

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**INTERCAMBIO DE TRAFICO IP ENTRE OPERADORES
LOCALES – NAP PERU**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

WILDER MAYER MEZA HINOSTROZA

PROMOCIÓN

2001 - I

LIMA – PERÚ

2007

INTERCAMBIO DE TRAFICO IP ENTRE OPERADORES LOCALES – NAP PERU

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional.

SUMARIO

La mayor parte del tráfico de Internet en América Latina, desde un proveedor de servicios de internet (ISP, en inglés) a otro ISP, suele hacer un extenso recorrido o bucle fuera de la región antes de volver a ella. Este proceso aumenta el tiempo de recuperación de datos y la pérdida de paquetes de información, malogrando el desempeño de los usuarios latinoamericanos. Aumenta también los costos, pues los ISP deben pagar por la conexión a las redes troncales principales de Internet situadas en el exterior, por lo general en Estados Unidos. Estas deficiencias son obstáculos fundamentales para el crecimiento de Internet en América Latina.

Este problema llevó a los ISP a crear los puntos de acceso a la red (Network Access Points - NAP). Los NAP, también conocidos como puntos de interconexión de tráfico IP entre operadores locales, son enlaces de redes donde los ISP interconectan sus respectivas redes para intercambiar el tráfico de Internet. Este mecanismo evita los bucles largos, reduce los costos y mejora el desempeño. Una de las principales características de los NAP es que deberían ser puntos de interconexión neutrales y creados sobre una base cooperativa, sin necesidad de intervención del Estado o un organismo regulador. Los ISP latinoamericanos resolvieron el problema del tráfico nacional de Internet con uno o más puntos de interconexión entre distintos ISP mediante la construcción de NAP nacionales. Sin embargo, no todos los países de la región tienen el grado de madurez necesario en el mercado como para alcanzar un acuerdo que beneficie al conjunto para crear un NAP Regional.

ÍNDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

ASOCIACION NAP PERU

2

1.1 Reseña Histórica NAP Perú

2

1.2 Organización del NAP Perú

6

1.2 .1 Fin, Objetivos y Principios

6

1.2 .2 Admisión, Renuncia y Exclusión de Asociados

8

1.3 Asamblea General de Asociados

10

1.4 Consejo Directivo

12

1.4.1 Funciones y Atribuciones del Consejo Directivo

13

1.4.2 Atribuciones del Presidente Consejo Directivo

14

1.5 Comité Técnico

15

1.5.1 Funciones Comité Técnico

15

CAPÍTULO II

ARQUITECTURA NAP PERU

17

2.1 Diagrama Funcional de la Red

17

2.2 Plan de Direccionamiento IP

19

2.3 Flujo de Enrutamiento y Flujo de Información

22

2.4 Indicadores de Calidad del NAP-Perú

23

2.4.1 Utilización de Enlaces

23

2.4.2 Latencia

23

2.4.3 Tasa de errores en interfaces LAN

24

2.4.4 Uptime de Routers

24

2.4.5 Uptime de Enlaces

24

2.5 Gestión de los Equipos del NAP Perú

24

2.5.1 Tráfico de los puertos

25

2.5.2 Consumo de CPU de los Switches

26

2.5.3 Consumo de Memoria de los Switches

27

2.5.4 Voltaje de Entrada y Salida del UPS

27

2.5.5 Temperatura y Humedad de la sala de Operaciones

27

2.5.6 Medida del Nivel de Combustible del Grupo Electrónico del NAP	27
2.6 Seguridad	28
2.6.1 Seguridad de los Routers de Proveedores	28
2.6.2 Seguridad de los switches LAN	28
2.6.3 Seguridad de la Red de Gestión	28
2.7 Requerimientos Técnicos	29
2.7.1 Requerimientos de Conectividad	29
2.7.2 Requerimientos Para los Gabinetes	31
2.7.3 Requerimientos de Energía	31
2.7.4 Requerimientos de Puntos de Datos	31
2.7.5 Requerimientos de Iluminación y Ventilación	32
CAPÍTULO III	
CONFIGURACION RED NAP PERU	33
3.1 Protocolos y Parámetros	33
3.1.1 Sistema Autónomo	33
3.1.2 Protocolo BGP	36
3.1.3 BGP Peer Group	40
3.2 Esquema de la Red Científica Peruana	41
3.3 Configuración de Router NAP-RCP	43
3.4 Pruebas de Conectividad Router RCP	49
3.5 Configuración Básica de los Equipos de Comunicaciones NAP PERU	52
3.5.1 Configuración del Puerto del Switch NAP Perú	52
3.5.2 Configuración Para Captura de Tráfico	53
3.5.3 Metodología de Envío y Medición	53
3.5.4 Cantidad de Paquetes Enviados y Tamaño de Paquetes Enviados	54
3.5.5 Metodología de Cálculo de Velocidad	54
3.5.6 Aplicación de la captura de Trafico del Switch 01	56
CAPÍTULO IV	
CAMBIO TECNOLOGICO DEL NAP PERU	58
4.1 Problemática Actual	58
4.2 Control de Sistemas de Autónomos de gran Potencia: Route Reflector	60
4.2.1 Horizonte Dividido BGP	60
4.2.2 Reflectores de Rutas	61
4.2.3 Ventajas	62

4.3	Arquitectura Planteada	63
4.4	Beneficios de la Nueva Arquitectura	64
4.5	Beneficios de la Nueva Arquitectura Lan Switch	64
4.6	Beneficios de la Nueva Arquitectura Router Reflector	64
CONCLUSIONES		65
BIBLIOGRAFÍA		67

PRÓLOGO

El NAP Perú es punto importante de interconexión de tráfico IP entre operadores locales de Perú, El enfoque del documento es hacer conocer la organización, la arquitectura, el sistema de enrutamiento IP y los nuevos desafíos del NAP Perú. El esquema ayudara entender en un futuro la creación del NAP Regional que es interconectar los países de América Latina con los mismos principios.

El capítulo I esta orientado a conocer la asociación del NAP Perú para ello se realizo una reseña histórica donde se menciona puntos importantes como son la fecha de creación, los socios fundadores, motivos que ayudaron para la creación de este importante punto de Interconexión de tráfico IP entre los principales operadores de Perú. El capítulo abarca también la organización actual del NAP Perú, se detalla cada órgano y la función que tiene en el NAP Perú este capítulo fue desarrollado tomando como referencia el estatuto del NAP Perú.

En el capítulo II se realiza el estudio detallado de la arquitectura actual del NAP Perú, se muestra los equipos que conforman la red , el planeamiento de asignación de IPs, la gestión y responsabilidades del administrador del NAP Perú. Actualmente la red esta siendo administrado por GMD S.A. este capítulo fue desarrollado con información desarrollado por el Comité Técnico del Nap Perú y con los reportes generados por el administrador del NAP-Perú.

El capítulo III muestra el detalle de funcionamiento de enrutamiento entre los operadores que conforman el NAP Perú, para ello se hace una descripción de los principales protocolos y parámetros que están involucrados en la configuración. Como referencia se toma el esquema de la Red Científica Peruana que es un operador miembro activo del NAP Perú y es el Top Level domain del .Pe. Este capítulo fue desarrollado con información de LACNIC (Latin American and Caribbean Internet addresses Registry), Cisco Systems y parte de información de la Red Científica Peruana.

Finalmente, en el capítulo IV se describe la problemática actual del Nap Perú y la necesidad de tener un nuevo esquema de red que en los próximos meses se debe estar implementando.

CAPÍTULO I

ASOCIACION NAP PERU

1.1 Reseña Histórica NAP Perú

Para el intercambio de tráfico regional y como elemento que permite una estructura más horizontal algunos ISP (Internet service provider) han decidido organizar “centros de intercambio”, “nodos neutros” o “puntos de encuentro llamados NAPs (Network Access Point) o IXs (Internet exchange) los cuales permiten interconexión entre ISPs y carrier o entre ellos. El termino ISP se utiliza comúnmente para referirse a cualquiera que proporciona servicio de conectividad a Internet, tanto al usuario final directamente como a otros proveedores de servicios.

El NAP es un lugar físico donde varios ISPs se conectan, para poder enrutar o intercambiar información entre ellos mismos u otros terceros, dependiendo de los tipos de acuerdos, sean estos económicos u asociativos, que se hayan establecido entre sus miembros.

En febrero de 2000, en el evento "Internet: Agenda Pendiente", se anunció que las principales empresas de telecomunicaciones (Firstcom S: A, Bellsouth Perú S.A., Comsat Perú S.A.C., Infoductos y Telecomunicaciones del Perú S.A., Telefónica del Perú S.A.A) habían iniciado conversaciones para establecer un NAP en el Perú. El 25 de agosto de 2000 se firmó el Acta de Constitución del NAP Perú y el 10 de mayo de 2001 se iniciaron oficialmente las operaciones. El Perú, tras la firma de este importante acuerdo, se convirtió en el quinto país de América Latina en contar con este sistema, además de Colombia, Argentina, Chile y Brasil.

El NAP Perú está conformado por las empresas Telmex Perú, Telefónica Móviles, Telefónica del Perú, Infoductos y Telecomunicaciones del Perú y Comsat Perú, como socios fundadores, y recientemente se han incorporado Impsat Perú, Americatel Perú, América Móvil Perú (Claro) y Optical IP ver FIG. 1.1. La capacidad mínima de requerimientos para interconectarse al NAP Perú es de 2 Mbps. Es por esta razón que los ISPs más pequeños de Perú generalmente enrutan su tráfico de Internet a través de

nodos de tránsito en Estados Unidos. Gracias al NAP Perú, se agiliza el tráfico local de Internet beneficiando de esta manera a miles de usuarios de este servicio.



FIG. 1.1 Miembros NAP Perú

NAP Perú es un sistema que permite que el acceso a la información y contenidos nacionales por medio de la Internet se realicen de manera más rápida. De esta forma, se optimiza el uso de los enlaces internacionales, con lo cual el tráfico local ya no sale del país a los Estados Unidos y vuelve, sino que se intercambia directamente dentro del Perú, haciendo esta comunicación más rápida y hasta económica con el tiempo. Además, el ancho de banda internacional no es compartido con el tráfico nacional, permitiendo que el acceso a recursos internacionales también se vean beneficiados. Pero el NAP sólo sirve para el intercambio de contenidos locales mediante varias redes y proveedores de Internet. Cuando no había NAP, para enviar información de una red a otra, salían los contenidos hacia los Estados Unidos y ahí se producía el intercambio para luego regresar al Perú. Ahora el intercambio es directo. Para asegurar un manejo neutral del NAP que está integrado por nueve empresas, el Consejo Directivo ha designado como

administrador a GMD S.A, luego de evaluar una serie de propuestas técnicas de otras entidades. Actualmente, Infoductos y Telecomunicaciones del Perú está presidiendo el NAP Perú, mientras que la vicepresidencia está bajo la responsabilidad de Telefónica Móviles. Cada empresa integrante contribuye con un número determinado de usuarios y los contenidos que cada una de estas empresas tiene en Internet.

La contribución mayor la tiene Telefónica del Perú porque tiene el mayor número de usuarios y contenidos. Se calcula que en el Perú hay aproximadamente un millón de usuarios de Internet, de los cuales el 80 % pertenece a Telefónica. Pero no solamente se trata de usuarios, sino también de las aplicaciones que ellos utilizan. Si se promueve el crecimiento, también será necesario ampliar el ancho de banda. Se prevé que en el corto plazo no se incremente el número de usuarios, pero sí con el NAP mejorará la calidad de las comunicaciones. Con respecto a la reducción de los costos, el ejecutivo de Telefónica del Perú refiere que eso depende del tiempo de conexión, con qué país están conectados y de las redes de cada operador. No olvidemos que el NAP es un punto de interconexión entre los operadores que tienen sus redes de cada uno de ellos. Si es necesario se puede ampliar el ancho de banda manteniendo esa tendencia mostrada en los últimos meses para satisfacer a los usuarios de Internet. ¿Hasta cuántos usuarios se pueden recibir en Internet? La red de redes puede soportar un número ilimitado de usuarios, pero cuanto más personas se conecten se hace más lenta la conexión. De ahí que sea necesario ampliar el ancho de banda para aligerar esa carga de internautas. Con el NAP Perú los contenidos locales serán más asequibles y se podrán crear contenidos peruanos con mayor facilidad.

El NAP Perú está operando físicamente en las instalaciones de la American Chamber of Commerce of Perú (AMCHAM) y con equipos donados por Cisco Systems y 3Com. El corazón del NAP Perú es una LAN que trabaja a 100 Mbps en forma interna. Los operadores miembros, desde sus propios routers, están interconectados en redundancia al NAP a través de dos switches de alta disponibilidad. Por una conexión Fast Ethernet se enlazan a dos switches que intercambian tráfico entre operadores. Al interior del NAP hay routers que crean VLANs (Redes Privadas Virtuales) para separar el tráfico de datos. De esa forma se brinda seguridad a la red; además otros servidores monitorean los tiempos de latencia entre las diferentes interfaces conectadas a la LAN. El NAP Perú inició sus operaciones, con un ancho de banda de 6 Mbps por miembro. Los equipos fueron donados, por Cisco y 3Com como se dijo anteriormente. Alojado en un ambiente especialmente acondicionado en el local de la Cámara de Comercio Norteamericana del Perú, la inversión en el NAP Perú supera los US\$ 500 mil dólares. Además, cada operador miembro ha sufragado de manera individual los costos de ruteadores, circuitos

y otros elementos necesarios para acceder al punto de conexión del NAP. La inversión adicional se estima entre US\$ 50 mil a US\$ 100 mil por cada operador. Firstcom, BellSouth, Comsat, Telefónica del Perú, Infoductos y Telecomunicaciones del Perú fueron socios fundadores. Actualmente han incorporado a Impsat , Americatel , Claro y Optical IP, para brindar inicialmente una velocidad de 20 a 30Mbps, que se triplicaría en seis meses y que en un año podría llegar a 100Mbps, dependiendo de la demanda. GMD S.A tiene a su cargo la administración de la red y garantiza disponibilidad de servicio de 99.99%. Delegada su responsabilidad por concurso público. "El NAP Perú realizará las funciones de concentración y enrutamiento de las comunicaciones que se cursen entre los usuarios pertenecientes a las diversas redes de acceso a Internet que existan en el territorio nacional. Para estos efectos el NAP es una organización neutral y no competirá con los asociados. La dirección recae en un Consejo Directivo compuesto por los socios fundadores. La Presidencia y la Vicepresidencia están ocupadas por Infoductos y Telecomunicaciones del Perú y Telefónica Móviles. Asimismo, existe un Comité Legal y uno Técnico".

En el NAP Perú los miembros comparten por igual los gastos y el tráfico, la relación es de pares. En otros países el operador más grande forma el NAP y contrata con los demás operadores dependiendo del volumen de tráfico que genere cada uno, si es similar entran como pares, si es menor deben contratar con el NAP. Se considera que habrá disminución de los tiempos de latencia, aunque la velocidad de Internet también depende de la infraestructura de los operadores. "Antes del NAP, la comunicación entre dos proveedores locales viajaba hasta Estados Unidos y luego regresaba; es decir, además de los dos o tres saltos en la red local de salida, se generaban de cuatro a diez saltos más fuera del Perú y por supuesto se sumaban los saltos de subida y bajada al satélite, mayores a 500 milisegundos. Lo mismo para el retorno. Hoy, la red de salida se conecta al NAP y luego a la red de destino. Habrá mayor velocidad, pero los enlaces no costarán menos a los proveedores, incluso al aumentar la demanda habrá que aumentar ancho de banda" Los requisitos y procedimientos para que otros proveedores interesados puedan formar parte del NAP como asociados adherentes ya han sido establecidos. Los operadores deben tener un rango de direcciones IP propias, Número Sistema Autónomo y enlaces internacionales propios.

1.2 Organización del NAP Perú

El NAP Perú es una Asociación Civil sin fines de lucro, La Asociación se constituye por tiempo indeterminado y con domicilio en la ciudad de Lima, pero podrá extender sus actividades en cualquier lugar del país o del extranjero, estableciendo oficinas, agencias, sucursales o representaciones, previa aprobación unánime del consejo Directivo. Los Órganos de la asociación se muestran en la FIG. 1.2.



FIG. 1.2 Organización NAP Perú

1.2.1 Fin, Objetivos y Principios

La finalidad de la asociación como entidad sin fines de lucro, es establecer y ser titular del "NAP Perú", que será un punto neutral de concentración y enrutamiento de señales de telecomunicaciones que se cursen entre sí las empresas que brindan el servicio de acceso a Internet en el territorio nacional logrando así contribuir a la eliminación de barreras de tipo económico que actualmente limitan la masificación del uso de acceso a Internet en el Perú. Promoviendo así la cultura en este país. Dicho punto neutral esta ubicado en la ciudad de Lima.

Para estos efectos, la Asociación tendrá como objetivos:

- a) Asociar a las empresas que proveen el servicio de acceso a Internet en la República del Perú.

- b) Ser titular del "NAP Perú", realizando las funciones de concentración y enrutamiento de las comunicaciones que se cursen entre los usuarios pertenecientes a las diversas redes de acceso a Internet que existan en el territorio nacional. Para estos efectos el "NAP Perú" será totalmente neutral y no podrá realizar ningún tipo de actividad que resulte competitiva con cualquier asociado.
- c) No filtrar ningún tipo de información que sea canalizada por los asociados a través del "NAP Perú".
- d) Facilitar a las empresas proveedoras de acceso a Internet que integran la Asociación, la optimización del uso de los enlaces internacionales que se requieren actualmente para conectar sus servidores, buscando de esa manera contribuir a la eliminación de barreras de tipo técnico y económico para la promoción de la masificación del acceso de Internet en el Perú, promoviendo así la cultura del país.
- e) Suministrar en igualdad de condiciones y oportunidades a todos los asociados, la información estadística que permita la verificación y el análisis técnico de las comunicaciones que se cursen entre los usuarios pertenecientes a las diversas redes de acceso a Internet, así como los demás aspectos que le sean requeridos y que sean factibles registrar por el nivel de equipos utilizados y/o la tecnología empleada.
- f) Representar los intereses y derechos de los asociados ante cualquier persona o institución, sea pública o privada, civil, administrativa, penal, judicial, policial, militar, o de cualquier otra índole, dejando a salvo el derecho de los Asociados de ejercer individualmente la representación de sus intereses y derechos en los casos que así lo consideren conveniente.

Para el mejor cumplimiento de sus fines y objetivos, podrá realizar toda clase de contratos, convenios y actos jurídicos en general sea con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales, multinacionales o extranjeras. En ese sentido, podrá recibir toda clase de cooperación técnica nacional o internacional.

El acceso al "NAP Perú" y suministro de información se rige por los siguientes principios:

- a) Podrán ser admitidos como asociados, todas las personas jurídicas que cumplan con los requisitos establecidos en los estatutos, y siempre que se comprometan a dar cumplimiento estricto a las obligaciones, objetivos y principios de la asociación.
- b) Todos los asociados tienen igual tratamiento, derechos y obligaciones, siempre que se encuentren al día en los pagos y dentro de los alcances definidos para

“Asociados Fundadores” y “Asociados Adherentes” que se detallan en el presente documento.

- c) Los Asociados participan en la Asociación en condiciones y proporciones iguales para todos, salvo las excepciones expresamente previstas en el Estatuto. En consecuencia, los costos que se deriven de la adquisición, instalación, operación y mantenimiento de los equipos y sistemas necesarios para el funcionamiento del NAP, serán sufragados por los Asociados en forma y cuantía iguales. Los costos de router, circuitos y otros elementos que resulten necesarios para acceder al punto de conexión del “NAP Perú” son de cargo de cada asociado.
- d) La información estadística que se derive por la operación del NAP debe ser suministrada a todos los asociados en la misma oportunidad, condiciones y medios, sin tipo de discriminación o preferencia.
- e) Todos los asociados tienen derecho de recibir y solicitar la misma información que se suministra a los demás, y a requerir certificación sobre esta circunstancia. Cualquier asociado podrá solicitar a la Asociación la entrega de la información que se encuentre disponible.
- f) Los asociados tendrán la obligación de utilizar el NAP en las condiciones técnicas que se establezcan para los demás miembros y a hacer correcto y buen uso del mismo, según las reglas que se establezcan para tal efecto.

1.2.2 Admisión, Renuncia y Exclusión de Asociados.

Podrán ser asociados las personas jurídicas cuyas solicitudes de ingreso sean aprobadas por el consejo Directivo por unanimidad de sus miembros.

Para ser admitido como asociado se requiere:

1. Ser una persona jurídica debidamente inscrita en los Registros Públicos.
2. Contar con Registro de Valor Añadido vigente, expedido por la autoridad competente.
3. Tener canales internacionales de uso exclusivo y direcciones IP propios.
4. Cancelar la cuota de admisión que será determinada por el Consejo Directivo.

La condición de asociado confiere al titular el derecho de participar en la marcha de la Asociación, comprometiéndose a contribuir con su iniciativa, esfuerzo personal y apoyo económico y moral a lograr los objetivos de ésta.

La calidad de asociado es inherente a la persona y no es transmisible, salvo que la transferencia se efectúe como consecuencia de una Reorganización Empresarial, tal como la transformación, fusión, escisión y otras formas de reorganización, en que el asociado participe. La transferencia también será permitida en los casos en que se

efectúe a favor de la sociedad matriz, de una subsidiaria o de cualquier persona jurídica que directa o indirectamente esté controlada por, sea controlante de os se encuentre bajo control común con el Asociado.

La Asociación estará integrada por dos clases de asociados Asociados Fundadores y Asociados Adherentes.

Son Asociados Fundadores aquellos que participan en la constitución de la Asociación.

Son Asociados Adherentes aquellos que sean admitidos como tales por el Consejo Directivo.

