

Evaluación de Herramientas para Monitorizar Tráfico en Enlaces xDSL sobre DSLAM de la serie 5600 HUAWEI

Doris Mercedes Pérez Álvarez¹, José Raúl Machado Fernández², Carmen Moliner Peña³

¹ Dirección de Tecnología y Sistemas (DTS), MININT, La Habana, Cuba, dome@mail.mn.co.cu

² Dirección de Tecnología y Sistemas (DTS), MININT, La Habana, Cuba, dcomones@mail.mn.co.cu

³ Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE), La Habana, Cuba, carmen@tesla.cujae.edu.cu

RESUMEN

Las redes de acceso experimentan una marcada tendencia a la convergencia, siendo la tecnología xDSL (*Digital Subscriber Line*, Línea de Subscriptor Digital) una de las más empleadas para vincular servicios de voz y datos. Ante el crecimiento de las implementaciones, la gestión de desempeño deviene indispensable para optimizar las capacidades. En este sentido, los autores evalúan las herramientas de monitorización de tráfico de enlaces xDSL para DSLAMs (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*, Multiplexor de Línea de Acceso de Abonado Digital) de la serie 5600 HUAWEI, brindando una comparación de su desempeño. Las pruebas son ejecutadas en un ambiente de laboratorio donde se consideraran las alternativas: Cacti, MRTG, Netflow y Whats Up Gold.

PALABRAS CLAVES: Gestión de Redes, Gestión de Desempeño, Monitorización de Tráfico, xDSL, Cacti, MRTG.

ABSTRACT

Access networks experience a marked trend towards convergence, being the xDSL (Digital Subscriber Line) technology one of the most frequently used to bind voice and data services. With the growth of implementations, the performance management becomes essential in order to optimize capacities. In this sense, the authors evaluate the tools for traffic monitoring in xDSL links established with HUAWEI DSLAMs (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) from the 5600 series, providing a performance comparison. Tests are executed on a laboratory environment where the following alternatives were considered: Cacti, MRTG, Netflow, and Whats Up Gold.

INTRODUCCIÓN

Las redes de computadoras se dividen comúnmente en tres capas de acuerdo a la posición de los dispositivos en el esquema de interconexión. Así, la capa de acceso es aquella más cercana al usuario final y encargada de los pormenores de la conexión local. La capa de backbone (capa central) es la principal y típicamente más protegida de la red, donde convergen todos los tramos locales y se realizan los intercambios entre sitios lejanos. Por último, la capa de transporte, ausente frecuentemente en despliegues de pequeña y mediana escala, es un conector entre las otras dos (Tanenbaum 2011).

Siguiendo la tendencia generalizada para todos los servicios, los requerimientos de ancho de banda han ido en aumento en la capa de acceso. Consecuentemente, varias técnicas han sido aplicadas a través de los años para cubrir las crecientes necesidades (Peterson and Davie 2011).

Las primeras alternativas de comunicación utilizaban MODEMs (MOdulator DEModulator, Modulador Demodulador) para pasar información sobre un medio analógico, alcanzando hasta 56 kbps. Luego vino la era del ISDN (Integrated Services Digital Network, Red Digital de Servicios Integrados) que aumentó el ancho de banda hasta 128 kbps. Un tercer desarrollo lo constituyó la introducción de técnicas xDSL arribando a velocidades de 100 Mbps (Peterson and Davie 2011). Si bien la variante xPON (Passive Optical Network, Red Óptica Pasiva) es una solución posterior que permite 1 Gbps de transmisión, la alternativa xDSL es aún muy popular en la actualidad gracias a que es capaz de solucionar satisfactoriamente exigencias de menores velocidades (Dean 2009). Consecuentemente, la literatura actual aún se enfoca en el estudio de esta técnica y en los métodos para sacar mejor provecho de ella (Fernández Vicente 2013; Gaona Flores 2007; Goralski 2002; Mendieta Jara and Duarte 2002).

