



ESTUDIO PARA LA TRANSICIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE RED IPV4 A IPV6
EN LA CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ

DERGHIKZON MARTINEZ MONTERO

DIRECTOR: HENRY ALFONSO GUIO ÁVILA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
TUNJA
2023

ESTUDIO PARA LA TRANSICIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE RED IPV4 A IPV6
EN LA CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ

DERGHIKZON MARTINEZ MONTERO

MONOGRAFIA PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

DIRECTOR: HENRY ALFONSO GUIO AVILA

Ing. Sistemas, Mg Calidad y Gestión Integral, Esp en Gestión para el desarrollo
Empresarial y Gerencia de instituciones de Educación Superior

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS

TUNJA

2023

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, fecha (día, mes, año)

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Derghikzon Martinez Montero,2023.

Los conceptos e ideas presentadas en este trabajo son de responsabilidad exclusiva del autor. Estos no representan la opinión de la Universidad Santo Tomás ni de la Facultad de Ingeniería Sistemas.

.....
Derghikzon Martinez Montero

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Dedicatoria

Dedicado especialmente a mi madre y mi padre, los cuales fueron un pilar fundamental en mi formación como profesional y a mi pareja por ser un apoyo constante.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Agradecimientos

A la Universidad Santo Tomas de Tunja, por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución; a todos los ingenieros de la facultad de sistemas, porque gracias a ellos aprendí a ser un profesional y enseñarme valores que aplicare durante toda mi vida.

A mi padre Diego Martinez y mi madre María Montero, por siempre apoyarme, estar incondicionalmente para mí y su sacrificio me permitieron lograr mis sueños académicos. Este logro no es solo mío, si no de nuestra familia y estoy orgulloso de todo lo que logramos.

A mi pareja Natalia Ramírez, por recordarme que soy capaz de lograr mis objetivos, juntos haber superado cada obstáculo y el comienzo de un futuro brillante en equipo.

A la Contraloría General de Boyacá por permitirme realizar la monografía en la institución, en especial al Ing. Camilo Delgado, Tec. Juan Aponte y al Ing. Diego Wilches por las enseñanzas profesionales y a como trabajar en equipo.

Por último, a cada amigo que llego y se fue durante mi vida académica, por enseñarme a valorar cada minuto el significado de amistad, compañerismo, confianza y lo más importante un apoyo incondicional que perdurara en el tiempo.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Resumen

El objetivo de la monografía es estudiar la transición de los protocolos de red IPv4 a IPv6 en la Contraloría General de Boyacá (CGB). La organización necesita actualizar su infraestructura de red para mejorar la eficiencia, seguridad y capacidad de conexión de sus equipos y dispositivos, debido a la creciente demanda de servicios de red.

La Contraloría General de Boyacá actualmente utiliza IPv4 en su infraestructura de red, pero esta tecnología está obsoleta y presenta limitaciones para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la institución. Por lo tanto, se realizará un estudio para evaluar la posibilidad y los requisitos de la transición a IPv6, teniendo en cuenta las implicaciones técnicas, de costos y de gestión.

Para llevar a cabo el estudio, se utilizará la metodología PRISMA, que consiste en una revisión sistemática de la literatura existente sobre las topologías de red vigentes, los componentes de la red y los protocolos IPv4 e IPv6. Esto permitirá identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas en la implementación de la transición a IPv6 en otras organizaciones similares. Con esta información, se podrá diseñar un plan de transición adecuado para la Contraloría General de Boyacá.

Palabras claves: IPv6, IPv4, red, infraestructura, transición, metodología PRISMA, topologías

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Abstract

The objective of the monograph is to study the transition from IPv4 to IPv6 network protocols of the Comptroller General of Boyacá. The organization needs to upgrade its network infrastructure to improve the efficiency, security and connection capacity of its equipment and devices, due to the growing demand for network services.

The Comptroller General of Boyacá currently uses IPv4 in its network infrastructure, but this technology is obsolete and has limitations to meet the current and future needs of the institution. Therefore, a study will be conducted to evaluate the possibility and requirements of the transition to IPv6, considering the technical, cost and management implications.

To make the study, the PRISMA methodology will be used, consists of a systematic review of existing literature on current network topologies, network components and IPv4 and IPv6 protocols. This will allow the identification of best practices and lessons learned in the implementation of the transition to IPv6 in other similar organizations. With this information, it will be possible to design an appropriate transition plan for the Comptroller General of Boyacá.

Keywords: IPv6, IPv4, network, infrastructure, transition, PRISMA methodology, topologies

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Contenido

	Pág.
1. Introducción	17
1.1 Planteamiento del problema.....	18
1.2 Justificación	19
1.3 Objetivos.....	22
2 Marco de Referencia.....	23
2.1 Marco Teórico.....	23
2.1.1 Fundamentos de los protocolos IPv4 e IPv6.....	23
2.1.2 Necesidad de una transición de protocolos de red	24
2.1.3 Consideraciones técnicas y operativas.....	24
2.1.4 Deducciones.....	24
2.2 Marco Conceptual.....	24
2.3 Marco Legal	28
2.4 Estado del arte.....	29
3 Topologías de red, componentes y protocolos IPv4 e IPv6.....	33
3.1 Introducción	33
3.2 Metodología.....	33

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3.3	La mejor topología de red y sus componentes para aplicar protocolos IPv6: revisión sistemática según las directrices PRISMA.....	34
3.4	Análisis	44
3.5	Recomendaciones	49
4	Casos de Éxito en Entidades Publicas	50
4.1	Introducción	50
4.2	Metodología	50
4.3	Resultados	50
4.3.1	Gobernación de Boyacá	50
4.3.2	Contraloría Departamental del Tolima	52
4.4	Análisis	55
4.5	Hallazgos.....	56
5	Composición y estado actual de la Contraloría General de Boyacá	58
5.1	Introducción	58
5.2	Metodología	58
5.3	Resultados y Análisis	59
5.3.1	Asesor Despacho.....	60
5.3.2	Dirección Administrativa.....	61
5.3.3	Secretaria General.....	62

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3.4	Asesoría Jurídica.....	63
5.3.5	Control Fiscal.....	64
5.3.6	Responsabilidad Fiscal.....	66
5.3.7	Control Interno.....	67
5.3.8	Coactiva	67
5.3.9	Técnica de sistemas.....	68
5.3.10	Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales	70
5.3.11	Economía y Finanzas	71
5.3.12	Financiera y Presupuestal	71
5.4	Resultados	72
6	Modelo por fases para la transición de protocolos IPv4 a IPv6.....	74
6.1	Introducción	74
6.2	Metodología	74
6.3	Fases de transición a IPV6.....	74
6.3.1	Fase 1. Planeación para la Adopción a IPv6.....	75
6.3.2	Fase 2. Implementación del Protocolo IPv6	77
6.3.3	Fase 3. Pruebas de funcionalidad.....	78
6.4	Hallazgos.....	78
7	Conclusiones.....	84
8	Recomendaciones	88

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

8.	Bibliografía	89
9	Anexos	97
9.1	Anexo 1. IPV6 CGB fase 1	97
9.2	Anexo 2. IPV6 CGB fase 2 Y 3	143

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Computadores Asesor despacho	60
Tabla 2. Impresoras Asesor despacho.....	60
Tabla 3. Computadores Dirección Administrativa	61
Tabla 4. Impresoras Dirección Administrativa.....	61
Tabla 5. Computadores secretaria general	62
Tabla 6. Impresoras secretaria general.....	62
Tabla 7. Computadores Asesoría Jurídica.....	63
Tabla 8. Impresoras Asesoría Jurídica	63
Tabla 9. Computadores Control Fiscal	64
Tabla 10. Impresoras Control Fiscal.....	65
Tabla 11. Computadores Responsabilidad Fiscal	66
Tabla 12. Impresoras Responsabilidad Fiscal.....	66
Tabla 13. Computadores Control Interno	67
Tabla 14. Computadores Coactiva.....	67

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Tabla 15.	Impresoras Coactiva.....	68
Tabla 16.	Computadores Técnica de Sistemas.....	68
Tabla 17.	Impresoras Técnica de Sistemas	69
Tabla 18.	Computadores Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales.....	70
Tabla 19.	Impresoras Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales	70
Tabla 20.	Computadores Economía y Finanzas.....	71
Tabla 21.	Impresoras Economía y Finanzas	71
Tabla 22.	Computadores Financiera y Presupuestal	71
Tabla 23.	Impresora Financiera y Presupuestal	72
Tabla 24.	Cuadro de prefijos.....	79

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Adopción de IPv6 en Colombia.....	26
Figura 2. PRISMA 2020 diagrama de flujo de una revision sistematica	38
Figura 3. Ilustración de IPv6 Neighbor Discovery Protocol	44
Figura 4. Ilustración de topología de red en anillo.....	45
Figura 5. Ilustración de topología de red en árbol.....	46
Figura 6. Ilustración de topología de red en malla	47
Figura 7. Ilustración de topología de red en estrella	48
Figura 8. Estado de implementación de IPv6 en entidades	56
Figura 9. Comprobacion de IPv6	81
Figura 10. Estado de entrega de evidencias de la Contraloría General de Boyaca	83

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Glosario

- **DHCP:** Un protocolo de configuración con estado que proporciona direcciones IP y otros parámetros de configuración para conexión a una red IP.
- **Dirección MAC:** Dirección de nivel de enlace de tecnologías típicas de redes locales como Ethernet, Token Ring y FDDI. También se le conoce como dirección física, dirección del hardware o dirección del adaptador de red.
- **DNS:** Servidor de nombre de dominio.
- **IANA:** Es la entidad que supervisa la asignación global de direcciones IP, sistemas autónomos, servidores raíz de nombres de dominio DNS y otros recursos relativos a los protocolos de Internet.
- **IETF:** Es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad.
- **ISP:** Es el proveedor de servicios de internet es un nodo que no puede reenviar datagramas no originados por sí mismo. Una máquina es típicamente el origen y destino del tráfico IPv6 y va a descartar discretamente tráfico que no esté dirigido específicamente a él mismo.
- **IPv6:** El Protocolo de Internet versión 6, es la versión del Protocolo de Internet y usa direcciones de 128 bits.
- **IPv4:** El Protocolo de Internet versión 4, es la versión del Protocolo de Internet y usa direcciones de 32 bits

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

1. Introducción

La Contraloría General de Boyacá, como institución gubernamental encargada de supervisar la gestión de los recursos públicos en el departamento de Boyacá, despliega un importante papel en el control y seguimiento de las actividades administrativas [1]. En la era digital, la infraestructura de red se ha convertido en un pilar fundamental para el adecuado funcionamiento de las operaciones y la seguridad de la información. En este contexto, la Contraloría General de Boyacá se enfrenta a desafíos tecnológicos que requieren una evaluación minuciosa de su infraestructura de red. El protocolo de Internet versión 4 (IPv4), utilizado ampliamente durante décadas, está mostrando signos de agotamiento debido a la creciente demanda de direcciones IP en el entorno digital actual. Para superar esta limitación, surge la necesidad de considerar una transición hacia el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), que ofrece una solución con una capacidad de direccionamiento considerablemente mayor.

Por lo tanto, es importante analizar y evaluar la posibilidad de llevar a cabo una transición del protocolo IPv4 a IPv6 en la Contraloría General de Boyacá, considerando tanto la infraestructura de red existente como la viabilidad de la coexistencia de ambos protocolos, esta se llevará a cabo desde un enfoque técnico, teniendo en cuenta aspectos como la compatibilidad de dispositivos, la seguridad de la red, la capacidad de gestión y el rendimiento.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el presente documento, tiene como fin ayudar a establecer un estudio claro de la transición que se puede realizar en la CGB de IPv4 a IPv6, en el que se describa como podría ser llevada a cabo, considerando su estructura y composición organizacional, a fin de que a futuro cualquier persona encargada de la parte TI de la institución puede continuar con la transición, ya que la principal limitación del presente

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

proyecto es su alta inversión requerida para completarlo y por esto se espera su finalización en un tiempo considerable. A lo largo del desarrollo, se describe lo lograda en cada una de las fases de transición, las cuales fueron estructuradas según la información encontrada, ya que es importante mencionar, que el acceso a información de cómo realizar la transición es muy reservada y fue un obstáculo en el desarrollo, por último, una de las barreras encontradas fue las restricciones de movilidad dentro de la institución por falta de credenciales de acceso.

1.1 Planteamiento del problema

El estudio de la transición de los protocolos de red IPv4 a IPv6 en la Contraloría General de Boyacá, se enfocó en la necesidad de actualizar la infraestructura de red de la organización, para mejorar la eficiencia, seguridad y capacidad de conexión de sus equipos y dispositivos en un contexto de creciente demanda de servicios de red.

El protocolo IPv4, que ha sido el estándar de Internet durante décadas, está llegando a su límite en cuanto al número de direcciones IP disponibles [2], lo que limita el crecimiento y la conectividad de nuevas redes y dispositivos. Por otro lado, el protocolo IPv6 ofrece una cantidad significativamente mayor de direcciones IP, así como mejoras en la seguridad, el rendimiento y la calidad de servicio.

La Contraloría General de Boyacá actualmente utiliza el protocolo IPv4 en su infraestructura de red, pero esta tecnología ya está obsoleta y presenta limitaciones para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la institución. Por lo tanto, es necesario realizar un estudio para evaluar la factibilidad y los requisitos de una transición a IPv6, considerando las implicaciones técnicas, de costos y de gestión.

Por lo cual a lo largo del estudio se usará la metodología PRISMA para realizar una revisión sistemática de la literatura existente sobre las topologías de red vigentes, sus

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

componentes y los protocolos IPv4 e IPv6, lo que permitirá identificar las mejores prácticas y las lecciones aprendidas en la implementación de una transición a IPv6 en otras organizaciones similares. De esta manera, se puede diseñar un plan de transición adecuado para la Contraloría General de Boyacá, que maximice los beneficios de la nueva tecnología y minimice los riesgos y las interrupciones en la operación de la red.

1.2 Justificación

En la actualidad, la mayoría de las entidades públicas dependen en gran medida de la infraestructura de red para llevar a cabo sus actividades diarias, desde la comunicación y el intercambio de información hasta la gestión de servicios en línea. Sin embargo, el protocolo IPv4, que ha sido el estándar de Internet durante décadas, está llegando a su límite en cuanto al número de direcciones IP disponibles, lo que limita el crecimiento y la conectividad de nuevas redes y dispositivos; a diferencia del protocolo IPv6, el cual ofrece una cantidad significativamente mayor de direcciones IP, así como mejoras en la seguridad, el rendimiento y la calidad de servicio.

Por lo tanto, es importante que las entidades públicas consideren seriamente la transición a IPv6 para mejorar la eficiencia y seguridad en la transmisión de datos y garantizar la compatibilidad con las nuevas tecnologías. Algunas de las principales razones por las que se debe considerar la transición a IPv6 son:

- Escasez de direcciones IP: IPv4 tiene un límite de aproximadamente 4,3 mil millones de direcciones IP [2], lo que hace que sea cada vez más difícil obtener nuevas direcciones a medida que se conectan más dispositivos a Internet, mientras que IPv6, ofrece un número

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

casi ilimitado de direcciones IP, lo que permite conectar cualquier cantidad de dispositivos.

- Mejoras en la seguridad: IPv6 cuenta con mejoras en la seguridad en comparación con IPv4, como la autenticación y el cifrado integrados, lo que reduce la vulnerabilidad a ataques y amenazas de seguridad.[3]
- Mejoras en el rendimiento: IPv6 permite una comunicación más eficiente y un mejor rendimiento en redes de alta velocidad, lo que garantiza una experiencia de usuario más rápida y sin interrupciones. [3]
- Compatibilidad con nuevas tecnologías: IPv6 es compatible con nuevas tecnologías emergentes, como el Internet de las cosas (IoT), la realidad virtual y aumentada, y la inteligencia artificial, lo que garantiza que la Contraloría General de Boyacá puedan aprovechar al máximo estas tecnologías para mejorar sus servicios y la calidad de vida de los ciudadanos. [3]
- El impacto de la implementación de IPv6 en la comunidad es significativo y beneficioso en varios aspectos. Los principales beneficiarios de esta implementación son las entidades públicas, las empresas y la comunidad interesada. A continuación, se profundiza en cómo contribuye en cada caso:
 1. Entidades Públicas
 - Mayor Eficiencia: Si se pone a disposición una mayor cantidad de direcciones IP, se puede desplegar una variedad de servicios en línea, como puede ser el agendamiento de citas, verificación de datos, recolección de documentos, entre otras funciones.
 - Seguridad Reforzada: El protocolo IPv6 facilita la implementación de medidas de seguridad más robustas, lo que significa que se puede proteger mejor los datos confidenciales.
 2. Empresas
 - Mejora en la Velocidad y Calidad del Trabajo: La transición a IPv6 brinda a las empresas la oportunidad de acelerar sus operaciones técnicas. Las direcciones

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

IPv6 pueden ayudar a mejorar la velocidad de conexión, lo que contribuye a un aumento en la productividad y a una mejor experiencia para los clientes.

- Mejora de Seguridad: La capacidad de implementar medidas de seguridad más agresivas garantiza que las empresas puedan proteger sus datos y la información de los clientes de mejor manera.

3. Comunidad Interesada:

- Guía y Caso de Estudio: Se les proporciona información práctica y ejemplos específicos de cómo llevar a cabo la transición a IPv6, lo que puede facilitar la adopción y reducir la resistencia al cambio.
- Acceso a Tecnología Avanzada: IPv6 representa una tecnología que ofrece un rendimiento superior y con más capacidad de conectividad en comparación con el protocolo IPv4. La comunidad interesada se beneficia al tener acceso a tecnología que puede mejorar su experiencia en línea y su capacidad de comunicación.

En conclusión, la transición a IPv6 es un paso crucial para mejorar la eficiencia, seguridad y capacidad de conexión de las entidades públicas en un contexto de creciente demanda de servicios de red y de nuevas tecnologías emergentes [4]. La metodología PRISMA puede ser utilizada para realizar una revisión sistemática de la literatura existente y diseñar un plan de transición adecuado que maximice los beneficios y minimice los riesgos y las interrupciones en la operación de la red.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

1.3 Objetivos

General

Evaluar la posibilidad de realizar una transición del protocolo IPv4 a IPv6 en la Contraloría General de Boyacá, tomando en cuenta tanto la infraestructura de la red actual como la viabilidad de la coexistencia de IPv4 e IPv6.

Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica en fuentes de alto impacto para proponer la mejor transición de IPv4 a IPv6 en topologías de red vigentes, la cual se llevará a cabo utilizando la metodología PRISMA debido a su amplia aceptación en la comunidad científica, que proporciona pautas claras, garantiza la identificación y selección de estudios de alta calidad, y asegura la transparencia y reproducibilidad.
- Describir casos de éxito en el proceso de transición de protocolo IPv4 a IPv6 en instituciones públicas, determinando las ventajas, desventajas, y los resultados obtenidos, para obtener mejores resultados durante el trabajo.
- Identificar la composición y estado actual de la infraestructura de red de la Contraloría General de Boyacá, con el fin de determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.
- Proponer un modelo por fases para la transición de protocolos IPv4 a IPv6 en los equipos de cómputo de la Contraloría General de Boyacá.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

2 Marco de Referencia

La presente investigación se desarrolla como una monografía de análisis experimental, explicando a detalle la problemática de una forma no narrativa, con información suministrada directamente de la entidad Contraloría General de Boyacá y de referencias de alto impacto. Finalmente, se determinará el grado de la posibilidad de transición de IPv4 a IPv6 y su coexistencia en la misma red.

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Fundamentos de los protocolos IPv4 e IPv6

Los protocolos IPv4 e IPv6 funcionan como forma de comunicación e identificación de máquinas que están en una red o internet. El IPv4 se lleva usando desde 1983 [5] y presenta varios beneficios actualmente los cuales se basan en la experiencia de uso e infraestructura ya establecida. Este protocolo de internet se compone de 32 bits Long [6] y está dividida en 4 segmentos de octetos en binario con un máximo numérico de 11111111 que traducido es 255, aun así, tiene un límite ya que al estar basado en una estructura de 32 bits le permite una asignación de aproximadamente 4 mil millones de direcciones IP únicas. Por otro lado, IPv6 fue desarrollado en 1998 y prometía reemplazar el protocolo IPv4 [7] consigo trajo varias mejoras, la cual la más importante es su casi inagotable fuente de direcciones IP únicas que es de aproximadamente 340 sextillones, el protocolo está basado en una estructura de 128 bits [8] y está dividida en 8 segmentos con series de 16 bits en hexadecimal.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

2.1.2 Necesidad de una transición de protocolos de red

Los principales factores por lo que se necesita una transición es la cantidad de direcciones IP de IPv4, el 31 de enero de 2011 se agotaron de la reserva global de IANA [6], además de una mejora considerable de la seguridad, soporte a nuevas aplicaciones y dispositivos [9]. Además, existe una gran mejora en rendimiento y la eficiencia de las redes.

2.1.3 Consideraciones técnicas y operativas

Uno de los mayores inconvenientes a la hora de implementar el protocolo IPv6 es la coexistencia con su versión anterior IPv4, el problema técnico nos indica que se debe usar un traductor de direcciones de red (NAT) [9] para ser posible su coexistencia, también los problemas pueden ser de hardware ya que muchas tarjetas de red e incluso placas madre no admiten este protocolo de internet y no pueda ser posible un despliegue completo de la nueva arquitectura y sea obligatorio adaptar la red para que puedan operar los dos protocolos a la vez.

2.1.4 Deducciones

Para finalizar es necesario dejar en claro que la transición es algo que se debe realizar de forma gradual y hacer pruebas de rendimiento con diferente hardware antes de implementar completamente el nuevo protocolo, además se puede usar un Dual Stack [10], que permite a los dispositivos soportar IPv4 e IPv6 en paralelo y así no sufrir de interrupciones de conectividad.

2.2 Marco Conceptual

- Protocolo de Internet (IP)

Según C. V. S. Hernández. E. R. Trujillo el cual afirma que el protocolo de internet [11] es un conjunto de reglas para las comunicaciones de datos digitales, el cual tiene por objetivo la transición de bloques de datos a través de fuentes y destinos, facilitando el intercambio de datos

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

entre redes y establece el esquema de numeración y recursos de direccionamiento necesarios para conectar los dispositivos al internet global.

- IPv4

De acuerdo con Yarisol Castillo afirma que el protocolo de Internet versión 4 (IPv4) [12], corresponde a la cuarta versión del protocolo IP y fue el primero en ser implementado a gran escala desde 1983, no obstante, fue creado en 1980 por un grupo de desarrolladores liderado por Robert E. Kahn y Vint Cerf. Kahn y Cerf. Este protocolo está definido en el RFC (Request for comments) 791. IPv4 usa direcciones de 32 bits, tiene un espacio de 4.294.967.296 direcciones únicas, aunque parecen muchas, no todas pueden ser utilizadas y existen muchos factores que han contribuido a que se vayan minimizando estas direcciones.

