

# MIGRACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP DEL PROTOCOLO IPV4 A IPV6 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Edison Rodrigo Carlosama Tugumbango

**Abstract**— The objective of this project is to migrate the IP telephony system from IPv4 to Ipv6 protocol at the Universidad Técnica del Norte. The justification of the project was carried out and the need for the implementation of IPv6 data networks, also some benefits of the implementation of this protocol. The theoretical foundation was developed by gathering information from books, journals, theses, articles and websites related to IPv6 and VoIPv6. Gathering information on the current state of the network was held, equipment and devices involved in the system, configurations, physical and logical topologies. For the design, ipv6 routing table was made, to then be configured in the system elements. Dual Stack was used as a method of coexistence between IPv4 and IPv6 on the system equipment. After testing operation, the final implementation was done in the system, the telephone system migrating to IPv6 protocol. Finally, conclusions and recommendations product research and work done are written..

**Índice de términos**—Dual Stack, IPv4, IPv6, SIP, VTP, VLAN, VoIP, PSTN.

## I. INTRODUCCIÓN

El agotamiento de direcciones IPv4, el surgimiento de nuevos dispositivos que requieren de un direccionamiento IP para poder interactuar con el internet, la llegada del internet de las cosas a nivel global, la creciente transición del protocolo IPv4 a IPv6 en los principales sistemas de telecomunicaciones a nivel mundial, son una realidad que hacen ver la importancia y la necesidad del protocolo IPv6 en la actualidad.

La mayoría de los centros de estudios superiores en el Ecuador, así como los centros de investigación han migrado o se encuentran en un proceso de transición del protocolo IPv4 al IPv6 en sus servicios. La Universidad Técnica del Norte (UTN), por su parte, posee una amplia infraestructura de telecomunicaciones que está regido por el protocolo IPv4, además tiene asignado un rango de direcciones IPv6 por parte del Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA) para que sea implementado en sus sistemas y de esta manera la universidad pueda realizar la transición de sus servicios del protocolo IPv4 al IPv6.

Para poder cumplir con el objetivo de migrar los servicios de telecomunicaciones en la universidad de una forma progresiva y adecuada, se plantea migrar el sistema telefónico IP de la universidad del protocolo IPv4 al IPv6, de esta manera formar parte en el proceso de transición al protocolo IPv6 en toda la universidad. Este hecho permitirá a la universidad ser contada entre las instituciones que se encuentran en el proceso de transición al nuevo protocolo IPv6 y que cumplen con el compromiso de innovar y estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías.

## II. MARCO TEÓRICO

### A. Protocolo de Internet IP

En general, el protocolo de internet IP es el que permite la comunicación entre dispositivos que pertenecen a una red de datos basados en una dirección.

Existen dos versiones del protocolo que operan en internet: 4 y 6. Siendo la versión 4 la más utilizada.

### CARACTERÍSTICAS:

- direccionamiento.
- enrutamiento.
- encapsulamiento.
- mejor esfuerzo

### B. Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)

Es la cuarta versión del protocolo de internet, se basa en una dirección de 32 bits, limitándola a  $2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$  direcciones únicas para ser distribuidas a nivel mundial.

En principio, este número de direcciones, era suficiente, pero al pasar los años, con la evolución de la tecnología, el crecimiento del internet y las formas de acceder al mismo, fue necesario buscar métodos y formas que optimizaran el uso de direcciones, ya que tendieron a escasear [1].

### C. Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)

Se resuelve el problema de escasez de direcciones IP y se tiene un número amplio de direcciones a ser utilizadas un total de  $2^{128}$  direcciones [1].

Ofrece una administración más eficiente de las direcciones. IPv6 al ser un protocolo jerárquico, permite tener un registro ordenado del direccionamiento. Se eliminan los métodos que permitieron extender la vida del protocolo IPv4, como CIDR y NAT, que además, en ciertas aplicaciones de tiempo real, son los causantes de pérdidas de paquetes de información [2].

Administración más sencilla del protocolo TCP/IP.

### D. Dual Stack

Las Dual Stack es uno de los mecanismos de transición y coexistencia entre los protocolos IPv4 e IPv6 más utilizados, esto debido a que se hace uso de un nodo de doble pila IPv6/IPv4, el cual permite la comunicación como si fuese un nodo IPv4 o IPv6 al mismo tiempo, para que esto suceda es necesario que cada nodo sea configurado con los dos tipos de direcciones IPv4 e IPv6 [3].

