



REPÚBLICA DEL ECUADOR

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL**

TRABAJO DE GRADO

PARA LA OBTENCIÓN AL TÍTULO DE:

**Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones mención en
Redes de Acceso y Telefonía**

TEMA:

**ANÁLISIS PARA LA TRANSICIÓN Y COEXISTENCIA ENTRE
IPV4 E IPV6 Y SEGURIDAD DE LA RED DE DATOS, EN LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL,
EN EL AÑO 2017.**

WILLIAM RICARDO PEÑA MACÍAS

2018

GUAYAQUIL - ECUADOR

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil por su ayuda incondicional en la elaboración de este proyecto.

A mi tutor de tesis por sus consejos y ayuda que brindo durante el tiempo que duro la elaboración del presente trabajo de investigación y análisis, y así lograr culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis profesores, que durante toda mi carrera estudiantil aportaron con sus enseñanzas a mi formación profesional.

A mis amigos que fueron parte fundamental, ya que con su ayuda y trabajo en conjunto en las materias que nos tocó compartir, se logró el objetivo alcanzado.

DEDICATORIA

A Dios por sus grandes bendiciones hacia mi persona, por estar conmigo siempre en todo momento, librarme de todo mal, rodearme de personas buenas, ser un pilar y darme sabiduría antes de tomar cualquier decisión y por permitirme alcanzar las metas propuestas.

A mis padres y hermano por haber sido pilares fundamentales a lo largo de mi vida, por estar conmigo siempre brindando su apoyo sincero y desinteresado, por inculcarme siempre buenos valores y enseñarme que a veces por muy duro que sea el camino al final se obtiene la recompensa.

La Responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados, conclusiones y recomendaciones, pertenece exclusivamente al autor.

FIRMA

RESUMEN

Actualmente, uno de los medios de comunicación más utilizado por las personas a nivel mundial es el Internet conocida como la red de redes, para lograr comunicarnos por la red se utilizan dispositivos tecnológicos como son los celulares, laptop, estos equipos necesitan de una dirección IP para enviar información de un punto a otro. Estas direcciones son conocidas como IPv4 una dirección de 32 bits, que actualmente están agotadas, hoy en día existe un nuevo protocolo de internet que permite que haya gran disponibilidad de direcciones que se conoce como IPv6, es la razón de la realización de esta Tesis Analizar las Alternativas para la coexistencia y transición entre IPv4 e IPv6.

¿Qué proceso en el área de las telecomunicaciones requiere la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017? Donde se plantea como objetivo:

Definir las estrategias para la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Se revisa en el marco teórico los conceptos más relevantes en las Telecomunicaciones y Redes de Datos.

El tipo de investigación de esta tesis es descriptiva, puesto que se va a analizar la situación actual de la Red de Datos de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), esto consiste en la recolección de datos entrevistas, observación directa. La metodología que se utiliza el método inductivo – deductivo, porque el problema surge a partir del agotamiento de direcciones IPv4 a nivel mundial.

Con los resultados obtenidos se quiere analizar y demostrar la mejor opción para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, y así disfrutar al máximo de este avance tecnológico.

Palabras claves: Telecomunicaciones, transición, coexistencia, redes, seguridad, IPv6, internet.

ABSTRACT

Currently, one of the most used media by people worldwide is the Internet known as the network of networks, to achieve communicate for the network we use technological devices such as cell phones, laptop, these devices need an IP address to send information from one point to another. These addresses are known as IPv4 address of 32 bits, which are currently exhausted, today there is a new Internet protocol that allows high availability of addresses that is known as IPv6, this is the reason for the realization of this thesis Analyze Alternatives for the coexistence and transition between IPv4 and IPv6.

What process in the area of telecommunications requires the transition and coexistence between IPV4 and IPV6 and security in the data network to routing level at the Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil in 2017 Where it is posed like objective:

Define the strategies for the transition and coexistence between IPV4 and IPV6 and security in the data network to routing level at the Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. The most relevant concepts in Telecommunications and Data Networks are reviewed in the theoretical framework.

The type of research of this thesis is descriptive, due to is going to analyze the current situation of the Data Network of the UTEG (Universidad Tecnológica de Guayaquil), this consists of the collection of data, interviews, direct observation, formulation of hypotheses.

The methodology that is use is the inductive - deductive method, because the problem arises from the exhaustion of IPv4 addresses worldwide.

With the results obtained, we want to analyze and demonstrate the best option for the transition and coexistence between IPv4 and IPv6, and enjoy at maximum this technological advance.

Keywords: Telecommunications, transition, coexistence, networks, security, IPv6, internet.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
1. EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento Del Problema.....	2
1.2. Formulación Del Problema.....	3
1.3. Sistematización Del Problema	3
1.4. Justificación.....	4
1.5. Delimitación.....	5
1.6. Objetivos	5
1.6.1. Objetivo General.....	5
1.6.2. Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Revisión de Literatura	9
2.2.1. Telecomunicaciones.....	9
2.2.2. Migración de Protocolo	12
2.2.3. Ipv6.....	15
2.2.4. Seguridad en la Red de Datos.....	19
2.2.5. Red de Datos.....	21
2.2.6. Herramientas y software de uso y colaboración digital.....	25
2.2.7. Internet de las Cosas.....	27
2.3. Marco Contextual	31
2.3.1. Misión	32
2.3.2. Visión.....	32
2.4. Marco Legal	33
CAPÍTULO 3	35
3. MARCO METODOLÓGICO.....	35
3.1. Tipo de Investigación	35
3.2. Metodología	36
3.3. Desglose Operacional de las Variables.....	37
3.3.1. Variable Independiente.....	37
3.3.2. Variable Dependiente	38

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

3.4. Diseño de la investigación.....	38
3.5. Técnicas de Investigación.....	38
CAPÍTULO 4	40
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
4.1. Análisis y Procesamientos de Datos	40
4.2. Resultados	41
CAPITULO 5	61
5. PROPUESTA.....	61
5.1. Resumen Ejecutivo	61
5.2. Análisis Situacional y/o del entorno.....	62
5.3. Planteamiento Estratégico	64
5.4. Planteamiento Operativo.....	64
5.5. Evaluación y Control de la Propuesta	65
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	88

INDICE DE TABLA

Tabla 1.- Tendencia de crecimiento de servicio de internet.	11
Tabla 2.- Tabla de comparación entre dual Stack nativo, MPLS 6VPE y túneles 6over4.	14
Tabla 3.- Distribución de asignaciones de bloques IPv6 de los RIRs a usuarios finales por año.....	17
Tabla 4.- Porcentajes de ataques.....	20
Tabla 5.- Clases de direcciones IP.....	23
Tabla 6.- Comparativa entre las Tecnologías Inalámbricas Wi-Fi y Li-fi.....	29
Tabla 7.- Portales con soporte IPv6 alojados en Ecuador.....	36
Tabla 8.- Variable Independiente.	37
Tabla 9.- Variable Dependiente.....	38
Tabla 10.- Proveedor de Servicios de Internet en la UTEG.	43
Tabla 11.- Servicios de Telecomunicaciones en la UTEG.	44
Tabla 12.- Sistema Operativo que usan los Servidores de la UTEG.....	45
Tabla 13.- Dispositivos y marcas de equipos de comunicación en la UTEG....	45
Tabla 14.- Proveedor de Servicios de Internet en la UTEG.	66
Tabla 15.- Tabla de Direccionamiento IPv4 en la Red Actual de la UTEG.....	69
Tabla 16.- Tabla de Direccionamiento IPv4 e IPv6 con Mecanismo Dual stack	74

INDICE DE FIGURA

Gráfico 1.- Topología servicio de internet.....	10
Gráfico 2.- Dual Stack.	13
Gráfico 3.- Segmentos de una dirección IPv6.	16
Gráfico 4.- Esquema del tráfico creado a través del firewall.	19
Gráfico 5.- Estructura de Direcciones IPv4.....	22
Gráfico 6.- Estimación del crecimiento IoT por sectores. Parte 1.....	28
Gráfico 7.- Estimación del crecimiento IoT por sectores. Parte 2.....	28
Gráfico 8.- Unidad de Observación (UTEG).....	32
Gráfico 9.- Ubicación Geográfica Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.	65
Gráfico 10.- Diagrama General Actual de la Red de Datos Similar al de la UTEG.	67
Gráfico 11.- Topología Actual Similar al de la Red de Datos en la UTEG.....	68
Gráfico 12.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Comando Ping.....	70
Gráfico 13.- Mecanismo Tunneling.....	70
Gráfico 14.- Topología de Red de Datos Similar al de la UTEG con el Mecanismo Dual Stack.....	73
Gráfico 15.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Dirección IPv6.	75
Gráfico 16.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Dirección IPv4	75
Gráfico 17.-Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Google.....	75
Gráfico 18.- Diagrama General de la Red de Datos Similar al de la UTEG con el Mecanismo Dual stack.	76
Gráfico 19.- Configuración de PC1 Usuarios Finales 1.....	77
Gráfico 20.- Configuración de PC2 Usuarios Finales 2.....	78
Gráfico 21.- Configuración de PC3 Usuarios Finales 3.....	78
Gráfico 22.- Configuración de PC4 Usuarios Finales 4.....	79
Gráfico 23.- Configuración de PC5 Usuarios Finales 5.....	79

INTRODUCCIÓN

Actualmente las direcciones IP (Internet Protocol), mayormente conocidas con el nombre de IPv4 (Internet Protocolo versión 4), son tan importantes para la comunicación entre equipos Tecnológicos ya sea computadores, dispositivos móviles y cualquier objeto electrónico, que requiera compartir información en la red, las direcciones IPv4 son un grupo de 4 octetos que van en números del 0 al 255 dando un total de 32 bits, de estas direcciones IPv4 hay millones distribuidas por todo el mundo para la comunicación por la red, pero el mundo tecnológico crece a pasos agigantados y las direcciones IPv4 no son suficientes para cubrir toda la demanda que requieren los dispositivos tecnológicos, esto hace necesario la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, y acaparar todas las necesidades tecnológicas que requiere actualmente las redes, con IPv6 habrá suficientes direcciones IP algo así como 340 sextillones de direcciones, lo que de seguro causara gran impacto, incluso hoy en día se escucha con fuerza IoT (Internet de las Cosas) que junto al IPv6 permite que todas las cosas y objetos como el auto, la lavadora, la ropa, el televisor, etc., se conecten al Internet.

Todo paso a paso primero veamos las alternativas que existen para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6.

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento Del Problema

Se indica que el protocolo de capa de red, IP (Protocolo de Internet), interconecta redes y mantiene unida a Internet a nivel mundial, proporciona un medio para el transporte de datagramas desde un origen hacia un destino, sin importar si están en la misma red o si hay otras redes entre ellas.

Se manifiesta que es un hecho que las direcciones IP en la actual versión protocolo IPv4 se agotaron en Latinoamérica debido al gran desarrollo tecnológico que en la actualidad tiene la región.

Se observa que a nivel mundial y en Ecuador, esto conlleva que los sistemas de transmisión e interconexión presenten varias vulnerabilidades a nivel de seguridad entre ellas la facilidad de analizar tráfico que permite una tasa alta de ataques.

Se manifiesta que en Guayaquil el crecimiento exponencial de usuarios que tiene dispositivos inteligentes, genera un mayor riesgo de tener ataques de seguridad durante la transferencia de datos, que en la actualidad es de gran importancia para toda organización.

Se indica que la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, en la actualidad toda su infraestructura y transferencia de información es transportada mediante red de datos IPv4, esto genera incertidumbre en saber si nuestra información es transportada de forma segura.

1.2. Formulación Del Problema

¿Qué proceso en el área de las telecomunicaciones requiere la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017?

1.3. Sistematización Del Problema

- a) ¿Cuáles son los elementos conceptuales en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos?
- b) ¿Cuál es la situación actual en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017?
- c) ¿Cuáles son los métodos y técnicas más recurrentes para la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos?
- d) ¿Cuáles son los beneficios en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

1.4. Justificación

El protocolo IPv4 fue creado para la comunicación en las redes de datos por medio de paquetes que son transportados por la red, hoy en día estas direcciones IPs están prácticamente agotadas debido al uso descontrolado de repartición de las IPv4 al inicio y al aumento exponencial de usuarios a nivel mundial, lo que limita que las empresas puedan crecer tecnológicamente, hoy en día prácticamente todos los dispositivos móviles, televisión, teléfonos IP, etc., requieren de una dirección IP.

Este trabajo de investigación y análisis está enfocado en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil que es la unidad de observación, toda la información que se utilice es similar, no son datos exactos, esto por motivos de seguridad y evitar fuga de información importante.

Actualmente se necesita que el tráfico de datos sea óptimo y seguro, debido al creciente número de usuarios de internet en que todos los aparatos y equipos tecnológicos requieren de una dirección IP, surge el protocolo IPV6 que va a proporcionar una cantidad prácticamente ilimitada de direcciones IP para ser exactos 340 sextillones de direcciones IPv6 el cual posee un sencillo mecanismo de autoconfiguración al activarlo en el dispositivo final, gran velocidad en la transmisión, calidad de servicio y otorgara seguridad de enrutamiento de la información por medio de cifrado y autenticación de paquetes.

Por medio del análisis de los equipos de comunicación router, switch, dispositivos finales, proveedores de internet y todo lo que tenga que ver con la red de datos que actualmente dispone la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) para así identificar el mejor mecanismo de transición que actualmente existe y que se ajuste a las necesidades y actual infraestructura de la institución.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Este tema es novedoso porque con el protocolo IPV6, quedan las puertas abiertas para el IoT (Internet de las Cosas), es decir van a existir suficientes direcciones IP para conectar todo lo que se pueda comunicar con la red por ejemplo: reloj, sensores, autos, etc.

1.5. Delimitación

Este proyecto aborda la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en la provincia del Guayas ciudad Guayaquil en el año 2017.

De esta forma se hace un abordaje de temáticas como:

- Redes de datos
- Seguridad de enrutamiento en redes de datos
- Protocolo Ipv6
- Diseños de redes.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Definir las estrategias para la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

1.6.2. **Objetivos Específicos**

- Examinar la topología actual y el nivel de seguridad de la capa 3 de la red de datos en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.
- Analizar los mecanismos de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 que existen actualmente, para seleccionar la mejor opción que se ajuste a la red actual en la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil).
- Analizar en el emulador GNS3 y diseñar en Microsoft Visio los dos mejores mecanismos de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, para definir la mejor alternativa.
- Determinar los beneficios en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Dado que el presente trabajo se enfocará en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento, debido al agotamiento de las IPv4, es importante establecer los mecanismos de seguridad de enrutamiento en la red.

En el artículo *Aplicaciones de MPLS, transición de IPv4 a IPv6 y mejores prácticas de seguridad para el ISP Telconet* se argumenta:

[...] “Las mejores prácticas de seguridad de una red buscan definir una estrategia de seguridad adecuada en IPV6, a fin de minimizar las amenazas que atenten contra la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información de la empresa; así como prevenir los posibles ataques a la misma”. (Aguirre, González, & Mejía, 2013)

Se argumenta que, si llevamos siempre presente las normas de prevención en nuestra información, no seremos blancos de ataques en la red, muchas veces los usuarios son confiados y dejan sus dispositivos o equipos sin las debidas seguridades que estas requieren como es configurar una contraseña, pero no solo es la contraseña, esta debe cumplir con ciertas condiciones para que otorguen seguridad.

Otro artículo importante *Caracterización de IPv6* se sostiene:

[...] “Este nuevo Protocolo de Internet IPv6, se convierte en una evolución natural del protocolo anterior IPv4, más no es un cambio abrupto del mismo, ya que funciones que servían en IPv4 se mantuvieron y mejoraron en IPv6, y funciones que no servían se eliminaron, produciendo una serie de características determinantes en la mejora del protocolo anterior”. (Medina Castillo & Rodriguez Forero, 2013)

En el artículo se dice al analizar el tráfico de la red en IPv4 se detecta cuellos de botella, en el que la disponibilidad del ancho de banda afecta la recepción

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

de los paquetes, y la comunicación de los usuarios finales, pero al escalar a IPv6 hay definitivamente una mejora convirtiéndose en un protocolo de comunicación en el internet, con mejores prestaciones de comunicaciones y seguridad en la red de datos.

Otra cita del *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* se dice:

[...] “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”. (Velastegui & Rivera, 2012)

En el Ecuador la tecnología IPv6 está aún en pañales, cuando ya estamos en el año 2017 y han pasado 6 años de aquella intensión de la Fundación Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (RED CEDIA) por sus siglas en español, en las instituciones de educación superior aún no se nota esa iniciativa de querer implementar en la transición y coexistencia entre IPV4 e IPV6 y seguridad en la red de datos a nivel de enrutamiento, ya sea pública o privada necesita estar actualizada y que mejor que la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, sea quien haga despertar el interés de las demás Universidades del país.

Otro artículo importante en Tecnologías involucradas en la internet del futuro se argumenta:

[...] “IPv6 es la “próxima generación” de IP, que proporciona un muy amplio espacio de direcciones. Usando IPv6, internet podrá crecer millones de veces su tamaño actual, en términos de números de personas, dispositivos y objetos conectados entre sí”. (García Luis & Ortiz, 2012)

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En la cita se argumenta que una vez que se implemente IPv6 a nivel mundial, va a existir una gran cantidad de direcciones IP para todos los equipos de computación, dispositivos finales y la disponibilidad para la comunicación en internet va a permitir que todos los usuarios estén conectados.

La investigación es válida y oportuna porque en él se pone en práctica todo lo aprendido durante todos estos años de estudios en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se analiza factores internos y externos en la red de datos de la universidad para optimizar la comunicación en la red, se realiza configuraciones de equipos como routers, switches, y demás dispositivos redes de telecomunicaciones, se realiza estudio de factibilidad donde el protocolo IPv6 va a proporcionar mayor seguridad, direcciones IP, mayor ancho de banda y en el cual los más beneficiados serán los docentes, personal administrativo y estudiantes que navegan en la red de la universidad.

2.2. Revisión de Literatura

2.2.1. Telecomunicaciones

En este espacio se citan conceptos referentes a la ciencia en donde nos hemos especializado durante todo este tiempo de vida universitaria como lo es las Telecomunicaciones:

En este espacio *La integración de los Servicios de Telecomunicaciones y lo que requiere para implementarla* se cita:

[...] “Se trata de usuarios que desdeñan los servicios de voz y prefieren el multimedia, que entienden las telecomunicaciones como servicios que deben hacer posible que sus equipos terminales o sus computadoras les ofrezcan medios que les permitan interactuar socialmente. Se trata, en definitiva, de usuarios que tienen nuevos intereses y que están cambiando la dinámica del tradicional servicios de telecomunicaciones”. (Rccoba, 2011)

Las telecomunicaciones se basan en estudios en donde siempre se trata de establecer la comunicación de manera rápida y eficaz, que la señal que

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

transmite o lleva la información sea siempre limpia, sin retardos, sin pérdidas de audio o paquetes, sin interferencias, anteriormente la comunicación era analógica pero con el avance tecnológico del internet, toda la comunicación en un futuro va a ser digital, actualmente ya se lo está viviendo, las llamadas se realizan mediante videoconferencias y en si todo está relacionado con el internet.

En este espacio se aprecia el grafico la *Definición de stock de seguridad y punto de reorden para la compra de equipos en una empresa de servicios del sector telecomunicaciones* se expresa:

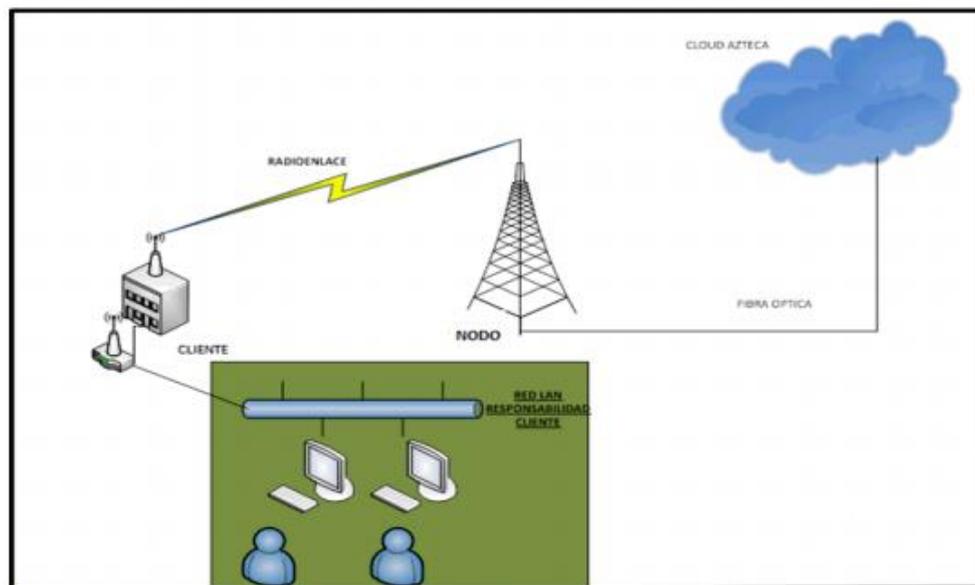
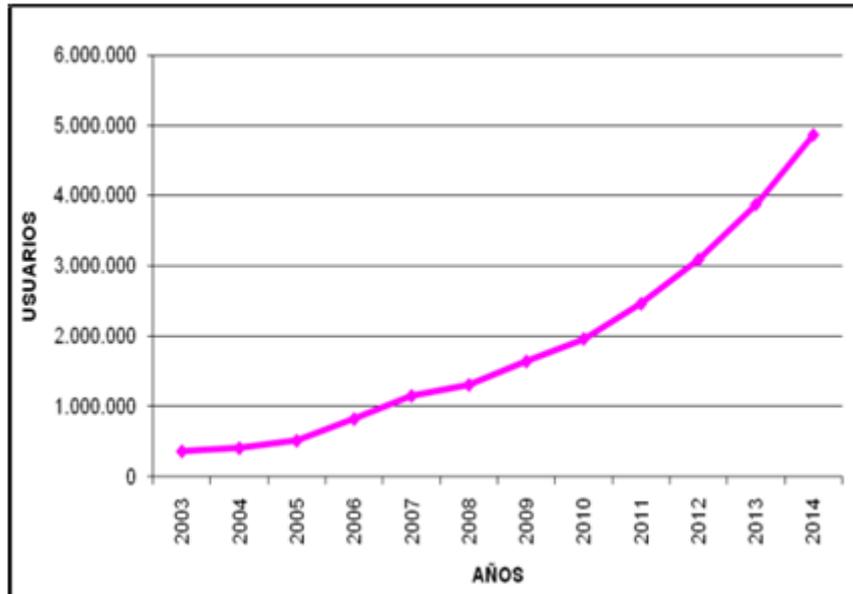


Gráfico 1.- Topología servicio de internet.
Fuente: (Castillo Martínez, 2014)

Se observa en el grafico como se ofrece la comunicación en la red a través de esta topología, los usuarios a través de los dispositivos finales pueden subir, descargar, visualizar información o configurar aplicaciones que se encuentran en la nube en donde los paquetes viajan encapsulado a través de fibra óptica en el cual la información viaja mediante pulsos de luz, llegan a un nodo o repetidor que convierte la información en ondas electromagnéticas para luego llegar a los dispositivos finales.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En la Tesis de Licenciatura la tabla del *Estudio de factibilidad para la apertura de un centro integrado de servicios de la corporación nacional de telecomunicaciones* se sostiene:



**Tabla 1.- Tendencia de crecimiento de servicio de internet.
(García Jivaja, 2014)**

Se observa mediante lo que indica la tabla, como la cantidad de usuarios versus el número de años ha crecido a un ritmo exponencial, lo cual indica la gran aceptación que tiene el internet, esto se debe a que mediante las redes interconectadas permiten establecer comunicaciones desde una ubicación establecida hacia cualquier lugar del mundo, otra gran aceptación se debe a que permite buscar todo tipo de información por medio de buscadores entre los más conocidos se encuentra google.