Según BEHROUZ A. FOROUZAN “TCP/IP Protocol Suite (Cap. 1 – Cap. 12)”. USA-Boston, MA 2008, IPv4 utiliza direcciones de 32 bits que se dividen en cuatro clases A, B, C y D. Está fundamentado en el protocolo TCP y UDP, que forman parte de la pila de protocolos TCP/IP. TCP, es un protocolo de conexión que establece una comunicación antes de enviar paquetes, lo que garantiza que sea confiable. Por otro lado, UDP es un protocolo sin conexión que no establece una comunicación previa y simplemente envía los paquetes, causando que sea menos confiable, ya que los paquetes pueden perderse o dañarse.

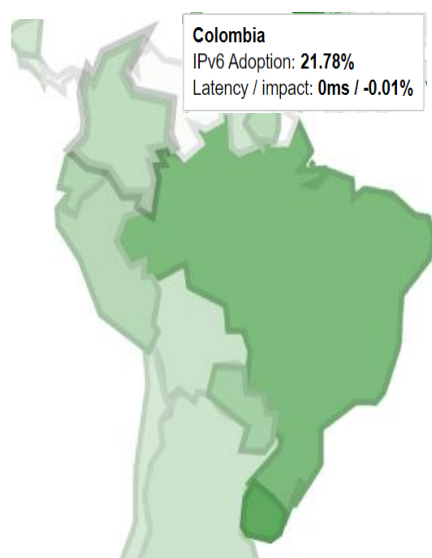
La pila TCP/IP se compone de cuatro capas. La primera capa es la capa de acceso a la red, que se encarga de la transmisión y recepción física de los bits. La segunda capa es la capa de internet, donde se controla la comunicación entre equipos y se enrutan los paquetes. La tercera capa es la capa de transporte, encargada de coordinar la comunicación, asegurar su seguridad y confiabilidad, y garantizar la llegada correcta de los datos. Por último, la cuarta capa es la capa de aplicación, donde interactúan los programas que acceden a la red.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- IPv6

Es la versión más reciente del Protocolo de Internet (IP). De acuerdo con [13] IPv6 (Protocolo de Internet, versión 6) fue desarrollado por la Internet Engineering Task Force (IETF) desde 1990, para resolver la crisis del agotamiento de IPv4, no obstante, el primer estándar formal fue en 1998. Utiliza 128 bits para representar direcciones, lo que genera un espacio equivalente a unos 340^{60} , o más de 7.9×10^{28} veces más direcciones que IPv4. Al igual que con IPv4, el espacio de direcciones IPv6 es administrado por IANA ((Internet Assigned Numbers Authority) y los RIR (Regional Internet Registry). En Colombia se han adoptado tan solo el 21.78% de las IPv6 como se ve en la Figura 1, no obstante, por medio del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), se han llevado diferentes esfuerzos por medio de guías y normativas para la implementación.

Figura 1. Adopción de IPv6 en Colombia



Nota: La figura muestra la adopción de IPv6 de acuerdo con estadísticas a la fecha de Google [14].

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Servicio de Configuración Dinámica de Direcciones (DHCP)

De acuerdo con Miguel Ángel Carrero Buenaño en su tesis afirma que el DHCP, es un protocolo de red que permite a los nodos de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente [15]. Se trata de un protocolo de tipo cliente/servidor en el que generalmente un servidor posee una lista de direcciones IP dinámicas y las va asignando a los clientes conforme éstas van estando libres, sabiendo en todo momento quién ha estado en posesión de esa IP, cuánto tiempo la ha tenido y a quién se la ha asignado después [16].

Para poder Llevar a cabo una transición gradual de IPv4 a IPv6, se han desarrollado mecanismos de transición que permitan la coexistencia y migración de manera gradual, por lo cual se procederá a realizar la aclaración de cuales son algunos de estos mecanismos, para mayor entendimiento a lo largo del escrito.

- Doble Pila

Consiste en la implementación de pilas en ambos protocolos, IPv4 e IPv6, en cada nodo de la red. Cada nodo con doble pila en la red tendrá dos direcciones de red, una IPv4 y otra IPv6. Este procedimiento es fácil de desplegar y está ampliamente soportado [17]. Sin embargo, tiene la desventaja de que la topología de la red requiere dos tablas de encaminamiento y dos procesos de enrutamiento [18].

- Túneles

Por medio de este mecanismo se logra una conexión, encapsulando los paquetes IPv6 en paquetes IPv4. De esta manera, se pueden enviar paquetes IPv6 sobre una infraestructura IPv4. Hay muchas tecnologías de túneles disponibles, estas difieren en el método que usan los nodos encapsuladores para determinar la dirección a la salida del túnel [18].

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Traducción

Este método de transición se utiliza cuando un nodo que solo soporta IPv4 intenta comunicar con un nodo que únicamente soporta IPv6 [18]. Se traducen las cabeceras de los paquetes entre IPv4 e IPv6 (solo los campos comunes). Una de las técnicas usadas es TRT (Transport Relay Translator) que traduce a nivel de la capa de transporte (donde se realiza la transferencia de datos libre de errores entre emisor y receptor) [18].

- Dual Stack

De acuerdo con Hugo Javier Ortega Bernal en su tesis afirma que el Dual Stack, es una alternativa que permite la coexistencia entre las redes IPv4 e IPv6, vislumbrándose como la nueva red del futuro, conformada por routers que soportan IPv4 e IPv6, por lo que se puede implementar las dos versiones [19]. No obstante, de acuerdo con [15], para que trabaje eficazmente, el dual Stack debe ser implementado en todos los routers de la red. No habrá comunicación entre IPv4 e IPv6; sino que las aplicaciones tendrán que soportar ambos modos. El desafío con dual Stack es que todos los equipos de la red han de contar la suficiente potencia de proceso y memoria, para gestionar dos pilas IP diferentes.

2.3 Marco Legal

- Resolución 2710 de 3 de octubre de 2017: Emitida por el ministro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Por la cual se establecen lineamientos para la adopción del protocolo IPv6”.
- Decreto 1078 de 26 de mayo de 2015: Emitida por el expresidente Juan Manuel Santos Calderón, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Circular 002 del 6 de julio de 2011: Emitida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Por la cual se formulan las políticas de adopción del protocolo ipv6”.
- Resolución número 01126 de 2021: Emitida por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “Por la cual se modifica la Resolución 2710 de 2017” [20].

2.4 Estado del arte

Dentro de las investigaciones que se han realizado para la transición de IPv4 a IPv6, se encontró que dentro de América Latina, se han dado avances en diferentes países, tales como Ecuador, en el cual la Universidad Estatal del Sur de Manabí [21], realizó un estudio de factibilidad para implementar el protocolo IPv6 en la Carrera de Enfermería y el Centro de Datos, el objetivo del trabajo era mejorar el rendimiento de los equipos de telecomunicación y abordar la escasez de direcciones IPv4, debido al aumento de usuarios y dispositivos conectados en la red. Para esto se llevaron a cabo encuestas a estudiantes y docentes donde se identificaron las necesidades de la Carrera en términos de calidad de internet y ancho de banda, como resultado se diseñó una red de telecomunicaciones utilizando el protocolo IPv6, en donde se analizó los aspectos teóricos y técnicos de la migración, garantizando el manejo adecuado de la información, por lo cual se realizó un análisis de los componentes físicos y lógicos, confirmando la viabilidad del proyecto y un análisis de configuración para la migración a IPv6 en los equipos de telecomunicación, además del diseño de la red utilizando el protocolo IPv6 para optimizar el rendimiento de los equipos de cómputo. El estudio resalta la importancia de llevar a cabo un

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

cambio en el servidor de internet compruebe que sea con sistema operativo RouterOs para poder realizar la migración a IPv6 sin inconvenientes [21].

Por otro lado, una investigación llevada a cabo en la Ciudad de México, por el Instituto Politécnico Nacional, demostró que el protocolo llevado a cabo para a transición se logró comunicación de extremo a extremo utilizando técnicas Dual Stack y Túnel 6 to 4. La investigación presenta las características principales tanto de IPv4 e IPv6, dando las ventajas que principalmente posee este último frente a su versión anterior, y como puede solucionar los diferentes problemas que se han dado en los últimos años, así mismo describe la función y la base teórica de diferentes protocolos IPv6 como el RIPng (Routing Information Protocol next generation), el OSPF, EIGRP, ICMPv6, SLAAC (Stateless Address Autoconfiguration), ND (Neighbor Discovery) y DHCPv6, Dentro del estudio se resalta la importancia de una alta compatibilidad con la base de hosts y routers de IPv4, ya que al implementar IPv6 con una compatibilidad, agilizará el procesos, por otro lado se requieren que todos los componentes sean compatibles con IPv6, que permitan la comunicación con IPv4 y una traducción de los protocolos adecuada [22].

Dentro de un marco nacional se ha encontrado avances en los protocolos de transición de IPv4 a IPv6, el artículo publicado por Yesica Pérez y Mauricio Puentes en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, abarca una revisión en las diferentes metodologías, modelos y buenas prácticas seguras para la transición de IPv4 a IPv6 y los desafíos claves que surgen. A lo largo del capítulo se describe el origen de IPv4 y como este presenta limitaciones a medida que se va extendiendo el internet, así mismo describe cómo funciona IPv6 y las diferentes ventajas que esta ofrece al ser una fuente casi inagotable, no obstante también se

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

analiza el cómo se debe proteger la infraestructura identificando las vulnerabilidades específicas de IPv6, por lo cual se deben establecer políticas públicas para incentivar el despliegue, para Colombia se han publicado dos documentos de lineamientos por parte del Ministerio de las TIC, con el fin de facilitar e incentivar la adopción del mismo, dentro de las guías se establece que se debe seguir un diagnóstico de la red actual, así como inventarios de software y hardware para pruebas de validación e identificación de esquemas de seguridad para cumplir con los requerimientos de cada organización. Por otro lado, destacan que debido a que el diseño de IPv6 se realizó sin tener en cuenta la compatibilidad con IPv4 se crearon algunos mecanismos tales como Dual Stack para ayudar a la coexistencia de estas dos redes durante el proceso de transición, no obstante, requiere de equipamiento completo que soporte ambos protocolos, así mismo destaca la función de los túneles y las técnicas de traducción [23].

En la ciudad de Cali se llevó a cabo el diseño e implementación de una red IPv6 desde IPv4, en el cual se presentaba una transición sencilla en una red nativa de IPv6 desde una oficina de una red corporativa, la cual hace uso de mecanismos de transición para la conexión internet IPv4, IPv6 y oficinas remotas, mantuvo el objetivo de implementar IPv6 de forma nativa, sin perder acceso a los servicios IPv4, no obstante, el principal inconveniente para implementar IPv6 nativamente es la falta de amplia adopción de IPv6 por parte de los proveedores de servicios de Internet (ISP), lo cual puede resultar en una pérdida de conectividad externa si el ISP no ofrece soporte directo para IPv6. Para superar este problema, se utilizaron mecanismos de transición como la traducción de direcciones de red (NAT64) y la encapsulación mediante túneles, manteniendo la conectividad externa mientras se avanza gradualmente hacia IPv6. En el estudio se implementan mecanismos tipo túnel 6to4, 6PE sobre MPLS y mecanismo NAT64 y DNS64,

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

los cuales permitieron una transición eficiente y proporciona la información para su implementación y funcionamiento. [24]

A nivel departamental se encontró una metodología de transición de IPv4 a IPv6 en PYMES (Pequeña y Mediana Empresa), desarrollada por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), en el trabajo se describen cuatro fases con las cuales se lograría una implementación de IPv6, la primera fase constituye a una análisis del estado de los diferentes equipos y las características que posee la empresa, identificando si tienen las condiciones para soportar IPv6 y que nivel de compatibilidad se tiene en la entidad, así mismo se pueden realizar listad de elementos que se necesitan adquirir para la eficiencia, el análisis de la seguridad y el funcionamiento de IPv4. La segunda fase mencionada corresponde a la del diseño la cual consiste en conocer que los elementos que cumplen con los parámetros exigidos y de acuerdo con esto establecer un plan de direccionamiento, a fin de definir cuando se podría llevar a cabo esta incluyen programa, presupuestos y simulaciones. Posteriormente se tiene una fase de implementación la cual se basa en realizarla de forma nativa o por doble pila el desarrollo de IPv6, además de la utilización de túneles y traductores que permitan su uso. Finalmente se tiene la base de prueba la cual consiste en realizar estudios para ver el tiempo de reacción, medición de ancho de banda máxima y pruebas de conectividad [25].

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3 Topologías de red, componentes y protocolos IPv4 e IPv6

3.1 Introducción

En la actualidad se requiere de un ecosistema tecnológico para que un producto, software o configuración sea usada y manipulada de forma óptima, por lo que en el siguiente capítulo se abarcará: la información necesaria para comprender las diferentes topologías de red, los componentes y los protocolos IPv4 e IPv6, que son esenciales para garantizar la transferencia de datos y la comunicación de forma eficiente y con mayor seguridad.

3.2 Metodología

Para poder llevar a cabo una investigación adecuada de las diferentes topologías de red, los componentes y los protocolos que se han desarrollado se va a implementar la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) [26], puesto que esta permite un enfoque sistemático y transparente en revisiones de estudios, ayudando a evaluar de manera objetiva y clara sus resultados, calidad metodológica y posibles limitaciones, permitiendo presentar de manera clara y completa un estudio.

De acuerdo con lo anterior, a lo largo del capítulo se presentan diferentes tablas en la cual se usará la metodología ya mencionada para presentar los estudios con respecto a las topologías de red, componentes y los protocolos de transición.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3.3 La mejor topología de red y sus componentes para aplicar protocolos IPv6: revisión sistemática según las directrices PRISMA.

TÍTULO	
Título	Cuál sería la mejor topología de red y sus componentes para aplicar protocolos IPv6: revisión sistemática según las directrices PRISMA
RESUMEN	
Resumen	<p>Las topologías de red son estructuras físicas que corresponden a un patrón de interconexión de equipos informáticos el cual se usa para la transmisión de datos; además, nos permite solucionar diversas problemáticas de acuerdo con las necesidades que se generen en el ambiente tecnológico, las topologías existentes actualmente corresponden a red de bus donde cada dispositivo se encuentra conectado de manera secuencial a lo largo de una ruta lineal, por otro lado, está la red en estrella, en este tipo de red, un dispositivo central está directamente conectado a todos los otros dispositivos en el área local que utilizan conmutadores Ethernet, como la mayoría de las redes cableadas de oficina, tienen una estructura de configuración en forma de estrella, además en la distribución de red anillo, los dispositivos se encuentran interconectados formando un círculo en la red en algunas redes transmitirán la señal en una dirección única, mientras que otras tendrán la capacidad de enviar la señal en ambas direcciones, así mismo en la red de malla se configura para permitir varias rutas entre los dispositivos, lo que se conoce como una red mallada. Cuando solo algunos dispositivos están conectados entre sí, se denomina red parcialmente mallada, mientras que, si todos los</p>

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

	<p>dispositivos tienen una conexión directa con todos los demás, se considera una red totalmente mallada. La configuración de una red mallada ofrece mayor resistencia ante posibles fallos, pero también implica un mayor costo, por consiguiente la red árbol tiene varias redes de tipo estrella que se interconectan entre sí formando una estructura de estrella más grande y compleja y para finalizar la red híbrida es una mezcla de dos o más topologías, cada una de ellas abarca una distribución diferente y la elección se toma a consideración de la proporción de la empresa, el presupuesto y sus objetivos[27].</p>
INTRODUCCIÓN	
Justificación	<p>En la actualidad las empresas deben saber aprovechar los avances tecnológicos, optimizar sus recursos, adaptarse a necesidades específicas y tomar decisiones fundamentadas en hechos. Por lo cual la transición de IPv4 a IPv6, representa un avance tecnológico importante, por lo que es crucial investigar y seleccionar la topología de red y los componentes adecuados para aprovechar al máximo estas mejoras. Además, al revisar la literatura existente, se pueden identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas para optimizar los recursos de red y adaptar la implementación a las necesidades particulares de cada organización, esto proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas respaldadas por la evidencia, lo que posiblemente resulte en una implementación eficiente y exitosa de IPv6.</p>
Objetivos	Realizar una evaluación sistemática que proporcione una visión global y

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

	actualizada de la evidencia científica sobre las topologías de red.
MÉTODOS	
Protocolo y registro	No aplica un protocolo de revisión al se pueda acceder.
Criterios de elegibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de estudio: Se incluirán estudios sobre topologías de red, estudios de caso o simulaciones. • Tema: Se debe abordar específicamente el tema de las topologías de red, donde se incluya el diseño, análisis e implementación. • Participantes: No hay restricciones • Tipo de topología: Se tendrá en cuenta todas las topologías de red • Resultados: Se buscará resultados medibles o evaluaciones comparativas. • Idioma y acceso: Estudios en español o inglés, se considerará los estudios de acceso abierto, suscripciones o acceso restringido.
Fuentes de información	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos académicas: Researchgate, Theseus, IEEE Xplore • Repositorios institucionales: Universidad Santo Tomas
Estrategia de búsqueda	<p>La búsqueda sistemática se realizó el 18 de mayo de 2023 en IEEE Xplore, agregando filtros para la fecha de publicación desde 2010. Una excelente combinación de filtros seria <i>((implementation) OR (network) OR (investigation)) AND (ipv4) AND (ipv6) NOT (security) NOT (p2p)</i>.</p> <p>En donde se obtuvieron 495 en IEEE Xplore, en el proceso de selección se usó los criterios ya mencionados.</p>
Selección de los estudios	En primera instancia se usó solamente los trabajos que fueran <i>Magazines</i> y <i>Books</i>

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

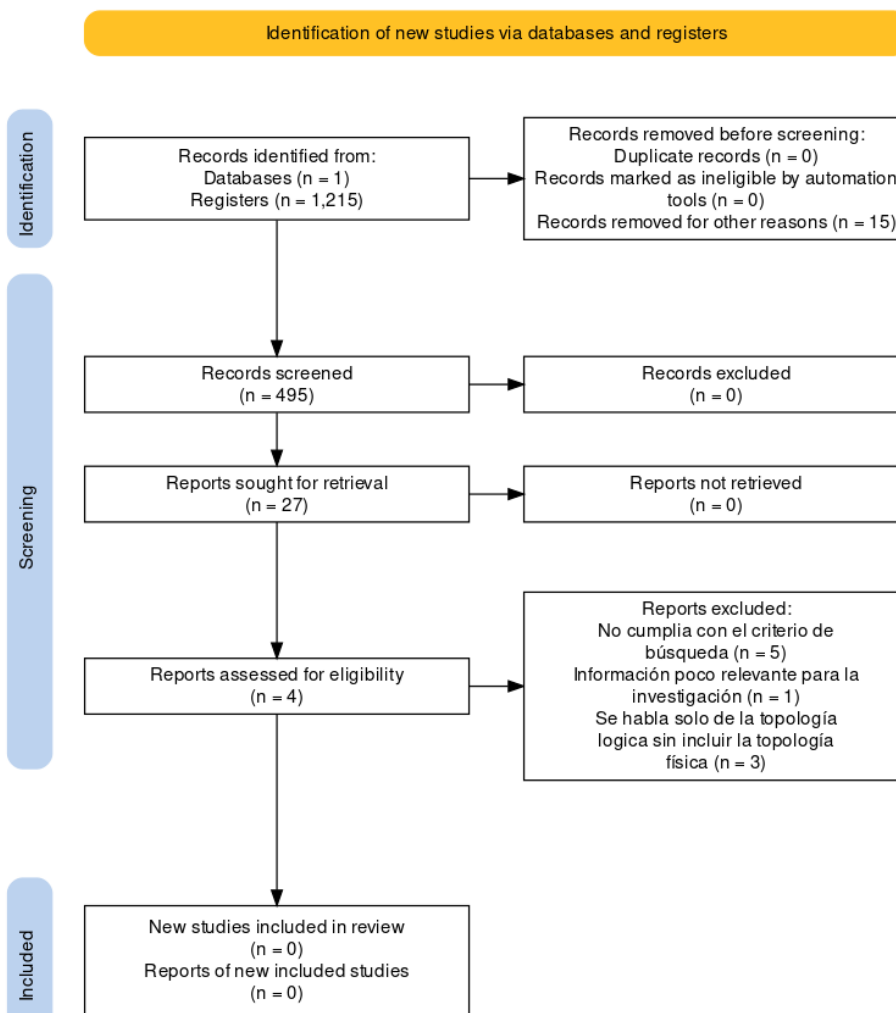
	los cuales bajan significativamente el trabajo de investigación, se trabajó de forma independiente recopilando los mejores resultados que puedan ser de utilidad.
Proceso de recopilación de datos	Para poder recopilar la información de forma asertiva se hizo comparaciones en el resumen de cada investigación sacando la información más relevante e indagando más sobre el archivo de forma individual.
Lista de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de IPv6 • Topologías de red IPv6 • Redes informáticas
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	Al usar diferentes mecanismos de implementación puede que un estudio quede descartado por no ser relevante, ya que muchos de estos no se usaron a lo largo del trabajo y resultan ser poco relevantes en la investigación, así mismo algunos estudios presentan metodologías centradas en la revisión o diagnóstico de la red IPv4.
Medidas de efecto	En los resultados de diferentes investigaciones se puede observar como las topologías utilizadas en la implementación de IPv6 son variables ya que cada estudio soluciona una problemática que no es posible generalizar, aun así, al comparar las diferentes medias se llega a la conclusión que se debe usar un protocolo de configuración dinámico (DHCP) combinado con una estructura de red en malla o en estrella.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

RESULTADOS

Selección de estudios

Figura 2. PRISMA 2020 diagrama de flujo de una revision sistemática [28]



Características de los estudios

- "Configuring IPv4 over IPv6 Networks: Transitioning with DHCP" [29]

CARACTERISTICAS:

- Se dan diferentes soluciones que afectan de forma sustancial el diseño e implementación de la transición a IPv6, así como el mundo de IPv6 a

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

	<p>largo plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Se describen unas soluciones las cuales se clasifican en tres categorías: mecanismos basados en DHCPv6, mecanismos basados en DHCPv4 y un mecanismo que combina DHCPv4 y DHCPv6. ● "The Transition to IPv6, Part II: The Softwire Mesh Framework Solution" [30] <p>CARACTERISTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Se proponen múltiples implementaciones de proveedores con la esperanza de que los operadores encuentren más fácil y atractivo admitir la transición a IPv6. ○ Se nombra una propuesta de reutilizar mecanismos de enrutamiento multi-AF existentes como BGP, así como esquemas de encapsulación de túneles IP. ● "Realizing the transition to IPv6" [31] <p>CARACTERISTICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Se aborda los problemas prácticos y técnicos asociados con la implementación de IPv6, se incluye problemas no comunes que surgen durante la migración. Además, se analizan los factores económicos que pueden influir en las decisiones cuando se eligen soluciones de transición. ○ Se revisan propuestas de la IETF para mecanismos de transición de
--	---