La implementación de este mecanismo permite activar o desactivar cualquiera de las pilas, por esta razón un nodo IPv4/IPv6 puede tener tres formas de funcionamiento [3]:

- Un nodo con la pila IPv4 activada y la pila IPv6 desactivada, funciona como un nodo IPv4.
- Un nodo con la pila IPv6 activada y la pila IPv4 desactivada, funciona como un nodo IPv6
- Un nodo con las dos pilas activadas puede utilizar y funcionar con los dos protocolos a la vez de manera independiente.

### E. VoIP y telefonía IP

VoIP que quiere decir Voz Sobre Protocolo de Internet, que también se le puede conocer como: Voz Sobre IP y Voz IP; es el grupo de recursos que permiten que la señal de voz pueda ser transmitida por el internet usando el protocolo IP. Esto significa que la voz se envía de forma digital, en paquetes de datos.

Telefonía IP es la aplicación directa que ofrece VoIP, es un servicio que se oferta al público y que hace uso de la tecnología de VoIP [4].

### F. Pruebas de funcionamiento

Las pruebas aquí realizadas permiten determinar la funcionalidad y operatividad de proyecto, así como la demostración del objetivo planteado. Para lo cual se hace uso de la topología de la Fig. 1 y se utiliza el capturador de paquetes Wireshark, el cual permite observar el tráfico de VoIP en IPv6 que se genera al momento de realizar las llamadas telefónicas

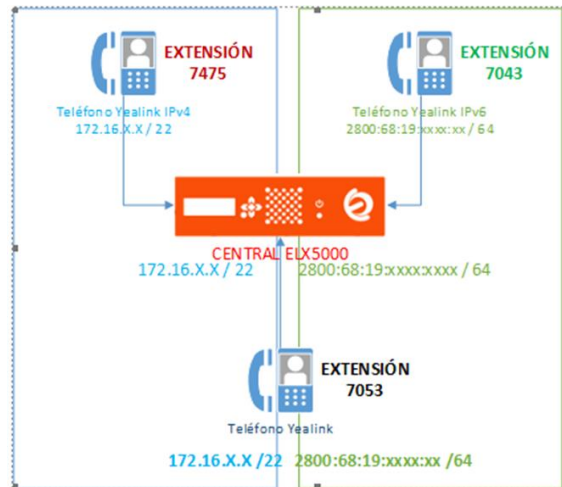


Fig. 1 Topología Dual Stack para demostración del Proyecto

### LLAMADA IPv4 A IPv4.

Las En la Fig. 2 se visualiza el origen de la llamada que es la extensión 7053 configurada en IPv4 y destino de la llamada que es la extensión 7475 también configurada en IPv4. Se puede observar el inicio y establecimiento de conexión, luego se ve el intercambio de paquetes y por último la terminación de la llamada, mostrando de esta manera que se realiza la llamada y que existe la comunicación.

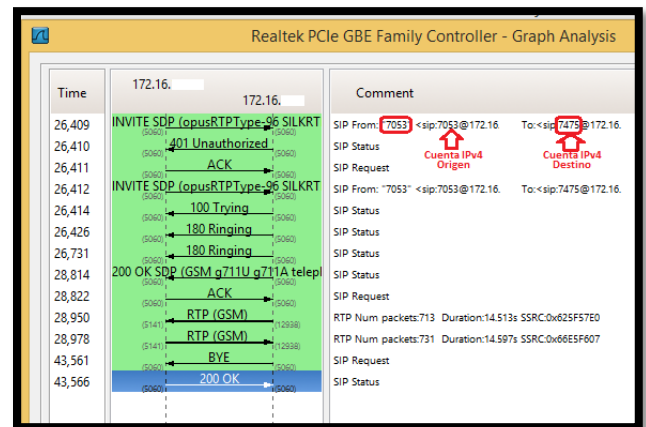


Fig. 2 Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de la llamada IPv4

### LLAMADA DE 7053 IPv4 A 7043 IPv6.

De igual forma, en la Fig. 3, se muestra el origen de la llamada, que es la extensión 7053, registrada con una dirección IPv4 y el destino de la llamada, que es la extensión 7043 que se encuentra registrada con una dirección en IPv6; además, se muestra el proceso del inicio, establecimiento, intercambio y finalización de la comunicación, de esta forma se verifica que se realiza la llamada sin ningún inconveniente y que existe la comunicación tanto en IPv4 e IPv6 al mismo tiempo.