Los Asociados Adherentes solo podrán ser miembros del Consejo Directivo u ocupar cualquier otro cargo directivo en la Asociación luego de haber transcurrido cinco años desde su incorporación a ésta, salvo que la Asamblea General decidiera por unanimidad exonerarlo del requisito de los cinco años.

Los Asociados Fundadores y los Asociados Adherentes tendrán la calidad de Hábiles o Inhábiles.

Son Hábiles aquellos que estén debidamente inscritos en el Registro de Asociados y que se encuentren al día en todas sus obligaciones y compromisos económicos frente a la asociación.

Son Inhábiles los que estando inscritos en el Registro de Asociados, se encuentren en situación de incumplimiento de sus obligaciones y compromisos económicos frente a la Asociación. El consejo directivo, mediante resolución expresa determinara quienes ostentan tal condición.

Los Asociados Inhábiles, no podrán

- a) Hacer uso que brinda la Asociación
- b) Elegir y ser elegidos como miembros del Consejo Directivo o para ocupar cualquier otro cargo directivo en la Asociación.
- c) Desempeñarse como miembro del Consejo Directivo o cualquiera de los cargos directivos para los cuales resultaron elegidos.
- d) Participar la deliberación y adopción de acuerdos en las reuniones de la Asamblea, ni solicitar su convocatoria.

Los Asociados sólo podrán renunciar a la Asociación mediante comunicación cursada por vía notarial o con cargo de recepción al Presidente del Consejo Directivo y a cada uno de los miembros de los miembros de dicho Consejo, con una anticipación no menor de 6 meses y siempre que se encuentren al día en sus compromisos económicos frente a la Asociación. Toda renuncia que no cumpla con lo señalado en el párrafo anterior, será nula y el asociado mantendrá su calidad de tal y por tanto deberá seguir cumpliendo todas las obligaciones establecidas mediante acuerdos adoptados por la Asamblea

General o Consejo Directivo, según el caso. Luego de conocida la renuncia por el Consejo Directivo, su presidente dispondrá se anote en el libro de Registro de Asociados la renuncia.

Los asociados podrán ser excluidos de la Asociación por acuerdo de Asamblea General de Asociados adoptado con el voto favorable de los dos tercios de sus Asociados Hábiles en el siguiente caso:

- a) Por Violación de Estatuto o Reglamentos de la Asociación
- b) Por no pagar dos cuotas ordinarias sucesivas o una extraordinaria que acuerde el Consejo Directivo.
- c) Por tener intereses opuestos y en conflicto con los de la Asociación.
- d) Por disolución y liquidación o, extinción de la persona jurídica, sin perjuicio de lo establecido en el último párrafo del artículo tercero.
- e) Por perder alguno de los requisitos necesarios para tener la condición de asociado.
- f) Por haber sido declarado insolvente, de acuerdo a la ley de la materia.

1.3 Asamblea General de Asociados

La Asamblea General de Asociados es el órgano Supremo de la asociación, representa a todos los asociados y constituye el órgano deliberativo de máxima autoridad. Los acuerdos y resoluciones de la Asamblea General son obligatorios para todos los asociados. La Asamblea General de Asociados se constituye por los Asociados Hábiles debidamente convocados.

La Asamblea General de Asociados, sea ordinaria o extraordinaria puede ser convocada:

- 1 Por el Presidente de Consejo Directivo, cuando lo estime conveniente.
- 2 Cuando lo acuerde el Consejo Directivo.
- 3 Cuando lo soliciten no menos de la décima parte de los Asociados Hábiles al Consejo Directivo.

La solicitud deberá presentarse mediante carta notarial con la indicación expresa de los temas que integrarán la Agenda de la Asamblea General de Asociados.

La Asamblea General de Asociados sera ordinaria y/o extraordinaria; en ambos casos presidida por el presidente del Consejo Directivo. En caso de ausencia o impedimento del Presidente del Consejo Directivo, presidirá la Asamblea el Vicepresidente del consejo y ante su impedimento la persona que designe la Asamblea.

Los asociados no podrán hacerse representar en en la Asamblea por otro asociado. Ningún apoderado podrá representar a más de un asociado.

Los representantes legales de los asociados deberán acreditar su representación mediante carta simple con carácter especial para cada Asamblea, salvo que se trate representantes legales cuyo nombramiento conste en Escritura Pública. Los representantes legales, así como cualquier otro apoderado deberán estar premunidos de las facultades suficientes para poder obligar a su representado sus representantes, caso contrario no podrá participar en la Asamblea.

La Asamblea General Ordinaria se reunirá obligatoriamente cuando menos una vez al año, dentro del primer semestre y tiene por objeto:

1. Pronunciarse sobre la gestión social y los resultados económicos del ejercicio anterior, expresados en los estados financieros.
2. Ratificar y/o modificar el Presupuesto Anual aprobado por el Consejo de Administración.
3. Elegir en su oportunidad a los miembros del Consejo Directivo.
4. Resolver sobre los demás asuntos que le sean propios conforme al presente Estatuto y sobre cualquier otro interés general consignado en la convocatoria.
5. Resolver los demás asuntos de interés general que no sean de competencia de los demás órganos y que sean consignados en la convocatoria.

La Asamblea General Extraordinaria puede ser convocada en cualquier momento y desarrollarse en forma simultánea o sucesiva a la Asamblea General Ordinaria. Es competente para:

1. Modificar el estatuto.
2. Remover a los Miembros del Consejo Directivo.
3. Designar comisiones entre los miembros concurrentes y disponer las auditorias que crea conveniente.
4. Autorizar cualquier acto de adquisición, disposición o gravamen de bienes o derechos que representen lo menos de 50% del activo de Asociación.
5. Autorizar todo tipo de operaciones, actos o contratos que impliquen que el valor de la prestación o contraprestación sea igual o superior del 50% del activo de la Asociación.
6. Acordar la exclusión de asociados.
7. Acordar la disolución y liquidación de la asociación.
8. Conocer y resolver los demás asuntos que sean de competencia de la Asamblea General ordinaria.

El aviso de convocatoria a Asamblea General Ordinaria debe ser comunicado con una anticipación no menor de quince días hábiles al de la fecha fijada para su celebración.

Tratándose de Asamblea General Extraordinaria, la anticipación de la comunicación será no menor de tres días hábiles.

El aviso de convocatoria deberá efectuarse mediante esquelas con cargo de recepción, indicando el lugar, día y hora de celebración de la Asamblea General, así como los asuntos a tratar. Puede constar asimismo en la convocatoria el lugar, día y hora en que, si así procediera, se reunirá la Asamblea General en segunda convocatoria, la que podrá realizarse el mismo día de la primera convocatoria con no menos de 60 minutos de diferencia.

Adicionalmente, podrá realizarse la publicación del aviso de convocatoria en un diario de circulación nacional.

1.4 Consejo Directivo

El Consejo Directivo es el órgano encargado de ejercer la dirección de Asociación y tiene a su cargo con amplitud de poderes suficientes, la gestión administrativa, financiera y económica de la Asociación.

El Consejo Directivo es el órgano responsable del funcionamiento administrativo de la Asociación y estará compuesto por un mínimo de 5 y un máximo de 12 asociados elegidos por la Asamblea General, por un período de cinco años.

Cada asociado miembro del Consejo Directivo deberá designar a una persona natural como representante titular para que los represente en forma permanente ante dicho órgano, así como a dos representantes suplentes para que actúen en caso de ausencia o impedimento temporal de éste.

Los representantes de los directivos deberán contar con las facultades generales y especiales que resulten necesarias para obligar a quienes representan y no deberán encontrarse incurso en los impedimentos.

Los Miembros del Consejo Directivo podrán ser reelegidos indefinidamente. El Consejo Directivo, en su primera sesión, elegirá entre sus miembros a su Presidente, Vicepresidente y Secretario, los que estarán representados por sus respectivos representantes. Cada año el Consejo Directivo debe elegir entre sus miembros un nuevo Presidente y Vicepresidente, no existiendo reelección para estos cargos dentro del periodo que reste al Consejo Directivo.

Para ser miembro del Consejo Directivo se requiere:

- a) Ser Asociado Fundador o Asociado Adherente, siempre que el Asociado adherente cuente con no menos de 5 años de asociado al momento de la elección.
- b) No estar incurso en causales establecidas.
- c) No tener pleito pendiente con la Asociación al momento de su designación.

El presidente o quien haga sus veces, debe convocar al Consejo Directivo en los plazos y oportunidades previstas y cada vez que lo juzgue necesario para el interés de la Asociación, o cuando lo solicite por escrito, no menos de dos directivos. Si el Presidente no efectúa la convocatoria dentro de los diez días hábiles siguientes o en la oportunidad prevista en la solicitud, la convocatoria final la hará cualquiera de los directivos.

La convocatoria se efectuara con tres días hábiles de anticipación, mediante esquelas con cargo de recepción, facsimil, correo electrónico o de otra naturaleza que permita la comunicación y garantice su autenticidad. La convocatoria deberá dirigirse al asociado y a su representante legal titular con copia a la persona que designe el asociado. La convocatoria debe señalar claramente lugar, día y hora de la reunión y los asuntos a tratar; empero, cualquier directivo puede someter a la consideración del Consejo los asuntos que crea de interés para la Asociación.

Se puede prescindir de la convocatoria cuando se reúnen todos los miembros del Consejo y acuerden por unanimidad sesionar y los asuntos a tratar.

El quórum del Consejo Directivo es la mitad mas uno de sus miembros. Si el número de directivos es impar, el quórum es el número entero inmediato superior al de la mitad de aquel.

Cada directivo tiene derecho a un voto. Los acuerdos del Consejo Directivo se adoptaran por mayoría absoluta de votos de los directivos participantes. En caso de empate, quien presida la sesión, tendrá voto dirimente. No existe voto por poder.

Las resoluciones adoptadas fuera de sesión del Consejo Directivo, por unanimidad de sus miembros, tienen la misma validez que si hubieran sido adoptadas en sesión siempre que se confirme por escrito.

El Consejo Directivo podrá realizar sesiones no presenciales, a través de medios escritos, electrónicos o de otra naturaleza, que permitan la comunicación y garanticen la autenticidad del acuerdo. Cualquier directivo puede oponerse a que se utilice este procedimiento y exigir la realización de una sesión presencial.

1.4.1 Funciones y Atribuciones del Consejo Directivo

Son funciones y atribuciones del consejo directivo:

- a) Aprobar las cuentas del Balance General, Estado de Resultados y Memoria para su presentación a la Asamblea General de Asociados.
- b) Dirigir y Controlar las actividades de la Asociación, dentro del objeto de la misma.
- c) Otorgar poderes por unanimidad, determinado el contenido y alcances de las facultades a concederse.

- d) Constituir los comités que considere convenientes señalando en cada caso sus atribuciones y poderes.
- e) Tomar las medidas adecuadas para el buen funcionamiento de la Asociación.
- f) Aprobar la contratación del Administrador del NAP PERU, mediante concurso. La contratación del Administrador así como las funciones y atribuciones que este tendrá, deberá ser aprobada en forma unánime por el Consejo Directivo.
- g) Acordar la convocatoria a Asamblea General de Asociados.
- h) Fijar la cuota de admisión y las cuotas ordinarias y extraordinarias, en el caso de ingreso de nuevos asociados (Asociados Adherentes) el Consejo Directivo podrá determinar que la cuota de admisión sirva para cubrir la cuota ordinaria hasta agotarla, estableciendo la nueva cuota ordinaria en función del número de asociados.
- i) Aprobar y desaprobar donaciones u otros ingresos.
- j) Resolver todos los asuntos que interesen a la Asociación y que no sean propia incumbencia de la Asamblea General.
- k) Aprobar las medidas que considere necesarias según los informes y recomendaciones emitidos por el Comité Técnico. Cuando dichos informes y recomendaciones sean aprobados por el Consejo Directivo. Estos serán de obligatorio cumplimiento para los Asociados.

1.4.2 Atribuciones del Presidente Consejo Directivo

Corresponde al Presidente del Consejo Directivo o quien ejerza su cargo en su ausencia o impedimento, la representación de la Asociación ante toda clase de personas naturales o jurídicas, públicas o privadas; poderes públicos y autoridades administrativas, judiciales, policiales, militares o de cualquier otra índole, correspondiente principalmente las siguientes atribuciones:

- a) Ejercer la representación institucional de la Asociación informando al Consejo Directivo y a la Asamblea de Asociados.
- b) Representar a la Asociación ante toda clase de autoridades y de personas naturales y jurídicas, en juicio y fuera de el, con las facultades generales y especiales del mandato.
- c) Convocar a Asamblea General de Asociados.
- d) Cumplir y hacer cumplir los acuerdos de la Asamblea General y del Consejo Directivo.
- e) Presidir las sesiones del Consejo Directivo, con derecho a voto dirimente en caso de empate.

- f) Suscribir las Actas de Asamblea General y Consejo Directivo.
- g) Proponer al Consejo Directivo, Los miembros que deberán integrar las comisiones que se conformen.
- h) Delegar sus atribuciones en otros miembros del consejo directivo.

El presidente del consejo del Consejo Directivo es el encargado de la custodia de los libros de la Asociación, encontrándose facultado a otorgar certificaciones de las actas que se encuentren asentados en los libros correspondientes.

En caso de ausencia o impedimento del presidente del Consejo Directivo, el Vicepresidente del mismo asumirá automáticamente las facultades señaladas.

1.5 Comité Técnico

El Comité Técnico es un órgano con autonomía técnica y funcional, encargado de absolver cualquier consulta y resolver cualquier observación o reclamo de carácter técnico presentado por el Comité Directivo.

El Comité Técnico esta conformado por un representante de cada una de las empresas integrantes del Consejo Directivo los mismos que serán elegidos por este. Uno de los cuales lo presidirá.

Los Informes que emita el Comité Técnico deberán ser aprobados por mayoría simple de sus miembros con voz y voto.

El Comité Técnico deberá pronunciarse sobre la adopción de medidas preventivas o correctivas de carácter técnico por parte de los Asociados, mediante un informe dirigido al Consejo Directivo.

Los Informes que emita el Comité Técnico y que sean aprobados por el Consejo Directivo por mayoría de sus miembros con voz y voto, tendrán carácter vinculante y serán de obligatorio cumplimiento para todos los Asociados.

1.5.1 Funciones Comité Técnico

El Comité Técnico tiene las siguientes facultades:

- a) Supervisar el cumplimiento de todas las obligaciones de carácter técnico de los Asociados.
- b) Establecer o determinar la existencia de infracciones a las normas por parte de los asociados.
- c) Informar al Consejo Directivo respecto al incumplimiento de medidas correctivas o preventivas dispuestas contra los Asociados, a fin de que se proceda a la imposición de las sanciones correspondientes.

- d) Realizar las recomendaciones que considere convenientes al Consejo Directivo para el mejor funcionamiento del NAP.
- e) Establecer los límites de descongestionamiento del enlace NAP.

CAPÍTULO II ARQUITECTURA DEL NAP PERU

2.1 Diagrama Funcional de la Red

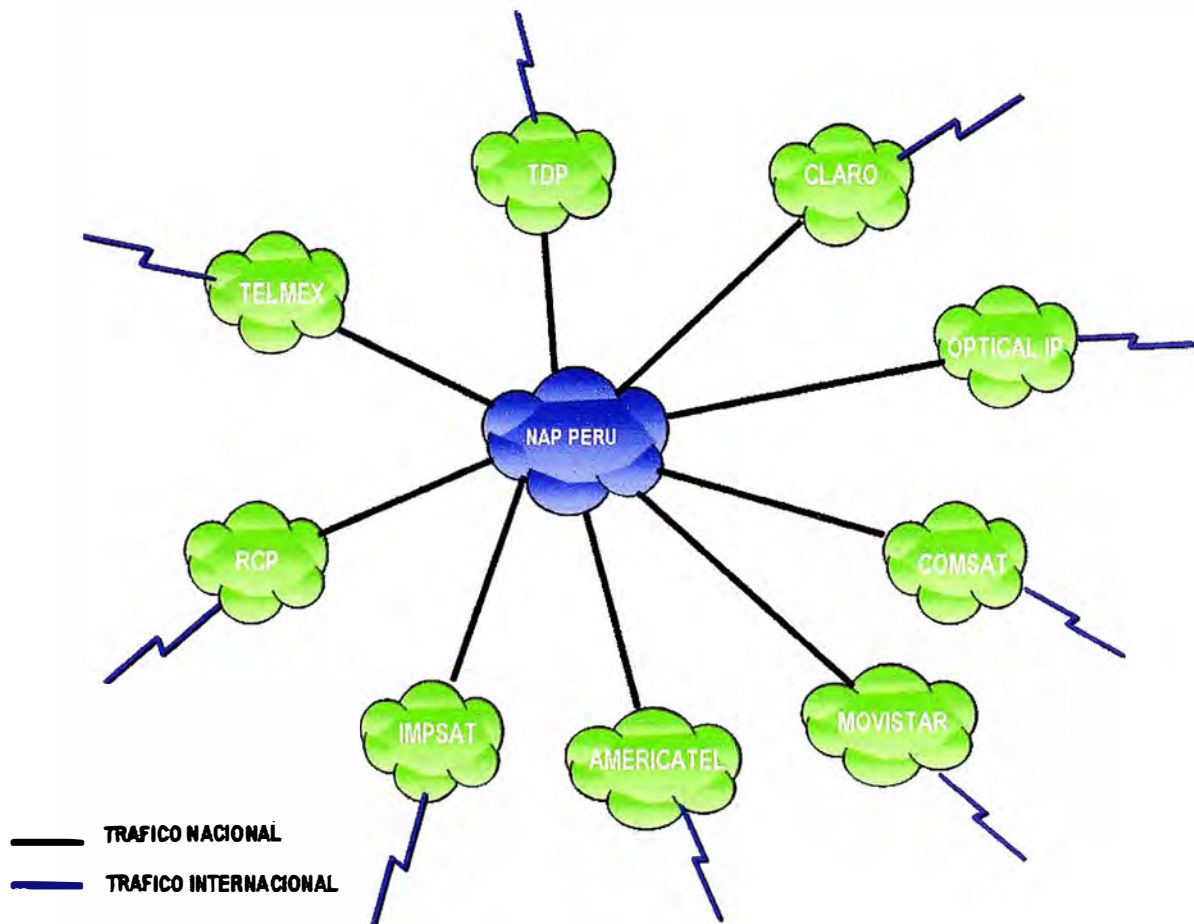


FIG. 2.1 Diagrama Funcional de la Red

La red LAN del NAP esta constituida por 02 switches Cisco Catalyst 3524 XL de 24 puertos cada uno, los cuales están configurados según 100 BaseTX y "no autosensing".

Cada miembro tiene instalado un router y los equipos de comunicaciones que considere sean necesarios para su correcto funcionamiento dentro de las instalaciones del NAP Perú, los mismos que están alojados dentro de un gabinete que cumple con las especificaciones categoría 5E de cableado estructurado. El router del miembro del NAP cuenta con 02 interfaces Fast Ethernet conectando obligatoriamente cada una de ellas a cada puerto específicamente designado por el Comité Técnico en cada uno de los switches.

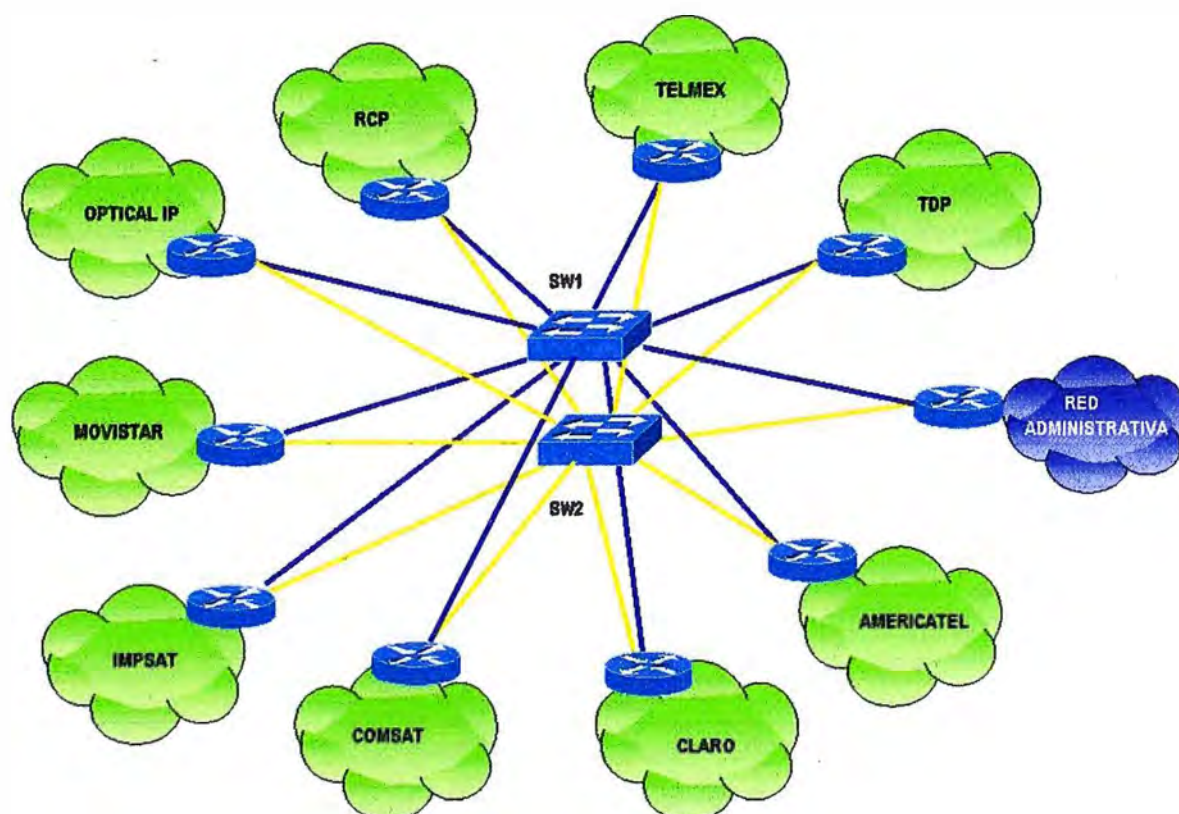


FIG. 2.2 Arquitectura de la Red NAP Perú

Para las labores de operación y administración del NAP Perú, es decir labores de mantenimiento preventivo, correctivo y apoyo en tareas de instalación además para garantizar la operatividad ininterrumpida del mismo se cuenta con un servicio 7x24 (24 horas, los 7 días de la semana), se convocó a concurso público el cual fue adjudicado a la empresa GMD S.A. Para efectos de su operatividad se le brinda acceso a la red LAN del NAP Perú a través de una red LAN aislada por un router Cisco 2611 el cual se

encuentra configurado con las políticas apropiadas que permitan un acceso restringido a los recursos de la red LAN NAP Perú.