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

	<p>IPv6, se describen técnicas de túneles y traducción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • "4over6: network layer virtualization for IPv4-IPv6 coexistence" [32] ○ Se presenta una arquitectura de virtualización 4over6 la cual propone mecanismos de direccionamiento y enrutamiento de red. ○ Se discute acerca de la transición a IPv6 y sus beneficios en comparación con IPv4. 		
Resultados de los estudios individuales	<p>ESTUDIO</p> <p>Configuring IPv4 over IPv6 Networks: Transitioning with DHCP</p>	<p>BENEFICIOS/DAÑOS</p> <p>BENEFICIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporciona distintas soluciones, genera flexibilidad y opciones de elección para el IPv6 a cada entorno de red. • Puede adaptarse en infraestructuras ya establecidas que sean DHCPv4 facilitando la transición gradual a IPv6. <p>DAÑOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al existir diferentes soluciones lleva una mayor complejidad en el proceso de transición por las dificultades técnicas y retrasos de implementación. <p>Podría existir poca compatibilidad entre los mecanismos utilizados, lo cual llevaría a un problema de interoperabilidad y la</p>	<p>EFFECTOS Y PRECISION</p> <ul style="list-style-type: none"> • La descripción y clasificación de diferentes soluciones da la oportunidad de evaluar su compatibilidad lo que genera una mayor precisión al poder seleccionar mecanismos que permiten una comunicación fluida entre redes. <p>Los factores económicos al proceso de selección, se logra una mayor precisión al evaluar los términos de costo/efectividad.</p>

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		asertiva comunicación entre ordenadores.	
	The Transition to IPv6, Part II: The Software Mesh Framework Solution	<p>BENEFICIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es una propuesta de múltiples implementaciones por lo cual la adaptación es flexible. • Se aprovecha de las estructuras que actualmente existen por lo cual facilita y agiliza la transición a IPv6 sin la necesidad de realizar cambios grandes o costosos en la infra estructura actual. <p>DAÑOS:</p> <p>Al tener varias propuestas generaría un problema de elección y configuración, además de posiblemente necesitar destinar más recursos para su implementación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al ofrecer diversas propuestas puede que se encuentre una solución que se ajuste a las necesidades lo que puede acelerar la adopción de IPv6. Como se reutiliza la estructura existente su efecto va en la eficiencia y facilidad de implementación.
	Realizing the transition to IPv6	<p>BENEFICIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se logra identificar y dar solución a problemas de forma apropiada ya que se encuentran antes de que se presenten, además de esta identificación previa a la implementación se toman medidas y planear soluciones. • Se revisan las propuestas de la IETF que habla sobre mecanismos de IPv6, esto nos ayuda con 	<ul style="list-style-type: none"> • Al analizar los costos estos podrían variar con cada decisión, los posibles efectos serian una mejor reasignación de recursos financieros y mejores costos de mantenimiento. • Al anticipar problemáticas se pueden implementar medidas preventivas y soluciones adecuadas.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		<p>adquirir más conocimiento sobre herramientas y poder seleccionar mejores prácticas que sean eficientes.</p> <p>DAÑOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede existir problemas de configuración, interoperabilidad debido a la complejidad técnica y práctica. • Podrían existir imprevistos que afectarían negativamente la implementación de IPv6. 		
	<p>4over6: network layer virtualization for IPv4- IPv6 coexistence</p>	<p>BENEFICIOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La arquitectura 4over6 da beneficios en términos de escalabilidad y gestión de direcciones. • Puede tener un catálogo de direcciones masa amplio, mayor seguridad y autoconfiguración de direcciones, además de mejorar el rendimiento y calidad. <p>DAÑOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas de implementación al necesitar ajustar la infraestructura existente, la comunicación con sistemas ya existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene efectos positivos en la eficiencia y rendimiento de la red, además de optimizar los recursos de la red y l flexibilidad de asignación de direcciones lo que mejora sustancialmente la calidad y tiempos de respuesta. • Al usar la arquitectura 4over6 facilita la configuración y reduce el riesgo de errores o malas configuraciones. 	

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		y una curva de aprendizaje bastante pronunciada para los administradores de la red.	
DISCUSIÓN			
Discusión	24	<p>En general, los resultados obtenidos reflejan que es posible realizar una correcta transición de IPv4 a IPv6 mediante diferentes estrategias, esto no será una tarea fácil ya que con cada método usado se presentara desafíos a afrontar, además los resultados proporcionan un visión integral de los impactos en áreas como lo son, la eficiencia, el rendimiento en la red, el factor económico, la precisión de soluciones y una correcta migración a IPv6.</p> <p>En términos de escalabilidad el protocolo IPv6 presenta unos efectos positivos. La gestión de recursos direcciones y capacidad de adaptación se verá con un beneficio a corto y largo plazo, lo único a considerar es el factor económico ya que esto fluctúa de acuerdo con el presupuesto pactado o las necesidades a cubrir.</p> <p>En conclusión, los resultados brindan una comprensión completa de todos los aspectos para tener en cuenta a la hora de hablar sobre redes, topologías de red y la implementación de IPv6 y ser un paso para otras pruebas y análisis.</p>	
MAS INFORMACION			
Disponibilidad de los datos, código y otros materiales	27	<ol style="list-style-type: none"> 1) https://ieeexplore.ieee.org/document/6818907 [29] 2) https://ieeexplore.ieee.org/document/1703349 [30] 3) https://ieeexplore.ieee.org/document/1007420 [31] 4) https://ieeexplore.ieee.org/document/6308074 [32] 	

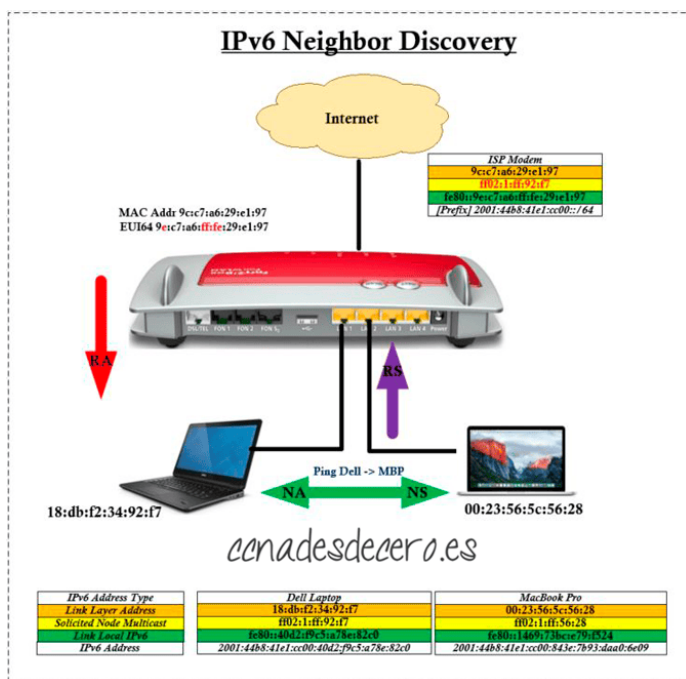
ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3.4 Análisis

El siguiente análisis abarca todo lo encontrado en la investigación usando metodología PRISMA, investigación particular y opiniones de expertos en redes informáticas en la temática de topologías de red, componentes y protocolos IPv4 e IPv6. A los diferentes tipos de topologías de red se abarcará una explicación de cómo sería una posible implementación en IPv6 y cuál sería la más optima.

Para empezar, se describió la topología de red en bus, como una topología débil para la implementación de IPv6, ya que ofrece una compatibilidad parcial y presenta varios problemas técnicos, como la imposibilidad de autoconfigurarse con IPv6 mediante el protocolo Neighbor Discovery Protocol o NDP por sus siglas en ingles.

Figura 3. Ilustración de IPv6 Neighbor Discovery Protocol

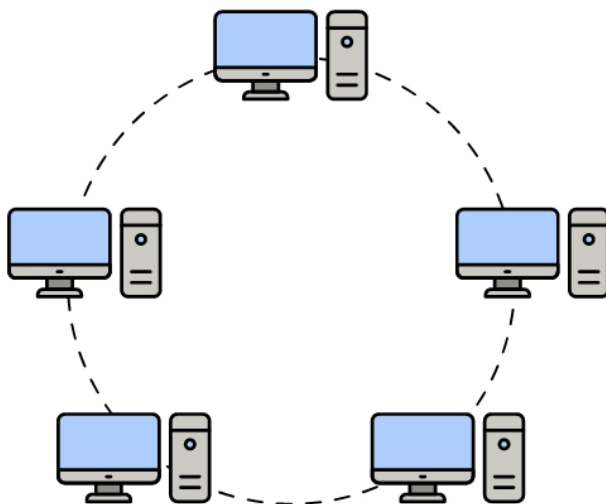


Tomada de Fuente: apnic.net

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Por otro lado, la topología de red en anillo y anillo doble consiste en una estructura la cual los dispositivos informáticos están interconectados en un anillo cerrado, permitiendo la comunicación a dos dispositivos paralelamente. La principal diferencia es que la topología de anillo doble con la topología en bus es que la primera puede compartir la información en ambas direcciones de la red y tiene una tolerancia a fallos mejor implementado. Aunque es posible utilizar esta topología para establecer una transición a IPv6, se debe tener en cuenta que se presentan varias limitantes, como un problema de redundancia y una mala escalabilidad de la red; para poder implementar correctamente se debe asignar manualmente una dirección IPv6 a cada dispositivo mitigando la redundancia para controlar el mal funcionamiento de las direcciones, así mismo se deben establecer políticas de seguridad y un control estricto al anillo, para que permanezca siempre cerrado y controlado.

Figura 4. Ilustración de topología de red en anillo



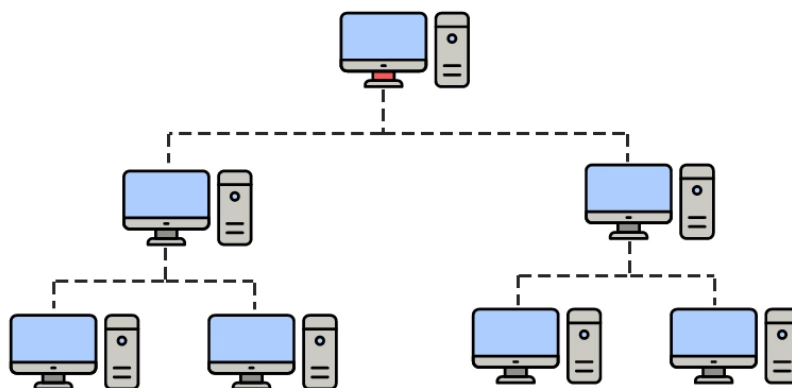
Tomado de <https://topologiasdered.com>

Por otro lado, la topología de red en árbol presenta varias mejoras y facilidades en la implementación de IPv6, ya que está dirigido principalmente a redes empresariales debido a su

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

capacidad de manejar adecuadamente volúmenes de datos grandes y una escalabilidad jerárquica. Además, se puede facilitar la asignación de direcciones IPv6 mediante el uso del mecanismo como lo son SLAAC [33], el cual hace que el sistema se autoconfigure y modifique los nodos, para que esto se lleve a cabo se usa el protocolo Neighbor Discovery. En la dirección IPv6 se divide en dos segmentos iguales de 64 bits, los primeros se configuran como *fe80* seguido de 54 ceros [33] y los otros 64 bits los configura el sistema. Es importante tener en cuenta que la estructura jerárquica debe tener estándares de seguridad altos y de roles para que alguien con acceso limitado no pueda acceder a áreas de la red la cual no tenga permisos.

Figura 5. Ilustración de topología de red en árbol



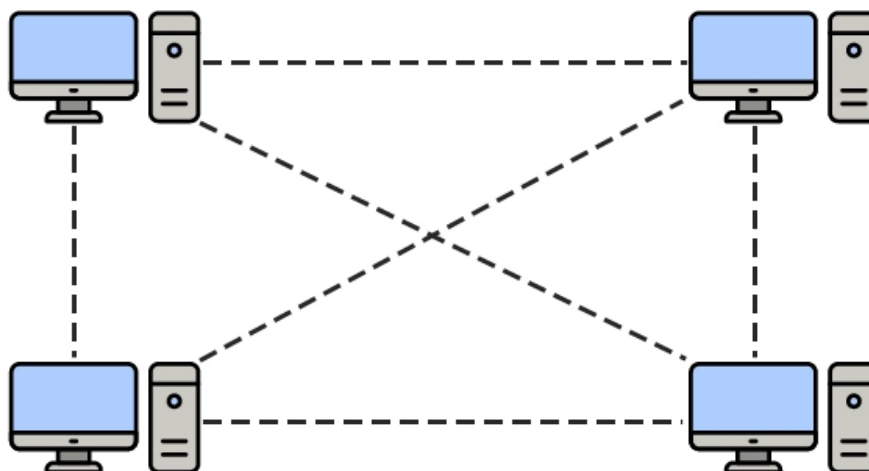
Tomado de <https://topologiasdered.com>

En cuanto a la topología de red en malla, se destaca que proporciona conectividad continua entre dispositivos, lo que aumenta la redundancia y es tolerante a fallos. Para implementar IPv6 con esta topología, se usa mecanismos como SLAAC o DHCPv6, y tiene la ventaja de permitir configurar manualmente cada dirección IPv6 en el sistema, además de métodos de enrutamiento dinámico. No obstante, debido a que en una topología de red en malla los dispositivos están

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

interconectados entre todos, puede generar un tráfico elevado y el rendimiento de la red podría no ser la más óptima, por lo cual se debe tener en cuenta estas limitantes ya que no todas las infraestructuras de red lo pueden admitir. [34]

Figura 6. Ilustración de topología de red en malla



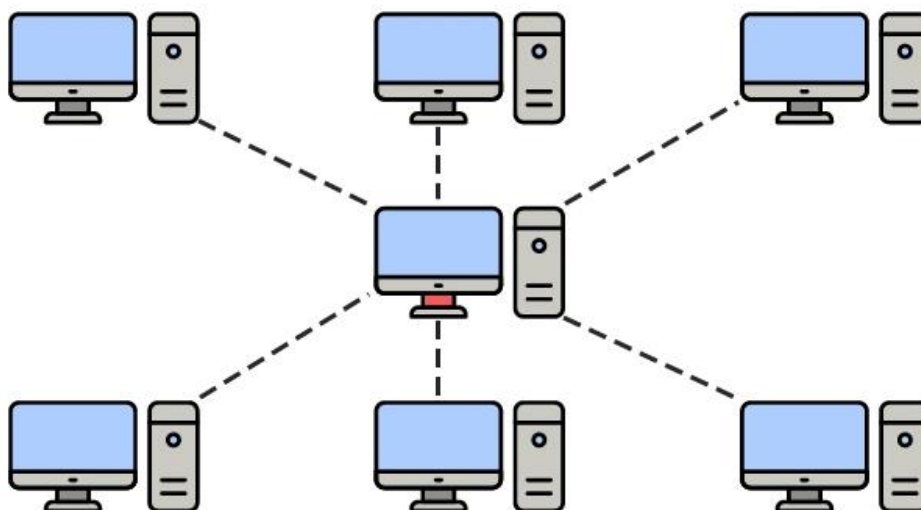
Tomado de <https://topologiasdered.com/red-en-malla/>

Para finalizar la topología de red en anillo es una de las más organizadas y fáciles para la identificación de fallos, además la configuración de los nodos de la red se ejecuta de una manera más sencilla y limpia, y permite el uso de mecanismos de automatización de IPv6 como SLAAC

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

o manualmente. El switch central es el que transmite la información a los demás sistemas haciendo que la comunicación entre los mismos sea optimo, esto siempre y cuando la infraestructura no sea muy grande, ya que de serlo ocasionaría desconexiones o perdida de información. Un punto importante para que esta topología de red sea optima es que los nodos tengan tarjetas de red que soporten grandes velocidades y así no generar saturación en la red. [34]

Figura 7. Ilustración de topología de red en estrella



Tomado de <https://topologiasdered.com/red-en-estrella/>

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3.5 Recomendaciones

De acuerdo a la anterior información se sugiere la topología estrella la cual es la más óptima para realizar la transición de IPv4 a IPv6, debido a que la transmisión de datos se centraliza, lo cual hace que sea más fácil su implementación y configuración gracias a los mecanismos de autoconfiguración como SLAAC, además, es sencillo de manipular los nodos agregando o quitando sistemas sin interferir en la red actual y en caso de fallas se encapsularía e identificaría el problema más eficientemente; al estar centralizado el switch, se pueden implementar medidas de seguridad y monitoreo de la información que pasa.

En general, la topología de red en estrella ofrece beneficios en la transición de IPv4 a IPv6 gracias a su switch central que gestiona todo, su fácil escalabilidad e implementación, aun así, se debe tener en cuenta el tamaño y requisitos de la red.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

4 Casos de Éxito en Entidades Publicas

4.1 Introducción

En este capítulo se presentará los diferentes casos de éxito encontrados en entidades públicas para la transición de IPv4 a IPv6, esto con el fin de poder ampliar los conocimientos de cada uno, identificando las ventajas, desventajas y los resultados obtenidos, a fin de tener mejores resultados en el trabajo.

4.2 Metodología

Para poder realizar un adecuado análisis de los casos de éxito, primero se llevará a cabo una búsqueda en diferentes bases de datos y fuentes científicas de artículos o proyectos llevado a cabo por instituciones o entidades públicas, que permitan constatar los casos de éxito, posteriormente a esto, se seleccionaran aquellos que tengan una mayor compatibilidad con el presente trabajo. De acuerdo con los documentos seleccionados, se realizará un análisis de cada una de las ventajas y desventajas que se dieron en los trabajos y cuáles fueron los resultados obtenidos. Posteriormente se desarrollará un estudio de lo encontrado para tener mejores resultados en el trabajo realizado.

4.3 Resultados

4.3.1 *Gobernación de Boyacá*

De acuerdo al plan de desarrollo de la gobernación de Boyacá [35], se implementó el protocolo de internet versión 6 en el año 2020, dentro de lo cual se llevó a cabo una revisión de la infraestructura tecnología de la entidad con el fin de determinar el grado de compatibilidad con el protocolo, se llevó a cabo análisis de infraestructura de la nube, servidores, servicios de telefonía, redes de comunicación, seguridad, periféricos, servicios facilities, redes de área local

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

(LAN), red de área local inalámbrica (WLAN) y red de área amplia (WAN), de acuerdo con la información adquirida en el proceso se dio envío del respectivo diagnóstico al MINTIC el cual dio su posterior aprobación. Posteriormente se procedió a llevar un plan de direccionamiento en el cual se da una segmentación de la red para asignar prefijos en cada sitio de la entidad, este también se envió al MINTIC y se aprobó por el mismo, por último se lleva el desarrollo de un plan de contingencia el cual reúne un conjunto de actividades para poder mantener un funcionamiento normal de los servicios tecnológicos de la entidad, en caso de que se vean afectados negativamente en un incidente, para esto se tomó en cuenta el mantenimiento de la información de manera asequible, minimizar el impacto y las pérdidas en caso de un problema y su respectiva documentación del proceso de recuperación ante el mismo, mantenimiento de los procesos misionales y la continuidad de la información la cual puede ser consultada en: [Informe IPv6](#). De acuerdo con lo desarrollado se completa la fase 1 denominada fase de planeación de IPv6, dada por el sistema de seguimiento adopción del protocolo de IPv6 creada por el MINTIC, esta fase consiste en llevar a cabo el plan de diagnóstico, plan detallado del proceso de transición, diseño de direccionamiento de IPv6 y un plan de contingencia, por lo cual se da paso a la fase 2, la cual corresponde a la implementación. De acuerdo con el Plan General de Transición para la Adopción de IPv6 [35], se planearon las fases necesarias para la implementación del protocolo, dentro del diagnóstico previamente mencionado, se requerían personal interno o externo para el desarrollo de las actividades planteadas, a diferencia de las fases de implementación y funcionalidad las cuales requieren aplicaciones y bases de datos, seguridad de la información (TI), sistemas de información, proveedores de internet, equipos de comunicaciones, cómputo y almacenamiento y servicios de web y la nube, además de equipos de red y servidores para pruebas, estos requerimientos ya mencionados pueden ser los posibles

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

causales de la falta de evidencias de las ejecuciones de implementación y pruebas de funcionalidad, a pesar de estas programadas para ejecutarse en 2021.

Según lo investigado, se determina que los resultados en la implementación del protocolo en la gobernación obtenidos en la fase de diagnóstico, corresponde a la identificación de cuál es la infraestructura tecnológica de la entidad que puede llegar a soportar al 100% el protocolo IPv6, encontrándose que solo corresponden a los servicios de nube, servicios de conectividad WAN, servidores, seguridad perimetral y servicios de motores de bases de datos, no obstante también se encontró que las áreas de telefonía solo soportan un 36,8% del protocolo, el servicio de red interna WLAN el 94,3%, computadoras clientes 98%, impresoras de red 70,2% y servicio de facilities 10%. Algunas ventajas encontradas en la institución son la gran compatibilidad que tiene la infraestructura con el protocolo, la aceptación por parte del MINITIC de cada una de las actividades de la fase y la obtención del máximo puntaje en la máxima velocidad de IPv6 para su adopción [36], no obstante dentro de las desventajas es que a pesar de lo avanzado en total se lleva solo el 40% de la transición completa, así mismo para poder llevar a cabo el plan de direccionamiento se tienen que reunir los requerimientos solicitados por el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe (LACNIC) para la asignación de una Pool de direcciones de IPv6, este trámite se demora un mes aproximadamente, así mismo se deben buscar el cambio de equipos que no soporten el protocolo, todo esto causa retrasos en la implementación y futuras complicaciones.

