Si tenemos varios enlaces desde el router hacia el mismo AS
! Entonces tratamos de balancear el tráfico por destino. El
! Límite es 6 caminos.
maximum-paths 2
```



Configurando BGP

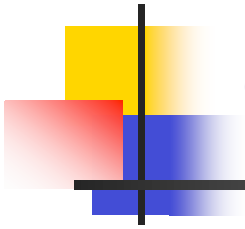
```
!
! Permitir que la sesión se mantenga aunque
! se pierdan algunos mensajes keepalives
 no bgp fast-external-fallover
!
! Monitorear todos los cambios en BGP a través de syslog
 bgp log-neighbor-changes
!
! Configurar los parámetros para dampening de las rutas
! utilizando la lista de NUNCA-ACEPTE y las recomendaciones
! en RIPE-229
 bgp dampening route-map FLAP-DAMPENING
```

Configurando BGP

```
!
! Anunciar nuestro bloque de una manera que no incremente
! el usp del CPU. Hay que tratar de evitar la distribución de
! IGP debido a que puede introducir inestabilidades en BGP.
! Redistribución de una ruta estática es más estable pero
! requiere que el CPU monitoree las tablas de enrutamiento
! Por posibles cambios. El uso de una instrucción network es
! mas económina en términos de CPU y más estable.
network 128.223.0.0 mask 255.255.0.0 nlri unicast multicast
```

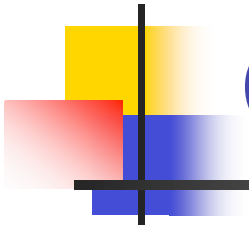
Configurando BGP

```
! Definimos nuestro peer
 neighbor 198.32.163.2 remote-as 3701
!
! Evitar un retiro completo de todos los prefijos anunciados
! cuando se hace un “clear ip bgp aaa.bbb.ccc.ddd”. Debe notarse que
! esto mantiene una copia de la tabla antes de que las políticas se
! apliquen. En teoría doblando la necesidad de memoria
neighbor 198.32.163.2 soft-reconfiguration inbound
!
! Escriba un descripción del dueño/propósito de la sesión
 neighbor 198.32.163.2 description eBGP con 3701
!
! Configurar un password para autentificar/validar la sesión
! y los mensajes del peer
 neighbor 198.32.163.2 password algobiendificil
```



Configurando BGP

```
! Forzar la version a 4 desabilita el tener que negociarla
! durante el proceso de conexión y acelera el establecimiento
! de la sesión
neighbor 198.32.163.2 version 4
!
! Bloquear todos los anuncios de prefijos que no deberían
! Ser anunciados en Internet. Usar un “prefix-list” porque
! Tienen menor impacto en el CPU y son más fáciles de
! modificar. La lista de prefijos es definida más adelante.
neighbor 198.32.163.2 prefix-list NUNCA-ACEPTE in
!
! Anunciar solo los prefijos que han sido especificados por
! nosotros y para los cuales tenemos autoridad. Esto ayuda a
! evitar a convertirse en un proveedor de tránsito y además
! Es lo que se debe hacer ;-)
neighbor 10.10.5.1 prefix-list MIS-PREFIJOS out
```



Configurando BGP

! Para protegernos contra errores o problemas internos de
! nuestro peer (o alguien con quien nuestro peer tiene un
! acuerdo de intercambio o transito) que puedan sobrecargar
! nuestro router o las tablas de BGP, vamos a limitar el número
! de prefijos que aceptamos. Cuando IOS ve que los anuncios
! han llegado al 75% del límite comienza ha enviar mensajes a
! los logs. Se puede modificar el porcentaje por el cúal
! comenzamos a recibir mensajes si lo agregamos al final de la
! línea. Por ejemplo, maximum prefix 130000 90, causará que
! IOS envíe mensajes cuando el peer anuncia 90% del
! límite.
neighbor 198.32.163.2 maximum-prefix 125000

Configurando BGP