Para la recolección de estadísticas y la gestión del NAP se cuenta con un servidor LINUX Red Hat 7.1 con el software de monitoreo y gestión Scotty, adicionalmente el consumo de ancho de banda se ve reflejado en gráficas generadas por el software MRTG.

Los switches Cisco Catalyst 3524 XL y el router Cisco 2611 forman parte del equipamiento común a todos los miembros dentro del NAP Perú. Todo equipamiento de comunicaciones adicional fuera del equipamiento común anteriormente descrito, el cual sea necesario para la interconexión al NAP Perú de uno de los miembros debe ser suministrado por cuenta de ese miembro.

2.2 Plan de Direccionamiento IP

LACNIC asigno al NAP Perú el prefijo IP 206.223.130.0/24 para realizar el plan de direccionamiento IP correspondiente a su infraestructura. Internamente se ha considerado el uso de un esquema sin clases CIDR y el uso de mascararas variables VLSM.

```
[amauta/]# whois -h whois.lacnic.net 206.223.130/24

% Copyright LACNIC lacnic.net
% The data below is provided for information purposes
% and to assist persons in obtaining information about or
% related to AS and IP numbers registrations
% By submitting a whois query, you agree to use this data
% only for lawful purposes.
% 2007-08-26 22:43:47 (BRT -03:00)

inetnum: 206.223.130/24
status: assigned
owner: NAP Peru
ownerid: PE-NAPE-LACNIC
address: Jorge Basadre 592 - Oficina 605
address: San Isidro Lima 27
country: PE
owner-c: ZN85-ARIN
inetrev: 206.223.130/24
nserver: AMAZONAS.UNIRED.NET.PE [lame - not
published]
nsstat: 20070825 TIMEOUT
nslastaa: 20030513
nserver: UCAYALI.UNIRED.NET.PE [lame - not published]
nsstat: 20070825 QREFUSED
nslastaa: 20030513
created: 20010514
changed: 20011025
source: ARIN-HISTORIC

nic-hdl: ZN85-ARIN
person: NAP Peru
e-mail: admin@NAP.PE
address: Av. Ricardo Palma 836
address: Lima, Lima Lima 18
country: PE
phone: 01-51-1-4455386
source: ARIN-HISTORIC
```

FIG. 2.3 Asignación de IPs NAP-Perú

La red es dividida en subredes como se muestra en la TABLA N° 2.1

TABLA N° 2.1 Bloques de IPs asignados red NAP

PREFIJO	DESCRIPCION
206.223.130.0/26	VLAN1, INTERCONEXION CON INTERFAZ DE OPERADORES
206.223.130.64/26	VLAN2, INTERCONEXION CON INTERFAZ DE OPERADORES
206.223.130.128/26	RESERVA
206.223.130.192/27	GESTION
206.223.130.225/27	LOOPBACK, INTERFAZ LOOPBACK DE OPERADORES

Existe un plan de direccionamiento "neutral" para el NAP que define las direcciones IP correspondientes a las interfaces LAN de cada miembro, así como a su interfaz loopback necesaria para el routing. El intercambio de rutas se hace a través del protocolo BGP4, inicialmente a través de peerings entre los proveedores de Internet conectados. Para la conectividad entre las interfaces loopback se hace uso de rutas estáticas.

A continuación se detalla lo IPs utilizados por operador y los IPs disponibles para asignaciones futuras ver TABLA N° 2.2.

TABLA N° 2.2 Asignación de IPs operadores

DISTRIBUCION DE IPS RED NAP							
206.223.130.0/26		206.223.130.64/26		206.223.130.128/26		206.223.130.192/27	
VLAN1-TDP	206.223.130.1	VLAN2-TDP	206.223.130.65	RESERVA	206.223.130.129	GESTION NAP	206.223.130.193
VLAN1-TELMEX	206.223.130.2	VLAN2-TELMEX	206.223.130.66	RESERVA	206.223.130.130	GESTION NAP	206.223.130.194
VLAN1-RCP	206.223.130.3	VLAN2-RCP	206.223.130.67	RESERVA	206.223.130.131	GESTION NAP	206.223.130.195
VLAN1-COMSAT	206.223.130.4	VLAN2-COMSAT	206.223.130.68	RESERVA	206.223.130.132	GESTION NAP	206.223.130.196
VLAN1-MOVISTAR	206.223.130.5	VLAN2-MOVISTAR	206.223.130.69	RESERVA	206.223.130.133	GESTION NAP	206.223.130.197
VLAN1-IMPSAT	206.223.130.6	VLAN2-IMPSAT	206.223.130.70	RESERVA	206.223.130.134	GESTION NAP	206.223.130.198
VLAN1-AMERICATEL	206.223.130.7	VLAN2-AMERICATEL	206.223.130.71	RESERVA	206.223.130.135	GESTION NAP	206.223.130.199
VLAN1-CLARO	206.223.130.8	VLAN2-CLARO	206.223.130.72	RESERVA	206.223.130.136	GESTION NAP	206.223.130.200
VLAN1-OPTICAL IP	206.223.130.9	VLAN2-OPTICAL IP	206.223.130.73	RESERVA	206.223.130.137	GESTION NAP	206.223.130.201
LIBRE	206.223.130.10	LIBRE	206.223.130.74	RESERVA	206.223.130.138	GESTION NAP	206.223.130.202
LIBRE	206.223.130.11	LIBRE	206.223.130.75	RESERVA	206.223.130.139	GESTION NAP	206.223.130.203
LIBRE	206.223.130.12	LIBRE	206.223.130.76	RESERVA	206.223.130.140	GESTION NAP	206.223.130.204
LIBRE	206.223.130.13	LIBRE	206.223.130.77	RESERVA	206.223.130.141	GESTION NAP	206.223.130.205
LIBRE	206.223.130.14	LIBRE	206.223.130.78	RESERVA	206.223.130.142	GESTION NAP	206.223.130.206
LIBRE	206.223.130.15	LIBRE	206.223.130.79	RESERVA	206.223.130.143	GESTION NAP	206.223.130.207
LIBRE	206.223.130.16	LIBRE	206.223.130.80	RESERVA	206.223.130.144	GESTION NAP	206.223.130.208
LIBRE	206.223.130.17	LIBRE	206.223.130.81	RESERVA	206.223.130.145	GESTION NAP	206.223.130.209
LIBRE	206.223.130.18	LIBRE	206.223.130.82	RESERVA	206.223.130.146	GESTION NAP	206.223.130.210
LIBRE	206.223.130.19	LIBRE	206.223.130.83	RESERVA	206.223.130.147	GESTION NAP	206.223.130.211
LIBRE	206.223.130.20	LIBRE	206.223.130.84	RESERVA	206.223.130.148	GESTION NAP	206.223.130.212
LIBRE	206.223.130.21	LIBRE	206.223.130.85	RESERVA	206.223.130.149	GESTION NAP	206.223.130.213
LIBRE	206.223.130.22	LIBRE	206.223.130.86	RESERVA	206.223.130.150	GESTION NAP	206.223.130.214
LIBRE	206.223.130.23	LIBRE	206.223.130.87	RESERVA	206.223.130.151	GESTION NAP	206.223.130.215
LIBRE	206.223.130.24	LIBRE	206.223.130.88	RESERVA	206.223.130.152	GESTION NAP	206.223.130.216
LIBRE	206.223.130.25	LIBRE	206.223.130.89	RESERVA	206.223.130.153	GESTION NAP	206.223.130.217
LIBRE	206.223.130.26	LIBRE	206.223.130.90	RESERVA	206.223.130.154	GESTION NAP	206.223.130.218
LIBRE	206.223.130.27	LIBRE	206.223.130.91	RESERVA	206.223.130.155	GESTION NAP	206.223.130.219
LIBRE	206.223.130.28	LIBRE	206.223.130.92	RESERVA	206.223.130.156	GESTION NAP	206.223.130.220
LIBRE	206.223.130.29	LIBRE	206.223.130.93	RESERVA	206.223.130.157	GESTION NAP	206.223.130.221
LIBRE	206.223.130.30	LIBRE	206.223.130.94	RESERVA	206.223.130.158	GESTION NAP	206.223.130.222
LIBRE	206.223.130.31	LIBRE	206.223.130.95	RESERVA	206.223.130.159		
LIBRE	206.223.130.32	LIBRE	206.223.130.96	RESERVA	206.223.130.160	206.223.130.224/27	
LIBRE	206.223.130.33	LIBRE	206.223.130.97	RESERVA	206.223.130.161	LOOPBACK- TDP	206.223.130.225
LIBRE	206.223.130.34	LIBRE	206.223.130.98	RESERVA	206.223.130.162	LOOPBACK- TELMEX	206.223.130.226
LIBRE	206.223.130.35	LIBRE	206.223.130.99	RESERVA	206.223.130.163	LOOPBACK-RCP	206.223.130.227
LIBRE	206.223.130.36	LIBRE	206.223.130.100	RESERVA	206.223.130.164	LOOPBACK-COMSAT	206.223.130.228
LIBRE	206.223.130.37	LIBRE	206.223.130.101	RESERVA	206.223.130.165	LOOPBACK-MOVISTAR	206.223.130.229
LIBRE	206.223.130.38	LIBRE	206.223.130.102	RESERVA	206.223.130.166	LOOPBACK-IMPSAT	206.223.130.230
LIBRE	206.223.130.39	LIBRE	206.223.130.103	RESERVA	206.223.130.167	LOOPBACK-AMERICATEL	206.223.130.231
LIBRE	206.223.130.40	LIBRE	206.223.130.104	RESERVA	206.223.130.168	LOOPBACK-CLARO	206.223.130.232
LIBRE	206.223.130.41	LIBRE	206.223.130.105	RESERVA	206.223.130.169	LOOPBACK-OPTICAL IP	206.223.130.233
LIBRE	206.223.130.42	LIBRE	206.223.130.106	RESERVA	206.223.130.170	LIBRE	206.223.130.234
LIBRE	206.223.130.43	LIBRE	206.223.130.107	RESERVA	206.223.130.171	LIBRE	206.223.130.235
LIBRE	206.223.130.44	LIBRE	206.223.130.108	RESERVA	206.223.130.172	LIBRE	206.223.130.236
LIBRE	206.223.130.45	LIBRE	206.223.130.109	RESERVA	206.223.130.173	LIBRE	206.223.130.237
LIBRE	206.223.130.46	LIBRE	206.223.130.110	RESERVA	206.223.130.174	LIBRE	206.223.130.238
LIBRE	206.223.130.47	LIBRE	206.223.130.111	RESERVA	206.223.130.175	LIBRE	206.223.130.239
LIBRE	206.223.130.48	LIBRE	206.223.130.112	RESERVA	206.223.130.176	LIBRE	206.223.130.240
LIBRE	206.223.130.49	LIBRE	206.223.130.113	RESERVA	206.223.130.177	LIBRE	206.223.130.241
LIBRE	206.223.130.50	LIBRE	206.223.130.114	RESERVA	206.223.130.178	LIBRE	206.223.130.242
LIBRE	206.223.130.51	LIBRE	206.223.130.115	RESERVA	206.223.130.179	LIBRE	206.223.130.243
LIBRE	206.223.130.52	LIBRE	206.223.130.116	RESERVA	206.223.130.180	LIBRE	206.223.130.244
LIBRE	206.223.130.53	LIBRE	206.223.130.117	RESERVA	206.223.130.181	LIBRE	206.223.130.245
LIBRE	206.223.130.54	LIBRE	206.223.130.118	RESERVA	206.223.130.182	LIBRE	206.223.130.246
LIBRE	206.223.130.55	LIBRE	206.223.130.119	RESERVA	206.223.130.183	LIBRE	206.223.130.247
LIBRE	206.223.130.56	LIBRE	206.223.130.120	RESERVA	206.223.130.184	LIBRE	206.223.130.248
LIBRE	206.223.130.57	LIBRE	206.223.130.121	RESERVA	206.223.130.185	LIBRE	206.223.130.249
LIBRE	206.223.130.58	LIBRE	206.223.130.122	RESERVA	206.223.130.186	LIBRE	206.223.130.250
VLAN1-MRTG PRINCIPAL	206.223.130.59	VLAN2-MRTG PRINCIPAL	206.223.130.123	RESERVA	206.223.130.187	LIBRE	206.223.130.251
VLAN1-MRTG BACKUP	206.223.130.60	VLAN2-MRTG BACKUP	206.223.130.124	RESERVA	206.223.130.188	LIBRE	206.223.130.252
VLAN1-RO	206.223.130.61	VLAN2-RO	206.223.130.125	RESERVA	206.223.130.189	LIBRE	206.223.130.253
INTER VLAN1	206.223.130.62	INTER VLAN2	206.223.130.126	RESERVA	206.223.130.190	LIBRE	206.223.130.254

2.3 Flujo de Enrutamiento y Flujo de Información

El enrutamiento en el NAP Perú será inicialmente “todos contra todos”, de tal manera que cada proveedor tendrá “n-1” sesiones BGP en su router, siendo “n” el número de miembros del NAP Perú, el flujo de la información se hará de acuerdo a la dirección destino.

Para propósitos de facilidad de la explicación se ha obviado el segundo switch LAN, que como sabemos trabajan en conjunto y de manera idéntica.

Este esquema es bastante sencillo, en el diagrama el router del proveedor con AS 1 tienen configurado peering BGP con cada uno de los otros proveedores por tanto el flujo del routing es como muestran las flechas de color azul; punto a punto con cada uno de los routers de los proveedores miembros del NAP.

El flujo del tráfico también sigue la misma dirección, es decir la dirección que muestran las flechas de color rojo en el diagrama.

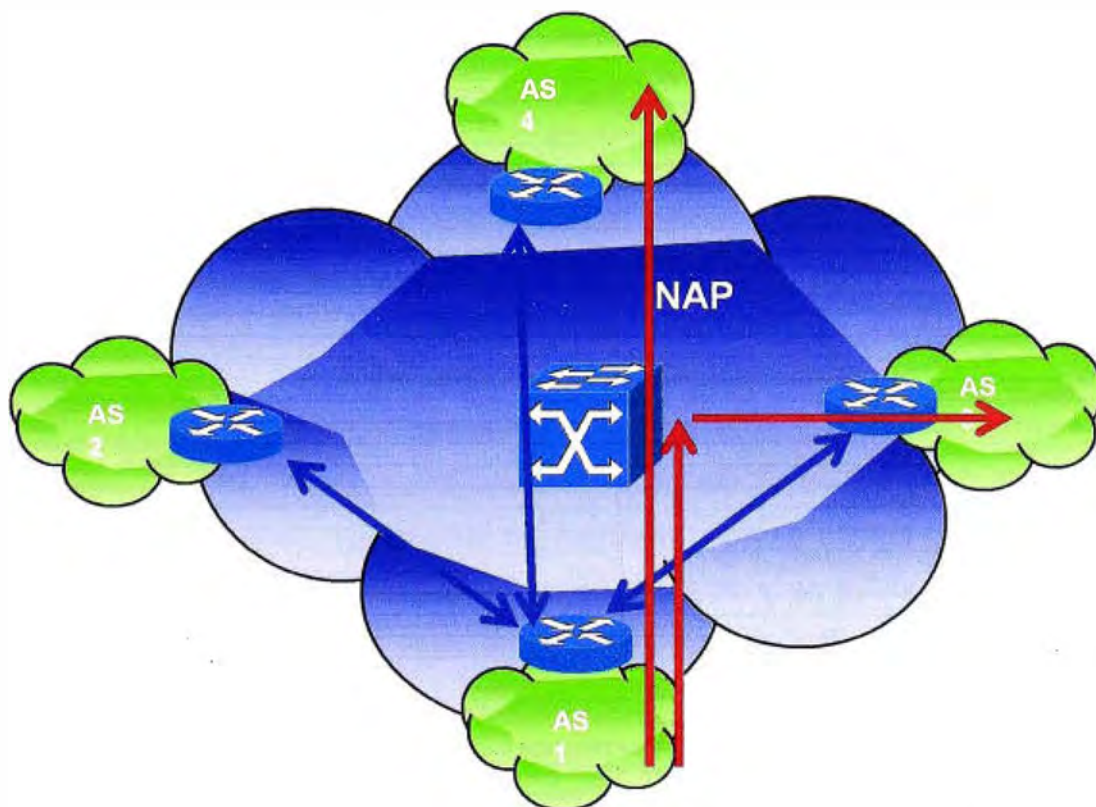


FIG. 2.4 Flujo de Trafico

2.4 Indicadores de Calidad del NAP-Perú

Los indicadores de calidad son valores que permiten a los administradores de una red evaluar el desempeño de esta. Estos valores representan una foto objetiva del desempeño de todos los elementos relacionados en la red en un momento determinado.

Para tomar los datos de estos indicadores se pueden utilizar productos como MRTG (Multi Router Traffic Grapher), Los que asociados a una Base de Datos RRDtool (Round Robin Database Tool), pueden almacenar la información para su posterior uso.

Para poder evaluar los niveles de calidad en la red del NAP, se propone considerar los siguientes:

1. Indicador de utilización de enlaces
2. Indicador de latencia
3. Indicador de tasa de errores en interfaces
4. indicador de uptime de routers
5. indicador de uptime de enlaces

2.4.1 Utilización de Enlaces

El indicador de utilización mide la cantidad de tráfico pasado por el enlace entre la red del proveedor y el NAP. Este enlace es el usado para llevar todo el tráfico local del proveedor. En caso de encontrarse picos de 80% por mas de 30 minutos 3 veces al día por 4 días consecutivos, puede considerarse que el enlace esta saturado, debiendo proceder a utilizar los algoritmos establecidos para calcular la necesidad de incremento de BW.

2.4.2 Latencia

La latencia en el NAP debe ser medida desde los puntos de vista:

- a) Interno: Tiempo de respuesta entre el router del proveedor en el NAP y los servidores del NAP, los tiempos de respuesta máximo entre los servidores del NAP y el router del proveedor no deben ser superiores a 2.5 ms. En caso de encontrarse picos por encima de ese valor durante 3 días consecutivos, será necesario evaluar los factores que incrementen dicho valor (Utilización, colisiones, CRCs, etc).
- b) Externo: Tiempo de respuesta entre los servidores del NAP y el ultimo router del proveedor antes del NAP. Este valor esta relacionado al indicador de calidad. Los tiempos de respuesta máximos entre los servidores del NAP y el router del proveedor en su red, no deben exceder los 50 milisegundos. En este caso de encontrarse picos por encima de ese valor, durante 3 días consecutivos, será

necesario evaluar los factores que incrementan dicho valor (Utilización, CRCs, etc.).

2.4.3 Tasa de Errores en Interfaces LAN

La tasa de errores en las interfaces LAN ayuda a evaluar la calidad de la red LAN en la que están conectados los equipos del NAP.

A nivel de red LAN, no pueden aceptarse errores, dado que estos implican necesariamente fallas en los servicios que brindamos. En caso de encontrarse errores, deben verificarse inmediatamente a los elementos involucrados (Interfaces, Cables, switches, etc.)

2.4.4 Uptime de Routers

El Uptime de los routers del NAP indica la calidad de los equipos utilizados para este servicio. Dado que es un servicio crítico, debe considerarse con límite mínimo de uptime el 99.75% medido de forma mensual, lo que otorga un tiempo fuera de servicio menor a 2 horas mes. En caso de encontrarse valores por debajo del uptime (tiempos fuera de servicio superiores a 2 horas), se debe evaluar reemplazar el equipo.

2.4.5 Uptime Enlaces

Al igual que la medición de uptime de routers, se debe considerar un uptime mínimo del 99.75%, medido en forma mensual, esto, nos da un resultado de caída de 2 horas de caída mensual.

Dado que el administrador del NAP no tiene acceso a las estadísticas de los routers, se puede considerar los resultados del indicador de latencia externo para calcular el valor de uptime de enlaces.

2.5 Gestión de los Equipos del NAP Perú

La gestión del NAP Perú es encargada a una tercera parte llamada en adelante el Administrador del NAP actualmente el NAP esta siendo administrado por GMD S.A. ellos son los responsables de la gestión del equipamiento común del NAP, llamase switches, equipamiento eléctrico y aire acondicionado, no esta dentro de su responsabilidad los equipos propios que cada operador mantiene dentro de su gabinete.

La gestión comprende el monitoreo de los equipos del NAP concretamente los switches Cisco Catalyst 3524 XL y la gestión de la operatividad del NAP. Todos los eventos ocurridos en ambos switches están siendo logueados con la finalidad de registrar todos los eventos para posteriores informes o auditorias, igualmente se usa el software de

los eventos para posteriores informes o auditorias, igualmente se usa el software de monitoreo sobre linux para registrar alarmas visuales ante pérdidas de conectividad de cualquiera de las interfaces de los miembros del NAP.