4.3.2 Contraloría Departamental del Tolima

La contraloría del departamento del Tolima realizó la fase de diagnóstico en el año 2017, en la cual se identificó que se tenía una gran compatibilidad con el protocolo IPv6 en los dispositivos, a excepción de nueve equipos de cómputo y dos impresoras, las cuales no cuentan

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

con la capacidad de direccionamiento de IPv6, sin embargo la entidad proyectó la adquisición de nuevos dispositivos para la red como computadores, dispositivos de impresión y escaneo para los años entre 2017 y 2019, desde la fase de diagnóstico la transición tuvo un retraso a causa de la adquisición de un prefijo IPv6 propio por la organización LACNIC, la cual está actualmente realizando estudios para tener un solo prefijo para todas las entidades del departamento del Tolima, permitiendo así una mayor seguridad, control de recursos de red y ahorros en recursos financieros. Debido a que no se presentaban aplicativos con direccionamiento IP, para la adopción del IPv6 solo se requería la asignación de la dirección y su configuración, para el servidor VPS y la red local, lo que permitía que no se presentaran problemas en el servicio, ya que al darse un inconveniente con IPv6 seguiría funcionando automáticamente con IPv4. Para el 2020 se inició la fase de implementación, para esto se solicitó asesoramiento del MINITIC, el cual realizó la activación en todos los computadores contando solamente con una dirección de IPv6 a nivel local, las pruebas realizadas para la implementación del protocolo en las computadoras fueron satisfactorias. Para el 2021 se da una contratación del servicio de internet con un prefijo /52 asignado por el Proveedor de Servicios de Internet (ISP) Tigo-Une, posteriormente se realizaron pruebas iniciales de conectividad respecto al protocolo IPv6, la cual se llevó a cabo sin tener inconvenientes. A fin de poder cumplir adecuadamente la fase de implementación se debe realizar una activación de seguridad de la red, por lo que se habilitó las medidas de seguridad del firewall UTM para la interfaz de IPv6 por medio de los servicios de proveedor de identidad (IDP) signatura, antivirus, content filter 2.0, Security Policy Control, SSL Inspection y servicio AntiSpam y Automatic Data Processing (ADP), por otro lado se definieron 20 tipos de aplicaciones, se habilitó un software de seguridad con reglas tanto para IPv4 como para IPv6 y se realizó una compra de la licencia anual de Sophos para los computadores de la red

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

LAN, el servidor físico y el Servidor Privado Virtual (VPS), para reforzar la seguridad mediante antivirus aplicando la herramienta de protección EndPoint y la funcionalidad de Endpoint Detection and Response (EDR) del software. Para el servidor VPS que maneja los dominios de la contraloría se dispuso de unos sistemas de copias de seguridad de los últimos 15 días. Finalmente en la fase de pruebas de funcionalidad se realizó la configuración del servidor VPS con una dirección estática IPv4 e IPv6 para todos los servicios que se encuentren funcionando en el servidor, así mismo se realizaron pruebas de servicio IPv6 mediante un servicio en línea, para los dominios gestionados con el VPS y se habilitó el prefijo /52 para un canal WAN gestionados por el Firewall UTM por el cual se presta el servicio de Internet para la red LAN Ethernet y WiFi, con el fin de habilitar el servicio con los protocolos IPv4 e IPv6 en doble pila (Dual Stack), las pruebas fueron satisfactorias y se concretó el inventario de los recursos configurados con la coexistencia de IPv4 e IPv6, no obstante se requiere la configuración del protocolo en 75 dispositivos, la configuración e instalación de software de seguridad, se pretende la obtención de nuevos dispositivos para la red y se requiere la adquisición del prefijo propio con LACNIC, para realizar la configuración definitiva de todos los recursos virtuales y físicos. [37]

Dentro de lo encontrado en el reporte por parte de la Contraloría del Departamento del Tolima, se determina que se tienen grandes ventajas en cuanto a la compatibilidad de los dispositivos, gran capital e inversión para compra de diferentes softwares de seguridad, reemplazos de dispositivos, contratación de acompañamientos y adquisición de membresía de LACNIC, por otro lado, se evidencia un claro avance en la transición teniendo en cuenta otros estudios. Sin embargo, dentro de las desventajas encontradas se tiene la tramitología de un pool de direcciones de IPv6 por parte de LACNIC, la cual retrasa continuamente la finalización de la transición, se resalta que la Contraloría de Tolima es una de las entidades públicas que más ha

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

llegado a avanzar en la implementación del protocolo. Conviene hacer énfasis que según [38], la adquisición de la membresía de LACNIC puede llegar a costar 2.500 USD y el costo en promedio para la obtención de direcciones de IPv6 por parte de la Federación Colombiana de Municipios puede llegar a costar \$60.000.000, por lo cual es de esperar que muchas de las entidades públicas se encuentren atrasadas en la implementación del protocolo. [37]

4.4 Análisis

Según los casos de estudios se encontró que la mayoría de las entidades públicas no han concluido la etapa de implementación y pruebas de funcionalidad exigidas por el MINITIC, sino que solo se han llevado a cabo la fase de diagnóstico, dentro de la cual se tienen en muchos de los casos alta compatibilidad desde un inicio en los dispositivos y la topología de la red permite una gran posibilidad en la adaptación del protocolo, no obstante en muchos de los casos se requieren grandes inversiones para sustituir aquellos dispositivos que no son compatibles, por lo cual en diversas de ellas se requiere de un gran capital, no solo para poder cumplir con la compatibilidad, sino también para reforzar el sistema de seguridad, adaptar los servicios de internet para el protocolo, obtener la IP con LACNIC, desarrollar pruebas y estructurar los planes de contingencias, proceso de transición y diagnósticos, por lo que dos de los principales obstáculos para la transición son las grandes inversiones requeridas para la infraestructura física y la adquisición de una IP por parte de LACNIC, ya que su tramitología tiende a tardar varios meses lo que ocasiona un impedimento en la implementación del protocolo.

Teniendo en cuenta lo anterior y la Figura 6, se evidencia que más del 90% de las entidades públicas no han implementado el protocolo IPv6 y la fase con mayor ejecución es la fase de planeación a comparación de la fase de pruebas de funcionalidad que es la de menor desarrollo, por lo cual, es necesario que para obtener mayores casos de éxito y un mayor registro

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

en la ejecución del resto de las fases las entidades públicas ejecuten diferentes recursos económicos para el mejoramiento continuo y el cumplimiento de los objetivos dados por el MINITIC, así mismo se requiere que las compañías que prestan los servicios de internet puedan entregar direcciones para la realización de pruebas de funcionalidad, además de un mejoramiento en la eficiencia del trámite en la entrega de direcciones IPv6 por parte de LACNIC, a fin de concretar definitivamente todos los avances.

Figura 8. Estado de implementación de IPv6 en entidades



Adaptado de [LACNIC](#) y [Min Agricultura](#)

4.5 Hallazgos

Los casos de éxito encontrados se tiene que la mayoría de las entidades solo han concluido la fase de diagnóstico, dentro de esta fase se encontró que mayoritariamente se tiene un alto porcentaje de compatibilidad en los dispositivos, así mismo se evidencia la gestión de los planes requeridos por el MINITIC, no obstante, la única entidad de los casos de éxito revisados

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

que ha logrado llegar a implementar el protocolo y realizar pruebas de funcionalidad es la Contraloría de Tolima, esto debido principalmente a su gran capacidad de inversión con la cual se aumentó la compatibilidad de los dispositivos, se contrató una asesoría por parte del personal del MINITIC, y además se adquirió software de seguridad para poder cumplir con los protocolos y una membresía en LACNIC para la asignación de una red IP, cabe destacar que los retos encontrados en esta contraloría se centraron en la compatibilidad de equipos, disposición de un prefijo por parte de la compañía de servicio de internet, desarrollo de la seguridad de los equipos y los servidores, la ejecución del IPv6 en todos los equipos de la entidad y la solicitud a LACNIC para la IP.

Por lo cual, de acuerdo con todo lo anterior, se determina que para obtener mayores casos de éxito se requiere de inversiones significativas en la infraestructura por parte de las entidades y un mejoramiento en la eficiencia del trámite para la obtención de dirección IP por parte de LACNIC.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5 Composición y estado actual de la Contraloría General de Boyacá

5.1 Introducción

En el presente apartado se realizará el análisis de la infraestructura de la red actual de la Contraloría General de Boyacá (CGB), a fin de lograr identificar posibles limitantes en la implementación de IPv6, además se verifica la compatibilidad de equipos tecnológicos con sus sistemas operativos y la configuración de servicios de red y políticas de seguridad. Toda la información recopilada es de suma importancia, ya que permite la adecuada toma de decisiones, planificación de cronograma y análisis de futuros costos.

En general, una evaluación general de la infraestructura de red en la entidad nos permite tener una mejor comprensión del entorno tecnológico y determinar su grado de compatibilidad, asegurando una posible implementación en un futuro y satisfacer las necesidades de la entidad.

5.2 Metodología

Para llevar a cabo la evaluación del estado actual, se realizará una revisión manual a cada oficina de la Contraloría General de Boyacá para determinar que equipos tecnológicos están actualmente conectados a la red, posteriormente se desarrollará un inventario donde se especifique los aspectos de hardware y software encontrados en cada dispositivo. Además, se dará observación acerca de los equipos y de la vida útil que les queda haciendo una estadística por oficina de cuantos equipos están obsoletos actualmente.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3 Resultados y Análisis

La Contraloría General de Boyacá se divide en diferentes dependencias, las cuales cumplen diversas funciones y tienen requerimientos específicos, las oficinas analizadas corresponden a:

- Asesor Despacho
- Dirección Administrativa
- Secretaria General
- Asesoría Jurídica
- Control Fiscal
- Responsabilidad Fiscal
- Control Interno
- Coactiva
- Técnica de sistemas
- Obras civiles y valoración de costos ambientales
- Economía y Finanzas
- Financiera y presupuestal

Cabe destacar que las dependencias trabajan en conjunto bajo la misma red de internet local, subdivido por direccionamientos y aplicando políticas de seguridad en la red. Los equipos de cómputo que actualmente usa la contraloría son de diferentes proveedores y adquiridos en años distintos por lo cual no existe un ecosistema tecnológico homogéneo si no variado. A

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

continuación, se verá los equipos que cada dependencia posee y su grado de compatibilidad con IPv6.

5.3.1 Asesor Despacho

Tabla 1. Computadores Asesor despacho

Numero	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	COMPAQ ELITEDESK	PC TORRE	Si
2	HP	COMPAQ CQ1- 08LA	ALL IN ONE	Si
3	HP	COMPAQ	PC TORRE	Si
4	TOSHIBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	Si

Tabla 2. Impresoras Asesor despacho

Marca	Modelo	Soporta IPv6
HP	Laser Jet Pro M402N	Si

Como se puede observar, los equipos destinados al área de los asesores de despacho cuentan con computadoras e impresoras que soportan IPv6, pero cuentan con un pésimo rendimiento en general ya que son computadoras que llevan más de 10 años en la entidad y se recomendaría adquirir equipos más actuales.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3.2 *Dirección Administrativa***Tabla 3. Computadores Dirección Administrativa**

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	LENOVO	IDEACENTRE AIO300	ALL IN ONE	Si
2	LENOVO	IDEACENTRE AIO300	ALL IN ONE	Si
3	HP	RTL872	PC PORTATIL	Si
4	COMPAQ	PRESARIOCQ5606LA	PC TORRE	Si
5	HP	COMPAQ CQ1-1008LA	ALL IN ONE	Si
6	TOSHIBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	Si
7	LENOVO	IDEACENTRE AIO 340	ALL IN ONE	Si

Tabla 4. Impresoras Dirección Administrativa

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	HP	Laser Jet Pro M402N	Si
2	LEXMARK	MX611DHE	Si
3	LEXMARK	MX611DHE	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

La dirección administrativa se compone de diversos equipos los cuales todos son compatibles con IPv6, por otro lado, se siguen usando computadores con más de 10 años a excepción de los Lenovo Ideacentre que fueron una compra de 2016 y tienen un mejor rendimiento en su día a día con trabajos de oficina. Aun así, más de la mitad de los computadores están muy desactualizados y ya acabaron su vida útil.

5.3.3 Secretaria General

Tabla 5. Computadores secretaria general

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	COMPAQ	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	Si
2	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
3	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	Si
4	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	Si
5	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
6	LENOVO	IDEACENTRE AIO 300	ALL IN ONE	Si

Tabla 6. Impresoras secretaria general

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	KYOCERA	ECOSYS M3040IDN	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

De acuerdo con los resultados de la secretaria general se observa que la implementación de IPv6 se podría realizar la transición en esta dependencia de forma efectiva ya que cuenta con equipos que soportan esa tecnología y la única recomendación es cambiar un computador que a futuro por uno más moderno.

5.3.4 Asesoría Jurídica

Tabla 7. Computadores Asesoría Jurídica

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si
2	JANUS	JANUS BIO STAR	PC TORRE	Si
3	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
4	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si

Tabla 8. Impresoras Asesoría Jurídica

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	RICOH	IM 430F	Si

Durante el análisis de los componentes en la oficina de asesoría jurídica, se cuenta con equipos que soportan IPv6, aun así, se debe tener en cuenta que los equipos reportados en la oficina tienen más de 10 años de antigüedad, por lo que no pueden cumplir adecuadamente sus funciones diarias.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3.5 Control Fiscal

Tabla 9. Computadores Control Fiscal

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
2	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
3	HP	ELITEDESK	PC TORRE	Si
4	TOSHIBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	Si
5	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
6	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	Si
7	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	Si
8	LENOVO	IDEACENTRE AIO 300	ALL IN ONE	Si
9	JANUS	JANUS BIO STAR	PC TORRE	Si
10	HP	HP COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
11	DELL	VOSTRO 14 3000	ALL IN ONE	Si
12	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	Si
13	HP	HP ELITE DESK 705	PC TORRE	Si
14	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si
15	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
16	HP	PRO BOOK454G4	PC PORTATIL	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
17	HP	PRO BOOK455	PC PORTATIL	Si
18	LENOVO	IDEACENTRE AIO300	ALL IN ONE	Si
19	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
20	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
21	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
22	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
23	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	Si

Tabla 10. Impresoras Control Fiscal

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Si
2	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Si

Se puede observar una gran cantidad de dispositivos en la dependencia de Control Fiscal, debido a que es una de las oficinas con más funcionarios asignados, en esta dependencia se identificó que los equipos en su totalidad cuentan con la capacidad de implementar IPv6 de forma apropiada.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3.6 Responsabilidad Fiscal**Tabla 11. Computadores Responsabilidad Fiscal**

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	Si
2	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
3	HP	COMPAQ CQ1000PC	PC TORRE	Si
4	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si
5	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
6	COMPUMAX	1040-800000	PC TORRE	Si
7	COMPAQ	CQ1000	PC TORRE	Si
8	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si
9	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
10	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
11	COMPUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	Si

Tabla 12. Impresoras Responsabilidad Fiscal

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	KYOCERA	ECOSYS M3040IDN	Si
2	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Como se puede observar la totalidad de los equipos en la dependencia de responsabilidad fiscal cumplen con los requisitos mínimos para poder usar la tecnología IPv6 de forma asertiva, aun así, los equipos presentan fallos en hardware y se recomienda un cambio de estos.

5.3.7 Control Interno

Tabla 13. Computadores Control Interno

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	550	PORTATIL	Si
2	HP	PROBOOK 455G4	PORTATIL	Si

Durante el mantenimiento en control interno se observó que solo se usan computadores portátiles y estos eran compatibles con IPv6 respectivamente.

5.3.8 Coactiva

Tabla 14. Computadores Coactiva

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
2	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	No
3	COIN	N/A	PC TORRE	Si
4	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Tabla 15. Impresoras Coactiva

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Si

Durante las pruebas de IPv6 en la dependencia de coactiva, se presentó un caso de incompatibilidad e IPv6 en un portátil, porque no tenía un hardware adecuado, además de que no se podía actualizar los controladores de red para poder solucionar el problema, por lo tanto, se recomienda hacer el cambio del dispositivo.

5.3.9 Técnica de sistemas**Tabla 16. Computadores Técnica de Sistemas**

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	No
2	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	No
3	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	No
4	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	No
5	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	No
6	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	Si
7	DELL	INSPIRON 1525	PC PORTATIL	Si
8	TOSHIBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
9	TOSHIBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	Si
10	COMPAQ	CQ1-10-80LA	ALL IN ONE	Si
11	COMPAQ	CQ1-10-80LA	ALL IN ONE	Si
12	JANUS	N/A	PC TORRE	Si
13	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
14	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
15	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
16	HP	COMPAQ DC5100SFF	PC TORRE	Si
17	HP	COMPAQ CQ1000	PC TORRE	Si
18	JANUS	N/A	PC TORRE	Si
19	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
20	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	Si
21	HP	PROBOOK6470B	PC PORTATIL	Si

Tabla 17. Impresoras Técnica de Sistemas

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	KYOCERA	ECOSYS FS 2100DN	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

En la oficina de técnica de sistemas se evidencia una gran cantidad de dispositivos, pero estos se encuentran almacenados y no se usan, por lo cual no es necesario hacer un cambio de hardware y el único dispositivo encontrado en esta dependencia es la impresora.

5.3.10 Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales

Tabla 18. Computadores Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
2	HP	PROBOOK 6470B	PORTATIL	Si
3	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si
4	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
5	JANUS	N/A	PC TORRE	Si

Tabla 19. Impresoras Obras Civiles y Valoración de Costos Ambientales

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	KYOCERA	ECOSYS M3040idn	Si

Como se observa en la dependencia de obras civiles y valoración de costos ambientales todos los dispositivos cumplen con los requerimientos para poder implementar IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

5.3.11 Economía y Finanzas**Tabla 20. Computadores Economía y Finanzas**

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	COMPAQ	PRESARIO	PC TORRE	Si
2	LENOVO	IDEACENTRE AIO 300	ALL IN ONE	Si
3	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	ALL IN ONE	Si

Tabla 21. Impresoras Economía y Finanzas

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	LEXMARK	MX611DHE	Si

Durante la revisión de los dispositivos se pudo comprobar la compatibilidad de IPv6, no obstante, cabe resaltar que los equipos son muy antiguos para el uso que se le da actualmente.

5.3.12 Financiera y Presupuestal**Tabla 22. Computadores Financiera y Presupuestal**

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
1	HP	VP15S	PC TORRE	Si
2	COMPAQ	CQ1010LA	PC TORRE	Si
3	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

N°	Marca	Modelo	Tipo	Soporta IPv6
4	JANUS	N/A	PC TORRE	Si
5	HP	COMPAQ 6715b	PORTATIL	Si
6	LENOVO	IDEACENTRE	ALL IN ONE	Si

Tabla 23. Impresora Financiera y Presupuestal

N°	Marca	Modelo	Soporta IPv6
1	KYOCERA	ECOSYS M3040idn	Si

En la oficina de financiera y presupuestal los equipos pasaron satisfactoriamente las pruebas piloto de IPv6, por lo cual es totalmente compatible, pero los computadores son antiguos y a veces no pueden soportar la carga de trabajo y tienden a fallar.

5.4 Resultados

Según la información recogida durante la investigación de campo se puede interpretar que de las 99 computadoras de la CGB solamente 6 fallaron en las pruebas realizadas para conocer el grado de compatibilidad con IPv6, por lo tanto, se puede decir que el grado de compatibilidad de la CGB es de 94,06% y se puede realizar una transición satisfactoria. Este resultado traerá muchos beneficios a la CGB en términos de conectividad y rapidez en los servicios de internet, ya que agilizaría procesos administrativos los cuales son interrumpidos por el colapso de la red

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

de internet o por la lentitud al cargar páginas del gobierno que son indispensables para cumplir con los objetivos propuestos en cada dependencia de la CGB.

Las computadoras de la CGB son el núcleo fundamental para un correcto desarrollo de las actividades, por lo cual se debe pensar en la posibilidad de realizar cambios a los dispositivos que tienen más de 10 años e ir actualizando gradualmente, con el fin de mejorar el rendimiento en las actividades diarias.

En conclusión, la implementación de IPv6 se puede realizar de manera óptima en cada una de las dependencias sin afectar de forma negativa en el servicio de internet actual, aun así, se recomienda hacer cambios de hardware para aprovechar al máximo los beneficios.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

6 Modelo por fases para la transición de protocolos IPv4 a IPv6

6.1 Introducción

La planificación en un proyecto es vital para el correcto funcionamiento, ya que permite seguir estrategias y objetivos, evitando fallos durante el proceso, es por esto por lo que un modelo por fases para la implementación de IPv6 permitirá una planificación organizada, estratégica y gradual, además asegurará la continuidad del servicio durante la ejecución. La estrategia estará dividida en etapas, las cuales permitirán realizar objetivos de forma sencilla y ordenada, estas se configurarán de forma óptima en todos los servicios y equipos necesarios.

Por lo tanto, la implementación de un modelo garantiza una migración gradual y controlada a la infraestructura de red IPv6 minimizando riesgos, y facilita la renovación de un sistema más moderno y actualizado en la entidad.

6.2 Metodología

Se propondrá una guía dividida en diferentes fases, las cuales estarán destinadas a la identificación de los sistemas que actualmente existen en la red, un plan de implementación y un plan de contingencia. Se realizará una modificación a las guías existentes del Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación (MINTIC), a fin de recopilar toda la información en una nueva guía y estructurar un nuevo instructivo que sea viable para la CGB, por otro lado, se mostrarán los diferentes avances logrados gracias a la adopción de la guía propuesta.

6.3 Fases de transición a IPV6

En Colombia se viene realizando una implementación de IPv6 en entidades públicas, las cuales están dirigidas y monitoreadas por el MINTIC, la mayoría de estas entidades públicas han adoptado su propia guía de implementación, por medio de la adaptación de la “Guía 1 de

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

transición de IPv4 a IPv6 para Colombia” del 2021 [39], no obstante, otras entidades han seguido la guía suministrada por el MinTIC, sin realizar ningún cambio.

De acuerdo con lo mencionado a continuación, se definirán las fases adaptadas para la Contraloría General de Boyacá.

6.3.1 Fase 1. Planeación para la Adopción a IPv6

Esta etapa es crucial e indispensable, ya que permite recopilar toda la información de hardware de la entidad, la cual es necesaria para la elaboración del plan de implementación de IPv6, en esta fase es recomendable realizar el estudio de campo solo en aquellos equipos que se encuentren activos en la oficina y no por fuera de circulación o fuera de la red.

Para que la planeación sea adecuada se deben realizar diversas actividades, las cuales son:

- Elaboración de un inventario de equipos tecnológicos que actualmente usan la red interna de la Contraloría General de Boyacá, los cuales se identifican mediante una placa única de identificación y puesto de trabajo designado a un funcionario público. El equipo que se ingresa a la recopilación de datos debe poder ser rellenado en un formato genérico, el cual ayuda a su identificación y posterior análisis de fallas u observaciones realizadas, además se debe hacer un mantenimiento físico y lógico.
- Se debe diseñar y desarrollar el plan de diagnóstico de IPv6 en la red interna, indicando en el documento el cumplimiento o no de la implementación de IPv6 con fechas e indicar si se llevó a cabo en modo de doble pila y de IPv6-only.
- Realización de la validación de la infraestructura de red y de sistemas para poder medir el grado de avance y cumplimiento de la implementación de IPv6. La

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

información recolectada será de suma importancia para la fase 2 de la implementación.

