



## Diseño e Implementación de IPv6 (Protocolo de Direccionamiento IP Versión 6) e IPsec (Protocolo de Internet Seguro) en las Intranets y Extranets que conforman la red de datos de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

F. Velasteguí<sup>1</sup>, J. Rivera<sup>2</sup>, Universidad Tecnológica Equinoccial

Recepción/Received: 2012-01-21  
Aceptación/Accepted: 2012-05-21  
Publicado/Published: 2012-08-20

**Resumen** - Esta Investigación analiza y expone una investigación de la implementación de un nuevo direccionamiento IPv6, sobre la red de datos de la Universidad Tecnológica Equinoccial, una Institución Educativa que crece cada año significativamente en todos los aspectos que componen el llamado "Nivel educativo", para un eficiente intercambio de información que hoy exige el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico aplicado a resolver todo los problemas que la naturaleza nos presenta para bien o para mal del ser humano.

Este nuevo esquema de direccionamiento IPv6 permitirá a la red de datos de la universidad superar algunas limitaciones al funcionamiento y demanda de las redes actuales y futuras.

**Palabras clave** - Configuraciones, direccionamiento, dispositivos, Internet, protocolo.

**Abstract** - This work analyzes and develops a research on a new IPv6 Directioning, protocol to be implemented at Universidad Tecnológica Equinoccial data network. UTE is an educational Institution which is significantly growing up. But, for sasisfying this increasing demand of services and make them work out properly, it is required an efficient interchange of data information that will help the scientific and technological matters to solve all kinds of problems that nature produces affecting human life for good or worse.

This new outline of IPv6 Directioning Protocol will let the University data network overcome and improve some limitations affecting the proper functioning, of the at present net and will supply coming requirements of services on the future.

**Keywords** - gurations, addressing, devices, Internet, protocol.

<sup>1</sup> Freddy Velasteguí, fvelaste@ute.edu.ec Docente de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

<sup>2</sup> Juan Rivera, jcrivera@ute.edu.ec, Docente de Posgrados Universidad Tecnológica Equinoccial.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día podemos observar que en la ciudad de Quito la movilidad del tráfico automotriz esta “colapsada” por el incremento increíble del parque automotor de todo tipo y para toda clase de servicio.

Mientras este enorme parque automotor creció geoméricamente, las calles, vías y autopistas no se implementaron en absoluto.

Con este antecedente, imaginemos por unos momentos, la posibilidad de una ficción, de una fantasía que nos lleve a visualizar el uso de carreteras y vías aéreas directas de más de 4 carriles de ida y vuelta, en decenas de intercambiadores y sin semáforos. Cuan maravilloso seria esta ficción, si en el futuro se podrían crear rutas aéreas. Cuanto ahorro de tiempo, combustible, un comercio de servicio rápido y eficaz y aun la disminución de dolencias estresantes y accidentes fatales.

Este antecedente permite analizar el proceso del tráfico de Datos que se utiliza en la U.T.E., el cual basa su calidad en la gran infraestructura física, sus recursos humanos, todos los servicios complementarios administrativos, la amplitud de carreras científicas y tecnológicas que se ofrecen en presencia y a distancia con una variedad de Planes y Programas, que hacen del Proceso Enseñanza y Aprendizaje un logro de calidad y realidad ya probadas.

Por lo expuesto se analiza y expone una investigación de la implementación de un nuevo direccionamiento IPv6, es una nueva tecnología que está en auge, y que poco a poco está reemplazando al actual protocolo IPv4, que ha presentado problemas de seguridad y disponibilidad de números de direcciones. IPv6 es una evolución de IPv4 en la que se mejora la eficiencia y seguridad.

Actualmente a través de CEDIA se lanzó en el año 2011 el reto IPv6 para que las universidades del Ecuador ya empiecen a implementar este protocolo, actualmente Universidad de Cuenca, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Escuela Politécnica del Chimborazo y la Universidad Nacional de Chimborazo ya se encuentran implementadas con IPv6.

## DESARROLLO DEL ARTÍCULO

El protocolo IPv6 se ha diseñado con el propósito de reemplazar al actual uso de IPv4RFC 791, ya que como se ha mencionado anteriormente presenta ciertas limitaciones para la demanda actual de la Internet.

Dentro de la limitación más importante que se puede mencionar de IPv4 está el tamaño de direcciones que se asigna a los usuarios del Internet.