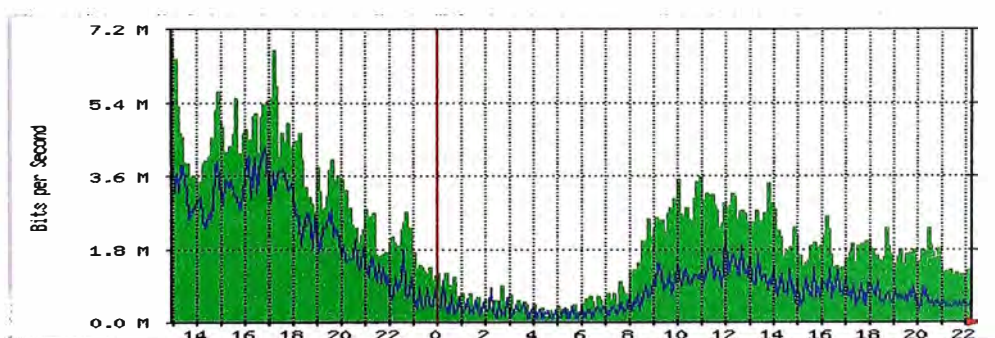
La distribución de equipos de los operadores en los switches y los equipos de gestión del NAP están asignados en las siguientes interfaces.

TABLA N° 2.3 Asignación de Interfaces en los Switches

INTERFACES EN SWITCHS	SWITCH 01	SWITCH 02
INTERFACE FASTETHERNET0/1	TELEFONICA	TELEFONICA
INTERFACE FASTETHERNET0/2	TELMEX	TELMEX
INTERFACE FASTETHERNET0/3	RCP	RCP
INTERFACE FASTETHERNET0/4	COMSAT	COMSAT
INTERFACE FASTETHERNET0/5	MOVISTAR	MOVISTAR
INTERFACE FASTETHERNET0/6	IMPSAT	IMPSAT
INTERFACE FASTETHERNET0/7	AMERICATEL	AMERICATEL
INTERFACE FASTETHERNET0/8	CLARO	CLARO
INTERFACE FASTETHERNET0/9	OPTICAL IP	OPTICAL IP
INTERFACE FASTETHERNET0/10	SERVIDOR NAP - 60 (ETH0)	
INTERFACE FASTETHERNET0/11	SERVIDOR NAP - 59 (ETH0)	
INTERFACE FASTETHERNET0/12		
INTERFACE FASTETHERNET0/13		
INTERFACE FASTETHERNET0/14		
INTERFACE FASTETHERNET0/15		SERVIDOR NAP - 59 (ETH1)
INTERFACE FASTETHERNET0/16		
INTERFACE FASTETHERNET0/17		
INTERFACE FASTETHERNET0/18		
INTERFACE FASTETHERNET0/19		
INTERFACE FASTETHERNET0/20		
INTERFACE FASTETHERNET0/21		
INTERFACE FASTETHERNET0/22		
INTERFACE FASTETHERNET0/23		SERVIDOR NAP - 60 (ETH1)
INTERFACE FASTETHERNET0/24	ROUTER NAP ETH0/0	ROUTER NAP ETH0/1

2.5.1 Tráfico de los Puertos

Los 02 puertos fast ethernet de cada miembro del NAP serán medidos a través del software MRTG, se crean 03 gráficas; 02 gráficas una por puerto y una gráfica total del tráfico cursado que es la suma de las 02 tráfico anteriores. Como ilustración se tomara las gráficas de consumo de tráfico de la RCP.



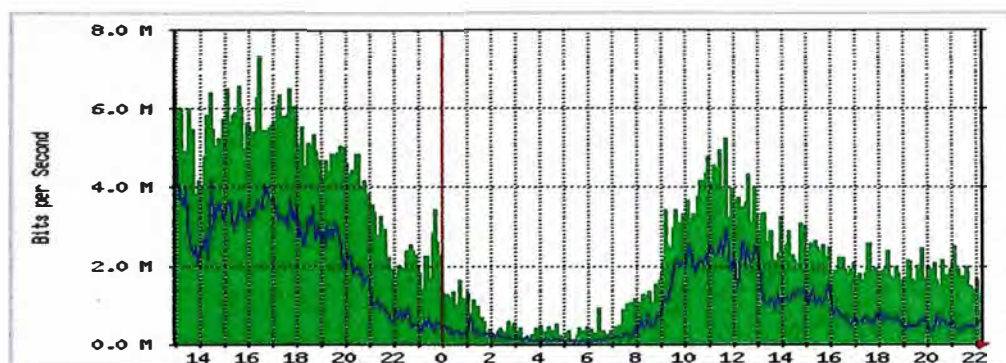


FIG. 2.6 Tráfico Switch 02 puerto 3 RCP

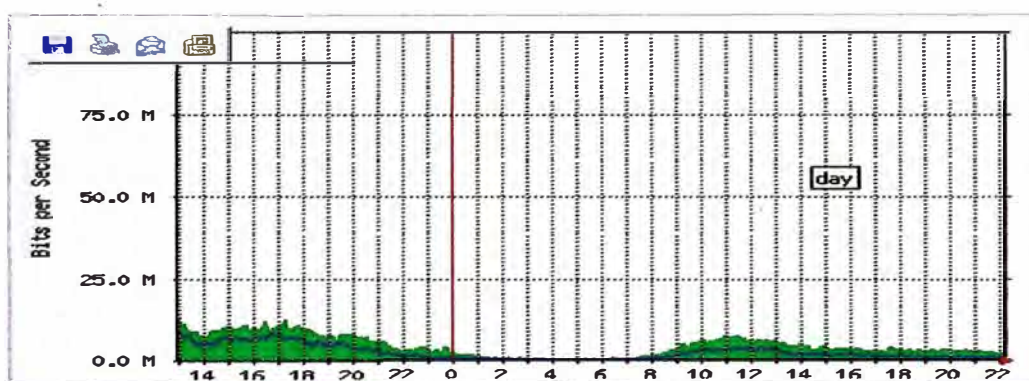


FIG. 2.7 Tráfico total RCP

2.5.2 Consumo de CPU de los Switches

Consumo de CPU de los switches: Se mide a través del software MRTG en una gráfica de % de consumo CPU Vs Tiempo. Actualmente el switch 01 ha sido reemplazado por otro switch cisco 3550, es por ello que en procesamiento de cpu es menor que el switch 02 como se muestra en los gráficos siguientes.

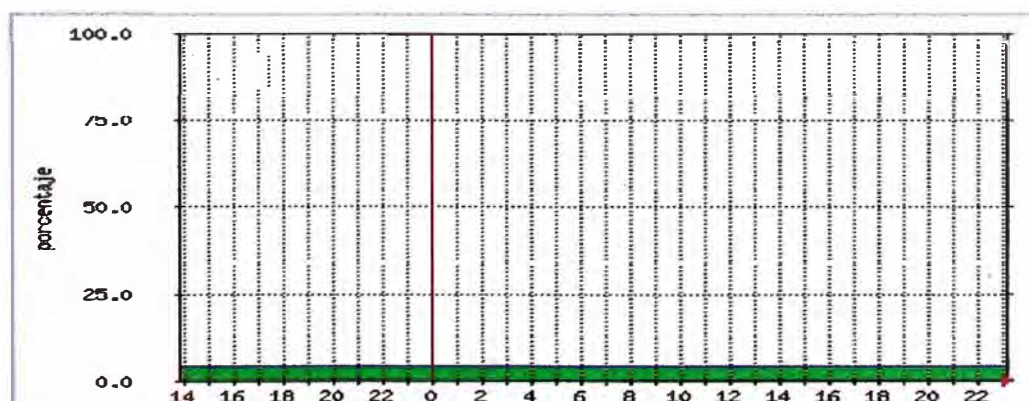


FIG. 2.8 Procesamiento de CPU Switch 01

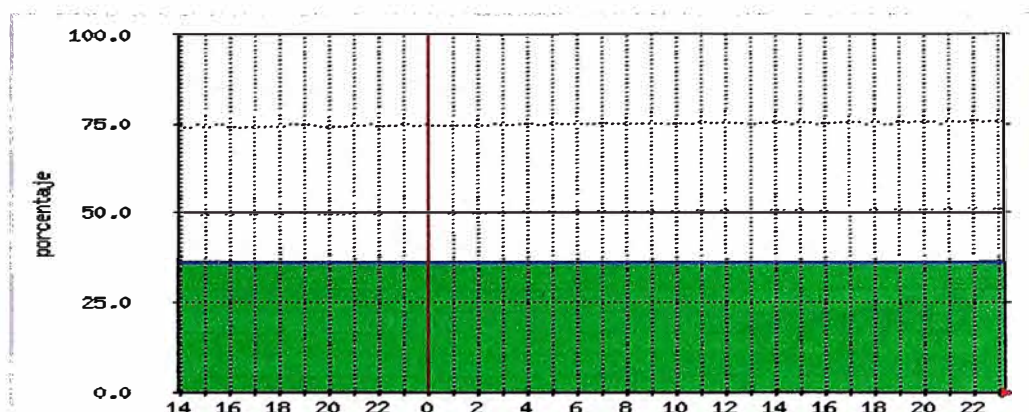


FIG. 2.9 Procesamiento de CPU Switch 02

2.5.3 Consumo de Memoria de los Switches

Se miden el %de memoria utilizado por los switches vs. tiempo, se miden mediante el software MRTG.

2.5.4 Voltaje de Entrada y Salida del UPS

El sistema UPS es el equipo que proporciona energía estabilizada para alimentar los equipos de comunicaciones instalados en el NAP.

2.5.5 Temperatura y Humedad de la Sala de Operaciones.

Mantener la operatividad del sistema de Aire Acondicionado (Evaporador y Condensador) instalado en el NAP Perú mediante la supervisión constante. La supervisión y verificación del buen funcionamiento del sistema de Aire Acondicionado se debe realizar constantemente en todos los turnos. Para el registro de temperatura in/out y la humedad se cuenta con un termómetro digital. El NAP cuenta con una unidad condensadora Modelo 38CKC036 marca Carrier.

2.5.6 Medida del Nivel de Combustible del Grupo Electrónico del NAP.

El grupo electrógeno es el equipo que consta de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, donde el eje de motor a combustión sólo alimenta al generador. Estos equipos pueden trabajar en forma independiente o en sincronía con la red pública de electricidad. Este grupo electrógeno está destinado a suplir la alimentación al NAP en el caso de interrupciones no programadas del suministro público de energía eléctrica.

comunicaciones adicional fuera del equipamiento común anteriormente descrito, el cual sea necesario para la interconexión al NAP Perú de uno de los miembros debe ser suministrado por cuenta de ese miembro.

2.6 Seguridad

Debido a la importancia de la estabilidad y correcta operación del NAP Perú se definen algunos parámetros de seguridad a tener en cuenta en el proceso de implementación de los proveedores y de la gestión del NAP Perú.

Se definen 03 ámbitos de seguridad:

2.6.1 Seguridad de los Routers de Proveedores

Cada proveedor es responsable de la instalación administración de su router, por tanto la seguridad del mismo es de su entera responsabilidad. La seguridad física luego de la instalación en su gabinete correspondiente también es responsabilidad de él, ya sea directamente o indirectamente a través del operador del NAP.

2.6.2 Seguridad de los Switches LAN

La instalación y configuración de los switches LAN del NAP Perú son de responsabilidad del Comité Técnico, la seguridad en lo que respecta a la estabilidad del servicio del NAP, incluyendo routing y el tráfico de paquetes depende de una correcta configuración de los switches. Para ello se ha definido usar la opción port security de tal manera de permitir conexión de únicamente direcciones MAC autorizadas.

Se define como máximo 02 puertos fast ethernet por switch para la gestión del servicio del NAP Perú.

El switch LAN tendrá una dirección IP de gestión que sólo será alcanzable desde la red de gestión del NAP. Para propósitos de gestión remota se hará a través de una sesión originada en el router de gestión.

2.6.3 Seguridad de la Red de Gestión

La red de gestión esta aislada de la red de servicios del NAP a través de un router de gestión en la cual se incluirán filtros de acceso al NAP a sólo tráfico autorizado.

La seguridad de la red de gestión comprende así mismo la correcta configuración del router de gestión que pueda ser accedido remotamente desde direcciones IP autorizadas (todo evento en el router de gestión será logueado al servidor de estadísticas del NAP para permitir auditorias posteriores)

Un caso particular es la seguridad del servidor de estadísticas del NAP, que siendo parte de la gestión no se encuentra físicamente conectada a la red de gestión.

El servidor de estadísticas NAP usa el LINUX Red Hat 7.1 como sistema operativo por lo cual la seguridad del mismo dependerá de una correcta configuración del sistema operativo, así como los utilitarios de seguridad, como a continuación detallamos:

Instalación del sistema operativo en “modo seguro”, no incluyendo ningún servicio que no sea de utilidad en el NAP Perú.

Instalación y configuración del paquete de firewall IP TABLES

Instalación y configuración del paquete Trip Wire para la detección de intrusos en el servidor.

Uso de herramientas de gestión seguras.

2.7 Requerimientos Técnicos

Los siguientes son los requerimientos Técnicos mínimos para los proveedores de Internet que deseen conectarse al NAP Perú.

2.7.1 Requerimientos de Conectividad

A continuación se detalla los requerimientos de conectividad:

- a) Los miembros del NAP Perú deberán tener su propio número de Sistema Autónomo (AS) y su respectivo registro de dicho número en un register regional como LACNIC.
- b) Los miembros del NAP deberán registrar las redes de su pertenencia que anunciará al NAP Perú, en un Route Registry como LACNIC.
- c) El protocolo utilizado para intercambiar rutas entre los miembros será el BGP4. El intercambio de rutas en la red LAN del NAP Perú es definido de forma estática.
- d) Los miembros del NAP Perú deberán conectar a la red LAN del NAP Perú solamente equipos de su pertenencia, no podrán conectar equipos propios en beneficio de terceros. Adicionalmente los miembros de NAP Perú no podrán conectar a la red LAN del NAP Perú equipos de propiedad de empresas terceras. Las interfaces de sus equipos deberán utilizar únicamente direcciones IP proporcionadas por el NAP Perú y tener una única dirección MAC por interfaz conectada.
- e) Los miembros no deberán generar route flapping innecesario o anunciar rutas más específicas (incluidas en una ruta más grande) a través de la sesión BGP con los otros miembros del NAP.

- f) Los miembros no podrán publicar rutas con salto siguiente (Next Hop) diferente al de su propio router. Se presenta la excepción, si se presenta un permiso escrito del NAP Perú, el miembro que origina las rutas y el miembro poseedor de dichas rutas.
- g) El tráfico enviado por cualquier miembro del NAP Perú hacia otro miembro, no podrá seguir una ruta distinta a la ruta anunciada por parte del proveedor destinatario de dicho tráfico, excepto que exista un permiso escrito del miembro destinatario de dicho tráfico en mención.
- h) Los miembros deberán configurar todas sus interfaces conectadas a un puerto del NAP de la siguiente forma según las especificaciones técnicas proporcionados por el Comité Técnico.
- i) Los miembros no publicarán las redes pertenecientes al NAP Perú hacia cualquier otro proveedor de Internet, sin previo permiso del NAP Perú.
- j) Todos los miembros deberán configurar el mismo número de mascara IP en las interfaces conectadas a la red LAN del NAP Perú.
- k) Todo equipo o cable perteneciente a un miembro, y ubicado dentro del local de NAP Perú, deberá estar debidamente etiquetado, pudiéndose así determinar a que miembro pertenece.
- l) Todo miembro del NAP Perú solamente podrá manipular los equipos de su pertenencia. Solo se podrá manipular el equipo de otro miembro en el caso que exista el permiso explícito del miembro dueño de dicho equipo.
- m) No se permite la conexión de equipos de tipo "sniffer" que puedan monitorear el tráfico que pasa por el NAP Perú.
- n) Los miembros no harán declaraciones o circularán correspondencia respecto al NAP Perú, a personas, entidades o empresas no pertenecientes al NAP Perú, salvo autorización expresa del Comité Directivo.
- o) Los miembros deberán garantizar que su ancho de banda utilizado para llegar al NAP Perú, no afectará la calidad de servicio de los demás miembros del NAP Perú. Existe un mecanismo para determinar el up-grade ancho de banda para cada miembro del NAP, el cual lo define el Comité Directivo del NAP Perú.
- p) Se recomienda de cada miembro no llegue con mas de dos enlaces o circuitos WAN a su router ubicado en el NAP Perú. En caso de utilizar más enlaces, deberá tener autorización expresa del Comité Técnico del NAP Perú.
- q) Los miembros no podrán conectar a ninguno de sus clientes directamente al router que este ubicado en el NAP Perú. Entiéndase por conectar a una asignación lógica o física de recursos.

- r) Los miembros no deberán utilizar su router ubicado en el NAP Perú como router de paso, para tráfico entre dos routers u otro equipo de red.

2.7.2 Requerimientos Para los Gabinetes

Los miembros deberán instalar un gabinete sobre la posición asignada por el Comité Técnico dentro de la sala de comunicaciones del NAP Perú, el cual debe cumplir con las siguientes especificaciones:

19" STD x 7 ft. (42 u/r)

Color : Negro

Las medidas exteriores deben ser las siguientes:

Frente : 0.60 m.

Fondo : 0.80 m.

Altura : 2.10 m.

Con soporte metálico para sustentación al piso (nivel "00") de gabinete de 42 u/r x 19" STD. Se cuenta con piso Técnico de h = 0.25 mts.

2.7.3 Requerimientos de Energía

A los miembros se les proveerá de un circuito eléctrico independiente manejado por una llave termo magnética de 15 A, instalada en el tablero denominado "Tablero estabilizado". En caso de requerir energía eléctrica con especificaciones distintas a las mencionadas en este documento, el miembro será responsable por su implementación, cambio o mejora; la cual deberá ser comunicada al Comité Técnico.

Número de puntos de energía	:	02 puntos
Voltaje Nominal entregado	:	220 Vac monofásico con línea a tierra
Pozo tierra	:	Si, 5 ohmios nominales
Energía estabilizada	:	Si
Energía de respaldo	:	Si, GE 29Kw (36Kva) UPS 20KVA (16KW) 07 minutos de autonomía a plena carga

2.7.4 Requerimientos de Puntos de Datos

A los miembros se les proveerá de facilidades de cableado estructurado, las cuales le permitirán la comunicación con los switches del NAP Perú.

Número de puntos de datos : 02 puntos adosados en piso.

Tipo de conector	:	RJ-45
Certificación	:	cat 5 (disponible reporte de pentascanner)
Norma	:	568-B

2.7.5 Requerimientos de Iluminación y Ventilación

La sala de comunicaciones y la sala de energía se encuentran completamente aisladas del exterior, por lo que poseen iluminación y ventilación artificial esta última con 02 unidades de aire acondicionado en split de 36,000 BTU/hr cada una.

CAPÍTULO III

CONFIGURACION RED NAP PERU

3.1 Parámetros y Protocolos

3.1.1 Sistema Autónomo

Con el fin de reducir el tamaño de las tablas de encaminamiento y de facilitar su gestión, Internet se encuentra dividido en sistemas autónomos (AS). Un sistema autónomo es un conjunto de redes administradas por una misma organización que tiene definida una única política de encaminamiento. Esta política de encaminamiento decide las rutas admitidas desde los sistemas autónomos vecinos y las rutas que se envían hacia estos sistemas autónomos. En su interior, el AS utiliza un protocolo interno de encaminamiento como, por ejemplo, RIP versión 1 y 2, IGRP, EIGRP y OSPF. El protocolo BGP un protocolo de encaminamiento entre sistemas autónomos.

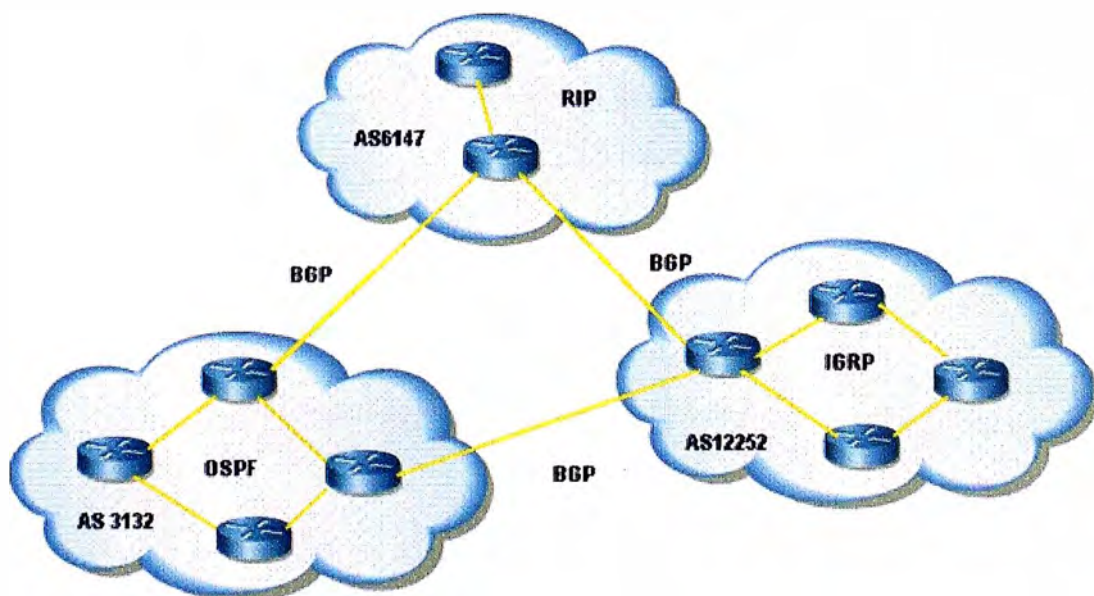


FIG. 3.1 Interconexión Sistema Autónomo

Cada sistema autónomo en Internet tiene un identificador (ASN) formado por 16 bits, este número está entre un 1 y 65535. Números AS dentro del rango de 64512 a 65535 son reservados para uso privado.

La Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) es una organización sin fines de lucro que opera a nivel internacional, responsable de asignar espacio de direcciones numéricas de protocolo de Internet (IP), identificadores de protocolo y de las funciones de gestión del sistema de nombres de dominio de primer nivel genéricos (gTLD) y de códigos de países (ccTLD), así como de la administración del sistema de servidores raíz. Aunque en un principio estos servicios los desempeñaba Internet Assigned Numbers Authority (IANA) y otras entidades bajo contrato con el gobierno de EE.UU., actualmente son responsabilidad de ICANN.

Como asociación privada-pública, ICANN está dedicada a preservar la estabilidad operacional de Internet, promover la competencia, lograr una amplia representación de las comunidades mundiales de Internet y desarrollar las normativas adecuadas a su misión por medio de procesos “de abajo hacia arriba” basados en el consenso.

En 1992, la Internet Engineering Task Force (IETF) recomendó que los recursos de números en internet debieran ser administrados regionalmente. Actualmente hay cinco Regional Internet Registres (RIRs) AfriNIC, RIPE NCC, ARIN, APNIC, LACNIC estos tienen autoridad dentro de su región.

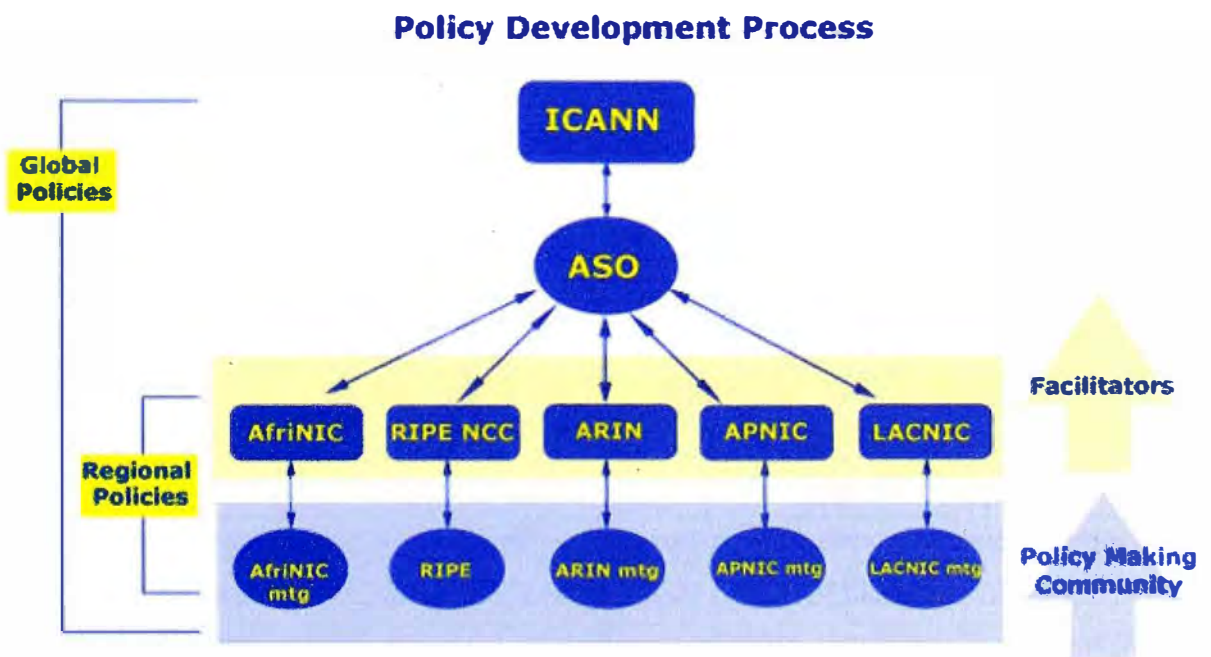


FIG. 3.2 Organigrama RIRs



FIG. 3.3 Administración de Recursos Internet Regional

Estudios recientes de las tasas de consumo de números de AS indican que, en ausencia de esfuerzos concientes por recuperar números de AS ya asignados, el rango existente de números de AS de 16 bits no asignados se agotara en algún momento entre el año 2010 y el 2016.

Los trabajos de normalización realizados por la IETF han producido un documento que actualmente esta siendo presentado como norma propuesta que expandirá el espacio de números AS a un campo de 32 bits.

Se observa que es posible que los operadores de red requieran un periodo de anticipación para poder implementar procedimientos apropiados para soportar números de AS de 32 bits y aunque no es necesario establecer un día específico para la transición al campo de números de AS de mayor longitud, se reconoce que un modo de proceder prudente seria permitir la asignación de estos números de AS extendidos mucho antes de la fecha en que se anticipa se agotaran los números de AS de 16 bits.

Esta política propuesta detalla una serie de acciones y fechas asociadas que permitirían que las políticas de asignación de números de AS del los RIRs colaboren para una transición ordenada hacia el uso del espacio de numeración de AS de 32 bits.

Los atributos fundamentales de esta política propuesta consisten en facilitar la transición por parte de los vendedores de equipos, administradores de redes y personal técnico a cargo de la operación de redes, ofrecerle a la industria cierta predecibilidad en términos de fechas y acciones asociadas con respecto a los procedimientos operativos para la asignación de números AS por parte de los registros.

Se propone identificar los números de AS de 32 bits utilizando una sintaxis <valor de 16 bits mas significativo en formato decimal>.<valor de 16 bits menos significativo en formato decimal>.

Consecuentemente, un numero de AS de 32 bits de valor 65546 (decimal) seria identificado "1.10"

Números de AS solo 16 bits se refiere a números de AS en el rango de 0 – 65535

Números de AS solo de 32 bits se refiere a números de AS en el rango de 1.0 – 65535.65535

Números de AS de 32 bits se refiere a Números de AS en el rango de 0.0 – 65535.65535

3.1.2 Protocolo BGP

El protocolo de gateway fronterizo BGP (Border Gateway Protocol) ha pasado por diversas fases y mejoras desde su versión original, BGP-1, EN 1989. La distribución de BGP-4 comenzó en 1993. Es la primera versión de BGP que administra la agregación (Classless Interdomain Routing) y las superredes. Lo presentado aquí sobre BGP es apenas una pequeña aproximación que pretende el porque de su despliegue en los NAP.

El protocolo BGP se ha constituido como el principal protocolo de encaminamiento externo utilizado en Internet. Prácticamente todo el tráfico que fluye entre unos ISPs y otros es encaminado a través de BGP. La versión actual, BGP-4, se encuentra descrita en la RFC 4271. El BGP o Border Gateway Protocol es un protocolo mediante el cual se intercambian prefijos los ISP registrados en Internet. Actualmente la totalidad de los ISP intercambian sus tablas de rutas a través del protocolo BGP. Este protocolo requiere un router que tenga configurado cada uno de los vecinos que intercambiarán información de las rutas que cada uno conozca. Se trata del protocolo más utilizado para redes con intención de configurar un EGP (external gateway protocol).

BGP corre sobre un protocolo de transporte confiable cual es el TCP. Esto elimina la necesidad de implementar fragmentación actualizada explícita, retransmisión autenticación y secuenciación. TCP conoce los requerimientos de transporte de BGP y está presente virtualmente en todos los routers. BGP utiliza el puerto TCP 179 para establecer sus propias conexiones.

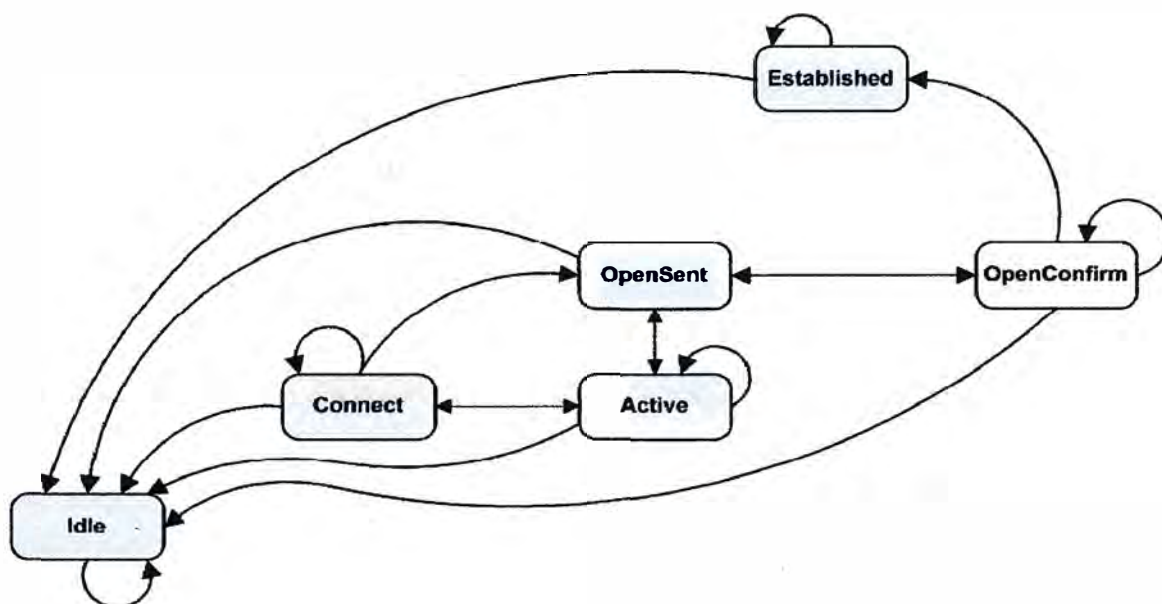


FIG. 3.4 Autómata Finito del BGP (BGP FSM)

Cada círculo representa un estado del BGP, y los arcos representan transiciones del estado. La dirección de la flecha indica acontecimientos de la transición del estado entre los estados. Observar que es posible hacer solamente una transición en una sola dirección entre ciertos estados. El estado IDLE es el estado inicial, y el estado establecido es el aceptar, o estado del extremo. Este diagrama no demuestra todos los acontecimientos de la transición del estado, para simplificarlo.

Los routers que ejecutan un proceso de enrutamiento BGP a menudo se conocen como portavoces BGP, dos portavoces BGP que forman una conexión TCP entre ambos con el propósito de intercambiar información de enrutamiento se denominan vecinos. La FIG. 3.5 ilustra esta relación. Los routers vecinos intercambian mensajes abiertos para determinar parámetros de conexión. Estos mensajes son utilizados para comunicar valores como el número de versión de BGP, número de AS, holdtime, Router ID (RID de BGP) parámetros opcionales como la autenticación de la sesión.

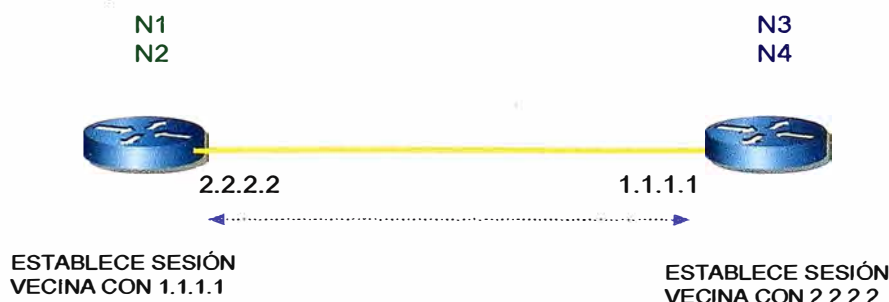


FIG 3.5 Intercambio de Actualizaciones de Enrutamiento

BGP también proporciona un mecanismo para cerrar elegantemente una conexión con un vecino. En otras palabras, en caso de desacuerdo entre vecinos, sea resultante de configuración, incompatibilidad, intervención de operador u otras circunstancias, se envía un mensaje de error NOTIFICACIÓN, y la conexión al igual no se establece o se corta si ya estaba establecida. El beneficio de este mecanismo es que ambos vecinos comprenden que la conexión no puede ser establecida o mantenida, por lo que no se desperdician recursos que de otra forma serían requeridas para mantener o reintentar establecer la conexión a ciegas. El mecanismo de cierre elegante simplemente asegura que todos los mensajes pendientes, principalmente mensajes de error NOTIFICACION, sean entregados antes de que se cierre la sesión TCP.

Inicialmente, cuando se establece una sesión BGP entre un conjunto de portavoces BGP, todas las rutas BGP candidatas son intercambiadas, como se muestra en la FIG. 3.6

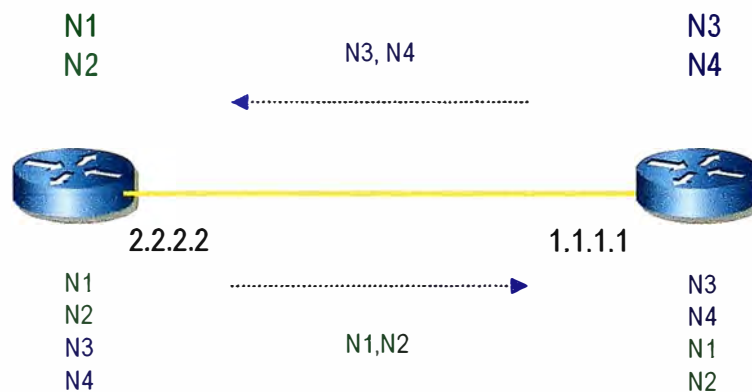


FIG. 3.6 Intercambio de Todas las Actualizaciones de Enrutamiento

Después de haber establecido la sesión y de que se haya producido el intercambio de la ruta inicial, sólo se envían las actualizaciones incrementales como cambios en la información de la red, el enfoque de actualización incremental ha mostrado una mejora enorme en el gasto de CPU y asignación de ancho de banda en comparación con las periódicas actualizaciones completas utilizadas por los anteriores protocolos como EGP. Las rutas se publican entre un par de routers BGP en los mensajes UPDATE. El mensaje UPDATE contiene, entre otras cosas, una lista de pares <longitud, prefijo> indicando los destinos que pueden ser alcanzados a través de un portavoz BGP. En caso de que una ruta se vuelva inalcanzable, un portavoz BGP informa a sus vecinos dando de baja la ruta incorrecta. Como se muestra en la FIG. 3.7, las rutas retiradas son parte del mensaje UPDATE. Estas rutas ya no estarán disponibles para el uso. Sí la información asociada

con una ruta ha cambiado, o se ha seleccionado una nueva ruta de acceso para el mismo prefijo, no es necesario una retirada; es suficiente publicar una sustitución de ruta.

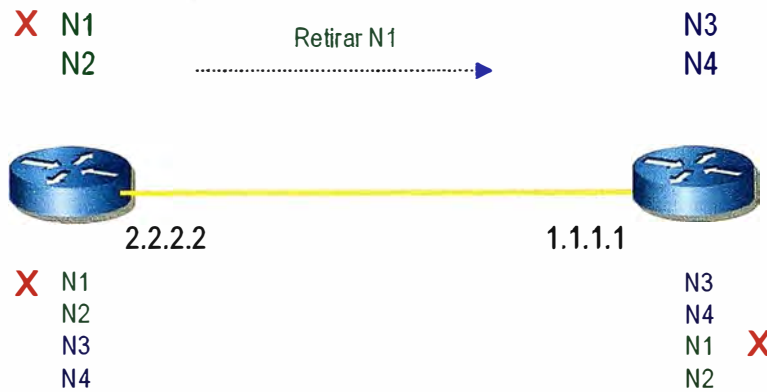


FIG. 3.7 N1 se cae, Actualización Parcial Enviada

La figura siguiente ilustra una situación estable; si no producen cambios en el enrutamiento, los router sólo intercambian paquetes KEEPALIVE.

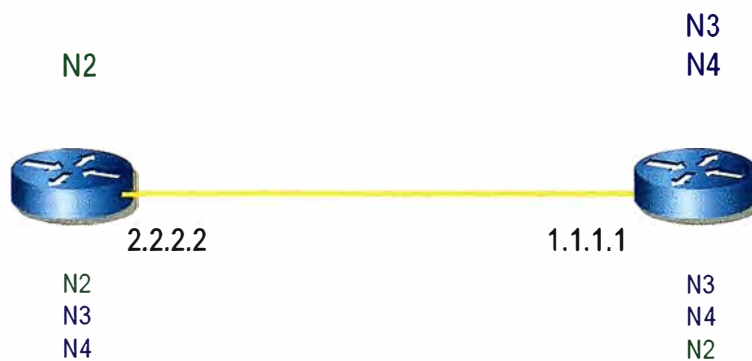


FIG. 3.8 Estado constante: N1 todavía está Caído.

Los mensajes KEEPALIVE son enviados periódicamente entre los servicios BGP para asegurar que la conexión se mantiene viva. Los paquetes KEEPALIVE (de 19 bytes cada uno) no deberían causar ninguna variación en la CPU del router o el ancho de banda del enlace, porque consumen una cantidad mínima de ancho de banda (un paquete instantáneo de 152 bits cada sesenta segundos). BGP guarda el número de versión de la tabla para estar al corriente de la instancia actual de la tabla de enrutamiento BGP. Si la tabla cambia, BGP incrementa el número de versión de la tabla. Una versión de tabla que

se incremente rápidamente es normalmente una indicación de inestabilidad en la red (aunque esto es bastante común en grandes ISP).

3.1.3 BGP Peer-Group

El principal beneficio que se alcanza cuando se utiliza BGP peer group es que un BGP peer group reduce la cantidad de recursos de sistemas (CPU y memoria) necesario en una generación de actualización. Adicionalmente, un BGP peer group también simplifica la BGP configuración. Un BGP peer group reduce la carga en recursos de sistema por permitir la verificación de la tabla de routing verificar solo una vez, y la actualización será replicada a todos los miembros del peer group en lugar de hacer por cada peer en el peer group. Basado en el número de miembros en el peer group, el número de prefix en la tabla y el número de prefix advertidos esto puede significativamente reducir la carga esto se utiliza en el NAP Perú debido que las políticas de configuración de cada miembro del NAP tienen una política común de salida adicionalmente permite tener a los miembros tener diferentes políticas de entrada.

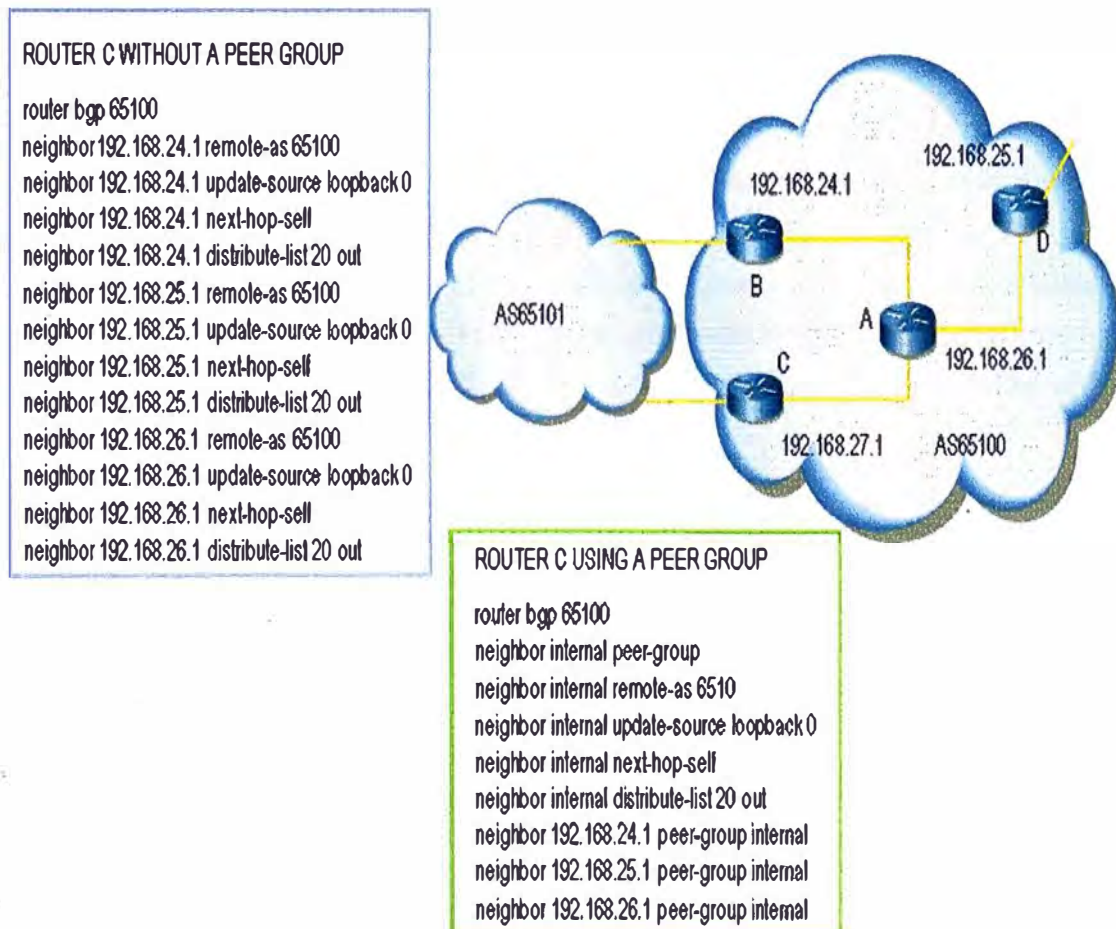


FIG. 3.9 BGP Peer Group

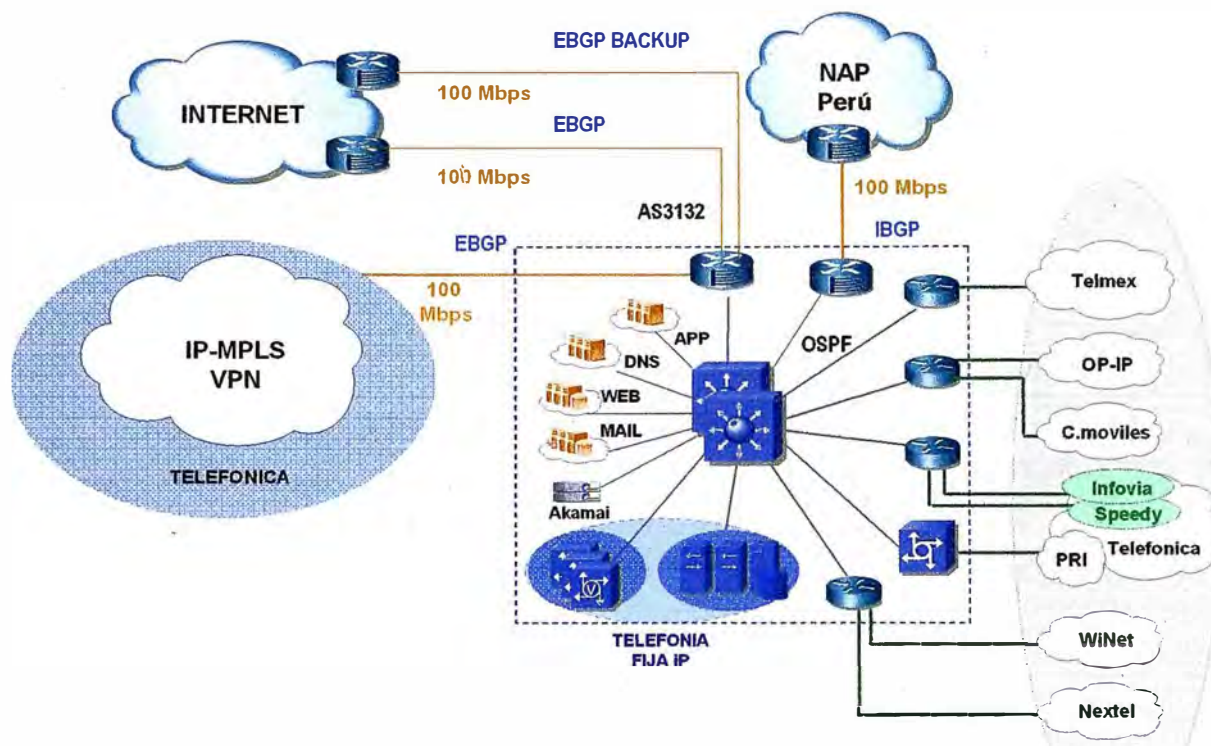
3.2 Esquema de la Red Científica Peruana

La Red Científica Peruana RCP es un operador de servicios públicos que promueve el desarrollo de las telecomunicaciones. Provee servicios de acceso Internet Dedicado Telefonía Fija y Larga Distancia, Valor Agregado bajo una plataforma convergente que facilita el desenvolvimiento de los individuos y las instituciones en el nuevo paradigma de la sociedad de red.