- Identificación de la topología usada actualmente y los cambios necesarios en la misma para el adecuado funcionamiento del protocolo IPv6, así mismo es necesario incluir los dos protocolos de red de doble-pila e IPv6-only.
- Se debe incluir la coexistencia de IPv4 e IPv6, para los usuarios o personas que requieran usar determinada red.
- Establecer un protocolo de pruebas para validar el software, equipos de comunicaciones, equipos de cómputo y la coexistencia de IPv4 e IPv6.
- Establecer unos acuerdos de confidencialidad los cuales protejan la información de terceros al momento de la transición.
- Hacer capacitaciones a funcionarios de TI y dar a conocer el impacto del proyecto a las personas, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución 2710 de 2017.

6.3.1.1 Entregables en esta fase

- Plan detallado para implementar IPv6 en la Contraloría General de Boyacá
- Inventario de todos los equipos tecnológicos conectados en la red local
- Plan de diagnóstico de IPv6 en hardware y software, debe realizarse mediante certificados de cumplimiento y no cumplimientos emitidos por fabricantes de hardware y desarrolladores de software.
- Recomendaciones para poder adquirir elementos que satisfagan las necesidades de la Contraloría General de Boyacá en la implementación de IPv6.
- Elaborar el plan de direccionamiento en base a la topología de red actual.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Preparación de un plan de contingencias.

6.3.2 Fase 2. Implementación del Protocolo IPv6

Esta etapa se basa en habilitar el plan de direccionamiento en IPv6, realizar pruebas, configurar y arreglar problemas de estas, entre otras. Las actividades por desarrollar son las siguientes:

- Habilitar el direccionamiento de IPv6 que se definió en la Fase 1, teniendo en cuenta el inventario realizado a los sistemas informáticos.
- Realizar las pruebas en segmentos de red que sean controlables para evitar un colapso total en toda la infraestructura de red.
- Montar, configurar y ejecutar en la red de pruebas una simulación de comunicaciones, servicios y usuarios finales según la definición de la Resolución 2710 de 2017.
- Aplicar el modelo de transición propuesto por la Contraloría General de Boyacá permitiendo la coexistencia de los protocolos IPv4 e IPv6.
- Activar políticas de seguridad de IPv6 con los protocolos de doble-pila e IPv6-only en servidores, firewalls y equipos perimetrales de conformidad.
- Trabajo conjunto con los proveedores de internet Colombia Red Mas TV para el enrutamiento del prefijo IPv6 y establecimiento en la conectividad integral, garantizando un correcto funcionamiento del tráfico de internet.

6.3.2.1 Entregables en esta fase

- Presentación del informe de los pasos correspondientes a la implementación del protocolo IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Una documentación detallada de las configuraciones en hardware y software que se intervinieron.
- Informe de la configuración de las pruebas.

6.3.3 Fase 3. Pruebas de funcionalidad

Esta fase consiste en realizar pruebas de funcionalidad de IPv6, por lo cual se deben ejecutar las siguientes actividades:

- Realizar pruebas y sostener un monitoreo en la funcionalidad del protocolo IPv6 en toda la entidad y garantizar normalidad.
- Realizar pruebas de funcionalidad en las políticas de seguridad y presentar un informe.
- Realizar un inventario final exponiendo el nuevo esquema en IPv6.

6.3.3.1 Entregables en esta fase

- Documento con los cambios detallados de las configuraciones hechas y un análisis sobre las mismas.
- Acta de cumplimiento de satisfacción de la Contraloría General de Boyacá con respecto al correcto funcionamiento.
- Documento con el inventario final de la infraestructura de red sobre el protocolo IPv6.

6.4 Hallazgos

Se evidencia que las fases propuestas satisfacen las necesidades de la entidad como se puede observar en la Figura 9 que es donde se suben los avances de la implementación de IPv6, al seguir las recomendaciones se pudo adelantar la gran mayoría de items, las evidencias se suben

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

en la página web [Proceso IPv6 MinTIC](#) y posteriormente fueron aprobadas por Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MinTIC), en cada fase se cumplieron objetivos ya establecidos como en la Fase 1, en la cual se llevó a cabo un plan de diagnóstico, donde se recopilan los resultados del levantamiento de información pertinente en la CGB, para la elaboración del trabajo de evaluación del alistamiento de la infraestructura TIC y la adopción del protocolo IPv6, además 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 compatibilidad para la implementación de IPv6. También se realizó un plan detallado del proceso de transición, en el cual se especifica que debido a los constantes cambios para realizar la migración a IPv6 se está implementando una coexistencia de la red IPv4 e IPv6, además se diseñó el direccionamiento IPv6 en el cual el proveedor de internet suministra el segmento *2803:15c0:201/48* de manera temporal para realizar los diseños, el prefijo dado fue el /48.

Tabla 24. Cuadro de prefijos

PREFIJO	/52	/56	/60	/64
/48	16	256	4096	65536
/52		16	256	4096
/56			16	256
/60				16
/64				1

Fuente: Suministrada por Colombia Red Mas Tv

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

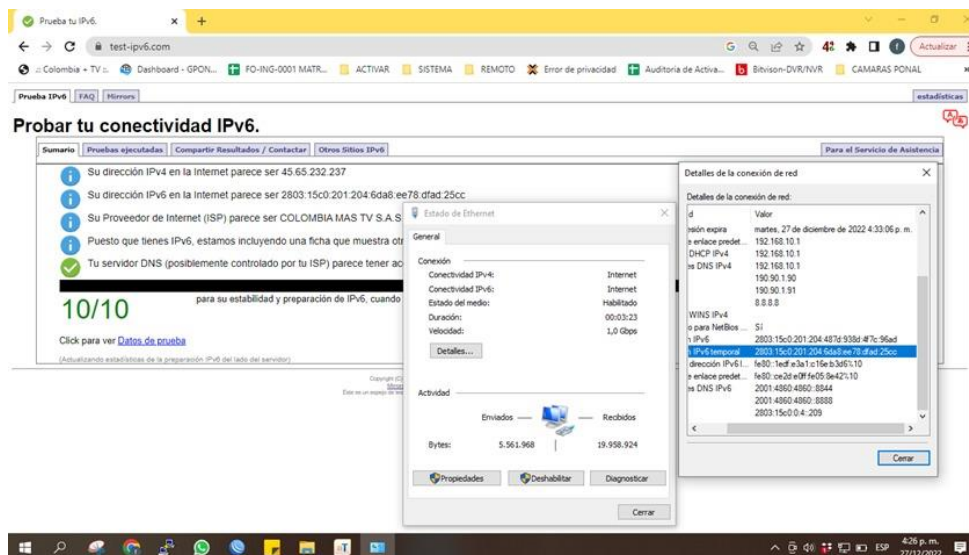
De acuerdo con la anterior tabla y el prefijo del proveedor, se puede inferir que al tomar el prefijo /64 para todas las VLAN se pueden realizar 65536 redes.

Para finalizar esta fase, se realizó el plan de contingencias para IPv6, en esta sección se adelantó la “Fase de planeación de IPv6”, donde se realizaron verificaciones de prueba y error para el posterior despliegue del protocolo IPv6, mantenido el protocolo IPv4.

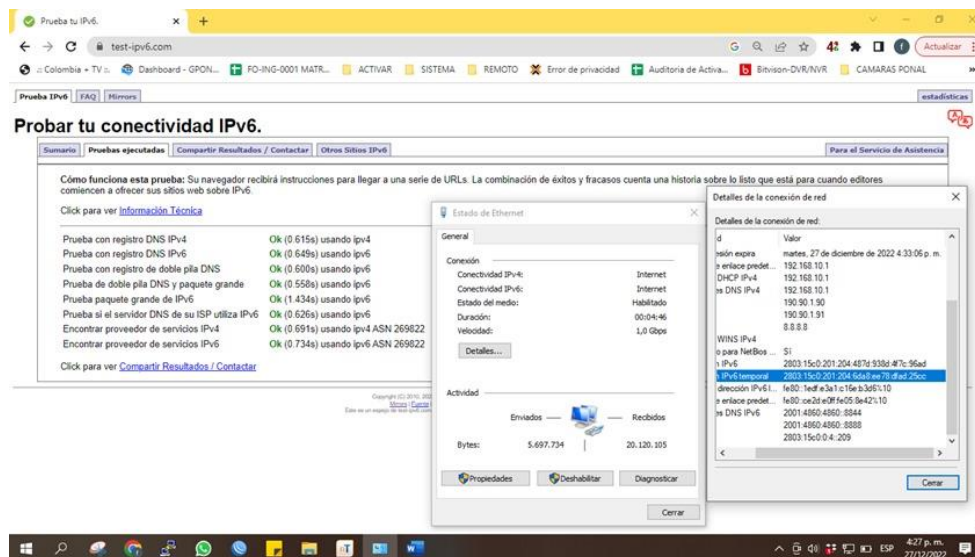
Una vez concretada la primera fase, se procede con la elaboración de la fase 2 correspondiente a la implementación, dentro de esta se desarrolló el “Plan detallado de implementación de IPv6”, en un principio se realizó la ejecución y configuración de las pruebas piloto de IPv6, analizando el comportamiento de cada dispositivo en la red, agregando carga, servicios y usuarios finales, en las pruebas realizadas se utilizaron las mejores prácticas y metodologías de transición a IPv6, como la técnica de doble pila o Dual Stack. Por consiguiente, en el informe de pruebas se realizó la transición a IPv6, fue un proceso evolutivo que empezó con la implantación del nuevo protocolo en la infraestructura de servicios de red como se aprecia en la Figura 8, para continuar luego con la modificación y adaptación de aplicaciones, servicios y sistemas, acabando con la extensión de IPv6 a la mayor parte de dispositivos interconectados a la red. El objetivo principal de las pruebas fue visualizar el comportamiento general de tráfico de IPv4 e IPv6 (Doble Pila), y así garantizar la compatibilidad entre ambas versiones dependiendo de los servicios, mientras IPv6 se consolidaba en la red.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Figura 9. Comprobación de IPv6



Fuente: Contraloría General de Boyacá



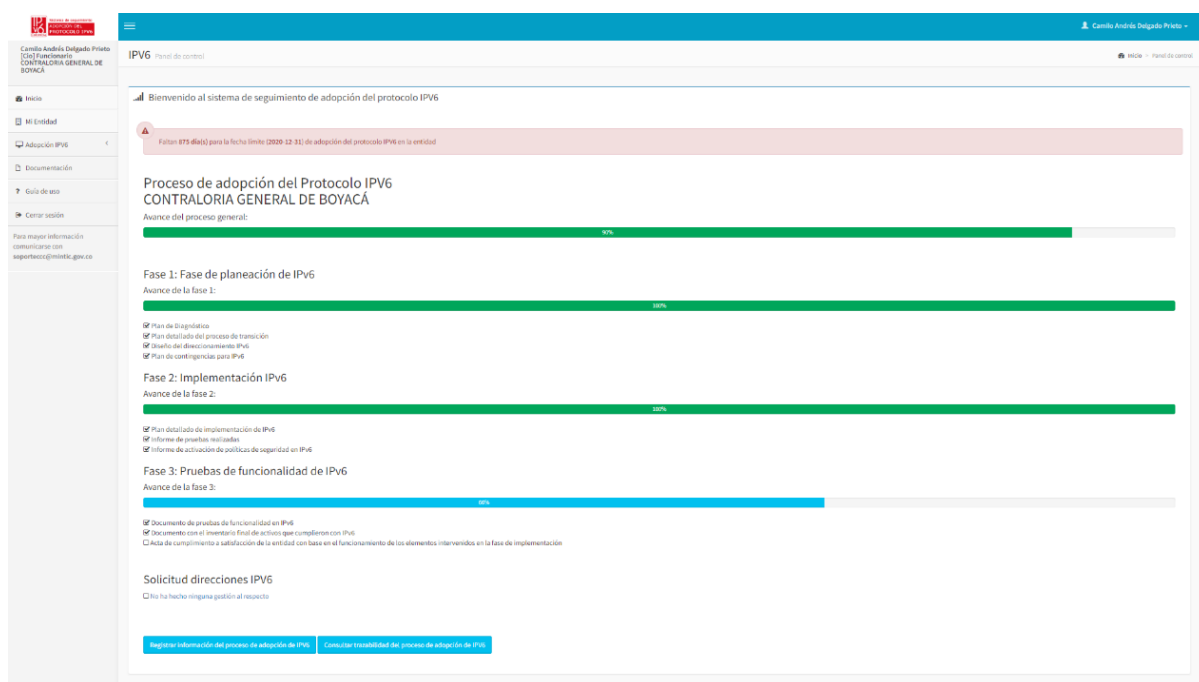
Fuente: Contraloría General de Boyacá

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Para terminar la segunda fase se realizó un informe de activación de políticas de seguridad en IPv6 en donde se puede garantizar que los servicios de tecnología para el desarrollo de actividades de la CGB, ante la posibilidad de presentar situaciones que alteren la normalidad de uso de los sistemas de información y servicios alternos, ante una problemática externa e interna, se tengan habilitadas estrategias para minimizar la ausencia de servicio con planes de contingencia eficientes y eficaces minimizando los tiempos de inoperatividad, algunas de estas estrategias son generar en cada uno de los equipos, servidores y estaciones de trabajo un punto de retorno a estado anterior, además realizar un respaldo de toda la información crítica de la entidad en dispositivos de almacenamiento confiables, entre otros.

Por último la Fase 3 se centra en Pruebas de funcionalidad en donde se documentó las pruebas de funcionalidad de IPv6 en donde se preparó una descripción de configuraciones de los distintos equipos que son necesarios para implementar IPv6 en la red y algunas recomendaciones a tener en cuenta para cada tipo de dispositivo que conforma la infraestructura de red y para concluir se realizó un documento con el inventario final de activos que cumplieron con IPv6 donde se organizó un inventario de equipos de cómputo, impresoras y servidores de la entidad. Con hojas de vida especificando información técnica, componentes y aceptabilidad del protocolo IPv6 demostrando así que la entidad está preparada para usar IPv6 en un futuro no muy lejano.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Figura 10. Estado de entrega de evidencias de la Contraloría General de Boyaca

Fuente: Contraloría General de Boyacá

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

7 Conclusiones

De acuerdo con lo presentado a lo largo del trabajo, se puede identificar que la Contraloría General de Boyacá, tiene a su disposición varias ayudas y guías las cuales pueden seguir para poder completar el proceso de implementación de IPv6, lo cual llevaría a la entidad a cumplir con su objetivo de transición. Además, se puede realizar diversas acciones referentes a la infraestructura de red haciendo posible una coexistencia de IPv4 a IPv6.

De acuerdo con la revisión bibliográfica en fuentes de alto impacto anteriormente presentada, se puede identificar que para la Contraloría General de Boyacá la mejor transición a IPv6 es con una topología tipo estrella, esto de acuerdo con los artículos [28], [29], [30], [31] en la plataforma IEEE Xplore que cumplían con los criterios de selección los cuales fueron solo usar *Magazines* y *Books* que hablaran sobre implementación de IPv6 y tuvieran palabras clave como “implementation”, “IPv6”, “IPv4”, “Network” y posteriormente se realizó un análisis detallado de cada artículo que salía en la búsqueda y mediante la metodología PRISMA se obtuvo información de utilidad, como lo son las diferentes maneras de adaptar una red de acuerdo con el entorno, las topologías de red y sobre todo como entender el protocolo IPv6, así mismo se logró indagar y comparar diferentes modelos, en donde se detallan y analizan en que situaciones se debe aplicar y como se desarrolló cada uno. Por lo que de acuerdo con lo encontrado la tipología tipo estrella sería la más indicada, ya que la centralización de la transmisión de datos simplifica su implementación y configuración, gracias a los mecanismos de autoconfiguración como SLAAC. Además, facilita la manipulación de los nodos al agregar o eliminar sistemas sin interrumpir la red existente. En caso de fallas, se encapsularía e identificaría el problema de manera más eficiente. Además, al centralizar el switch, se pueden

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

aplicar medidas de seguridad y monitoreo para asegurar la integridad de la información transmitida.

A fin de obtener mejores resultados a lo largo del trabajo se indago sobre los casos de éxito en los protocolos de IPv4 a IPv6 en diferentes instituciones públicas, por lo que se pudo apreciar que varias entidades empezaron una transición a IPv6 debido a la Resolución 2710 de 3 de octubre de 2017 la cual obligada a las mismas a implementar el protocolo IPv6, aun así de acuerdo a la investigación se determinó que muy pocas instituciones han logrado avanzar, debido a los altos costes de la implementación de IPv6 y los inconvenientes con muchos proveedores de internet para poder garantizar una conexión de internet estable. La CGB está trabajando en conjunto con Colombia Red Mas TV, para poder realizar adecuadamente la implementación en toda la entidad. Actualmente están cerca de lograr la transición gracias a las múltiples pruebas realizadas con la dirección IPv6 suministrada temporalmente.

Según la identificación de la composición y el estado actual de la Contraloría General de Boyacá, las dependencias están bien equipadas con equipos compatibles con IPv6 y en un corto periodo de tiempo los equipos que soportan IPv6 serán puestos en una red IPv4 hasta que realice un cambio de dispositivo y poder tener un ecosistema de IPv6 sin posibles fallos. Los equipos informáticos tuvieron un cambio radical durante las inspecciones por los mantenimientos que se realizaron en hardware y software, además de diferente optimización para que pudieran cumplir sus tareas adecuadamente. Es importante tener en cuenta que con la implementación de IPv6 la red de trabajo estará menos saturada y podrán cumplir con su trabajo u objetivos de manera más eficientes, siendo esto de gran valor al tratarse de una entidad gubernamental.

Durante el proceso de transición fue importante la primer guía suministrada por el MinTIC, aun así, se tuvo que realizar cambios para adaptarse a las necesidades de la CGB, por lo cual se

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

propuso un modelo por fases para una transición adecuada tomando en cuenta todo lo encontrado a lo largo del cumplimiento de los primeros tres objetivos del presente trabajo, por lo que el modelo en la Fase 1 se plantea realizar la planeación de IPv6, donde se hace un escaneo de todos los dispositivos conectados a la red y plantea realizar un inventario TI, durante la Fase 2 se presenta la documentación de cómo se va a realizar la transición y además formula la realización de pruebas con una dirección de IPv6, para finalizar en la Fase 3, plantea llevar a cabo la documentación sobre funcionalidad de IPv6 y un nuevo inventario TI. Las modificaciones que se realizaron a la guía del MinTIC ayudaron a agilizar el proceso de implementación que estaba estancado por varios meses y no se habían enviado entregables o avances al MinTIC, además de retirar ítems que no eran susceptibles en la CGB, con esto se logró ahorrar tiempo en procesos que no eran necesarios como adecuación de servidores, los cuales ya estaban configurados o con documentación de confidencialidad que ya existía.

En conclusión de acuerdo a lo mencionado anteriormente y la evaluación realizada a la entidad, se puede afirmar que la posibilidad de realizar una transición del protocolo IPv4 a IPv6 en la Contraloría General de Boyacá es totalmente viable, esto tomando en cuenta tanto la infraestructura de la red actual como la viabilidad de la coexistencia de IPv4 e IPv6 ,ya que se cuentan con dispositivos compatibles con IPv6 y muy posiblemente al adquirir una dirección IPv6 privada del proveedor de internet, puedan generar el ultimo avance que es el acta de cumplimiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se pueden generar problemas de conectividad, ya que al haber usado una dirección de IPv6 temporal se configuraron todos los dispositivos en base a esa IP, por lo cual tocaría volver a hacer pruebas piloto en cada dependencia u oficina de la entidad, al ya existir una topología de estrella y haber varios routers distribuidos en la entidad la automatización para generar direcciones IP será una tarea sencilla

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

siempre que se hayan hecho bien las pruebas. Por lo cual la posibilidad la posibilidad de realizar la transición es alta.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

8 Recomendaciones

Se recomienda a la entidad la compra de nuevos computadores que soporten IPv6, con la finalidad de reemplazar los dispositivos los dispositivos que no son compatibles con el protocolos o para aquellos computadores con más de 10 años de fecha de compra, esto permitirá ejercer mejor las funciones individuales y ofrecer un mejor servicio a la comunidad, por otro lado se recomienda realizar un inventario más detallado, donde se pueda incluir cada dirección IPv4 e IPv6 de cada equipo informático para poder tener una supervisión más estricta, actualmente solo se realiza este ejercicio con las impresoras, además se sugiere desarrollar con un Scanner IP, la trazabilidad de los equipos en busca de dispositivos que nos sean propios de la entidad, si no privados, y que usen inadecuadamente los servicios de internet. Por último, se recomienda adquirir la dirección IPv6 privada a la mayor brevedad para poder concluir con la transición a IPv6, además de realizar otra vez todas las pruebas piloto y ejercer un mantenimiento a la red para evitar cualquier anomalía en el servicio.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

8. Bibliografía

[1]

“Funciones y Deberes > Contraloría General de Boyacá,” Contraloría General de Boyacá, Mar. 14, 2021. <https://cgb.gov.co/inicio/contraloria/informacion-general/funciones-y-deberes/> (accessed May 16, 2023).

[2]

Dr. Thomas Narten, Tatsuya Jinmei, and Dr. Susan Thomson, “RFC 4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration,” IETF Datatracker, Sep. 24, 2007. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc4862> (accessed May 9, 2023).

[3]

Sub dirección de Seguridad y Privacidad de TI, “Guía de aseguramiento del Protocolo IPv6,” Jun. 15, 2014. https://www.mintic.gov.co/gestioniti/615/articles-482_G19_Aseguramiento_protocolo.pdf

[4]

"World IPv6 Launch Measurements." [En línea]. Disponible: <https://www.worldipv6launch.org/measurements/>.

[5]

“IPv4 > Información, Biografía, Archivo, Historia.,” WIKIDAT, 2016. <https://es.wikidat.com/info/IPv4> (accessed May 28, 2023).

[6]

“IP Addressing: IPv4 Addressing Configuration Guide, Cisco IOS XE Release 3S - Configuring IPv4 Addresses [Support],” Cisco, Sep. 2017. https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipaddr_ipv4/configuration/xs-3s/ipv4-

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

[xe-3s-book/configuring_ipv4_addresses.html#GUID-E2AAA636-7B76-4BA0-9C7D-2E4B84D8D522](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ip6_basics/configuration/xe-3s-ip6b-2e4b84d8d522.html#GUID-E2AAA636-7B76-4BA0-9C7D-2E4B84D8D522) (accessed May 28, 2023).

[7]

“Ipv6 > Información, Biografía, Archivo, Historia.,” WIKIDAT, 2017.
<https://es.wikidat.com/info/IPv6> (accessed May 28, 2023).

[8]

“IPv6 Addressing and Basic Connectivity Configuration Guide, Cisco IOS XE Release 3S - IPv6 Addressing and Basic Connectivity [Support],” Cisco, Mar. 2015.
https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ip6_basics/configuration/xe-3s/ip6b-xe-3s-book/ip6-add-basic-conn-xe.html#GUID-9CC283DE-B9B6-4FA1-8B20-41CE43DAD0EB (accessed May 28, 2023).