```
!
! Este es nuestro peer interno
 neighbor 128.223.253.23 remote-as 3582
!
! Cambiar la descripción y la clave de la sesión. El resto de los
! comandos es común.
 neighbor 128.223.253.23 description iBGP con 128.223.253.23
 neighbor 128.223.253.23 password otropassworddificil
 neighbor 128.223.253.23 soft-reconfiguration inbound
 neighbor 128.223.253.23 version 4
 neighbor 128.223.253.23 next-hop-self
 neighbor 128.223.253.23 prefix-list NUNCA-ACEPTE in
 neighbor 128.223.253.23 maximum-prefix 130000
!
! Usar la interfase de loopback para iBGP. Esto ayuda a incrementar la
! estabilidad de la sesión.
neighbor 128.223.253.23 update-source Loopback0
```

Configurando BGP

```
! Agregar rutas estáticas para nuestro prefijo apuntando hacia
! null, para el loopback de iBGP. Además hay que agregar
    rutas
! estáticas para los prefijos más específicos que se requieran
!
ip route 128.223.0.0 255.255.224.0 Null0
ip route 128.223.253.23 255.255.255.255 192.168.50.2
ip route 128.223.175.0 255.255.255.0 192.168.50.5
ip route 128.223.140.128 255.255.255.128 192.168.50.8
```

Configurando BGP

```
! Debemos restringir quien se conecta al puerto 179 (BGP). Solo
! permitiremos las conexiones desde nuestros peers. Cualquier otro
! intento será registrado en los logs.
! Este ACL debe ser aplicado a las interfaces externas o este
! segmento deberá ser agregado a un ACL existente
!
ip access-list extended inbound-filter
 permit tcp any any established
 deny ip 128.223.0.0 0.0.255.255 any
 deny ip 127.0.0.0 0.255.255.255 any
 deny ip 0.0.0.0 0.255.255.255 any
 deny ip 10.0.0.0 0.255.255.255 any
 deny ip 172.16.0.0 0.15.255.255 any
 deny ip 192.168.0.0 0.0.255.255 any
 deny ip 169.254.0.0 0.0.255.255 any
 deny ip 192.0.2.0 0.0.0.255 any
```

Configurando BGP

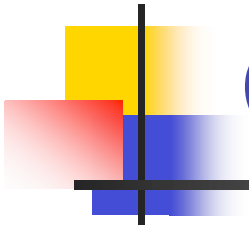
```
permit tcp host 198.32.163.2 host 198.32.163.1 eq 179
permit tcp host 198.32.163.2 eq bgp host 198.32.163.1
deny tcp any host 198.32.163.1 eq 179
! Por lo menos queremos un registro de los intentos de
! conexión. También podríamos bloquearlo por completo
permit tcp any any eq 179 log
```

Configurando BGP

```
! La lista de prefijos MIS-PREFIJOS nos previene de anunciar
! otros prefijos a excepción del espacio asignado.
!
ip prefix-list MIS-PREFIJOS description AS3582
ip prefix-list MIS-PREFIJOS seq 5 permit 128.223.0.0/16
ip prefix-list MIS-PREFIJOS seq 100 deny 0.0.0.0/0 le 32
```

Configurando BGP

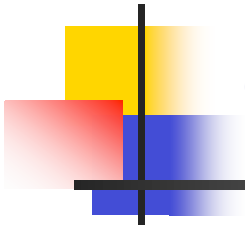
```
! La lista de prefijos NUNCA-ACEPTE previene el aceptar
! actualizaciones de prefijos obviamente erróneos. La lista está
! basada en las asignaciones hechas por IANA, incluyendo los
! prefijos que no han sido asignados y prefijos que han sido
! designados para usos especiales. Estos prefijos nunca
! deberían ser vistos en los anuncios de NLRIs. Para
! información más detallada ver RFC1918 y
! http://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space
!
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE description Lista de Rechazos
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 5 deny 0.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 10 deny 1.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 15 deny 2.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 20 deny 5.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 25 deny 7.0.0.0/8 le 32
```



Configurando BGP

....