RCP fue creada en 1991 como una asociación comprometida con la promoción y desarrollo de Internet en el Perú convirtiéndose en una de las pioneras en América Latina. RCP se posicionó en sus primeros años como un proveedor de servicios de Internet orientado al sector académico y civil (ONGs, institutos de investigación, etc). Sus principales desarrollos en Perú incluyen: la primera conexión satelital a Internet, las primeras listas de interés, las primeras redes privadas de datos, el primer sitio Web, los primeros diarios electrónicos, las primeras tiendas virtuales, los primeros programas de capacitación virtual y los primeros servicios de VoIP.

La RCP apostó por un modelo de acceso a Internet alternativo al Latinoamericano, que privilegiaba las conexiones domiciliarias. Al dimensionar la baja penetración de líneas telefónicas y computadoras en los hogares de la región, desarrolló el modelo de acceso comunitario al que se denominó: Cabinas Públicas de Internet. Este concepto se popularizó rápidamente en el país y se expandió a varios países de la región y del mundo. Por ello, RCP ha merecido el reconocimiento internacional al diseñar soluciones creativas y equitativas para países en vías de desarrollo.

En los últimos años RCP se ha concentrado en ingresar a territorios novedosos para las telecomunicaciones en el Perú. RCP ha desarrollado innovadores proyectos Web para potenciar la capacidad de organizaciones civiles y aportar a la formulación de políticas que proceso de globalización.



PORTADORES ULTIMA MILLA

FIG. 3.10 Esquema de Red RCP

En el esquema se muestra que la red de RCP está interconectada en el NAP Perú con los principales operadores de telecomunicaciones y proveedores de acceso Internet del Perú. Como Americatel, Comsat, Claro, Impsat, Movistar, Optical IP, Telefónica y Telmex. Como se puede observar en la gráfica al interior del sistema autónomo en la red de routers de RCP el protocolo utilizado es el OSPF, adicionalmente tiene 2 conexiones a Internet el cual es realizado mediante el protocolo BGP, esto cuando un cliente de RCP desea acceder a redes internacionales.

La RCP tiene un router cisco 7206 instalado en la sede del NAP Perú el cual realiza la sesión BGP con los otros operadores locales este router anuncia los prefijos de RCP y aprende los IPs de los otros operadores, por el método de redistribución estas rutas son inyectadas al backbone de RCP para determinar si el destino tiene como next-hop el router del nap o tiene como destino la ruta default para el Internet.

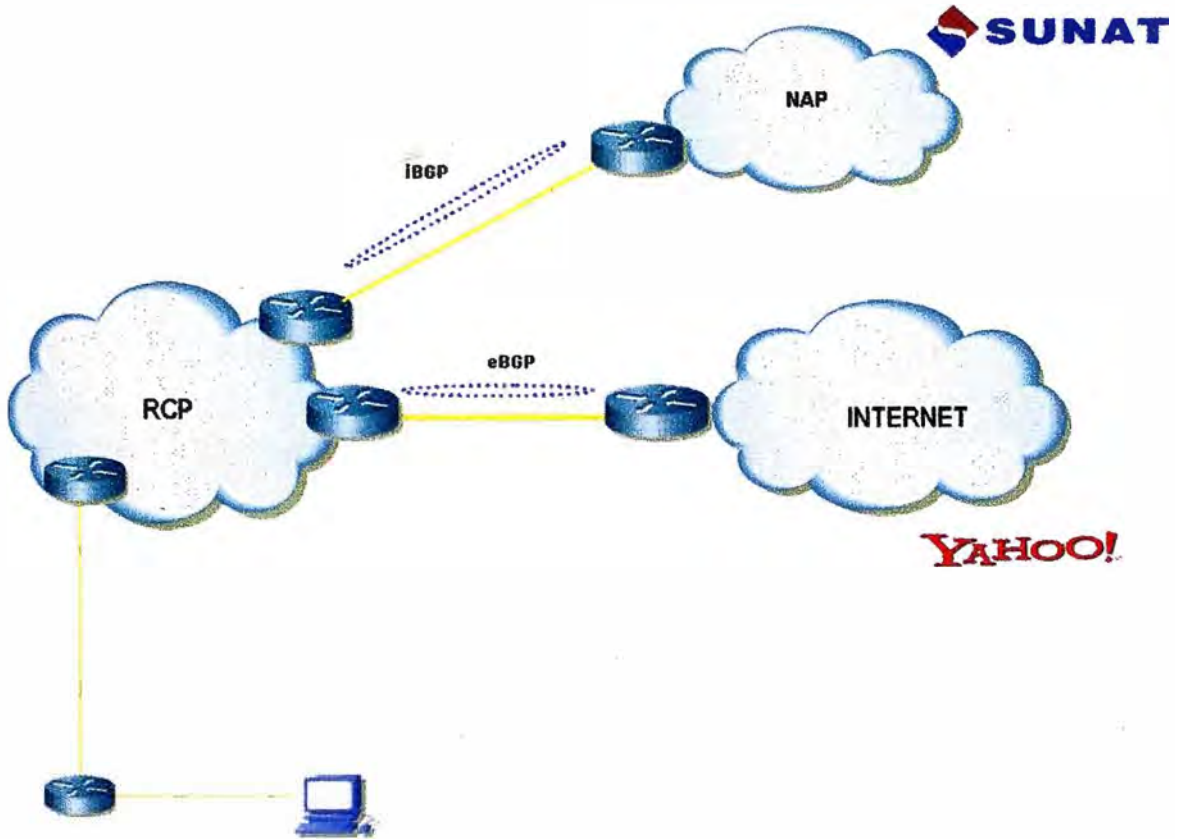


FIG. 3.11 Distribución de Trafico IP Internacional y Local

La Red Científica Peruana tiene asignado por la RIR LACNIC el Sistema Autónomo AS 3132 y los siguientes rangos de IPs V4.

TABLA N°. 3.1 Sistema Autónomo e IPs V4 RCP

AS RCP	IPs RCP
3132	161.132.0.0/16
	200.1.176.0/21
	209.45.0.0/17

3.3 Configuración de Router NAP-RCP

A continuación se detalla la configuración del router de la RCP ubicado en la sede del NAP PERU (Amcham), se esta considerando los IPs asignados por el NAP Perú y los recursos de red que LACNIC asigno a RCP como son el sistema autónomo y los IPs.

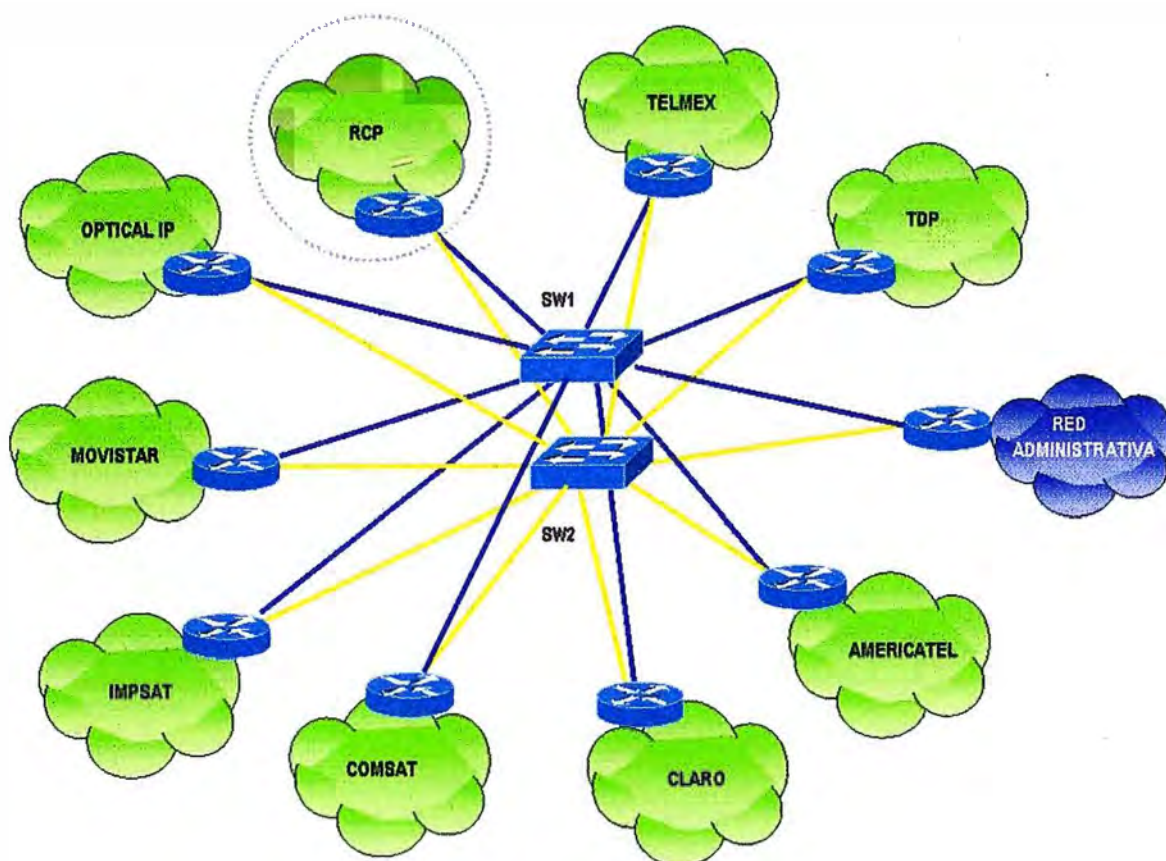


FIG. 3.12 Esquema de Red NAP Perú

En la configuración existe una interfaz loopback, dos interfaces Fast Ethernet para conectar a switch 1 y switch 2 ambos configurados a 100Mbps y full duplex considerando los IPs asignados a RCP por el NAP Perú.

TABLA. 3.2 IPs Loopback Asignados a los Operadores Miembros

INTERFAZ LOOPBACK	
206.223.130.224/27	
LOOPBACK- TDP	206.223.130.225
LOOPBACK- TELMEX	206.223.130.226
LOOPBACK-RCP	206.223.130.227
LOOPBACK-COMSAT	206.223.130.228
LOOPBACK-MOVISTAR	206.223.130.229
LOOPBACK-IMPSAT	206.223.130.230
LOOPBACK-AMERICATEL	206.223.130.231
LOOPBACK-CLARO	206.223.130.232
LOOPBACK-OPTICAL IP	206.223.130.233

TABLA 3.3 IPs Asignados para conectar al switch 1 y switch 2

DISTRIBUCION DE IPS RED NAP			
206.223.130.0/26		206.223.130.64/26	
VLAN1-TDP	206.223.130.1	VLAN2-TDP	206.223.130.65
VLAN1-TELMEX	206.223.130.2	VLAN2-TELMEX	206.223.130.66
VLAN1-RCP	206.223.130.3	VLAN2-RCP	206.223.130.67
VLAN1-COMSAT	206.223.130.4	VLAN2-COMSAT	206.223.130.68
VLAN1-MOVISTAR	206.223.130.5	VLAN2-MOVISTAR	206.223.130.69
VLAN1-IMPSAT	206.223.130.6	VLAN2-IMPSAT	206.223.130.70
VLAN1-AMERICATEL	206.223.130.7	VLAN2-AMERICATEL	206.223.130.71
VLAN1-CLARO	206.223.130.8	VLAN2-CLARO	206.223.130.72
VLAN1-OPTICAL IP	206.223.130.9	VLAN2-OPTICAL IP	206.223.130.73

```
interface Loopback0
description LOOPBACK - NAP
ip address 206.223.130.227 255.255.255.255
```

```
!
```

```
interface FastEthernet0/0
description VLAN1 - NAP
ip address 206.223.130.3 255.255.255.192
duplex full
```

```
!
```

```
interface FastEthernet2/0
description VLAN2 - NAP
ip address 206.223.130.67 255.255.255.192
duplex full
```

Luego se configura la sesión BGP en el router de RCP AS 3132 con todos los operadores locales, pero como se menciona anteriormente por tener todas las mismas políticas se crea un BGP peer-group con el nombre NAP-PERU, por seguridad para intercambiar el tráfico IP entre los operadores se crea un password de autenticación Message Digest 5 (MD5)

```

router bgp 3132
no synchronization
neighbor NAP-PERU peer-group
neighbor NAP-PERU ebgp-multihop 255
neighbor NAP-PERU update-source Loopback0
neighbor NAP-PERU next-hop-self
neighbor NAP-PERU version 4
neighbor NAP-PERU soft-reconfiguration inbound
neighbor NAP-PERU route-map TO-NAP-PERU out
neighbor NAP-PERU password 7 05063728286E60000A10003UF43

```

Para esta etapa de configuración se debe tener en cuenta el AS, para el caso de RCP se esta utilizando el AS 3132 para realizar un ibgp con un router de acceso de la red principal de RCP.

```

neighbor 161.132.250.25 remote-as 3132
neighbor 161.132.250.25 soft-reconfiguration inbound
neighbor 161.132.250.25 distribute-list 10 out

```

Luego se realiza la configuración ebgp con las interfaces loopbacks asignados para cada proveedor con su respectivo AS.

```

neighbor 206.223.130.225 remote-as 6147
neighbor 206.223.130.225 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.225 route-map FROM-TELEFONICA in
neighbor 206.223.130.226 remote-as 12252
neighbor 206.223.130.226 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.226 route-map FROM-TELMEX in
neighbor 206.223.130.228 remote-as 15125
neighbor 206.223.130.228 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.228 route-map FROM-COMSAT in
neighbor 206.223.130.229 remote-as 13564
neighbor 206.223.130.229 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.229 route-map FROM-MOVISTAR in
neighbor 206.223.130.230 remote-as 20363
neighbor 206.223.130.230 peer-group NAP-PERU

```

```
neighbor 206.223.130.230 route-map FROM-IMPSAT in
neighbor 206.223.130.231 remote-as 19180
neighbor 206.223.130.231 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.231 route-map FROM-AMERICATEL in
neighbor 206.223.130.232 remote-as 27702
neighbor 206.223.130.232 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.232 route-map FROM-CLARO in
neighbor 206.223.130.233 remote-as 27843
neighbor 206.223.130.233 peer-group NAP-PERU
neighbor 206.223.130.233 route-map FROM-OPTICALIP in
no auto-summary
```

Se crea rutas estáticas para alcanzar la red loopback de cada proveedor para cada una de las vlans asignadas.

```
ip classless
```

```
ip route 206.223.130.225 255.255.255.255 206.223.130.1
ip route 206.223.130.225 255.255.255.255 206.223.130.65
ip route 206.223.130.226 255.255.255.255 206.223.130.2
ip route 206.223.130.226 255.255.255.255 206.223.130.66
ip route 206.223.130.228 255.255.255.255 206.223.130.4
ip route 206.223.130.228 255.255.255.255 206.223.130.68
ip route 206.223.130.229 255.255.255.255 206.223.130.5
ip route 206.223.130.229 255.255.255.255 206.223.130.69
ip route 206.223.130.230 255.255.255.255 206.223.130.6
ip route 206.223.130.230 255.255.255.255 206.223.130.70
ip route 206.223.130.231 255.255.255.255 206.223.130.71
ip route 206.223.130.232 255.255.255.255 206.223.130.8
ip route 206.223.130.232 255.255.255.255 206.223.130.72
ip route 206.223.130.233 255.255.255.255 206.223.130.9
ip route 206.223.130.233 255.255.255.255 206.223.130.73
```

Por políticas del NAP Perú el bloque a anunciar en el NAP, debe ser propio o registrado al nombre del ISP y las direcciones IPs deben brindar servicio en Perú. Si se pública nuevas redes se envía por correo electrónico a los demás proveedores ISP demostrando la validez del prefijo a anunciar, los operadores miembros aceptan la publicación de la

nueva red y confirma por correo electrónico. Se puede denegar la solicitud si no se cumple, comunicándolo por correo simple.

```
ip access-list standard TO-NAP-PERU
permit 161.132.0.0 0.0.255.255
```

```
route-map TO-NAP-PERU permit 10
match ip address TO-NAP-PERU
```

Se observa que el IP 161.132.0.0 es un bloque asignado a la RCP y es utilizado por clientes es decir no debería tener problemas en ser publicado por los otros operadores locales miembros del NAP-Perú

```
[amauta/]# whois -h whois.lacnic.net 161.132.0.0
% Joint Whois - whois.lacnic.net
% This server accepts single ASN, IPv4 or IPv6 queries

% Copyright LACNIC lacnic.net
% The data below is provided for information purposes
% and to assist persons in obtaining information about or
% related to AS and IP numbers registrations
% By submitting a whois query, you agree to use this
data
% only for lawful purposes.
% 2007-03-04 12:51:55 (BRT -03:00)

inetnum: 161.132/16
status: allocated
owner: Red Cientifica Peruana
ownerid: PE-RCPE4-LACNIC
address: Augusto Tamayo 125
address: San Isidro, Lima 27
country: PE
owner-c: ET45-ARIN
inetrev: 161.132/16
nserver: ICHU.RCP.NET.PE
nsstat: 20070302 AA
nslastaa: 20070302
nserver: NS.RCP.NET.PE
nsstat: 20070302 AA
nslastaa: 20070302
created: 19920824
changed: 20020110
source: ARIN-HISTORIC

nic-hdl: ET45-ARIN
person: Operador RCP
e-mail: operador@RCP.NET.PE
address: Red Cientifica Peruana
address: Red Cientifica Peruana
address: Av. Larco 770 3er piso
address: Miraflores
address: Lima
address: Lima 18
country: PE
phone: +51-1-2415689
source: ARIN-HISTORIC
```

FIG. 3.13 Consulta LACNIC red 161.132.0.0/16

Finalmente se debe considerar que existe políticas de filtrado para habilitar las redes de cada proveedor el cual es aplicado en cada router de los miembros del NAP. La políticas de filtrado es por IP y por AS-PATH.

3.4 Pruebas de Conectividad Router RCP

Realizado la configuración del router de RCP se verifica que las sesiones estén establecidas con cada operador miembro del NAP.

```
#sh ip bgp summary
BGP router identifier 206.223.130.227, local AS number 3132
BGP table version is 18269, main routing table version 18269
300 network entries using 30300 bytes of memory
300 path entries using 14400 bytes of memory
21 BGP path attribute entries using 1260 bytes of memory
10 BGP AS-PATH entries using 240 bytes of memory
14 BGP route-map cache entries using 280 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
BGP using 46480 total bytes of memory
13 received paths for inbound soft reconfiguration
BGP activity 5482/5182 prefixes, 8655/8355 paths, scan interval 60 secs

Neighbor      V  AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ  OutQ  Up/Down
State/PfxRcd
161.132.250.25 4 3132 95297 95259 18269 0 0 2w4d 10
206.223.130.225 4 6147 1500786 1500342 18269 0 0 15w4d 84
206.223.130.226 4 12252 250263 250205 18269 0 0 3w6d 60
206.223.130.228 4 15125 258752 250162 18269 0 0 11w2d 37
206.223.130.229 4 13564 250005 250189 18269 0 0 24w5d 7
206.223.130.230 4 20363 250274 250205 18269 0 0 15w4d 60
206.223.130.231 4 19180 250087 250189 18269 0 0 24w5d 27
206.223.130.232 4 27702 250065 250189 18269 0 0 24w5d 1
206.223.130.233 4 27843 136424 136498 18269 0 0 2w1d 1
#
```

FIG. 3.14 Conexiones Establecidas con lo Operadores Miembros del NAP

Establecida la conexión con cada router se procede a verificar las rutas anunciadas y rutas aprendidas de los otros router miembros del NAP. Se realizara consultas con la sesión establecida de la red de claro para fines didácticos.