[9]

Bhuwan Chhetri, “Transition from ipv4 to ipv6” Accessed: May 16, 2023. [Online]. Available:
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/98016/Transition%20from%20IPv4%20to%20IPv6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[10]

S. Dasgupta, P. J. Roy, N. Sharma and D. D. Misra, "Application of IPv4, IPv6 and Dual Stack Interface over 802.11ac, 802.11n and 802.11g Wireless Standards," 2020 Third International Conference on Advances in Electronics, Computers and Communications (ICAECC), Bengaluru, India, 2020, pp. 1-6, Doi: 10.1109/ICAECC50550.2020.9339520.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

[11]

C. V. S. Hernández. E. R. Trujillo, “Planeación para adoptar el protocolo de internet versión 6 (ipv6) en la alcaldía de Acacías (Meta),” Unipiloto, 2018

[12]

“Vista de agotamiento IPv4 en la región latinoamericana,” Utp.ac.pa, 2023.
<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/519/514> (accessed May 28, 2023).

[13]

“Vista de transición de ipv4 a ipv6: Revisión,” Unipamplona.edu.co, 2023.
<https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/rcta/article/view/103/93> (accessed May 28, 2023).

[14]

“IPv6 – Google,” Google.com, 2023.
<https://www.google.com/intl/es/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption>
(accessed May 28, 2023).

[15]

“Análisis de las técnicas de convivencia entre ipv4 e ipv6 y su implementación en los servicios: web, mail, ftp, proxy, dns y dhcp de la intranet de la epoch,” Accessed: May 28, 2023. [Online]. Available:
<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/38T00160.pdf>

[16]

“Servidores,” Unam.mx, 2023. <https://paginas.matem.unam.mx/computo/servidores.html>
(accessed May 28, 2023).

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

[17]

F. de, “Micrositio IPv6 - Instituto Federal de Telecomunicaciones,” Ift.org.mx, 2019.
<https://ipv6.ift.org.mx/> (accessed May 28, 2023).

[18]

O. Mejía, “Migración del protocolo IPv4 a IPv6.” Available:
<http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n79ne/ipv6.pdf>

[19]

“Tesis PUCP.” Accessed: May 28, 2023. [Online]. Available:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/561/ORTEGA_BERNAL_HUGO_SISTEMA_VIDEO_STREAMING_REDES_DUAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[20]

“Ministerio TIC expide resolución que modifica los lineamientos para la adopción del protocolo IPv6,” Mintic.gov.co, 2013.
<https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Noticias/176070:Ministerio-TIC-expide-resolucion-que-modifica-los-lineamientos-para-la-adopcion-del-protocolo-IPv6>
(accessed May 28, 2023).

[21]

C. De Ingeniería, E. Computación, Y. Redes, J. Angeline, and S. Castro, “Estudio de factibilidad para la migración del protocolo ipv4 a ipv6 para optimizar el rendimiento de los equipos de telecomunicaciones de la carrera de enfermería de la universidad estatal del sur de Manabí,” 2020. Accessed: May 28, 2023. [Online]. Available:

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2262/1/SORNOZA%20CASTRO%20JENIFFER%20ANGELINE.pdf>

[22]

Delgado and L. Alvarado, “Transición de Ipv4 a Ipv6,” Tesis.ipn.mx, 2017, doi: <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/22858>

[23]

“Vista de transición de ipv4 a ipv6: Revisión,” Unipamplona.edu.co, 2023. <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/rcta/article/view/103/93> (accessed May 28, 2023).

[24]

L. E. Bolívar, F. G. Guerrero, O. Polanco, “Diseño e implementación de una red IPv6 para transición eficiente desde IPv4” scielo.org.co, 2012. Available: v14n2a17.pdf (scielo.org.co)

[25]

“Vista de metodología de transición de ipv4 a ipv6 en pymes,” Agenf.org, 2023. <https://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/184/182> (accessed May 28, 2023).

[26]

“Declaración PRISMA: Una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis,” es.cochrane.org, 2011. (accessed Nov 14, 2023). https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/PRISMA_Spanish.pdf

[27]

“Topologías de red,” Topologías de red, Apr. 27, 2023. <https://topologiasdered.com/red-en-estrella/> (accessed May 10, 2023).

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

[28]

Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimized digital transparency and Open Synthesis Campbell Systematic Reviews, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>

[29]

Y. Cui, Q. Sun, K. Xu, W. Wang and T. Lemon, "Configuring IPv4 over IPv6 Networks: Transitioning with DHCP," in IEEE Internet Computing, vol. 18, no. 3, pp. 84-88, May-June 2014, doi: 10.1109/MIC.2014.49.

[30]

Yong Cui, Jianping Wu, Xing Li, Mingwei Xu and C. Metz, "The Transition to IPv6, Part II: The Softwire Mesh Framework Solution," in IEEE Internet Computing, vol. 10, no. 5, pp. 76-80, Sept.-oct. 2006, doi: 10.1109/MIC.2006.113.

[31]

D. G. Waddington and Fangzhe Chang, "Realizing the transition to IPv6," in IEEE Communications Magazine, vol. 40, no. 6, pp. 138-148, June 2002, doi: 10.1109/MCOM.2002.1007420.

[32]

Y. Cui et al., "4over6: network layer virtualization for IPv4-IPv6 coexistence," in IEEE Network, vol. 26, no. 5, pp. 44-48, September-October 2012, doi: 10.1109/MNET.2012.6308074.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

[33]

A. Molina, "IPV6: Autoconfiguración con SLAAC," OpenWebinars.net, jul. 18, 2018. <https://openwebinars.net/blog/ipv6-autoconfiguracion-slaac/> (accessed May 9, 2023).

[34]

RIPE NCC. "Statistics and Tools". [En línea]. Disponible en: <https://www.ripe.net/publications/ipv6-info-centre/statistics-and-tools>. [Último acceso: 21-marzo-2023].

[35]

"Plan General de Transición para la Adopción de IPv6." Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/Producto-tipo-1-Plan-General-de-Transicion-para-Adopcion-de-IPv6-N.pdf>

[36]

"Boyacá avanza en gobierno ti," Maximavelocidad.gov.co, 2020. <https://maximavelocidad.gov.co/732/w3-propertyvalue-179742.html> (accessed May 22, 2023).

[37]

"Reporte de ejecución del plan de adopción del protocolo ipv6 en dual Stack (IPv4 en coexistencia con IPv6)," <https://www.contraloriatolima.gov.co/> 2022. ReporteEjecuciónPlanAdopciónIPv6.pdf (contraloriatolima.gov.co) (accessed May 21, 2023).

[38]

"Estudio técnico y tecnológico sobre la necesidad de adquisición de la membresía, pool de direcciones ipv6 y asn, con lacnic," <https://www.contraloriatolima.gov.co/> 2022.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Estudio_Tecnico_Necesidad_LACNIC_2022.pdf (contraloriatolima.gov.co) (accessed May 22, 2023).

[39]

K. A. Abuchaibe, G. Rueda, A. M. Cifuentes, G. J. C. Daza, F. A. C. Sánchez, E. G. R.

Maturana, “Guía 1, Guia de Transición de IPv4 a IPv6 para Colombia”

<https://mintic.gov.co/> 2021. [articles-](#)

[125210_Guia_Transicion_IPV4_IPV6_Colombia_27052021.pdf](#) (mintic.gov.co)

(mintic.gov.co)

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

9 Anexos

9.1 Anexo 1. IPV6 CGB fase 1

TRANSICIÓN DE PROTOCOLO IPv4 A IPv6, PARA LA CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ

PLAN DETALLADO DE TRABAJO PARA LA ADOPCIÓN DE IPV6

CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ

DIRECCIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS

TUNJA, BOYACÁ

2022

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Version	Fecha	Autor
1	20 de octubre de 2022	Diego Wilches
2	1 de noviembre de 2022	Juan Aponte
3	1 de diciembre de 2022	Derghikzo n Martinez

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

TABLA DE CONTENIDO	
INTRODUCCIÓN	101
JUSTIFICACIÓN	102
OBJETIVOS	103
Objetivo general	103
Objetivos específicos	103
1. INVENTARIO DE TI (HARDWARE Y SOFTWARE)	104
2. PLAN DE DIAGNOSTICO IPv6.....	105
INTRODUCCIÓN	106
DEFINICIONES	107
OBJETIVOS	108
Objetivo General	108
Objetivos Específicos.....	108
2.1.DESCRIPCIÓN Y PLANEAMIENTO DEL TRABAJO DE EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC.....	109
2.1.1.INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	109
2.1.1.1.Arquitectura Tecnología de Línea de Base Conceptual	109
2.1.1.2.Servicios de Tecnología	110
2.1.1.3.Servicios de Nube	111
2.1.1.4.Servicio de Conectividad	111
2.1.1.5.Servicio de Seguridad Perimetral.....	111
2.1.1.6.Servicio de Servidores	112
2.1.1.7.Servicio de Almacenamiento	112
2.1.1.8.Servicio de Telefonía	112
2.1.1.9.Servicio de Red Interna.....	112
2.1.1.10.Computadoras Cliente.....	113
3. RECOMENDACIONES PARA ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS DE COMUNICACIONES, DE CÓMPUTO Y ALMACENAMIENTO CON EL CUMPLIMIENTO DE IPV6 E IPV6-ONLY	125
4. PLAN DE DIRECCIONAMIENTO.....	127

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN	127
OBJETIVOS	128
Objetivo General.	128
Objetivos específicos	128
4.1.DEFINICIONES	129
4.2.PREFIJO ASIGNADO	130
4.3.DEFINICIÓN DEL DIRECCIONAMIENTO IPv6	130
4.4.CUADRO DE PREFIJOS	130
4.5.ASIGNACIÓN DE PREFIJO IPV6 /64.....	132
5. PLAN DE MANEJO DE EXCEPCIONES	134
6. PLAN DE CONTINGENCIAS DE IPV6	135
INTRODUCCIÓN	136
GLOSARIO	137
6.1.PROCESOS	139
6.1.1.CONTINGENCIA POR PROCESOS	139
6.1.2.COMPROBACIÓN IPV6.....	187
6.1.3.RIESGOS DE TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6	141

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

Con la estrategia de Gobierno Digital, y en particular a través de la Resolución 2710 del 3 de octubre de 2017, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, asumió la responsabilidad de liderar la promoción, sensibilización y el acompañamiento en la adopción del protocolo IPv6 en Colombia. Con esta normativa se establece que las entidades de la Administración pública, Ramas, organismos del Estado y el sector TIC, inicien su proceso de transición para la adopción de IPv6 en coexistencia con IPv4, labor que se debe iniciar en fases, asegurando de esta manera una transición segura y sin traumatismos.

En concordancia con los objetivos de innovación tecnológica que exige el país, la Contraloría General de Boyacá ha iniciado acciones para el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6, y en el presente documento se encuentra alineado con lo definido en el marco de la resolución 2710 del 2017, con sus guías y manuales. Además de que funciona como uno de los productos definidos para mejorar la prestación de los servicios de tecnologías de la información que presta la Contraloría General de Boyaca, en el marco del cumplimiento de la política de Gobierno Digital.

Para ello, en el proceso de adopción de IPv6 se recomienda la realización de un inventario de los activos de información, revisar la actual infraestructura de TI, validar todos los componentes de hardware y software que estén disponibles, revisar los servicios que se prestan, los sistemas de información, revisión de estándares y políticas para conocer el grado de preparación de la entidad con respecto a la implementación de IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

JUSTIFICACIÓN

La adopción del Protocolo IPv6 permitirá a la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ, alinear su infraestructura tecnológica con el nuevo esquema de direccionamiento IP y garantizar que las operaciones de las diferentes dependencias de la entidad, no se vean afectadas por el agotamiento de direcciones del protocolo IPv4.

Beneficios de la Transición

Los beneficios principales de realizar la transición del Protocolo IPv4 a IPv6 son:

- Reducción de los costos al implementar la solución bajo IPv6. En este sentido los costos podrían ser mayores al no tomarse ninguna acción con respecto a la implementación del nuevo protocolo en las entidades.
- La posibilidad de tener un mayor número de equipos conectados a la red de las entidades.
- La posibilidad de incrementar la movilidad de los usuarios al tener un número mayor de direcciones IP para la conectividad.
- Se facilitará la aparición de nuevas aplicaciones y servicios sobre una gran variedad de plataformas.
- Gran número de direcciones IP para conexiones a Internet con el mundo exterior, facilitando el crecimiento de nuevas tecnologías como el Internet de las cosas, las ciudades inteligentes, blockchain, redes de sensores, entre otros.
- Para el ciudadano en general, la implementación de IPv6 será totalmente transparente y no deberá generar costos directos.
- La adopción de IPv6 es un proceso gradual y transversal a toda la infraestructura de TI de las entidades, en donde todos los actores están involucrados, tal y como se describe en la siguiente gráfica

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar la primera fase necesaria para implementar la utilización del protocolo IPV6 en la red de comunicaciones de la Contraloria General de Boyacá, para preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6.

Objetivos específicos

- Elaborar y validar el inventario de activos de información de las infraestructuras de TI.
- Desarrollar el Plan de Diagnostico con base en el inventario de activos de información, constatando con los distintos fabricantes de tecnología (equipos) y con los terceros para el caso de aplicativos y desarrollos de software (internos - externos), el cumplimiento o no cumplimiento de IPv6
- Desarrollar el plan detallado de la red.
- Establecer un Plan de Contingencias para IPv6.
- Definir un Plan de capacitación en IPv6 a los funcionarios de las Áreas de TI de la entidad y plan de sensibilización al total de funcionarios de la Contraloria General de Boyacá.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INVENTARIO DE TI (HARDWARE Y SOFTWARE)

- *Ver documento “Inventario de TI”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de equipo de cómputo”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de impresoras”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de servidores”*

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE DIAGNOSTICO IPv6

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a las actividades de construcción de inventario de hardware y software, la identificación de la topología actual de la red y relación de los equipos de computación, impresoras, servidores y de equipos activos de comunicaciones que soportan IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web) de la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ, para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DEFINICIONES

IPv6: Es la nueva versión del Protocolo de Internet en el cual se sustenta la operación de Internet. Las especificaciones técnicas básicas de IPv6 se desarrollaron en la década de los 90 en el IET.

IPv4: El Protocolo de Internet versión 4 es un protocolo de interconexión de redes basados en Internet, y que fue la primera versión implementada en 1983 para la producción de ARPANET.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar el Plan de Diagnostico en base del inventario de activos de información, constatando con los distintos fabricantes de equipos tecnológicos y con los terceros para el caso de aplicativos y desarrollos de software (internos - externos), el cumplimiento o no cumplimiento de IPv6.

Objetivos Específicos

- Establecer los elementos de hardware y software de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.
- Identificar la topología actual de la red de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.
- Establecer la relación de los equipos de computación y de comunicaciones que soportan IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web) de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DESCRIPCIÓN Y PLANEAMIENTO DEL TRABAJO DE EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC

El presente documento recopila los resultados del levantamiento de información pertinente a la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ para la elaboración del trabajo de evaluación del alistamiento de la infraestructura TIC 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. Esta información quedó consignada en los listados en los anexos respectivos.

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

El propósito de esta sección es proporcionar una visión de alto nivel de la arquitectura de la tecnología de línea de base para el dominio.

Arquitectura Tecnología de Línea de Base Conceptual

En esta sección se identifican los componentes de la línea base de la arquitectura tecnológica en servicios de infraestructura, entre estos están:

- Nube
- Servidores
- Servicio de almacenamiento
- Servicio de Telefonía
- Redes de comunicaciones LAN, WLAN y WAN
- Facilities
- Seguridad
- Periféricos

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Servicios de Tecnología

Los servicios de infraestructura en el alcance de la arquitectura de la tecnología de línea de base de la Entidad se definen en la siguiente tabla

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.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

ST.SI.07	Servicio de facilites S	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.

Servicios de Nube

La Entidad no cuenta con servicios tecnológicos de nube

Servicio de Conectividad

La Entidad cuenta con un canal WLAN y una red MPLS del proveedor de internet que conecta a varias sedes de la entidad.

CANAL	DESCRIPCION	CAPACIDAD
D	Colombia	1000
edicado	Mas TV	MB

Para los servicios de conectividad dentro del acuerdo marco de precios de Colombia eficiente se establece como cumplimiento estándar el soportar IPv6. De acuerdo con la resolución 2710 de 2017, “Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que presten el servicio de acceso a internet, deberán tener preparada su conexión troncal de acceso a internet, de tal forma, que permita enrutar los prefijos de ipv6 nativos de los sujetos obligados, garantizando que el servicio ofrecido sea plenamente operativo”

Servicio de Seguridad Perimetral

El firewall lo suministra el proveedor de internet

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Servicio de Servidores

SERVIDOR	MARCA Y MODELO	SERVICIO	SISTEMA OPERATIVO	SOPORTE IPV6
Apli caciones	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SY SMAN	WINDOWS SERVER 2012	Si
Apli caciones	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SID CAR	WINDOWS SERVER 2012	Si

Servicio de Almacenamiento

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con sistema de almacenamiento masivo ni local y en la nube (cloud).

Servicio de Telefonía

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con sistema de telefonía.

Servicio de Red Interna

La red interna tiene dos componentes: la red LAN y la red WLAN.

LAN

REFER ENCIA	CANT.	CAPA	ROL	GESTIONABLE IPV4	GESTIONABLE IPV6	OPERA EN IPV6
Aruba 2930F	1		Distr ibuidor de red	SI	SI	S I
	1		Seg mentador de red	SI	SI	S I

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

WLAN

REFERENCIA	CANT.	CAPA	GESTIONABLE IPV4	GESTIONABLE IPV6	OPERA EN IPV6
ACCES POINT MICROTIK ROUTERBOARD	1		SI	SI	SI

*Computadoras Cliente***Computadoras Contraloría General de Boyacá**

°	Marca	Modelo	Tipo	Dependencia	Soporta IPv6
	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	ADM	Si
	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	COA	Si
	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	COA	No
	COIN	N/A	PC TORRE	COA	Si
	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	COA	Si
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

0	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
1	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	SIS	Si
2	DELL	INSPIRON 1525	PC PORTATIL	SIS	Si
3	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	SIS	Si
4	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	SIS	Si
5	COM PAQ	CQ1-10-80LA	AL L IN ONE	SIS	Si
6	COM PAQ	CQ1-10-80LA	AL L IN ONE	SIS	Si
7	JANU S	N/A	PC TORRE	SIS	Si
8	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
9	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
0	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
1	HP	COMPAQ DC5100SFF	PC TORRE	SIS	Si
2	HP	COMPAQ CQ1000	PC TORRE	SIS	Si
3	JANU S	N/A	PC TORRE	SIS	Si
4	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SIS	Si
5	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SIS	Si
6	HP	PROBOOK6470 B	PC PORTATIL	SIS	Si
7	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	RES	Si
8	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

9	HP	COMPAQ CQ1000PC	PC TORRE	RES	Si
0	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	RES	Si
1	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	RES	Si
2	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
3	COM PAQ	CQ1000	PC TORRE	RES	Si
4	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
5	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	RES	Si
6	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	RES	Si
7	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
8	COM PAQ	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	SEC	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	JUR	Si
0	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
1	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
2	HP	ELITEDESK	PC TORRE	CON	Si
3	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	CON	Si
4	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
5	HP	550	PO RTATIL	ASE CON	Si
6	HP	PROBOOK 455G4	PO RTATIL	ASE CON	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

7	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
8	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	CON	Si
0	JANU S	JANUS BIO STAR	PC TORRE	CON	Si
1	HP	HP COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	CON	Si
2	DELL	VOSTRO 14 3000	AL L IN ONE	CON	Si
3	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
4	HP	HP ELITE DESK 705	PC TORRE	CON	Si
5	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	CON	Si
6	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
7	HP	PRO BOOK454G4	PC PORTATIL	CON	Si
8	HP	PRO BOOK455	PC PORTATIL	CON	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	CON	Si
0	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
1	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
2	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
3	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

4	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	CON	Si
5	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SEC	Si
6	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	SEC	Si
7	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	OBR	Si
8	HP	PROBOOK 6470B	PO RTATIL	OBR	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	OBR	Si
0	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	OBR	Si
1	JANU S	N/A	PC TORRE	OBR	Si
2	HP	VP15S	PC TORRE	FIN	Si
3	COM PAQ	CQ1010LA	PC TORRE	FIN	Si
4	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	FIN	Si
5	JANU S	N/A	PC TORRE	FIN	Si
6	HP	COMPAQ 6715b	PO RTATIL	FIN	Si
7	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	FIN	Si
8	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	ECO	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	ECO	Si
0	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ECO	Si
1	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	SEC	Si
2	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	SEC	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	SEC	Si
4	JANU S	JANUS BIO STAR	PC TORRE	JUR	Si
5	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	JUR	Si
6	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	JUR	Si
7	HP	COMPAQ ELITEDESK	PC TORRE	ASE DES	Si
8	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ASE DES	Si
9	HP	COMPAQ	PC TORRE	ASE DES	Si
0	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	ASE DES	Si
1	ASUS	VIVOBOK S14	PC PORTATIL	DES	Si
2	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	ADM	Si
3	HP	RTL872	PC PORTATIL	ADM	Si
4	COM PAQ	PRESARIOCQ5 606LA	PC TORRE	ADM	Si
5	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ADM	Si
6	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	ADM	Si
7	LENO VO	IDEACENTRE AIO 340	AL L IN ONE	ADM	Si
8	HP	550	PO RTATIL	ASE CON	Si
9	HP	PROBOOK 455G4	PO RTATIL	ASE CON	Si
00	HP	N/A	PC TORRE	RACK	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

01	HP	N/A	PC TORRE	RACK	Si
----	----	-----	-------------	------	----

IMPRESORAS EN RED

o	Ma rca	Modelo	Dependencia	Soporta IPv6
	HP	Laser Jet Pro M402N	Asesor Despacho	Si
	HP	Laser Jet Pro M402N	Dirección Administrativa	Si
	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Administrativa	Si
	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Administrativa	Si
	KY OCERA	ECOSYS M3040IDN	Secretaria General	Si
	RIC OH	IM 430F	Oficina Asesora Jurídica	Si
	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Dirección Operativa de Control Fiscal	Si
	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Dirección Operativa de Control Fiscal	Si
	KY OCERA	ECOSYS M3040IDN	Responsabilidad Fiscal	Si
0	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Responsabilidad Fiscal	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

1	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Dirección Operativa de Jurisdicción Coactiva	Si
2	KY OCERA	ECOSYS FS 2100DN	Dirección Técnica de Sistemas	Si
3	KY OCERA	ECOSYS M3040idn	Dirección Operativa De Control Fiscal De Obras Civiles	Si
4	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Operativa De Economía Y Finanzas	Si
5	KY OCERA	ECOSYS M3040idn	Subdirección Financiera y Presupuestal	Si

SISTEMAS DE ALIMENTACION ELECTRICA

Equipo	Marca y modelo	Alquilado/Propio	Capacidad
UPS	CDP	Propio	30KVA
UPS	TITAM	Propio	30KVA
UPS	TITAM	Propio	30KVA

REDES Y DIRECCIONAMIENTO

RED	Direccionamiento	Servicios
Sede principal	192.168.0.0/253	Internet, Red Lan, MPLS, Wifi

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

MECANISMOS DE REFRIGERACIÓN.