```
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 495 deny 192.168.0.0/16 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 500 deny 197.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 505 deny 223.0.0.0/8 le 32
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 510 deny 224.0.0.0/3 le 32
! Aquí también podemos definir el prefijo más largo que vamos a
! aceptar. Algunos ISPs no aceptan nada mayor de /24 pero tu
! puedes determinar tus propias políticas.
ip prefix-list NUNCA-ACEPTE seq 999 permit 0.0.0.0/0 le 25
```



Configurando BGP

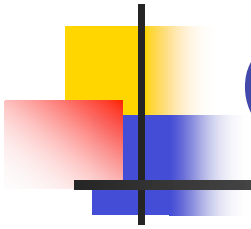
```
! La siguiente configuración para dampening ayuda
! a minorizar los efectos de dampening en los
! prefijos más cortos e  históricamente más estables
! y los bloques que contienen los servidores root de !
! DNS. Los prefijos mas largos son castigados por
! periodos de tiempo mas largos debido a que estos
! son la fuente de un mayor porcentaje de las
! inestabilidades de las tablas de enrutamiento
! globales. A prefijos más largos, menor agregación !
! y menor bloque de direcciones. Esta configuración
! está basada en las recomendaciones de RIPE-229
```

Configurando BGP

```
! La lista PREFIJOS-LARGOS es para prefijos de /24 o más
ip prefix-list PREFIJOS-LARGOS description Prefijos >= /24
ip prefix-list PREFIJOS-LARGOS seq 5 permit 0.0.0.0/0 ge 24
!
! La lista PREFIJOS-MEDIANOS es para prefijos /22 y /23
ip prefix-list PREFIJOS-MEDIANOS description Prefijos /22 y /23
ip prefix-list PREFIJOS-MEDIANOS seq 5 permit 0.0.0.0/0 ge 22 le 23
!
! La lista PREFIJOS-CORTOS es para prefijos menores de /22
ip prefix-list PREFIJOS-CORTOS description Prefijos <= 21
ip prefix-list PREFIJOS-CORTOS seq 5 permit 0.0.0.0/0 le 21
```

Configurando BGP

```
! La lista ROOTSERVERS es para prevenir castigar los prefijos donde
! están los rootservers
ip prefix-list ROOTSERVERS description Bloques de DNS rootservers
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 5 permit 198.41.0.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 10 permit 128.9.0.0/16
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 15 permit 192.33.4.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 20 permit 128.8.0.0/16
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 25 permit 192.203.230.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 30 permit 192.5.4.0/23
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 35 permit 192.112.36.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 40 permit 128.63.0.0/16
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 45 permit 192.36.148.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 50 permit 193.0.14.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 55 permit 198.32.64.0/24
ip prefix-list ROOTSERVERS seq 60 permit 202.12.27.0/24
```



Configurando BGP

```
! Ahora creamos la política usando un route-map
! Perdona los ROOTSERVERS
route-map FLAP-DAMPENINING deny 10
 match ip address prefix-list ROOTSERVERS
! Castiga los /24 a un máximo de 60 minutos
route-map FLAP-DAMPENINING permit 20
 match ip address prefix-list PREFIJOS-LARGOS
 set dampening 30 750 3000 60
```

Configurando BGP

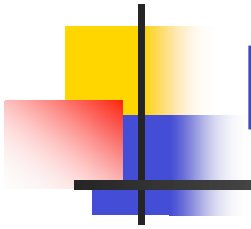
```
! Castiga los prefijos /22 y /23 a un máximo de 45
! minutos
route-map FLAP-DAMPENINING permit 30
 match ip address prefix-list PREFIJOS-MEDIANOS
 set dampening 15 750 3000 45
! Castiga los prefijos menores que /22 a un máximo
! de 30 minutos
route-map FLAP-DAMPENINING permit 40
 match ip address prefix-list PREFIJOS-CORTOS
 set dampening 10 1500 3000 30
```

Configurando BGP

set dampening <half-life> <reuse-limit> <suppress-limit> <max-suppress>

Para más información:

- **RFC2439 BGP Route Flap Damping (Proposed Standard) (ftp://ftp.ietf.org/rfc/rfc2439.txt)**
- **Cisco BGP Case Studies: Route Flap Damping (http://www.cisco.com/warp/public/459/16.htm)**
- **ISI/RSd Configuration: Route Flap Damping (http://www.isi.edu/div7/ra/RSd/doc/dampen.html)**
- **RIPE-229 (http://www.ripe.net/ripe/docs/routeflap-damping.html)**



En qué se está Trabajando?

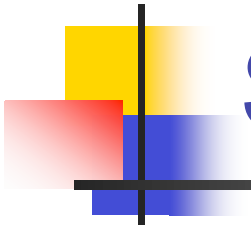
- Para tratar de solucionar el resto de los problemas de seguridad en BGP, dos propuestas están siendo desarrolladas:
  - S-BGP (BBN Technologies)
  - SOBGP (IETF)

Secure BGP (SBGP)

- **Para validar la autenticidad e integridad de las actualizaciones de BGP que se reciben y para verificar la identidad y autoridad de quien envía el mensaje se usan:**
  - **Dos PKIs basadas en certificados X.509 v3**
    - **Asignación de Direcciones (1 tipo de certificado)**
    - **Asignación de ASNs y Relación de los Routers (3 tipos de certificados)**
  - **Un nuevo atributo transitivo llamado “Attestation”**
    - **Router**
    - **Prefijo**
  - **IPSec**

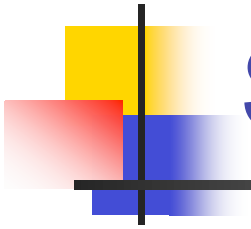
Secure BGP (SBGP)

- **Para validar un ruta recibida desde AS_n , AS_{n+1} necesita:**
  - **1 "address attestation" de cada una de las organizaciones dueñas de un bloque(s) de direcciones en el NLRI**
  - **1 certificado de asignación de direcciones de cada una de las organizaciones dueñas de un bloque(s) de direcciones en el NLRI**
  - **1 "route attestation" de cada router con SBGP (o su ASN) a través del camino (AS_n a AS_1), donde el "route attestation" generado y firmado por router x (o AS_x) especifíca el NLRI y el AS_PATH desde AS_{x+1} hacia AS_1**
  - **1 certificado por cada router con SBGP a través del camino (AS_n a AS_1) para verificar las firmas en los "route attestations"**



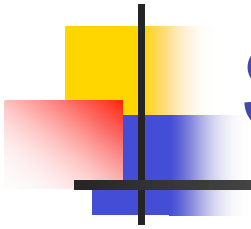
Secure BGP (SBGP)

- Si un router no entiende SBGPe el atributo de “attestation” es ignorado
- Existe una implementación inicial en gateD como prueba de concepto
- Un IETF draft
  - draft-clynn-s-bgp-protocol-00a.txt



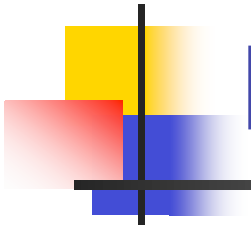
Secure Origin BGP (soBGP)

- Crea un nuevo mensaje de BGP denominado “Security Message” (tipo 6)
- Tres tipos de certificados
  - Certificado de Entidad
  - Certificado de Política
  - Certificado de Autorización
- La capacidad de intercambiar mensajes de seguridad deberá ser negociada al inicio de la sesión



Secure Origin BGP (soBGP)

- Todavía no hay implementaciones
- Dos IETF dratfs han sido generados:
  - draft-ng-sobgp-bgp-extensions-00.txt
  - draft-white-sobgp-bgp-extensions-00.txt



Recursos Recomendados

- Secure BGP Project (S-BGP)
  http://www.net-tech.bbn.com/sbgp
- IETF Inter-domain Routing WG
  http://www.ietf.org/html.charters/idr-charter.html
- Secure BGP Template
  (http://www.cymru.com/Documents/secure-bgp-template.html)
- BGP Expert (http://www.bgpexpert.com/resources.php)