Debido al crecimiento poblacional se ha visto la necesidad de restringir su asignación; pues se considera que las dos terceras partes de direcciones ya han sido asignadas.

Steve Deering (Xerox) y Craig Mudge con la firme convicción de solucionar y mejorar las limitantes actuales de IPv4 diseñan a IPv6 que posibilita asignar 670 mil billones de direcciones/mm2 de la superficie de La Tierra.

IPv6 ha mantenido las principales características de IPv4, mejorando y removiendo aquellas que son poco utilizadas y se encuentran desperdiciadas. Además se considera que IPv6 evoluciona notablemente respecto a IPv4.

**TABLA I**  
**Comparación entre IPv6 e IPv4**

COMPARACIÓN ENTRE IPv4 e IPv6		
Descripción	IPv4	IPv6
Bits	32	128
Representación	Decimal	hexadecimal
# Direcciones	4.3 x 10 <sup>9</sup>	3.4 x 10 <sup>38</sup>
IP Estática	Si	SI
DHCP	SI	SI
Autoconfiguración	NO	SI
Cabecera	Algunos no usados	Todos usados
Reenvió paquetes	Normal	Eficiente
Etiquetado de Paquetes	No	Si
Autenticación y Privacidad	Opcional	Obligatorio
Fácil de recodar	Si	No
NAT	Si	No

La red de datos en la Universidad Tecnológica Equinoccial actualmente opera con IPv4, cuyo direccionamiento IP como se ha analizado presenta limitaciones, que con el nuevo direccionamiento IPv6 se responderían a las exigencias de eficiencia, confiabilidad que el usuario necesita y exige.

Para conseguir este proyecto, se ha realizado los siguientes pasos, que han ayudado a obtener resultados positivos en la consecución de los objetivos propuestos.

Se ha realizado un análisis para evaluar que dispositivos y aplicaciones, están implementados actualmente en la red de datos de la Universidad y que soportarán e interactuarán con IPv6.

Este análisis se lo ha realizado de acuerdo con los tres Campus y 14 Centros de Apoyo a nivel Nacional que están conformada la Universidad, en la tabla II, se expone una lista de acuerdo a la ciudad que se encuentran ubicadas.

**TABLA II**  
**Campus y centros de apoyo de la UTE**

Tipo	Ubicación
Campus	Quito – ( Rumipamba y Occidental)
Campus	Santo Domingo
Campus	Salinas
Centro de Apoyo	Guayaquil
Centro de Apoyo	Manta
Centro de Apoyo	Loja
Centro de Apoyo	Ibarra
Centro de Apoyo	Ambato
Centro de Apoyo	Riobamba
Centro de Apoyo	Cuenca
Centro de Apoyo	Machala
Centro de Apoyo	Bahía de Caráquez
Centro de Apoyo	Azogues
Centro de Apoyo	Tulcán
Centro de Apoyo	Lago Agrio
Centro de Apoyo	Chone
Centro de Apoyo	Puyo

En la tabla III se ha identificado en forma general los sistemas operativos y dispositivos que son y no son compatibles con IPv6 y que se encuentran implementados en las redes LAN y WAN de la Universidad.

**TABLA III**  
**Sistemas operativos y dispositivos compatibles y no compatibles con IPV6.**

DISPOSITIVO	Compatible IPV6
Windows XP	✓✓
Windows 7	✓✓
Windows 2003	✓✓
Windows 2008	✓✓
Linux	✓✓
Mac Os	✓✓
Switch Cisco	✓✓
Switch 3Com	✓✓
Router Cisco	✓✓
Firewall	✓✓
Cámaras IP	✓✓
Impresoras de Red	✓✓
Ap. Inalámbricos	✗✗
Teléfonos IP	✗✗

De lo expuesto se ha presentado la mejor manera para migrar sistemas operativos, aplicaciones y programas hacia la nueva generación IP. Además se ha implementado opciones para consolidar la intranet y el extranet sobre IPv6 conjuntamente con un protocolo seguro como lo es IPsec.

En la Figura 1 se expone la configuración del direccionamiento IPv6 aplicado en la red de la Universidad, se ha tratado de mantener una relación con el direccionamiento IPv4, es decir si por ejemplo en Ambato el direccionamiento en IPv4 es 192.168.100.x en IPv6 es 2800:68:15:100::x.

