



Vol 16. N° 4
Octubre - Diciembre 2016

ISSN: 1317-2255 (IMPRESO)
Depósito Legal: pp 20002FA828
ISSN: 2477-9636 (ELECTRÓNICO)
Dep. legal ppi 201502ZU4642

Multiciencias

R M C_s

N_F LUZ

Universidad del Zulia
Revista Arbitrada Multidisciplinaria



LUZ Punto Fijo

Núcleo LUZ-Punto Fijo
Programa de Investigación y Postgrado
Falcón-Venezuela

MULTICIENCIAS, Vol.16, N° 4, 2016 (429-433)
ISSN: 1317-2255 (IMPRESO) / Dep. Legal pp 20002FA828
ISSN: 2477-9636 (DIGITAL) Dep. Legal ppi 201502ZU4642

Uso de IPV6 en la transmisión de voz sobre *Frame Relay*

Acurero Álvarez, Alfredo Javier¹; Bracho Rincón, David Rodolfo², Rincón Castro, Carlos Alberto³, Velásquez Pérez, Héctor Alberto⁴

^{1,2,3,4} Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

¹aacurero@fec.luz.edu.ve, ²drbracho@fec.luz.edu.ve, ³crincon@fec.luz.edu.ve,

⁴hectorvelas@gmail.com

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento de la transmisión de *VoIP* bajo *IPv6* (y su comparación con *IPv4*), implementando *Frame Relay* como protocolo *WAN* de la capa de enlace de datos. Se utilizó un diseño experimental para crear el ambiente de prueba, variando la transmisión de flujos combinados de data, video y voz para medir el impacto en la red, tomando como referencia la metodología de Bisquerra (2004) que incluye el análisis, diseño y ambiente de pruebas, implementación, recolección de datos y análisis estadístico. Entre las conclusiones más relevantes se obtuvo que *IPv6* presenta un mejor rendimiento que *IPv4* en relación al retardo (*Delay*) de los flujos estudiados así como también en los tipos de tráfico, salvo en los casos en que la red se encontraba saturada. Estadísticamente, puede concluirse que *Frame Relay*, en *IPv6*, ofrece un rendimiento altamente aceptable en la transmisión de voz y video.

Palabras Clave: Control de enlace de datos; *Frame Relay*; *IPv6*; *IPv4*; *VoIP*.

Use of Ipv6 in Voice Transmission over *Frame Relay*

Abstract

This research had as a main objective to determine the efficiency of the transmission of *VoIP* on *IPv6* (and its comparison to *IPv4*), using *Frame Relay* as *WAN* protocol data link. An experimental design has been used to create the test environments in order to manipulate the information flow type such as data, video and voice, to measure their impact on the network performance, using the methodology proposed by Bisquerra (2004), which includes analysis, design, implementation and testing, data collection and statistical analysis. Among the most important results it was found that *IPv6* has a better performance than *IPv4* in terms of *Delay* for all the studied flow types as well as for all traffic types, except for the cases where the network was saturated. From a statistical point of view, it can be concluded that *Frame Relay* offers a highly acceptable performance for voice and video transmission in *IPv6*.

Keywords: Data-link Control; *Frame Relay*; *IPv6*; *IPv4*; *VoIP*.

Introducción

La utilización creciente de la tecnología, en virtualmente todos los ámbitos de la actividad económica, pública o privada, parece mostrar que es merecedora de confianza. El ser humano en pro de su evolución, ha buscado desde el inicio de los tiempos la manera de comunicarse. Desde la invención de la comunicación telefónica hace más de dos siglos, no había tenido una evolución sustancial, hasta la aparición de Internet y su inminente masificación. Debido a que Internet se ha convertido en el medio más popular de interconexión de recursos informáticos, comunicación telefónica también evolucionó hacia la Voz sobre el Protocolo Internet (*VoIP*), una tecnología en ascenso y de uso creciente.

La *VoIP* supone un gran éxito debido a las grandes ventajas que ofrece. Una de ellas es la manera con la que interactúa con distintas capas del Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI). Para que el proceso de comunicación en la *VoIP* se lleve a cabo de manera eficiente, cada una de las capas involucradas en el proceso deben trabajar de manera conjunta, pero sin duda alguna, la más importante dentro de dicho proceso es la capa de enlace de datos, porque es la que permite preparar los paquetes de la capa de red para ser transmitidos y controlar el acceso a los medios físicos. Sin la existencia de la capa de enlace, no habría la manera de establecer una comunicación entre el dispositivo origen y destino, por ende, no sería posible la transmisión de paquetes.