TABLA N° 3.4 Asignación de IPs Loopback RCP - Claro

RED LOOPBACK RCP - CLARO	
LOOPBACK-RCP	206.223.130.227
LOOPBACK-CLARO	206.223.130.232


```

#sh ip bgp neighbors 206.223.130.232 advertised-routes
BGP table version is 18270, local router ID is 206.223.130.227
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
>i161.132.0.0    161.132.0.1          120  100   0 i
>i200.1.176.0/21 161.132.0.1          120  100   0 i
>i209.45.0.0/17  161.132.0.1          120  100   0 i

#sh ip bgp neighbors 206.223.130.232 received-routes
BGP table version is 18270, local router ID is 206.223.130.227
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
*> 200.108.96.0/20 206.223.130.232          0 27702 i

Total number of prefixes 1
#

```

FIG. 3.15 Pruebas Conectividad Router NAP RCP

Con estas consideraciones se pueden realizar finalmente pruebas de traceroute para verificar si efectivamente las redes están siendo aprendidas correctamente.

Para ello se tomo como referencia un IP local de RCP y se realizaron pruebas de trazas desde un servidor de gestión a los servidores web de Claro y Google como se observa en la imagen siguiente la primera traza tiene saltos por el NAP y la segunda traza tiene saltos por nuestra salida internacional estas mismas pruebas se deben desde la red de claro hacia la red de RCP y las pruebas deben ser idénticas. También resaltar en las trazas se muestra los tiempos de ingresar de una red de un ISP a otro para el caso nacional los tiempos son menores en comparación de la red internacional. Los tiempos

menores son beneficios porque permiten una transferencia rápida de información y en algunos casos como telefonía IP o IPTv estos tiempos se deben considerar.

```
[amautaf]# traceroute www.claro.com.pe
traceroute to www.claro.com.pe (200.108.110.15), 30 hops max, 40 byte packets
 1 161.132.8.1 (161.132.8.1) 1.436 ms 1.330 ms 1.169 ms
 2 sechin.rcp.net.pe (161.132.0.16) 0.987 ms 0.940 ms 1.068 ms
 3 fast4-0.Miraflores.rcp.net.pe (161.132.250.26) 2.486 ms 2.387 ms 3.023 ms
 4 206.223.130.72 (206.223.130.72) 2.517 ms 2.189 ms 2.226 ms
 5 200.108.96.242 (200.108.96.242) 2.997 ms 3.171 ms 3.043 ms
 6 200.108.96.250 (200.108.96.250) 3.030 ms 2.761 ms 3.755 ms
 7 ***
 8 ***
 9 *^C

[amautaf]# traceroute www.google.com
traceroute to www.l.google.com (64.233.161.99), 30 hops max, 40 byte packets
 1 161.132.8.1 (161.132.8.1) 1.783 ms 0.999 ms 1.297 ms
 2 RCP-Pe-Sl.rcp.net.pe (161.132.0.1) 0.762 ms 0.589 ms 0.573 ms
 3 200.41.110.141 (200.41.110.141) 1.663 ms 1.884 ms 1.964 ms
 4 ge-0-4.rcortlp02.impsat.net.pe (200.41.96.13) 3.669 ms 3.309 ms 4.424 ms
 5 200.31.0.109 (200.31.0.109) 89.118 ms 87.011 ms 87.857 ms
 6 64.209.99.41 (64.209.99.41) 87.802 ms 89.326 ms 92.357 ms
 7 TE9-1-10G.ar2.DCA3.gblx.net (67.17.108.17) 94.797 ms 95.308 ms 93.475 ms
 8 *^C

[amautaf]#
```

FIG. 3.16 Pruebas de Traceroute Red Local y Red Internacional

3.5 Configuración Básica de los Equipos de Comunicaciones NAP Perú

El equipo de comunicación que forma parte de la topología del NAP-Perú se considera los 2 switches y el router.

3.5.1 Configuración del Puerto del switch NAP Perú

Si queremos asociar la dirección MAC a la interfaces del switch 01 asociada al ISP, como aplicación utilizamos la MAC del router de RCP asociada a la interfaz FasEthernet 0/0 el cual es conectado a la interfaz FastEthernet0/3 del switch 01.

```
#sh arp .
Internet 206.223.130.3      - 0090.ab0a.5800 ARPA  FastEthernet0/0
Internet 206.223.130.67   - 0090.ab0a.5838 ARPA  FastEthernet2/0
```

FIG. 3.17 MACs RCP utilizado en el NAP Perú

Ejemplo: MAC 0090.ab0a.5800

```
NAP-Peru-SW01# configure terminal
```

```
NAP-Peru-SW01(config)#mac-address-table secure 0090.ab0a.5800 Fasethernet0/3
vlan1
```

```
NAP-Peru-SW01(config)#interface FastEthernet0/3
```

```
NAP-Peru-SW01(config)#no shutdown
```

```
NAP-Peru-SW01(config)#ctrl +z
```

Esto se realiza con cada ISP en ambos switches, la configuración para el caso anterior quedaría de la siguiente manera:

```
interface FastEthernet0/3
```

```
duplex full
```

```
speed 100
```

```
port security max-mac-count 1
```

```
port security action shutdown
```

```
spanning-tree portfast
```

```
mac-address-table secure 0090.ab0a.5800 FastEthernet0/3 vlan 1
```

3.5.2 Configuración Para Captura de Tráfico

Los tráficos generados por cada operador son capturados de las interfaces del switch 01 y switch 02 mediante el programa MRTG que es instalado en un servidor de gestión.

Multi Router Traffic Grapher (MRTG) es la más importante de las aplicaciones de monitorización de tráfico que encontramos para servidores UNIX . Programado por Tobias Oetiker y Dave Rand en Perl y C, muy meticulosamente para alcanzar una gran compatibilidad multiplataforma, y poder crear gráficas.

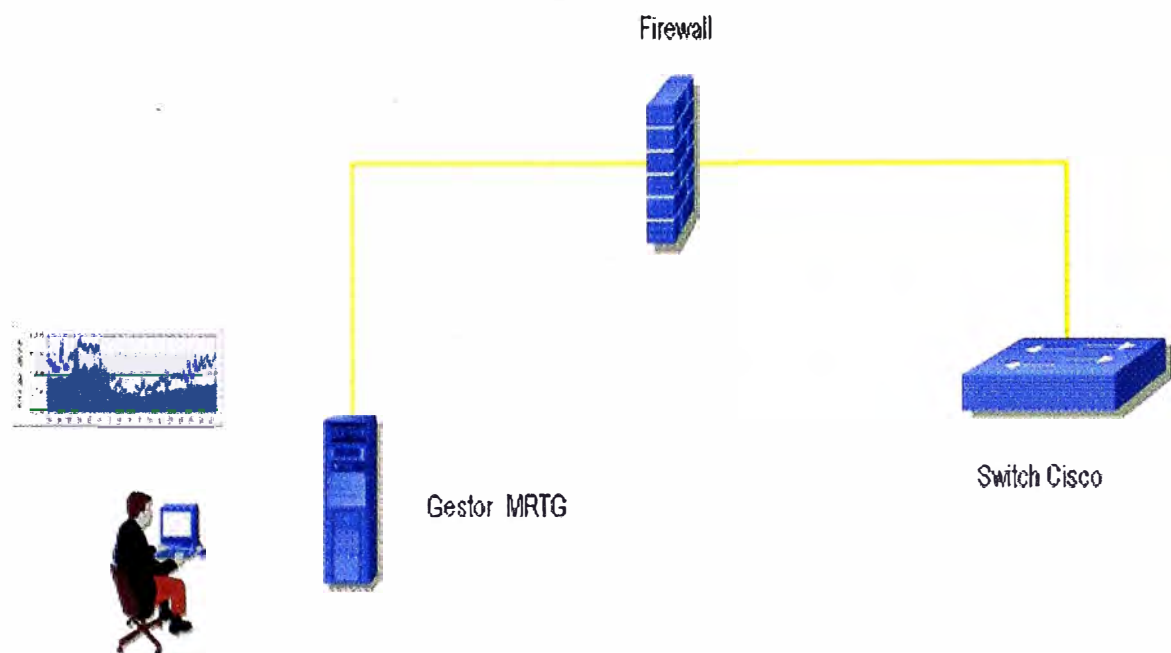


FIG. 3.18 Esquema Servidor de Grafico de Consumo

3.5.3 Metodología de Envío y Medición

MRTG es un programa libre que esta instalado en plataforma UNIX, monitorea cualquier dispositivo gestionable en la red. Captura, almacena y gráficamente presenta los resultados en una página web

Los gráficos muestran la variación de los datos del MIB (Management Information Base) en el tiempo Para cada OID (Object Identifiers) creado en el archivo de configuración, MRTG crea los siguientes gráficos:

Grafico Diario - referencia 5 minutos con 33 horas de data presente.

Grafico Semanal - referencia 30 minutos con 8 días de data presente.

Grafico Mensual - referencia 2 horas con 5 semanas de data presente

Grafico Anual - referencia 1 día con 1 ano de data presente

Comprime y archiva eficientemente muestras de los datos para crear gráficos, Un cron es configurado en el servidor para que cada 5 minutos realice un query a los dispositivos de red. Después de cada ciclo de almacenamiento de data el Script perl MRTG envía updates gráficos a la página web.

3.5.4 Cantidad de Paquetes Enviados y Tamaño de Paquetes Enviados

La cantidad de paquetes enviados es variable dependiendo del equipo gestionable para el caso de paquetes SNMP input el número de paquetes enviados es la suma de los Get-request PDUs + Get-nextrequest PDUs para los paquetes SNMP output es el total de los Response PDUs.

SNMP input = Get-request PDUs + Get-next PDUs

SNMP output = Response PDUs

Los datagramas no necesitan ser mayores de 484 bytes, pero es recomendable que en la implementación de este protocolo soporte longitudes mayores.

3.5.5 Metodología de Cálculo de Velocidad

El MRTG utiliza la base de datos RRDtools herramienta de bases de datos donde se almacena los valores de ciertos contadores capturados mediante SNMP para nuestro caso será los bytes transferidos en la interfaz del switch.

Este dispositivo tiene un contador que empieza en 0 y se incrementa con cada byte transferido. Este contador tiene un valor máximo; si ese valor se alcanza y se cuenta un byte más, el contador vuelve a empezar de cero, en SNMPv1 el contador es de 32 bits.

El contador cuenta en bytes las consultas SNMP realizadas al switch, cuando se realiza una consulta al switch el nos retorna el valor actual del contador. Como sabemos el tiempo transcurrido desde la última vez que se consulto mediante SNMP, sabemos cuantos bytes se han transferido en promedio por segundo.

1. Tomar el valor actual del contador y restarle el valor anterior
2. Hacer lo mismo con la fecha
3. Divide el resultado del paso (1) por el resultado del paso (2). El resultado es la cantidad de bytes por segundo. Si lo multiplicas por ocho obtienes la cantidad de bits por segundo

$$\text{bps} = (\text{contador_actual} - \text{contador_anterior}) / (\text{fecha_actual} - \text{fecha_anterior}) * 8$$

Luego estos valores son almacenados en la base de datos para luego mostrarlo gráficamente.

Calculo de utilización de ancho de banda utilizando snmp

Se debe tener los siguientes datos:

Δ ifInOctets : la Δ entre dos ciclos de colección snmp ifInOctet objects , representa la cuenta de inbound octets de tráfico

Δ ifoutOctets : la Δ entre dos ciclos de colección snmp ifOutOctet Object , representa la cuenta de Outbound octets de trafico

ifspeed : La velocidad de la interface, como soporta en la snmpifspeed object.

Usa la siguiente formula para medios Half duplex

$$\frac{(\Delta\text{ifInOctets} + \Delta\text{ifOutOctets}) \times 8 \times 100}{(\text{number of seconds in } \Delta) \times \text{ifSpeed}}$$

A continuación los detalles de las variables MIB utilizados en esta formula

.1.3.6.1.2.1.2.2.1.10

ifOutOctets OBJECT-TYPE

– FROM RFC1213-MIB, IF-MIB

SYNTAX Counter

MAX-ACCESS read-only

STATUS Mandatory

DESCRIPTION "The total number of octets transmitted out of the interface, including framing characters."

::= { ISO(1) org(3) DOD(6) Internet(1) mgmt(2) mib-2(1) interfaces(2) ifTable(2) ifEntry(1) 16 }

.1.3.6.1.2.1.2.2.1.5

ifSpeed OBJECT-TYPE

– FROM RFC1213-MIB, IF-MIB

SYNTAX Gauge

MAX-ACCESS read-only

STATUS Mandatory

DESCRIPTION "An estimate of the interface's current bandwidth in bits per second.

For interfaces which do not vary in bandwidth or for those where no accurate estimation can be made, this object should contain the nominal bandwidth."

::= { ISO(1) org(3) DOD(6) Internet(1) mgmt(2) mib-2(1) interfaces(2) ifTable(2) ifEntry(1) 5 }

ifInOctets OBJECT-TYPE

– FROM RFC1213-MIB, IF-MIB

SYNTAX Counter

MAX-ACCESS read-only

STATUS Mandatory

DESCRIPTION "The total number of octets received on the interface, including framing characters."

::= { iso(1) org(3) dod(6) internet(1) mgmt(2) mib-2(1) interfaces(2) ifTable(2) ifEntry(1) 10 }

.1.3.6.1.2.1.2.2.1.16

FIG. 3.19 Variables MIB Utilizados

3.5.6 Aplicación de la Captura de Grafica del Switch 01

Se configura el switch cisco con el parámetro adecuado de servidor SNMP como se muestra en la figura.

```
snmp-server community R0NapPy3r1U RO 1
snmp-server trap-source VLAN1
snmp-server location NAP-Peru-SW02
snmp-server contact Operador NAP
snmp-server chassis-id 0x12
```

FIG. 3.20 Configuración SNMP Switch 01

Para luego realizar las consultas SNMP desde el servidor MRTG cada 5 minutos se configura un cron en el servidor.

```
0,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55 * * * * root /usr/MRTG/bin/mrtg /usr/MRTG/lib/mrtg.cfg
> /dev/null 2>&1
```

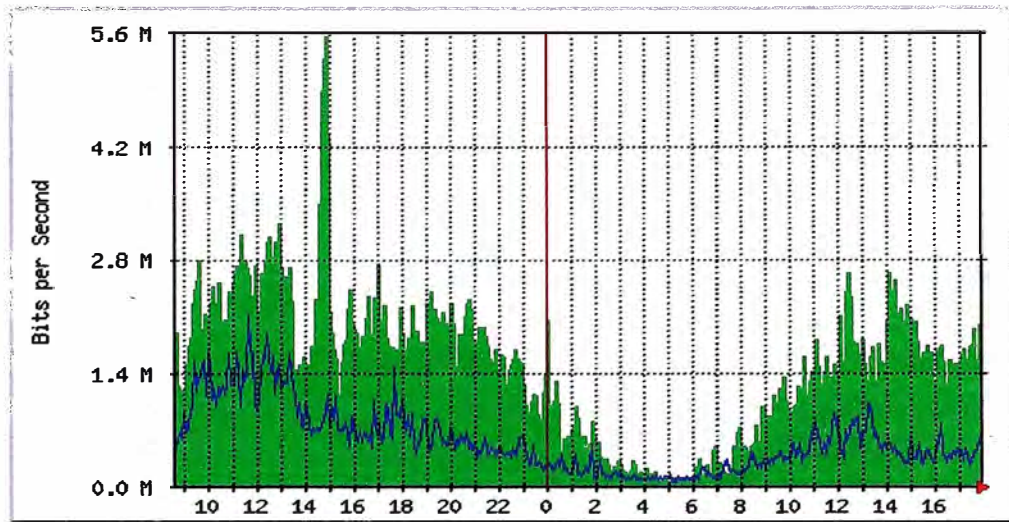
El archivo mrtg.cfg contiene el directorio donde será almacenado las consultas para mostrarlo gráficamente como se observa y luego mostrarlo mediante una pagina web. A continuación se muestra los archivos de consultas almacenados de los puertos del swutch configurados en el servidor mrtg.conf

```
[export/usr/MRTG/data]# ls
NAP-Peru-SW01.1-day.png          NAP-Peru-SW01.5-day.png
NAP-Peru-SW01.1-month.png       NAP-Peru-SW01.5-month.png
NAP-Peru-SW01.1-week.png        NAP-Peru-SW01.5-week.png
NAP-Peru-SW01.1-year.png        NAP-Peru-SW01.5-year.png
NAP-Peru-SW01.1.html            NAP-Peru-SW01.5.html
NAP-Peru-SW01.1.log             NAP-Peru-SW01.5.log
NAP-Peru-SW01.1.old            NAP-Peru-SW01.5.old
NAP-Peru-SW01.2-day.png          NAP-Peru-SW01.6-day.png
NAP-Peru-SW01.2-month.png       NAP-Peru-SW01.6-month.png
NAP-Peru-SW01.2-week.png        NAP-Peru-SW01.6-week.png
NAP-Peru-SW01.2-year.png        NAP-Peru-SW01.6-year.png
NAP-Peru-SW01.2.html            NAP-Peru-SW01.6.html
NAP-Peru-SW01.2.log             NAP-Peru-SW01.6.log
NAP-Peru-SW01.2.old            NAP-Peru-SW01.6.old
NAP-Peru-SW01.3-day.png          NAP-Peru-SW01.7-day.png
NAP-Peru-SW01.3-month.png       NAP-Peru-SW01.7-month.png
NAP-Peru-SW01.3-week.png        NAP-Peru-SW01.7-week.png
NAP-Peru-SW01.3-year.png        NAP-Peru-SW01.7-year.png
NAP-Peru-SW01.3.html            NAP-Peru-SW01.7.html
NAP-Peru-SW01.3.log             NAP-Peru-SW01.7.log
NAP-Peru-SW01.3.old            NAP-Peru-SW01.7.old
NAP-Peru-SW01.4-day.png          NAP-Peru-SW01.8-day.png
NAP-Peru-SW01.4-month.png       NAP-Peru-SW01.8-month.png
NAP-Peru-SW01.4-week.png        NAP-Peru-SW01.8-week.png
NAP-Peru-SW01.4-year.png        NAP-Peru-SW01.8-year.png
NAP-Peru-SW01.4.html            NAP-Peru-SW01.8.html
NAP-Peru-SW01.4.log             NAP-Peru-SW01.8.log
NAP-Peru-SW01.4.old            NAP-Peru-SW01.8.old
```

FIG 3.21 Directorio de Almacenamiento de Información

Estadísticas actualizadas el **Domingo 4 de Marzo de 2007 a las 17:56**,
'**NAP-Peru-SW01**' ha estado funcionando durante **281 days, 12:34:05**.

Gráfico diario (5 minutos : Promedio)



Máx Entrante:5571.3 kb/s (5.6%) **Promedio Entrante:**1439.8 kb/s (1.4%) **Actual Entrante:**1998.7 kb/s (2.0%)
Máx Saliente:2120.1 kb/s (2.1%) **Promedio Saliente:** 568.0 kb/s (0.6%) **Actual Saliente:** 606.9 kb/s (0.6%)

FIG. 3.18 Gráfica Capturada Switch NAP-Perú-SW

CAPÍTULO IV

CAMBIO TECNOLÓGICO DEL NAP PERU

4.1 Problemática Actual

La problemática actual del NAP Perú es el incremento de tráfico por los miembros del NAP a velocidades mayores de 100Mbps puntualmente el caso de Telefónica del Perú que su tráfico supera este límite afectando el intercambio de tráfico entre los operadores locales. Esta limitación afecta considerablemente usuarios que utilizan los servicios de Telefónica del Perú en la calidad de su servicio mostrando lentitud en el acceso de sus servicios como correo, www a pesar que el tráfico es local y debería ser con un retardo menor pero se presenta un cuello de botella por esa limitación de capacidad de puerto.

Necesidades de nuevos requerimientos y funcionalidades como es el IPV6 en los últimos años, hemos sido espectadores de un importantísimo y continuado crecimiento de Internet. Este crecimiento ha tenido prácticamente tan solo un par de golpes de efecto que podemos destacar como usuarios finales: El correo electrónico y el servicio Web.

Por supuesto que han aparecido muchos servicios y aplicaciones, pero en realidad me atrevería a decir que no son tantos, dado que la mayoría de ellos de una u otra forma se basan en los dos anteriores (o en los protocolos que lo soportan), y con ello podemos afirmar que la innovación se ha detenido.

Hay un motivo fundamental para que esto sea así: la dificultad de desarrollar aplicaciones que funciones extremo a extremo, en cualquier lugar de la red, y que además puedan ser seguras, e incluso funcionar en movimiento.

El costo, como el tiempo, sería muy superiores y mucho menos eficaces que la inversión requerida para realizar la transición a ipv6, que además aporta innumerables ventajas adicionales.

IPv6 ha sido desarrollado pensando en estos aspectos y ya está siendo desplegado por prácticamente todos los grandes carriers que se precien de ser serios en su estrategia de negocio, en su calidad de servicio y soporte al cliente, y con costos incluso inferiores a los previstos.