Una vez diseñada y desplegada una red, la gestión cobra gran importancia si se pretende supervisar y optimizar el comportamiento de los diferentes recursos (Ding 2010). En el caso particular de xDSL y del lazo de abonado, análisis independientes son requeridos pues las características de los dispositivos y del entorno difieren del esquema tradicional de interconexión de computadoras personales en una LAN (Local Area Network, Red de Área Local).

Cuando se realizan análisis de gestión, es recomendable precisar cuál o cuáles de las cinco posibles dimensiones son incluidas. Las dimensiones son: la configuración, los fallos, la seguridad, la contabilidad y el desempeño (Limoncelli et al. 2007).

La gestión de desempeño es la dimensión que tiene por objetivo interactuar con aquellas variables que caracterizan el comportamiento de la red y sus recursos (Limoncelli, Hogan and Chalup 2007). A su vez, se divide en control y monitorización. La monitorización se refiere a la obtención de indicadores como la utilización de la capacidad de los enlaces, el estado de los dispositivos de interconexión, los tiempos de respuesta de los servicios, la disponibilidad, entre otros (Clemm 2007); mientras que el control se aplica cuando se ejecutan acciones para modificar dichos indicadores. Los estudios de monitorización son frecuentes en la literatura (Cheng and Marsic 2002; Keim et al. 2006; Lliofotou et al. 2007; Puma Orellana and Tapia Cadme 2008), buscando siempre mejores alternativas para supervisar el estado de los recursos.

MOTIVACIÓN, OBJETIVOS Y APORTES

Una entidad cubana de la defensa tiene desplegada una red nacional de computadoras que cuenta con una cantidad numerosa de terminales lograda sobre tecnología xDSL. Aunque los mecanismos de gestión son implementados cabalmente en la mayoría de la red, los enlaces xDSL han permanecido hasta la actualidad totalmente carentes de supervisión. La necesidad de cuantificar el tráfico que proviene de dichos enlaces es cada vez mayor ante el aumento de la saturación en tramos aislados del esquema global.

En respuesta a la problemática, los autores se trazan como objetivo la evaluación de varias herramientas de monitorización de tráfico con vistas a su posible aplicación en los tramos xDSL de la red de la entidad de la defensa. De esta forma, la monitorización de la gestión de desempeño es la dimensión que se busca desarrollar. Los candidatos son las populares aplicaciones Cacti, MRTG, Netflow y Whats Up Gold, incluidas también en evaluaciones realizadas por otros autores (Davis and Skinner 2009; Deri et al. 2009; So-In 2007). Para el cumplimiento de la misión las referidas herramientas son probadas en un ambiente de laboratorio especialmente preparado para emular un escenario real con varios dispositivos y protocolos de red en funcionamiento.

La sección Materiales y Métodos presentan brevemente pormenores de la tecnología xDSL y la estructura general del laboratorio. Además, se describen los dispositivos que lo componen, particularmente los DSLAM de la serie 5600 de HUAWEI a quienes va dirigida la investigación por ser los más abundantes en la entidad de la defensa. La sección Resultados muestra cómo fueron realizadas las pruebas usando la aplicación Iperf para la generación de tráfico. También, son ofrecidas algunas gráficas obtenidas con las diferentes aplicaciones donde se ilustran sus potencialidades; justificando también la imposibilidad de implementar las alternativas Netflow y Whats Up Gold. Finalmente, la sección Discusión muestra una tabla comparativa entre el desempeño de Cacti y MRTG, concluyendo que la primera es la más indicada para la tarea en cuestión.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente sección se divide en tres epígrafes. El primero de ellos muestra la evolución de xDSL; mientras que el segundo presenta el equipamiento relacionado con la tecnología que se instala en el laboratorio de pruebas. El tercer y último epígrafe describe brevemente algunas prestaciones de los DSLAMs de la serie 5600, principales componentes del laboratorio de pruebas.