Otra cita importante en *Aspectos jurídicos relativos a la utilización del espectro electromagnético y radioeléctrico y su importancia en las telecomunicaciones por satélites* se defiende:

[...] “A pesar de existir unos lineamientos normativos esenciales para el funcionamiento de las telecomunicaciones, desde el punto de vista de la ley internacional son los Estados los encargados de gestionar, administrar y

controlar el espectro en sus territorios, con lo cual se denota el respeto al derecho soberano en cada estado”. (Rincón Cortés, 2013)

En las telecomunicaciones se establecieron según estudios basados en su buen uso seguir las normas y protocolos vigentes con el fin de llevar a cabo las telecomunicaciones en cada país de manera segura el uso del aire que tienen que cumplir las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones, y llegar a los usuarios conocidos como la última milla.

En este espacio se puede concluir citando que las telecomunicaciones han evolucionado de una manera impresionantemente rápida, desde que empezó la comunicación por medio de señales analógicas y actualmente está cambiando a digital, la tecnología avanza cada vez con nuevas tendencias donde prácticamente todos los dispositivos y equipos electrónicos requieren de una dirección IP para estar conectados a la red, con el fin poder comunicarse o ejecutar alguna instrucción.

2.2.2. Migración de Protocolo

A continuación, se estudia los conceptos que abarcan la migración de protocolo en una red de datos, y determinar los mecanismos de aplicación, con la finalidad de implementar este proyecto en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

En la cita del XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. *Desarrollo de Aplicaciones nativas para IPv6* se argumenta:

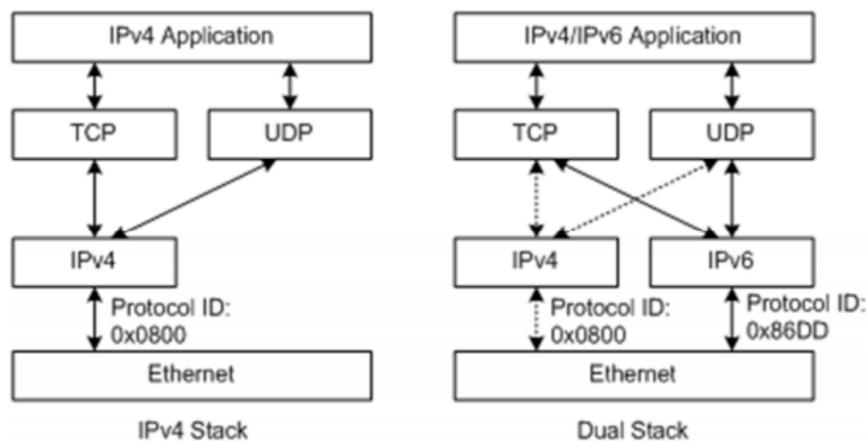
[...] “En la actualidad aún muchos usuarios y proveedores de servicios trabajan bajo IPv4, otros están implementando mecanismos de transición: Doble Pila, Entubamiento (Tunneling) ó traducción de Encabezados. Para poder trabajar internamente con IPv4 y salir al exterior con una IPv6.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Poco a poco IPv6 irá reemplazando la conectividad del protocolo IPv4". (Giulianelli, Rodríguez, Vera, & Cornejo, 2013)

Se dice que a nivel general ya sea las compañías, empresas, instituciones y usuarios a nivel general desconocen que las Direcciones IPv4 están llegando a su fin y otro grupo que conoce del tema tiene inseguridad en desarrollar el cambio del protocolo IPv4 a IPv6, por lo que al menos aquí en Guayaquil y el resto del país, se va a seguir trabajando un buen tiempo más con IPv4, hasta que se invierta en infraestructura, equipos y se gane confianza y seguridad en la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6.

En la Tesis de Grado *Plan de implementación para la migración a ipv6 en la red de la facultad de ciencias administrativas de la universidad de Guayaquil* se fundamenta:



**Gráfico 2.- Dual Stack.
(Rivera Guarnizo, 2015)**

En la figura 2 se expresa como está estructurado y cómo se comporta la red de datos usando únicamente IPv4 Stack, el paquete es encapsulado y enviado por el protocolo de transporte el cual viaja y llega a su destino como IPv4, a diferencia Dual Stack ofrece un mecanismo de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en que los protocolos se alternan según la necesidad de la red o a su vez pueden estar los dos protocolos activos, un dato importante los dispositivos tanto el que envía como el que recibe deben estar configurados con ambos protocolos para que pueda existir comunicación.

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En la Tesis de Grado *Análisis, propuesta, simulación de una metodología para la migración de la red MPLS zona Pichincha de la CNT EP de IPv4 a IPv6 y de la aplicación de calidad de servicio (QoS), y comprobación en un prototipo de laboratorio* se sostiene:

	Dual-Stack Nativo	MPLS 6PE/6VPE	Túnel 6over4
Costos de implementación.	IPv6 es activado en todos los nodos. Altos costos de implementación.	IPv6 es activado solo en routers PE. Costos de implementación bajos.	IPv6 es activado solo en routers PE o algún hardware necesita ser reemplazado.
Despliegue de protocolos.	IPv6 IGP/BGP operando en todos los routers IGP: OSPF/OSPFv3/ISIS multi-topology BGP: BGP/BGP4+	Los routers P no sufren cambios. MP-BGP entre PEs.	IGP: OSPF/ISIS BGP: BGP Tunnel: GRE tunnel/6over4 tunnel Un túnel puede ser OSPFv3/BGP4+.
Escalabilidad.	Ilimitada.	Ilimitada.	El túnel tiene N^2 conexiones, escalabilidad limitada.
Costos de Mantenimiento.	Se debe dar mantenimiento al nuevo protocolo en todos sus nodos.	Solo los PEs deben tener mantenimiento, con respecto a IPv6.	Se requiere muchos túneles, el mantenimiento es más complicado.
Servicios Soportados.	Unicast/Multicast.	Los servicio Multicast aún no son maduros, se soporta VPNs.	Servicios Multicast no muy bien desarrollados.
Seguridad.	Más riesgos de seguridad.	La seguridad en MPLS no es afectada.	Los túneles pueden ser atacados.

Tabla 2.- Tabla de comparación entre dual Stack nativo, MPLS 6VPE y túneles 6over4. (Albuja Granda & Gutiérrez López, 2014)

En la Tabla 2 se argumenta los diferentes mecanismos de transición entre IPv4 e IPv6, de manera completa se compara los campos en el que se requiere mayor atención por parte de esta transición en el cual se propone a la Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil, escoger la mejor opción lo que va a permitir sin que se vea afectada la red de datos optimizar la comunicación entre los equipos de la última milla.

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Otra cita importante en la Tesis de Maestría *Planificación de procesos para la migración del protocolo IPv4 a IPv6 para la continuidad del servicio en los ISP's* se defiende:

[...] “El proceso de adopción del nuevo protocolo versión 6 por parte de los proveedores de servicio deben tener en cuenta puntos clave para el proceso de migración de las redes IPv4 a IPv6, ya que la migración no solo abarca redes, servidores sino dispositivos finales, aplicaciones, y seguridades así como criterios propios en el ámbito de la aplicación de la red”. (Pantoja chuga, 2016)

En la actualidad la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 se basa en estudios estableciendo disponibilidad en la red a nivel jerárquico y de última milla, con esto se va a ganar que todos los dispositivos establezcan una comunicación sin que se vea afectada la red con caídas de enlaces, retardo o pérdida de paquetes, al contrario, la red va a mostrar un gran ancho de banda y seguridad.

2.2.3. Ipv6

El (Protocolo de Internet versión 6) IPv6 es el presente y futuro del Protocolo de Internet, se afirma que IPv6 es una mejora del (Protocolo de Internet) IP debido que en países de mayor desarrollo están prácticamente agotadas las IPv4, actualmente en los dispositivos electrónicos que tienen conexión a Internet estos vienen configurados para conexión IPv6, hay que tener en cuenta que el IPv4 no puede dejar de funcionar debido a algunos factores para esto vamos a revisar las citas de los autores a continuación.

En la cita a continuación del *Diseño e implementación de una red IPv6 para transición eficiente desde IPv4*. Se sostiene:

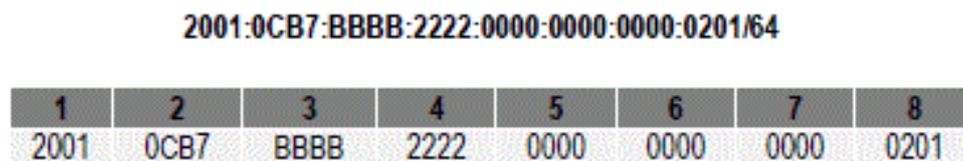
[...] “La razón principal por la que se implementa IPv6 en escenarios de doble pila es para poder seguir utilizando los servicios que actualmente se prestan con IPv4; hay que reconocer que aunque IPv6 es superior en muchos sentidos a IPv4, la mayoría de servicios que actualmente se prestan en la Internet lo hacen bajo IPv4”. (Bolívar, Guerrero, & Polanco, 2012)

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 se tienen varias opciones para la comunicación en las redes, ya que el objetivo de esta propuesta es buscar la solución más óptima que permita maximizar el rendimiento en la red ya sea en el internet y en la red de datos, la IPv6 tiene mejoras de IPv4, es por esta razón que la transición y coexistencia es la combinación ideal de los dos protocolos.

En la Revista Tecnológica *El Direccionamiento Internet Protocol versión 6, IPv6* se argumenta la siguiente figura:



**Gráfico 3.- Segmentos de una dirección IPv6.
(Mejía Flores, 2015)**

El IPv6 como se aprecia en la Figura 3 tiene 128 bits lo que hace una diferencia abismal con respecto a IPv4, son hexadecimales y están separados por dos puntos cada octeto lo que da un total de 8 segmentos con 4 dígitos hexadecimales por cada segmento, un dígito hexadecimal se compone de 4 bits si realizamos la tabla este va a tener un rango de 0000 hasta ffff. Hay reglas o guías que mientras se cumplan ciertos requisitos se puede reducir IPv6 pero de forma simbólica es decir si una dirección IPv6 los octetos empiezan con cero estos se pueden omitir, otro criterio pero solo es válido realizarlo una vez es cuando tenemos segmentos continuos y todos son ceros se pueden reemplazar por dos puntos, hay más criterios que según los requerimientos se pueden aplicar pero siempre respetando las reglas de reducción.

Otro artículo importante es la tabla 3 del *Estudio Comparativo, de IPv4 a IPv6* se sostiene:

ASIGNACIONES IPv6 DE LOS RIRs A USUARIOS FINALES Cuántas asignaciones ha hecho cada RIR por año?

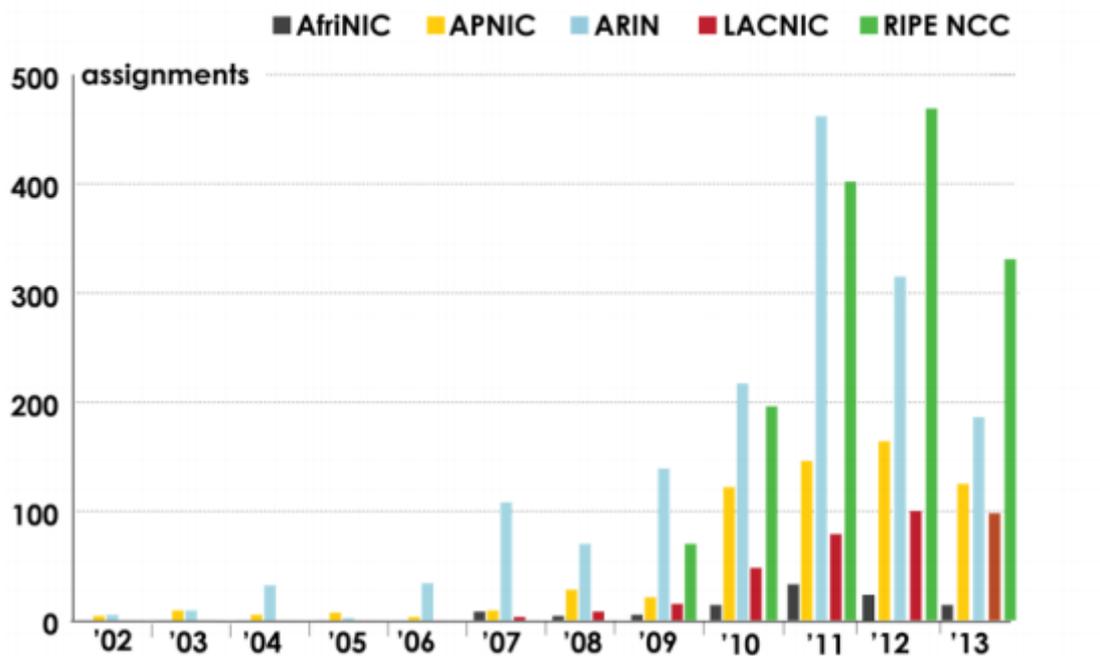


Tabla 3.- Distribución de asignaciones de bloques IPv6 de los RIRs a usuarios finales por año.
(Hernández Hernández, Muñoz Ibarra, & Pérez Garfías, 2014)

En la tabla 3 se visualiza como por medio del Regional Internet Registry (RIRs) por sus siglas en inglés, asigna direcciones IPv6 a todas las regiones del mundo según su requerimiento en donde desde el año 2002 es casi nula la asignación de IPv6 a diferencia de los últimos años en el 2011 y 2012 fue el año que más se proporcionó IPv6, en el 2013 tiende a bajar un poco la demanda pero igual se mantiene en niveles altos, en ese mismo año se aprecia de las cinco regiones a nivel mundial Latinoamérica y el caribe, se ubica en el cuarto lugar en la asignación de IPv6.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En otra cita en la *Implementación de una red de datos bajo el protocolo IPv6 en el laboratorio de redes de la carrera de ingeniería en informática y sistemas computacionales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, durante el periodo 2013* se sostiene:

[...] “El IPv6 incrementa el tamaño de la dirección IP de 32 bits a 128 bits para así soportar más niveles en la jerarquía de direccionamiento y un número mucho mayor de nodos direccionales. El diseño del protocolo agrega múltiples beneficios en seguridad, manejo de la calidad de servicio, una mayor capacidad de transmisión y mejora la facilidad de administración”. (Gallardo Castellano & Quevedo Irazábal, 2014)

Se debe tener presente que el IPv6 vino a cubrir el déficit que estaba dejando IPv4, con el agotamiento de las IPv4 los mecanismos que se aplicaron ya no eran suficientes, con lo cual las IPv6 cubren este requerimiento otorgando IPs disponibles, y un sin número de ventajas como configuración automática, seguridad en la red, mejora en el ancho de banda, y los dispositivos finales van a notar la diferencia entre los dos protocolos.

Se puede concluir que IPv6 ha llegado para quedarse y de largo, en la actualidad hay suficientes direcciones IPv6 aproximadamente 340 sextillones para ser distribuidos mundialmente. Aquí en Latinoamérica y el Caribe está asignación se da por medio del Registro Regional de Internet, la distribución de las IPv6 se otorga mediante el requerimiento de cada país, en el Ecuador poco a poco se aprecia la aceptación y ya hay instituciones educativas y empresas que en su estructura de red ya trabajan con IPv6 esto se ve con buenos ojos para que las demás empresas e instituciones educativas sigan con el mismo ejemplo y optimismo de combinar los dos protocolos IPv4 e IPv6 para el mejor rendimiento en la red de datos, hasta que no sea necesario utilizar IPv4.

2.2.4. Seguridad en la Red de Datos

En este espacio se cita conceptos importantes en la seguridad de la red de datos, con el fin de impedir ataques al Sistema informático de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, veamos que indican los autores

En la tesis *Rediseño de la red de datos del Gobierno autónomo Descentralizado del Cantón Macará para la instalación de una central IPBX incorporando un sistema de seguridad* se fundamenta:

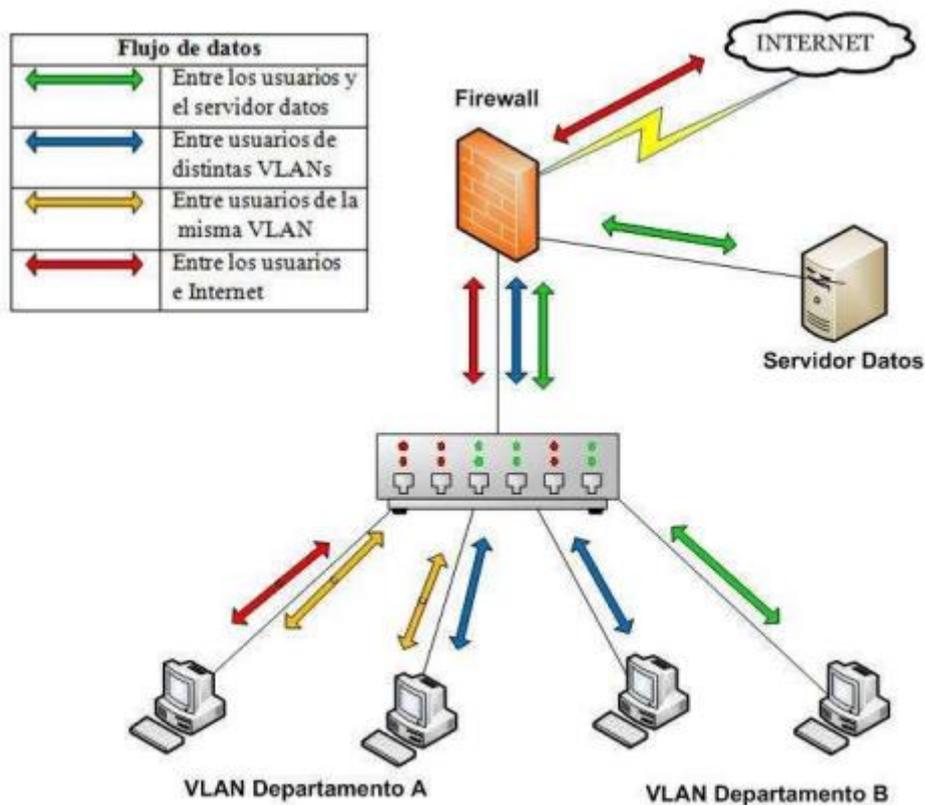


Gráfico 4.- Esquema del tráfico creado a través del firewall.
(Ortiz Celi, 2012)

Actualmente todas las compañías, centros educativos y demás instituciones sea público o privadas cuentan con una protección extra en vista que los antivirus no son del todo garantía para evitar ataques, y como se aprecia en la figura 4 la red de datos cuenta con sistema de protección llamado firewall que es capaz de bloquear, restringir, en pocas palabras es como una barrera entre

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

el internet y el equipo del usuario final, cabe indicar que existen Firewall por software y hardware y teniendo claro cómo es su funcionamiento pueden trabajar los 2 juntos al mismo tiempo para lograr una mayor protección, adicional se crearon VLANS para obtener una mejor administración de la red, esto permite que las áreas y la información puedan ser distribuidas de acuerdo a la tarea encomendada.