El mercado así lo ha reconocido, aunque a decir verdad a costado un poco mas de lo inicialmente esperado. En los últimos dos años, el interés por IPv6 ha sido exponencialmente creciente, y su despliegue esta dando pasos de gigante, con interesantes respuestas casi cada día. Además este interés no ha sido exclusivo por parte de proveedores de servicios de Internet, sino por la industria en general, y especialmente por parte de fabricantes de productos de consumo, donde sin duda pronto descubriremos novedades impensables hasta ahora.

Sin embargo, aun no hemos despertado suficiente interés por parte de de los desarrolladores de los pequeños ISPs. El motivo posiblemente no es otro que el desconocimiento al respecto de las ventajas añadidas de IPV6 en cuanto a creación de de servicios, y por tanto el incremento de negocio.

IPv6 tiene el potencial de permitir una nueva expansión de Internet, nada comparable a lo que hemos visto hasta ahora, que aportara aun cuando los usuarios no entiende de protocolos, miles de ventajas directamente tangibles en innumerables servicios y aplicaciones que aun hoy no somos capaces de imaginar, y que perfectamente pueden desbancar a la mejor de las películas de ciencia ficción.

Seguir con IPv4 esta abocado al fracaso especialmente para los desarrolladores de aplicaciones, pero también para los ISPs que no sean capaces de simplemente aprende a instalar un mecanismo de transición en su red que facilite el acceso a IPv6 a su clientes y que el mismo tiempo le aporte beneficios casi sin costos, sacando partido de la banda ancha.

IPv6 ya es una realidad, no una utopia o moda pasajera, y los equipos de los usuarios están preparados, solo falta despertar del letargo, damos cuenta del potencial de innovación que IPv6 conlleva.

Otras necesidades son el routing óptimo y QoS en los últimos años han sido testigos del rápido crecimiento del tráfico de redes informáticas. Los administradores agregan continuamente nuevos recursos para tratar de responder al ritmo de la creciente demanda. Incluso los clientes de redes no están, a menudo, satisfechos con el rendimiento de la red. El uso creciente de un nuevo tipo de aplicaciones multimedia ávidas de recursos va a agudizar esta situación. Los mecanismos de QoS proporcionan un conjunto de herramientas que los ISPs pueden utilizar para administrar el uso de recursos de red de una forma controlada y eficaz. Como resultado, se obtendrá un servicio mejor a las aplicaciones y a usuarios de misiones críticas, al mismo tiempo que se va frenando el ritmo al que es necesario aumentar la capacidad. En resumen, QoS puede ayudar a mejorar el servicio a los usuarios de la red, al mismo tiempo que reduce los costos de ofrecer dichos servicios.

La Arquitectura rígida de los Lan switches core el cual no permite crecimiento escalable es otro problema en el NAP Perú no soportan interfaces ópticas ni eléctricas de 1000Mbps.

4.2 Control de Sistemas Autónomos de gran potencia: Route Reflector

Los sistemas autónomos compuestos por cientos de nodos enrutados pueden suponer un serio problema de manipulación del enrutamiento para los administradores de redes. Cada uno de los proveedores de servicios y clientes tiene su propio conjunto de problemas cuando se trata de lidiar con las grandes redes. En el lado del proveedor de servicios, la mayoría de routers ejecutan el protocolo BGP. Debido a la regla de BGP que afirma que un portavoz IBGP (Interior Border Gateway Protocol) no puede publicar una ruta aprendida de otro portavoz IBGP a un tercer portavoz IBGP, la malla IBGP puede crecer rápidamente más allá del control del proveedor. Sin embargo, en el lado del cliente la mayoría de los routers ejecutan algún Protocolo IGP, que podría crecer más allá del control del cliente.

4.2.1 Horizonte dividido BGP

Una regla que dirige el comportamiento de IBGP es la regla del horizonte dividido BGP. Esta regla especifica que las rutas conocidas a través del IBGP nunca se propagan a otros iguales IBGP. El horizonte dividido BGP se muestra en la FIG. 4.1. En esta figura, el router A conoce las rutas del router B a través del IBGP, pero no propaga estas rutas al router C.

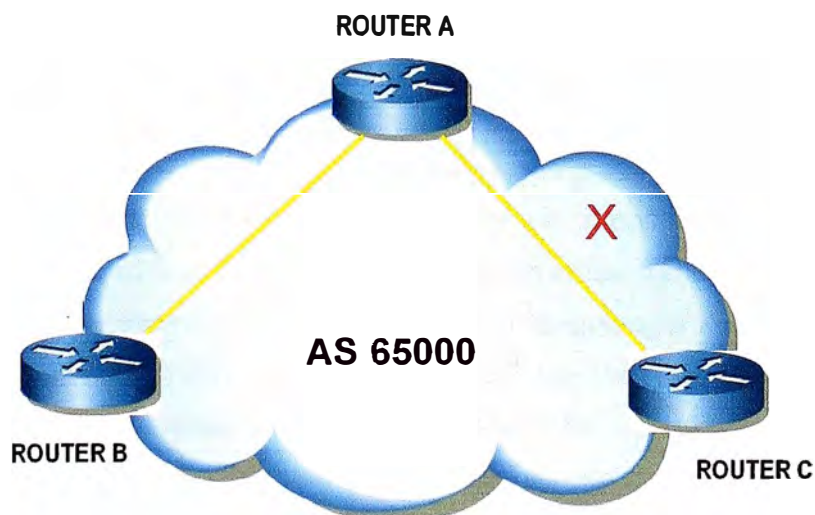


FIG 4.1 Regla del Horizonte dividido BGP

De forma similar a la regla del horizonte dividido del protocolo de enrutamiento por vector distancia, el horizonte BGP es necesario para garantizar que los bucles de ruta no se inician en el AS. El resultado es que se necesita una malla completa de IBGP en un AS. Como se ilustra en la FIG. 4.2, una malla completa de IBGP no es escalable. Con sólo 10 routers, habría que mantener 45 sesiones IBGP. Cuanto más se incrementa el número de routers, mas sesiones se requieren, incrementandose de acuerdo con la siguiente formula, donde n es el número de routers: $n(n-1) / 2$.

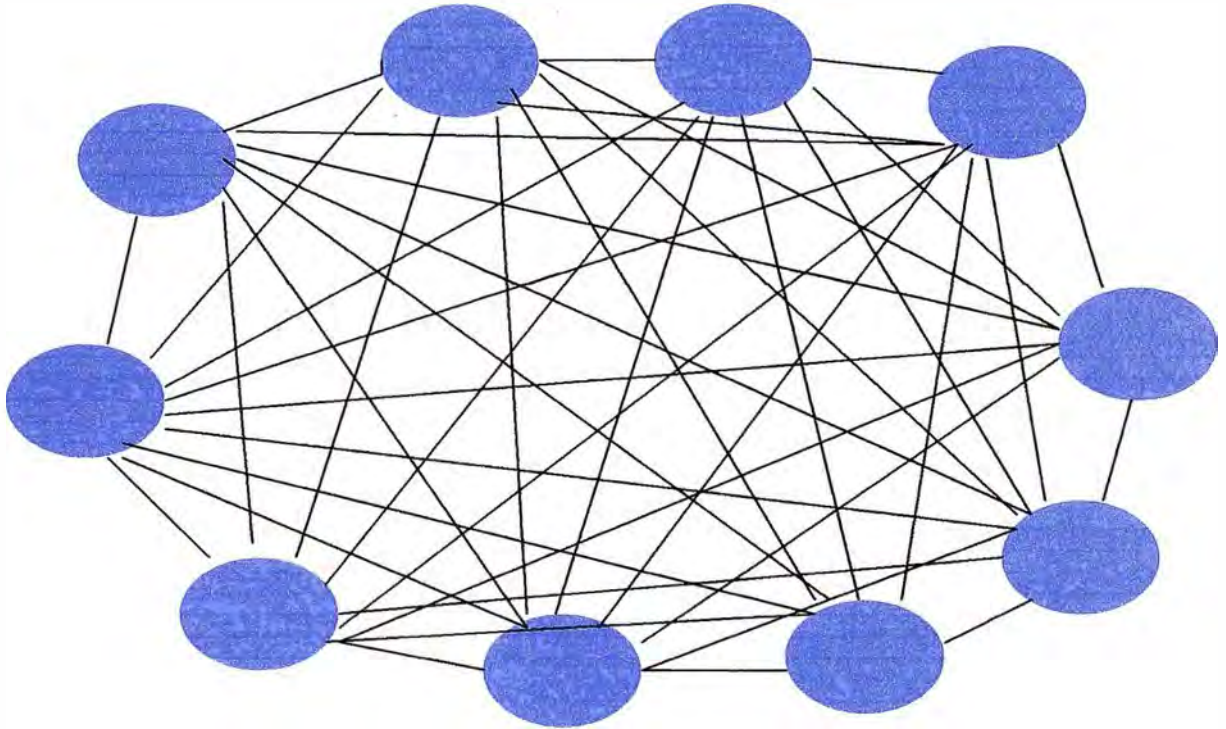


FIG. 4.2 IBGP Malla Completa. No Escalable

Aparte del número de sesiones TCP BGP que hay que crear y mantener, la cantidad de tráfico de enrutamiento también puede suponer un problema. Dependiendo de la topología del AS, el tráfico puede ser replicado muchas veces en algunos enlaces mientras viaja a cada vecino IBGP. Por ejemplo, si la topología física de un AS grande incluye algunos enlaces WAN, las sesiones IBGP que se ejecuten en esos enlaces pueden emplear una cantidad importante de ancho de banda. Una solución a este problema pasa por usar “reflectores de ruta”, los que se explican a continuación.

4.2.2 Reflectores de Ruta

Los reflectores de ruta modifican la regla del horizonte dividido BGP permitiendo configurar el router como reflectores de ruta para propagar las rutas conocidas por IBGP

a otros iguales IBGP, tal como se ilustra en el grafico siguiente. Con este se ahorra el número de sesiones TCP BGP que hay que mantener, y se reduce el tráfico de enrutamiento BGP.

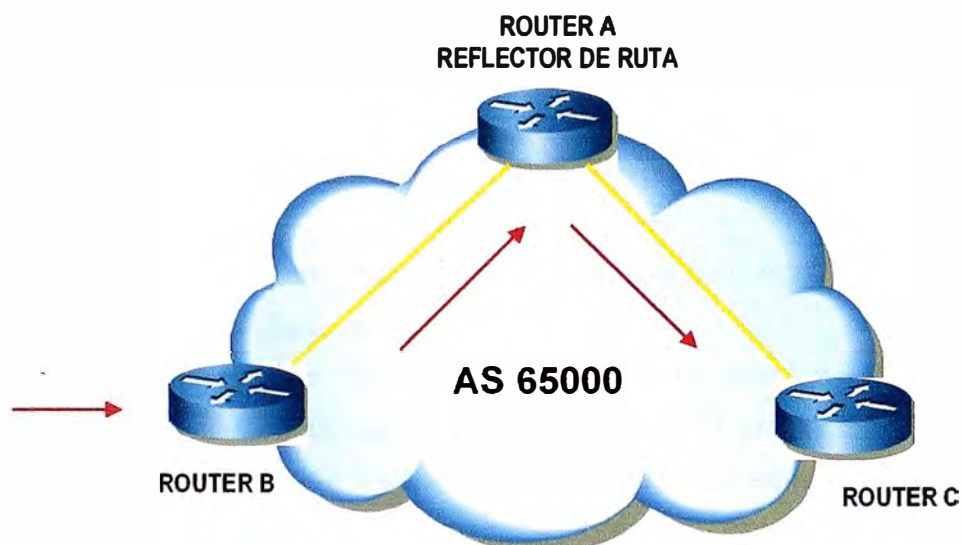


FIG 4.3 Router A, Es un Reflector de Ruta, pudiendo propagar las rutas conocidas tanto router B como C.

4.2.3 Ventajas

Habiendo configurado un reflector de ruta BGP, ya no se necesita una malla completa de vecinos IBGP. El reflector de ruta puede propagar rutas IBGP a otros vecinos IBGP. Los reflectores de ruta son utilizados principalmente por los ISP cuando el número de instrucciones de vecindad internas se vuelve excesivo. Los reflectores de ruta son utilizados principalmente por los ISP cuando el número de instrucciones de vecindad internas se vuelve excesivo. Los reflectores de ruta reducen el número de relaciones de vecindad BGP de un AS (con lo que se ahorran conexiones TCP) haciendo que los routers clave repliquen las actualizaciones a sus clientes de reflector de ruta. En un NAP cuando se crece en número de ISPs o en el tráfico de los existentes crece (porque sus clientes y con ello su red aumenta), o ambas situaciones, es conveniente diseñar soluciones de intercambio que integren a los reflectores de ruta. Los reflectores de ruta no afectan a las rutas que siguen los paquetes IP; sólo se ve afectada la información de enrutamiento que se distribuye. Sin embargo, si los reflectores de ruta se configuran incorrectamente, los reflectores podrían producir bucles de enrutamiento.

En un AS puede haber múltiples reflectores de ruta, tanto para la redundancia como para el agrupamiento, con el fin de reducir el número de sesiones BGP. La Migración de los reflectores de ruta implica una configuración mínima, y no tiene que hacerse, ya que los

routers que no son reflectores de ruta pueden coexistir con los reflectores de ruta de un AS.

4.3 Arquitectura Planteada

Tomando en cuenta la problemática y las necesidades del NAP-Perú se esta considerando en la arquitectura planteada lo siguiente:

1. Dos router reflector, encargados de reflejar los prefijos (redes) hacia los ISPs del NAP,
2. Dos Lan Switches Core : Full Redundante de lata capacidad de procesamiento y con soporte de nuevas funcionalidades
3. Escalable a Velocidades 10/100/1000 Mbps en modo eléctrico y Óptico
4. Servidor de desarrollo de aplicaciones y servidor NTP (clock)
5. Implementación de una red de Gestión para la administración del NAP, independiente de la red de servicios.

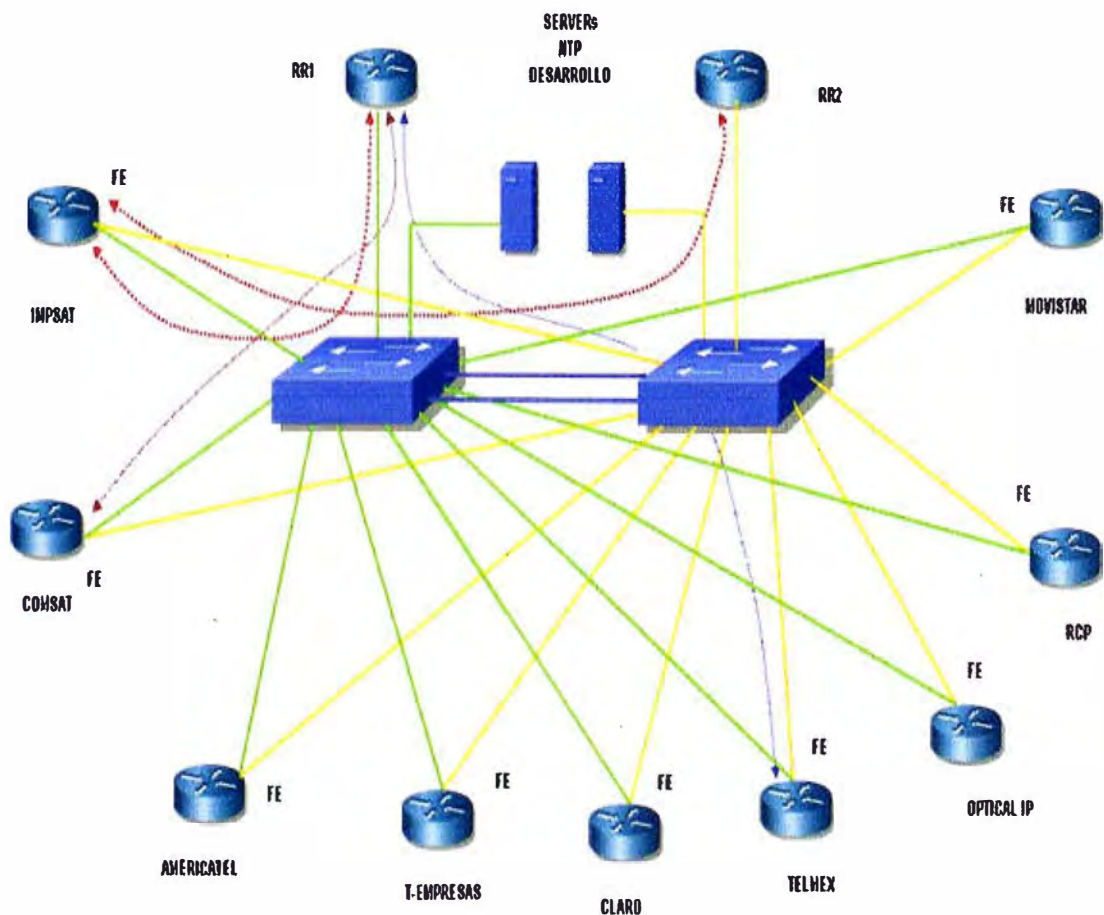


FIG 4.4 Arquitectura planteada NAP Perú

4.4 Beneficios de la Nueva Arquitectura

Los beneficios de la nueva arquitectura son:

1. Servidor NTP (Network Time Protocol), el cual permitirá el sincronismo de todos los dispositivos de comunicación del NAP.
2. Servidor de desarrollo, el cual permitirá el desarrollo y la implementación de nuevas herramientas de gestión y servicios del NAP
3. Análisis de flujo de tráfico por hardware (Netflow Service Card) y software QoS.
4. Full redundancia, dependiendo de las opciones a elegir
5. Alta escalabilidad
6. Alta disponibilidad

4.5 Beneficios de la Nueva Arquitectura Lan Switch

Los Beneficios de la Nueva Arquitectura Lan switch son:

1. Redundancia de energía y Backplane de alta capacidad 40Gb y 100Gb.
2. Arquitectura Modular y Flexible.
3. Soporte de nuevas funcionalidades: QoS, Diferenciación de servicios, análisis de tráfico a nivel hardware.
4. Soporte de interface GE eléctricas Y GE ópticas.
5. Alta densidad de puertos : 48 10/100/1000Mbps eléctricas y 12 GE ópticas

4.6 Beneficios de la Nueva Arquitectura Router Reflector

Los Beneficios de la Arquitectura Router reflector son:

1. Soporte de 250 y 750 kpps (3750 y 7200)
2. Arquitectura modular y Flexible
3. Soporte de MBGP
4. Doble Fuente de energía AC
5. Soporte IPv6
6. Soporte de servicios de seguridad y auditoria: AAA, TACACS+, SSH.
7. Soporte QoS.
8. Manejo de Parcial Routing

CONCLUSIONES

EL NAP Perú es un punto importante de intercambio de tráfico IP entre operadores locales, el cual beneficia a los portadores en no contratar BW internacional para el tráfico local entre diferentes ISP de Perú.

El NAP Perú, desde punto de vista técnico (retardo, pérdida de paquetes), son extremadamente beneficiosos en términos de calidad percibida por el usuario residencial, por la mejora en el desempeño de las redes cuando cruzan tráfico con terceros. Las empresas privadas y entidades del estado que utilizan el servicio Internet son beneficiados también porque en su red pueden implementar diversos servicios como VPN, Telefonía IP, Correo Electrónico, Servicio Web, Hosting sin tener la preocupación de los delays porque el tráfico es local y los tiempos disminuyen enormemente, pero no solo es el tiempo sino que también los operadores locales en el punto de intercambio tienen enlaces con un gran BW contratado.

En general no se filtra tráfico entrante ni saliente asociado a algún puerto TCP/UDP. Lo que es práctica común en los NAPs son políticas de routing aplicadas a la información de routing BGP entrante y saliente de los ASs (sistema Autónomo) generalmente "prefix-list" filtran los anuncios de red mayores a /24, la finalidad de no incrementar el tamaño de la tabla de ruteo global.

Se ha advertido una tendencia hacia el uso de route reflector, debido al crecimiento de los ISPs o al incremento de tráfico cursado entre los mismos y centrar la administración del routing en el NAP Perú.

El NAP Perú no solo es un punto de intercambio de tráfico IP es una organización sin fines de lucro que tiene estatutos, esta conformado por las principales operadores locales que tienen participación activa.

Recientemente el NAP está cambiando de plataforma para innovar los servicios y evitar los problemas de cuello de botella en los equipos que ya no soportan el crecimiento de BW para ello el NAP está invirtiendo en equipos que soportan velocidades mayores a 100Mbps. La tendencia de evolución de los NAPs van de la mano de la propia Internet, Actualmente los NAPs se dirigen hacia los GigaPOPs.

Existen proyectos en donde se pretende crear NAP Regionales es decir intercambiar tráfico entre países de América Latina. El esquema es similar al NAP Perú se crea una

organización se ubica el punto de interconexión, los operadores crean sus enlaces para interconectarse. La tendencia de los NAPs regionales o subregionales, muy beneficiosa conceptualmente, no se percibe que esté en las agendas inmediatas de las operadoras, ni de los propios NAPs, aun habiendo un claro apoyo oficial público hacia los mismos.

El Informe presentado tiene un enfoque de la parte administrativa del NAP, la parte técnica, la deficiencia actual y los nuevos desafíos.

BIBLIOGRAFIA

[1] Comité Técnico NAP Perú "Documento V2.0"
Octubre 2005

[2] Configuring BGP on Cisco Router "Documento V3.1"

[3] Jordi Palet (IPv6 TF-SC) "Perspectivas de adopción de IPv6"
Presentación NAPLA 2004

[4] William Woodcock (Packet Clearing House, USA) "Economic Trends and Internet Exchanges in Latin American Context" Presentación NAPLA 2004

[4] Edwin San Román (Osiptel, Perú) "Rol del NAP en el desarrollo de la banda ancha"
Presentación NAPLA 2005

[5] Milton Kashiwakura "PTTMetro Project Updates"
Presentación NAPLA 2006

[6] www.lacnic.net

[7] <http://www.nro.net/archive/news/rir-history.swf>