Evolución de xDSL

La denominación xDSL es un término generalizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre la línea de abonado de la red telefónica arrendada o conmutada. Las derivaciones más conocidas de la tecnología son: ADSL (Asymmetric DSL), VDSL (Very high data rate DSL), HDSL (High bit rate DSL) y SDSL (Symmetric DSL). Estas variantes se diferencian en cuanto a la simetría del tráfico, la forma en que realizan el procesamiento digital de señales, las distancias que alcanzan con respecto a la velocidad y las aplicaciones que soportan (Agilent_Technologies 2011). Las dos tecnologías que serán desplegadas en laboratorio son ADSL y VDSL

atendiendo a las necesidades de la entidad de la defensa. Consecuentemente, algunos detalles sobre ellas son expuestos a continuación.

ADSL

La técnica ADSL aplica un esquema asimétrico para la transmisión de información. Esto quiere decir que el ancho de banda de bajada (downstream) es mayor que el de subida (upstream), lográndose 8 Mbps en una dirección y 1.5 Mbps en la otra, para distancias de 1.5 Km. ADSL utiliza técnicas de modulación CAP (Carrierless Amplitude and Phase, Amplitud y Fase sin Portadora) y DMT (Discrete Multi-Tone, Multitono Discreto) para lograr transmisión de datos a velocidades no alcanzadas anteriormente a través de modems en canales telefónicos. Además, tiene la ventaja de convivir con los canales de voz de la PSTN (Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Conmutada Pública) lo que evita un cambio en la infraestructura telefónica existente.

VDSL

Esta variante transmite datos a alta velocidad sobre líneas telefónicas cortas de par trenzado de cobre, siendo dependiente la velocidad máxima de la longitud del enlace. La tasa de transferencia máxima de bajada puede oscilar entre los 51 y 55 Mbps sobre líneas de 300 metros de longitud. Por otra parte, la velocidad de subida regularmente varía entre 1.6 y 2.3 Mbps. Los canales en ambos sentidos están multiplexados en frecuencia y permiten el empleo del ancho de banda requerido para los canales de voz y los de datos, haciendo posible el uso de estos servicios de forma simultánea.

Estructura del laboratorio de pruebas

La estructura del laboratorio de pruebas se muestra en la figura 1, donde aparecen dos DSLAM de la serie 5600 (Huawei_Technologies 2010a; Huawei_Technologies 2010b), un modem MT882 ADSL y un modem HG520v VDSL. El resto de los dispositivos interconectados no son de interés por lo que aparecen representados como una nube bajo el título de Red IP. Los módems se colocan en dos extremos de la red para emular el acceso al cliente y son conectados cada uno a un DSLAM. No obstante, nótese que, en aplicaciones prácticas, múltiples dispositivos son conectados a un mismo DSLAM.

Una conexión xDSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del cliente y otro en la central local a la que llega el lazo que atiende al usuario. Este hecho complica el despliegue de la tecnología. Es por ello que se utilizan los DSLAMs que agrupan un gran número de tarjetas y concentran el tráfico de los equipos xDSL hacia una red WAN.

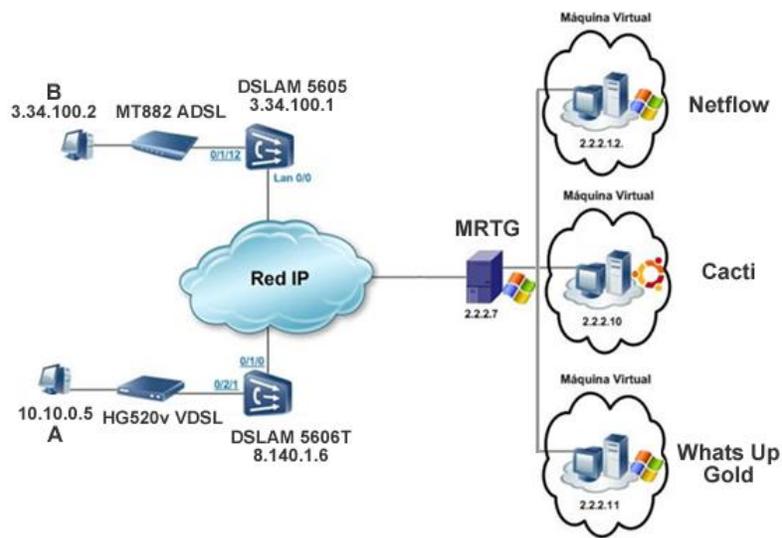


Figura 1. Estructura del ambiente de pruebas.

