Análisis técnico router ASR1006

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Departamento técnico MercadoIT Fecha: 25/02/2019	 Fecha:	 Fecha:

HOJA DE CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Descripción de las modificaciones	Fecha
1	Versión inicial	25/02/19

INDICE

1. ÁMBITO

En MercadoIT estamos comprometidos a ofrecer a nuestros clientes las soluciones que mejor se adapten a sus necesidades. El presente documento tiene como objetivo realizar un análisis técnico del ASR1006 buscando los limites establecidos por el fabricante en el datasheet

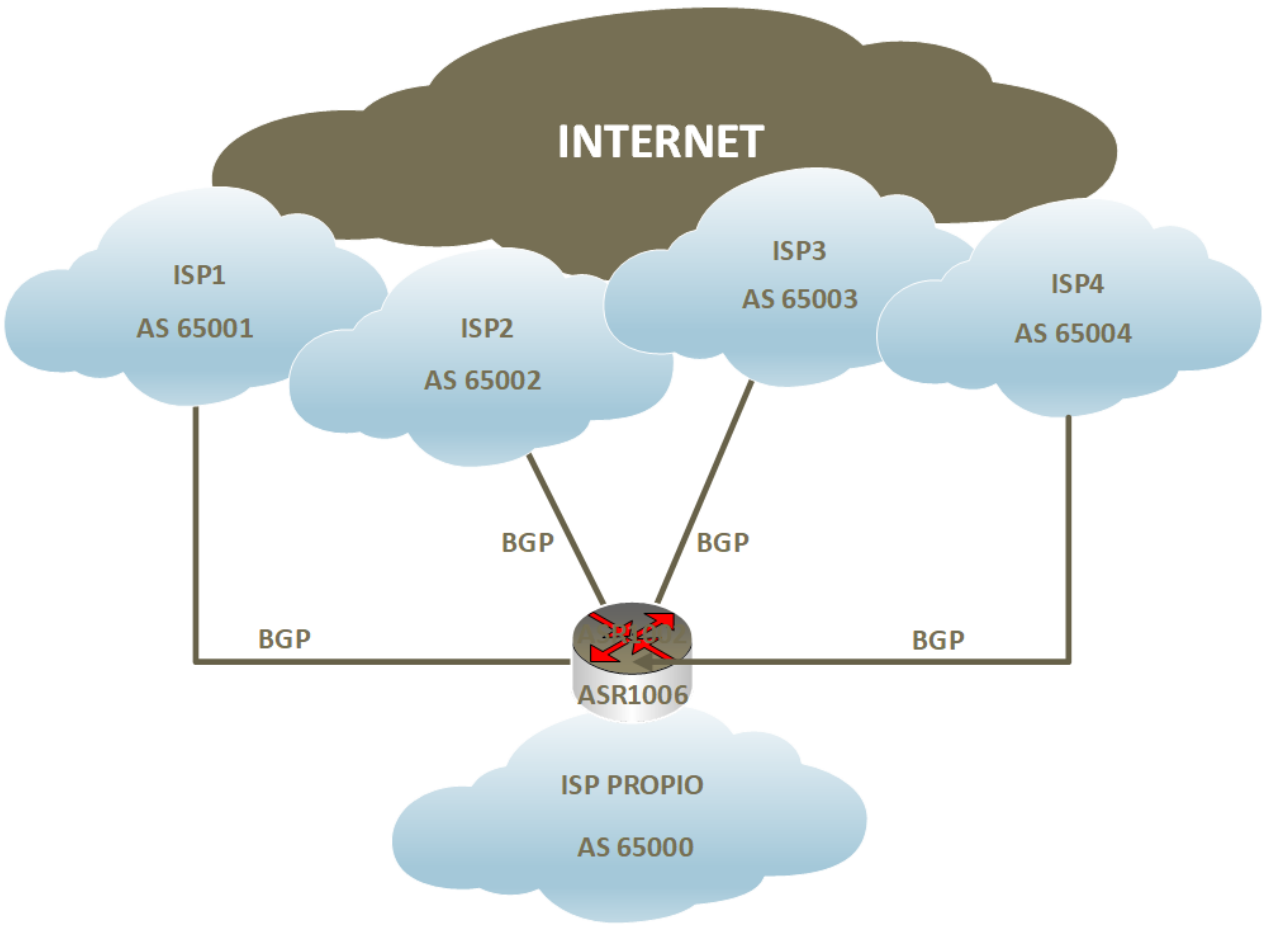
2. ESCENARIO

El escenario que se ha planteado para la realización de las pruebas es el del apartado 2.1 con los elementos, componentes y características del apartado 2.2. En este escenario se ha intentado llevar el ASR1006 al máximo de su capacidad de direccionamiento IPv4 que está en 4M de rutas para 16GB de la RP2