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con un sistema de refrigeración.

SOLUCIONES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

La entidad cuenta con un sistema de detección de incendios dentro del data center

SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO.

La entidad cuenta con un control de acceso por huella digital para acceso al data center

SISTEMAS DE MONITOREO DE COMPONENTES FÍSICOS.

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con un Sistema de Monitoreo de componentes físicos.

ARQUITECTURA TECNOLOGÍA DE LÍNEA DE BASE LÓGICA

SERVIDOR	MARCA Y MODELO	SERVICIOS	SISTEMA OPERATIVO	SOPORTA IPV6
APLICACIONES	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SYS MAN SIDC AR	Windows Server 2012	Si

ARQUITECTURA LÓGICA DE REDES DE COMUNICACIONES

La siguiente tabla proporciona una descripción del direccionamiento de las diferentes redes existentes para las comunicaciones a nivel lógico de la arquitectura de la tecnología de línea de base.

RED	VLAN ID	DIRECCIONAMIENTO	SERVICIOS
------------	----------------	-------------------------	------------------

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Sede Principal	1	192.168.0.0/24	INTERNET, RED LAN, WIFI
-------------------	---	----------------	----------------------------

SERVIDORES DE APLICACIONES

Las actividades desarrolladas en la etapa de diagnóstico de la infraestructura TIC de la Contraloría General de Boyacá, en lo referente a Servidores de Aplicaciones para el soporte del protocolo IPv6 a nivel de hardware, se centró básicamente en la exploración de características disponibles por los fabricantes de los Servidores de Aplicaciones en cada uno de los requisitos de estándares IPv6 a tener en cuenta para el funcionamiento adecuado del protocolo.

En la exploración y clasificación del inventario de Servidores de Aplicaciones de cada uno de los equipos de la Contraloría General de Boyacá, se logró la verificación de las especificaciones técnicas del equipo según su fabricante, teniendo en cuenta la capacidad de memoria por defecto, las características físicas de las tarjetas de red y el nivel de obsolescencia del equipo. Un requisito clave a tener en cuenta en los servidores de aplicaciones disponibles en la entidad es la capacidad de la memoria RAM realmente instalada en los mismos.

Sistemas Operativos

En la siguiente Tabla se relacionan los sistemas operativos de servidores físicos y virtuales de la entidad y su estado de compatibilidad con el protocolo IPv6

SISTEMA OPERATIVO	OPERA EN IPV6
Windows 11 x64 bits	SI
Windows 10 x32, x64 bits	SI

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Windows 8.1 x32, x64 bits	SI
---------------------------	----

Software de aplicación

NOMBRE	VERSIÓN	DESARROLADOR	SOPORTA IPV6
Avast Free Antivirus	22.12.6044	Avast Software	SI
Microsoft Office	2021	Microsoft Corporation	SI
WinRAR	6.11	Eugene Roshal	SI
Sysman	2022.07.01	Stefanini Sysman	SI
SIDCAR	2.5	Sidcar	SI
AnyDesk	7.0.9.0	AnyDesk Software GmbH	SI
Adobe Acrobat Reader	15.10.2005 6.36345	Adobe	SI

**CUADRO DE EVALUACIÓN DEL GRADO DE ALISTAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA PARA MIGRAR A IPv6.**

A partir de la información recopilada en los numerales anteriores se obtienen los resultados para el cuadro de evaluación del grado de alistamiento de la infraestructura tecnológica de la entidad para migrar al protocolo IPv6.

AREA DEL INVENTARIO	PORCENTAJE DE ALISTAMIENTO	OBSERVACIONES
Servicio de nube	0%	La entidad no cuenta con servicio de

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		almacenamiento en la nube
Servicio Conectividad	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de seguridad perimetral	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de servidores	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de almacenamiento	0%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de telefonía	0%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de red interna	100%	Se requiere surtir el proceso de adquisición de algunos dispositivos para configurar la operación en dual stack.
Computadoras cliente	80%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Impresoras en red	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		(Contratación de las IP Publicas)
Sistemas operativos	70%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Sistemas de aplicación	50%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).

**RECOMENDACIONES PARA ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS DE
COMUNICACIONES, DE CÓMPUTO Y ALMACENAMIENTO CON EL
CUMPLIMIENTO DE IPV6 E IPV6-ONLY**

Después de evaluar la compatibilidad de la infraestructura tecnológica de la Contraloría General de Boyacá con respecto al protocolo IPv6 se generan las siguientes recomendaciones para los servicios donde se requiere:

Aunque el porcentaje de compatibilidad de los equipos con IPv6 es importante, se deben tener en cuenta que todos los nuevos equipos deben adquirirse con compatibilidad en IPv6.

Adquirir una herramienta de control de IPv6. Esto permite gestionar el direccionamiento IPv6 de la entidad y administrarlo adecuadamente. Si bien inicialmente la asignación se realizará partiendo del Plan de Direccionamiento, es importante que a futuro se contemple la adquisición de dicha herramienta.

Se recomienda que todos los contratos de adquisición de nuevas tecnologías, hardware y software incluyan la política de IPv6, la cual debe exigir que todos los equipos y software sean compatibles y desplegados en IPv6 cumpliendo con los requisitos técnicos mínimos que defina la entidad, así como los lineamientos de seguridad de IPv6 en general.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Servicio de telefonía

Implementación de la Telefonía IP, donde se reemplacen las extensiones análogas a extensiones IP, e igualmente que los teléfonos actuales que son IP se puedan seguir usando.

- Servicio de red interna WLAN

Para las redes Wifi deberá funcionar bien el protocolo tanto para ordenadores de escritorio y portátiles y para dispositivos móviles inteligentes.

- Servicio de facilities

Se revisará que en las nuevas adquisiciones cumplan con las especificaciones necesarias para adoptar IPv6 sin complicaciones.

- Sistemas de monitoreo de componentes físicos.

El mismo monitoreo que se lleva con IPv4 también tiene que hacerse con IPv6 tanto en los equipos de red y en el monitoreo de servidores.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE DIRECCIONAMIENTO

INTRODUCCIÓN

El Decreto 1008 de 2018, establece los lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital que deberán adoptar las entidades pertenecientes a la administración pública, encaminados hacia la transformación digital y el mejoramiento de las capacidades TIC. Dentro de la política se detalla el Habilitador de Arquitectura, el cual contiene todas las temáticas y productos que deberán desarrollar las entidades en el marco del fortalecimiento de las capacidades internas de gestión de las tecnologías, así mismo el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial V 2.0 es uno de los pilares de este habilitador. Es así que el presente documento, denominado “Plan General de Transición para la Adopción de IPv6” se encuentra alineado con lo definido en dicho marco, sus guías y plantillas y funge como uno de los artefactos o productos definidos para mejorar la prestación de los servicios de tecnologías de la información que presta la Contraloría General de Boyacá, en el marco del cumplimiento de la política de Gobierno Digital.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo General.

Planear la segmentación de direccionamiento IPv6 para la Contraloría General de Boyacá, para preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6.

Objetivos específicos

- Elaborar un cuadro de prefijos /64 partiendo del asignado por (ISP) para cubrir el direccionamiento de la Entidad.
- Asignar un prefijo /64 a cada sitio/sede de la Entidad administrado por el ISP.
- Asignar los prefijos /64 necesarios para el Data Center principal de la Entidad y los enlaces WAN, que para el caso es administrado por el ISP en una ubicación remota.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DEFINICIONES

Para el presente documento se consideran las siguientes definiciones:

- **PREFIJO:** Numero de bits contados de izquierda a derecha de una dirección IPv6, equivalente a la porción de red de una dirección IPv4.
- **IID:** Interface ID o identificador de interface equivalente a la porción de Host de una dirección IPv4.
- **RIR:** Registro Regional de Internet, es una organización que supervisa la asignación y registro de recursos de internet en una región específica.
- **LACNIC:** Latín América and Caribeña Network Information Centre, es el registro regional de internet para la zona de Latino América y el Caribe.
- **NIBBLE:** Dígito hexadecimal (0-F) de 4 bits de una dirección IPv6.
- **SEGMENTO:** Porción de 16 bits de una dirección IPv6 compuesta por 4 nibbles, cada uno de los segmentos debe estar delimitado por ":" los valores de cada segmento oscilan entre :0000: y: FFFF:
- **SLAAC:** Stateless Address Autoconfiguration, Auto configuración de direcciones IPV6 sin estado.
- **DHCPv6:** Dinamic Host Configuration Protocol, protocolo de configuración dinámica de direcciones IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PREFIJO ASIGNADO

Nuestro proveedor de internet nos suministra el siguiente segmento 2803:15c0:201/48 de forma temporal para poder hacer los diseños de red IPv6 e implementación de la misma, el prefijo asignado por el proveedor es /48

DEFINICIÓN DEL DIRECCIONAMIENTO IPv6

Para la definición del direccionamiento IPv6, se hace un mapeo de las VPN que se tiene en la entidad, la mayoría de los edificios al no ser tan grandes se tiene una VPN por cada edificio, por lo tanto, el ID de cada VPN en versión 4 se lleva a IPv6 a los nibble destinados para red.

CUADRO DE PREFIJOS

PREFIJO	52	56	60	/64
/4 8	6	56	096	65536
/5 2		6	56	4096
/5 6			6	256
/6 0				16

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

4	/6				1
---	----	--	--	--	---

De acuerdo a la tabla anterior, con el prefijo /48 suministrado por el proveedor, y como se mencionó antes se mapean las VLAN de IPv4) y se utiliza el prefijo /64 para todas las VLAN de IPv6, es decir que se podrían hacer 65536 redes con prefijo /64

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

ASIGNACIÓN DE PREFIJO IPV6 /64

OFICINA	ISO	VLAN	LAN ID	PREFIJO	SUBRED	PREFIJO	IP INICIAL		IP FINAL			
Asesor Despacho		suarios	041	2803:1 5c0:201	0 201	/ 64	2867:cae0:c0 01:0201	:1	2867:cae0:c0 01:0201	0001	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Administrativa		suarios	042	2803:1 5c0:201	0 202	/ 64	2867:cae0:c0 01:0202	:1	2867:cae0:c0 01:0202	0001	ffff:ffff:ffff	:
Secretaria General		suarios	043	2803:1 5c0:201	0 203	/ 64	2867:cae0:c0 01:0203	:1	2867:cae0:c0 01:0203	0002	ffff:ffff:ffff	:
Oficina Asesoría jurídica		suarios	044	2803:1 5c0:201	0 204	/ 64	2867:cae0:c0 01:0204	:1	2867:cae0:c0 01:0204	0003	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Control Fiscal		suarios	031	2803:1 5c0:201	0 205	/ 64	2867:cae0:c0 01:0205	:1	2867:cae0:c0 01:0205	0004	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Responsabilidad Fiscal		suarios	032	2803:1 5c0:201	0 206	/ 64	2867:cae0:c0 01:0206	:1	2867:cae0:c0 01:0206	0005	ffff:ffff:ffff	:
Oficina Asesora de Control Interno		suarios	033	2803:1 5c0:201	0 207	/ 64	2867:cae0:c0 01:0207	:1	2867:cae0:c0 01:0207	0006	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Jurisdicción Coactiva		suarios	034	2803:1 5c0:201	0 208	/ 64	2867:cae0:c0 01:0208	:1	2867:cae0:c0 01:0208	0007	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Técnica de Sistemas		suarios	035	2803:1 5c0:201	0 209	/ 64	2867:cae0:c0 01:0209	:1	2867:cae0:c0 01:0209	0008	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0			:

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Control Fiscal de Obras Civiles		suarios	045	5c0:201	210	64	01:0210	:1	01:0210	0009	ffff:ffff:ffff
Dirección Operativa de				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0		:
Economía y Finanzas		suarios	046	5c0:201	211	64	01:0211	:1	01:0211	0010	ffff:ffff:ffff
Subdirección Financiera				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0		:
y Presupuestal		suarios	047	5c0:201	212	64	01:0212	:1	01:0212	0011	ffff:ffff:ffff

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE MANEJO DE EXCEPCIONES

La estrategia para el manejo de excepciones para los equipos tecnológicos de la infraestructura que no son compatibles con el protocolo IPv6 se compone en mantener el actual protocolo IPv4. Estas excepciones son en base de la demanda generada por la recomendación de adquisiciones y actualización de la infraestructura tecnológica.

Si se detectan activos de TI con compatibilidad desconocida, significa que no se cuenta la información necesaria para poder determinar si el activo cumple o no con los requisitos mínimos del protocolo IPv6. Por lo tanto, el tratamiento estándar para estos equipos es mantenerlos en el protocolo IPv4. Esto no genera ningún riesgo o impacto para la entidad, dado que, si bien se está llevando a cabo una “transición”, donde coexisten los protocolos IPv4 e IPv6 simultáneamente, el tratamiento en el peor de los casos, para un equipo que tiene compatibilidad desconocida es mantenerlo en IPv4. Por lo tanto, el equipo seguirá operando tal cual cómo opera actualmente. Es decir, no se modifica absolutamente nada de su configuración o estado actual. Sin embargo, es importante seguir los siguientes pasos:

- Determinar la información relevante del equipo para poder consultar con el fabricante su compatibilidad. Esto deberá realizarse ingresando directamente a la configuración del equipo, para ver si es posible identificar algún dato que permita determinar la compatibilidad con IPv6.
- Si no se cuenta con información alguna, entonces se debe realizar la verificación en ambiente de pruebas con alguno de los equipos, con el fin de revisar directamente su panel de configuración e identificar si tiene opción de configuración de IPv6.
- En caso de no poder cumplir con ninguna de las opciones anteriores y no poder determinar la compatibilidad con IPv6, entonces se deberá mantener la configuración del equipo en IPv4 hasta que pueda ser reemplazado por uno compatible.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE CONTINGENCIAS DE IPV6

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

La Contraloría General de Boyacá adopta el Plan de Contingencia en la Transición del Protocolo IPV4 a IPV6, con base en las directrices dadas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones a través de la resolución 2710 del 03 de octubre de 2017 y la Resolución 1126 de 8 de mayo 2021, en la cual se establecen los lineamientos para su adopción, igualmente hace uso de los documentos: “GUÍA DE TRANSICIÓN IPV4 A IPV6 PARA COLOMBIA”, “GUÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DEL PROTOCOLO IPV6”, con el objetivo de asegurar una hoja de ruta que minimice la ocurrencia de los riesgos asociados.

Debido a que la organización para la cooperación y el desarrollo económico OCDE, ha establecido que la falta de implementación del protocolo IPV6 impactará el desarrollo de la economía sobre internet en términos de reducción de información y de desarrollo de nuevos servicios, es por lo tanto que ante el inminente agotamiento de las direcciones IP existentes, el Plan de transición de Protocolo IPV4 a IPV6, le corresponda un Plan de Contingencias.

El documento CONPES 3650 del 15 de marzo de 2010 ratifica la correspondencia de las Entidades públicas en adoptar las medidas necesarias para garantizar el aprovechamiento de las TIC, e implementar mecanismos que conduzcan al mejoramiento de canales de atención no presencial, la incorporación gradual de medios electrónicos en los procedimientos administrativos, el acceso permanente y gratuito de la información pública, al igual que los mecanismos de seguridad TI para el tratamiento de ésta, como lo indica el Decreto 2693 de 2012.

Dado lo anterior se hace necesario el diagnóstico, la planificación, la Adopción, las verificaciones de prueba y error y posterior despliegue del Protocolo IPV6, manteniendo el Protocolo IPV4, asegurando la comunicación Doble Pila.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

GLOSARIO

Es indispensable conocer la terminología utilizada, para realizar el posterior ejercicio del Plan de Contingencia, analizar su aplicabilidad e identificar su posición dentro de un mapa de ruta.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): Un protocolo de configuración con estado ‘stateful’ que proporciona direcciones IP y otros parámetros de configuración para conexión a una red IP.

Dirección anycast: Es una dirección del rango reservado para las direcciones unicast que identifica múltiples interfaces y es empleada para la entrega de uno a uno-entre-varios. Con un rutado apropiado, los datagramas dirigidos a una dirección de tipo anycast serán entregados en un único interfaz, el más cercano.

Dirección anycast de router de subred: Dirección anycast (prefijo de 64 bits: :) que se asigna a las interfaces de los routers.

Dirección MAC: Dirección de nivel de enlace de tecnologías típicas de redes locales como Ethernet, Token Ring y FDDI. También se le conoce como dirección física, dirección del hardware o dirección del adaptador de red.

Dirección multicast: Es una dirección que identifica múltiples interfaces y que se emplea en entregas de datos uno a muchos. Mediante la topología de rutado multicast apropiada, los paquetes dirigidos a una dirección multicast se entregarán a todas las interfaces identificadas por ella.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Dirección unicast: Dirección que identifica a una única interfaz y que permite comunicaciones punto a punto a nivel de red. El alcance o ámbito de utilización de esa dirección es precisamente aquél en el que esa dirección es única.

Dirección de uso local: Dirección unicast IPv6 que no es alcanzable en la Internet IPv6. Las direcciones de uso local incluyen direcciones locales del enlace y direcciones locales del sitio.

DNS (Domain Name System): Servidor de nombre de dominio.

IANA (Internet Assigned Numbers Authority): Es la entidad que supervisa la asignación global de direcciones IP, sistemas autónomos, servidores raíz de nombres de dominio DNS y otros recursos relativos a los protocolos de Internet.

IETF (Internet Engineering Task Force) en español, (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet): Es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. Se creó en los Estados Unidos, en 1986.

ISP: Proveedor de servicios de Internet Máquina (host): Es un nodo que no puede reenviar datagramas no originados por sí mismo. Una máquina es típicamente el origen y destino del tráfico IPv6 y va a descartar discretamente tráfico que no esté dirigido específicamente a él mismo.

PDU (Unidad de datos del protocolo): Conjunto de datos correspondiente a una capa concreta en una arquitectura de red en capas. La unidad de datos de la unidad n se convierte en la carga útil de la capa n-1 (la capa inferior). Subred: En IPv6 uno o más enlaces que utilizan el mismo prefijo de 64 bits

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PROCESOS

CONTINGENCIA POR PROCESOS

ANALIZAR LOS ESQUEMAS DE DIRECCIONAMIENTO PARA IPV6 DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA RED.

- 1) Configurar el direccionamiento IPv6 para cada uno de los componentes de hardware y software de acuerdo con el diagnóstico de la primera Fase del proceso y el inventario de los activos de información realizado.
- 2) Iniciar el proceso de transición usando la metodología Dual-Stack, permitiendo que coexistan los dos protocolos IPv4 e IPv6 y la transición en doble pila.
- 3) Definir y poner en ejecución un piloto de pruebas, que incluya la simulación de la red de comunicaciones agregándole carga, servicios y usuarios finales que permitan detectar fallas y poder corregir configuraciones.
- 4) Configurar y validar la funcionalidad de los servicios y aplicaciones existentes sobre IPv6: DNS, DHCP, Directorio Activo, Servicios Web, Correo Electrónico, Telefonía, Servicios de Almacenamiento y Backup, VPN, entre otros. }
- 5) Verificar que se encuentran activadas las políticas de Seguridad de la información o de en los equipos de seguridad y comunicaciones que posee la institución (Firewall, seguridad perimetral, entre otros).
- 6) Informar y mantener un trabajo coordinado con el ISP proveedor de servicios de internet para establecer la conectividad integral y garantizar que la Administración pueda generar tráfico IPv6 con normalidad.

VERIFICAR LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS Y SERVICIOS DE RED PARA IPV6 DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA ADMINISTRACIÓN.

- 1) Implementar protocolo de pruebas de funcionamiento de IPv6 en los sistemas de información, de almacenamiento, de comunicaciones y servicios, generando tráfico de información doble vía.
- 2) Probar y verificar nuevamente la funcionalidad de IPV6 frente a las políticas de seguridad informática y perimetral, de servidores, estaciones de trabajo y equipos de comunicaciones con los que cuenta la Administración.
- 3) Realizar Nuevamente la verificación de las configuraciones de hardware, software y servicios ofrecidos por la entidad, pruebas que deben ser documentadas.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB**AJUSTAR LA CONFIGURACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS Y
SERVICIOS DE RED PARA IPV6 SEGÚN RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN**

Habilitar:

- 1) Firewall
- 2) Router
- 3) Servidores Web
- 4) Switches
- 5) Access Points
- 6) Equipos de cómputo de usuarios
- 7) Teléfonos IP
- 8) Racks abiertos y Gabinetes
- 9) Patch panels

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

RIESGOS DE TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6

Durante el desarrollo del proyecto es posible que exista una serie de eventos que ponen en riesgo el proceso de migración hacia el protocolo IPv6, por lo cual se deben identificar para consecuentemente tener previstas las acciones de minimización o mitigación.

- Desconocimiento de la tecnología por parte de todas las personas y empresas o contratistas que se relacionan con las actividades y decisiones de la administración, tales como: funcionarios Públicos, proveedores, clientes, gobierno, entre otros.
- Sin fase de planeación establecida.
- Incumplimiento en el proceso contractual por parte del contratista ISP, o Proveedor del pool de direcciones y/o internet.
- Información técnica incompleta, desactualizada, obsoleta o inexistente
- Resistencia y falta de empoderamiento para la gestión de cambios por parte de la alta dirección y/o del usuario responsable del dispositivo, o servicio
- Demoras en los procesos de contratación
- Presupuesto insuficiente para el acompañamiento, maduración de proyecto y adquisiciones
- Incompatibilidad IPv4/IPv6 en tecnologías de hardware, software y plataformas
- Falta de soporte a la nueva tecnología IPv6
- Amenazas de seguridad de la información
- Problemas de funcionamiento de sistemas operativos
- Sanciones por Incumplimiento de directrices del estado colombiano en materia de IPV6
- Obsolescencia tecnológica
- Problemas de Incompatibilidad entre tecnologías.
- Indisponibilidad en la prestación de servicios al ciudadano y continuidad de negocio
- Imposibilidad de Conectarse a Internet ante el agotamiento de direcciones ip.