Para ejecutar las pruebas se instalan en un servidor las cuatro aplicaciones candidatas a la monitorización de las facilidades, empleando tres máquinas virtuales. Una de ellas opera con sistema operativo Linux y el resto con Windows.

DSLAM 5600

El MA5600, principal componente del laboratorio de pruebas, es un dispositivo de acceso de banda ancha IP (*Internet Protocol*, Protocolo de Internet) que tiene una potente capacidad de procesamiento de ancho de banda, funciones de servicio aceptables y características de línea optimizadas. Estas capacidades y funciones ayudan a construir redes de banda ancha acordes a las necesidades de redes semejantes a la nuestra y refuerzan la competitividad individual. Sus principales características son:

- Gran capacidad: admite tarjetas de servicio de 64 puestos ADSL2+ con *splitters* (filtros divisores) integrados, lo que permite que un único sub-bastidor preste servicios para 896 abonados. Por tanto, un gabinete MA5600 puede proporcionar servicios para 2 688 abonados.
- Acceso optimizado DSL: admite múltiples tecnologías de acceso entre las que están VDSL2, ADSL/ADSL2/ADSL2+, G.SHDSL y G.SHDSLbis.
- Múltiples funciones de servicios: ofrece enrutamiento IP de sonido/capacidad de reenvío, MPLS (*Multiprotocol Label Switching*, Conmutación de etiquetas Multiprotocolo), *PWE3* (*Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge*, Emulación de Pseudocables de Extremo a Extremo), *MSTP* (*Multiple Spanning Tree Protocol*, Protocolo Múltiple de Árbol Expandido), *OAM* (*Operations, Administration and Maintenance*, Operaciones, Administración y Mantenimiento), *SNMPv3* (*Simple Network Management Protocol*, Protocolo Simple de Administración de Red) e *IPv6*.

RESULTADOS

Los experimentos realizados por los autores consistieron en generar tráfico con la herramienta Iperf (Bernardo B 2011, 12 Marzo 2014; Redes_Zone 2012; Softpedia 2014) y explotar las potencialidades de las aplicaciones Cacti (Berry et al. 2012; The_Cacti 2012, Abril 2014) y MRTG (Lorenzo Alvarez 2011; Oetiker 2011, Febrero 2014). Aunque fueron instaladas igualmente, las alternativas Whats Up Gold y Netflow no pudieron ser usadas porque se encontró que eran incompatibles con los DSLAM de la serie 5600. Luego de ejecutar varias pruebas, los autores notaron que los dispositivos no soportaban los protocolos *Netflow* y *Netstream*, requeridos por los colectores de estas dos herramientas. En cambio, las alternativas Cacti 0.8.7i y MRTG 2.17.4 utilizan la variante SNMP que sí está respaldada plenamente por el equipamiento bajo evaluación.