2.1. Esquemas de Red

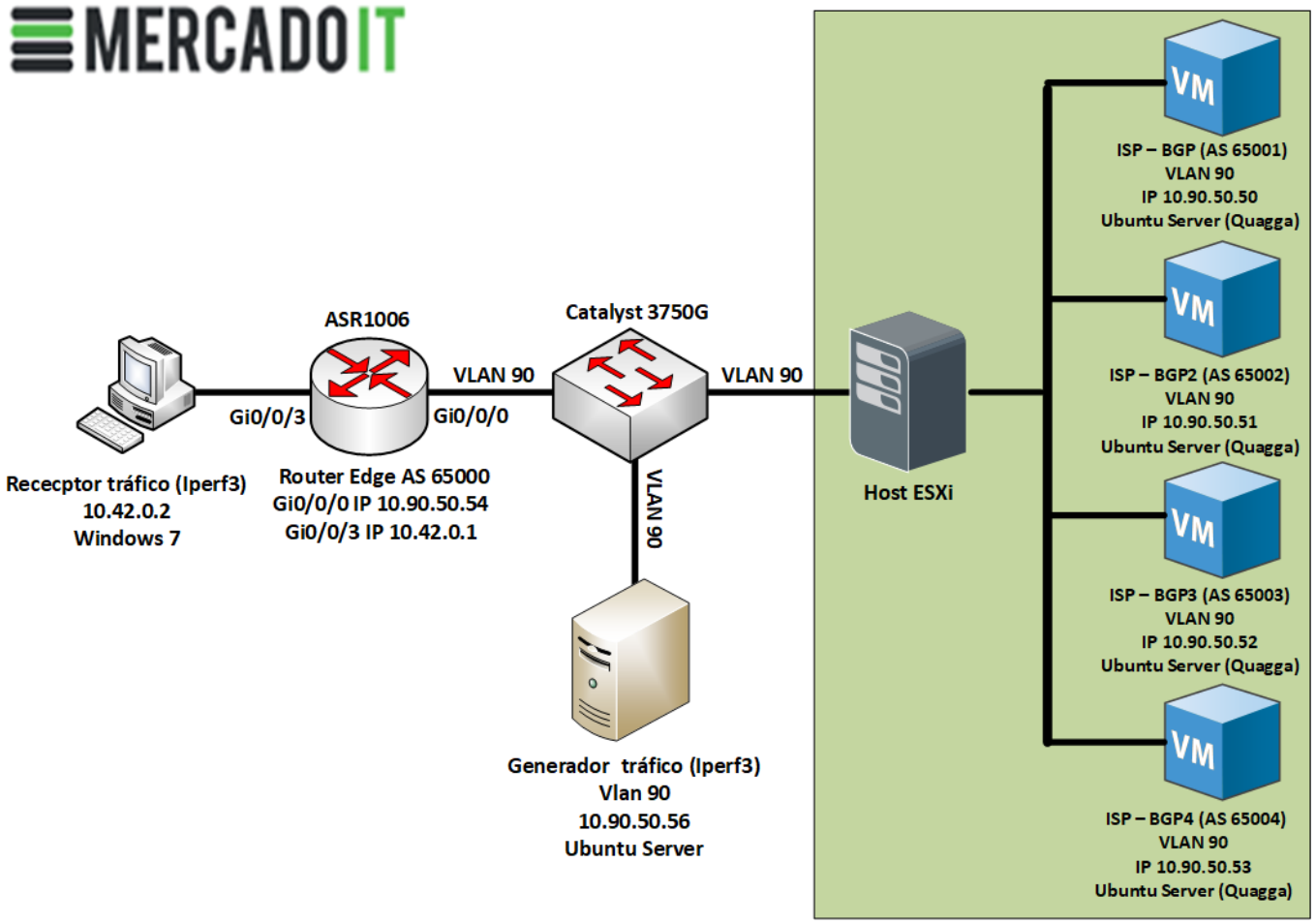
2.1.1. Esquema lógico

El siguiente esquema representa el esquema lógico del escenario a simular. En él se aprecia como el router ASR1006 va a ser el equipo de interconexión entre 4 proveedores de servidos (ISP) y el AS propio



2.1.2. Esquema de red

El siguiente esquema representa los elementos que conforman el escenario para llevar a cabo la simulación y las pruebas sobre el ASR1006.



2.2. Elementos que componen el escenario de pruebas

2.2.1. ASR1006

El ASR1006 es el actor principal del siguiente informe. El router ASR1006 es un equipo del fabricante Cisco. Se trata de un equipo modular y es el primero de la seria ASR1000 que presenta posibilidad de redundancia tanto de RP como de ESP

En la siguiente tabla se indican las principales características del ASR1006

	ASR1006
Slot SPAs	12
ESP	2
Route Processor (RP)	2
SIP	3
Interfaces fijos	-
Ancho banda ESP	10 a 40Gbps *
Memoria ESP	2 a 8GB *
Route Processor (RP)	RP1 a RP2
Memoria RP	RP1 de 2 a 4GB - RP2 de 8 a 16GB
Max. Núm. 10G ports	12 (SPA-1X10GE-L-V2)

* Depende de la ESP instalada

¿Qué función tienen cada uno de los elementos que componen un ASR1000?

- **Route Processor:** Es el componente encargado de administrar el sistema, ejecutar la IOS y gestionar el plano de control, como por ejemplo serían los protocolos de routing, sesiones SIP, etc. Existen 2 modelos de RP para la serie ASR1000 de Cisco. La RP1 y la RP2.
- **ESP**: Es la tarjeta encargada de gestionar el tráfico. La RP se encarga de calcular y construir la tabla de forwarding. Una vez construida se la transfiere a la ESP y esta se encarga de todo el envío de tráfico, la manipulación de los paquetes en caso de ser necesario y la encriptación de los paquetes. Los distintos modelos de ESP son capaces de gestionar velocidades que van desde los 2.5Gbps a 100Gbps.
- **SIP**: Las tarjetas SIP son los carriers de las SPAs, o dicho de otra forma donde se conectarían las tarjetas SPAs. **SPAs**: Las tarjetas SPAs se encargan de ofrecer una gran variedad de interfaces y conexiones para un extenso número de tecnologías y accesos.

Las características exactas del equipo que se ha utilizado para realizar este documento son las siguientes:

- ASR1006
- 2 x RP2
- 2 x ESP20
- 3 x SIP
- 1 x SPA-8X1GE-V2
- IOS: asr1000rp2-advipservicesk9.03.06.01.S.152-2.S1.bin

2.2.2. Catalyst 3750G

El Catalyst 3750G en el escenario planteado tiene la función de simular una red MAN de acceso de nivel 2 ya que todos los vecinos del BGP van a estar en la misma red y no va a ser necesario que se realice ningún tipo de enrutamiento. En un entorno real aparecerían una serie de conceptos que quedan fuera del alcance de este documento como serian VPLS, VRF, etc.

El equipo exacto que ha utilizado para la simulación y pruebas es:

- WS-C3750G-48PS

2.2.3. Host ESXi

El host ESXi es el sistema operativo, desarrollado por VMware, encargado de gestionar las máquinas virtuales donde estarán instalados los Ubuntu server que a su vez serán los encargados de simular los peers BGP con full BGP.