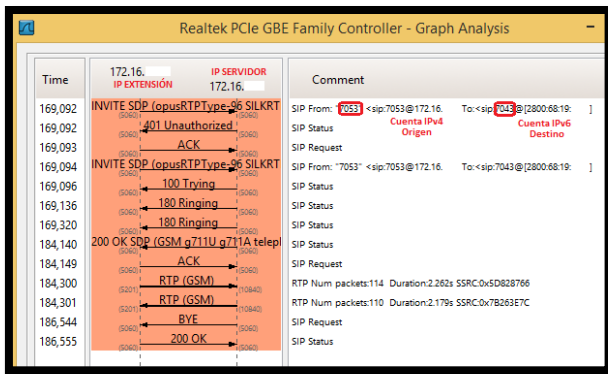


Fig. 3 Establecimiento de conexión e intercambio de paquetes de llamada IPv4 a IPv6

G. Pruebas de funcionamiento en IPv6

Para poder demostrar el funcionamiento correcto del sistema de telefonía IP se utiliza la herramienta Wireshark, que permite capturar el tipo de tráfico que se genera dentro de una red, también se puede ver el proceso de interconexión que existe entre dos dispositivos dentro de la red. Es una herramienta muy valiosa que permite ver eficazmente el funcionamiento del protocolo IPv6 dentro de la red.

LLAMADAS INTERNAS ENTRE EXTENSIONES TELEFÓNICAS.

Para verificar el funcionamiento se realiza una llamada entre extensiones configuradas en los clientes terminales (ver Fig. 4) y con Wireshark se procede a verificar el tráfico en IPv6 que se genera, el proceso del establecimiento de conexión con el intercambio de paquetes y el flujo de tráfico. La llamada se realiza entre las extensiones 7053 y 7048.

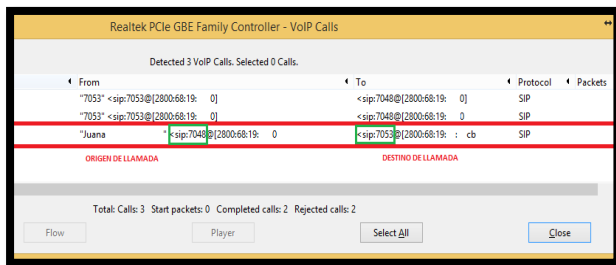


Fig. 4 Llamada VoIP realizadas entre extensiones: 7048 a 7053 en IPv6.

En la Fig. 4 se puede observar que la llamada se realizó con éxito; ahora en la Fig. 5 se puede ver el establecimiento de la llamada, el intercambio de paquetes, el flujo de tráfico y la finalización de la comunicación.

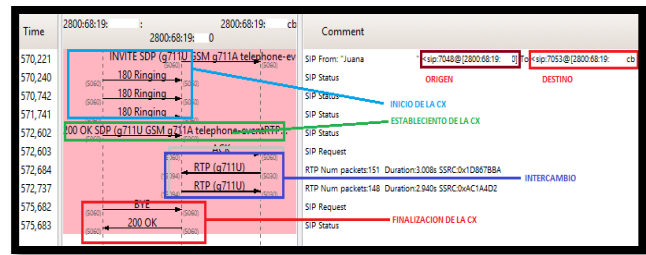


Fig. 5 Establecimiento de una sesión SIP en IPv6 entre extensiones 7048 y 7053

En la prueba de verificación de llamadas internas entre las extensiones configuradas en los teléfonos o equipos terminales ha cumplido con el objetivo, esto permite ver que las configuraciones realizadas en los teléfonos IP, como la dirección estática y la cuenta en IPv6 fueron las adecuadas. Y de esta manera se logra la comunicación entre las oficinas de los diferentes departamentos con los que cuenta la UTN.

LLAMADAS EXTERNAS HACIA LA PSTN.

De la igual forma se utiliza la herramienta Wireshark con la cual se puede observar la realización de una llamada entre una extensión de la red interna con un número de la PSTN o externo, con el que se desea comunicarse; en este caso se hace la prueba realizando una llamada desde la extensión 7054 a un teléfono celular de número 0989332767, que le pertenece al administrador de la red, esto se puede observar en la Fig. 6.