En concreto, la capa de enlace de datos dentro de una Red de Área Amplia (*WAN*, por sus siglas en inglés) describe la forma en la que se encapsulan los datos

para su transmisión a sitios remotos, interactuando con otros protocolos para poder transportar las tramas entre sistemas a través de una ruta de datos garantizando que los datos lleguen sin errores, de manera rápida y con un nivel de pérdida bajo. Entre los encapsulamientos *WAN* más comunes se encuentra el *Frame Relay*.

Frame Relay es un protocolo *WAN* de alto rendimiento que funciona en la capa 1 (física) y capa 2 (enlace de datos) del modelo OSI. Fue originalmente diseñado para facilitar la transferencia de datos mediante el uso de interfaces RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y mejorar los problemas de los que sufría el protocolo X.25 (Samper, 2013). Entre las características del *Frame Relay*, se encuentran:

- Opera en la capa física y enlace de datos del modelo OSI.
- Se basa en la conmutación por paquetes, utilizando circuitos virtuales para realizar conexiones a través de un servicio orientado a la conexión.
- Elimina el uso de la capa de red del modelo OSI para realizar las funciones de enrutamiento y multiplexación, para lo cual se basa en circuitos virtuales, a través de un medio físico compartido.
- Hace caso omiso a las funciones tradicionales como el uso de la ventana deslizante (mecanismo para el control de flujo).
- Maneja el volumen y la velocidad de datos de manera eficiente.
- Reduce la sobrecarga de red mediante la aplicación de simples mecanismos de notificación de congestión por cada circuito virtual.

En tal sentido, dado que el uso de *Frame Relay*, para el caso venezolano, aún está vigente, esta investigación se propuso abarcar una parte fundamental de la transmisión de datos y paquetes, como lo es la *VoIP* enfocada en la capa de enlace de datos y su relación con el protocolo IP, observando su rendimiento en situaciones reales, para verificar su eficacia y su eficiencia, a fin de determinar el comportamiento óptimo. Como punto de comparación se utilizaron ambas arquitecturas IP (*IPv4* e *IPv6*) y los datos fueron procesado a través del software estadístico *SPSS* a fin de determinar la significancia de las variaciones en el rendimiento.

Metodología

Siguiendo lo planteado por Bisquerra (2004), la metodología utilizada contempló el análisis de todo lo relacionado acerca de *Frame Relay*, su configuración

óptima tanto en *IPv4* como en *IPv6*, así como también los diferentes programas que se usaron para realizar y tabular las pruebas.

Seguidamente, se diseñó la topología y un esquema de prueba adecuado y eficiente para la realización de las pruebas. La topología elegida se basó en una arquitectura cliente-servidor, puesto que es una de las más comunes debido a que las tareas, recursos o procesos son repartidos de manera distribuida entre los proveedores (servidores) y los demandantes (clientes). Tanto servidor como clientes, funcionaron bajo el sistema operativo LINUX. El diseño final de la topología se muestra en la figura 1.

La implementación de las pruebas estuvo condicionada a un esquema controlado, ajustando las variables en cuanto a tiempo de ejecución, número de repeticiones, tipo de flujo (voz, video y/o datos) y versión del protocolo IP (*IPv4* e *IPv6*).

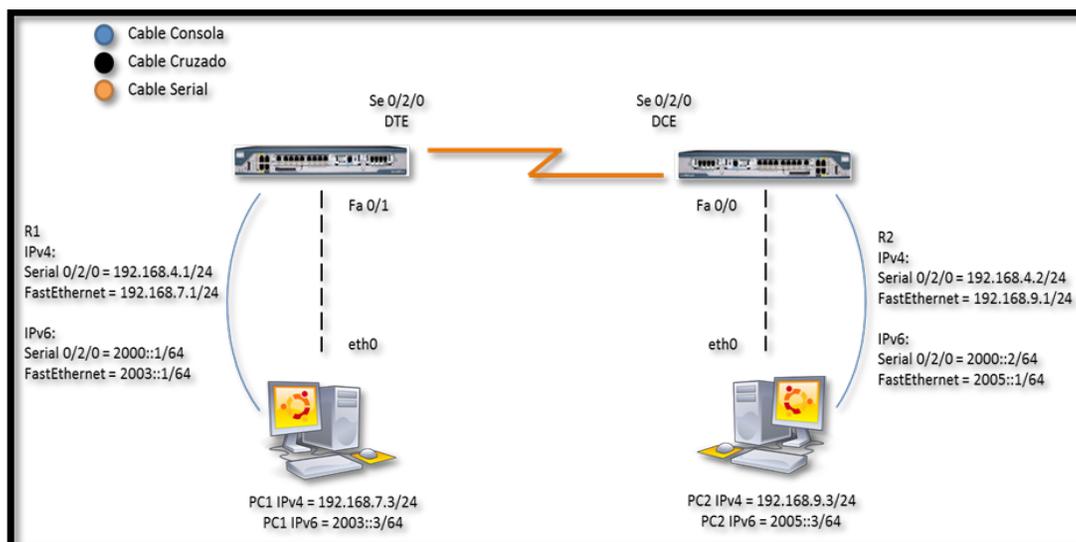


Figura 1. Ambiente de pruebas para uso de *VoIPv6* sobre *Frame Relay*

Fuente: Propia (2016)