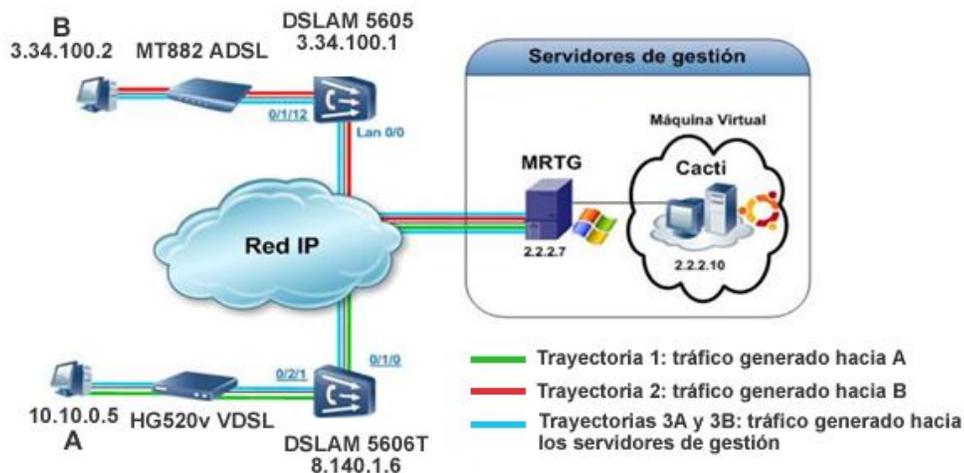


Figura 2. Generación de tráfico con la herramienta Iperf.

La figura 2 muestra la trayectoria de los tres flujos de tráfico generados en el esquema. Se genera tráfico desde el servidor hacia los nodos A y B, e igualmente desde los nodos hacia el servidor. Los flujos tienen un ancho de banda fijo de 5 Mbps y la transmisión se repite cada diez segundos, hasta completar el tiempo máximo de simulación que fue de 5 000 segundos (1 hora con 24 minutos).

Como era de esperarse, se evidenció pérdida de paquetes en las direcciones donde el límite de transmisión permitido estaba por debajo de 5 Mbps. Por ejemplo, el tráfico que circula en la dirección de subida del modem ADSL para el que se observó una pérdida de paquetes cercana al 80 % que se corresponde con el ancho de banda reducido soportado de 1,2 Mbps. El comportamiento descrito puede observarse en la figura 3.

```
C:\>iperf.exe -s -u -i 10
-----
Server listening on UDP port 5001
Receiving 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 8.00 KByte (default)
-----
[1792] local 2.2.2.7 port 5001 connected with 3.34.100.2 port 1032
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth      Jitter    Lost/Total Datagrams
[1792] 0.0-10.0 sec  1.18 MBytes   994 Kbits/sec  5.128 ms  14116/14961 (94%)
[1792] 10.0-20.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 7.838 ms  3388/ 4252 (80%)
[1792] 20.0-30.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 7.676 ms  3387/ 4253 (80%)
[1792] 30.0-40.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 6.937 ms  3385/ 4250 (80%)
[1792] 40.0-50.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 7.445 ms  3393/ 4259 (80%)
[1792] 50.0-60.0 sec 1.21 MBytes   1.01 Mbits/sec 7.864 ms  3383/ 4246 (80%)
[1792] 60.0-70.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 6.320 ms  3386/ 4251 (80%)
[1792] 70.0-80.0 sec 1.21 MBytes   1.02 Mbits/sec 8.668 ms  3388/ 4252 (80%)
```

Figura 3. Uso de la herramienta *Iperf* para la generación de tráfico.

Con respecto a las herramientas de monitorización, la figura 4 muestra a la izquierda una gráfica generada con MRTG y a la derecha una obtenida con Cacti. En ellas pueden apreciarse mediciones realizadas en diferentes puntos de la red. Adicionalmente, fueron probadas todas las funcionalidades de ambas aplicaciones y se evaluó su desempeño. Una discusión sobre las ventajas del empleo de cada una se ofrece en la siguiente sección.