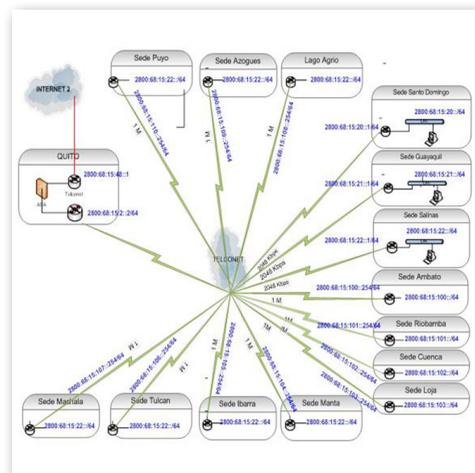


Figura 1. Esquema del direccionamiento IPv6 de la red WAN.

A continuación se presenta los resultados que verifican la conexión IPv6 hacia el Internet y el tráfico generado en la intranet comparándolo con IPv4.

En la Figura 2 se muestra el resultado de la navegación hacia un servidor que se encuentra en Estados Unidos, este servidor devuelve la direcciones IPv6 e IPv4 que tiene configurado el equipo, que para este ejemplo se encuentra en la intranet de la Universidad, con lo que se entiende que ambos protocolos están habilitados.



Figura 2. Prueba de conexión con IPv4 e IPv6

En la Figura 3, a través de este mismo servidor en Estados Unidos, se valida la configuración del servidor web (www.ute.edu.ec) implementado con IPv6 bajo la plataforma Internet Information Service Versión 6.0 (IIS 6.0) en Windows 2008 Server, se observa una correcta configuración del servidor web y sus registro DNS.

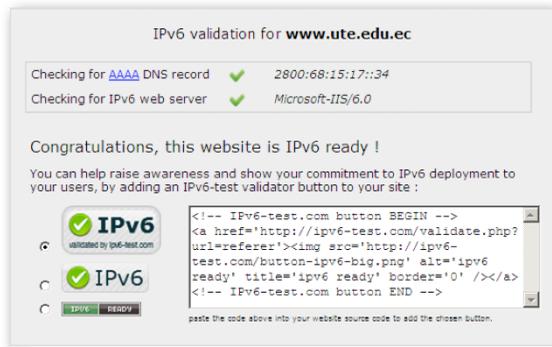


Figura 3. Validación del sitio web de la UTE

En la Figura 4, se puede observar el tiempo que se demora en viajar un paquete icmp (ping) hacia un servidor de internet, para la IPv6 el tiempo promedio es 179 ms y 0 % de pérdidas y para la IPv4 debido a que se utiliza NAT y realmente es la dirección pública 192.188.51.31

con la que navega este rango de equipos, no se tiene acceso a la dirección privada del equipo, cabe recordar que en IPv6 ya no existe el NAT.



Figura 4. Retardo del paquete ping red interna

En la Figura 5; para la IPv4 190.15.143.45/24 el tiempo de respuesta promedio es 186.1 ms y 0% de pérdida, para la IPv6 2800:68:15:48:208:a1ff:fe84:a670/64 el tiempo de respuesta es 190.9 ms y 0% de pérdida, los dos paquetes toman el mismo camino y prácticamente el mismo tiempo, pero para IPv6 luego de varias capturas, los picos en las gráficas son muy constantes a diferencia de IPv4 que existe gran variación.



Figura 5.

En la Figura 6, se presenta el resultado del comando ping tanto IPv4 como IPv6, este paquete viaja desde un servidor del internet hacia los servidores en nuestra red interna, verificando que para IPv6 la latencia es menor que en IPv4.

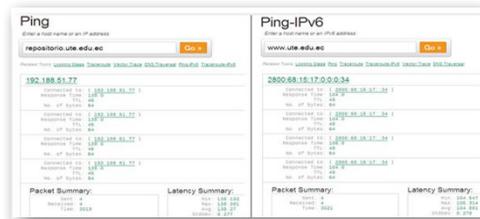


Figura 6. Retardo del ping desde la red Internet hacia la red externa.

En la Figura 7, se muestra la ruta con los saltos que se generan desde el internet hacia el servidor web de la Universidad, obteniendo tanto para IPv4 como IPv6; diecisiete saltos, tomando en cuenta que para IPv4 por el NAT el paquete traceroute no llega a su destino ya que la dirección es reservada.



Figura 7. Rutas desde Internet hacia la red interna

En la Figura 8, se presenta un reporte de las direcciones destinos tanto en IPv4 como IPv6 hacia el internet, observando que el tamaño de tráfico IPv6 es mucho menor, esto hace notar que los canales y caminos en IPv6 no se encuentran saturados actualmente.

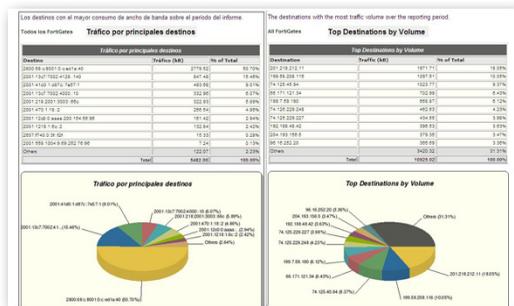


Figura 8. Principales destinos.

## CONCLUSIONES

La implementación de IPv6 en la UTE permitirá darse cuenta de los nuevos beneficios que esta tecnología brinda, mencionando como uno de los principales la seguridad y disponibilidad.

En ciertos dispositivos de red en los que no se pueda implementar IPv6 por alguna razón, se manejará una solución de túnel en la que se coexistirá con IPv4.

Hoy en día prácticamente todos los sistemas operativos soportan IPv6 y los servicios que actualmente tiene la UTE en lo que se refiere servidores WEB y de Correo,

están implementados con el software y hardware de última tecnología que garantizan una compatibilidad total con IPv6.

Muchos equipos de telecomunicaciones (Routers, Switches nivel3, Servidores de acceso, DSLAM, etc.) no vienen con IPv6 por omisión en todas las versiones, y esto tiene que ser un requisito en el momento de la inversión.

Una de las plataformas más empleadas en enrutamiento es la de Cisco, pero en la versión IPv4, que es la que por omisión viene con muchos Routers sencillos y medianos, (IPv6 no estaba incluido aún se mantiene la situación, aunque habría que revisar la documentación actual de Cisco IOS); cualquier equipo de las series 3700/3800, viene sin soporte IPv6, excepto que se haya especificado en la compra y el vendedor haya actualizado el IOS o lo haya incluido en la cotización.

Los Puntos de Acceso inalámbricos AP que se tiene implementado en la Universidad no se los podrá administrar por IPv6, ya que su sistema operativo no es compatible, pero como se mencionó en el Capítulo IV, estos dispositivos permiten el paso del tráfico versión 6.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] TANENBAUM, A. Redes de Computadoras. Prentice Hall. Sexta Edición.
- [2] PRESSMAN, Roger S., Ingeniería de Software- Un enfoque práctico, Madrid, McGraw Hill D.L. 2002, Sexta Edición D.
- [3] Psicología de la educación, (2009). Consultado 31 de Enero del 2012 (<http://www.psicopedagogia.com/definicion>).
- [4] Implementación de Sistemas, (2008). Consultado el 31 de Enero de 2012 (<http://www.camcapacitacion.cl/consultora.html>)
- [5] Diccionario de Informática, (1998 - 2011). Consultado 5 de Agosto 2011 (<http://www.alegsa.com.ar/Dic/>).
- [6] Registro de Dominio, (2010). Consultado el 7 de Julio de 2010 (<http://www.internetlab.es>)
- [7] El poder del servicio Freebsd, (1995-2012). Consultado el 2 de Febrero de 2012. (<http://www.freebsd.org>)
- [8] Las definiciones, (2008-2011). Consultado el 4 de febrero de 2012. (<http://definicion.de/red-de-datos/>)



**Freddy Velasteguí**

Nació en Quito, Ecuador, el 17 de Mayo de 1972. Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional de Quito en el 2004 y estudió en la Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito 2007.

Ejerce profesionalmente en la Universidad Tecnológica, la Administración de la red de Datos. Entre sus campos de interés están los sistemas de seguridad y estadísticas IPv6.

Egresado de la Maestría en Teleinformática de la Universidad Tecnológica Equinoccial.



**Juan Rivera**

Nació en Latacunga, Ecuador, el 11 de marzo de 1965. Se graduó en la Escuela Politécnica Nacional en 1992 y de la Maestría en la misma Universidad en el año 2000.

Docente de Posgrados de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Actualmente es Director del Instituto de Informática y Computación de la Universidad.