En la tabla 4 de la Tesis *Implementación de un sistema criptográfico a través de algoritmos avanzados de encriptación para mejorar la seguridad perimetral de una red informática* se fundamenta:

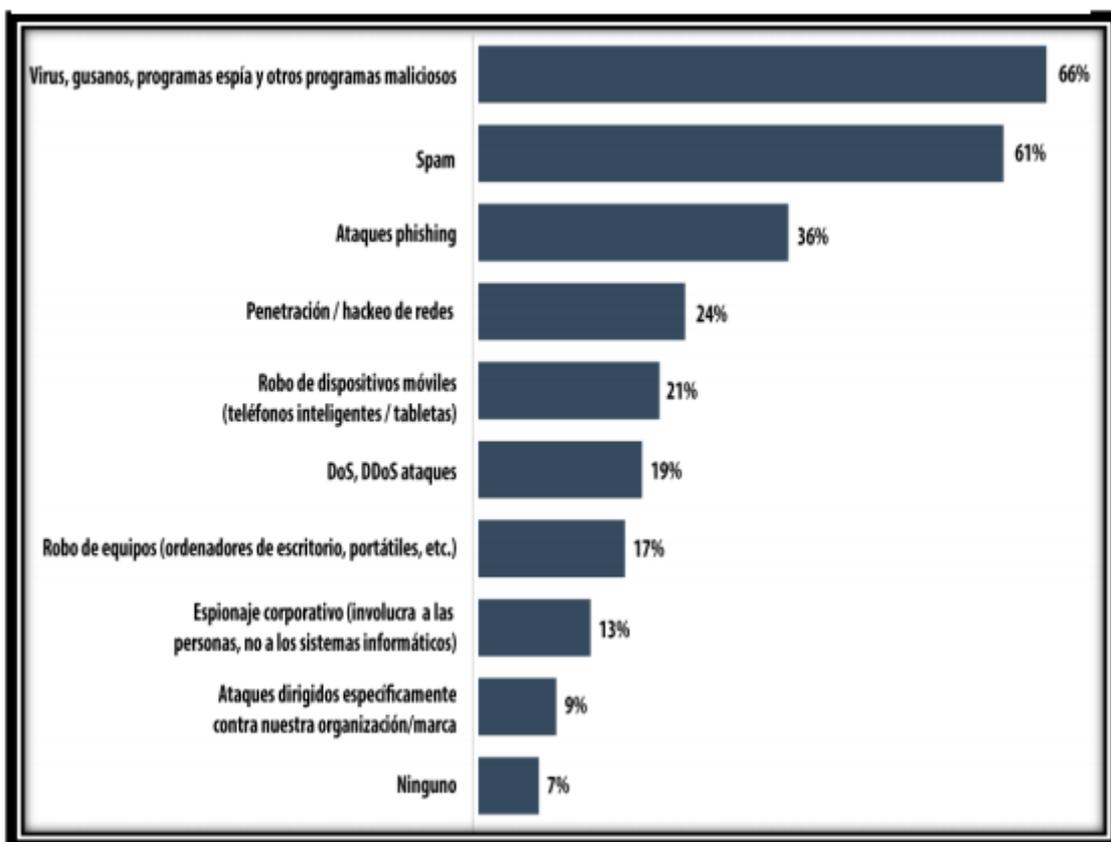


Tabla 4.- Porcentajes de ataques.
(Guevara Tinoco & López López, 2016)

En la tabla 4 Porcentajes de ataques, se aprecia cómo ha crecido en los últimos años los ataques hacia empresas, en donde el 91 % de las compañías entrevistadas ha sufrido un ataque por lo menos una vez al año, y el 9% han

sufrido ataques directos o seleccionados, esto se da por el aumento de dispositivos móviles, lo cual provoca la pérdida de información valiosa para la empresa y datos personales o aun peor borrando datos, e interrumpir la operatividad de una empresa.

En general la seguridad en la red cumple una misión importante dentro de la red ya que evita que los equipos de comunicación en toda su infraestructura y dispositivos finales sufran daños graves en su parte lógica y física, se instalan y programan configuraciones extras como lo es el firewall y las creación de Vlans que son solo unas cuantas de las muchas opciones que existen en el mercado tecnológico, y es debido a la demanda y arquitectura de la red se realiza la instalación y configuración de los dispositivos, permitiendo lograr una red libre de cualquier ataque que comprometa la operatividad de la empresa.

2.2.5. Red de Datos

En este espacio se cita a la red de datos que es una parte fundamental para la comunicación de principio a fin entre un host y otro, ya sea por la distancia, la ubicación, el espacio y tiempo. En una red de datos para que pueda existir intercambio de paquetes hace falta que se cumpla una serie de factores como son los equipos de comunicación aquí se nombra los más importantes: Router, Switch LAN, Medios WAN, Medios Inalámbricos, Medios LAN, Nube, Router Inalámbrico, Teléfono IP, Servidor, Firewall, Computadores, etc. A continuación se citan algunos conceptos importantes:

En esta cita de la Tesis *Diseño de una red LAN/WAN segura para el Tribunal Constitucional aplicando la metodología de 3 capas de CISCO* se sostiene:

[...] “Una red es un conjunto de instrumentos (computadoras) dispuestos en un área geográfica, conectados o relacionados entre sí con el objetivo de compartir recursos ya sea en hardware, software o información. Dependiendo del alcance de la red se dividen en redes de área local LAN (varios metros), redes de área metropolitana MAN (dentro de una ciudad) y redes de área

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

amplia WAN (varios kilómetros entre ciudades o países)". (Arias Sánchez, 2011)

En una empresa sea cual fuere su actividad económica cuando se inicia a prestar sus servicios a los clientes, siempre arranca con el mínimo de computadoras posibles por el tema de inversión en donde para lograr una comunicación entre los dispositivos finales deben estar conectadas y configuradas entre sí, luego si la empresa empieza a crecer se necesitara implementar acciones e inversión para ampliar la red de datos y permita comunicaciones entre ciudades, regiones, contratar un proveedor de internet que preste sus servicios ya sea por medio de línea telefónica, ISDN (Red Digital de Servicios Integrados), Internet por Satélite y permitirá estar conectados hacia el mundo, por medio del envío de información vía email, compartir información etc.

Otra cita que se revisa en Figura 5 de la Tesis *Plan de Implementación para la Migración a IPv6 en la Red de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil* se sostiene:

ESTRUCTURA DE UNA DIRECCION IPv4		DESCRIPCION
Representación Dirección IP	192.168.1.50/24	Es la representación más común para definir una dirección IP y el dominio al que pertenece.
Dirección de Red	192.168.1.0	Es una dirección que identifica a un grupo de host dentro de una misma red.
Dirección de Host	192.168.1.50	Es una dirección que pertenece a un rango válido de una red y es asignada a un host.
Dirección de Broadcast	192.168.1.255	Es la dirección que permite la comunicación a todos los host en una misma red.
Prefijo de Red	/24	Permite saber cuántos bits pertenecen a la dirección de red y cuantos a la dirección de host.

Gráfico 5.- Estructura de Direcciones IPv4 (Bejarano Criollo & Arévalo Medina, 2016)

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En la figura 5 se describe la dirección (Protocolo de Internet versión 4) IPv4, tiene 32 bits en total repartidos, cuatro octetos de ocho bits cada uno, como se aprecia en el cuadro cada octeto está representado por números decimales y a su vez se pueden convertir en hexadecimal, esto ayuda mucho cuando queremos identificar la Dirección de Red de una Dirección IP de un host mediante la máscara de red, el cual igualmente tiene una extensión de 32 bits y se asignan números binarios dependiendo a que clase pertenece la Dirección IP.

En la tabla 5 de la Tesis *Desarrollo de una Plataforma Web de Mapeo y Escaneo de Dirección IP dentro de una Red IPv4 con Equipos Cisco para la Empresa Mediasist* se defiende:

Clases de direcciones IP					
Clase de dirección	Rango del 1er octeto (decimal)	Bits del primer octeto (los bits verdes no cambian)	Red (R) y Host (H) partes de la dirección	Máscara de subred predeterminada (decimal y binaria)	Cantidad de redes y hosts posibles por red
A	1-127**	00000000-11111111	N.H.H.H	255.0.0.0	128 redes (2^7) 16777214 hosts por red ($2^{24}-2$)
B	128-191	10000000-10111111	N.N.H.H	255.255.0.0	16384 redes (2^{14}) 65534 hosts por red ($2^{16}-2$)
C	192-223	11000000-11011111	N.N.N.H	255.255.255.0	2097150 redes (2^{21}) 254 hosts por red (2^8-2)
D	224-239	11100000-11101111	No disponible (multicast)		
E	240-255	11110000-11111111	No disponible (experimental)		

Nota: una combinación de todos ceros (0) o de todos unos (1) constituye direcciones de host no válidas.

**Tabla 5.- Clases de direcciones IP.
(Torral Herrera, 2015)**

Las direcciones IPv4 en un principio fueron administrados por la IANA (Internet Assigned Numbers Authority) ellos otorgaron grandes cantidades de direcciones IPv4 a países, organizaciones, sin el debido control, luego para llevar un control en la asignación, se crea ICANN (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números) que es la encargada de administrar la DNS (Sistema de Nombres de Dominio) con el fin de que los nombres y las direcciones IP no se repitan, para optar por un mejor control en las direcciones

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

IP se las dividió por clases: Clase A según el rango de 1 - 127 tiene para repartir 128 redes y 16.777.214 de hosts por red, luego la clase B 128 – 191 que equivale a 16.384 redes y 65534 de hosts, la clase C 192 – 223 con 2.097.150 redes y 254 hosts por red, en cada hosts posible por red ya está contemplado la resta de dos direcciones una por red y la otra por broadcats, todas estas son direcciones IP Públicas, fueron asignadas por proveedores de servicio de Internet, la clase D está destinada para multidifusión y la clase E está destinada para fines de estudio y experimentos.

Otro documento importante que corresponde al Diplomado de profundización Cisco con su tema *Diseño e Implementación de Soluciones Integradas LAN/WAN* sostiene:

[...] “La traducción de direcciones de red (NAT) es el proceso en el que un dispositivo de red, como un router Cisco, asigna una dirección pública a los dispositivos host dentro de una red privada. El motivo principal para usar NAT es reducir el número de direcciones IP públicas que usa una organización, ya que la cantidad de direcciones IPv4 públicas disponibles es limitada” (Gonzalez Muriel, Arara Castillo, Hurtado Hensen, & Ocampo, 2018)

Debido a la escasez de direcciones IPv4 públicas se creó NAT, que en realidad ha sido de gran ayuda para suplir el agotamiento de las IPv4 públicas, esto tiene sus ventajas y desventajas, como ventaja es dependiendo de la necesidad se configura NAT estática y la IP privada con la IP pública ambas estáticas tienen entrada y salida hacia la red, o la NAT dinámica funciona cuando una IP privada quiere salir a la red selecciona la IP pública que esté disponible en ese momento, esto proporciona algo de seguridad en la información. La desventaja es que al traducir las direcciones IP públicas a Privadas y viceversa se toma su tiempo y esto causa retrasos y demoras en la red de datos.

Se dice que la red de datos es uno de los principales recursos para determinar o para empezar a configurar la red, debido a que si lo diseñamos correctamente, va a hacer mucho mejor poder establecer los puntos a partir para programar los dispositivos y al final todos los puntos finales tengan

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

conectividad, uno de los puntos fuertes en el IPv4 es la creación de las IPv4 privadas por parte de IANA (Internet Assigned Numbers Authority) que se determinan según su máscara en:

Clase A: 10.0.0.0 – 10.255.255.255

Clase B: 172.16.0.0 – 172.31.255.255

Clase C: 192.168.0.0 – 192.168.255.255.

Estas direcciones privadas solo van a ser utilizadas en las Redes LAN de cada Empresa, Corporación e Institución Corporativa con el propósito que las direcciones IPv4 puedan durar mucho más tiempo, igualmente con NAT que permite que las IP Privadas puedan salir a las red por medio de esta configuración al asignar una IP pública, esto permite tener comunicación en la red hasta que se complete la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6.

2.2.6 Herramientas y software de uso y colaboración digital.

Cuando llega el momento de analizar, implementar, diseñar y configurar una red de datos, antes de ejecutarlo en equipos reales es necesario realizar una serie de pruebas de funcionamiento, conectividad, comunicación, y demás para evitar caídas de enlaces y fallas en la red. La persona responsable del proyecto no puede poner en riesgo la operatividad de la institución y/o empresa, ya que puede costar perdida para la empresa y hasta el puesto de trabajo.

Por ello existen herramientas o software que nos ayudan a corregir fallas que se presenten en la red a continuación se revisa lo que indican algunos autores:

En la tesis *Uso del simulador Packet Tracer de CISCO, para el desarrollo de competencias técnicas en redes de datos, en los nuevos operarios del área de monitoreo de la empresa REFSA telecomunicaciones de la ciudad de Formosa.*

Se confirma:

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

[...] “Packet Tracer es un simulador de redes de datos de computadoras que permite diseñar, configurar y observar en tiempo real el comportamiento de los dispositivos de interconexión de redes.” (Pascua, 2017)

Con esta herramienta es posible poner en práctica los conceptos que se aprenden sobre configuración de equipos tanto para estudiantes como para profesionales en redes de datos, al simular una red puedes interpretar como se va comportar la red realmente, adicional es un software amigable fácil de manejar.

Otra cita importante es del trabajo *Evaluación de la herramienta GNS3 con conectividad a enrutadores reales* se defiende:

[...] “Con GNS3 es posible probar y experimentar nuevas funcionalidades de los CISCO IOS sin correr el riesgo de poner en peligro la integridad de una red real con configuraciones erróneas. (...) Por lo tanto, el emulador GNS3 se presenta como una aplicación de gran utilidad tanto en el ambiente empresarial como en el académico.” (Díaz Cervantes, 2010)

El software de emulación GNS3 (Graphic Network Simulator) es una herramienta tecnológica que permite que se configuren equipos como routers, switch y trabajen de forma real es decir el comportamiento de los dispositivos es como si realmente se tuviera los equipos físicamente esto permite mejorar el nivel de experiencia tanto a estudiantes y profesionales que desean desarrollar sus habilidades en el mundo de las redes de datos.

Actualmente con la tecnología y herramientas digitales que existen en el mercado como lo es el packet tracer (simulador) y el GNS3 (emulador) permite que un estudiante o profesional realice pruebas de comunicación sin necesidad de comprar los equipos físicamente esto ayuda en la reducción de costos y espacio, cada uno cumple su función con la diferencia que el packet tracer simula el funcionamiento de un equipo en la red mientras el GNS3 es un emulador el cual permite que los dispositivos trabajen de manera real depende de la actividad y trabajo a realizar escoger el software que se ajuste a las necesidades.

2.2.7 Internet de las Cosas

Hace unos años atrás por los años 60 se creó ARPANET y nadie se imaginó que el internet que fue creado como un medio de defensa para la guerra iba a tener tanto éxito, en la actualidad es el medio de comunicación e interacción más usado a nivel mundial, tanto así que prácticamente se ha convertido en un servicio básico tan útil como la luz y el agua. A continuación vamos a revisar lo que indican los autores en las siguientes citas:

En el siguiente artículo *Internet de las Cosas (IoT) como Herramienta para la Optimización de la Cadena de Suministro del Sector Secundario* se sostiene:

[...] “El concepto del IoT fue introducido por el ingeniero Bill Joy en el año de 1999, se encargó de profundizar sobre su gran utilidad y sobre todos los enfoques en los que se podía aplicar esta herramienta. La conexión a internet será el medio para controlar millones de procesos.” (Terán Varela, Espinosa Ayala, Hernández García, & Flores López, 2017)

El mundo del Internet está globalizado y el uso de dispositivos como los celulares y equipos portátiles como la laptops en los usuarios a nivel mundial empezó a crecer de forma exponencial del año 2000 en adelante, por tal razón el Internet dejó de ser un lujo para convertirse en una de las herramientas más útiles para la comunicarse con otra persona, de ahí que se pensó en usar el internet más allá y se empezó a desarrollar mecanismos para conectar el internet con las cosas.

En la Figura 6 y 7 de la Tesis *“Interconexión de Dispositivos IoT (Internet of Things) con Plataforma SOFIA2”* se argumenta:

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

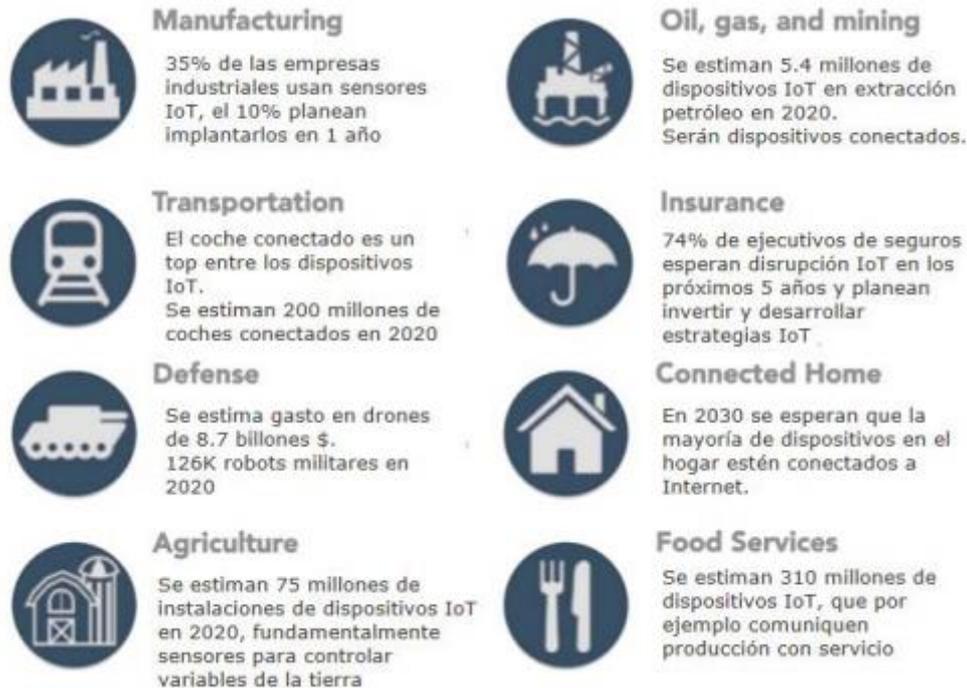


Gráfico 6.- Estimación del crecimiento IoT por sectores. Parte 1 (Cebrián, Interconexión de dispositivos IoT (Internet of Things) con plataforma Sofia2., 2017)



Gráfico 7.- Estimación del crecimiento IoT por sectores. Parte 2 (Cebrián, Interconexión de dispositivos IoT (Internet of Things) con plataforma Sofia2., 2017)

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Con el Internet de las Cosas se espera que brinde grandes facilidades y beneficios a los usuarios dentro de unos 2 años tal como se aprecia en la Figura 6 y 7 en donde se visualiza el crecimiento del IoT por diferentes campos, en el que se realizan una serie de cálculos y mejoras en cuanto a la productividad, infraestructura, transportación, y demás sectores, otorgando grandes ventajas prácticas a la gran mayoría de personas que trabajan o utilizan algún servicio.

En la tabla 6 de la Revista Killkana *Li-Fi: Velocidad de Internet sorprendente bajo la Luz Visible* se sostiene:

#	PARAMETROS	TECNOLOGIAS INALAMBRICAS	
		Wi-Fi	Li-Fi
1	<i>Estándar</i>	IEEE 802.11	IEEE 802.15
2	<i>Velocidad para transmisión de datos</i>	Mínima velocidad 150 Mb/s Máxima velocidad 1 Gb/s	Mínima velocidad 1 Gb/s Máxima velocidad 10 Gb/s
3	<i>Medios de transferencia de datos</i>	Utiliza ondas de radio	Utiliza ondas de luz
4	<i>Rango de Espectro</i>	El rango del espectro de radio frecuencias es menos de espectro de luz visible.	El espectro de la luz visible tiene amplio espectro 100.000 tiempo en comparación con radiofrecuencia
5	<i>Costo</i>	Caro en comparación con Li-Fi porque utiliza el espectro radioeléctrico	Es más barato que Wi-Fi, se dice que hasta 10 veces más barato
6	<i>Topología de Red</i>	Punto a Punto	Punto a Punto
7	<i>Frecuencia de Operación</i>	2.4 Ghz	Cientos de Tera Hz
8	<i>Interferencia de objetos</i>	La radiofrecuencia atraviesa paredes no se pierde la comunicación	La luz no atraviesa paredes, si se obstruye o paga la luz LED se pierde la comunicación
9	<i>Seguridad</i>	Media seguridad por	La luz, al no atravesar paredes, es mucho más segura que el Wi-Fi.
10	<i>Disponibilidad</i>	Baja disponibilidad en lugares que no se permite la radiofrecuencia (aviones, hospitales, bajo el agua)	Alta disponibilidad para llegar a cualesquier lugar con presencia de luz.
11	<i>Implementación</i>	Utiliza Access point para enviar internet inalámbrico	Utiliza bombillas de luz LED
12	<i>Cableado</i>	Requiere de cables para llegar a los diferentes Access point	Ausencia de cables

Tabla 6.- Comparativa entre las Tecnologías Inalámbricas Wi-Fi y Li-fi. (Espinosa & Vivanco, 2017)

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En el Internet de las Cosas, la red inalámbrica es primordial para la comunicación máquina a máquina el cual permite que una vez que estemos conectados en la red y debido a que no usamos cables nos podamos mover con facilidad a cualquier lugar siempre y cuando no perdamos la comunicación con el router Wi-Fi, en la actualidad está en todo su apogeo la red inalámbrica Wi-Fi y es un éxito pero debido a la alta demanda de usuarios conectados la conexión es lenta, causando saturación en el espectro radioeléctrico. De ahí se ve en la necesidad de buscar un mejor Tecnología y nace Li-Fi (Light Fidelity) que para la comunicación inalámbrica utiliza luz a través de focos leds para transmitir información y cualquier contenido por la red, en la tabla 6 se aprecia una comparativa entre la red Wi-Fi y Li-Fi y en lo personal puedo indicar que Li-Fi le lleva una gran ventaja en casi todos los aspectos al Wi-Fi, hay ciertos aspectos que hay que revisar como lo es en la interferencia de objetos pero es algo en lo que no afecta debido a la gran utilidad que presta en los otros parámetros.

En otra cita de la Tesis *MIDGAR: Interoperabilidad de objetos en el marco de Internet de las Cosas mediante el uso de Ingeniería Dirigida por Modelos*. se argumenta:

[...] “Internet de las Cosas engloba otras tecnologías como son los dispositivos inteligentes como los smartphones, La Nube (Cloud Computing), las Redes Sociales Online, los micro blogs, Open Data, los sensores, los microcontroladores como Arduino, Internet Protocol versión 6 (IPv6), RFID, NFC, Bluetooth y los códigos QR, sistemas incrustados, entre otras muchas.” (González García, 2017)

En referencia a la cita el Internet de las cosas ha llegado para quedarse y de largo puesto que actualmente es un nombre que está sonando muy fuerte en el medio Tecnológico, que permite la comunicación del internet con objetos o cosas estos pueden ser por ejemplo, con la cocina conectada al Internet te puede avisar el momento exacto de cocción de arroz, con la refrigeradora te puede indicar por medio de un mensaje en tu dispositivo electrónico cuando algún producto específico este por caducar y necesite ser reemplazado,

cuando en tu domicilio no se encuentre nadie en casa y necesitas encender la luz para distraer la atención de ladrones, etc.

Internet de las Cosas (IoT) se puede entender como un trabajo en conjunto en el cual se deben cumplir un sin números de condiciones con el propósito que las maquinas logren establecer una comunicación sin la necesidad de la intervención del hombre, entre estos unos de los más importantes es el Internet que disponga de un buen ancho de banda y velocidad de transmisión simétrica ósea la misma velocidad de subida como de bajada, contratar lo mejor el red inalámbrica puede ser Wi-Fi o Li-Fi la que esté disponible en el mercado actual, elegir un buen sensor dependiendo de la necesidad, debido a que en el mercado hay una gran cantidad por ejemplo sensor de proximidad, sensores capacitivos, etc. Esto es solo una parte de lo que se puede implementar con el Internet de las Cosas puesto que en el futuro se está pensando en construir ciudades inteligentes, utilizarlo como medio de defensa militar, controlar el tráfico y el transporte, en la medicina para el control total de los pacientes por ejemplo que la presión no este alta, para controlar el nivel de azúcar, en la agricultura por ejemplo con sensores conectados que detecten en la tierra el nivel de calor, temperatura, etc.

2.3. Marco Contextual

La Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil está orientada a formar profesionales de excelencia de tercer y cuarto nivel en todas sus carreras de maestrías, ingenierías, licenciaturas y demás programas de estudios que brinda la institución lo que permite que los estudiantes sean reconocidos por su deseo de ser los mejores emprendedores profesionales.

Establecida en el año 2000 es una de las mejores universidades privadas a nivel nacional logrando estar entre las quince mejores un gran reconocimiento que se logra en tan corto tiempo, lo que compromete a seguir brindando educación de calidad.



Gráfico 8.- Unidad de Observación (UTEG).
Fuente: (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil,
<https://www.uteg.edu.ec/nosotros/>, 2017)

2.3.1 Misión

Somos una universidad de grado y posgrado que se compromete con la calidad de la educación superior a través de la formación de profesionales capaces, teniendo como plataforma principal, en el ámbito educativo, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, desarrollando y compartiendo nuevas enseñanzas mediante la investigación científica que genera desarrollo para Guayaquil y el país.

2.3.2 Visión

Para el 2019 seremos una universidad, de vanguardia en el desarrollo del emprendimiento y la innovación, trascendiendo en la dinámica del progreso de Guayaquil y el país.

Desde sus inicios la UTEG ha demostrado su compromiso con la formación de profesionales altamente capacitados para los desafíos del mundo empresarial.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Desde noviembre del año 2013, el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CEAACES nos entregó la certificación que estamos en categoría “B” entre las universidades con oferta académica de pregrado y posgrado, colocándonos entre las diez universidades particulares más importantes del país.

2.4. Marco Legal

En esta sección se revisa los artículos de la constitución de la República del Ecuador 2008 y de la Ley del Buen Vivir, con el fin de analizar por medio de las leyes del estado:

En la constitución de la República del Ecuador 2008 se expresa:

Sección VIII

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art.385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (constitución de la República del Ecuador 2008, https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf, 2011)

De esta forma queda planteada las bases legales de este trabajo de investigación, se plantea el análisis de mejorar en tecnología e innovación en la red de datos de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil), en mecanismo de transición y coexistencia, para mejorar la calidad de vida de los estudiantes, docentes y personal administrativo.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una vida se establece:

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria

Políticas

5.6 Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.

Metas a 2021

Incrementar de 4,6 a 5,6 el índice de Desarrollo de Tecnologías de la Información y Comunicación a 2021. (Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida, http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf, 2017)

Con el objetivo que se plantea se espera que haya más participación del estado en temas como los que se describe en el artículo permitiendo incentivar a los estudiantes y profesionales en investigación y desarrollo de nuevos proyectos con el cambio de matriz productiva.

CAPÍTULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO

Se enfoca en el análisis de la tesis, su problemática en donde se conecta la teoría con el trabajo de campo, en el cual se describe tipo de investigación, método, técnicas aplicadas para el desarrollo de la misma, y establecer resultados basados en los análisis estudiados.

3.1. Tipo de Investigación

En la cita de libro *Metodología de la Investigación* se defiende lo siguiente:

[..] “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno.” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

El tipo de investigación de esta tesis que se desarrolla en la actualidad es descriptiva, dentro de conceptos estudiados y proyectos ejecutados en el Ecuador en la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red, se cita como ejemplo la Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad de Cuenca, etc, se ejecuta nuestra investigación en base al análisis de la situación actual de la red de datos en trabajo de campo en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil que es nuestra unidad de observación, se identifica y desarrolla variables.

EMPRESA	CONCEPTO	URL	IPv6
IPv6TF - ECUADOR	Portal del Grupo de Trabajo sobre IPv6 - Capítulo Ecuador	http://www.ipv6tf.ec	2001:13c7:6f02::1410
AEPROVI	Portal de la Asociación de empresas proveedoras de servicios de internet, valor agregado, portadores y tecnologías de la información (AEPROVI)	http://www.aeprovi.org.ec	2001:13c7:6f02::1410

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

CEDIA	Portal del Consorcio Ecuatoriano para el desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA)	http://www.cedia.org.ec	2800:68:c:8001:0:c:ed1a:40
U. de Cuenca	Portal de la Universidad de Cuenca	http://www.ucuenca.edu.ec	2800:68:c:8002::60
Universidad Nacional de Loja	Portal de la Universidad Nacional de Loja	http://www.unl.edu.ec	2800:68:7:49::2
PUCE-Ibarra	Portal de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra	http://www.pucesi.edu.ec	2800:68:d:5:f6ce:46ff:fe83:aab0
EPN	Portal de la Escuela Politécnica Nacional	http://www.ipv6.epn.edu.ec	2800:68:11:a0:2060::254
ESPOCH	Portal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH)	http://www.espoch.edu.ec	2800:68:a:1::2
UTPL	Portal de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL)	http://www.utpl.edu.ec	2800:130:1:80::14
MINTEL	Portal del Ministerio de telecomunicaciones y sociedad de la información	http://www.mintel.gob.ec	2800:370:10:1::62
CONATEL	Portal del Consejo Nacional de telecomunicaciones	http://www.conatel.gob.ec	2800:370:3e:129::10
NIC.EC	Portal del registrar/registry del dominio .EC	http://www.nic.ec	2801:0:62::3

Tabla 7.- Portales con soporte IPv6 alojados en Ecuador.

Fuente: ([http://www.ipv6tf.ec/enlaces/14-portales-con-soporte-ipv6-alojados-en-ecuador, 2018](http://www.ipv6tf.ec/enlaces/14-portales-con-soporte-ipv6-alojados-en-ecuador,2018))

Elaborado por: William Peña

3.2. Metodología

En este trabajo de tesis se utiliza el método inductivo – deductivo, porque el problema surge a partir del agotamiento de direcciones IPv4 a nivel mundial por el número usuarios diariamente que se conectan a la red de datos y los problemas de seguridad que se presentan a nivel de enrutamiento como el robo de información confidencial clonación tarjetas de crédito para el robo de dinero electrónico, debido a la creciente demanda de direcciones IP, y en

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

donde como solución se ofrece la transición y coexistencia de IPv4 e IPv6 para solventar el agotamiento de las IP y otorgar seguridad en la red.

3.3. Desglose Operacional de las Variables

3.3.1 Variable Independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
	El IPv6 incrementa el tamaño de la dirección IPv4 de 32 bits a 128 bits	Soporta más niveles en la jerarquía de direccionamiento.	Permite un mayor número de dispositivos conectados.	% de números direcciones IP
Protocolo de Internet Versión 6 (Variable Independiente)			Los dispositivos y aplicaciones detectan los servicios IPv6 automáticamente	Disponibilidad
				% al obtener configuración exitosa
				% de equipos compatibles que soportan el protocolo.

**Tabla 8.- Variable Independiente.
Elaborado por: William Peña**

3.3.2 Variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
	Hace mención en mantener bajo protección todo lo que se envía por la Red	Ejecutar las normas y políticas de seguridad	Autenticación de usuario y contraseña	% en la prevención de ataques en la red.
Seguridad en la Red (Variable Dependiente)			Transacciones seguras en la Red	% en la configuración para el bloqueo de acceso a sitios no permitidos
			Envío de información encriptada	% máximo de confiabilidad para el bloqueo de virus, troyanos los dispositivos finales.

Tabla 9.- Variable Dependiente.
Elaborado: William Peña

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación es No Experimental - Transeccionales porque el proceso de análisis no es mayor a 3 meses.

La investigación se basa en la recolección de datos de la unidad de observación en este caso la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil).

3.5. Técnicas de Investigación

Las técnicas de investigación que se utiliza en esta investigación son las siguientes:

Herramientas e instrumentos:

- ✓ **Entrevistas:** Personal de Sistemas de la UTEG

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Se realiza entrevista al Ing. Francisco Cedeño Jefe del Área de Sistemas de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, con el fin de recolectar información del estado actual de la red de datos, seguridad y obtener una opinión acerca del IPv6.

- ✓ **Observación directa:** A través de relevamiento de equipos que tiene actualmente la UTEG.

Se realiza un registro solo visual de los equipos y la infraestructura de red de datos de la UTEG.

- ✓ **Registro materiales y equipos:** Análisis de estándares de equipos, se toma datos y apuntes de la cantidad de equipos Tecnológicos con que cuenta la Universidad, como Routers, Switchs, Access Point, Computadoras y demás periféricos.
- ✓ **Procedimiento experimental:** Para obtener una mejor interpretación de la red actual en la UTEG, se realiza un diagrama similar en Microsoft Visio con todos los datos recolectados, luego se procede a realizar una emulación en el Software GNS3.
- ✓ **Luego se diseña la red de datos similar en Microsoft Visio y la emulación en GNS3 de la red de datos con el mecanismo Dual stack para ver el tráfico y comportamiento de la red con IPv4 y IPv6 trabajando simultáneamente.**

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y Procesamientos de Datos

El análisis que corresponde a la presente tesis se basa en entrevistas realizadas a expertos y profesionales en la carrera Sistemas y de las Telecomunicaciones especializados en Redes de Datos, el primer profesional a quien se realiza la entrevista corresponde al Ing. Francisco Cedeño, labora en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil (UTEG) como Jefe del Área de Sistemas, quien compartió el estado actual de la Red de Datos con sus conocimientos teóricos y prácticos implementados para el desarrollo tan prestigiosa Universidad.

Cabe recalcar que los datos que se utiliza para el análisis y desarrollo de este trabajo de investigación no son reales, se toman datos aleatorios de igual manera la infraestructura diseñada de la red es similar, esto con fines de seguridad.

A su vez para conocer el estado y momento actual del IPv6 y conocer sobre su punto de vista sobre La Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6, se realiza la siguiente entrevista a la Magister Verónica Soto quien actualmente labora como Docente en la Escuela superior Politécnica del Litoral (ESPOL), el Ing. Juan Fernando García actualmente labora como Ingeniero de Networking en la Empresa de Telecomunicaciones TELCONET y el Ing. Galo Narváez quien igualmente labora como Ingeniero de Networking en la Empresa de Telecomunicaciones TELCONET. Veamos lo que indicaron:

4.2. Resultados

Entrevista Personal Sistemas UTEG

Transición y Coexistencia entre IPv4 E IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con personal de Sistemas de la UTEG con el fin de obtener Información del estado actual para la Migración de IPv4 a IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Institución: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Persona entrevistada: Ing. Francisco Cedeño

Cargo: Jefe del Departamento de Sistemas

Experiencia (Años): 5 años

Preguntas:

1. ¿En la UTEG actualmente están trabajando con IPv6?

Nosotros no manejamos el protocolo IPv6, trabajamos con el protocolo IPv4, como es una infraestructura pequeña, no necesitamos un alcance mucho mayor en este caso de equipos, igualmente nuestros proveedores también trabajan bajo el protocolo de IPv4, para no entorpecer el funcionamiento de la red en donde ellos trabajan.

En esta entrevista el Ing. Francisco Cedeño indica que no trabajan con IPv6, considera que actualmente no es necesario, aunque los proveedores Internet trabajan con IPv4 y IPv6.

El entrevistado no responde desde la pregunta 2 hasta la 23 que se realizó en caso que si trabajan con IPv6, por lo tanto se pasa a la siguiente entrevista No.2

Entrevista Personal Sistemas UTEG #2

Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con personal de Sistemas de la UTEG con el fin de obtener Información del estado actual para la Transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Institución: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

Persona entrevistada: Ing. Francisco Cedeño

Cargo: Jefe del Departamento de Sistemas

Experiencia (Años): 5 años

Preguntas:

1. ¿Qué ha escuchado usted acerca de IPv6?

IPv6 nace a partir de la necesidad del crecimiento de la red, IPv4 es un protocolo que está quedando obsoleto, no por sus funciones sino por la limitación del número de Host que permite administrar o crear dentro de una red, en este caso nace IPv6

2. ¿Cuál es el proveedor de servicios de internet que tiene la UTEG actualmente?

Proveedor	Servicio
Proveedor #1	Servicio para Estudiantes
Proveedor #2	Servicios Online
Proveedor #3	Servicio para Personal Administrativo

**Tabla 10.- Proveedor de Servicios de Internet en la UTEG.
Elaborado por: William Peña**

3. ¿El proveedor de internet les proporciona la opción de habilitar IPv6?

El proveedor de internet, no nos comunican si hay la opción de habilitar IPv6, pero es un problema a futuro, por lo que asumo que si debería haber la opción de habilitar IPv6.

4. ¿Le gustaría que la red de datos de la UTEG tenga habilitada cualquiera de las técnicas que existen actualmente y permitan trabajar a IPv4 e IPv6 simultáneamente?

Sería bueno poder trabajar con IPv6 pero en la UTEG no nace todavía la necesidad de cambiarnos a un protocolo que otorgue más direcciones IP, por lo tanto IPv4 sigue siendo suficiente para nosotros.

5. ¿Considera usted que es necesario que la red de datos de la UTEG cuente con la infraestructura y equipos que faciliten la transición hacia IPv6?

Por supuesto, sería muy bueno, pero hay que revisar en vista que todo lleva un estudio y proceso, primero hay que ir paso a paso.

6. ¿Se cuenta con personal técnico en la UTEG, en el área de infraestructura en Redes especializado en IPv6?

En este caso, una de las debilidades ya que no contamos con personal capacitado ni especializado en IPv6.

7. ¿En el área de Telecomunicaciones, se tiene asignado presupuesto para la formación y capacitación del personal en cursos, certificaciones?

Si se cuenta con presupuesto asignado para capacitaciones.

8. ¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, si es afirmativo indicar con que tiempo de frecuencia se dan?

En base a las tareas asignadas el personal recibe capacitaciones pero más se enfoca en la parte administrativa, por ejemplo atención a los estudiantes, servicio al cliente, pero en el área técnica no se asigna, las capacitaciones se realizan al menos 3 veces por año.

9. ¿En cuántos segmentos o subredes está dividida la red de datos de la UTEG?

La red de datos está dividida en 8 segmentos.

10. ¿Qué servicios en la red, ya sea servidores, seguridad, enlaces, corresponde a terceros?

Servicios a terceros solo nos corresponde un servicio de administración #1 que se comunica con nuestra red, no administrado por nosotros lo administra el proveedor #1.

11. ¿Indique cuáles son los servicios de telecomunicaciones con el Cual cuenta la UTEG? Marque: X

Servicios	Si	No
Servicio #1	X	
Servicio #2	X	
Servicio #3	X	
Servicio #4		X
Servicio #5	X	
Servicio #6	-	-

Tabla 11.- Servicios de Telecomunicaciones en la UTEG.
Elaborado por: William Peña

12. ¿Qué Sistema Operativo está configurado en los Servidores de Aplicaciones?

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Sistema Operativo	Porcentaje
Windows Server	10%
Linux	90%
Otros	-

Tabla 12.- Sistema Operativo que usan los Servidores de la UTEG.
Elaborado por: William Peña

13. ¿Qué marca y modelo de dispositivos alámbricos e inalámbricos son utilizados en la Red de datos de la UTEG?

Dispositivos	Marca
Router	HP
Switch	HP
Servidor	HP y IBM
Firewall	Lógico Virtual
Access Point	Ubiquiti
PC	Clones

Tabla 13.- Dispositivos y marcas de equipos de comunicación en la UTEG
Elaborado por: William Peña

14. ¿Puede hacer una explicación general de cómo está diseñada la red de datos en la UTEG?

La red de datos está segmentada por 4 Bloques cada uno de ellos se concentra en el Edificio Principal que lo vamos a llamar bloque central donde está el centro de datos, ahí es donde llega la acometida de cada uno de los proveedores de telefonía de Internet y allí se distribuye a toda la red de esta manera se trabaja en una infraestructura en cascada donde el Switch Core 520 se añade en cascada a cada switch.

15. ¿Puede proporcionar diseño de la red de datos en la UTEG?

Por supuesto que sí.

16. ¿La telefonía está conectada con la red de datos?

Exacto se mantiene conectada a la red no nos independizamos porque implica un costo implementar otra infraestructura de red, para mantener separados los red de datos y la red de voz.

17. ¿Cuál es la ubicación de los Access Point instalados?

Los Access Point se encuentran instalados en toda la institución educativa ubicados en puntos estratégicos, se distribuyen de la siguiente manera 8 Routers inalámbricos en que se conectan los estudiantes y 8 para uso administrativo, se encuentra incluido uno que es administrado por proveedor #1 en el bloque #2

18. ¿Cuántos dispositivos móviles inteligentes se conectan diariamente en la Red Inalámbrica de la UTEG?

En la red inalámbrica por el momento tenemos un promedio de 120 a 180 dispositivos conectados diariamente que incluye celulares, laptops, tablets y otros dispositivos finales.

19. ¿Cómo está estructurada la Red de Datos de la UTEG a nivel de Seguridad?

En este caso como se mostró en diagramas tenemos las acometidas de los proveedores irán hacia un switch administrable donde se concatena con una Vlan para llevarlo a un servidor Firewall, del Firewall se salta a un acceso hacia el switch administrable local y de ahí se distribuye a los diferentes servicios.

20. ¿Qué acciones toman para controlar y proteger las rutas y puertos de la red, para impedir que aplicaciones y archivos no solicitados se infiltren sin ser detectados por ejemplo: cortafuegos?

Usamos reglas de Ip Table y el Software de detección de intrusos en este caso que está en el local constante UNTAGLE.

21. ¿El área cuenta con equipos de Backup, por ejemplo servidores de datos para proteger la información de la UTEG?

Si cuenta con los servidores de Backup tenemos un servidor de respaldo para el firewall y un servidor de desarrollo para los aplicativos.

22. ¿Para protegerse de amenazas externas y la transmisión y recepción de información en la UTEG, la red de datos alámbrica e inalámbrica que nivel de protección ejecuta VPNs, firewalls, antivirus, criptografía, control de direcciones Mac?

Claro Firewall de Software Lógico.

23. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?

La iniciativa en este caso es muy positiva porque todos deben comenzar a migrar a este protocolo, pero hay que ver los costos que pueden implicar traspasarse a este nuevo protocolo, pueden haber equipos en el caso de nuestra institución que no los vamos administrar, por ejemplo los equipos de los estudiantes, nosotros podemos implementar al protocolo IPv6 y dejar de persistir con IPv4, pero al momento que intente conectarse ciertos dispositivos que estén fuera de nuestro control no van a poder acceder a la red, o mantener una infraestructura de IPv6, va a resultar algo costoso el equipo para ambos protocolos en este caso o para la configuración.

Entrevista a Expertos en el Área de Redes de Datos:

Primera Entrevista

Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con Ingenieros con Experiencia Laboral y/o Docencia en IPv6, con el fin de obtener Información del estado actual para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Empresa y/o Institución Donde Labora: ESPOL

Persona entrevistada: Ing. Verónica Soto, MSc.

Cargo: Docente de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones.

Experiencia en el Área: 9 años

Preguntas:

1. ¿En la empresa donde usted labora o laboró actualmente están trabajando con IPv6?

En la Espol, desconozco el porcentaje de migración de la red de la Espol en IPv6. En la empresa donde laboraba actualmente y hasta el 2015 había proyectos de migración de la red por etapas sin embargo desconozco el porcentaje de migración actual.

2. ¿Usted participo de este proyecto?

No, ese tipo de proyectos se encargan los ingenieros de backbone por el manejo de la compatibilidad y coexistencia de la red IPv4 e IPv6.

- 3. ¿Puede contar que tal fue esa experiencia, cuántas personas participaron en el despliegue de IPv6 en la empresa donde usted labora o laboró, usted considera que fueron suficientes, cuántas personas se necesita en lo ideal para usted?**

No tengo conocimiento específico del número de personas que participaron en el proyecto.

- 4. ¿Quién tomo la iniciativa para la implementación IPv6, ustedes o la gerencia?**

Todos los proyectos que se ejecutan en la empresa tienen que ir acorde con las prioridades de crecimiento y expansión de la red en una empresa de telecomunicaciones que se guía por el presupuesto asignado en el área de tecnología.

- 5. ¿Cómo fue su experiencia y que tuvo que realizar para convencer a la gerencia en invertir capital para el despliegue IPv6?**

En una empresa de Telecomunicaciones, la inversión y expansión es parte importante de la planificación por lo que las decisiones las maneja directamente las gerencias de las diversas áreas de tecnología.

- 6. ¿Qué marcas de equipos y modelos utilizaron para ejecutar proyectos y despliegue IPv6?**

No tengo conocimiento al respecto.

- 7. ¿Cuáles fueron las principales dificultades en el despliegue de IPv6, por ejemplo, búsqueda de equipos compatibles, etc.?**

Actualmente, los equipos soportan ambos protocolos, las dificultades es detectar aquellos equipos actualmente operativos que no soportan y buscar reemplazo, coordinar el reemplazo con la menor afectación posible.

- 8. ¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, si es afirmativo indicar con que tiempo de frecuencia se dan?**

No tengo conocimiento, supongo que únicamente al inicio del proyecto a las personas encargadas de ejecutarlo y de atender a los usuarios

finales para que en el caso de que se presenten problemas durante la migración puedan detectarlo, resolverlo o escalar la dificultad a los especialistas. Posteriormente sólo reuniones de avances de proyectos y/o en caso de algún evento de afectación masiva pues hacer una retroalimentación de lo sucedido con las áreas técnicas de la empresa.

9. ¿Al momento de la instalación y configuración de los equipos, hubo algún problema, que hicieron para solucionarlo?

No tengo conocimiento, pero supongo que sí pero en todo proyecto de migración debe estar contemplado el rollback para poder regresar a las configuraciones anteriores y/o buscar elementos que permitan la coexistencia de los dos protocolos en un período de transición.

10. ¿Qué avances ha logrado desarrollar la empresa donde usted labora desde que se desplego IPv6?

No tengo conocimiento.

11. ¿Desde su punto de vista cómo será el tráfico en la red, habrá alguna prioridad una vez que se realice la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6

Creo que a nivel de los usuarios será de manera transparente.

12. ¿Sera internet más seguro con IPv6, contra los intrusos malintencionados u otra amenaza?

Probablemente sí, porque hasta que los intrusos cambien los ataques haciendo uso de las vulnerabilidades de los protocolos que se utilicen en IPV6, puede haber un período relativamente difícil de penetración en una red. Sin embargo poco a poco se implementarían ataques de mayor complejidad que rompan esas barreras.

13. ¿Cuál es la principal razón por el que no se ha realizado la transición de IPv4 a IPv6, es cierto porque los administradores creen que IPv4 es más fácil de trabajar?

Pues una de las principales barreras para el cambio es la inversión que se debe realizar en los dispositivos que está atado a un presupuesto. Sin embargo sí, la facilidad y comprensión de IPv4 y de todos los protocolos

que funcionan bajo este protocolo si puede limitar las intenciones del administrador de red para enfrentar problemas de un cambio a un nuevo protocolo.

14. ¿Desde su punto de vista usted cree que se está aprovechando actualmente al máximo el IPv6 en el Ecuador?

Realmente considero que para que se aprovechen todas las ventajas de IPv6 falta mucho que cambiar en el ámbito de llegar hasta el usuario final.

15. ¿Cómo usuarios finales tendremos que realizar alguna configuración o tendrá algún costo para acceder a IPv6 o nuestro proveedor de servicios se encargara de este trabajo?

Al igual que en IPv4, los dispositivos de usuario final deben de ser transparentes para el usuario final, únicamente los dispositivos deben soportar el protocolo y la pila de protocolos que trabajen con IPv6.

16. ¿Cómo se puede convencer a una organización y/o empresa de que es necesario implementar IPv6?

Por el momento para una organización como empresa privada el cambio a IPv6 no saldría rentable, sin embargo para empresas proveedoras de servicios de Telecomunicaciones, de servicios de IoT, y centros de tecnología y/o de transferencia tecnológica como Universidades, es importante realizar el cambio para ampliar la cobertura de sus servicios sin limitaciones así como formar parte de la red IPv6.

17. ¿En el área educativa en que campo cree que se puede sacar provecho IPv6?

En la parte Educativa, es en el campo de la investigación, donde se efectúan prototipos y transferencia de información así como para habilitar servicios de educación a distancia, crear redes de investigadores o ser parte de la red global de investigación.

18. ¿Qué opina usted acerca de que con IPv6 se desarrollaran en gran manera el IoT (Internet de las Cosas)?

Pues IoT es parte ya de varios sistemas de monitoreo, y existen dispositivos que se requieren también tener acceso así que para poder ser parte de internet sin utilizar ninguna herramienta de traslación pues es necesario que usen IPv6 o al menos pueda hacerlo sin requerir inversión adicional.

19. ¿Usted cree que con IPv6 puedan desarrollarse nuevos modelos de negocios? Por ejemplo:

Pues lo que tiene que ver con el desarrollo de IoT y sus servicios.

20. ¿Usted cree que el gobierno Ecuatoriano debe de impulsar en gran manera la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en organizaciones, empresas públicas, privadas, instituciones educativas, etc.?

Es una transición que debe realizarse desde las operadoras de servicios de comunicación, creo que no es necesario una actuación del gobierno en IPv6, pero si la inclusión dentro de cualquier proyecto nuevo de inversión que impulsen en cualquiera de las instituciones públicas, es decir que los dispositivos o equipos que se adquieran puedan soportar IPv6.

21. ¿Cómo ve usted en Ecuador en 5 años con respecto al IPv6?

No muy diferente que en la actualidad.

22. ¿Indique un aproximado en dólares que usted considere que se necesita para implementar IPv6 en la UTEG o en cualquier institución educativa en el cual cuente con un aproximado de 2000 estudiantes más personal administrativo?

Desconozco la red de la UTEG y los costos de los dispositivos, para tener un estimado.

23. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Antes de realizar cualquier inversión hay que analizar las ventajas que realmente se va a obtener con los cambios y hacer un estudio como el planteado en este proyecto, tomando en cuenta las condiciones actuales de la universidad, sus necesidades y prioridades es uno de los primeros pasos para preparar a la UTEG para su crecimiento en un futuro. Dependiendo de los resultados podría programarse etapas de inversión, implementación, transición hasta culminar a la migración completa.

Segunda Entrevista:

Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con Ingenieros con Experiencia Laboral y/o Docencia en IPv6, con el fin de obtener Información del estado actual para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Persona entrevistada: Ing. Juan Fernando García Vargas

Empresa y/o Institución Donde Labora: TELCONET

Cargo: Ingeniero de Networking

Experiencia en el Área: 3 años

Preguntas:

- 1. ¿En la empresa donde usted labora o laboró actualmente están trabajando con IPv6?**

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Sí.

2. ¿Usted participo de este proyecto?

Sí.

3. ¿Puede contar que tal fue esa experiencia, cuántas personas participaron en el despliegue de IPv6 en la empresa donde usted labora o laboró, usted considera que fueron suficientes, cuantas personas se necesita en lo ideal para usted?

El desarrollo del diseño fue realizado por 2 personas encargadas de la planificación del proyecto. Si, considero que fueron suficientes para elaborar el diseño.

4. ¿Quién tomo la iniciativa para la implementación IPv6, ustedes o la gerencia?

La Gerencia.

5. ¿Qué marcas de equipos y modelos utilizaron para ejecutar proyectos y despliegue IPv6?

Equipos de marca CISCO. En su mayoría correspondientes a la categoría de proveedor de servicios.

6. ¿Cuáles fueron las principales dificultades en el despliegue de IPv6, por ejemplo, búsqueda de equipos compatibles, etc.?

Organizar el esquema de direccionamiento en IPv6.

7. ¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, usted participa en las capacitaciones, indicar con que tiempo de frecuencia se dan?

No.

8. ¿Al momento de la instalación y configuración de los equipos, hubo algún problema, que hicieron para solucionarlo?

Se debía tomar en consideración la versión de sistema operativo de los equipos que participarían en la implementación. No todas las versiones se encontraban actualizadas para el soporte de IPv6.

9. ¿Qué avances ha logrado desarrollar la empresa donde usted labora desde que se desplego IPv6?

Coexistencia de IPv4 e IPv6 con Dual Stack.

10. ¿Desde su punto de vista cómo será el tráfico en la red, habrá alguna prioridad una vez que se realice la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6

Una vez que la comunidad comience a adoptar masivamente IPv6, inevitablemente el tráfico de IPv4 comenzará a decrecer exponencialmente. Sin embargo no podemos prescindir del mismo.

11. ¿Sera internet más seguro con IPv6, contra los intrusos malintencionados u otra amenazas?

Si bien es cierto, IPv6 posee mecanismos de seguridad implementados sobre el propio protocolo, lo cual sugiere una seguridad adicional, pero los ataques son más elaborados conforme pasa el tiempo y evolucionan constantemente. No se puede asegurar que el uso de IPv6 hará las redes más seguras, pero el protocolo en sí, puede contribuir a dar una escala adicional de seguridad sin implementaciones adicional que son necesarias en IPv4.

12. ¿Cuál es la principal razón por el que no se ha realizado la transición de IPv4 a IPv6, es cierto porque los administradores creen que IPv4 es más fácil de trabajar?

Actualmente no sienten la necesidad de realizarlo, puesto que en IPv4 pueden funcionar normalmente en su día a día. Y si bien es cierto, hay administradores que no están muy familiarizados con el protocolo, por lo cual, consideran que es más sencillo mantenerse en IPv4.

13. ¿Desde su punto de vista usted cree que se está aprovechando actualmente al máximo el IPv6 en el Ecuador?

No.

14. ¿Cómo usuarios finales tendremos que realizar alguna configuración o tendrá algún costo para acceder a IPv6 o nuestro proveedor de servicios se encargara de este trabajo?

El proveedor de servicios se encarga de brindar el servicio sin costo adicional.

15. ¿Cómo se puede convencer a una organización y/o empresa de que es necesario implementar IPv6?

Eventualmente, los nuevos servicios se implementarán sobre IPv6, dado que los recursos de IPv4 ya se encuentran en la última fase de agotamiento. Por lo cual, si el usuario desea utilizar nuevos servicios o actualizaciones importantes sobre los servicios actuales, deberá contar con una IPv6.

16. ¿En el área educativa en que campo cree que se puede sacar provecho IPv6?

Plataformas de interconexión de múltiple acceso a gran escala, que provea formas de comunicación para cada estudiante con la diversidad de países existentes.

17. ¿Qué opina usted acerca de que con IPv6 se desarrollaran en gran manera el IoT (Internet de las Cosas)?

Es correcto. La facilidad de asignar una dirección IP a la gran cantidad de dispositivos, hace que su despliegue sea ideal a partir del uso de IPv6.

18. ¿Usted cree que con IPv6 puedan desarrollarse nuevos modelos de negocios? Por ejemplo:

Si, un ejemplo podría ser el despliegue de hogares inteligentes, en los cuales, los dispositivos interiores a un hogar tengan información centralizada acerca de los recursos que manejan.

19. ¿Usted cree que el gobierno Ecuatoriano debe de impulsar en gran manera la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en organizaciones, empresas públicos, privadas, instituciones educativas, etc.?

Sí.

20. ¿Cómo ve usted en Ecuador en 5 años con respecto al IPv6?

Si bien es cierto, muchas empresas adoptaran el uso de IPv6, respecto al porcentaje total aun estaremos a un 20% del total.

21. ¿Indique un aproximado en dólares que usted considere que se necesita para implementar IPv6 en la UTEG o en cualquier institución educativa en el cual cuente con un aproximado de 2000 estudiantes más personal administrativo?

Un aproximado de \$100.000.

22. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil (UTEG)?

La iniciativa es muy buena. Normalmente los proveedores de servicio de internet ya tienen soporte sobre IPv6, la decisión de adoptar el protocolo esta derivada directamente sobre el cliente final. El que se adopte rápidamente el protocolo con el tiempo está relacionado con su correcta distribución y concientización de forma sencilla y adecuada para el usuario final. Las unidades educativas están llamadas a hacer esta fomentación sobre los estudiantes de tal forma que puedan replicarlo en sus ambientes laborales.

Tercera Entrevista:

Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con Ingenieros con Experiencia Laboral y/o Docencia en IPv6, con el fin de obtener Información del estado actual para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Persona entrevistada: Ing. Galo Narváez

Empresa y/o Institución Donde Labora: TELCONET

Cargo: Ingeniero de Networking

Experiencia en el Área: 3 años

Preguntas:

1. ¿En la empresa donde usted labora o laboró actualmente están trabajando con IPv6?

SI

2. ¿Usted participo de este proyecto?

No

3. ¿Quién tomo la iniciativa para la implementación IPv6, ustedes o la gerencia?

Gerencia

4. ¿Qué marcas de equipos y modelos utilizaron para ejecutar proyectos y despliegue IPv6?

Se han utilizado equipos Cisco gama Service provider.

5. ¿Cuáles fueron las principales dificultades en el despliegue de IPv6, por ejemplo, búsqueda de equipos compatibles, etc.?

La aceptación de los usuarios a la transición del direccionamiento. Otro de los problemas es la actualización de firmware de los equipos.

6. ¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, usted participa en las capacitaciones, indicar con que tiempo de frecuencia se dan?

Hasta el momento solo hemos recibido una capacitación al año.

7. ¿Al momento de la instalación y configuración de los equipos, hubo algún problema, que hicieron para solucionarlo?

Con la actualización de firmware muchos problemas se han solucionado.

8. ¿Qué avances ha logrado desarrollar la empresa donde usted labora desde que se despliego IPv6?

Dar el primer paso para que los usuarios finales adopten la transición.

9. ¿Desde su punto de vista cómo será el tráfico en la red, habrá alguna prioridad una vez que se realice la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6

El tráfico de lpv4 debe bajar en un lapso de dos años comparado con lpv6.

10. ¿Sera internet más seguro con IPv6, contra los intrusos malintencionados u otra amenazas?

Podría ser más seguro, pero no hay red tan segura, de todas formas habrán ataques pero en menor cantidad.

11. ¿Cuál es la principal razón por el que no se ha realizado la transición de IPv4 a IPv6, es cierto porque los administradores creen que IPv4 es más fácil de trabajar?

El miedo del usuario final a la transición, miedo a nuevas implementaciones y actualización de equipos.

12. ¿Desde su punto de vista usted cree que se está aprovechando actualmente al máximo el IPv6 en el Ecuador?

Por el momento no, ya que existe poca cantidad de usuario que la usan. No hay mucho despliegue de IPv6.

13. ¿Cómo usuarios finales tendremos que realizar alguna configuración o tendrá algún costo para acceder a IPv6 o nuestro proveedor de servicios se encargara de este trabajo?

El proveedor se encargara de la asignación del direccionamiento lpv6 y el usuario se encarga de la configuración en sus equipos.

14. ¿Cómo se puede convencer a una organización y/o empresa de que es necesario implementar IPv6?

Dar a conocer los beneficios de la transición para estar listo al momento de implementar el internet de las cosas.

15. ¿Qué opina usted acerca de que con IPv6 se desarrollaran en gran manera el IoT (Internet de las Cosas)?

Que el ipv6 es importante para el IoT ya que se debe dar un paso de transición de Ipv4 a Ipv6 y será necesario mejorar la asignación del direccionamiento de los dispositivos que manejamos.

16. ¿Usted cree que con IPv6 puedan desarrollarse nuevos modelos de negocios? Por ejemplo:

No.

17. ¿Usted cree que el gobierno Ecuatoriano debe de impulsar en gran manera la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en organizaciones, empresas públicos, privadas, instituciones educativas, etc.?

Estoy de acuerdo que el gobierno debería impulsar el uso de Ipv6 en las empresas gubernamentales y demás entidades donde tengan gestión.

18. ¿Cómo ve usted en Ecuador en 5 años con respecto al IPv6?

En 5 años Ecuador contara con más empresas usando IPv6 no solo en sus redes LAN sino también en web sites. Además con empresas que estén usando dual stack para la coexistencia ipv4 e ipv6.

19. ¿Indique un aproximado en dólares que usted considere que se necesita para implementar IPv6 en la UTEG o en cualquier institución educativa en el cual cuente con un aproximado de 2000 estudiantes más personal administrativo?

Un aproximado de 100.000 dólares.

20. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?

Es importante que una Universidad de prestigio de un paso en la tecnología implementando IPv6, pero sobre todo que pueda coexistir con IPv4. Muchas Universidades en el mundo ya trabajan con Ipv6 y así serian un referente para otras Universidades y empresas para que puedan dar el primer paso que es la aceptación al cambio.

CAPITULO 5

5. PROPUESTA

5.1. Resumen Ejecutivo

El presente proyecto es construido con el propósito de analizar la mejor alternativa para la transición y coexistencia de los 2 Protocolos de Internet que son utilizados actualmente IPv4 y IPv6, se estudia las opciones más viables que existen y así para un estudio próximo implementarla en la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) en donde los estudiantes, profesores y personal administrativo se verán beneficiados.

Se analizaran los equipos de redes (Switch) con otro equipo de diferente modelo y marca para establecer una diferencia entre ambos y ver si en futuro se opta por la adquisición del equipo que preste mejores características.

Por consiguiente se diseña en Visio 2010 una red parecida a la que funciona actualmente en la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) con datos que se obtuvieron mediante entrevista con el Ing. Francisco Cedeño Jefe de Sistemas de la mencionada institución educativa.

La propuesta contara con la construcción de la red de datos en GNS3, junto con el diseño realizado en Visio 2010 de la red actual, se ejecuta la emulación de la red de datos con el mecanismo Dual Stack, esto permitirá que IPv4 y IPv6 trabajen simultáneamente.

Al tener ejecutado este mecanismo, IPv6 es el protocolo preferido, cada protocolo con funciona de forma independiente es decir cuando se realiza una conexión hacia el destinatario y este solo tiene IPv4, él envió se realiza por IPv4, otro caso si el destinatario solo tiene IPv6, él envió lo realiza IPv6, pero si el destinatario tiene configurado los 2 protocolo tanto IPv4 y IPv6, él envió se realiza por IPv6 por que IPv6 tiene la prioridad.

Con la propuesta de esta tecnología no solo se prevé mejorar la parte de disponibilidad de direcciones IP, seguridad en la red, alta disponibilidad,

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

privacidad, autoconfiguración, sino también dejar la brecha abierta para el IoT (Internet de las Cosas) que permite conectar al Internet cosas y objetos con el propósito de obtener información o algún beneficio de los mismos

5.2. Análisis Situacional y/o del entorno

Se revisa y se analiza la entrevista que se realiza al Ing. Francisco Cedeño Jefe de Sistemas de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), a su vez la necesidad de buscar una solución ante el agotamiento de direcciones IPv4, mejorar la seguridad en la red, la institución educativa trabaja con telefonía IP que usa protocolo en tiempo real, al trabajar con IPv4 privada este causa retrasos al ejecutarse NAT (Traducción de Direcciones de Red) para salir a la red pública, el trabajar y resolver problemas con IPv4 es complicado debido que se pierde el direccionamiento de extremo a extremo por el proceso de NATEO que se produce en la red, nace la necesidad de mejorar la administración, la seguridad en la red de datos, la comunicación de extremo a extremo, en donde se verán beneficiados los estudiantes, profesores y personal administrativo.

El IPv6 es el Protocolo de Internet que provee de miles de direcciones IP a la red para poco a poco reemplazar a IPv4, cada día hay más instituciones y empresas a nivel mundial que configuran sus equipos para trabajar en la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6.

La presente tesis tiene como finalidad otorgar gran disponibilidad de direcciones IP en la red de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil) estar preparados para el futuro en el que va a predominar el IoT (Internet de las Cosas), mejorar en tiempos de respuestas, con IPv6 se ofrece autoconfiguración en los equipos facilitando el trabajo al personal técnico.

Requisitos para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos

Los requisitos para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad la red debe de ser analizado y evaluado de acuerdo a la situación actual de la empresa o institución ya sea en lo económico y en infraestructura.

Las principales actividades a tener en cuenta son:

Elaborar un inventario de activos de los equipos informáticos que estén siendo utilizados por los usuarios y personal de sistemas. El diseño del inventario debe estar realizado de tal manera que se recolecte toda la información técnica tanto de hardware y software, tomar nota de marca, modelo, serie, etc.

Realizar un informe técnico indicando que equipos soportan IPv6 y cuáles no, aunque vale recalcar que la mayoría de los equipos de comunicación actualmente soportan IPv6.

Analizar la infraestructura actual de red de datos de la empresa e institución a evaluar en este trabajo de investigación la Unidad de Observación es la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), identificar su topología y funcionamiento de la red.

Generar una estrategia y detallar como se realiza el proceso de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, basándose en lo indicado en los anteriores puntos.

Planear como se va a realizar todo el proceso para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, especificar que configuración y estrategias de seguridad le conviene mejor a la red.

Analizar la mejor alternativa como mecanismo transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, para esto se hace una selección de las 2 mejores opciones para escoger la que preste menor complejidad, pero mejor operatividad, en este trabajo entra en análisis Dual Stack y Tunneling.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Plantear un escenario piloto IPv6 con pruebas de conectividad con el comando ping en cada una de las subredes y puntos finales, ejecutar algún proceso crítico para medir el nivel de respuesta, para este punto se puede ejecutar Software de simulación o emulación para este análisis se escoge GNS3

5.3. Planteamiento Estratégico

Se realiza el análisis de los mecanismos de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 que existen actualmente se procede a realizar entrevista con el jefe de sistemas y profesionales en la rama de las redes de datos para receptar información y aplicarla en el análisis y elegir la mejor alternativa.

En base a todo lo realizado en el análisis de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 se determina que lo planteado para beneficio de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil) en este trabajo de investigación si es factible debido a que la institución cuenta con los recursos y equipamientos tecnológicos suficientes para ejecutarlo.

5.4. Planteamiento Operativo

Por parte del Área de Sistemas existe la total predisposición para receptar conocimientos y más aún para beneficio de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil, de los datos recolectados en la entrevista se indica que el personal Administrativo y técnico reciben capacitaciones por los menos 3 veces al año, se puede hacer el requerimiento para una capacitación en IPv6.

El Jefe de Sistemas de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), indica que no se opone al cambio de tecnología, sino todo lo contrario que le gustaría que la Institución cuente con IPv6 pero todo tiene un proceso y hay que seguir paso a paso.

En la entrevista con el Área de Sistemas los 4 equipos principales según el modelo proporcionado, soportan configuración IPv6, esto implica que la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) puede reutilizar estos

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

equipos, más aún que la Institución siempre se está modernizando en equipamiento tecnológico.

5.5. Evaluación y Control de la Propuesta

Una vez que se analiza las alternativas para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, se enfoca en la unidad de observación.

La Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil es un centro de estudios de tercer y cuarto nivel dirigida en brindar enseñanza de calidad a sus estudiantes, la preparación académica es de excelencia profesionalmente te prepara y enfoca para ser un empresario de calidad.

El centro de estudios de la ciudad de Guayaquil se encuentra ubicada estratégicamente en el sector de Urdesa Central, calle guayacanes # 520 y la 5ta. La universidad ofrece varias alternativas de estudio como la modalidad presencial, semipresencial y modalidad online

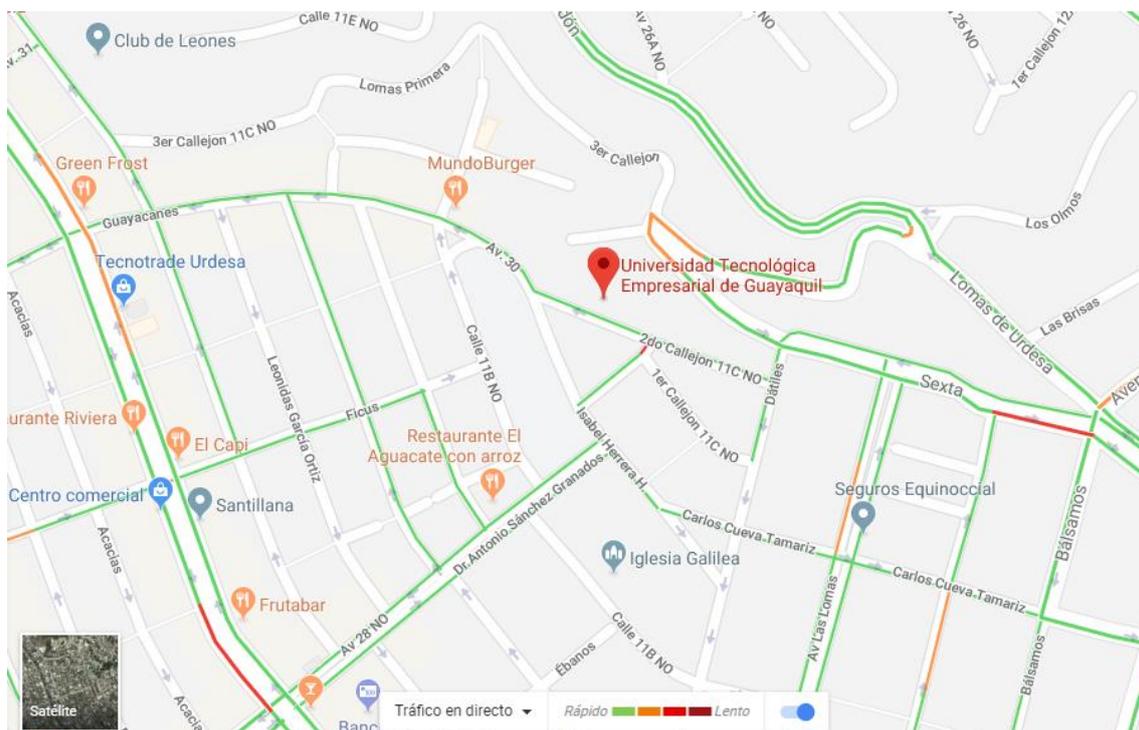


Gráfico 9.- Ubicación Geográfica Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

**Fuente: [google.com/maps](https://www.google.com/maps)
Elaborado por: William Peña**

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

En el gráfico 9 se observa la ubicación de la universidad, las líneas son las vías por donde podemos dirigirnos a la institución educativa.

Red actual con IPv4 de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil).

La red de la universidad actualmente trabaja con el protocolo IPv4, el cual trabaja sin problemas otorgando el servicio de internet al personal administrativo, profesores y estudiantes.

Actualmente la universidad cuenta con tres proveedores de servicio de internet:

Proveedor	Servicio
Proveedor #1	Servicio para Estudiantes
Proveedor #2	Servicios Online
Proveedor #3	Servicio para Personal Administrativo

**Tabla 14.- Proveedor de Servicios de Internet en la UTEG.
Elaborado por: William Peña**

En la tabla 14 se observa cómo se distribuye el Servicio de Internet por parte de los proveedores, el proveedor #1 proporciona servicio de internet para los estudiantes, el proveedor #2 proporciona internet para servicios online, el proveedor #3 proporciona servicio para personal administrativo.

La red de datos de la universidad, información proporcionada en la entrevista al Área de Sistemas está segmentada por 4 bloques cada uno de ellos se concentra en el bloque principal que corresponde al bloque central donde se encuentra el centro de datos, ahí es donde llega la acometida de cada uno de los proveedores de telefonía, de Internet y luego desde ese lugar se distribuye a toda la red de esta manera se trabaja en una infraestructura en cascada donde el Switch core central se añade en cascada a cada Switch.

DIAGRAMA GENERAL SIMILAR DE LA RED DE DATOS ACTUAL EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EMPRESARIAL DE GUAYAQUIL - UTEG

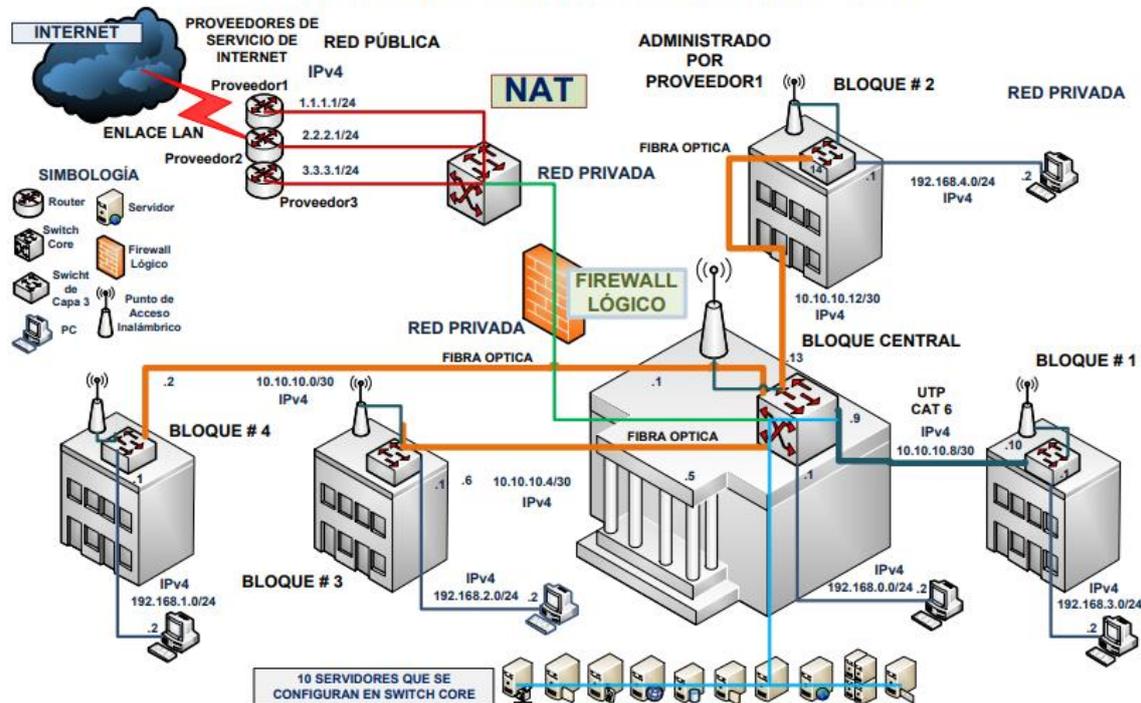


Gráfico 10.- Diagrama General Actual de la Red de Datos Similar al de la UTEG. Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en el gráfico 10 el diagrama general se realiza de manera similar para fines demostrativos, LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES,

A continuación en el gráfico 10 se muestra el diagrama general actual de la red de datos similar al de la UTEG el cual está distribuido de la siguiente forma:

El Bloque # 2 es administrado por Proveedor #1 con servicio WiFi que se comunica con la red en el bloque central.

La red de datos está dividida en 8 segmentos:

En la red de datos inalámbrica actualmente se tiene un promedio de 120 a 180 dispositivos conectados en las horas pico estos dispositivos incluyen laptops, celulares, tablets y otros equipos.

A nivel de seguridad la red de datos tal como se muestra en el diagrama de la figura las acometidas de los proveedores de internet van a hacia un switch administrable donde se conecta con una Vlan para llevarlo a un servidor firewall

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

de software lógico luego se salta a un acceso hacia el switch administrable para finalmente distribuirse a los diferentes servicios. Para impedir que aplicaciones y archivos no solicitados se infiltren sin ser detectados utilizan reglas de IP Table y el Software de detección de intrusos que está en local constante untagle.

La red de datos cuenta con servicio de Backup para cubrir cualquier tipo de emergencia que se presente con un servidor de respaldo para el firewall y un servidor de desarrollo para los aplicativos.

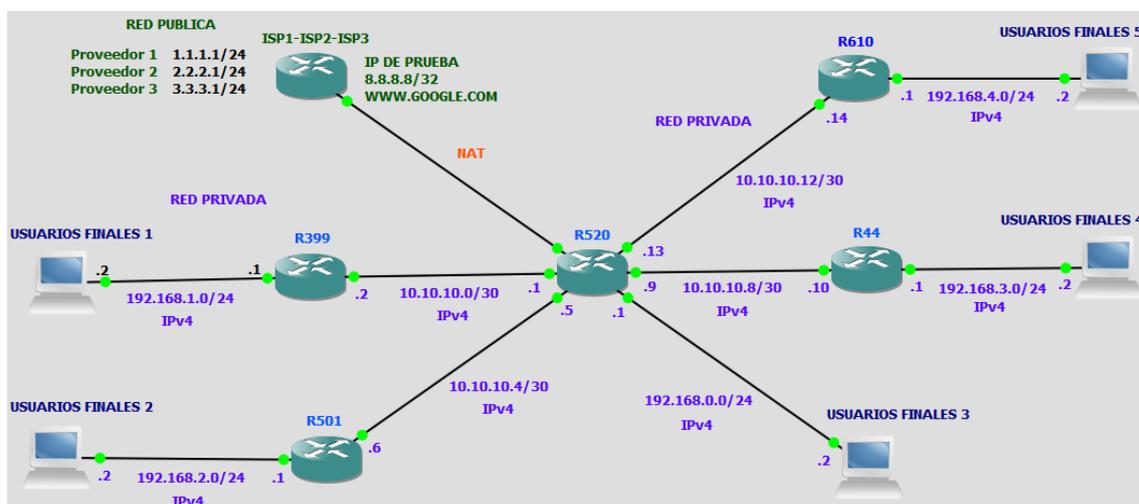


Gráfico 11.- Topología Actual Similar al de la Red de Datos en la UTEG.
Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en el gráfico 11 la Topología se realiza de manera similar para fines demostrativos, LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES,

Como se aprecia en el gráfico 11 se desarrolla en GNS3 un diseño de red similar al de la UTEG, para el subneteo o asignación de IP a los equipos de telecomunicación se utiliza direcciones IP aleatorias.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Mascara de Subred	Gateway Predeterminado
ISP1	Fa0/1.1	1.1.1.1	255.255.255.0	N/D
ISP2	Fa0/1.2	2.2.2.2	255.255.255.0	N/D
ISP3	Fa0/1.3	3.3.3.3	255.255.255.0	N/D
ISP	Lo1	8.8.8.8	255.255.255.255	N/D
BloqueCentral	G1/0	10.10.10.1	255.255.255.252	N/D
	G2/0	10.10.10.5	255.255.255.252	N/D
	G3/0	10.10.10.9	255.255.255.252	N/D
	G4/0	10.10.10.13	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.0.1	255.255.255.0	N/D
Bloque4	G1/0	10.10.10.2	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	N/D
Bloque3	G2/0	10.10.10.6	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/D
Bloque1	G3/0	10.10.10.10	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	N/D
Bloque2	G4/0	10.10.10.14	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.4.1	255.255.255.0	N/D
Usuarios Finales 1	Ethernet 0	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
Usuarios Finales 2	Ethernet 0	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
Usuarios Finales 3	Ethernet 0	192.168.0.2	255.255.255.0	192.168.0.1
Usuarios Finales 4	Ethernet 0	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1
Usuarios Finales 5	Ethernet 0	192.168.4.2	255.255.255.0	192.168.4.1

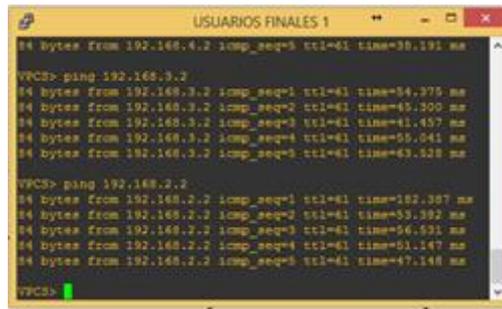
Tabla 15.- Tabla de Direccionamiento IPv4 en la Red Actual de la UTEG
Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en la tabla 15 la tabla de direccionamiento se realiza para fines demostrativos, LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES.

Se realiza la tabla de direccionamiento con todos los equipos y asignación de direcciones IP de manera detallada.

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017



```
USUARIOS FINALES 1
64 bytes from 192.168.4.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=30.191 ms

VPCS> ping 192.168.3.2
64 bytes from 192.168.3.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=54.975 ms
64 bytes from 192.168.3.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=40.500 ms
64 bytes from 192.168.3.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=41.457 ms
64 bytes from 192.168.3.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=50.041 ms
64 bytes from 192.168.3.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=49.528 ms

VPCS> ping 192.168.2.2
64 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=1 ttl=61 time=102.387 ms
64 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=2 ttl=61 time=53.392 ms
64 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=3 ttl=61 time=56.531 ms
64 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=4 ttl=61 time=61.147 ms
64 bytes from 192.168.2.2 icmp_seq=5 ttl=61 time=47.148 ms

VPCS>
```

Gráfico 12.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Comando Ping.
Elaborado por: William Peña

Se realiza pruebas de conectividad para este diseño de red se ejecuta el comando ping en la IP 192.168.3.2 que corresponde al grupo de usuarios finales 4 hacia la IP 192.168.2.2 que pertenece a la subred del usuarios finales 2, como se visualiza en el gráfico las pruebas de conectividad son exitosas si hay respuesta de un subred a otra.

Análisis de Mecanismo Tunneling

Se realiza un pequeño diseño en Microsoft Visio para explicar el funcionamiento de Tunneling y realizar un análisis para definir un resumen porque es mejor Dual Stack.

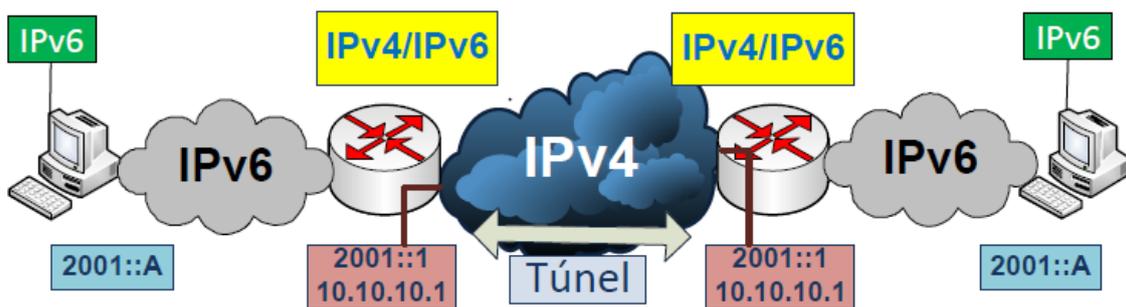


Gráfico 13.- Mecanismo Tunneling.
Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en el gráfico, el mecanismo tunneling es la técnica de agregar paquetes IPv6 en routers extremos que son configurados tanto IPv6 como IPv4

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

se realiza él envió y estos paquetes entran en un proceso de encapsulación para ser transportados en Infraestructuras IPv4 por medio de túneles al llegar a su destino entran en un proceso de des-encapsulación para ser receptados por su destinatario.

Para esto se requiere dos direcciones y la vez dos configuraciones por cada extremo una para IPv4 y otra para IPv6, y así sucesivamente según el requerimiento de la empresa o institución.

Esto conlleva que con el mecanismo Tunneling, se requiere más procesos para configuración de los equipos haciéndolo menos flexible, por cuanto la red presente algún problema en su funcionamiento se necesitaran más recursos y tiempo en detectar las fallas en la red de datos.

Con lo que se visualiza en el gráfico y el análisis de su funcionamiento se demuestra que este método de Tunneling es menos factible que el mecanismo Dual stack debido al análisis que se realiza y un dato adicional la información que se encapsula en ocasiones no es revisada o detectada por los dispositivos de seguridad como por ejemplo el firewalls.

Diseño de la Red de datos con el mecanismo Dual Stack

Una vez que se realiza el estudio y el análisis de la actual red de datos de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil), se propone el análisis de las alternativas para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos, para efectuar esta operación tomar en consideración que se analiza las 2 alternativas Dual stack y Tunneling. Se explica porque Dual stack es mejor por diferentes razones a Tunneling.

Se realiza con los datos que se obtiene de las entrevistas y observación directa un análisis de cómo funciona la red de la universidad, para lo cual el siguiente paso es realizar un diseño de red con datos independientes, debido a políticas

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

de seguridad no se puede proporcionar información exacta de la red, pero su funcionamiento y ubicación de equipos es bastante similar.

Para esto se utiliza el Software GNS3 que es un emulador de equipos es decir los dispositivos funcionan en forma real, con este Software GNS3 se demuestra que la mejor alternativa es Dual stack.

Para el diseño y configuración de equipos, se indica los pasos más importantes a continuación:

- Realizar el diseño de la red, se ubica los dispositivos en cada bloque se lo identifica según el nombre otorgado.
- Tipo de topología en la red, se escoge el tipo estrella
- Se realiza el direccionamiento de la red, se realiza subnetting o subneteo para crear subredes para una mejor distribución de las direcciones IP, en este caso cada subred tiene capacidad para 254 hosts disponibles, ya que la primera IP es para la red y la última es para broadcast.
- Se asigna las direcciones IP.
- Se configura equipos de comunicación router, se realiza configuración básica simultáneamente para IPv4 e IPv6, vale indicar que toda configuración que se realiza en IPv4 igual se realiza para IPv6 los 2 protocolos llevan la misma configuración puesto los 2 van a coexistir en la red.
- Se configura protocolo de enrutamiento, para esta red se levanta OSPF en IPv4 y IPv6 para que exista conectividad entre bloques.
- Se configura dispositivos finales para IPv4 se configuro manualmente es decir se ingresó dirección IP, máscara de subred y Gateway, mientras que con IPv6 todo fue automático, esta es una de las ventajas de IPv6 sobre IPv4.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

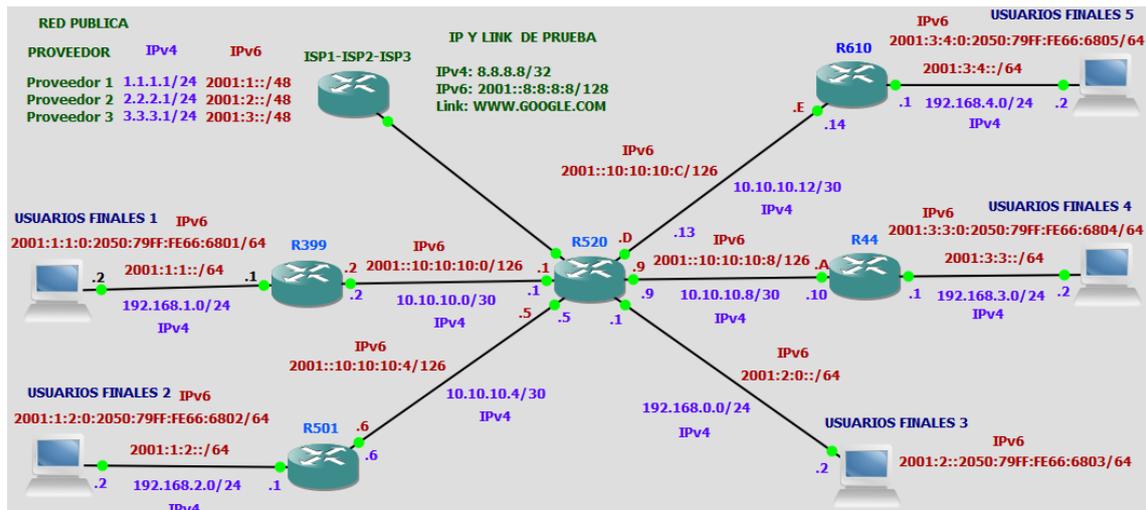


Gráfico 14.- Topología de Red de Datos Similar al de la UTEG con el Mecanismo Dual Stack.

Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en el gráfico 14 la Topología de la red se realiza de manera similar para fines demostrativos, LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES.

Se confirma que el mecanismo seleccionado en este caso Dual stack es el mejor para este análisis debido que las circunstancias actuales así lo requieren, se aprovecha los equipos que actualmente funcionan en la infraestructura de la Red de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) como lo es el Switch de capa 3 que están repartidos uno en cada bloque en total son cuatro que se conectan al Switch Central y estos equipos soportan el protocolo IPv6, por tanto no se requiere de la compra de equipos, para su funcionamiento, y se reutilizaría estos dispositivos de capa 3 para su configuración y posteriores pruebas sin afectar el funcionamiento actual ya que como se ha mencionado anteriormente el mecanismo Dual stack permite que trabajen IPv4 e IPv6 simultáneamente en la misma red pero cada uno independientemente sigue conservando su configuración por ejemplo: cuando se establece una conexión hacia un destinatario que solo funciona con red IPv4, la red va a trabajar y responder con IPv4 y viceversa, si el destinatario trabaja solo con el protocolo IPv6 la red va a establecer conectividad con IPv6,

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

pero en el caso que el destinatario trabaje con IPv4 y IPv6 siempre la red intentara establecer comunicación primero con IPv6 y si por alguno motivo no puede comunicarse ahí lo hará por IPv4.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IPv4	Dirección IPv6	Mascara de Subred	Gateway Predeterminado
ISP1	Fa0/1.1	1.1.1.2	2001:1::/48	255.255.255.0	N/D
ISP2	Fa0/1.2	2.2.2.2	2001:2::/48	255.255.255.0	N/D
ISP3	Fa0/1.3	3.3.3.2	2001:3::/48	255.255.255.0	N/D
ISP	Lo1	8.8.8.8	2001::8:8:8:8/128	255.255.255.255	N/D
BloqueCentral	G1/0	10.10.10.1	2001::10:10:10:1/126	255.255.255.252	N/D
	G2/0	10.10.10.5	2001::10:10:10:5/126	255.255.255.252	N/D
	G3/0	10.10.10.9	2001::10:10:10:9/126	255.255.255.252	N/D
	G4/0	10.10.10.13	2001::10:10:10:D/126	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.0.1	2001:2::1/64	255.255.255.0	N/D
Bloque4	G1/0	10.10.10.2	2001::10:10:10:2/126	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.1.1	2001:1:1::1/64	255.255.255.0	N/D
Bloque3	G2/0	10.10.10.6	2001::10:10:10:6/126	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.2.1	2001:1:2::1/64	255.255.255.0	N/D
Bloque1	G3/0	10.10.10.10	2001::10:10:10:A/126	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.3.1	2001:3:3::1/64	255.255.255.0	N/D
Bloque2	G4/0	10.10.10.14	2001::10:10:10:E/126	255.255.255.252	N/D
	Fa0/0	192.168.4.1	2001:3:4::1/64	255.255.255.0	N/D
Usuarios Finales 1	E0	192.168.1.2	2001:1:1:0:2050:79FF:FE66:6801/64	255.255.255.0	192.168.1.1
Usuarios Finales 2	E0	192.168.2.2	2001:1:2:0:2050:79FF:FE66:6802/64	255.255.255.0	192.168.2.1
Usuarios Finales 3	E0	192.168.0.2	2001:2::2050:79FF:FE66:6803/64	255.255.255.0	192.168.0.1
Usuarios Finales 4	E0	192.168.3.2	2001:3:3:0:2050:79FF:FE66:6804/64	255.255.255.0	192.168.3.1
Usuarios Finales 5	E0	192.168.4.2	2001:3:4:0:2050:79FF:FE66:6805/64	255.255.255.0	192.168.4.1

Tabla 16.- Tabla de Direccionamiento IPv4 e IPv6 con Mecanismo Dual stack

Elaborado por: William Peña

Como se aprecia en la tabla 16 la tabla de direccionamiento se realiza para fines demostrativos, LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES,

Se realiza la tabla de direccionamiento de red de datos con IPv4 e IPv6 simultáneamente, se detalla sus interfaces y demás información.

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
R520#ping 2001:3:3:0:2050:79FF:FE66:6804
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:3:3:0:2050:79FF:FE66:6804, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/47/52 ms
R520#
```

Gráfico 15.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Dirección IPv6.

Elaborado por: William Peña

```
R520#ping 192.168.3.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.3.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/372/1672 ms
R520#
```

Gráfico 16.- Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Dirección IPv4

Elaborado por: William Peña

Para realizar pruebas se ejecuta el comando ping desde el Switch Core al Bloque 44 con IPv4 y IPv6, como se muestra en los gráficos 15 y 16 la respuesta es exitosa.

```
R520#ping www.google.com source fa0/0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001::8:8:8:8, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 2001:2::1
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 36/273/1104 ms
R520#
```

Gráfico 17.-Prueba de Conectividad Exitoso con el Mecanismo Dual Stack a Google.

Elaborado por: William Peña

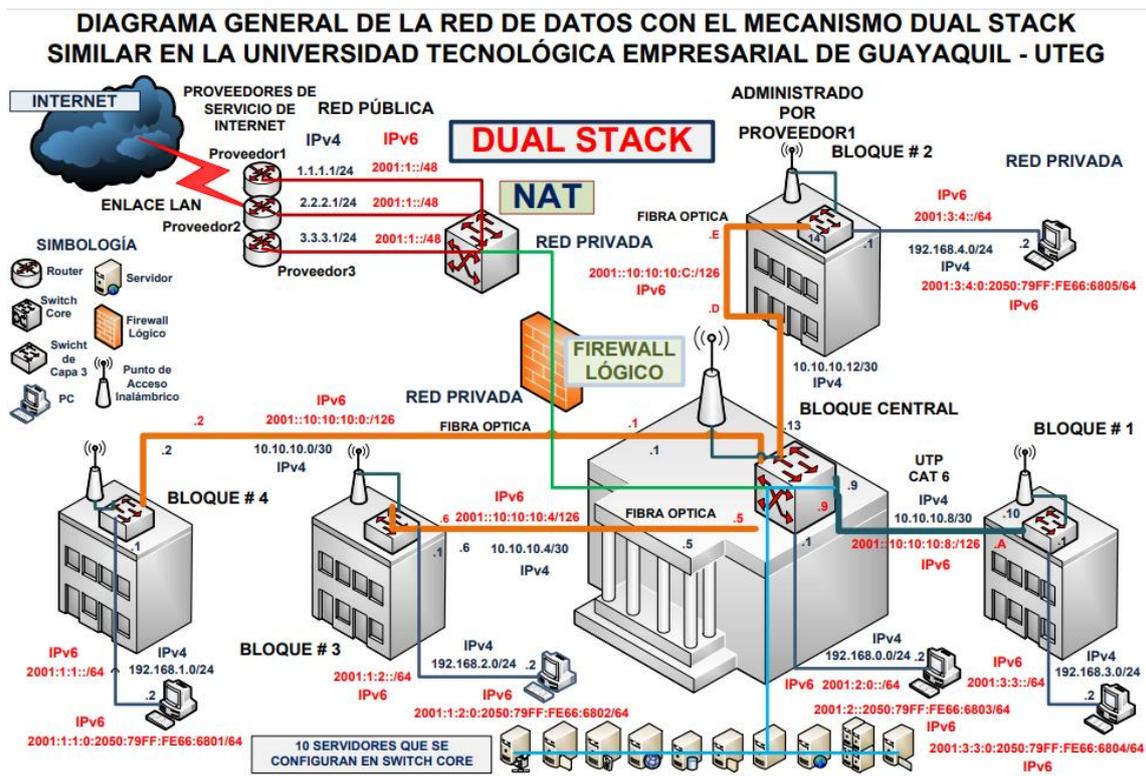
Se configura una interfaz loopback tanto en IPv4 como IPv6 como referencia para salida a www.google.com, debido que el emulador no soporta la configuración DNS.

Se ejecuta pruebas de conectividad y el resultado es exitoso tal como se muestra en el gráfico.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Como seguridad a la red se configuran las subredes con ACL (listas de acceso) para que no tengan salida a Internet, solo se permiten la salida para los puertos 80 que usa para HTTP (HyperText Transfer Protocol) Protocolo de transferencia de Hipertexto y 443 que corresponde a HTTPS (HyperText Transfer Protocol secure) Protocolo Seguro de Transferencia Hipertexto.

Por defecto se niega al resto de peticiones la salida a Internet.



**Gráfico 18.- Diagrama General de la Red de Datos Similar al de la UTEG con el Mecanismo Dual stack.
Elaborado por: William Peña**

Como se aprecia en el gráfico 18 el diagrama general se realiza de manera similar para fines demostrativos, **LAS DIRECCIONES IP NO SON REALES,**

Con el mecanismo Dual stack, se trabaja con ambos protocolos como lo demuestra el gráfico con esto se aprovecha el uso de ambos protocolos y la red de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) va a disfrutar de los beneficios que ofrece IPv6 cuando las circunstancias así lo

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

requieran una de las principales ventajas es su escalabilidad, esto permite una mejor estructura y administración de la red, ya que con la alta disponibilidad de direcciones es casi imposible su agotamiento, y más funcionalidades como la comunicación de extremo a extremo lo que permite que la red sea más segura, su autoconfiguración automática.

En la sección de anexos se muestran las configuraciones que se realiza a los equipos de comunicación que permite que la red de datos que se diseña y se muestra en páginas anteriores funcione con el mecanismo Dual stack:

Configuración de PC1 Usuarios Finales 1

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.1.2/24
GATEWAY       : 192.168.1.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:01
LPORT        : 20503
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10009
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:1:1:0:2050:79ff:fe66:6801/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:03:12:6c:00:08
MAC           : 00:50:79:66:68:01
LPORT        : 20503
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10009
MTU           : 1500
```

Gráfico 19.- Configuración de PC1 Usuarios Finales 1.
Elaborado por: William Peña

Configuración de PC2 Usuarios Finales 2

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.2.2/24
GATEWAY       : 192.168.2.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:02
LPORT        : 20505
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10015
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6802/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:1:2:0:2050:79ff:fe66:6802/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:05:1d:34:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:02
LPORT         : 20505
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10015
MTU           : 1500
```

Gráfico 20.- Configuración de PC2 Usuarios Finales 2.
Elaborado por: William Peña

Configuración de PC3 Usuarios Finales 3

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.0.2/24
GATEWAY       : 192.168.0.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:03
LPORT        : 20501
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10001
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:2::2050:79ff:fe66:6803/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:01:21:94:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT         : 20501
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10001
MTU           : 1500
```

Gráfico 21.- Configuración de PC3 Usuarios Finales 3.
Elaborado por: William Peña

Configuración de PC4 Usuarios Finales 4

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.3.2/24
GATEWAY       : 192.168.3.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:04
LPORT        : 20504
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10012
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6804/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:3:3:0:2050:79ff:fe66:6804/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:04:23:04:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:04
LPORT         : 20504
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10012
MTU           : 1500
```

Gráfico 22.- Configuración de PC4 Usuarios Finales 4.
Elaborado por: William Peña

Configuración de PC5 Usuarios Finales 5

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.4.2/24
GATEWAY       : 192.168.4.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:05
LPORT        : 20502
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10006
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6805/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:3:4:0:2050:79ff:fe66:6805/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:02:22:24:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:05
LPORT         : 20502
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10006
MTU           : 1500
```

Gráfico 23.- Configuración de PC5 Usuarios Finales 5.
Elaborado por: William Peña

Evaluación de la propuesta

El análisis que se realiza para la elección del mejor mecanismo de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en este caso Dual stack son soluciones tecnológicas que están disponibles con el propósito de proporcionar una solución a los problemas que se presentan en la red y que pueden afectar en la aplicaciones que utilizan los usuarios finales. El impacto que genere este proyecto puede representar será en primera instancia visible para el Área de Sistemas ya que deberá realizar pruebas, pero no será inmediato para los usuarios finales que solo se conectan a la red, esta propuesta se evalúa en los siguientes ítems.

Costos: Conforme a los análisis que se realiza con los costos actuales en el cuadro se detalla los equipos con su precio unitario y total, capacitación y en otro cuadro los costos con los gastos para su implementación:

Escalabilidad: En base a los análisis estudiados con el protocolo IPv6 se obtiene gran disponibilidad de direcciones IP sin importar el número de usuarios que se conecten en la red de datos, tal es la magnitud que se pueden conectar objetos y la Universidad estará a la vanguardia de la Tecnología actual.

CONCLUSIONES

La red datos de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), actualmente trabaja con IPv4, se presenta conforme a la red existente las estrategias y el mejor método para la transición y coexistencia entre los protocolos Ipv4 junto con IPv6 y seguridad en la red de datos. Esto permitirá que la institución este a la vanguardia de las Telecomunicaciones.

Se revisa la infraestructura de la red de datos de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), se ejecuta mediante entrevista y se analiza la topología actual y el nivel de seguridad de la capa 3.

Se presenta con el Software Visio, el diseño del diagrama general de bloques de la infraestructura actual y el nivel de seguridad de la red de datos similar al de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) en donde se visualiza la ubicación y distribución de los equipos de comunicación, Switch Core, Access Point, Firewall, Servidores, Switch.

Se implementa con el Software GNS3 la red de datos similar al de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) se diseña, se crean las subredes, se configura protocolo de enrutamiento, se configura con el mecanismo Dual stack, el GNS3 es un Software que cual brinda la oportunidad de emular en forma casi real los equipos de la red de datos a diferencia de un simulador que finge o simula lo que hace un equipo real. Para escoger la mejor alternativa en el mecanismo de transición, se diseña una red ejemplo paso a paso con el mecanismo Tunneling en Visio 2010.

En el análisis de resultados, se expone por parte de los expertos en Redes de Datos que les agrada en gran manera la iniciativa para trabajar con IPv6, esta iniciativa de transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red va a otorgar beneficios en la comunidad estudiantil de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil) en el campo de la investigación, en plataformas comunicación.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Las direcciones IPv4 están agotadas es inevitable, en algún momento será necesario migrar a IPv6, con este mecanismo de transición y coexistencia que ofrece Dual stack en la que los dos protocolos tanto IPv4 como IPv6 trabajan juntos simultáneamente, esto da como resultado que no se verá afectada la red de datos más bien otorga grandes beneficios como los ya nombrados anteriormente disponibilidad, seguridad, configuración automática, comunicación de extremo a extremo, lo que permite que el Área de Sistemas se vaya familiarizando con el protocolo IPv6 hasta que se produzca la migración definitiva, que a mi criterio para que esto ocurra van a pasar algunos años pero es necesario estar preparados y ser un referente para las demás instituciones educativas, adicional que si se deja pasar mucho tiempo los gastos por implementación y capacitación van a hacer más altos de lo que cuesta actualmente.

La transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 va a traer a la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), grandes oportunidades por ser una de las Universidades pioneras en utilizar este protocolo, el Área de Sistemas se verá beneficiado permitiendo así que estudiantes, personal administrativo y docentes puedan establecer comunicación en la red con dispositivos que ya tengan habilitados este protocolo en sus dispositivos tecnológicos.

RECOMENDACIONES

Se debe evaluar la opción de asignar presupuesto para la capacitación al Área de Sistemas en IPv6 y posteriormente en los mecanismos para la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6, y luego con el análisis de este trabajo tomarlo como referencia para su implementación y desarrollo en la red de datos de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil).

Con el análisis, diseño, y emulación de los equipos de la red puesta en funcionamiento en el GNS3 se demuestra que la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 es viable en la red de datos de la UTEG (Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil) mediante pruebas de conectividad se verifica que trabajan bien, por lo tanto se recomienda se analice este trabajo de investigación.

Se recomienda realizar la transición y coexistencia entre IPv4 e Ipv6 debido que actualmente se está promoviendo la conectividad con los objetos más conocido como IoT (Internet de las Cosas) lo que permite conectar al Internet los objetos como cámaras, ropa, autos, etc., esto es posible si la infraestructura tiene habilitado IPv6 en la red.

La red datos de la UTEG (Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil), actualmente trabaja con IPv4, se presenta conforme a la red existente las estrategias y el mejor método para la transición y coexistencia entre los protocolos Ipv4 junto con IPv6 y seguridad en la red de datos, ya que con IPv6 a la cabeza la UTEG puede convertirse en pionero con este protocolo en su red datos y ser un referente para las demás universidades.

Esto permitirá que la institución este a la vanguardia de las Telecomunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L. P., González, F., & Mejía, D. (2013). Aplicaciones de MPLS, transición de IPv4 a IPv6 y mejores prácticas de seguridad para el ISP Telconet. *Revista Politécnica*, 43-51.
- Albuja Granda, R. S., & Gutiérrez López, L. R. (2014). *Análisis, propuesta, simulación de una metodología para la migración de la red MPLS zona Pichincha de la CNT EP de IPv4 a IPv6 y de la aplicación de calidad de servicio (QoS), y comprobación en un prototipo de laboratorio*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito: Repositorio Digital - EPN.
- Arias Sánchez, P. X. (2011). *Diseño de una red LAN/WAN segura para el Tribunal Constitucional aplicando la metodología de 3 capas de CISCO*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería. Quito: Repositorio PUCE.
- Bejarano Criollo, A. L., & Arévalo Medina, E. F. (2016). *Evaluación de los protocolos IGP IPv4 e IPv6 soportados por el IOS de Cisco enfocado a la prestación del servicio IPTV en la ESPOCH*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba: DSpace ESPOCH.
- Bolívar, L. E., Guerrero, F. G., & Polanco, O. (19 de Noviembre de 2012). Diseño e implementación de una red IPv6 para transición eficiente desde IPv4. *Ingeniería y Competitividad*, 14(2), 179-188.
- Calderón Rodríguez, C. (2001). *Implementación de una VPN (Virtual Private Network) usando el estándar IPSEC*. Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Informática. Valencia: RiuNet repositorio UPV.
- Castillo Martínez, J. A. (2014). *Definición de stock de seguridad y punto de reorden para la compra de equipos en una empresa de servicios del sector telecomunicaciones*. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería. Bogotá: Repositorio Institucional UMNG.
- Cebrián, V. V. (2017). *Interconexión de dispositivos IoT (Internet of Things) con plataforma Sofia2*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia: Repositorio UPV.
- Cebrián, V. V. (2017). *Interconexión de dispositivos IoT (Internet of Things) con plataforma Sofia2*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia: Repositorio UPV.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

- constitución de la República del Ecuador 2008, https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf. (13 de Julio de 2011). https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Díaz Cervantes, L. (2010). *Evaluación de la herramienta GNS3 con conectividad a enrutadores reales*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona. Barcelona: upcommons.upc.edu.
- Espinosa, M., & Vivanco, M. (2017). Li-Fi: Velocidad de Internet sorprendente bajo la Luz Visible. *Killkana Técnica*, 1(2), 1-6.
- Gallardo Castellano, N. P., & Quevedo Irazábal, L. A. (2014). *Implementación de una red de datos bajo el protocolo ipv6 en el laboratorio de redes de la carrera de ingeniería en informática y sistemas computacionales de la universidad técnica de cotopaxi, durante el periodo 2013*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. Latacunga: Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi.
- García Jivaja, D. A. (2014). *Estudio de factibilidad para la apertura de un centro integrado de servicios de la corporación nacional de telecomunicaciones EP en la parroquia Cumbayá*. Universidad Politécnica Salesiana, Administración de Empresas GIRON. Quito: Repositorio Digital-UPS.
- García Luis, C. L., & Ortiz, J. E. (2012). Tecnologías involucradas en la internet del futuro. *Revista vínculos*, 115-127.
- Giulianelli, D., Rodríguez, R., Vera, P., & Cornejo, M. (2013). Desarrollo de Aplicaciones nativas para IPv6. *XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la computación.*, 48-52.
- González García, C. (2017). *MIDGAR: Interoperabilidad de objetos en el marco de Internet de las Cosas mediante el uso de Ingeniería Dirigida por Modelos*. University of Oviedo. Oviedo: ResearchGate.
- Gonzalez Muriel, V. S., Arara Castillo, J. J., Hurtado Hensen, E. W., & Ocampo, J. S. (2018). *Diplomado de profundización cisco (diseño e implementación de soluciones integradas LAN/WAN)*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería. Bogotá: repository.unad.edu.co.

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Gonzalez, J. A., & Vanegas, C. A. (dic. de 2006). La seguridad en las redes de comunicaciones. *Revista Vínculos*, 3(1), 70-91.

Guevara Tinoco, R. C., & López López, W. L. (2016). *Implementación de un sistema criptográfico a través de algoritmos avanzados de encriptación para mejorar la seguridad perimetral de una red informática*. Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Chiclayo: Repositorio uss.

Hernández Hernández, L. Á., Muñoz Ibarra, E. R., & Pérez Garfias, H. (2014). *Estudio comparativo, de IPv4 e IPv6*. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México, D. F.: tesis.ipn.mx.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Mexico: The McGraw-Hill Companies, Inc.

<http://www.ipv6tf.ec/enlaces/14-portales-con-soporte-ipv6-alojados-en-ecuador>. (20 de Enero de 2018). *Task Force Ecuador*. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de <http://www.ipv6tf.ec/>: <http://www.ipv6tf.ec/enlaces/14-portales-con-soporte-ipv6-alojados-en-ecuador>

Medina Castillo, C. A., & Rodriguez Forero, F. (2013). Caracterización de IPv6. *Tecnura*, 111-128.

Mejía Flores, H. J. (24 de september de 2015). El direccionamiento internet protocol versión 6, IPv6. *Revista Tecnológica*, 11(17), 27-31.

Ortiz Celi, J. L. (2012). *Rediseño de la red de datos del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Macará para la instalación de una central IPBX incorporando un sistema de seguridad*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Quito: Repositorio Digital - EPN.

Pantoja chuga, D. D. (2016). *Planificación de procesos para la migración del protocolo IPv4 a IPv6 para la continuidad del servicio en los ISP's*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería. Quito: Repositorio PUCE.

Pascua, E. M. (2017). *Uso del simulador Packet Tracer de CISCO, para el desarrollo de competencias técnicas en redes de datos, en los nuevos operarios del área de monitoreo de la empresa REFSA telecomunicaciones de la ciudad de Formosa*. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia. Formosa: Repositorio Institucional Abierto.

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida, http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf. (11 de Octubre de 2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida*. Recuperado el 27 de Mayo de 2018, de Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf

Rccoba, L. V. (2011). La integración de los Servicios de Telecomunicaciones y lo que se requiere para implementarla. *Derecho & Sociedad*, 49-52.

Rincón Cortés, C. (2013). *Aspectos jurídicos relativos a la utilización del espectro electromagnético y radioeléctrico y su importancia en las telecomunicaciones por satélite*. Universidad de los Andes, Facultad de derecho. Bogotá: Revista de Derecho Público.

Rivera Guarnizo, J. (2015). *Plan de implementación para la migración a IPv6 en la red de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias administrativas. Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.

Terán Varela, O. E., Espinosa Ayala, E., Hernández García, P. A., & Flores López, J. C. (2017). Internet De Las Cosas (IoT) Como Herramienta Para La Optimización De La Cadena De Suministro Del Sector Secundario. *Revista Global de Negocios*, 5(6), 107-118.

Toral Herrera, D. (2015). *DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB DE MAPEO Y ESCANEADO DE DIRECCION IP DENTRO DE UNA RED IPV4 CON EQUIPOS CISCO PARA LA EMPRESA MEDIASIST*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas. Guayaquil: Repositorio Universidad de Guayaquil.

Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, <https://www.uteg.edu.ec/nosotros/>. (22 de julio de 2017). <https://www.uteg.edu.ec/>. Recuperado el 31 de Mayo de 2018, de <https://www.uteg.edu.ec/>: <https://www.uteg.edu.ec/nosotros/>

Velastegui, F., & Rivera, J. (2012). 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. *Eidos*, 20-25.

ANEXOS

ENTREVISTA PERSONAL SISTEMAS UTEG

TRANSICIÓN Y COEXISTENCIA ENTRE IPv4 E IPv6 Y SEGURIDAD A NIVEL DE ENRUTAMIENTO EN LA RED DE DATOS DE LA UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con personal de Sistemas de la UTEG con el fin de obtener Información del estado actual para la Migración de IPv4 a IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Institución: _____

Persona entrevistada: _____

Cargo: _____

Experiencia (Años): _____

Preguntas:

1. **¿En la UTEG actualmente están trabajando con IPv6?**
Si la respuesta es afirmativa seguir con la pregunta 2 caso contrario saltarse a la siguiente entrevista
2. **¿Usted participo de este proyecto?**
3. **¿Puede contar que tal fue esa experiencia, cuántas personas participaron en el despliegue de IPv6 en la UTEG, usted considera que fueron suficientes, cuantas personas se necesita en lo ideal para usted?**
4. **¿Quién tomo la iniciativa para la implementación IPv6, ustedes o los directivos de la UTEG?**

Si la respuesta fue el entrevistado seguir con la pregunta 5 caso contrario seguir con la pregunta 6

5. **¿Cómo fue su experiencia y que tuvo que realizar para convencer a la gerencia en invertir capital para el despliegue IPv6?**
6. **¿Qué marcas de equipos y modelos utilizaron para ejecutar proyectos y despliegue IPv6?**
7. **¿Cuáles fueron las principales dificultades en el despliegue de IPv6 en la UTEG, por ejemplo permisos en la Arcotel, búsqueda de equipos compatibles, etc.?**
8. **¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, si es afirmativo indicar con que tiempo de frecuencia se dan?**
9. **¿Al momento de la instalación y configuración de los equipos, hubo algún problema, que hicieron para solucionarlo?**
10. **¿Qué avances ha logrado desarrollar la UTEG desde que se desplego IPv6?**
11. **¿Desde su punto de vista cómo será el tráfico en la red, habrá alguna prioridad una vez que se realice la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6?**
12. **¿Sera internet más seguro en la UTEG con IPv6, contra los intrusos malintencionados u otra amenazas?**
13. **¿Cuál es la principal razón por el que no se ha realizado la transición de IPv4 a IPv6, es cierto porque los administradores creen que IPv4 es más fácil de trabajar?**
14. **¿Desde su punto de vista usted cree que se está aprovechando actualmente al máximo el IPv6 en el Ecuador?**
15. **¿Cómo usuarios finales tendremos que realizar alguna configuración o tendrá algún costo para acceder a IPv6 o nuestro proveedor de servicios se encargara de este trabajo?**
16. **¿Cómo se puede convencer a una organización y/o empresa de que es necesario implementar IPv6?**

17. **¿En el área educativa en que campo cree que se puede sacar provecho IPv6?**
18. **¿Qué opina usted acerca de que con IPv6 se desarrollaran en gran manera el IoT (Internet de las Cosas)?**
19. **¿Usted cree que con IPv6 puedan desarrollarse nuevos modelos de negocios? Por ejemplo**
20. **¿Usted cree que el gobierno Ecuatoriano debe de impulsar en gran manera la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en organizaciones, empresas públicos, privadas, instituciones educativas, etc.?**
21. **¿Cómo ve usted en Ecuador en 5 años con respecto al IPv6?**
22. **¿Indique un aproximado en dólares aproximado que usted considere que se necesita para implementar IPv6 en la UTEG?**
23. **¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?**

ENTREVISTA PERSONAL SISTEMAS UTEG

TRANSICIÓN Y COEXISTENCIA ENTRE IPv4 E IPv6 Y SEGURIDAD A NIVEL DE ENRUTAMIENTO EN LA RED DE DATOS DE LA UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con personal de Sistemas de la UTEG con el fin de obtener Información del estado actual para la Transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad a Nivel de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Institución: _____

Persona entrevistada: _____

Cargo: _____

Experiencia (Años): _____

Preguntas:

1. ¿Qué ha escuchado usted acerca de IPv6?
2. ¿Cuál es el proveedor de servicios de internet que tiene la UTEG actualmente?

Proveedor	Servicio

3. ¿El proveedor de internet les proporciona la opción de habilitar IPv6?
4. ¿Le gustaría que la red de datos de la UTEG tenga habilitada cualquiera de las técnicas que existen actualmente y permitan trabajar a IPv4 e IPv6 simultáneamente?
5. ¿Considera usted que es necesario que la red de datos de la UTEG cuente con la infraestructura y equipos que faciliten la transición hacia IPv6?
6. ¿Se cuenta con personal técnico en la UTEG, en el área de infraestructura en Redes especializado en IPv6?
7. ¿En el área de Telecomunicaciones, se tiene asignado presupuesto para la formación y capacitación del personal en cursos, certificaciones?
8. ¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, si es afirmativo indicar con que tiempo de frecuencia se dan?

9. ¿En cuántos segmentos o subredes está dividida la red de datos de la UTEG?

10. ¿Qué servicios en la red, ya sea servidores, seguridad, enlaces, corresponde a terceros?

11. ¿Indique cuáles son los servicios de telecomunicaciones con el cual cuenta la UTEG? Marque: X

Servicios	Si	No
Servicio #1		
Servicio #2		
Servicio #3		
Servicio #4		
Servicio #5		
Servicio #6		

12. ¿Qué Sistema Operativo está configurado en los Servidores de Aplicaciones?

Sistema Operativo	Porcentaje

13. ¿Qué marca y modelo de dispositivos alámbricos e inalámbricos son utilizados en la Red de datos de la UTEG?

Dispositivos	Marca

14. ¿Puede hacer una explicación general de cómo está diseñada la red de datos en la UTEG?

15. ¿Puede proporcionar diseño de la red de datos en la UTEG?

16. ¿La telefonía está conectada con la red de datos?
17. ¿Cuál es la ubicación de los Access Point instalados?
18. ¿Cuántos dispositivos móviles inteligentes se conectan diariamente en la Red Inalámbrica de la UTEG?
Un número aproximado_____
19. ¿Cómo está estructurada la Red de Datos de la UTEG a nivel de Seguridad?
20. ¿Qué acciones toman para controlar y proteger las rutas y puertos de la red, para impedir que aplicaciones y archivos no solicitados se infiltren sin ser detectados por ejemplo: cortafuegos?
21. ¿El área cuenta con equipos de Back up, por ejemplo servidores de datos para proteger la información de la UTEG?
22. ¿Para protegerse de amenazas externas y la transmisión y recepción de información en la UTEG, la red de datos alámbrica e inalámbrica que nivel de protección ejecuta VPNs, firewalls, antivirus, criptografía, control de direcciones Mac?
23. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?

ENTREVISTA EXPERTOS EN REDES DE DATOS

TRANSICIÓN Y COEXISTENCIA ENTRE IPv4 E IPv6 Y SEGURIDAD A NIVEL DE ENRUTAMIENTO EN LA RED DE DATOS DE LA UTEG

Como parte de mi tesis en la carrera de Ingeniería en Gestión de las Telecomunicaciones con Mención en Redes de Acceso y telefonía de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, se solicita entrevista con personal de Sistemas de la UTEG con el fin de obtener Información del estado actual para la Migración de IPv4 a IPv6 y Seguridad a Nivel

de Enrutamiento en la Red de Datos de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil en el año 2017. Toda la información proporcionada en esta entrevista es confidencial, Agradezco su colaboración

Institución: _____

Persona entrevistada: _____

Cargo: _____

Experiencia (Años): _____

Preguntas:

1. **¿En la empresa donde usted labora actualmente están trabajando con IPv6?**
2. **¿Usted participo de este proyecto?**
3. **¿Puede contar que tal fue esa experiencia, cuántas personas participaron en el despliegue de IPv6 en la empresa donde usted labora, usted considera que fueron suficientes, cuantas personas se necesita en lo ideal para usted?**
4. **¿Quién tomo la iniciativa para la implementación IPv6, ustedes o la gerencia?**
Si la respuesta fue el entrevistado seguir con la pregunta 5 caso contrario seguir con la pregunta 6
5. **¿Cómo fue su experiencia y que tuvo que realizar para convencer a la gerencia en invertir capital para el despliegue IPv6?**
6. **¿Qué marcas de equipos y modelos utilizaron para ejecutar proyectos y despliegue IPv6?**
7. **¿Cuáles fueron las principales dificultades en el despliegue de IPv6 en la UTEG, por ejemplo permisos en la Arcotel, búsqueda de equipos compatibles, etc.?**
8. **¿El personal de área recibe capacitaciones respecto a las tareas asignadas, si es afirmativo indicar con que tiempo de frecuencia se dan?**

9. **¿Al momento de la instalación y configuración de los equipos, hubo algún problema, que hicieron para solucionarlo?**
10. **¿Qué avances ha logrado desarrollar la empresa donde usted labora desde que se desplego IPv6?**
11. **¿Desde su punto de vista cómo será el tráfico en la red, habrá alguna prioridad una vez que se realice la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6?**
12. **¿Sera internet más seguro con IPv6, contra los intrusos malintencionados u otra amenazas?**
13. **¿Cuál es la principal razón por el que no se ha realizado la transición de IPv4 a IPv6, es cierto porque los administradores creen que IPv4 es más fácil de trabajar?**
14. **¿Desde su punto de vista usted cree que se está aprovechando actualmente al máximo el IPv6 en el Ecuador?**
15. **¿Cómo usuarios finales tendremos que realizar alguna configuración o tendrá algún costo para acceder a IPv6 o nuestro proveedor de servicios se encargara de este trabajo?**
16. **¿Cómo se puede convencer a una organización y/o empresa de que es necesario implementar IPv6?**
17. **¿En el área educativa en que campo cree que se puede sacar provecho IPv6?**
18. **¿Qué opina usted acerca de que con IPv6 se desarrollaran en gran manera el IoT (Internet de las Cosas)?**
19. **¿Usted cree que con IPv6 puedan desarrollarse nuevos modelos de negocios? Por ejemplo**
20. **¿Usted cree que el gobierno Ecuatoriano debe de impulsar en gran manera la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 en organizaciones, empresas públicos, privadas, instituciones educativas, etc.?**
21. **¿Cómo ve usted en Ecuador en 5 años con respecto al IPv6?**

22. ¿Indique un aproximado en dólares aproximado que usted considere que se necesita para implementar IPv6 en la UTEG?

23. ¿Para finalizar esta entrevista que conclusión en general puede dar usted acerca de la iniciativa sobre el análisis de la transición y coexistencia entre IPv4 e IPv6 y seguridad en la red de datos de la UTEG?

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS

Configuración de ISP1, ISP2 y ISP3

```
!  
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname ISP1-ISP2-ISP3  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
ip subnet-zero  
no ip icmp rate-limit unreachable  
ip tcp synwait-time 5  
!  
!  
!  
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ip cef
no ip domain lookup
ipv6 unicast-routing
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
crypto pki trustpoint TP-self-signed-4279256517
  enrollment selfsigned
  subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-4279256517
  revocation-check none
  rsakeypair TP-self-signed-4279256517
!
!
crypto pki certificate chain TP-self-signed-4279256517
  certificate self-signed 01 nvram:IOS-Self-Sig#3701.cer
!
!
!
!
!
!
!
interface Loopback0
  ip address 8.8.8.8 255.255.255.255
  ipv6 address 2001::8:8:8:8/128
!
interface FastEthernet0/0
  no ip address
  shutdown
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
speed auto
duplex auto
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
speed auto
duplex auto
!
interface FastEthernet0/1.1
description ISP1
encapsulation dot1Q 1 native
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001::1:1:1:1/126
!
interface FastEthernet0/1.2
description ISP2
encapsulation dot1Q 2
ip address 2.2.2.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001::2:2:2:1/126
!
interface FastEthernet0/1.3
description ISP3
encapsulation dot1Q 3
ip address 3.3.3.1 255.255.255.0
ipv6 address 2001::3:3:3:1/126
!
interface GigabitEthernet1/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
interface GigabitEthernet2/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet3/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet4/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet5/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface Serial6/0  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/1  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
interface Serial6/2  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/3  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
ip classless  
!  
!  
ip http server  
ip http secure-server  
!  
ipv6 route 2001:1:1::/48 2001::1:1:1:2  
ipv6 route 2001:1:2::/48 2001::1:1:1:2  
ipv6 route 2001:2::/48 2001::2:2:2:2  
ipv6 route 2001:3:3::/48 2001::3:3:3:2  
ipv6 route 2001:3:4::/48 2001::3:3:3:2  
!  
!  
!  
control-plane  
!  
!  
line con 0  
exec-timeout 0 0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
privilege level 15
logging synchronous
stopbits 1
line aux 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
stopbits 1
line vty 0 4
login
!
end
```

Configuración del Router BloqueCentral

```
!
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname BloqueCentral
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
no ip icmp rate-limit unreachable
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
ip cef
ip host www.google.com 8.8.8.8
ipv6 host www.google.com 2001::8:8:8:8
ipv6 unicast-routing
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
speed auto
duplex auto
ipv6 address 2001:2::1/64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
speed auto
duplex auto
!
interface FastEthernet0/1.1
description HACIA-ISP1
encapsulation dot1Q 1 native
ip address 1.1.1.2 255.255.255.0
ip nat outside
ipv6 address 2001::1:1:1:2/126
!
interface FastEthernet0/1.2
description HACIA-ISP2
encapsulation dot1Q 2
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
ip nat outside
ipv6 address 2001::2:2:2:2/126
!
interface FastEthernet0/1.3
description HACIA-ISP3
encapsulation dot1Q 3
ip address 3.3.3.2 255.255.255.0
ip nat outside
ipv6 address 2001::3:3:3:2/126
!
interface GigabitEthernet1/0
description HACIA-Bloque4
ip address 10.10.10.1 255.255.255.252
ip nat inside
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:1/126
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet2/0
description HACIA-Bloque3
ip address 10.10.10.5 255.255.255.252
ip nat inside
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:5/126
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet3/0
description HACIA-Bloque1
ip address 10.10.10.9 255.255.255.252
ip nat inside
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:9/126
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet4/0
description HACIA_Bloque2
ip address 10.10.10.13 255.255.255.252
ip nat inside
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:D/126
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet5/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
interface Serial6/0  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/1  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/2  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/3  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
router ospf 1  
log-adjacency-changes  
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0  
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0  
default-information originate  
!  
ip nat inside source list 10 interface FastEthernet0/1.1 overload  
ip classless  
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.1.1 name ISP1
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 2.2.2.1 name ISP2
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 3.3.3.1 name ISP3
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
access-list 10 permit 192.168.0.0 0.0.255.255
ipv6 route ::/0 2001::3:3:3:1
ipv6 route ::/0 2001::2:2:2:1
ipv6 route ::/0 2001::1:1:1:1
ipv6 router ospf 1
 log-adjacency-changes
 default-information originate
!
!
!
!
control-plane
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
 stopbits 1
line aux 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
stopbits 1
line vty 0 4
login
!
end
```

Configuración del Router Bloque4

```
!
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Bloque4
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
no aaa new-model
ip subnet-zero
no ip icmp rate-limit unreachable
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
ip cef
ip host www.google.com 8.8.8.8
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ip name-server 192.168.0.1
ip name-server 2001:1:2::1
ipv6 host www.google.com
ipv6 host www6.google.com 2001::8:8:8:8
ipv6 unicast-routing
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
speed auto
duplex auto
ipv6 address 2001:1:1::1/64
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
speed auto
duplex auto
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
interface GigabitEthernet1/0
description HACIA-BloqueCentral
ip address 10.10.10.2 255.255.255.252
ip access-group 100 out
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:2/126
ipv6 traffic-filter bloqueo out
ipv6 ospf 1 area 0
```

!

```
interface GigabitEthernet2/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

!

```
interface GigabitEthernet3/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

!

```
interface GigabitEthernet4/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

!

```
interface GigabitEthernet5/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
```

!

```
interface Serial6/0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/1
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/2
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/3
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
!
ip classless
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
access-list 100 permit icmp any any
access-list 100 permit tcp 192.168.1.0 0.0.0.255 any eq www
access-list 100 permit tcp 192.168.1.0 0.0.0.255 any eq 443

ipv6 router ospf 1
 log-adjacency-changes
!
!
!
!
ipv6 access-list bloqueo
 permit icmp any any
 permit tcp 2001:1:1::/64 any eq www
 permit tcp 2001:1:1::/64 any eq 443
!
control-plane
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
 stopbits 1
line aux 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
 stopbits 1
line vty 0 4
 login
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

end

Configuración del Router Bloque3

```
!  
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Bloque3  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
ip subnet-zero  
no ip icmp rate-limit unreachable  
ip tcp synwait-time 5  
!  
!  
!  
!  
ip cef  
no ip domain lookup  
ip host www.google.com 8.8.8.8  
ipv6 host www6.google.com 2001::8:8:8:8  
ipv6 unicast-routing  
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
multilink bundle-name authenticated  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0  
speed auto  
duplex auto  
ipv6 address 2001:1:2::1/64  
ipv6 ospf 1 area 0  
!  
interface FastEthernet0/1  
no ip address  
shutdown  
speed auto  
duplex auto  
!  
interface GigabitEthernet1/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet2/0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
description HACIA-BloqueCentral
ip address 10.10.10.6 255.255.255.252
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:6/126
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet3/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet4/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet5/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface Serial6/0
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/1
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
interface Serial6/2  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/3  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
router ospf 1  
log-adjacency-changes  
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0  
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0  
!  
ip classless  
!  
!  
no ip http server  
no ip http secure-server  
!  
ipv6 router ospf 1  
log-adjacency-changes  
!  
!  
!  
!  
control-plane  
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
line con 0  
  exec-timeout 0 0  
  privilege level 15  
  logging synchronous  
  stopbits 1  
line aux 0  
  exec-timeout 0 0  
  privilege level 15  
  logging synchronous  
  stopbits 1  
line vty 0 4  
  login  
!  
end
```

Configuración del Router Bloque1

```
!  
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Bloque1  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
no aaa new-model
ip subnet-zero
no ip icmp rate-limit unreachable
ip tcp synwait-time 5
!
!
!
!
ip cef
no ip domain lookup
ip host www.google.com 8.8.8.8
ipv6 host www6.google.com 2001::8:8:8:8
ipv6 unicast-routing
!
!
multilink bundle-name authenticated
!
!
!
!
!
!
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
speed auto
duplex auto
ipv6 address 2001:3:3::1/64
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
shutdown
speed auto
duplex auto
!
interface GigabitEthernet1/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet2/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface GigabitEthernet3/0
description HACIA-BloqueCentral
ip address 10.10.10.10 255.255.255.252
negotiation auto
ipv6 address 2001::10:10:10:A/126
ipv6 ospf 1 area 0
!
interface GigabitEthernet4/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
interface GigabitEthernet5/0
no ip address
shutdown
negotiation auto
!
interface Serial6/0
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/1
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/2
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/3
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
!
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
ip classless
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 router ospf 1
 log-adjacency-changes
!
!
!
!
control-plane
!
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
 stopbits 1
line aux 0
 exec-timeout 0 0
 privilege level 15
 logging synchronous
 stopbits 1
line vty 0 4
 login
!
end
```

Configuración del Router Bloque2

```
!  
version 12.2  
service timestamps debug datetime msec  
service timestamps log datetime msec  
no service password-encryption  
!  
hostname Bloque2  
!  
boot-start-marker  
boot-end-marker  
!  
!  
no aaa new-model  
ip subnet-zero  
no ip icmp rate-limit unreachable  
ip tcp synwait-time 5  
!  
!  
!  
!  
ip cef  
no ip domain lookup  
ip host www.google.com 8.8.8.8  
ipv6 host www6.google.com 2001::8:8:8:8  
ipv6 unicast-routing  
!  
!  
multilink bundle-name authenticated  
!  
William Ricardo Peña Macías  
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones  
Mención en Redes de Acceso y Telefonía
```

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
interface FastEthernet0/0  
  ip address 192.168.4.1 255.255.255.0  
  speed auto  
  duplex auto  
  ipv6 address 2001:3:4::1/64  
  ipv6 ospf 1 area 0  
!  
interface FastEthernet0/1  
  no ip address  
  shutdown  
  speed auto  
  duplex auto  
!  
interface GigabitEthernet1/0  
  no ip address  
  shutdown  
  negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet2/0  
  no ip address  
  shutdown  
  negotiation auto
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
!  
interface GigabitEthernet3/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface GigabitEthernet4/0  
description HACIA_BloqueCentral  
ip address 10.10.10.14 255.255.255.252  
negotiation auto  
ipv6 address 2001::10:10:10:E/126  
ipv6 ospf 1 area 0  
!  
interface GigabitEthernet5/0  
no ip address  
shutdown  
negotiation auto  
!  
interface Serial6/0  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/1  
no ip address  
shutdown  
serial restart-delay 0  
!  
interface Serial6/2  
no ip address
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
shutdown
serial restart-delay 0
!
interface Serial6/3
no ip address
shutdown
serial restart-delay 0
!
router ospf 1
log-adjacency-changes
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.0.0 0.0.255.255 area 0
!
ip classless
!
!
no ip http server
no ip http secure-server
!
ipv6 router ospf 1
log-adjacency-changes
!
!
!
!
control-plane
!
!
line con 0
exec-timeout 0 0
```

William Ricardo Peña Macías
Ingeniería en Gestión de Telecomunicaciones
Mención en Redes de Acceso y Telefonía

Análisis para la Transición y Coexistencia entre IPv4 e IPv6 y Seguridad en la Red de Datos a Nivel de Enrutamiento en la UTEG en el año 2017

```
privilege level 15
logging synchronous
stopbits 1
line aux 0
exec-timeout 0 0
privilege level 15
logging synchronous
stopbits 1
line vty 0 4
login
!
end
```

Configuración de PC1 Usuarios Finales 1

```
VPCS> show ip
NAME           : VPCS[1]
IP/MASK        : 192.168.1.2/24
GATEWAY        : 192.168.1.1
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:01
LPORT          : 20503
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10009
MTU            : 1500

VPCS> show ipv6
NAME           : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:1:1:0:2050:79ff:fe66:6801/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:03:12:6c:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:01
LPORT          : 20503
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10009
MTU            : 1500
```

Configuración de PC2 Usuarios Finales 2

```
VPCS> show ip
NAME           : VPCS[1]
IP/MASK        : 192.168.2.2/24
GATEWAY        : 192.168.2.1
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:02
LPORT         : 20505
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10015
MTU:          : 1500

VPCS> show ipv6
NAME           : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6802/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:1:2:0:2050:79ff:fe66:6802/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:05:1d:34:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:02
LPORT         : 20505
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10015
MTU:          : 1500
```

Configuración de PC3 Usuarios Finales 3

```
VPCS> show ip
NAME           : VPCS[1]
IP/MASK        : 192.168.0.2/24
GATEWAY        : 192.168.0.1
DNS            :
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT         : 20501
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10001
MTU:          : 1500

VPCS> show ipv6
NAME           : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:2::2050:79ff:fe66:6803/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:01:21:94:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:03
LPORT         : 20501
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10001
MTU:          : 1500
```

Configuración de PC4 Usuarios Finales 4

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.3.2/24
GATEWAY       : 192.168.3.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:04
LPORT        : 20504
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10012
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6804/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:3:3:0:2050:79ff:fe66:6804/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:04:23:04:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:04
LPORT         : 20504
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10012
MTU           : 1500
```

Configuración de PC5 Usuarios Finales 5

```
VPCS> show ip
NAME          : VPCS[1]
IP/MASK       : 192.168.4.2/24
GATEWAY       : 192.168.4.1
DNS           :
MAC           : 00:50:79:66:68:05
LPORT        : 20502
RHOST:PORT    : 127.0.0.1:10006
MTU           : 1500

VPCS> show ipv6
NAME          : VPCS[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6805/64
GLOBAL SCOPE    : 2001:3:4:0:2050:79ff:fe66:6805/64
ROUTER LINK-LAYER : ca:02:22:24:00:08
MAC            : 00:50:79:66:68:05
LPORT         : 20502
RHOST:PORT     : 127.0.0.1:10006
MTU           : 1500
```