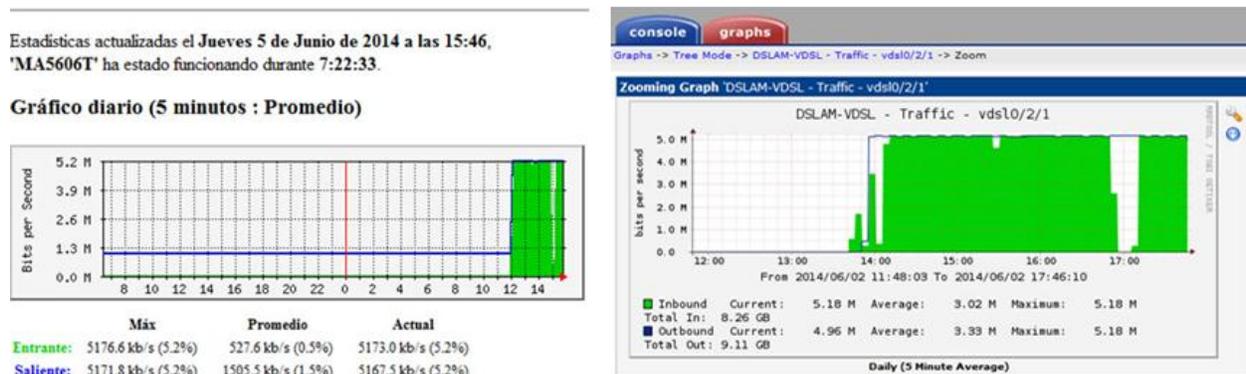


Figura 4. Gráficos generados por las herramientas MRTG y Cacti.

DISCUSIÓN

Para comparar el desempeño de las herramientas MRTG y Cacti fueron evaluados ocho puntos relacionados con diferentes niveles de la gestión de redes. La tabla 1 resumen la comparación.

Tabla 1. Comparación del desempeño de las Herramientas MRTG y Cacti.

| | Aspectos comparativos | MRTG | Cacti |
|----------|--|-------------|--------------|
| 1 | En cuanto al objetivo principal ¿se puede monitorizar el tráfico de los enlaces xDSL? | Sí | Sí |
| 2 | En cuanto a la licencia ¿es software libre? | Sí | Sí |
| 3 | En cuanto a la salva de información para futuros análisis del tráfico monitorizado ¿es guardada por períodos de semanas, meses y años? | Sí | Sí |
| 4 | En cuanto a la información gráfica que ofrece ¿existe la posibilidad de ver los datos relevantes en un rango de tiempo determinado? | No | Sí |
| 5 | En cuanto a la recogida de datos ¿es altamente configurable? ¿Se puede usar SNMP o <i>scripts</i> ? | Sí | Sí |
| 6 | En cuanto al número de valores que pueden ser representados ¿es posible monitorizar varios flujos de red de interfaces diferentes sin tener que crear varios gráficos? | No | Sí |
| 7 | En cuanto a la obtención de reportes ¿permite obtenerlos de forma sencilla e intuitiva? | No | Sí |
| 8 | En cuanto a la seguridad ¿permite la autenticación de usuario? | No | Sí |

Como puede observarse, la herramienta Cacti supera a MRTG en cuatro de los aspectos evaluados, demostrando ser mucho más flexible. Cacti presenta una interfaz visual muy sencilla e intuitiva con la que es posible manipular los gráficos resultantes para adaptarlos a las necesidades del usuario. Además, permite la introducción de diferentes niveles de acceso, con lo que se habilita la coexistencia de usuarios de diferentes niveles dentro de un mismo sistema.

CONCLUSIONES.

Fueron evaluadas cuatro herramientas para la gestión de tráfico de enlaces xDSL con equipamiento DSLAM de la serie 6500 HUAWEI. Como resultado, fue seleccionada la aplicación Cacti como la más adecuada al superar en prestaciones a su contrincante MRTG. Las opciones Netflow y Whats Up Gold fueron descartadas porque se comprobó que su compatibilidad estaba reducida a los protocolos Netflow y NetStream, no soportados por el dispositivo en cuestión. Para realizar las pruebas, fue confeccionado un ambiente de laboratorio donde se incluyeron dos DSLAM 5600, un modem MT882ADSL y otro HG520v VDSL, entre otros equipos.

REFERENCIAS.