La recolección de datos se hizo a través de las herramientas de monitoreo y análisis de tráfico (*IPERF*, *DIT-G*, *Wireshark*, *Excel*, entre otros) y el análisis estadístico se realizó a través de software especializado (*SPSS*).

Herramientas utilizadas:

- GTKTERM: emulador de terminal.
- D-ITG: software generador de tráfico en *IPv4* e *IPv6*. Ofrece ciertas estadísticas.
- IPERF: herramienta para medir el ancho de banda y la calidad de un enlace de red. Su funcionamiento habitual es de crear flujos de datos TCP y UDP y medir el rendimiento de la red (Tirumala, 2014).
- VLC: Es un reproductor de medios, de código abierto que soporta varios protocolos de transmisión, tanto de audio como de video (Posada, 2008).
- LINPHONE: Es una aplicación usada para la Voz sobre IP (*VoIP*), multiplataforma, soporta eficientemente *IPv4* como *IPv6*. (Wright, 2014)

- **ADVANCED TFTP:** Es un servidor basado en *TFTP* (Protocolo de Transferencia de archivos trivial), implementa las opciones de Unicast y Multicast.
- **WIRESHARK:** analizador de protocolos usado para capturar los distintos flujos a estudiar y a evaluar dentro del ambiente de pruebas propuesto (*Wireshark*, 2014).
- **SPSS:** Es un programa estadístico informático usado para realizar un análisis de varianza de un factor (ANOVA).

Desarrollo

Para determinar el ancho de banda real de la red configurada, se ejecutó el IPERF y se tomó el valor promedio. El número de paquetes a transmitir fue definido con el D-ITG, tomándose como valor referencial un tamaño de paquete de 750 bytes.

Por otro lado, cada prueba tuvo una duración de 3 minutos, y para cada flujo estudiado (datos, voz, video y todos en conjunto), se efectuaron tres (3) pruebas para cada caso (variando los parámetros del número y tamaño de los paquetes para generar congestión de tráfico bajo, mediano y alto, tanto para *IPv4* como para *IPv6*). Se tomó el promedio de las tres pruebas. Utilizando el *Wireshark*, se analizaron los tipos de flujo que se enviaban y recibían, así como los indicadores definidos: tasa de transmisión (*Bitrate*), retardo (*Delay*) y paquetes perdidos (*loss packets*).

En la mayoría de las pruebas efectuadas se evidenció una clara mejoría con respecto a *IPv4*, puntualmente en la parte de las pruebas de voz y video. Esto se debe a que *IPv6* introduce flujos, que se disponen para nuevos requisitos de transmisión, tales como la de voz y video en tiempo real (Bruzual, 1999).

En cuanto a las variables dependientes estudiadas, *IPv6* sobresale en el *Delay* casi en su totalidad, debido a que en *IPv4* algunos aspectos no fueron contemplados desde su creación. Uno de estos aspectos es la Calidad de Servicio (*QoS*, por sus siglas en inglés), donde el *Delay* o retardo es factor principal (Orochena, 2003). Para el *Bitrate*, y debido a que *IPv4* tiene un menor tamaño de cabecera comparado con *IPv6* (Bruzual, 1999), tiene un mejor desempeño de velocidad de transmisión salvo en las pruebas de voz y video, donde se ve a un *IPv6* claramente superior.

El indicador “paquetes perdidos”, se deriva de la incapacidad de entregar paquetes a su destino, debido a errores en la transmisión o la sobrecarga de los enrutadores de la red (Everex, 2011). A medida que aumenta el tráfico en la red, *IPv6* tiende a perder mayor

cantidad de paquetes que *IPv4*, esto se debe a que *IPv6* posee un tamaño mayor de cabecera y con eso, maneja mayor cantidad de información, lo que hace que su tasa de pérdida sea mayor (Bruzual, 1999). El flujo de datos que provocó menor pérdida de paquetes (a medida que el porcentaje de tráfico aumentaba) fue la de voz y el que produjo la mayor pérdida de paquetes, fue el video.