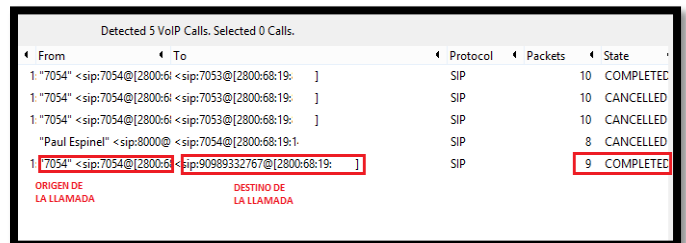


Fig. 6 Proceso de llamada externa.

A continuación en la Fig. 7 se muestra el proceso del establecimiento de la sesión SIP entre la extensión y el número telefónico externo. De esta forma se verifica el funcionamiento de las llamadas en IPv6 hacia el exterior de la red universitaria.

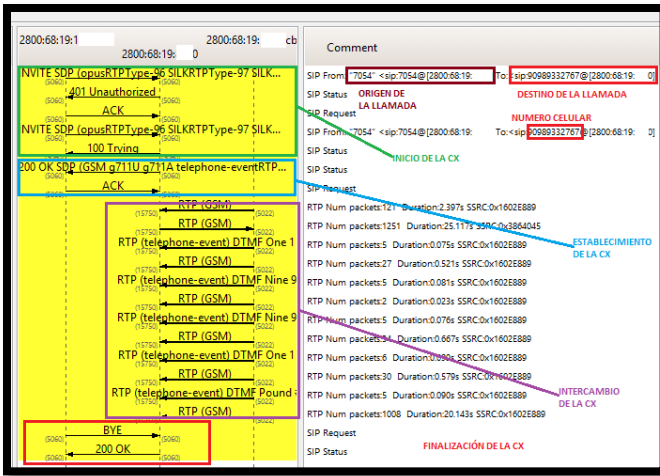


Fig. 7 Establecimiento de una sesión SIP en IPv6 entre una extensión y un número externo.

En la prueba de verificación de llamadas hacia el exterior, en este caso a un número celular, permite ver que las llamadas realizan sin problemas y que las configuraciones realizadas en los teléfonos IP, como la dirección estática y la cuenta en IPv6 fueron las adecuadas. De esta manera se logra la comunicación hacia el exterior de la universidad.

### LLAMADAS EXTERNAS HACIA LA UNIVERSIDAD.

Se procede a verificar las llamadas originadas externamente, sea la red celular o la PSTN hacia la universidad, los resultados son positivos ya que la llamada se realiza sin dificultad. En la Fig. 8 se puede observar la realización de la llamada externa del número 2511 311, que pertenece a CNT, hacia la extensión 7053.

From	To	Protocol	Packets	State
*7053* < sip:7053@2800:68:19: ]	< sip:7040@2800:68:19: ]	SIP	11	CANCELLED
*7053* < sip:7053@2800:68:19: ]	< sip:7040@2800:68:19: ]	SIP	11	COMPLETED
*2511311* < sip:2511311@2800:68:19: ]	< sip:7053@2800:68:19: cb	SIP	8	COMPLETED

Fig. 8 Proceso de llamada hacia la PSTN

A continuación en la Fig. 9 se muestra el proceso del establecimiento de la sesión SIP entre el número telefónico perteneciente a la PSTN y la extensión telefónica en IPv6. De esta forma se verifica el funcionamiento de las llamadas externas hacia la UTN.

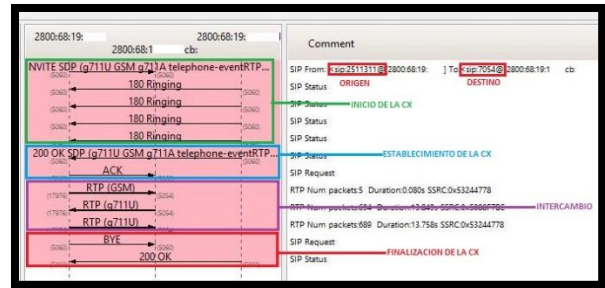


Fig. 9 Establecimiento de una sesión SIP en IPv6 entre un número en la PSTN y una extensión.