El ESXi está instalado sobre un servidor HP Proliant 360 G7. Las características principales del servidor y el host ESXi son las siguientes:

- HP Proliant G7 360
- 80GB RAM
- 400GB de disco duro SAS en RAID 5
- Versión del ESXi 6.5 (VM)

Nota: La instalación del SO ESXi, así como de las máquinas virtuales quedan fuera del alcance de este documento.

2.2.4. PC Windows 7

El PC con Windows 7 va a tener las funciones de generar y recibir tráfico con Iperf versión 3. De esta forma se podrá comprobar la reacción del equipo ASR1006 ante un aumento y si afecta a los peers de BGP o a su rendimiento en general

2.2.5. Servidor físico Ubuntu Server

El último elemento del escenario es un servidor físico HP Proliant DL360 G7 con el sistema operativo Ubuntu server instalado. Este equipo va a ser el encargado al igual que el PC Windows 7 de generar y recibir tráfico para comprobar la reacción del ASR1006 ante un aumento de tráfico. Las características principales del servidor son:

- HP Proliant 360 G7
- 16GB RAM
- Disco duro de 76GB SAS
- SO Ubuntu Server 16.04

3. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

En los siguientes apartados se van a ir desarrollando las configuraciones y consideraciones necesarias para simular el escenario de pruebas

3.1. Consideraciones previas

3.1.1. Plan de direccionamiento

Para llevar a cabo las pruebas el plan de direccionamiento es el siguiente:

- Red de interconexión entre los ISPs y el ISP propio: 10.90.0.0/16
- Red Interna del ISP propio: 10.42.0.0/16

3.1.1.1. Red de Interconexión

La red de interconexión como se ha comentado en un apartado anterior simula una red MAN de nivel 2. La conexión entre los vecinos BGP de los ISPs y el ISP propio se va a realizar a través de esta red.

La asignación de AS e IPs son las siguientes:

	ISP PROPIO	ISP BGP1	ISP BGP 2	ISP BGP3	ISP BGP4	SERVER FISICO
Equipo	ASR1006	VM1	VM2	VM3	VM4	SERVER_FISICO
IP	10.90.50.54/16	10.90.50.50/16	10.90.50.51/16	10.90.50.52/16	10.90.50.53/16	10.90.50.56/16
AS BGP	65000	65001	65002	65003	65004	-

3.1.1.2. Red Interna

La red interna va a ser la red que va a conectar el Windows 6 con el ASR1002 para que el tráfico pase a través del ASR1006 y se compruebe que efectos tiene sobre él

ASR1002	WINDOWS 7
10.42.0.1/16	10.42.0.2/16

3.1.2. ASR1006

3.1.2.1. Características técnicas

En el apartado 2.2.1 ya se han analizado algunas de las características técnicas del ASR1006. En este caso nos centraremos en la RP2 que viene instalada en el equipo. Las capacidades de la RP2 van a determinar las limitaciones del ASR1006 en relación a la capacidad de routing y van a ser el objeto de análisis de este informe.

Si hacemos referencia al datasheet que nos proporciona Cisco para la RP2 indica lo siguiente:

- With 8-GB memory:
    - Up to 1,000,000 IPv4 routes or 1,000,000 IPv6 routes
    - BGP RR Scalability up to 8,000,000 IPv4 routes or 6,000,000 IPv6 routes
- With 16-GB memory:
    - Up to 4,000,000 IPv4 routes or 4,000,000 IPv6 routes
    - BGP RR Scalability up to 24,000,000 IPv4 routes or 17,000,000 IPv6 routes

En el caso que nos ocupa el equipo dispone de 16Gb de memoria por lo que debe ser capaz de soportar hasta 4000000 millones de rutas. Este es el limite que vamos a intentar buscar con estas pruebas

3.2. Configuraciones

3.2.1. ASR1006

El primer equipo que vamos a configurar de nuestro escenario de pruebas es el equipo motivo de análisis. Queda fuera del alcance de este documento las configuraciones de seguridad e iniciales del equipo. Nos centraremos única y exclusivamente en las configuraciones ip y BGP.

3.2.1.1. Configuración IP

El ASR1006 no dispone de puertos fijos. Para la realización de las pruebas se han instalado 2 sfps GLC-T de la marca ARPERS en una tarjeta SPA-8X1GE-V2

Para configurar el interfaz hacia la WAN (ISPs) realizaremos los siguientes pasos

config t
int gi0/0/0
ip adddress 10.90.50.54 255.255.0.0
no shut

Para configurar el interfaz hacia la red interna realizaremos los siguientes pasos

config t
int gi0/0/1
ip adddress 10.42.0.2 255.255.0.0
no shut

3.2.1.2. Configuración BGP

En la configuración del BGP realizaremos una configuración básica sin realizar filtrado de rutas, ni modificando ninguno de los atributos (MED, AS_PATH, etc.)

La configuración para conseguir la adyacencia con los peers BGP es la siguiente:

config t
router bgp 65000
bgp router-id 10.90.50.54
bgp log-neighbor-changes
neighbor 10.90.50.50 remote-as 65001
neighbor 10.90.50.50 description BGP1
neighbor 10.90.50.51 remote-as 65002
neighbor 10.90.50.51 description BGP2
neighbor 10.90.50.52 remote-as 65003
neighbor 10.90.50.52 description BGP3
neighbor 10.90.50.53 remote-as 65004
neighbor 10.90.50.53 description BGP4

Para publicar hacia los peers la red interna se deben realizar las siguientes modificaciones

config t
router bgp 65000
network 10.42.0.0 netmask 255.255.0.0
redistribute connected

Con estas configuraciones ya tendríamos el 50% de la configuración realizada. Nos faltaría por realizar la configuración en los peers BGP sobre las máquinas virtuales del host ESXi.

3.2.2. Máquinas virtuales BGP

Las máquinas virtuales del servidor ESXi son 4 servidores con el sistema operativo de Ubuntu server 14.04. Las 4 máquinas virtuales son equipos clónicos con la lógica diferencia de ips y sistemas autónomos.