- AGILENT_TECHNOLOGIES. Understanding DSLAM and BRAS Access Devices. 2011. Disponible en Internet: <<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-4766EN.pdf>>, Acceso: Febrero 2014.
- BERNARDO B, M. H. IPERF - The Easy Tutorial. 2011. Disponible en Internet: <<http://www.openmaniak.com>>. Acceso: Marzo 2014.
- BERRY, I., T. ROMAN, L. ADAMS, J. P. PASNAK, et al. *The Cacti Manual*. The Cacti Group, 2012.
- CHENG, L. AND I. MARSIC Accurate Bandwidth Measurement xDSL Service Networks. *Computer Communications*, 2002, 25(2).
- CLEMM, A. *Network Management Fundamentals*. Indianapolis Cisco Press, 2007.
- DAVIS, T. AND D. SKINNER 2009. System Monitoring using NAGIOS, Cacti and Prism. In *Proceedings of 2009 CUG 2009*.
- DEAN, T. *Network Guide to Networks*. Course Technology, 2009.
- DERI, L., E. CHOU, Z. CHERIAN, K. KARMARKAR, et al. Increasing Data Center Network Visibility with Cisco NetFlow-Lite, 2009.
- DING, J. *Advances in Network Management*. CRC Press, 2010.
- FERNÁNDEZ VICENTE, H. Evolución de las tecnologías xDSL. Universidad Politécnica de Madrid, 2013.
- GAONA FLORES, H. E. XDSL en Lazo de Abonado. *Revista Digital Universitaria*, UNAM, 2007, 8(10).
- GORALSKI, W. *Tecnologías ADSL y xDSL*. Hill Associates, Inc., 2002.
- HUAWEI_TECHNOLOGIES. SmartAX MA5605 User Guide. 2010a.
- HUAWEI_TECHNOLOGIES. SmartAX MA5606 Product Documentation. 2010b.
- KEIM, D. A., F. MANSMANN, J. SCHNEIDEWIND AND T. SCHRECK 2006. Monitoring Network Traffic with Radial Traffic Analyzer. In *Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology*, 2006.
- LIMONCELLI, T. A., C. J. HOGAN AND S. R. CHALUP *The Practice of System and Network Administration*. Pearson Education, 2007.
- LLIOFOTOU, M., P. PAPPU, M. FALOUTSOS, M. MITZENMACHER, et al. Network Monitoring using Traffic Dispersion Graphs, 2007.
- LORENZO ALVAREZ, D. Monitorización de red con SNMP y MRTG. 2011.
- MENDIETA JARA, V. AND S. A. DUARTE. Estudio sobre tecnologías xDSL. Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", 2002.

OETIKER, T. MRTG - The Multi Router Traffic Grapher. 2011, Swiss Federal Institute of Technology. Disponible en Internet: <<http://oss.oetiker.ch/mrtg/>>. Acceso: Febrero 2014.

PETERSON, L. L. AND B. S. DAVIE *Computer Networks A Systems Approach*. Morgan Kaufmann, 2011.

PUMA ORELLANA, J. M. AND C. T. TAPIA CADME. Diseño e implementación de un prototipo de sistema de monitoreo de parámetros en líneas xDSL de la red de etapa para el control y gestión. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca, 2008.

REDES_ZONE. Iperf : Manual para medir ancho de banda entre dos ordenadores en LAN. 2012. Disponible en Internet: <<http://www.redeszone.net/redes/iperf-manual-para-medir-ancho-de-banda-entre-dos-ordenadores-en-lan/>>. Acceso: Mayo 2014

SO-IN, C. A Survey of Network Traffic Monitoring and Analysis Tools. 2007. Disponible en Internet: <http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse567-06/ftp/net_traffic_monitors3/index.html>. Acceso: Febrero 2014.

SOFTPEDIA. Descripción de Iperf. 2011. Disponible en Internet: <<http://www.softpedia.es/programa-iperf-78352.html>>. Acceso: Mayo 2014.

TANENBAUM, W. *Computer Networks*. 5th ed.: Prentice Hall, 2011.

THE_CACTI_GROUP. Cacti - The Complete RRDTool-based Graphing Solution. 2012. Disponible en Internet: <<http://www.cacti.net>>. Acceso: Abril 2014.