En la prueba de verificación de llamadas externas hacia la universidad ha cumplido con el objetivo, esto permite ver que las configuraciones realizadas en la central, en los teléfonos IP como la dirección estática y la cuenta en IPv6 fueron las adecuadas. Y de esta manera se logra la comunicación desde el exterior de la universidad, sea la PSTN o la red celular, hacia cualquiera de las extensiones de la UTN.

Después de observar el resultado de cada una de las pruebas, se puede determinar que el objetivo principal se ha cumplido, el sistema de telefonía IP de la universidad puede realizar y recibir llamadas telefónicas, tanto internas como externas, teniendo configurado en sus sistemas el protocolo IPv6.

### III. CONCLUSIONES

- Se migró la versión del protocolo de internet (IP) de la versión cuatro (IPv4) a la versión seis (IPv6) en el sistema de telefonía IP de la Universidad Técnica de Norte, con esto se ha dado un paso más en el proceso de migración de los servicios de telecomunicaciones de la universidad hacia el protocolo IPv6.
- Se realizó un direccionamiento en IPv6 con el recurso que posee la universidad por parte de CEDIA, recurso que fue suficiente para satisfacer en gran medida el requerimiento de direcciones a ser configuradas en los equipos que forman parte del sistema de telefonía IP de la institución. De esta forma se pudo asignar una dirección específica a cada elemento.
- Se utilizó el protocolo de señalización SIP, pues tiene ya definidas las características para la transición a IPv6 y permitió la interoperabilidad entre los protocolos IPv4 e IPv6 al utilizar la doble pila, de esta forma aseguró la coexistencia de los dos protocolos implementados en el sistema de telefonía.
- En base a las pruebas de funcionamiento realizadas se tiene conectividad IPv6 en el sistema de telefonía en IP de la universidad, para esto se hizo uso del capturador de paquetes Wireshark, el cual permitió observar los diferentes tipos de tráfico que se generaban en la red, tanto en IPv4 como en IPv6, además del proceso de establecimiento de las sesiones SIP, en cada caso, mientras se realizaban las pruebas de funcionamiento.
- IPv6 resultó ser un protocolo robusto y adecuado al ser implementado en el sistema de telefonía, al ser un

protocolo jerárquico permitió tener un plan de direccionamiento ordenado y relacionado con el número de cada extensión telefónica, al contar con IPSec como base brinda mayor seguridad no permite que se escuchen las comunicaciones con la utilización de sniffers o capturadores de paquetes, lo que brinda mayor seguridad.

#### IV. REFERENCIAS

- [1] Baquía, «BAQUÍA,» 21 3 2011. [En línea]. Available: <http://www.baquia.com/emprendedores/2011-03-21-manual-para-la-transicion-de-ipv4-a-ipv6>.
- [2] G. Cicileo, R. Gagliano , C. O’Flaherty, C. Olvera, J. Palet, M. Rocha y Á. Vives, IPv6 para Todos. Guía de uso y aplicación para diversos entornos., Buenos Aires: Asociación Civil de Argentinos en Internet, 2009.
- [3] elastixtech.com, «elastixtech.com,» [En línea]. Available: <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>. [Último acceso: 7 diciembre 2015].
- [4] Portal IPv6, «Portal IPv6,» [En línea]. Available: <http://portalipv6.lacnic.net/quienes-implementan/>. [Último acceso: 26 septiembre 2015].
- [5] Portal IPv6, «Portal IPv6,» [En línea]. Available: <http://portalipv6.lacnic.net/que-es/>. [Último acceso: 2 octubre 2015].
- [6] R. Hinden, S. Deering, Nokia y Cisco Systems, «IETF Datatracker,» Febrero 2006. [En línea]. Available: <http://datatracker.ietf.org/doc/rfc4291/>. [Último acceso: 4 noviembre 2015].

#### V. BIOGRAFÍAS



**Edison R. Carlosama T.** nació en Antonio Ante en Ecuador, el 13 de marzo de 1985. Sus estudios de primaria los realizó en l Escuela de Práctica Docente 10 de Agosto Se graduó como técnico en Electricidad y Electrónica en el Instituto Tecnológico Otavalo y estudió Electrónica y redes de comunicación en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad de Técnica

del Norte de la ciudad de Ibarra - Ecuador.