Asimismo, cuando se incrementó la congestión de la red en todas las pruebas efectuadas, se detectaron pérdidas mayores en el flujo de datos; esto sucede ya que utiliza el protocolo *TFTP*, el cual a su vez usa el protocolo *UDP* (User Data Protocol), que es un protocolo de transporte que no usa control de flujo, no posee confirmación de entrega o recepción y por ende, es más propenso a una tasa de errores alta (Kristoff, 2002). Esta misma tendencia se produjo con el flujo de video, debido a que usó también el protocolo *UDP*. Finalmente, con la voz se obtuvo la menor pérdida de paquetes debido a ciertos factores tales como el *códec* usado, algoritmo de compresión de voz, y sobre todo al protocolo *SIP* (usado en las pruebas de voz), que a comparación del protocolo H.323 fue diseñado para ser un componente modular y flexible para la arquitectura del Internet, lo cual era acorde con las pruebas efectuadas (Packetizer, 2013).

Al realizarse las pruebas donde utilizaban los diferentes tipos de flujo de manera simultánea, el comportamiento esperado del retardo, tasa de transmisión y la pérdida de paquetes, tuvo un comportamiento similar a cuando se usaron flujos por separado (tráficos bajos y medios), donde el video tuvo mejor rendimiento.

Consideraciones finales

Debe recalarse que *IPv6* es un protocolo que gradualmente se está configurando e implementando en las redes mundiales, y que a pesar de todas sus funcionalidades y ventajas sobre *IPv4* no se han evidenciado del todo, y su influencia en los entornos a nivel de las telecomunicaciones sigue en entredicho. Sin embargo, en las pruebas realizadas tuvo un buen rendimiento en cuanto al objeto de estudio principal (*VoIPv6*).

Con respecto a *Frame Relay*, *IPv6* maneja, de buena manera y de forma significativa (descriptiva y estadísticamente), el retardo y la tasa de transmisión cuando existe un tráfico de red bajo o mediano.

No obstante, cuando el canal se encuentra altamente saturado, *IPv4* suele tener un mejor comportamiento. Sin embargo, existen varios factores tales como el sistema operativo usado y la aplicación utilizada (principalmente en la voz), cuya interacción con *IPv6* no

está del todo desarrollada y acoplada con las exigencias de las pruebas. Sin embargo, su comportamiento tiende a mejorar cada vez.

Por último, deben utilizarse otros protocolos tales como *HDLC (High-Level Data Link Control)* y *PPP (Point to Point Protocol)*, y seguir evaluando el desempeño de la *VoIPv6*, ya que los resultados obtenidos con *Frame Relay*, son alentadores. Asimismo, las pruebas deben estar dirigidas a entornos altamente congestionados ya que, según lo obtenido, el tratamiento que ambos protocolos (*IPv4* e *IPv6*) tienden a no estar del todo claro, tomando en cuenta que el nuevo protocolo *IPv6* se encuentra en etapa plena de maduración y evolución.

Referencias Bibliográficas

- BISQUERRA, Rafael. (2004). **Metodología de la Investigación Educativa**. Madrid. Edición La Muralla.
- BRUZUAL, Raquel (1999). *IP Versión 6*. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- EVEREX (2011). Descripción de las mediciones de rendimiento. [Consultado, 20/09/2015]. Disponible en: http://www.everex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=209&Itemid=163
- KRISTOFF, John (2002). **The trouble with UDP Scanning**. DePaul University. Chicago, IL. USA
- OROCHENA, Julio (2003). *IPv6: Definición, origen y características*. [Consultado, 22/07/2015] Disponible en: http://boards5.melodysoft.com/S4_03/ipv-definicion-origen-caracteristicas-135.html
- PACKETIZER INC. (2013). Página Web consultada el 10 de enero de 2013. **H.323 versus SIP: A Comparison**. [En Línea] Disponible en: http://www.packetizer.com/ipmc/h323_vs_SIP/
- POSADA, Fernando (2008). *Diseño de Materiales Multimedia Web 2.0*. [Consultado, 02/08/2014] Disponible en: <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/creditos.html>
- SAMPER, Javier (2013). *Frame Relay*. [En Línea] Disponible en: <http://informatica.uv.es/iiguia/AER/Tema9.pdf>
- TIRUMALA, Ajay (2014). *Measuring end-to-end bandwidth with Iperf using Web100*. [Consultado, 20/07/2015] Disponible en: <http://www.csm.orml.gov/~dunigan/pam.pdf>
- WIRESHARK (2014). *Wireshark User's Guide*. [Consultado, 10/06/2016] Disponible en: http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/
- WRIGHT, James (2014). *SIP: A Introduction*. [Consultado, 10/05/2016] Disponible en: <http://www.konnetic.com/Documents/K>



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Multiciencias

Vol 16, N° 4

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en diciembre de 2016, por el **Fondo Editorial Serbiluz**, Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve