



Implementación Y Puesta En Marcha Del Protocolo IPv6 En La Alcaldía De Arboledas Norte De Santander

Luz Adriana Florez Vega

Universidad de Pamplona de Colombia
Facultad de Ingeniería y arquitectura, Programa Ingeniería Mecatrónica
Pamplona, Colombia
2022

Implementación Y Puesta En Marcha Del Protocolo Ipv6 En La Alcaldía De Arboledas Norte De Santander

Luz Adriana Florez Vega

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero en
Mecatrónica

Director:

ING. LUIS ERNESTO NEIRA ROPERO

Línea de Investigación

Universidad de Pamplona de Colombia

Facultad de ingeniería y arquitectura, Programa Ingeniería mecatrónica

Pamplona, Colombia

2022

Dedicatoria

A mis padres

Cristobal Florez y Luz Imelda Vega ustedes son mis principales promotores de sueños y quienes me impulsan para cada día ser mejor, quienes siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional en cada paso de este proceso, prometo compensar sus esfuerzos y llenarlos de orgullo con muchos más éxitos que con trabajo y dedicación vendrán.

Hoy estoy más cerca que nunca de alcanzar esta meta que ha sido una lucha de todos la cual llevará mi nombre, pero la dedico enteramente a ustedes, mi familia, mi mundo, mi vida y mi todo.

A mi hermano

Cristian Florez, estoy lejos de ser un ejemplo a seguir y mucho menos la hermana mayor perfecta. Tú fuiste testigo de que este proceso no fue nada fácil, pero con esfuerzo, dedicación y algunos sacrificios se puede alcanzar todo lo que te propongas así que a trabajar duro para superarme porque yo no pienso dejar de hacerlo, no te la voy a dejar tan fácil.

Agradecimientos

A mi director de trabajo de grado Ing. Luis Neira, por sus virtudes, su paciencia, sus consejos y sus orientaciones que fueron siempre muy útiles, Gracias.

A los jurados Ing. Oswal Vera e Ing. Andres Vargas quienes en su momento también fueron mis formadores a ustedes y a los demás docentes que me formaron académicamente gracias porque sus palabras que fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos. Siempre los llevaré conmigo en mí transitar profesional, gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos, por su dedicación, por su perseverancia y tolerancia ustedes formaron parte invaluable de esta historia con sus aportes profesionales.

A todas las personas que siempre han estado cerca brindándome apoyo a lo largo de mi vida, que contribuyeron en mi formación profesional, pero sobre todo en mi formación personal, Gracias.

A mis amigos y compañeros de viaje, hoy culmina esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy cerramos un capítulo maravilloso en esta historia de vida y debo agradecerles por su apoyo, constancia y por sus múltiples palabras de aliento cuando más las necesite, Gracias compañeros, colegas y amigos.

A la alcaldía de Arboledas en cabeza del señor alcalde Doc. Wilmer Dallos y en el momento de mi solicitud al alcalde encargado Doc. Francisco Castillo gracias por haberme dado la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo y poder contribuir con mi granito de arena en el desarrollo de mi municipio, a mis jefes Ing. Ángel Albarracín, Ing. Jennifer Suarez e Ing. Miguel Días gracias por sus orientaciones, paciencia y disponibilidad en este proceso, a la oficina de contratación por hacerme parte de su equipo y todos los demás departamentos y personas que hacen parte de la alcaldía de Arboledas gracias por contribuir de una u otra forma en mi proceso de formación.

Resumen

La Alcaldía municipal de Arboledas se encuentra desarrollando la transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6, proyecto en el que se realizara el aporte ingenieril para su ejecución. Este proyecto se realizará en tres fases, en una primera instancia se realizara el diagnóstico de viabilidad donde se verificarán los diferentes aspectos que son necesarios para realizar la transición como evaluar la infraestructura con la que cuenta la entidad, en cuanto se realice el diagnóstico y se corrobore que la realización del proyecto es viable se procederá a diseñar el plan para la correcta implementación del mismo, siguiendo el plan que se realice se empezara a realizar las primeras pruebas para la implementación del protocolo IPv6 y en cuanto se tenga el plan ejecutado se evaluara el correcto funcionamiento del protocolo IPv6 dentro de las instalaciones de la entidad y de esta forma se dará cumplimiento a las actividades requeridas por el ministerio de tecnología de la información y las comunicaciones (MinTIC).

Palabras clave: Protocolo, transición, planeación, implementar, promover.

Abstract

The Municipal Government of Arboledas is developing the transition from IPv4 protocol to IPv6 protocol, a project in which the engineering contribution for its execution will be made. This project will be carried out in three phases, in the first instance the feasibility diagnosis will be carried out where the different aspects that are necessary to carry out the transition will be verified, such as evaluating the infrastructure that the entity has, as soon as the diagnosis is made and corroborate that the realization of the project is viable, the plan will be designed for its correct implementation, following the plan that is carried out, the first tests will begin to be carried out for the implementation of the IPv6 protocol and as soon as the plan has been executed, it will be evaluated. the proper functioning of the IPv6 protocol within the entity's facilities and in this way the activities required by the Ministry of Information Technology and Communications (MinTIC) will be fulfilled.

Keywords: Protocol, transition, planning, implement, promote.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VII
Lista de figuras.....	X
Lista de tablas.....	XII
Introducción.....	13
1. Generalidades.....	14
1.1 Antecedentes	14
1.2 Planteamiento del Problema y Justificación	15
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
2. Marco de Referencia.....	18
2.1 Marco conceptual	18
2.1.1 TCP/IP	18
2.1.2 IPv4	18
2.1.3 IPv6	19
2.1.4 DMZ	19
2.1.5 Parámetros que miden la calidad de servicio.....	21
2.2 Marco Teórico	21
2.2.1 Internet.....	21
2.2.2 Direccionamiento IP.....	22
2.2.3 Mecanismos de transición	22
2.2.4 Datagrama	24
2.2.5 Arquitectura de la red	24
2.2.6 Uso y aplicaciones de red.....	26
2.3 Marco legal	27
2.3.1 Resoluciones	27
2.3.2 Leyes y Decretos	28
2.3.3 NTC/ISO	28
3. Metodología.....	31
3.1.1 Área de estudio.....	31
3.1.2 Técnicas e instrumentos.....	32
4. Solución Propuesta	34
4.1 Diagnóstico De Viabilidad Para Transición Del Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.	34
4.2 Diseño Plan Para La Transición De Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.	36
4.3 Implementar Plan De Transición De Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.....	38
5. Simulaciones.....	42

6. Diseño y Resultados.....	49
7. Software usado.....	59
Conclusiones	61
A. Anexo: Plan general de transición para la adopción de IPv6 en la Alcaldía de Arboledas.	63
B. Anexo: Plan IPv6 Diagnostico	63
C. Anexo: Plan de direccionamiento	64
D. Anexo: Plan de direccionamiento	64
Bibliografía.....	65

Lista de figuras

Figura 1. Conjunto de protocolos TCP/IP (IBM, 2021)	18
Figura 2. Zona desmilitarizada (INCIBE, 2019)	20
Figura 3. conexiones de la DMZ a la red local (INCIBE, 2019)	20
Figura 4. Internet de las cosas (didactica, s.f.)	22
Figura 5. Direcccionamiento IP (Gonsalez, 2012)	22
Figura 6. Dual Stack (Aparicio, 2004)	23
Figura 7. Tunneling: Configured Tunnels (Aparicio, 2004)	23
Figura 8. Formato de un datagrama IP (UTN, s.f.)	24
Figura 9. Punto a punto (605, s.f.)	25
Figura 10. En bus (605, s.f.)	25
Figura 11. En estrella (605, s.f.)	26
Figura 12. En anillo o circulo (605, s.f.)	26
Figura 13. Instalación de RACK	32
Figura 14. Topología de red Alcaldía de Arboledas	35
Figura 15. Lugar de trabajo	39
Figura 16. Distribución del cableado	39
Figura 17. Acomodación del cableado	40
Figura 18. conexión del cables en el switch	40
Figura 19. RACK instalado	41
Figura 20. Configuración del Gateway, IPv4 e IPv6	42
Figura 21. Configuración de las VLAN por medio de SWITCH	43
Figura 22. Guarda la configuración de las Vlan con el comando copy	44
Figura 23. Configuración de la contraseña del SWITCH	44
Figura 24. Configuración SSH parte 1	45
Figura 25. asignación de la VLAN para la conexión SSH parte 2 y asignación de contraseña de acceso al SWITCH	45
Figura 26. asignación de usuario contraseña para la conexión SSH parte 3 y guardar configuración	46
Figura 27. Asignación de datos al servidor	46
Figura 28. Asignación de usuarios de los correos institucionales	47
Figura 29. Configuración de EMAIL	47
Figura 30. Asignación de dirección de dominio	48
Figura 31. Plano de las plantas de la Alcaldía de Arboledas	49
Figura 32. Planta 1	50
Figura 33. Planta dos	51
Figura 34. Planta tres	52
Figura 35. Comprobación de la configuración del SSH	52
Figura 36. Comprobación de asignación de VLAN	53
Figura 37. Prefijos asignados del SWICHT en servidor de la entidad.	53
Figura 38. Prefijos asignados de forma automática.	54

<i>Figura 39. Certificado puerta de enlace</i>	<i>55</i>
<i>Figura 40. Asignación de prefijos manual y automática</i>	<i>56</i>
<i>Figura 41. Prueba piloto de asignación de prefijos</i>	<i>56</i>
<i>Figura 42. Asignación de prefijo en SWICHT en web</i>	<i>57</i>
<i>Figura 43. Prefijo de IPv6 forma automatica</i>	<i>57</i>
<i>Figura 44. VLAN ID en IPv4 / IPv6.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 45. Logo Cisco Packet Tracer (Cisco, s.f.)</i>	<i>59</i>
<i>Figura 46. Logo CISCO (Netec, s.f.)</i>	<i>59</i>
<i>Figura 47. Logo AutoCAD (Marchante, 2022)</i>	<i>60</i>
<i>Figura 48. Word (Microsoft, s.f.).....</i>	<i>60</i>

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Equipos de cómputo</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 2. Servicios de infraestructura de la Alcaldía Arboledas.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 3. Actividades</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 4. Numero de Vlan correspondiente a cada puerto del switch</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 5. Ordenadores Planta uno.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 6. Ordenadores Planta Dos</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 7. Ordenadores Planta tres.....</i>	<i>51</i>

Introducción

El IPv4 (Protocolo de Internet versión 4) aún se usa en la actualidad sin embargo con las demandas de red que se tienen actualmente este protocolo presenta varios inconvenientes entre otras cosas porque el protocolo IPv4 fue diseñado en el momento en que fue creado el internet en el año 1983 con una capacidad de 4.29 billones de direcciones IP y para ese entonces la capacidad que soportaba era más que suficiente, pero esto era por la baja demanda, a diferencia de hoy en día. El protocolo IPv4 también presenta problemas en el rendimiento esto a causa de la demanda y el mal uso de los medios disponibles, de la manipulación a que son sometidos los datos, el protocolo IPv4 también presenta problemas en la seguridad debido a que su diseño se realizó para brindar conectividad y en cuanto a la seguridad no se realizó ninguna estructura para protegerlo por lo que luego de estar usando este protocolo IPv4 se vio la necesidad de usar o implementar un sistema de seguridad en este caso lo que se usó fue el SSL (Secure Socket Layer) y también el IPsec (Encriptación a nivel de red) para protegerlo de alguna manera. el autor presenta y señala.

El protocolo IPv6 (Protocolo de Internet versión 6) no es una versión nueva ya que fue diseñada en el año 1998 para reemplazar el protocolo IPv4 por las limitaciones que ya se empezaban a evidenciar en la transición al protocolo IPv6 llevaría a contar con 128 bits de direccionamiento a diferencia de los 32 bits con los que cuenta el protocolo IPv4 el cual está en ejecución, en la sección de seguridad se ejecuta el IPsec fue incluido en el diseño del protocolo, y los cifrados son más complejos de hackear por la mayor cantidad de caracteres posibles de combinar por lo tanto el protocolo IPv6 no implica que se tenga que hacer una configuración total ya que el protocolo IPv6 se diseñó para que se pueda usar con el protocolo IPv4 y los usuarios podrán disminuir costos en la solución de problemas que constantemente se tiene que hacer con el IPv4, La movilidad de los usuarios puede aumentar, así como el número de direcciones IP para la conectividad, facilitando la creación de nuevas aplicaciones y servicios sobre una gran variedad de plataformas ya que este protocolo IPv6 puede coexistir con el protocolo IPv4 sin ningún problema lo que lleva a que los únicos que tienen que realizar modificaciones son los prestadores de servicio y las entidades con gran flujo de datos

Capítulo 1

1. Generalidades

1.1 Antecedentes

Puesta en marcha en su totalidad del protocolo IPv6 en MinTIC

Teniendo en cuenta que con el protocolo IPv4 se presentaban agotamientos fue necesario la transición y adopción del nuevo protocolo IPv6 en empresas para cumplir con los lineamientos necesarios.

En al 2017 fue presentado el caso de transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6 en el MinTIC dicha transición fue dirigida y efectuada por fórum council Colombia, esta entidad fue quien promovió, divulgo y realizo la adopción de protocolo IPv6 de forma exitosa lo cual hizo que el MinTIC se consolidara como líder en cuanto a las entidades públicas que adoptaron este protocolo, una de las razones fue la necesidad pero otra es el hecho que al ser la entidad gubernamental que maneja y dirige todos los procesos en este campo dentro del país tenían que iniciar ellos con el proceso para de esta forma probar las mejoras que tendría para posteriormente promover la transición dentro de todo el país tanto en los entes públicos como privados. (MinTIC, Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones, 2017)

Puesta en marcha del protocolo IPv6 en la compañía J Walter Thompson

Dentro de la compañía Wunderman Thompson Colombia S A S que es una importante compañía dedicada a la publicidad de Colombia, decidieron en el año 2018 implementar el protocolo IPv6, este proceso lo realizo el ingeniero Giovanni Cárdenas Rodríguez, quien es egresado de la fundación libertadores, este planeo el plan de desarrollo basándose en la problemática que fue informada por IANA (Internet Assigned Numbers Authority), esta dio a conocer la problemática que existía y presento un informe mostrando que la adopción del protocolo IPv6 era de suma importancia y que las compañías que implementaran esta transición verían mejoras en su rendimiento y en las conexiones de la empresa así como también prestar un mejor servicio.

Para esta compañía fue un poco extenso el proceso ya que no contaba con los informes detallados de la infraestructura que tenían, es por ello que fue necesario realizar un informe e inventario exhaustivo. (Rodriguez, 2018)

Puesta en marcha del protocolo IPv6 en EMSERFUSA E.S.P

En Fusagasugá la empresa prestadora de servicios públicos EMSERFUSA E.S.P siguiendo los lineamientos del MinTIC realizo la transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6, este proceso le permite a la empresa prestar un mejor servicio a los usuarios asiéndose más eficiente al poder realizar un crecimiento en los equipos conectados. Deberá realizar una inversión en cuanto a la infraestructura, pero esto le permitirá tener tanto un crecimiento en cuanto a la tecnología, así como también poder realizar un trabajo mucho más eficiente. (EMSERFUSA, 2021)

1.2 Planteamiento del Problema y Justificación

El protocolo IPv6 (Protocolo de Internet versión 6) no es una versión nueva ya que fue diseñada en el año 1998 para reemplazar el protocolo IPv4 por las limitaciones que ya se empezaban a evidenciar. Aunque él IPv6 se creó hace varios años fue recientemente que se empezó a realizar la transición en varios lugares ya que con la demanda que existe actualmente se pudo evidenciar la gran necesidad de esta transición. (Moliner, 2010)

- La transición al protocolo IPv6 llevaría a contar con 128 bits de direccionamiento a diferencia de los 32 bits con los que cuenta el protocolo IPv4. En la seguridad el IPv6 muestra varios cambios entre ellos el que el IPsec fue incluido en el diseño del protocolo, y los cifrados son más complejos de hackear por la mayor cantidad de caracteres posibles de combinar. (Moliner, 2010)
- El implementar el protocolo IPv6 no implica que se tenga que hacer una configuración total ya que el protocolo IPv6 se diseñó para que se pueda usar con el protocolo IPv4 durante la fase de transición sin interferir y sean los usuarios quienes cuando lo consideren necesario eliminen por completo el IPv4. (Constán, Jehudi, Carlos, & Viviana, 2019)
- En cuanto a los costos si bien para realizar la transición se tendrá que hacer una inversión posteriormente los usuarios podrán disminuir costos en la solución de problemas que constantemente se tiene que hacer con el IPv4 y que con la transición se verán disminuidos por las mejoras que trae el IPv6 y la autoconfiguración con la que fue diseñado. (Constán y otros, 2019). La movilidad de los usuarios puede aumentar, así como el número de direcciones IP para

la conectividad, lo que puede hacer mucho más eficiente el trabajo en las entidades que implementen el protocolo IPv6. (Constaín, Jehudi, Carlos, & Viviana, 2019)

- El protocolo facilita la creación de nuevas aplicaciones y servicios sobre una gran variedad de plataformas. (Constaín y otros, 2019). Los usuarios en general no tienen de que preocuparse con la implementación ya que este protocolo IPv6 puede coexistir con el protocolo IPv4 sin ningún problema lo que lleva a que los únicos que tienen que realizar modificaciones son los prestadores de servicio y las entidades con gran flujo de datos. (Constaín, Jehudi, Carlos, & Viviana, 2019)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar el protocolo IPv6 en la alcaldía de Arboledas Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar diagnóstico de viabilidad para transición del protocolo IPv4 a protocolo IPv6.
- Diseñar plan de transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6.
- Implementar plan de transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6.
- Evaluar funcionalidad de la implementación del protocolo IPv6.

Capítulo 2

2.Marco de Referencia

2.1 Marco conceptual

2.1.1 TCP/IP

La identificación del grupo de protocolos de red que hacen posible la transferencia de datos en redes, entre equipos informáticos e internet. TCP es el Protocolo de Control de Transmisión que permite establecer una conexión y el intercambio de datos entre dos anfitriones. Este protocolo proporciona un transporte fiable de datos. Y la IP o protocolo de internet, utiliza direcciones series de cuatro octetos con formato de punto decimal (como por ejemplo 75.4.160.25). Este protocolo lleva los datos a otras máquinas de la red. (Robledano, 2019)

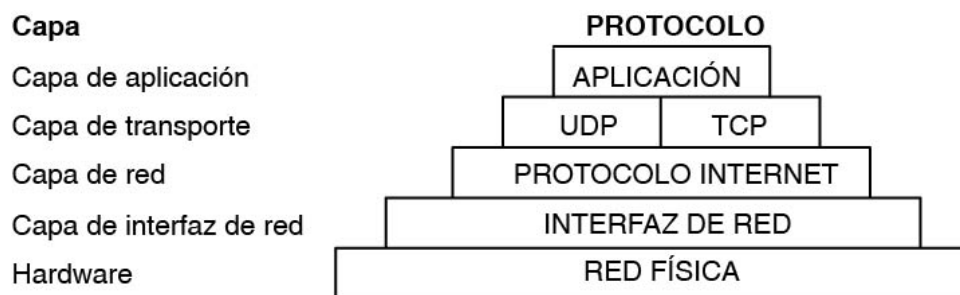


Figura 1. Conjunto de protocolos TCP/IP (IBM, 2021)

2.1.2 IPv4

Es el nombre del protocolo de Internet utilizado actualmente para las direcciones IP de los dominios. Estas direcciones IP se asignan automáticamente cuando se registra un dominio. Es el nombre del protocolo de Internet utilizado actualmente para las direcciones IP de los dominios. Estas direcciones IP se asignan automáticamente cuando se registra un dominio. (IONOS, 2022)

Las direcciones IPv4 públicas constituyen el espacio de direcciones de Internet. Estas son distribuidas para ser globalmente únicas de acuerdo a los objetivos que se describirán más adelante en este documento. El principal propósito de este espacio de direcciones es permitir la comunicación usando IPv4 sobre Internet. (Lacnic, s.f.)

La operación de redes privadas. Cualquier organización puede usar estas direcciones IPv4 en sus redes privadas sin la necesidad de solicitarlo a algún Registro de Internet. La principal condición establecida para el uso de direcciones IPv4 privadas es que los dispositivos que usen estas direcciones IPv4 no necesiten ser alcanzados desde Internet. (Lacnic, s.f.)

2.1.3 IPv6

IPv6 (Internet Protocol Version 6) o IPng (Next Generation Internet Protocol) es la nueva versión del protocolo IP (Internet Protocol). Ha sido diseñado por el IETF (Internet Engineering Task Force) para reemplazar en forma gradual a la versión actual, el IPv4. En esta versión se mantuvieron las funciones del IPv4 que son utilizadas, las que no son utilizadas o se usan con poca frecuencia, se quitaron o se hicieron opcionales, agregándose nuevas características. El motivo básico para crear un nuevo protocolo fue la falta de direcciones. IPv4 tiene un espacio de direcciones de 32 bits, en cambio IPv6 ofrece un espacio de 128 bits. (Ramírez & Cervantes, 2005)

2.1.4 DMZ

Una zona desmilitarizada es una red aislada que se encuentra dentro de la red interna de la organización. En ella se encuentran ubicados exclusivamente todos los recursos de la empresa que deben ser accesibles desde Internet, como el servidor web o de correo. Un ejemplo de una red local con una DMZ es, muchos router que proporcionan los proveedores de Internet, cuentan en su configuración, con una opción para habilitar una DMZ mediante la cual un equipo de la empresa se hace accesible desde Internet. Activar esta opción, no es muy recomendable. (INCIBE, 2019)

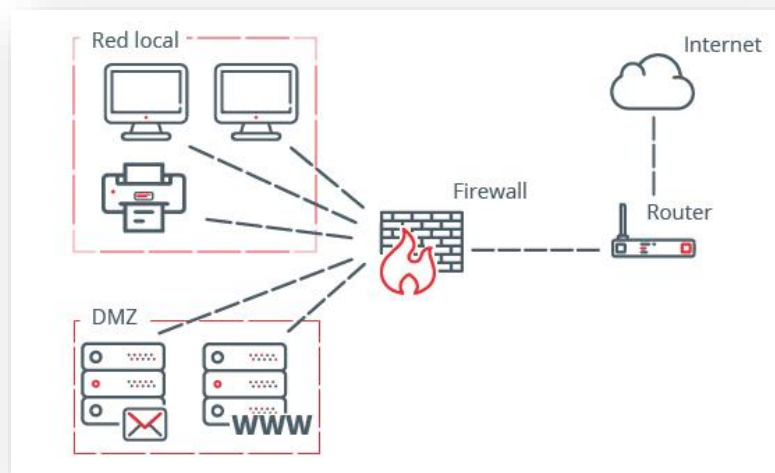


Figura 2. Zona desmilitarizada (INCIBE, 2019)

Permite las conexiones procedentes tanto de Internet, como de la red local de la empresa donde están los equipos de los trabajadores, pero las conexiones que van desde la DMZ a la red local, no están permitidas. Si un ciberdelincuente comprometiera un servidor de la zona desmilitarizada, tendría muchos más complicado acceder a la red local de la organización, ya que las conexiones procedentes de la DMZ se encuentran bloqueadas. Para configurar una zona desmilitarizada en la red de la organización, es necesario contar con un cortafuegos o firewall. Este dispositivo, será el encargado de segmentar la red y permitir o denegar las conexiones. (INCIBE, 2019)

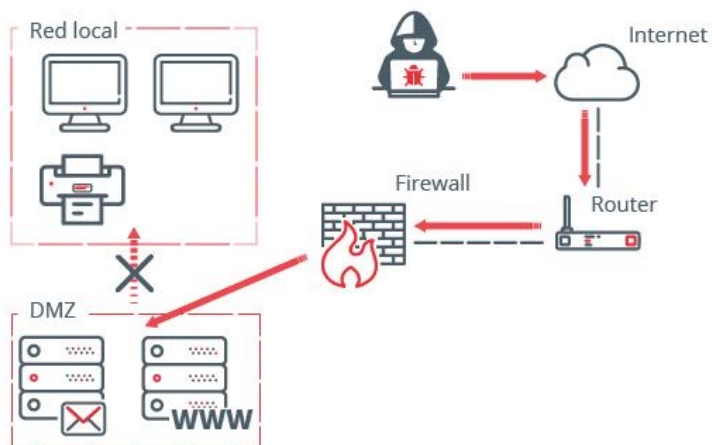


Figura 3. conexiones de la DMZ a la red local (INCIBE, 2019)

2.1.5 Parámetros que miden la calidad de servicio

El caudal (Throughput): Es la información que transita por los sistemas, se podría decir que es lo que conocemos como ancho de banda digital.

“Dentro de las redes TCP/IP, el Throughput se mide por la tasa de bytes o paquetes (libres de errores):

- Que fluyen por el circuito.
- De una aplicación específica.
- Del conjunto de flujos de un nodo a otro.
- Del conjunto de flujos de una red a otra.

Por deducción, entre mayor sea el valor de Throughput medido, mejor QoS es ofrecida, puesto que la tasa de transmisión de paquetes sin errores, es mayor.” (Sanmartín, 2012)

Retardos:

Varianza de retardo: Congestión en la red, la red tiene un retardo en transmitir un paquete de un punto a otro lo que hace que se vea afectado por factores como enrutamiento, propagación, serialización y encolamiento. (Sanmartín, 2012)

Pérdidas de paquetes o variación del retardo (jitter): “es la variación del retardo en el tiempo entre paquetes consecutivos que forman parte del mismo flujo. Puede medirse a través de ciertas técnicas, incluyendo la media, la desviación típica, máximo o mínimo tiempo de llegada entre paquetes”. (Sanmartín, 2012)

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Internet

Es una red de computadoras que se encuentran interconectadas a nivel mundial para compartir información. Se trata de una red de equipos de calculo que se relacionan entre si a través de la utilización de un lenguaje universal tiene sus raíces en el idioma inglés y se encuentra conformado por el vocablo inter (que significa entre) y net (proveniente de network que quiere decir red electrónica). (Etecé, Concepto, 2021)



Figura 4. Internet de las cosas (didactica, s.f.)

2.2.2 Direccionamiento IP

La dirección IP es el identificador del dispositivo dentro de una red y debe ser único dentro de los límites de dicha red. El uso, formato, tipos y demás características del direccionamiento IP están incluidos en lo que se conoce como protocolo IP (Internet Protocol). (Gonzalez, 2021) (Gonzalez, 2012)

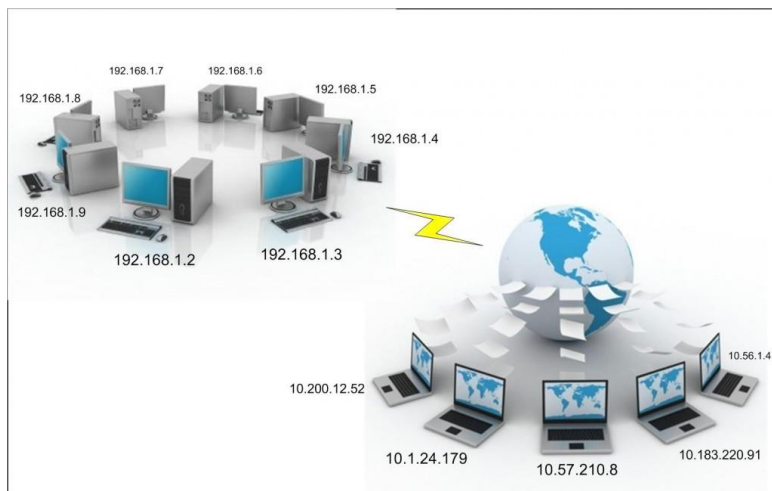


Figura 5. Direccionamiento IP (Gonzalez, 2012)

2.2.3 Mecanismos de transición

Son técnicas y métodos para permitir “compatibilidad” entre ambos protocolos. Los diferentes tipos de Mecanismos de Transición son:

- **Dual Stack**

Instalar ambos protocolos (IPv4/IPv6) en hosts y routers. La comunicación IPv4 se hace a través de una infraestructura IPv4 y la comunicación IPv6 se hace a través de una infraestructura IPv6. (Aparicio, 2004)

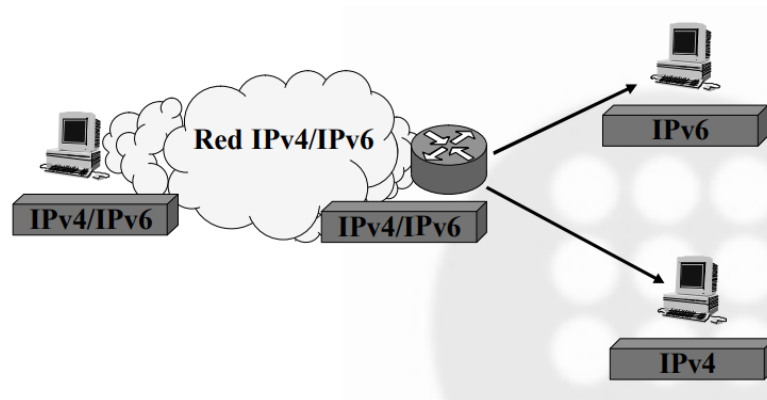


Figura 6. Dual Stack (Aparicio, 2004)

- **Tunneling**

Entunelar paquetes IPv6 en IPv4 para atravesar islas IPv4 (y viceversa).

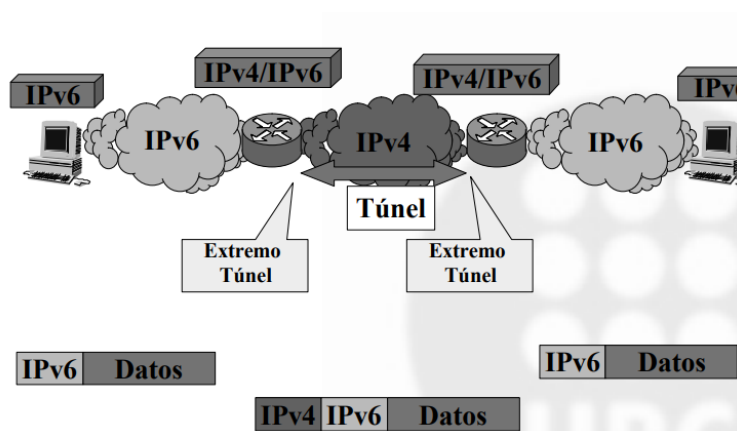


Figura 7. Tunneling: Configured Tunnels (Aparicio, 2004)

- **Traducción**

Traducir de IPv4 a IPv6 y viceversa.

2.2.4 Datagrama

Es un paquete de datos que constituye el mínimo bloque de información en una red de conmutación por datagramas, la cual es uno de dos tipos de protocolo de comunicación por conmutación de paquetes usados para encaminar por rutas diversas unidades de información entre nodos de una red. Los datagramas se componen de. (Wikiwand, s.f.)

- Una cabecera con información de control.
- Los propios datos que se desean transmitir.

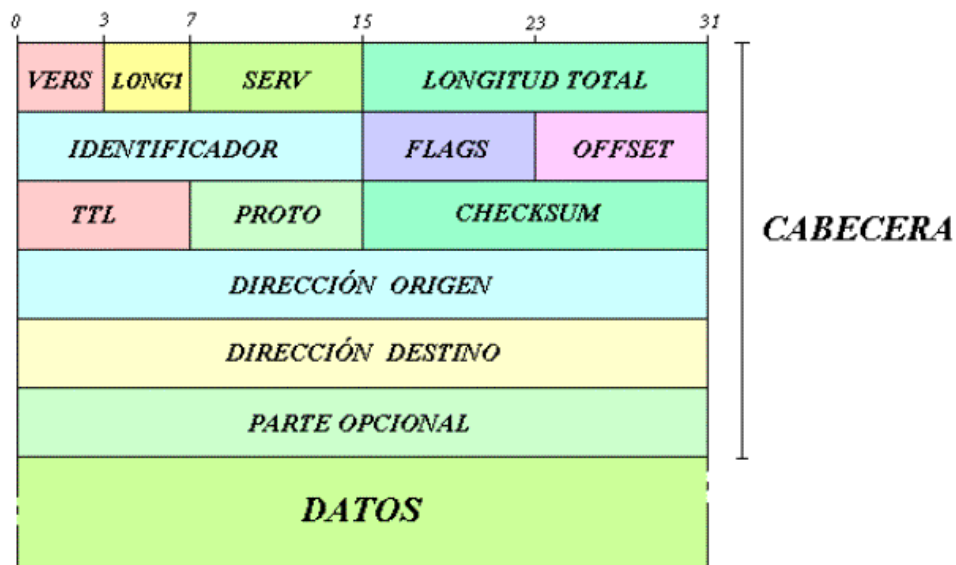


Figura 8. Formato de un datagrama IP (UTN, s.f.)

2.2.5 Arquitectura de la red

Está compuesto por un conjunto de equipos de transmisión, programas, protocolos de comunicación y una infraestructura radioeléctrica que posibilita la conexión y transmisión de datos a través de la red, de esta forma se logra compartir información de manera fiable y eficiente. (García, 2021)

- **Punto a punto**

Es la topología más simple es un enlace permanente entre dos puntos finales. El valor de una conexión punto-a-punto a demanda es proporcional al número de pares posibles de abonados y se ha expresado como la ley de Metcalfe. (605, s.f.)

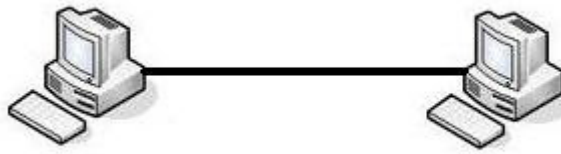


Figura 9. Punto a punto (605, s.f.)

En bus

Se caracteriza por tener un único canal de comunicaciones al cual se conectan los diferentes dispositivos. De esta forma todos los dispositivos comparten el mismo canal para comunicarse entre sí. (605, s.f.)

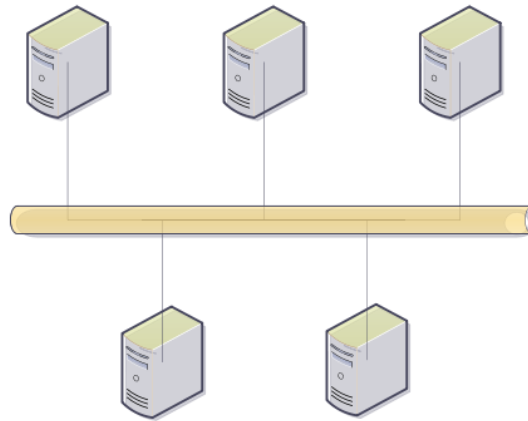


Figura 10. En bus (605, s.f.)

- **En estrella**

Es una red en la cual las estaciones están conectadas directamente a un punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de éste. Se utiliza sobre todo para redes locales. La mayoría de las redes de área local que tienen un enrutador (router), un conmutador (switch) o un concentrador (hub) siguen esta topología. El nodo central en éstas sería el enrutador, el conmutador o el concentrador, por el que pasan todos los paquetes de usuarios. (605, s.f.)

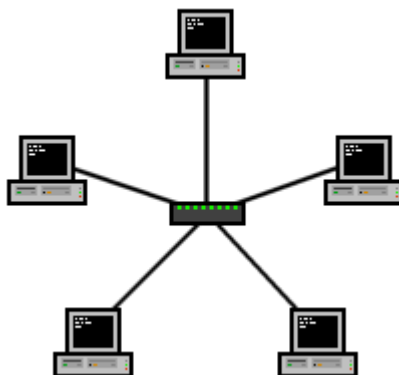


Figura 11. En estrella (605, s.f.)

En anillo o circular.

Es una topología de red en la que cada estación tiene una única conexión de entrada y otra de salida. Cada estación tiene un receptor y un transmisor que hace la función de traductor, pasando la señal a la siguiente estación. En este tipo de red la comunicación se da por el paso de un token o testigo, que se puede conceptualizar como un cartero que pasa recogiendo y entregando paquetes de información, de esta manera se evitan eventuales pérdidas de información debidas a colisiones. (605, s.f.)

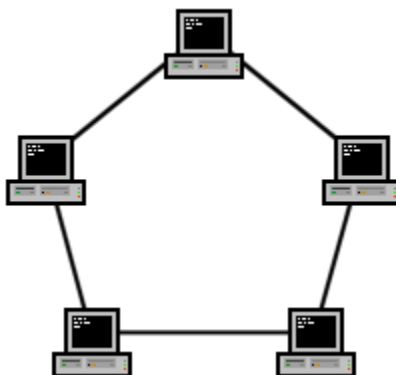


Figura 12. En anillo o círculo (605, s.f.)

2.2.6 Uso y aplicaciones de red

El objetivo básico de una red de computadoras es enlazar dos o más dispositivos para que exista comunicación entre ellos o para compartir información. (605, s.f.)

- **Aplicaciones de negocio:** Una red proporciona una forma de crear grupos de usuarios en la empresa, los cuales no necesariamente deben encontrarse en la misma dependencia.
- **Comunicación de persona a persona:** Millones de personas en todo el mundo utilizan a diario el correo electrónico y su uso está creciendo rápidamente.
- **Entretenimiento interactivo:** El entretenimiento interactivo es una industria grande y en crecimiento. Su aplicación dominante es el vídeo bajo demanda. También podría ser los juegos los mismo que pueden ser simulados en tiempo real con varias personas.
- **Compartir recursos de Red:** Los recursos de la red incluyen impresoras, scanner y dispositivos de almacenamiento que se pueden compartir en la red, proporcionando enlaces de comunicación que permitan a los usuarios interactuar y compartir dispositivos. (605, s.f.)

2.3 Marco legal

La se tiene en cuenta que cada país tiene diferentes normas o leyes al respecto por lo tanto se tiene que considerar y ajustar a las leyes de tal país, en el caso de Colombia se resaltan los siguientes derechos y leyes.

2.3.1 Resoluciones

- **Resolución 1126 de 2021**

Modifica los lineamientos para la adopción o transición del protocolo IPv6, que se refiere al parágrafo del artículo 4 de la Resolución 2710 de 2017, incorporando términos técnicos asociados a las nuevas tendencias y avances tecnológicos (Internet de las Cosas - IoT, Ciudades Inteligentes, Sistemas de Geolocalización, entre otros). siempre y cuando estas hayan contratado previamente los servicios de conectividad (Canal y Firewall) del Acuerdo Marco de Conectividad, con la ventaja de poder tener un recurso técnico especializado y con experiencia en IPv6 a un menor costo. (MinTIC, Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones , 2021)

- **Resolución 2710 de 2017**

Entra la vigencia para la implementación del protocolo IPv6 en Colombia por parte de los obligados que trata en el decreto 1078 de 2015, asimismo establecer medidas para los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones para que cursen tráfico y ofrezcan conectividad y servicios en IPv6 a las entidades objeto de esta resolución. (Sánchez, 2017)

2.3.2 Leyes y Decretos

- ***Ley 1341 de 2009***

Actual marco general del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones, en el artículo 2, numeral 6, establece dentro del principio de neutralidad tecnológica, que el estado garantiza la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones por la cual se establecen lineamientos para la adopción del protocolo IPv6. En el artículo 4 establece que el estado debe intervenir en el sector de tecnologías de información y las comunicaciones, para entre otros asuntos, incentivar el desarrollo de esta industria contribuyendo así al crecimiento económico, la competitividad, la generación de empleo y las exportaciones en el país. (Sánchez, 2017)

- ***Decreto 1078 de 2015***

En el artículo 2.2.9.1.2.2. el cual define como instrumento el manual de gobierno en línea, que en su componente de privacidad y seguridad de la información incluye el modelo de seguridad y privacidad de la información (MSPI), para esto cuenta unas guías de forma detallada para cumplir lo solicitado permitiendo abordar de manera detallada cada una de las fases del modelo, buscando a su vez comprender la adopción del protocolo IPv6 en el estado colombiano, tal como se menciona en el portal del fortalecimiento de la gestión TI en el estado. (Sánchez, 2017)

2.3.3 NTC/ISO

- ***ISO 27000***

Las series 27000 están orientadas al establecimiento de buenas prácticas en relación con la implantación, mantenimiento y gestión del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) o por su denominación en inglés Information Security Management System (ISMS). Estas guías tienen como objetivo establecer las mejores prácticas en relación con diferentes aspectos vinculados a la gestión de la seguridad de la información, con una fuerte orientación a la mejora continua y la mitigación de riesgos. (Alonso, 2015)

- ***ISO 27001 de 2006***

Nos aportan un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI), consistente en medidas orientadas a proteger la información, indistintamente del formato de la misma, contra cualquier amenaza, la preservación de la información, se ha demostrado que no es suficiente la implantación de controles y procedimientos de seguridad realizados frecuentemente sin un criterio común establecido, en torno a la compra de productos técnicos y sin considerar toda la información esencial que se debe proteger. (ISO, s.f.)

- **ISO 27001 de 2013**

Tecnología de la información. técnicas de seguridad. sistemas de gestión de la seguridad de la información (SGSI). requisitos, Esta norma especifica los requisitos para establecer, implementar, operar, hacer seguimiento, revisar, mantener y mejorar un SGSI documentado dentro del contexto de los riesgos globales del negocio de la organización. Especifica los requisitos para la implementación de controles de seguridad adaptados a las necesidades de las organizaciones individuales o a partes de ellas. El SGSI está diseñado para asegurar controles de seguridad suficientes y proporcionales que protejan los activos de información y brinden confianza a las partes interesadas. (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2006)

- **ISO 30300 de 2013**

Información y documentación. sistemas de gestión para registros. fundamentos y vocabulario, El SGR establece la estructura de la política, objetivos y directivas para controlar los registros de la organización en su sistema de gestión de registros, y asegura que este sistema cumpla los requisitos de la organización el marco del SGR, los procesos y controles de los registros se diseñan, implementan y supervisan para cumplir con las políticas, objetivos y directrices. Esto incluye determinar cómo los procesos y controles de los registros son administrados por el sistema de gestión de registros, y como ellos se relacionan con los demás sistemas de gestión para propósitos de valoración y evidencia de los resultados. (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2013)

Capítulo 3

3. Metodología

La metodología que contribuyo al desarrollo fue de tipo exploratoria, descriptiva y estudio en donde se analizara el estado actual la compatibilidad de la infraestructura de la entidad con el fin de la migración de forma correcta al protocolo IPv6, aunque el tema es bastante amplio, se decide enfocar la investigación a ciertos tipos de problemáticas que se consideran las importante o relevantes.

Se tomará en cuenta la cantidad de empleados y el servicio que ofrece la entidad luego las entidades de promotora de internet.

En la investigación exploratoria se busca un escenario poco conocido y llevar acabo familiarizarse llegando al punto de ser descriptivo, comparativo o predictivo.

Fase I: se realiza el proceso de planeación del proyecto con investigación sobre la información existente del tema.

Fase II: generar inventario de equipos identificando claramente cuales

Equipos soportan IPv6, cuales requieren actualizarse y en cuales definitivamente no se puede implementar IPv6.

Fase III: adquisición de herramientas plataformas para el desarrollo propuesto y bloque de dirección de IPv6 usando las metodologías que ayuda el manejo y ejecución del protocolo IPv6.

Fase IV: teniendo en cuenta el manual de instrucciones y los momentos de planear, hacer, verificar y actuar para validar su correcto funcionamiento.

3.1.1 Área de estudio

Se realizo cambio en todo el cableado de la entidad, se instalaron los equipos necesarios para la transición del protocolo ya que la alcaldía de arboledas no contaba con un RACK donde tuviesen de manera segura los equipos.

A su vez se realizaron mantenimientos tanto correctivos como preventivos, la distribución del cableado se realizó por medio de canaletas para de esta forma se viese un poco más ordenado el cableado.



Figura 13. Instalación de RACK

3.1.2 Técnicas e instrumentos

- **Protocolo SSH**

Con este protocolo se realizan de una manera sencilla comunicaciones entre sistemas donde se tiene en cuenta una arquitectura de cliente/servidor lo cual hace que los usuarios de puedan conectar a un host de manera remota, este protocolo tiene ventajas por encima de otros protocolos como FTP oTelnet ya que el protocolo SSH realiza una encriptación en la sesión de conexión lo cual hace que un intruso no pueda vulnerar la seguridad y pueda llegar a obtener contraseñas sin encriptar. (MIT, 2005)

- ***Dual Stack***

Instalar ambos protocolos (IPv4/IPv6) en hosts y routers. La comunicación IPv4 se hace a través de una infraestructura IPv4 y la comunicación IPv6 se hace a través de una infraestructura IPv6. (Aparicio, 2004)

- ***Protocolo Vlan***

Esta permite la creación de redes lógicas que pueden ser independiente aun cuando se encuentren en una misma red física, cuando se decide usar Vlan es porque se desea segmentar de una forma adecuada la red y usar cada uno de subred de una forma diferente tambien usando Vlan se puede permitir o denegar el tráfico entre las diferentes VLAN gracias a un dispositivo L3 como un router o un switch multicapa L3. (Luz, 2022)

- ***Cisco Packet Tracer***

Con la herramienta de Packet tracer se realizó la simulación de la implementación del protocolo IPv6, ya que esta herramienta tecnológica nos permite aprender y visualizar desde el área de la enseñanza los resultados de la aplicación a realizar, donde podemos visualizar de una manera realista la aplicación y de esta forma evaluar el proceso. (Cisco, s.f.)

Capítulo 4

4. Solución Propuesta

4.1 Diagnóstico De Viabilidad Para Transición Del Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.

En la alcaldía municipal de Arboledas se pudo evidenciar que el del proyecto es viable ya que la entidad cuenta con la infraestructura como con el personal adecuado para la transición del protocolo ipv4 a protocolo IPv6.

Los equipos de la entidad en sus características técnicas se pudieron observar que trabajan con el protocolo IPv6 lo cual fue de suma importancia para que este proyecto fuese viable ya que de haber sido necesario realizar una inversión económica alta no hubiera sido posible realizar la transición.

- **Actividades realizadas**

Identificación de hardware y software

Se realizo un diagnóstico de la compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6. En las siguientes tablas están establecidos los elementos con los que cuenta la entidad en el momento de la identificación y diagnóstico.

Equipos de cómputo Alcaldía municipal de Arboledas

Marca y Modelo	Cantidad	Soportan IPv6
SAMSUNG-M S19B150N	1	SI
HP- M ITP 0066-22	1	SI
TPC- M Q028-20	1	SI
TPC-M Q045-22	1	SI
HP-M BCM9431424	1	SI
DEEL-M P890	1	SI
LENOVO-M MPNXS9915002	1	SI
LENOVO M-MPNXS99115002	1	SI

SAMSUNG M-S19C150F	1	SI
HP M-24-6015IA	1	SI
HP M-TPC W013	1	SI
LENOVO M-FOE8MPNXSO22900H	1	SI
HP M-24-DD0001/A	1	SI
LENOVO M-81W6	1	SI
COMPUMAX M-3389ADAA0	1	SI
THINKCENTEL M-S09D00	1	SI
HP M-24-G015LA	1	SI
HP M- TPC Q068-24	1	SI
HP PAVILION ALL-IN-ONE 27-D0XXX	1	SI
COMPUMAX PC-A1801	1	SI
LENOVO 81W6	1	SI
HP 24-G015LA	1	SI
ASUS SYSTEM PRODUCT NAME	1	SI

Tabla 1. Equipos de cómputo

Se evaluó si la topología actual con la que cuenta la entidad es compatible con el protocolo IPv6 donde se logró verificar que en la actualidad se usaba una topología tipo estrella la cual efectivamente es adecuada para para usar con el protocolo IPv6, la topología se puede observar en la siguiente figura.

TOPOLOGÍA

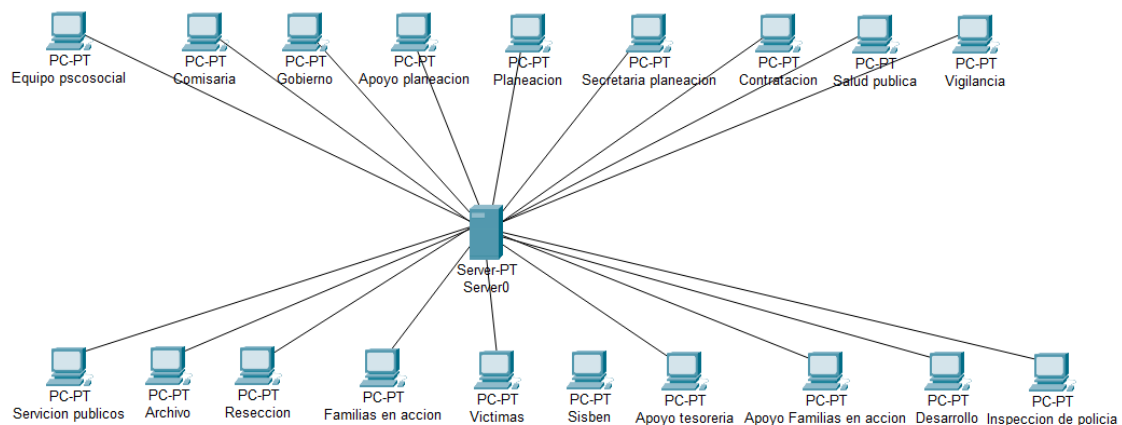


Figura 14. Topología de red Alcaldía de Arboledas

Los servicios de infraestructura en el alcance de arquitectura de la tecnología de línea de base de la alcaldía de Arboledas, se definen en la tabla 3.

Servicios de infraestructura

ID servicios de infraestructura	Servicio de infraestructura	Descripción
ST.SI.01	Servicio de nube	Servicio de nube pública donde se aloja la página web de la entidad y se generan ambientes de pruebas para aplicaciones
ST.SI.02	Servicio Conectividad	Servicio WAN que permite la conectividad a internet y a G-NAP. Servicio LAN que le permite a los usuarios de la entidad a acceder a los sistemas de información
ST.SI.03	Servicio de seguridad perimetral	Servicio de seguridad perimetral que permite controlar el tráfico de red desde y a hacia Internet y aporta protección contra ataques externos
ST.SI.04	Servicio de servidores	Servicio de infraestructura de hardware para el alojamiento de aplicaciones
ST.SI.05	Servicio de almacenamiento	Servicio de infraestructura de hardware para el almacenamiento de información
ST.SI.06	Servicio de telefonía	Servicio donde se centraliza y gestiona todas las consultas y peticiones relacionadas con la telefonía fija y móvil.
ST.SI.07	Servicio de facilities	Servicios asociados el centro de cómputo para garantizar la disponibilidad de los servicios alojados.
ST.SI.07	Servicio de Periféricos	Servicios asociados a los equipos asignados a los usuarios finales como son computadoras e impresoras.

Tabla 2. Servicios de infraestructura de la Alcaldía Arboledas.

4.2 Diseño Plan Para La Transición De Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.

Para la realización de este proyecto es necesario diseñar una guía para la correcta transición del protocolo IPv4 al protocolo IPv6 esta guía sería un complemento de la guía establecida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MinTIC) “Guía para la migración del IPv4 al IPv6 para Colombia”.

Entre los alcances de esta guía es establecer todas las actividades que se requieren para la correcta implementación del protocolo IPv6, ya habiendo sido realizado un diagnóstico para corroborar la viabilidad se procede a establecer cada una de las actividades.

La guía que se realizó con la ayuda de el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia (MinTIC) tiene como objetivo:

- **Objetivo general**

Planear las fases necesarias para implementar la utilización del protocolo IPV6 en la red de comunicaciones de Alcaldía de Arboledas, para preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6.

- **Objetivos Especifico**

Identificar las actividades necesarias para realizar el diagnóstico de la red, equipos de comunicaciones, servidores y aplicaciones.

Elaborar la planeación de la implementación del protocolo en configuración Dual Stack.

Realizar la planeación de las actividades para el aseguramiento de la correcta y completa implementación del protocolo IPV6.

Teniendo en cuenta estos objetivos se tendrá mayor claridad en la implementación del protocolo IPv6 dentro de la alcaldía de Arboledas.

Actividades a realizar

Actividad	Descripción
Actividad 1	Diseño de la preparación y configuración de los sistemas de comunicaciones, servidores, soluciones y aplicaciones.
Actividad 2	Diseño de los lineamientos de seguridad y adecuación de la política de seguridad de la información.

Actividad 3	Realizar las adquisiciones y renovaciones de los equipos de hardware necesarios para la implementación
Actividad 4	Realizar la modificación de la aplicaciones y soluciones para la utilización de IPV6
Actividad 5	Realizar la adquisición de direcciones IPV6.
Actividad 6	Realizar el diseño del alcance de prueba piloto.
Actividad 7	Preparar planes de trabajo para la gestión de cambios.
Actividad 8	Realizar la configuración de los equipos de comunicaciones y servidores.
Actividad 9	Realizar la configuración de direccionamiento y enrutamiento de la red IPV6.
Actividad 10	Ejecutar las pruebas unitarias de IPV6.

Tabla 3. Actividades

4.3 Implementar Plan De Transición De Protocolo IPv4 A Protocolo IPv6.

En la implementación del proyecto se sigue lo establecido tanto en la guía “Guía para la migración del IPv4 aIPv6 para Colombia”. Dirigida por el MinTIC como la guía diseñada en el planteamiento de este proyecto que se realizó para complementar lo establecido por el ministerio de la tecnología de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, en cuanto se empieza a realizar y ejecutar el plan de transición se inicia adecuando la infraestructura y las instalaciones de la entidad para la correcta transición del protocolo.

Se inició adecuar el área de trabajo que fue designada por la alcaldía para el posicionamiento del RACK que contendría el equipo.



Figura 15. Lugar de trabajo

Se distribuyo el cableado por las canaletas haciéndolo llegar al lugar designado para la acomodación del switch donde fue necesario marcar cada uno de los cables para mantener el orden en los puestos.

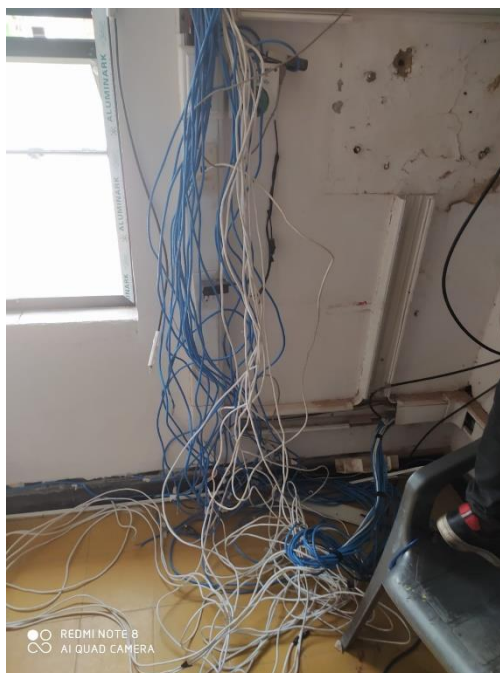


Figura 16. Distribución del cableado.

Se empiezan a pasar el cableado de forma ordenada para su posterior acomodación en cada uno de los puntos del switch.

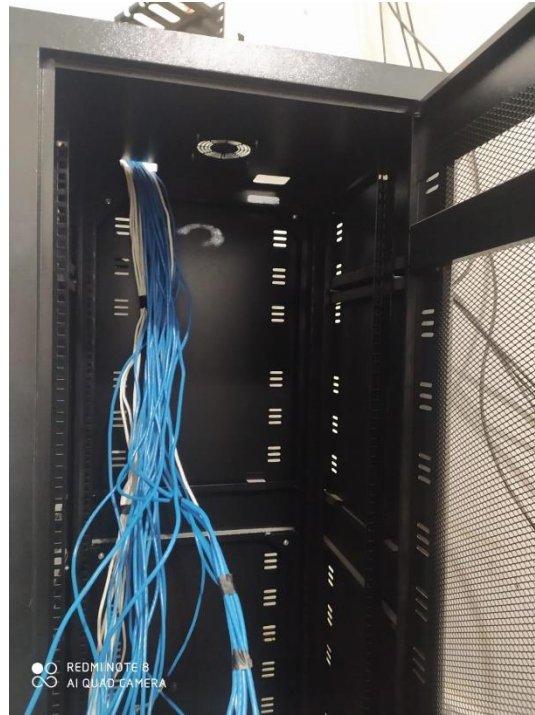


Figura 17. Acomodación del cableado.

Se conecta cada uno de los cables al Switch en su respectivo puerto.



Figura 18. conexión del cables en el switch

Se dejo instalo y en funcionamiento el servicio de red LAN para posterior configuración de la transición al protocolo IPv6.



Figura 19. RACK instalado

Capítulo 5

5. Simulaciones

Puerto	Vlan	Ipv4	Ipv6	Nombre PC
2	FastEthernet 0/4	192.168.20.22	2803:1A00:540D:12::/64	Coordinadora de salud pública.
3	FastEthernet 0/2	192.168.20.15	2803:1A00:540D:4::/64	Vigilancia.
4	FastEthernet 0/17	192.168.20.	2803:1A00:540D:64::/64	Secretaria general
5	FastEthernet 0/7	192.168.20.10	2803:1A00:540D:24::/64	Contratación.
6	FastEthernet 0/3	192.168.20.49	2803:1A00:540D:8::/64	Victimas.
7	FastEthernet 0/11	192.168.20.42	2803:1A00:540D:40::/64	Secretaria de gobierno.
8	FastEthernet 0/6	192.168.20.56	2803:1A00:540D:20::/64	Apoyo a Planeación.
9	FastEthernet 0/5	192.168.20.18	2803:1A00:540D:16::/64	Planeación.
10	FastEthernet 0/14	192.168.20.14	2803:1A00:540D:52::/64	Tesorería
11	FastEthernet 0/10	192.168.20.32	2803:1A00:540D:36::/64	Inspección de policía.
12	FastEthernet 0/9	192.168.20.8	2803:1A00:540D:32::/64	Servicios públicos.
13	FastEthernet 0/12	192.168.20.81	2803:1A00:540D:44::/64	Trabajo social.
14	FastEthernet 0/18	192.168.20.122	2803:1A00:540D:68::/64	Impuestos
15	FastEthernet 0/8	192.168.20.39	2803:1A00:540D:28::/64	Comisaria de familia.
16	FastEthernet 0/15	192.168.20.	2803:1A00:540D:56::/64	Familias en acción
17	FastEthernet 0/16	192.168.20.20	2803:1A00:540D:60::/64	Sisbén

Tabla 4. Numero de Vlan correspondiente a cada puerto del switch

Se selecciona el ordenador y se le asigna la ipv4 y la ipv6 incluyendo la puerta de enlace para previas modificaciones en la red, como se muestra en la siguiente figura. Teniendo en cuenta los datos adquiridos para la transición del protocolo.

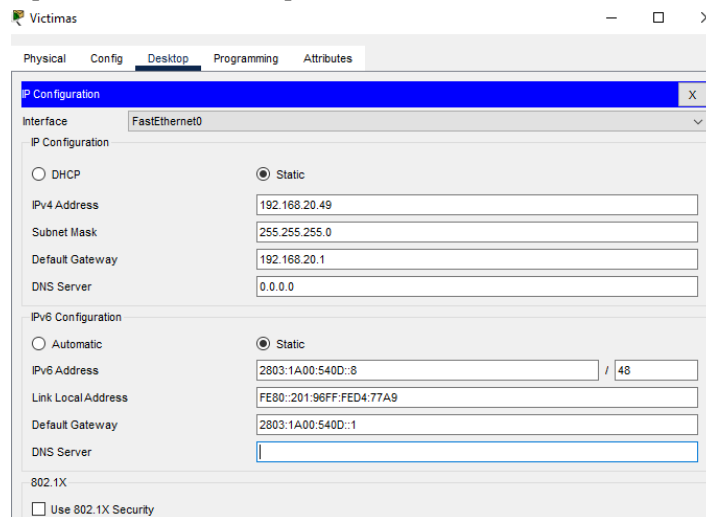
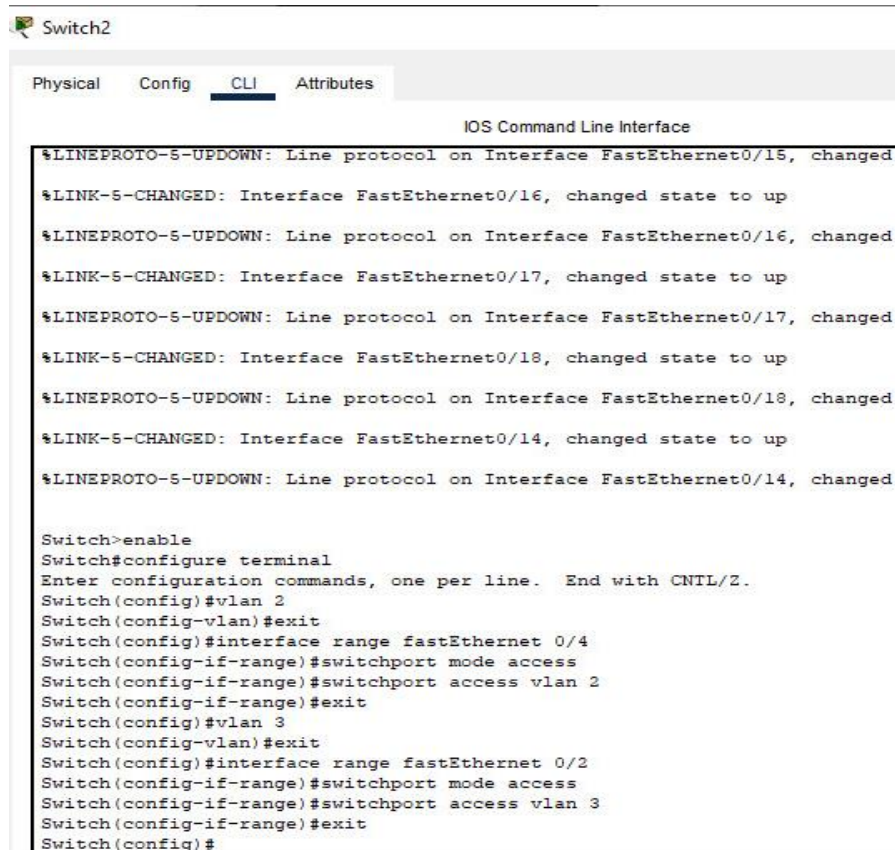


Figura 20. Configuración del Gateway, IPv4 e IPv6

Para la asignación de las subredes o su conjunto de ordenadores en una red ejecutamos el protocolo VLAN, por lo tanto cada una se le asigna una VLAN diferente con la idea de que no se comunique uno con el otro esto se configuro de esta forma ya que fue un requerimiento de la entidad, la configuración se hace por medio del SWITCH como se muestra en la siguiente imagen:



```
Switch2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/15, changed
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/16, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/16, changed
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/17, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/17, changed
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/18, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/18, changed
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/14, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/14, changed

Switch>enable
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#vlan 2
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/4
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 2
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#vlan 3
Switch(config-vlan)#exit
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/2
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 3
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#
```

Figura 21. Configuración de las VLAN por medio de SWITCH

Al terminar con la asignación de la VLAN a cada ordenador se realiza para el guardado mediante el comando `Copy running-config startup.config` o en ocasiones también el comando `Do write`, se realiza esto ya que el programa en ocasiones al cerrarse de elimina la configuración o se altera y el funcionamiento por lo tanto es erróneo.

```
Switch(config-if-range)#switchport mode access
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 17
Switch(config-if-range)#exit
Switch(config)#exit
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Switch#
```

Figura 22. Guarda la configuración de las Vlan con el comando copy

En la configuración de seguridad de implementación en una red se debe restringir el acceso a un cambio de los parámetros del SWITCH por lo tanto se le acciona una contraseña de acceso y de inicio las cuales son diferentes y se pone prioridad máxima con el comando *wpv 0 a 15* (en este caso de 0 a 15).

<pre>Switch>enable Switch#configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Switch(config)#enable secret class Switch(config)#line console 0 Switch(config-line)#password alcaldia Switch(config-line)#login Switch(config-line)#line vty 0 15 Switch(config-line)#password alcaldia Switch(config-line)#login Switch(config-line)#exit Switch(config)#</pre>	<pre>Switch>enable Switch#configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Switch(config)#enable secret class Switch(config)#line console 0 Switch(config-line)#password alcaldia Switch(config-line)#login Switch(config-line)#line vty 0 15 Switch(config-line)#password alcaldia Switch(config-line)#login Switch(config-line)#exit Switch(config)#service password-encryption Switch(config)#banner motd &Authorized Access Only& Switch(config)#end Switch# %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console Switch#copy running-config startup-config Destination filename [startup-config]? Building configuration... [OK] Switch#</pre>
--	---

Figura 23. Configuración de la contraseña del SWITCH

Al terminar la configuración del SWITCH se da comienzo a la configuración del protocolo SSH el cual sirve para encriptar mensaje y ejecutar una conexión genuina entre el dos sistemas usando una arquitectura cliente-servidor que permite a los usuarios conectarse a un host remotamente por un canal seguro.

```

Authorized Access Only

User Access Verification

Password:

Switch>enable
Password:
Switch#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#hostname TIC
TIC(config)#ip domain name ALCALDIA
TIC(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: TIC.ALCALDIA
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 2048
% Generating 2048 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

TIC(config)#line vty 0 15
*Mar 1 0:4:58.718: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
TIC(config-line)#transport input ssh
TIC(config-line)#exit

```

Figura 24. Configuración SSH parte 1

se asigna una VLAN al protocolo al SSH en este caso 200, se le asigna un nombre y se asigna el acceso a un puerto y una contraseña de acceso con el comando vty realizado con el SWITCH y de forma encriptada.

```

TIC(config)#vlan 200
TIC(config-vlan)#name administracionssh
TIC(config-vlan)#exit
TIC(config)# interface vlan 200
TIC(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan200, changed state to up

TIC(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
TIC(config-if)#interface gi0/1
TIC(config-if)#switchport mode access
TIC(config-if)#switchport access vlan 200
TIC(config-if)#line vty 0 15
TIC(config-line)#password alcaldia
TIC(config-line)#login
TIC(config-line)#enable secret alcaldia

```

Figura 25. asignación de la VLAN para la conexión SSH parte 2 y asignación de contraseña de acceso al SWITCH

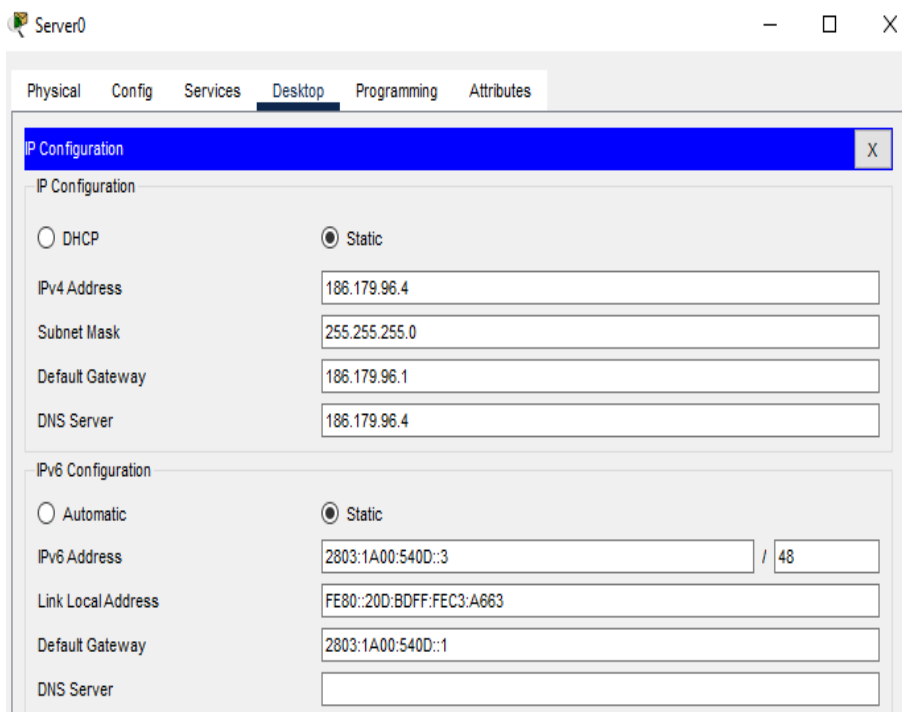
Se asigna un usuario y contraseña realizada como se muestra en la imagen anterior, al usuario se le da un nombre como ADM y se guarda con el comando mencionado anteriormente y se completa la configuración del SWITCH.

```
TIC(config)#username ADM privilege 15 secret alcaldia
TIC(config)#line vty 0 15
TIC(config-line)#login local
TIC(config-line)#exit
TIC(config)#exit
TIC#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

TIC#copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
TIC#
```

Figura 26. asignación de usuario contraseña para la conexión SSH parte 3 y guardar configuración

Se asignan los datos del servidor dados por la compañía proveedora del servicio de internet.



The screenshot shows a window titled "Server0" with a tabbed interface. The "Desktop" tab is selected. The "IP Configuration" window is open, showing settings for both IPv4 and IPv6. The IPv4 configuration is set to "Static" with the following values: IPv4 Address: 186.179.96.4, Subnet Mask: 255.255.255.0, Default Gateway: 186.179.96.1, and DNS Server: 186.179.96.4. The IPv6 configuration is also set to "Static" with the following values: IPv6 Address: 2803:1A00:540D::3 / 48, Link Local Address: FE80::20D:BDF:FEC3:A663, Default Gateway: 2803:1A00:540D::1, and DNS Server: (empty).

Figura 27. Asignación de datos al servidor

Declaración del dominio manejado por la entidad y los correos institucionales que se les asigna a los funcionarios de la entidad.

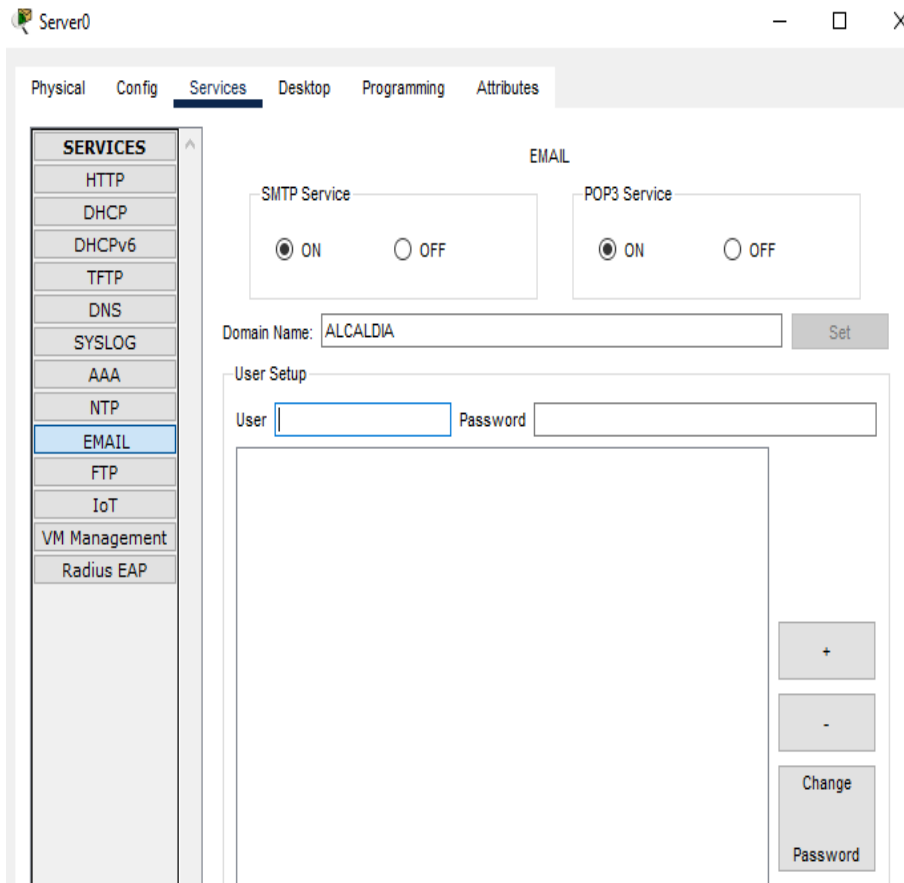


Figura 28. Asignación de usuarios de los correos institucionales

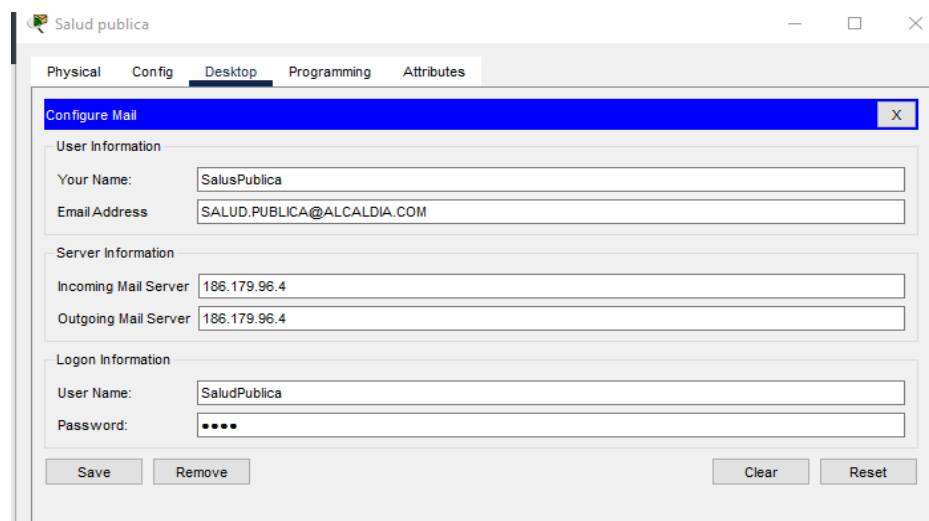


Figura 29. Configuración de EMAIL

Se asigna la dirección de dominio de la página oficial de la entidad en este caso la alcaldía de Arboledas, por lo general se escoge uno para el SSH, uno par el DNC y otro para los correos institucionales, en este caso se realizó la simulación en un solo servidor para observar el comportamiento de los tres a manera de prueba.

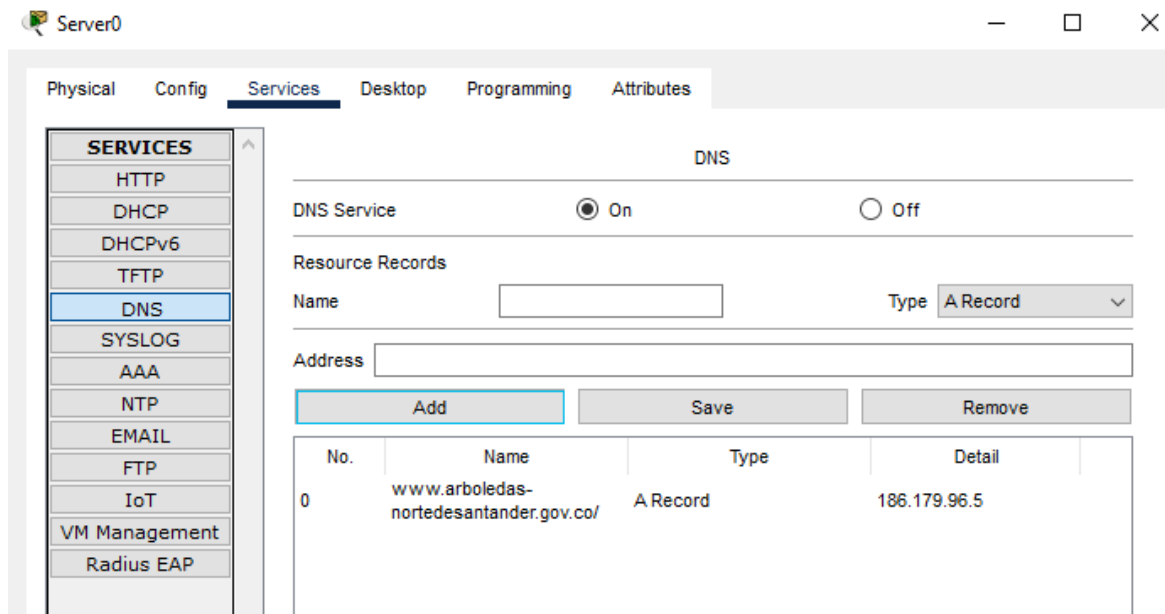


Figura 30. Asignación de dirección de dominio

Capítulo 6

6. Diseño y Resultados

6.1 Diseño

Con ayuda de software AutoCAD se realizó de una forma sencilla la distribución de las tres plantas con las que cuenta la alcaldía de arboledas.



Figura 31. Plano de las plantas de la Alcaldía de Arboledas

Para observar con mayor claridad se muestra por plantas los ordenadores que operan según sus oficinas o dependencias.

En la planta uno se encuentra las oficinas de:

Puerto	Vlan	Ipv4	Ipv6	Nombre PC
12	FastEthernet 0/9	192.168.20.8	2803:1A00:540D:32::/64	Servicios públicos.
13	FastEthernet 0/12	192.168.20.81	2803:1A00:540D:44::/64	Trabajo social.
14	FastEthernet 0/18	192.168.20.122	2803:1A00:540D:68::/64	Impuestos
15	FastEthernet 0/8	192.168.20.39	2803:1A00:540D:28::/64	Comisaria de familia.
16	FastEthernet 0/15	192.168.20.	2803:1A00:540D:56::/64	Familias en acción
17	FastEthernet 0/16	192.168.20.20	2803:1A00:540D:60::/64	Sisbén

Tabla 5. Ordenadores Planta uno

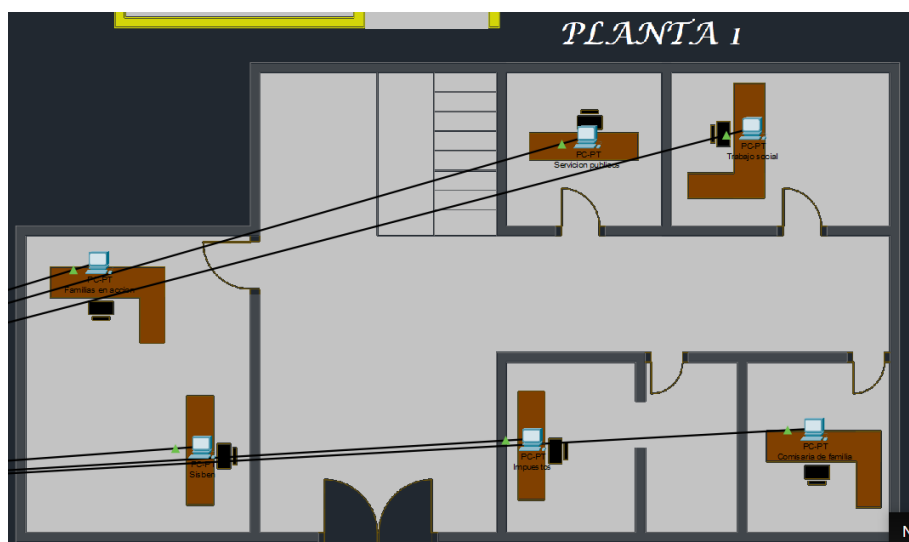


Figura 32. Planta 1

En la planta dos se encuentra las oficinas de:

Puerto	Vlan	Ipv4	Ipv6	Nombre PC
6	FastEthernet 0/3	192.168.20.49	2803:1A00:540D:8::/64	Victimas.
10	FastEthernet 0/14	192.168.20.14	2803:1A00:540D:52::/64	Tesorería
11	FastEthernet 0/10	192.168.20.32	2803:1A00:540D:36::/64	Inspección de policía.

Tabla 6. Ordenadores Planta Dos

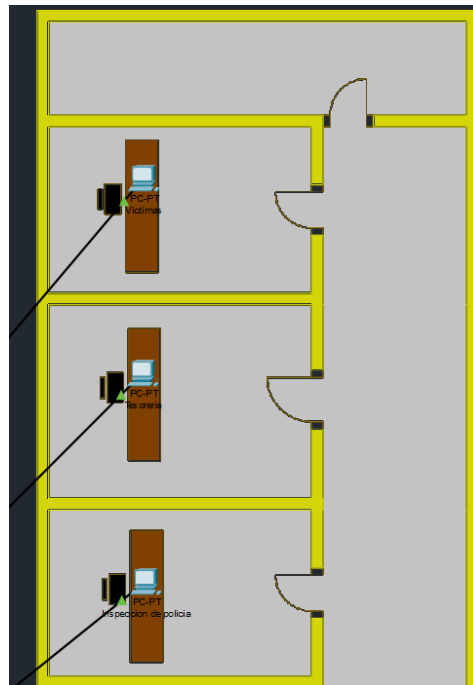


Figura 33. Planta dos

En la planta tres se encuentra las oficinas de:

Puerto	Vlan	Ipv4	Ipv6	Nombre PC
2	FastEthernet 0/4	192.168.20.22	2803:1A00:540D:12::/64	Coordinadora de salud pública.
3	FastEthernet 0/2	192.168.20.15	2803:1A00:540D:4::/64	Vigilancia.
4	FastEthernet 0/17	192.168.20.	2803:1A00:540D:64::/64	Secretaria general
5	FastEthernet 0/7	192.168.20.10	2803:1A00:540D:24::/64	Contratación.
7	FastEthernet 0/11	192.168.20.42	2803:1A00:540D:40::/64	Secretaria de gobierno.
8	FastEthernet 0/6	192.168.20.56	2803:1A00:540D:20::/64	Apoyo a Planeación.
9	FastEthernet 0/5	192.168.20.18	2803:1A00:540D:16::/64	Planeación.

Tabla 7. Ordenadores Planta tres

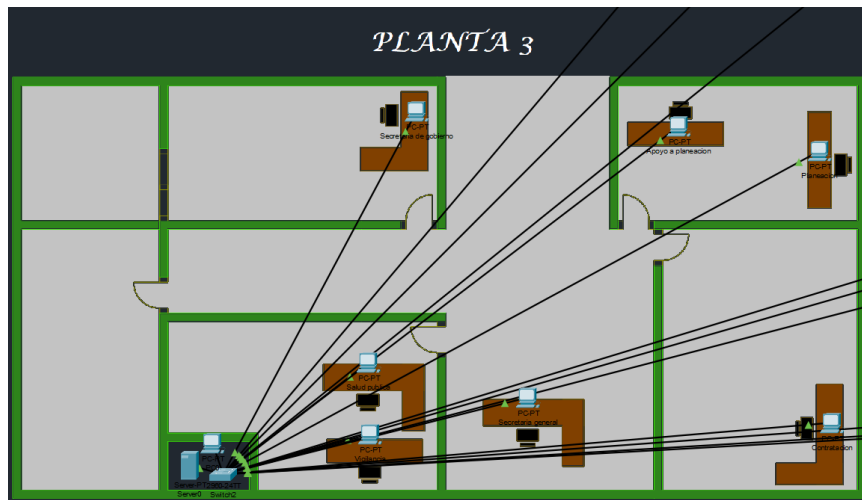


Figura 34. Planta tres

Teniendo en cuenta la configuración del comando SSH se hace la prueba del protocolo para ello ponemos un PC adicional al puerto asignado en la programación por lo tanto se obtiene lo que muestra la siguiente imagen.

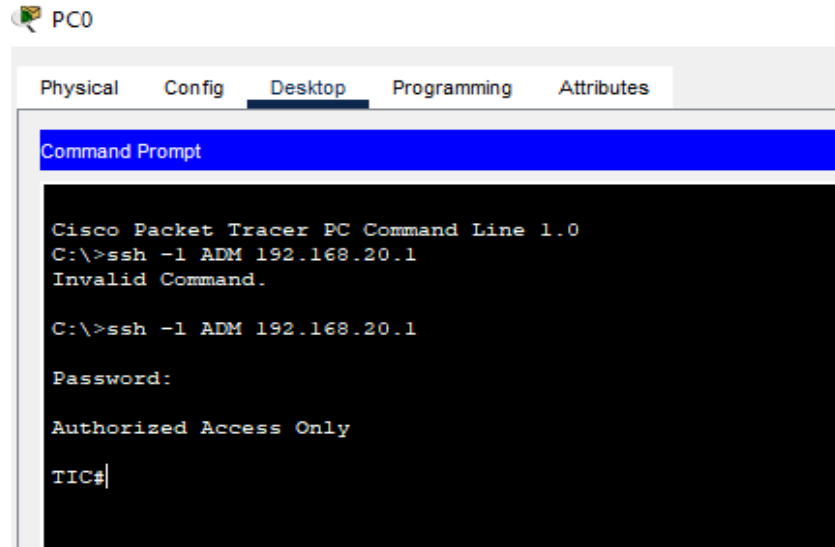


Figura 35. Comprobación de la configuración del SSH

En la configuración de las sub-redes VLAN como se asigna cada ordenador de forma individual se comprueba que el envío por medio de un Ping entre ordenadores no hay comunicación, tal como se muestra en la siguiente figura.

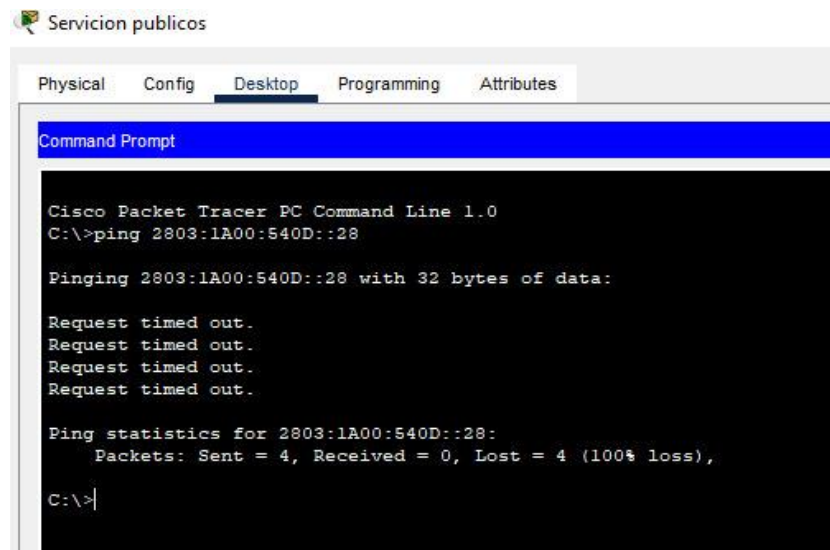


Figura 36. Comprobación de asignación de VLAN

6.2 Resultados

Al momento de realizar la instalación de la infraestructura se realizó una validación de conexión donde se pudo evidenciar desde el servidor micro que se generaron tres direcciones de forma automática en protocolo IPv6, en el momento aún no se contaba con puerta de enlace por ende se validó de forma automática, como muestra la siguiente imagen y registro fotografico correspondiente al Servidor de la alcaldía de Arboledas.

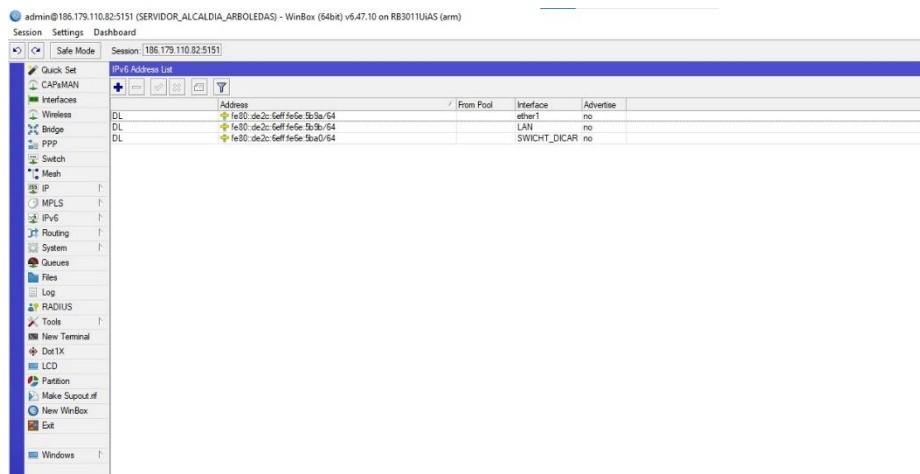


Figura 37. Prefijos asignados del SWICHT en servidor de la entidad.

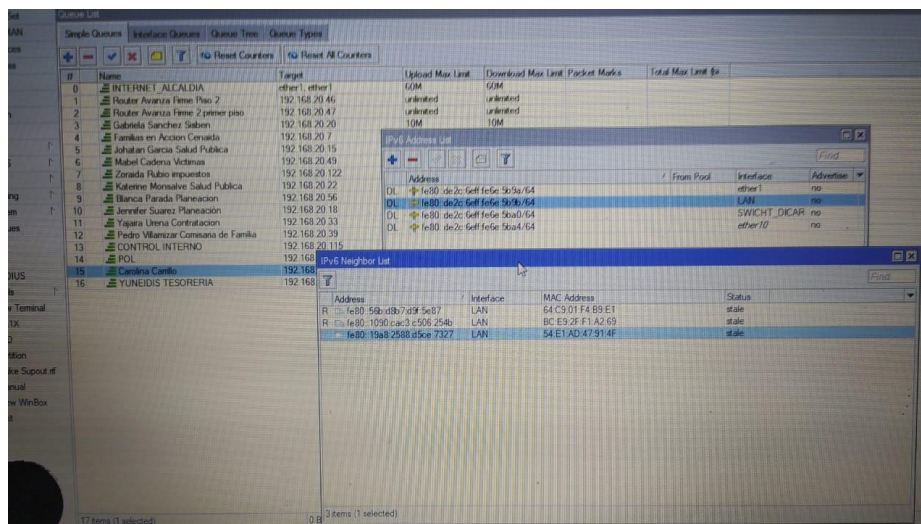


Figura 38. Prefijos asignados de forma automática.

DICAR TELECOMUNICACIONES SAS expide para la Alcaldía de Arboledas un certificado donde se informa que son proveedores autorizados y están avalados por el Ministerio de las Tecnologías y las Comunicaciones y prestan el servicio con tecnología IPV6 a través del proveedor Nacional Azteca, en ese momento en el certificado que se puede visualizar en la próxima imagen ellos brindan información sobre la puerta de enlace que se le asigna a la entidad.



CERTIFICACIÓN

Dicar Telecomunicaciones SAS, certifica que somos proveedores autorizados y avalada por el Ministerio de las Tecnologías y las Comunicaciones bajo **Registro TIC N° 96005298**, estamos autorizados y prestamos el servicio con tecnología IPV6 a través de nuestro proveedor Nacional Azteca.

Direccionamiento IP:

Gateway (Puerta de enlace): 2803:1A00:540D::1 /48
IP o Rango IP Cliente: 2803:1A00:540D::2
- 2803:1A00:540D:ffff:ffff:ffff:ffff
Máscara: 48
DNS Primario: 186.179.96.4
DNS Secundario: 186.179.96.5

La presente certificación se expide a solicitud de la Alcaldía Municipal de arboledas, el día 3 de septiembre de 2022.

Deissy Aurora García Carrillo
REPRESENTANTE LEGAL
DICAR TELECOMUNICACIONES SAS
NIT. 901355963

ARBOLEDAS-NORTE DE SANTANDER
CEL.: 3144354804 CORREO: GERENCIA@DICARTELECOMUNICACIONES.COM

Figura 39. Certificado puerta de enlace

En el momento de recibir la puerta de enlace asignada se realizó una prueba asignando de forma manual la información que nos brindaba el certificado en uno de los equipos de prueba, en la siguiente imagen podemos observar un registro fotográfico de la interfaz del servidor donde nos muestra los prefijos que se asignaron en un principio de forma automática y el que asignamos de forma manual en el equipo.

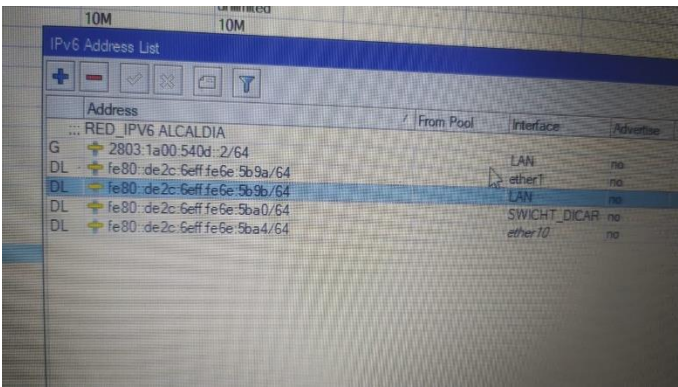


Figura 40. Asignación de prefijos manual y automática

En la próxima imagen se observan registros fotografías de pruebas piloto para corroborar conexión del protocolo IPv6 usando la puerta de enlace asignada donde el direccionamiento que se uso fue de, asignación consecutiva de prefijos, este registro se capturo desde el servidor.

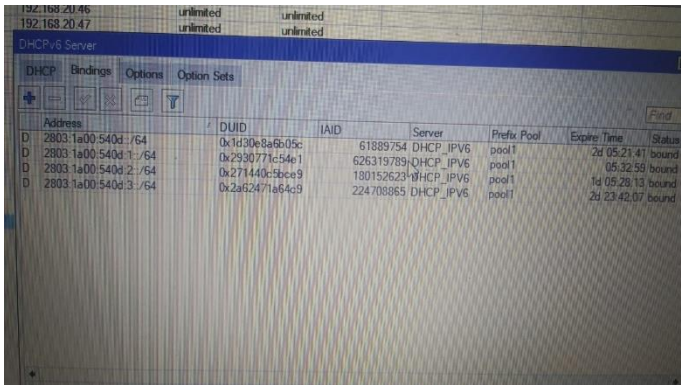


Figura 41. Prueba piloto de asignación de prefijos

Como se puede observar el anterior registro estas pruebas se realizaron a manera de prueba piloto donde pudimos corroborar que la infraestructura que se acondiciono para realizar la transición del protocolo esta en condiciones para sopórtalo.

Por cuestiones de logística y de requerimientos de la entidad para desarrollar algunas actividades externas y elaboración de documentos e informes del desarrollo del proyecto, no se inicio de inmediato la configuración de la red para implementar en su totalidad el proyecto, es por esto que al pasar un tiempo cuanto se quiso iniciar con la configuración para hacer la transición total nos encontramos con problemas relacionados con los prefijos, al querer ingresar de forma manual la información de estos nos generaba rechazo y no se evidenciaba acceso al protocolo IPv6, después

de realizar varias pruebas y no poder dar solución al problema se procedió a comunicarse con el prestador de servicio, donde este nos informa que la puerta de enlace que se nos había asignado ya no estaba habilitada y debíamos esperar a que se nos asignara una nueva, asta el momento dicha asignación no se realizó.

De igual forma al realizar pruebas ingresando al SWICHT por la web podremos observar que se nos permite asignar de forma automática los prefijos, donde también podemos ver que tanto el protocolo IPv4 como el protocolo IPv6 están habilitados para la alcaldía de Arboledas, en la siguiente imagen se puede observar.

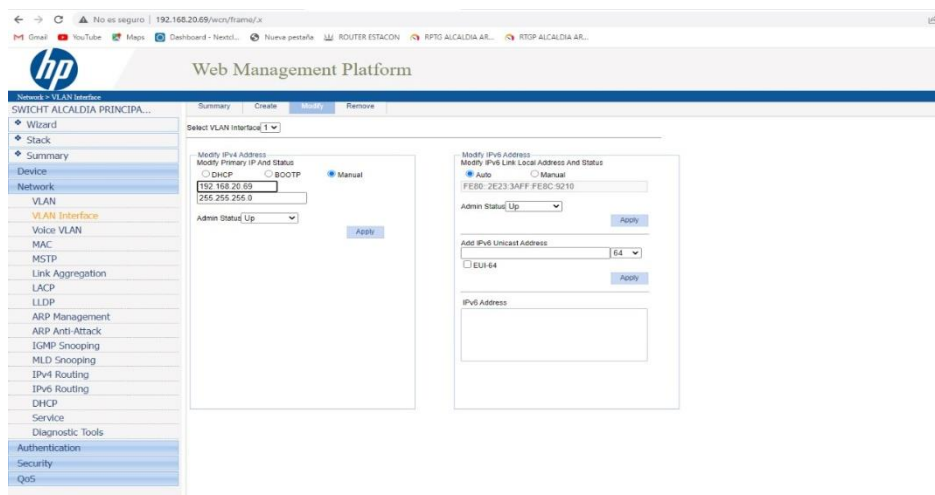


Figura 42. Asignación de prefijo en SWICHT en web

Se realizo desde el SWICHT asignación de prefijo de forma automática, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

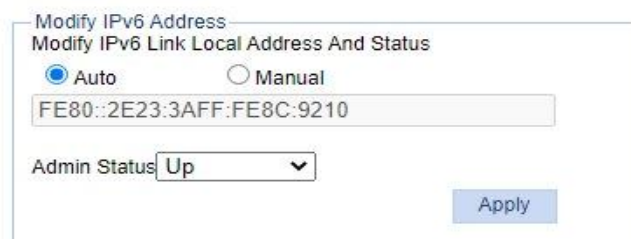


Figura 43. Prefijo de IPv6 forma automatica

En la próxima figura podemos visualizar como se reconoce el anterior prefijo asignado y como los protocolos IPv4 y protocolo IPv6 están habilita.

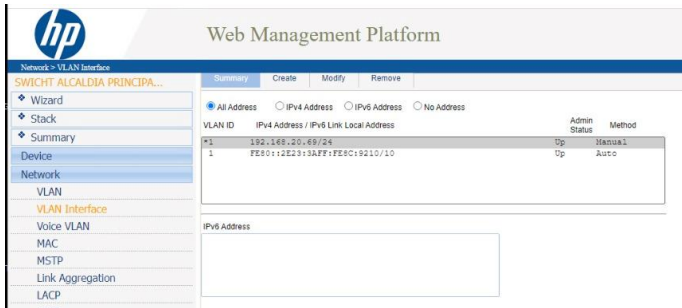


Figura 44. VLAN ID en IPv4 / IPv6

Capítulo 7

7. Software usado

- **Cisco Packet Tracer**

Con la herramienta de Packet tracer se realizó la simulación de la implementación del protocolo IPv6, ya que esta herramienta tecnológica nos permite aprender y visualizar desde el área de la enseñanza los resultados de la aplicación a realizar, donde podemos visualizar de una manera realista la aplicación y de esta forma evaluar el proceso. (Cisco, s.f.)



Figura 45. Logo Cisco Packet Tracer (Cisco, s.f.)

- **Cisco**

Para enriquecimiento y afianzar conocimientos se consultó en ocasiones conceptos o pasos para la configuración de una red como la del presente proyecto. Cisco es una compañía creadora de dispositivos para redes locales y externas, también presta servicios de solución de red. (Netec, s.f.)



Figura 46. Logo CISCO (Netec, s.f.)

- **AutoCAD**

Con este software de diseño se realizaron los planos de las instalaciones de la entidad, permite la creación y edición profesional de geometría 2D y modelos 3D con sólidos, superficies y objetos. (Marchante, 2022)



Figura 47. Logo AutoCAD (Marchante, 2022)

- **Ofimática (Word)**

Hay varias descripciones ya sea de licencia libre o de pago en este caso se usó una versión de Microsoft cuya versión es una licencia de pago, se usa Word versión 2016 ya que es el programa de edición de texto con el cual se realizó el presente proyecto.

Este programa está diseñado para crear documentos de texto con alta calidad, nos ayuda a organizar y escribir textos con facilidad. (Microsoft, s.f.)



Figura 48. Word (Microsoft, s.f.)

Conclusiones

Con la transición al protocolo IPv6 la entidad podrá mejorar en varios aspectos como la seguridad informática, podrá realizar conexiones con varios dispositivos de comunicación, no tendrá agotamiento en direcciones IP y ofrecerá a los usuarios y/o funcionarios mejoras en el servicio.

Al realizar el diagnóstico para corroborar la viabilidad de la transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6 dentro de la alcaldía de arboledas se observó que, al contar con los equipos adecuados, la aprobación de presupuesto para compra de los elementos faltantes y el personal idóneo para realizar dicha transición era factible su realización.

Al elaborar el plan de transición de protocolo se pudo deducir que dentro de la entidad la implementación del protocolo IPv6 sería de gran utilidad para mejorar los servicios que allí prestan, servicios que al ser esta una alcaldía municipal se presta a toda una comunidad.

En la transición de protocolo IPv4 a protocolo IPv6 ambos protocolos van a coexistir por lo que no se presentara fallas en el servicio que puedan detener las actividades normales de la entidad.

Con la realización de este proyecto se les dará cumplimiento a los lineamientos estipulados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia en la circular 002 del 06 de Julio de 2011.

El proceso de migración del protocolo IPv4 a IPv6 se realizó de forma empírica que fueron llevadas a cabo en otras organizaciones siguiendo los lineamientos del MinTIC.

El objetivo principal de este proyecto es configurar y aplicar las técnicas de una red donde podemos observar que existe la conexión de un extremo a esto, usando técnicas como DUAL-STACK (Doble pila) y otros protocolos para el cifrado y seguridad en la red.

A. Anexo: Plan general de transición para la adopción de IPv6 en la Alcaldía de Arboledas.

En este documento se define la planeación de la transición de protocolo IPv4 a protocolo Ipv6 donde se consideró el estado actual de la infraestructura Tecnológica de la Alcaldía y de esta forma comenzar a preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6, esto siguiendo los lineamientos del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) descritos en la “Guía de Transición de IPv4 a IPv6 para Colombia”, numeral 7.1 “Fase I. Planeación de IPv6”. El documento contiene:

- Plan de diagnóstico para la adopción de IPv6.
- Plan de implementación incluyendo lo requerido por MinTIC.
- Plan de pruebas de funcionalidad de IPV6.

B. Anexo: Plan IPv6 Diagnostico

En el documento de diagnóstico se recopilaron y analizaron los resultados de inventarios de información pertenecientes a la Alcaldía, la elaboración de este trabajo de evaluación de alistamiento de la infraestructura TIC se realizó para la adopción del protocolo IPv6.

Para tener una fuente sólida de información se consultaron los sitios web de los fabricantes de los diferentes elementos de la infraestructura TIC de la Entidad para determinar el grado de alistamiento para la implementación de IPv6.

C. Anexo: Plan de direccionamiento

En el documento se planteó la segmentación de direccionamiento IPv6 para la Alcaldía y de esta forma preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6, se realizaron las definiciones del direccionamiento IPv6 y se establecieron cuadros de prefijos.

D. Anexo: Plan de contingencia

Este documento corresponde al plan de contingencia para un analizar y consignar un portal de dos sistemas misionales, permitiendo identificar las acciones necesarias para reestablecer la operación de los sistemas.

El plan de contingencia se crea e implementa para responder ante situaciones que interrumpen el normal funcionamiento de los servicios de la Entidad, es una herramienta que ayuda a mitigar el riesgo de no disponibilidad de los recursos tecnológicos para la normal realización de las labores.

Bibliografía

605, R. d. (s.f.). *Redes de Computadoras 605*. Obtenido de Redes de Computadoras 605.

Alonso, C. (03 de Agosto de 2015). *GlobalSuite*. Obtenido de GlobalSuite:
<https://www.globalsuitesolutions.com/es/la-familia-de-normas-iso-27000/>

Aparicio, A. C. (06 de Octubre de 2004). *UPC*. Obtenido de UPC:
<https://studies.ac.upc.edu/FIB/PIAM/Transici%F3%20IPv4-IPv6.pdf>

Cisco. (s.f.). *Cisco Networking Academy*. Obtenido de Cisco Networking Academy:
<https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer/faq>

Constaín, R. S., Jehudi, C. S., Carlos, R. B., & Viviana, C. C. (30 de Mayo de 2019). *MinTIC*. Obtenido de MinTIC: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-125210_recurso_2.pdf

didactica, I. (s.f.). *Internet-didactica.es*. Obtenido de Internet-didactica.es:
<https://www.internet-didactica.es/que-es-el-internet-de-las-cosas/>

EMSERFUSA. (Agosto de 2021). *Emserfusa*. Obtenido de Emserfusa:
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Plan%20de%20Transici%C3%B3n%20IPv6%20EMSERFUSA%20ESP.pdf>

Etecé. (05 de Agosto de 2021). *Concepto*. Obtenido de Concepto:
<https://concepto.de/internet/>

Etecé. (2021). *Concepto* . Obtenido de Concepto.

García, I. J. (22 de Enero de 2021). *Servnet*. Obtenido de Servnet:
<https://www.servnet.mx/blog/la-arquitectura-de-red-y-sus-funciones-para-un-buen-desempeno#:~:text=Esta%20arquitectura%20o%20sistema%20est%C3%A1,de%20manera%20fiable%20y%20eficiente>

Gonzalez, M. (17 de Diciembre de 2012). *Redes Telemáticas*. Obtenido de Redes Telemáticas: <https://redestelematicas.com/direccionamiento-ipv4/>

Gonzalez, M. (17 de Diciembre de 2021). *Redes Telemáticas*. Obtenido de Redes Telemáticas: <https://redestelematicas.com/direccionamiento-ipv4/>

IBM. (12 de Abril de 2021). *IBM*. Obtenido de IBM:
<https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=protocol-tcpip-protocols>

ICONTEC. (22 de Marzo de 2006). *Instituto Colombiano de Normas Técnicas*. Obtenido de Instituto Colombiano de Normas Técnicas:

https://img1.wsimg.com/blobby/go/b653c9ee-535c-4528-a9c5-bb00166ad0dc/downloads/1cd65ml0r_919353.pdf

ICONTEC. (28 de Agosto de 2013). *Instituto Colombiano de Normas Técnicas*. Obtenido de Instituto Colombiano de Normas Técnicas:

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/NTC-ISO%2030300%20de%202013.pdf>

INCIBE. (19 de Septiembre de 2019). *Instituto Nacional de Ciber Seguridad*. Obtenido de Instituto Nacional de Ciber Seguridad: <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/blog/dmz-y-te-puede-ayudar-proteger-tu-empresa>

IONOS. (2022). *IONOS centro de ayuda*. Obtenido de IONOS centro de ayuda:

<https://www.ionos.es/ayuda/dominios/glosario-explicaciones-sobre-conceptos-y-temas-importantes/ipv4/>

ISO, N. (s.f.). *Normas ISO*. Obtenido de Normas ISO.

Lacnic. (s.f.). *Lacnic*. Obtenido de Lacnic: <https://www.lacnic.net/545/1/lacnic/2-direcciones-ipv4>

Luz, S. D. (05 de Octubre de 2022). *Redes Zone*. Obtenido de Redes Zone:

<https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/vlan-tipos-configuracion/>

Marchante, A. (08 de Junio de 2022). *3D Natives*. Obtenido de 3D Natives:

<https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/#!>

Microsoft. (s.f.). *Microsoft*. Obtenido de Microsoft: <https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-word-87b3243c-b0bf-4a29-82aa-09a681999fdc>

MinTIC. (10 de Marzo de 2017). *Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones*. Obtenido de Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones:

<https://www.mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/51078:MinTIC-caso-exitoso-de-adopcion-del-protocolo-IPv6#:~:text=Cada%20celular%2C%20tablet%2C%20sitio%20web,en%20ingl%C3%A9s%20IPv4%20%2D%20IPv6>

MinTIC. (10 de Marzo de 2017). *MinTIC*. Obtenido de MinTIC:

<https://www.mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/51078:MinTIC-caso-exitoso-de-adopcion-del-protocolo-IPv6#:~:text=Cada%20celular%2C%20tablet%2C%20sitio%20web,en%20ingl%C3%A9s%20IPv4%20%2D%20IPv6>

- MinTIC. (26 de Mayo de 2021). *Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones* . Obtenido de Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones : <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/176075:Ministerio-TIC-expide-resolucion-que-modifica-los-lineamientos-para-la-adopcion-del-protocolo-IPv6>
- MIT. (2005). *Massachusetts Institute of Technology*. Obtenido de Massachusetts Institute of Technology: [https://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-ssh.html#:~:text=SSH%E2%84%A2%20\(o%20Secure%20Shell,conectarse%20a%20un%20host%20remotamente](https://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-ssh.html#:~:text=SSH%E2%84%A2%20(o%20Secure%20Shell,conectarse%20a%20un%20host%20remotamente).
- Molinero, J. c. (15 de Abril de 2010). *Google Sites*. Obtenido de Google Sites: <https://sites.google.com/site/tnikaipv6/1-ipv6-basico/1-3-inconvenientes-tecnicos-de-ipv4>
- Netec. (s.f.). *Netec Expertos enseñando extertos* . Obtenido de Netec Expertos enseñando extertos : <https://www.netec.com/que-es-cisco>
- Ramírez, S., & Cervantes, M. (Nobiembre de 2005). *RAU.edu*. Obtenido de RAU.edu: <https://www.rau.edu.uy/ipv6/queesipv6.htm#01>
- Robledano, A. (18 de Junio de 2019). *OpenWebinars*. Obtenido de OpenWebinars: <https://openwebinars.net/blog/que-es-tcpip/>
- Rodriguez, G. C. (2018). *Fundacion Universitaria los Libertadores*. Obtenido de Fundacion Universitaria los Libertadores.
- Sánchez, D. L. (03 de Octubre de 2017). *MinTIC*. Obtenido de MinTIC: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-61192_recurso_1.pdf
- Sanmartín, L. V. (2012). *Biblioteca UTB*. Obtenido de Biblioteca UTB: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0063146.pdf>
- UTN, P. (s.f.). *Profesores UTN*. Obtenido de Profesores UTN.
- Wikiwand. (s.f.). *Wikiwand*. Obtenido de Wikiwand.