Para realizar la configuración del BGP en Linux se va a hacer uso del paquete Quagga.

3.2.2.1. ¿Qué es Quagga?

Haciendo un uso literal de la definición de la Wikipedia:

“Quagga es una suite de software libre para poder usar la familia de sistemas operativos Unix como routers. El mismo provee implementaciones de protocolos como Open Shortest Path First (OSPF), Routing Information Protocol (RIP), Border Gateway Protocol (BGP), and IS-IS. Está diseñado especialmente para NetBSD, FreeBSD, Solaris y Linux.

Actúa como conmutador del GNU Zebra, el cual a su vez es un demonio que se encarga de manejar las tablas de rutas del núcleo. Algunas de sus funciones están mejor adaptadas a Linux, es decir, lo maneja completamente como el demonio conmutador que es. En el caso de los BSDs, hay unas cuantas funciones que no maneja, es decir, no puede aprovechar las bendiciones del mismo.”

3.2.2.2. Instalación y puesta en marcha de Quagga

Para instalar quagga únicamente deberemos ejecutar el siguiente comando con privilegios de root desde un terminal

apt-get install quagga

Una vez finalizada la instalación se activarán los demonios necesarios para que funcione el bgp. Se va a editar el siguiente archivo daemons y se van a modificar los valores tal y como se muestra a continuación:

nano /etc/quagga/daemons
zebra=yes
bgp=yes

3.2.2.3. Configuración del BGP en Quagga

Para configurar el BGP en los distintos servidores se va a configurar un archivo llamado bgpd.conf que se ubicará en el directorio donde se ha instalado quagga. Normalmente esta ubicación es /etc/quagga.

El contenido del archivo bgpd.conf debe tener un aspecto parecido a esto:

```
hostname quagga-host
password zebra
enable password zebra
line vty
router bgp 65099
  bgp router-id 192.0.2.1
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 65001
  network 70.0.0.0/24
  network 70.0.1.0/24
  network 70.0.2.0/24
  network 70.0.3.0/24
```

¿Qué ocurre si se quieren configurar 650000 rutas?

Existen varias posibilidades como por ejemplo escribir de forma manual una a una las 650000 rutas con lo que solo se puede decir…suerte. O existe otra posibilidad más viable que es mediante un script. En este caso hemos se ha utilizado como base el script desarrollado por V. Glinsky y cuyo enlace al script es este de aquí:

http://blog.glinskiy.com/2009/10/how-to-generate-lots-of-bgp-routes.html

Las modificaciones y pasos para ejecutar el script y generar el archivo bgpd.conf son los siguientes:

- Crear un archivo por ejemplo sudo nano script.pl y copiar el siguiente contenido:

```
#!/usr/bin/perl

my $host="quagga-host";          #quagga router name
my $logpass="zebra";             #login password
my $enable="zebra";              #enable password
my $myasn="65001";               #local AS number
my $router_id="10.90.50.50";     #bgp router-id
my $remote_as="65000";           #remote-as number
my $remote_ip="10.90.50.54";     #BGP neighbor ip address
my $route_count=0;
my $max_routes=650000;           #max number of routers to generate

open (BGPCONF,'>bgpd.conf')|| die "Can not open bgpd.conf for writing";
print BGPCONF "hostname $host\npassword $logpass\nenable password $enable\nline vty \n";
```

```
print BGPCONF "router bgp $myasn\n  bgp router-id $router_id\n  neighbor $remote_ip remote-as $remote_as\n";
MAXR: while ($route_count <= $max_routes ) {
$octet1=int(rand(223))+1; #generate 1st octet randomly in 1-223 range, 224 and up is multicast and class E
if ($octet1 ==127) {next;} #need to make sure that 127.X.X.0/24 is excluded
$octet2=0;
while ( $octet2 <= 255 ){
$octet3=0;
while ( $octet3 <= 255 ) {
print BGPCONF "  network $octet1\.$octet2\.$octet3\.0/24\n";
$octet3++;
$route_count++;
if ($route_count == $max_routes) {last MAXR;}
}
$octet2++;
}
}
close BGPCONF;
```

Los campos y parámetros que debemos adaptar a nuestro escenario son los siguientes

```
my $router_id="10.90.50.50";        #bgp router-id
my $remote_as="65000";              #remote-as number
my $remote_ip="10.90.50.54";        #BGP neighbor ip address
my $max_routes=650000;              #max number of routers to generate
my $myasn="65001";                  #local AS number
```

En este caso tenemos la configuración para generar el archivo bgpd.conf para el ISP1

- Una vez creado el archivo y guardado el archivo hay que cambiarle los permisos al archivo para permitir la ejecución del script:
-

  sudo chmod +x script.pl

- Ejecutar el script:

  sudo ./script.pl

- Ahora se habrá creado un archive bgpd.conf que hay que copiar al directorio /etc/quagga

  sudo cp bgpd.conf /etc/quagga/bgp.conf

- Y por último faltaría reiniciar el servicio quagga para que aplique la configuración:

  sudo /etc/init.d quagga restart

Si la configuración ha sido correcta se habrá creado la primera adyacencia entre el ASR1006 y la máquina virtual BGP1

Para configurar el resto de adyacencias la configuración en el resto de máquinas va a ser idéntica modificando los parámetros de cada conexión con la excepción de la ejecución del script, que no deberíamos ejecutar en todas las máquinas virtuales

NOTA: Es muy importante que el archivo bgpd.conf contenga las mismas 4000000 rutas ya que si no es así puede generar un resultado incorrecto. Es recomendable usar el archivo generado en la primera máquina virtual y copiarlo al resto de máquinas modificando los parámetros del AS propio y el ID BGP.

3.2.3. Resto de configuraciones

3.2.3.1. Otros

Los otros elementos que forman parte del escenario planteado tienen una configuración básica.
Al equipo Windows 7 solo hay que cambiarle la IP. El switch 3750 funcionaria con una configuración básica por defecto sin modificar ya que todos los puertos están en acceso

3.3. Comprobaciones

3.3.1. Conectividad IP

Una vez realizada la configuración de los equipos hay que comprobar la conectividad IP entre los distintos equipos. Lanzaremos ping entre los equipos y comprobaremos que si el resultado es correcto. Si alguno de los test no es correcto debe seguirse alguna de las estrategias para determinar dónde está el problema. Una buena estrategia puede ser seguir la capa OSI de abajo a arriba. Empezamos por el nivel físico o nivel 1 hasta llegar a la capa de red o nivel 3.

3.3.2. Conectividad BGP

Tras realizar las comprobaciones de conectividad ip el siguiente paso es revisar el correcto funcionamiento del protocolo BGP. Hay que confirmar las adyacencias entre los vecinos ISP1, ISP2, ISP3 e ISP4 se han realizado correctamente con el ISP Propio. Para comprobarlo se pueden ejecutar los siguientes comandos:

Router#sh ip bgp sum
BGP router identifier 10.90.50.54, local AS number 65000
BGP table version is 1189875, main routing table version 1189875
650000 network entries using 93600000 bytes of memory
2600000 path entries using 208000000 bytes of memory
4/1 BGP path/bestpath attribute entries using 608 bytes of memory
4 BGP AS-PATH entries using 96 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 301600704 total bytes of memory
BGP activity 919937/269937 prefixes, 2869937/269937 paths, scan interval 60 secs

Neighbor	V	AS	MsgRcvd	MsgSent	TblVer	InQ	OutQ	Up/Down	State/PfxRcd
10.90.50.50	4	65001	2779	3006	10842822	0	0	1d12h	650000
10.90.50.51	4	65002	2779	3011	10842822	0	0	1d12h	650000
10.90.50.52	4	65003	2778	3004	10842822	0	0	1d12h	650000
10.90.50.53	4	65004	2778	3009	10842822	0	0	1d12h	650000

En rojo aparece el tiempo que el que la conexión esta activa o inactiva. ¿Cómo conocer si la conexión esta activa o inactiva? Por el valor del campo en azul State/PfxRcd. Si en este campo aparece valores numéricos significa que estamos recibiendo rutas de nuestro vecino. Si por el contrario aparecen estados como Active, Init, OpenSent puede significar que la vecindad no se ha creado todavía o que la adyacencia ha caído. En el ejemplo se puede observar como las 4 vecindades se han creado de forma correcta.
Otra información útil que puede obtenerse con este comando es el número total de redes que se conocen y la cantidad de memoria que están ocupando (texto en verde)

Otro dato importante que se ve con este comando es el número total de caminos que se reciben de los vecinos BGP. En este caso 650000 x 4 = 26000000 (texto en naranja). De los cuales se eligen los 650000 mejores que pasan a la tabla de rutas y que coincide con el valor anterior.

3.3.3. Uso de recursos ASR1006 (Memoria CPU)

Es importante mantener un control sobre los recursos del equipo y su uso. El ASR1002 dispone de un comando donde se puede el uso de la memoria de cada uno de los componentes del equipo (RP, ESP, SIP)

```
Router#show platform software status control-processor brief
Load Average
 Slot  Status  1-Min  5-Min 15-Min
  RP0 Healthy   0.02   0.07   0.08
  RP1 Healthy   0.00   0.00   0.00
 ESP0 Healthy   0.05   0.12   0.12
 ESP1 Healthy   0.00   0.00   0.08
 SIP0 Healthy   0.00   0.00   0.00
 SIP1 Healthy   0.00   0.00   0.00
 SIP2 Healthy   0.00   0.00   0.00

Memory (kB)
 Slot  Status    Total     Used (Pct)     Free (Pct) Committed (Pct)
  RP0 Healthy 16312476  8953984 (55%)  7358492 (45%)  13751788 (84%)
  RP1 Healthy 16312476  5767676 (35%) 10544800 (65%)  13748072 (84%)
 ESP0 Healthy  3877032  2201688 (57%)  1675344 (43%)   2064284 (53%)
 ESP1 Healthy  3877032  2202656 (57%)  1674376 (43%)   2065548 (53%)
 SIP0 Healthy   449752   179204 (40%)   270548 (60%)    126072 (28%)
 SIP1 Healthy   449752   305224 (68%)   144528 (32%)    302352 (67%)
 SIP2 Healthy   449752   179080 (40%)   270672 (60%)    126072 (28%)

CPU Utilization
 Slot  CPU   User System   Nice   Idle    IRQ   SIRQ IOwait
  RP0    0   0.20   0.30   0.00  99.40   0.00   0.10   0.00
         1   0.10   0.00   0.00  99.89   0.00   0.00   0.00
  RP1    0   0.09   0.09   0.00  99.80   0.00   0.00   0.00
         1   0.00   0.10   0.00  99.90   0.00   0.00   0.00
 ESP0    0   0.40   0.40   0.00  99.20   0.00   0.00   0.00
 ESP1    0   0.09   0.19   0.00  99.70   0.00   0.00   0.00
 SIP0    0   0.30   0.40   0.00  99.29   0.00   0.00   0.00
 SIP1    0   0.80   0.60   0.00  98.60   0.00   0.00   0.00
 SIP2    0   0.40   0.40   0.00  99.20   0.00   0.00   0.00
```

Con este comando se puede observar en primer lugar la carga media de cada uno de los componentes en intervalos de 1,5 y 15 minutos. Hay que destacar de estos primeros valores que si el valor es inferior a 1 el equipo está funcionando correctamente. Si el valor es 1 o superior indica que se ha

tenido que esperar para tener acceso a la CPU por lo que puede estar mostrando problemas de sobrecarga.

Después aparece el uso de la memoria de cada uno de los elementos por lo que da una idea de su utilización y espacio libre.

Y por último aparece que uso de la CPU realiza cada uno de los componentes del ASR1006. Al tener 2 procesadores por RP en este caso tenemos 2 valores, representados por 0 y 1.

3.4. Test

3.4.1. Estado inicial

Las pruebas parten de un estado inicial donde el equipo ASR1006 solo dispone de conectividad IP con el equipo Windows 7 y los ISP, pero sin ninguna vecindad BGP establecida. Durante el desarrollo de los test se van a obtener los siguientes valores para ver su evolución según vaya aumentando la carga tanto de número de peers, número de rutas y de tráfico.

- Uso de la CPU: 5sec/1min/5min
- Carga media de la RP0, ESP0 y SIP0: 1min/5min/15min
- Porcentaje de la memoria utilizada de la RP0, ESP0 y SIP0: %
- Porcentaje de uso de la CPU por parte de la RP0, ESP0 y SIP0: %Uso User, %Uso Sistema, %Libre.
- (Opcional): Network entries BGP y el uso de memoria
- (Opcional): Path entries y el uso de memoria
- (Opcional): BGP path/bestpath attribute entries y el uso de memoria
- (Opcional): Uso total de memoria del proceso BGP

Tablas de resultados estado inicial:

Tabla 3.1 - Uso de CPU ASR1006

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	0	0	0

Tabla 3.2 - Carga Media ASR1006

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	0.05	0.25	0.20
RP1	0.05	0.19	0.15
ESP0	0.00	0.00	0.12
ESP1	0.02	0.24	0.17
SIP0	0.00	0.05	0.04
SIP1	0.02	0.11	0.08
SIP2	0.01	0.09	0.07

Tabla 3.3 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	16	84
RP1 (%)	15	85
ESP0 (%)	16	84
ESP1 (%)	16	84
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.4 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	0.19	0.09
RP0 (%) – CPU1	0.20	0.20
RP1 (%) – CPU0	0.10	0.10
RP1 (%) – CPU1	0.00	0.00
ESP0 (%)	0.30	0.40
ESP1 (%)	0.10	0.10
SIP0 (%)	0.30	0.50
SIP1 (%)	0.60	0.50
SIP2 (%)	0.30	0.40

NOTA: Al no existir de momento las adyacencias BGP se omiten las tablas de resultados BGP

3.4.2. Adyacencia con 1 peer

Tabla de resultados cuando se añade un peer para que llegue al máximo de 4 Millones de rutas.

Tabla 3.5 - Uso de CPU global

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	15	8	23

Tabla 3.6 - Carga Media

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	0.54	0.89	0.53
RP1	0.11	0.55	0.33
ESP0	2.48	1.64	0.74
ESP1	2.09	1.50	0.69
SIP0	0.00	0.00	0.00
SIP1	0.00	0.00	0.00
SIP2	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.7 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	55	45
RP1 (%)	35	65
ESP0 (%)	44	56
ESP1 (%)	45	55
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.8 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	2.90	0.30
RP0 (%) – CPU1	3.50	0.40
RP1 (%) – CPU0	0.10	0.90
RP1 (%) – CPU1	0.00	0.10
ESP0 (%)	98.00	1.29
ESP1 (%)	98.49	1.00
SIP0 (%)	0.39	0.39
SIP1 (%)	0.70	0.50
SIP2 (%)	0.30	0.50

Tabla 3.9 - Network entries – uso de memoria BGP

Network Entries	MBytes de Memoria Utilizada
3344640 *	869606400

Tabla 3.10 - Path entries – uso de memoria BGP

Path Entries	MBytes de Memoria Utilizada
3344640	321

Tabla 3.11 - Path/Bestpath attribute entries – uso de memoria BGP

Path/Bestpath attribute entries	Bytes de Memoria Utilizada
1/1	224

Tabla 3.12 – Uso total de memoria BGP

Uso total BGP	GBytes de Memoria Utilizada
Memoria	1.20

3.4.3. Adyacencia con 2 peers

Tabla de resultados cuando se añaden 2 peers para que llegue al máximo de 4 Millones de rutas.

Tabla 3.13 - Uso de CPU global

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	18	15	16

Tabla 3.14 - Carga Media

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	0.19	0.52	0.49
RP1	0.02	0.23	0.28
ESP0	0.16	1.17	0.91
ESP1	0.99	1.42	0.96
SIP0	0.00	0.00	0.01
SIP1	0.02	0.02	0.04
SIP2	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.15 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	53	47
RP1 (%)	35	65
ESP0 (%)	57	43
ESP1 (%)	57	43
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.16 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	0.30	0.40
RP0 (%) – CPU1	10.00	0.30
RP1 (%) – CPU0	1.10	2.10
RP1 (%) – CPU1	1.99	3.79
ESP0 (%)	0.29	0.49
ESP1 (%)	0.19	0.19
SIP0 (%)	0.39	0.39
SIP1 (%)	0.70	0.50
SIP2 (%)	0.30	0.50

Tabla 3.17 - Network entries – uso de memoria BGP

Network Entries	MBytes de Memoria Utilizada
3344640 *	869

Tabla 3.18 - Path entries – uso de memoria BGP

Path Entries	MBytes de Memoria Utilizada
6689280	640

Tabla 3.19 - Path/Bestpath attribute entries – uso de memoria BGP

Path/Bestpath attribute entries	Bytes de Memoria Utilizada
2/1	448

Tabla 3.20 – Uso total de memoria BGP

Uso total BGP	GBytes de Memoria Utilizada
Memoria	1.50

3.4.4. Adyacencia con 3 peers

Tabla de resultados cuando se añaden 3 peers para que llegue al máximo de 4 Millones de rutas.

Tabla 3.21 - Uso de CPU global

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	22	9	6

Tabla 3.22 - Carga Media

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	0.25	0.20	0.27
RP1	0.00	0.01	0.11
ESP0	0.00	0.28	0.55
ESP1	0.00	0.12	0.42
SIP0	0.00	0.00	0.00
SIP1	0.00	0.02	0.00
SIP2	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.23 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	59	41
RP1 (%)	35	65
ESP0 (%)	57	43
ESP1 (%)	57	43
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.24 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	0.30	1.00
RP0 (%) – CPU1	10.21	0.00
RP1 (%) – CPU0	0.00	2.10
RP1 (%) – CPU1	0.10	0.00
ESP0 (%)	0.30	0.50
ESP1 (%)	0.09	0.19
SIP0 (%)	0.30	0.50
SIP1 (%)	0.70	0.40
SIP2 (%)	0.30	0.40

Tabla 3.25 - Network entries – uso de memoria BGP

Network Entries	MBytes de Memoria Utilizada
3344640 *	869

Tabla 3.26 - Path entries – uso de memoria BGP

Path Entries	MBytes de Memoria Utilizada
10033920	963

Tabla 3.27 - Path/Bestpath attribute entries – uso de memoria BGP

Path/Bestpath attribute entries	Bytes de Memoria Utilizada
3/1	672

Tabla 3.28 – Uso total de memoria BGP

Uso total BGP	GBytes de Memoria Utilizada
Memoria	1.8

3.4.5. Adyacencia con 4 peers

Tabla de resultados cuando se añaden 4 peers para que llegue al máximo de 4 Millones de rutas.

Tabla 3.29 - Uso de CPU global

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	3	9	6

Tabla 3.30 - Carga Media

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	0.41	0.25	0.22
RP1	0.00	0.00	0.03
ESP0	0.00	0.03	0.24
ESP1	0.00	0.01	0.17
SIP0	0.00	0.00	0.00
SIP1	0.00	0.00	0.00
SIP2	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.31 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	62	38
RP1 (%)	35	65
ESP0 (%)	57	43
ESP1 (%)	57	43
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.32 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	3.30	0.20
RP0 (%) – CPU1	1.30	0.30
RP1 (%) – CPU0	0.00	0.80
RP1 (%) – CPU1	1.49	0.09
ESP0 (%)	0.19	0.59
ESP1 (%)	0.19	0.29
SIP0 (%)	0.40	0.50
SIP1 (%)	0.80	0.60
SIP2 (%)	0.30	0.50

Tabla 3.33 - Network entries – uso de memoria BGP

Network Entries	MBytes de Memoria Utilizada
3344640 *	869

Tabla 3.34 - Path entries – uso de memoria BGP

Path Entries	MBytes de Memoria Utilizada
13378560	1280

Tabla 3.35 - Path/Bestpath attribute entries – uso de memoria BGP

Path/Bestpath attribute entries	Bytes de Memoria Utilizada
4/1	896

Tabla 3.36 – Uso total de memoria BGP

Uso total BGP	GBytes de Memoria Utilizada
Memoria	2.15

3.4.6. Aumento de tabla de rutas a 5 millones en uno de los peers

Inicialmente el equipo ASR1006 con la RP2 de 16Gb asume la tabla de rutas de 4000000 entradas IPv4 para 1 peer. Si aumentamos el valor máximo a 5M observamos como algunos de los elementos empiezan a tener problemas de rendimiento pasando incluso a un estado desconectado como puede ser la ESP.

Tabla 3.37 - Uso de CPU global

CPU	5 sec	1 min	5 min
%	34	21	12

Tabla 3.38 - Carga Media

Carga Media	1 min	5 min	15 min
RP0	3.39	2.51	1.83
RP1	2.70	1.62	1.20
ESP0	2.50	2.40	2.10
ESP1	2.50	2.51	2.22
SIP0	0.00	0.00	0.00
SIP1	0.00	0.00	0.00
SIP2	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.39 - Uso de Memoria

Memoria Utilizada	Usada	Libre
RP0 (%)	69	31
RP1 (%)	40	60
ESP0 (%)	60	40
ESP1 (%)	60	40
SIP0 (%)	40	60
SIP1 (%)	68	32
SIP2 (%)	40	60

Tabla 3.40 - Uso de CPU por componentes

CPU Utilizada	User	System
RP0 (%) – CPU0	86.01	6.09
RP0 (%) – CPU1	84.71	4.69
RP1 (%) – CPU0	59.85	3.40
RP1 (%) – CPU1	68.56	4.90
ESP0 (%)	98.20	1.10
ESP1 (%)	98.80	0.50
SIP0 (%)	0.29	0.59
SIP1 (%)	0.60	0.60
SIP2 (%)	0.29	0.49

Tabla 3.41 - Network entries – uso de memoria BGP

Network Entries	MBytes de Memoria Utilizada
4606784	1120

Tabla 3.42 - Path entries – uso de memoria BGP

Path Entries	MBytes de Memoria Utilizada
4606784	440

Tabla 3.43 - Path/Bestpath attribute entries – uso de memoria BGP

Path/Bestpath attribute entries	Bytes de Memoria Utilizada
1/1	22

Tabla 3.44 – Uso total de memoria BGP

Uso total BGP	GBytes de Memoria Utilizada
Memoria	1.60

***Feb 25 09:05:48.003: %IOSXE-3-PLATFORM: F1: out of memory [6981]**
***Feb 25 09:05:53.004: %IOSXE-3-PLATFORM: F1: out of memory [6981]**
***Feb 25 09:05:58.145: %IOSXE-3-PLATFORM: F1: out of memory [6981]**
***Feb 25 09:06:03.393: %IOSXE-3-PLATFORM: F1: out of memory [6981]**
***Feb 25 09:06:08.397: %IOSXE-3-PLATFORM: F1: out of memory [6981]**

```
Router#
Router#
Router#
*Feb 25 09:06:08.952: %CMRP-6-FP_HA_STATUS: R0/0: cmand:  F1 redundancy state is Activesh ip
b
*Feb 25 09:06:12.039: %IOSXE_OIR-6-OFFLINECARD: Card (fp) offline in slot F0
*Feb 25 09:06:12.039: %IOSXE_OIR-6-OFFLINECARD: Card (fp) offline in slot F1

*Feb 25 08:59:50.274: %PLATFORM-4-ELEMENT_WARNING: R0/0: smand:  RP/0: Committed
Memory value 91% exceeds warning level 90%

Chassis type: ASR1006

Slot      Type                State                 Insert time (ago)
--------- ------------------- --------------------- -----------------
0         ASR1000-SIP10       ok                    00:44:59
1         ASR1000-SIP10       ok                    00:44:59
 1/0      SPA-8X1GE-V2        ok                    00:43:54
 1/1      SPA-8X1GE-V2        ok                    00:43:47
2         ASR1000-SIP10       ok                    00:44:59
R0        ASR1000-RP2         ok, active            00:44:59
R1        ASR1000-RP2         ok, standby           00:44:59
F0        ASR1000-ESP20       disconnecting         00:44:59
F1        ASR1000-ESP20       disconnecting         00:44:59
P0        ASR1013/06-PWR-DC   ok                    00:44:38
P1        ASR1013/06-PWR-DC   ok                    00:44:37
```

4. CONCLUSIONES

En los siguientes apartados se van a ir indicando las conclusiones que se han obtenido en las pruebas

4.1. Consideraciones previas

4.1.1. Entorno

El resultado de las pruebas ha permitido encontrar los límites del funcionamiento del ASR1006 y confirmar algunos de los aspectos indicados en el datasheet del ASR1006. Esto sin embargo no quita que las pruebas se han realizado en un entorno controlado y sin un sinfín de factores que pueden alternar los resultados en un entorno en producción (ataques, tráfico a ráfagas, filtrado de rutas, NAT, encriptado, etc.) Es importante destacar que el objetivo de este estudio ha sido el desarrollo de un entorno de pruebas efectivo para un escenario de full routing BGP y confirmar que el ASR1006 es un equipo apropiado para una configuración en multihoming BGP con full routing.

4.2. Interpretación de resultados

4.2.1. ASR1006

El ASR1006 se ha comportado de una manera correcta durante todo el desarrollo de las pruebas. Según se han ido añadiendo peers hasta un total de 4, en ningún momento se ha perdido comunicación con el equipo o el tráfico cursado a través de él se ha visto afectado.
Vistos los resultados el ASR1006 se adapta perfectamente al entorno y escenario planteado, por lo que es una buena decisión el adquirir este equipo para realizar el Full Routing BGP con más de un peer. Además, es un equipo que ofrece una redundancia en todos sus elementos lo que le hace ideal en entornos críticos donde sea importante garantizar la continuidad del servicio. Hay que destacar que el componente que mas se ha visto afectado cuando ha habido un desbordamiento del número de rutas ha sido la ESP una vez que la RP le pasa la tabla de forwarding esta se queda sin espacio en la memoria. Llegando hasta tener que desconectarse para evitar males mayores

4.3. FAQs y conclusiones

4.3.1. ¿Recomendaría este equipo para full routing con más de 4 peer?

Si sin dudas, el ASR1006 es un equipo mas que destacable para cualquier entorno de operador o donde tenga que gestionar gran variedad de servicios

4.3.2. ¿Cómo se interpreta el valor máximo de rutas 4000000 ipv4 del datasheet del equipo?

Este valor indica el número máximo de rutas que el equipo puede almacenar en la memoria. Es un valor fundamental para el correcto funcionamiento del equipo más que el número de peers. Si el equipo tiene por ejemplo 4 peers que le pasan la misma ruta, pero por caminos distintos, solo se "consume" un espacio de memoria del 4000000 disponibles. Es evidente que el número de peers influye en el rendimiento del equipo, pero no es un factor determinante al menos para las pruebas que se han realizado en este informe. Además, comparando este informe con el previo del ASR1002 podemos determinar, que el ASR1006 se ve mucho menos afectado por el aumento de peers que el ASR1002 como es lógico ya que sus capacidades son mucho mayores

4.3.3. ¿Ha influido el aumento del número de peers?

Evidentemente es un factor que influye si la red se vuelve inestable o el número de peers es muy elevado. Si la red es inestable a mayor número de peers aumentan las convergencias y por tanto el cálculo de nuevas rutas y creación de nuevas tablas. El protocolo BGP dispone de mecanismos (timers, bgp graceful restart, etc..) para que ante una red inestable el BGP se mantenga estable ya que este es uno de sus mayores beneficios y objetivos la estabilidad. Durante las pruebas el aumento del número de peers ha supuesto el aumento de entre 1-2% de uso de CPU para la RP0. Otro de los valores que se ha visto afectado ha sido la memoria consumida por el proceso BGP concretamente el valor del path entries. Por cada peer este valor ha aumentado alrededor de 300Mbytes de espacio para la tabla de rutas de 4000000 prefijos. Mas que el número de peers lo que realmente influye para que empiece la inestabilidad del equipo es el número de rutas. Si una red no es homogénea y recibe las mismas

rutas con distintas mascaras por varios peers el router, lo interpreta como una nueva entrada y por tanto consume espacio en la memoria. Por lo que es importante a la hora de tener varios peers BGP el intentar tener la red lo mas homogénea posible. Y en los casos que sea posible o necesario realizar sumarizaciones para evitar tener múltiples redes con distintas mascaras que al final nos van a llevar al mismo sitio.

4.3.4. ¿Qué ocurre si se superan el 4000000 de rutas?

Si se supera el millón de rutas el comportamiento del equipo se vuelve inestable y por tanto en ningún caso hay que llegar a permitir que eso ocurra. Si por algún motivo se llega a este escenario hay que realizar un filtrado de rutas o agregación para que el equipo no tenga que almacenarlas todos los prefijos en la tabla de rutas.
Al superarse el límite de rutas empiezan a aparecer los mensajes del apartado 3.4.6 donde la ESP se quedan sin recursos de memoria y los procesos se deshabilitan.

5. REFERENCIAS

En los siguientes apartados se van a ir indicando las conclusiones que se han obtenido en las pruebas

5.1. Enlaces de interés

5.1.1. Script Quagga

http://blog.glinskiy.com/2009/10/how-to-generate-lots-of-bgp-routes.html

5.1.2. Guía de Troubleshoot memoria ASRs

https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/asr-1000-series-aggregation-services-routers/116777-technote-product-00.html

5.1.3. Data Sheet RP2

https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/asr-1000-series-aggregation-services-routers/data_sheet_c78-441072.html