1.1.1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

- Hacer uso de la documentación del software existente, sistemas de Información, Tutoriales de los dispositivos y del manejo de los equipos.
- Realizar labores de Mantenimiento y soporte previo y continuo al despliegue.
- Generar en cada uno de los equipos, servidores y Estaciones de trabajo un punto de retorno a estado anterior.
- Realizar pruebas de actualización y funcionamiento de las políticas de seguridad posterior a la transición ipv6.
- Adquirir herramientas de software para el mantenimiento y monitoreo de la red.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Respaldo de toda la información crítica de la entidad en dispositivos de almacenamiento confiables.
- Documentar los eventos y soluciones presentados que afecten la calidad de la red de comunicaciones y servicios.
- Establecer un Cronograma de monitoreo y validaciones posterior a la implementación.
- Descargar parches y actualizaciones compatibles con sistemas operativos en ambiente IPv6.
- Realizar una configuración Dual Stack o doble pila

De acuerdo con recomendaciones y guías para la adopción de IPv6 elaboradas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para las entidades públicas, se debe realizar una solicitud previa del Pool de direcciones ante LACNIC, que es proveedor único en América latina con un prefijo IPv6 /48 mínimo para dar cobertura a todas las necesidades de la entidad, lo cual por supuesto conlleva a incurrir en destinación de recursos.

Ejemplo: Prefijo supuesto 2001:DB8: ABCD: /48

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

9.2 Anexo 2. IPV6 CGB fase 2 Y 3

**TRANSICIÓN DE PROTOCOLO IPv4 A IPv6, PARA LA CONTRALORÍA
GENERAL DE BOYACÁ**

PLAN DETALLADO DE TRABAJO PARA LA ADOPCIÓN DE IPV6

**CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ
DIRECCIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS
TUNJA, BOYACÁ**

2022

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Versión	Fecha	Autor
1	20 de octubre de 2022	Diego Wilches
2	1 de noviembre de 2022	Juan Aponte
3	1 de diciembre de 2022	Derghikzo n Martinez

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	101
JUSTIFICACIÓN	102
OBJETIVOS	103
Objetivo general	103
Objetivos específicos	103
1. INVENTARIO DE TI (HARDWARE Y SOFTWARE)	104
2. PLAN DE DIAGNOSTICO IPv6.....	105
INTRODUCCIÓN	106
DEFINICIONES	107
OBJETIVOS	108
Objetivo General	108
Objetivos Específicos.....	108
2.1.DESCRIPCIÓN Y PLANEAMIENTO DEL TRABAJO DE EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC.....	109
2.1.1.INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	109
2.1.1.1.Arquitectura Tecnología de Línea de Base Conceptual.....	109
2.1.1.2.Servicios de Tecnología	110
2.1.1.3.Servicios de Nube	111
2.1.1.4.Servicio de Conectividad	111
2.1.1.5.Servicio de Seguridad Perimetral.....	111
2.1.1.6.Servicio de Servidores	112
2.1.1.7.Servicio de Almacenamiento	112
2.1.1.8.Servicio de Telefonía	112
2.1.1.9.Servicio de Red Interna.....	112

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

2.1.1.10.Computadoras Cliente.....	113
3. RECOMENDACIONES PARA ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS DE COMUNICACIONES, DE CÓMPUTO Y ALMACENAMIENTO CON EL CUMPLIMIENTO DE IPV6 E IPV6-ONLY	125
4. PLAN DE DIRECCIONAMIENTO.....	127
INTRODUCCIÓN	127
OBJETIVOS	128
Objetivo General.	128
Objetivos específicos	128
4.1.DEFINICIONES	129
4.2.PREFIJO ASIGNADO	130
4.3.DEFINICIÓN DEL DIRECCIONAMIENTO IPv6	130
4.4.CUADRO DE PREFIJOS	130
4.5.ASIGNACIÓN DE PREFIJO IPV6 /64.....	132
5. PLAN DE MANEJO DE EXCEPCIONES	134
6. PLAN DE CONTINGENCIAS DE IPV6	135
INTRODUCCIÓN	136
GLOSARIO	137
6.1.PROCESOS	139
6.1.1.CONTINGENCIA POR PROCESOS	139
6.1.2.COMPROBACIÓN IPV6.....	187
6.1.3.RIESGOS DE TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6	141

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

Con la estrategia de Gobierno Digital, y en particular a través de la Resolución 2710 del 3 de octubre de 2017, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, asumió la responsabilidad de liderar la promoción, sensibilización y el acompañamiento en la adopción del protocolo IPv6 en Colombia. Con esta normativa se establece que las entidades de la Administración pública, Ramas, organismos del Estado y el sector TIC, inicien su proceso de transición para la adopción de IPv6 en coexistencia con IPv4, labor que se debe iniciar en fases, asegurando de esta manera una transición segura y sin traumatismos.

En concordancia con los objetivos de innovación tecnológica que exige el país, la Contraloría General de Boyacá ha iniciado acciones para el proceso de transición del protocolo IPv4 a IPv6, y en el presente documento se encuentra alineado con lo definido en el marco de la resolución 2710 del 2017, con sus guías y manuales. Además de que funciona como uno de los productos definidos para mejorar la prestación de los servicios de tecnologías de la información que presta la Contraloría General de Boyaca, en el marco del cumplimiento de la política de Gobierno Digital.

Para ello, en el proceso de adopción de IPv6 se recomienda la realización de un inventario de los activos de información, revisar la actual infraestructura de TI, validar todos los componentes de hardware y software que estén disponibles, revisar los servicios que se prestan, los sistemas de información, revisión de estándares y políticas para conocer el grado de preparación de la entidad con respecto a la implementación de IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

JUSTIFICACIÓN

La adopción del Protocolo IPv6 permitirá a la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ, alinear su infraestructura tecnológica con el nuevo esquema de direccionamiento IP y garantizar que las operaciones de las diferentes dependencias de la entidad, no se vean afectadas por el agotamiento de direcciones del protocolo IPv4.

Beneficios de la Transición

Los beneficios principales de realizar la transición del Protocolo IPv4 a IPv6 son:

- Reducción de los costos al implementar la solución bajo IPv6. En este sentido los costos podrían ser mayores al no tomarse ninguna acción con respecto a la implementación del nuevo protocolo en las entidades.
- La posibilidad de tener un mayor número de equipos conectados a la red de las entidades.
- La posibilidad de incrementar la movilidad de los usuarios al tener un número mayor de direcciones IP para la conectividad.
- Se facilitará la aparición de nuevas aplicaciones y servicios sobre una gran variedad de plataformas.
- Gran número de direcciones IP para conexiones a Internet con el mundo exterior, facilitando el crecimiento de nuevas tecnologías como el Internet de las cosas, las ciudades inteligentes, blockchain, redes de sensores, entre otros.
- Para el ciudadano en general, la implementación de IPv6 será totalmente transparente y no deberá generar costos directos.
- La adopción de IPv6 es un proceso gradual y transversal a toda la infraestructura de TI de las entidades, en donde todos los actores están involucrados, tal y como se describe en la siguiente gráfica

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar la primera fase necesaria para implementar la utilización del protocolo IPV6 en la red de comunicaciones de la Contraloria General de Boyacá, para preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6.

Objetivos específicos

- Elaborar y validar el inventario de activos de información de las infraestructuras de TI.
- Desarrollar el Plan de Diagnostico con base en el inventario de activos de información, constatando con los distintos fabricantes de tecnología (equipos) y con los terceros para el caso de aplicativos y desarrollos de software (internos - externos), el cumplimiento o no cumplimiento de IPv6
- Desarrollar el plan detallado de la red.
- Establecer un Plan de Contingencias para IPv6.
- Definir un Plan de capacitación en IPv6 a los funcionarios de las Áreas de TI de la entidad y plan de sensibilización al total de funcionarios de la Contraloria General de Boyacá.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INVENTARIO DE TI (HARDWARE Y SOFTWARE)

- *Ver documento “Inventario de TI”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de equipo de cómputo”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de impresoras”*
- *Ver documentos “Hoja de vida de servidores”*

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE DIAGNOSTICO IPv6

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a las actividades de construcción de inventario de hardware y software, la identificación de la topología actual de la red y relación de los equipos de computación, impresoras, servidores y de equipos activos de comunicaciones que soportan IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web) de la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ, para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DEFINICIONES

IPv6: Es la nueva versión del Protocolo de Internet en el cual se sustenta la operación de Internet. Las especificaciones técnicas básicas de IPv6 se desarrollaron en la década de los 90 en el IET.

IPv4: El Protocolo de Internet versión 4 es un protocolo de interconexión de redes basados en Internet, y que fue la primera versión implementada en 1983 para la producción de ARPANET.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar el Plan de Diagnostico en base del inventario de activos de información, constatando con los distintos fabricantes de equipos tecnológicos y con los terceros para el caso de aplicativos y desarrollos de software (internos - externos), el cumplimiento o no cumplimiento de IPv6.

Objetivos Específicos

- Establecer los elementos de hardware y software de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.
- Identificar la topología actual de la red de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.
- Establecer la relación de los equipos de computación y de comunicaciones que soportan IPv6 (IPv6-ready o IPv6-web) de la Entidad para determinar el grado de compatibilidad de la plataforma tecnológica actual con el protocolo IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DESCRIPCIÓN Y PLANEAMIENTO DEL TRABAJO DE EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA TIC

El presente documento recopila los resultados del levantamiento de información pertinente a la CONTRALORÍA GENERAL DE BOYACÁ para la elaboración del trabajo de evaluación del alistamiento de la infraestructura TIC 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. Esta información quedó consignada en los listados en los anexos respectivos.

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

El propósito de esta sección es proporcionar una visión de alto nivel de la arquitectura de la tecnología de línea de base para el dominio.

Arquitectura Tecnología de Línea de Base Conceptual

En esta sección se identifican los componentes de la línea base de la arquitectura tecnológica en servicios de infraestructura, entre estos están:

- Nube
- Servidores
- Servicio de almacenamiento
- Servicio de Telefonía
- Redes de comunicaciones LAN, WLAN y WAN
- Facilities
- Seguridad
- Periféricos

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Servicios de Tecnología

Los servicios de infraestructura en el alcance de la arquitectura de la tecnología de línea de base de la Entidad se definen en la siguiente tabla

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.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

ST.SI.07	Servicio de facilites S	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.

Servicios de Nube

La Entidad no cuenta con servicios tecnológicos de nube

Servicio de Conectividad

La Entidad cuenta con un canal WLAN y una red MPLS del proveedor de internet que conecta a varias sedes de la entidad.

CANAL	DESCRIPCION	CAPACIDAD
D	Colombia	1000
edicado	Mas TV	MB

Para los servicios de conectividad dentro del acuerdo marco de precios de Colombia eficiente se establece como cumplimiento estándar el soportar IPv6. De acuerdo con la resolución 2710 de 2017, “Los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones que presten el servicio de acceso a internet, deberán tener preparada su conexión troncal de acceso a internet, de tal forma, que permita enrutar los prefijos de ipv6 nativos de los sujetos obligados, garantizando que el servicio ofrecido sea plenamente operativo”

Servicio de Seguridad Perimetral

El firewall lo suministra el proveedor de internet

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Servicio de Servidores

SERVIDOR	MARCA Y MODELO	SERVICIO	SISTEMA OPERATIVO	SOPORTE IPV6
Apli caciones	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SY SMAN	WINDOWS SERVER 2012	Si
Apli caciones	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SID CAR	WINDOWS SERVER 2012	Si

Servicio de Almacenamiento

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con sistema de almacenamiento masivo ni local y en la nube (cloud).

Servicio de Telefonía

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con sistema de telefonía.

Servicio de Red Interna

La red interna tiene dos componentes: la red LAN y la red WLAN.

LAN

REFERENCIA	CANT.	APA	ROL	GESTIONABLE IPV4	GESTIONABLE IPV6	O PERA EN IPV6
Aruba 2930F	1		Distr ibuidor de red	SI	SI	S I
	1		Seg mentador de	SI	SI	S I

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

			red			
--	--	--	-----	--	--	--

WLAN

REFERENCIA	CANT.	APA	GESTIONABLE IPV4	GESTIONABLE IPV6	OPERA EN IPV6
ACCES POINT MICROTIK ROUTERBOARD	1		SI	SI	SI

Computadoras Cliente

Computadoras Contraloría General de Boyacá

°	Marca	Modelo	Tip o	Dependencia	Soporta IPv6
	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	ADM	Si
	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	COA	Si
	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	COA	No
	COIN	N/A	PC TORRE	COA	Si
	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	COA	Si
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
0	HP	COMPAQ 6715B	PC PORTATIL	SIS	No
1	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	SIS	Si
2	DELL	INSPIRON 1525	PC PORTATIL	SIS	Si
3	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	SIS	Si
4	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	SIS	Si
5	COM PAQ	CQ1-10-80LA	AL L IN ONE	SIS	Si
6	COM PAQ	CQ1-10-80LA	AL L IN ONE	SIS	Si
7	JANU S	N/A	PC TORRE	SIS	Si
8	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
9	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
0	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	SIS	Si
1	HP	COMPAQ DC5100SFF	PC TORRE	SIS	Si
2	HP	COMPAQ CQ1000	PC TORRE	SIS	Si
3	JANU S	N/A	PC TORRE	SIS	Si
4	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SIS	Si
5	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SIS	Si
6	HP	PROBOOK6470 B	PC PORTATIL	SIS	Si
7	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	RES	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

8	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
9	HP	COMPAQ CQ1000PC	PC TORRE	RES	Si
0	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	RES	Si
1	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	RES	Si
2	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
3	COM PAQ	CQ1000	PC TORRE	RES	Si
4	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
5	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	RES	Si
6	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	RES	Si
7	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	RES	Si
8	COM PAQ	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	SEC	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	JUR	Si
0	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
1	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
2	HP	ELITEDESK	PC TORRE	CON	Si
3	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	CON	Si
4	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
5	HP	550	PO RTATIL	ASE CON	Si
6	HP	PROBOOK 455G4	PO RTATIL	ASE CON	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

7	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
8	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	CON	Si
0	JANU S	JANUS BIO STAR	PC TORRE	CON	Si
1	HP	HP COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	CON	Si
2	DELL	VOSTRO 14 3000	AL L IN ONE	CON	Si
3	HP	COMPAQ PRESARIO	PC TORRE	CON	Si
4	HP	HP ELITE DESK 705	PC TORRE	CON	Si
5	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	CON	Si
6	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
7	HP	PRO BOOK454G4	PC PORTATIL	CON	Si
8	HP	PRO BOOK455	PC PORTATIL	CON	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	CON	Si
0	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	CON	Si
1	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
2	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si
3	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	CON	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

4	HP	ELITEDESK 705	PC TORRE	CON	Si
5	HP	COMPAQ ELITE 8300	PC TORRE	SEC	Si
6	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	SEC	Si
7	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	OBR	Si
8	HP	PROBOOK 6470B	PO RTATIL	OBR	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	OBR	Si
0	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	OBR	Si
1	JANU S	N/A	PC TORRE	OBR	Si
2	HP	VP15S	PC TORRE	FIN	Si
3	COM PAQ	CQ1010LA	PC TORRE	FIN	Si
4	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	FIN	Si
5	JANU S	N/A	PC TORRE	FIN	Si
6	HP	COMPAQ 6715b	PO RTATIL	FIN	Si
7	LENO VO	IDEACENTRE	AL L IN ONE	FIN	Si
8	COM PAQ	PRESARIO	PC TORRE	ECO	Si
9	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	ECO	Si
0	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ECO	Si
1	HP	PROBOOK 455 G4	PC PORTATIL	SEC	Si
2	HP	PROBOOK 6470B	PC PORTATIL	SEC	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

3	LENO VO	IDEACENTRE AIO 300	AL L IN ONE	SEC	Si
4	JANU S	JANUS BIO STAR	PC TORRE	JUR	Si
5	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	JUR	Si
6	COM PUMAX	1040-801-0000	PC TORRE	JUR	Si
7	HP	COMPAQ ELITEDESK	PC TORRE	ASE DES	Si
8	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ASE DES	Si
9	HP	COMPAQ	PC TORRE	ASE DES	Si
0	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	ASE DES	Si
1	ASUS	VIVOBOK S14	PC PORTATIL	DES	Si
2	LENO VO	IDEACENTRE AIO300	AL L IN ONE	ADM	Si
3	HP	RTL872	PC PORTATIL	ADM	Si
4	COM PAQ	PRESARIOCQ5 606LA	PC TORRE	ADM	Si
5	HP	COMPAQ CQ1- 1008LA	AL L IN ONE	ADM	Si
6	TOSH IBA	SATELLITE A505	PC PORTATIL	ADM	Si
7	LENO VO	IDEACENTRE AIO 340	AL L IN ONE	ADM	Si
8	HP	550	PO RTATIL	ASE CON	Si
9	HP	PROBOOK 455G4	PO RTATIL	ASE CON	Si
00	HP	N/A	PC TORRE	RACK	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

01	HP	N/A	PC TORRE	RACK	Si
----	----	-----	-------------	------	----

IMPRESORAS EN RED

o	Ma rca	Modelo	Dependencia	Sopo rta IPv6
	HP	Laser Jet Pro M402N	Asesor Despacho	Si
	HP	Laser Jet Pro M402N	Dirección Administrativa	Si
	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Administrativa	Si
	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Administrativa	Si
	KY OCERA	ECOSYS M3040IDN	Secretaria General	Si
	RIC OH	IM 430F	Oficina Asesora Jurídica	Si
	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Dirección Operativa de Control Fiscal	Si
	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Dirección Operativa de Control Fiscal	Si
	KY OCERA	ECOSYS M3040IDN	Responsabilidad Fiscal	Si
0	HP	Laser Jet Pro MFP M521dn	Responsabilidad Fiscal	Si

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

1	HP	LaserJet 400 MFP M425dn	Dirección Operativa de Jurisdicción Coactiva	Si
2	KY OCERA	ECOSYS FS 2100DN	Dirección Técnica de Sistemas	Si
3	KY OCERA	ECOSYS M3040idn	Dirección Operativa De Control Fiscal De Obras Civiles	Si
4	LE XMARK	MX611DHE	Dirección Operativa De Economía Y Finanzas	Si
5	KY OCERA	ECOSYS M3040idn	Subdirección Financiera y Presupuestal	Si

SISTEMAS DE ALIMENTACION ELECTRICA

Equipo	Marca y modelo	Alquilado/Pr opio	Capacidad
UPS	CDP	Propio	30KVA
UPS	TITAM	Propio	30KVA
UPS	TITAM	Propio	30KVA

REDES Y DIRECCIONAMIENTO

RED	Direccionamiento	Servicios
Sede principal	192.168.0.0/253	Internet, Red Lan, MPLS, Wifi

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

MECANISMOS DE REFRIGERACIÓN.

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con un sistema de refrigeración.

SOLUCIONES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.

La entidad cuenta con un sistema de detección de incendios dentro del data center

SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESO.

La entidad cuenta con un control de acceso por huella digital para acceso al data center

SISTEMAS DE MONITOREO DE COMPONENTES FÍSICOS.

La Contraloría General de Boyacá no cuenta con un Sistema de Monitoreo de componentes físicos.

ARQUITECTURA TECNOLOGÍA DE LÍNEA DE BASE LÓGICA

SERVIDOR	MARCA Y MODELO	SERVICIOS	SISTEMA OPERATIVO	SOPORTE RTA IPV6
APLICACIONES	HP ProLiant ML110 Gen 9 Server	SYS MAN SIDC AR	Windows Server 2012	Si

ARQUITECTURA LÓGICA DE REDES DE COMUNICACIONES

La siguiente tabla proporciona una descripción del direccionamiento de las diferentes redes existentes para las comunicaciones a nivel lógico de la arquitectura de la tecnología de línea de base.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

RED	VLAN ID	DIRECCIONAMIENTO	SERVICIOS
Sede Principal	1	192.168.0.0/24	INTERNET, RED LAN, WIFI

SERVIDORES DE APLICACIONES

Las actividades desarrolladas en la etapa de diagnóstico de la infraestructura TIC de la Contraloría General de Boyacá, en lo referente a Servidores de Aplicaciones para el soporte del protocolo IPv6 a nivel de hardware, se centró básicamente en la exploración de características disponibles por los fabricantes de los Servidores de Aplicaciones en cada uno de los requisitos de estándares IPv6 a tener en cuenta para el funcionamiento adecuado del protocolo.

En la exploración y clasificación del inventario de Servidores de Aplicaciones de cada uno de los equipos de la Contraloría General de Boyacá, se logró la verificación de las especificaciones técnicas del equipo según su fabricante, teniendo en cuenta la capacidad de memoria por defecto, las características físicas de las tarjetas de red y el nivel de obsolescencia del equipo. Un requisito clave a tener en cuenta en los servidores de aplicaciones disponibles en la entidad es la capacidad de la memoria RAM realmente instalada en los mismos.

Sistemas Operativos

En la siguiente Tabla se relacionan los sistemas operativos de servidores físicos y virtuales de la entidad y su estado de compatibilidad con el protocolo IPv6

SISTEMA OPERATIVO	OPERA EN IPV6
Windows 11 x64 bits	SI

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Windows 10 x32, x64 bits	SI
Windows 8.1 x32, x64 bits	SI

Software de aplicación

NOMBRE	VERSIÓN	DESARROLADOR	SOPORTA IPV6
Avast Free Antivirus	22.12.6044	Avast Software	SI
Microsoft Office	2021	Microsoft Corporation	SI
WinRAR	6.11	Eugene Roshal	SI
Sysman	2022.07.01	Stefanini Sysman	SI
SIDCAR	2.5	Sidcar	SI
AnyDesk	7.0.9.0	AnyDesk Software GmbH	SI
Adobe Acrobat Reader	15.10.2005 6.36345	Adobe	SI

**CUADRO DE EVALUACIÓN DEL GRADO DE ALISTAMIENTO DE LA
INFRAESTRUCTURA PARA MIGRAR A IPv6.**

A partir de la información recopilada en los numerales anteriores se obtienen los resultados para el cuadro de evaluación del grado de alistamiento de la infraestructura tecnológica de la entidad para migrar al protocolo IPv6.

AREA DEL INVENTARIO	PORCENTAJE DE ALISTAMIENTO	OBSERVACIONES
---------------------	-------------------------------	---------------

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Servicio de nube	0%	La entidad no cuenta con servicio de almacenamiento en la nube
Servicio Conectividad	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de seguridad perimetral	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de servidores	100%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de almacenamiento	0%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de telefonía	0%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Servicio de red interna	100%	Se requiere surtir el proceso de adquisición de algunos dispositivos para configurar la operación en dual stack.
Computadoras cliente	80%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Impresoras en red	100%	Se estima el proceso para la

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

		adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas)
Sistemas operativos	70%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).
Sistemas de aplicación	50%	Se estima el proceso para la adquisición y asignación de los prefijos IPV6. (Contratación de las IP Publicas).

**RECOMENDACIONES PARA ADQUISICIÓN DE ELEMENTOS DE
COMUNICACIONES, DE CÓMPUTO Y ALMACENAMIENTO CON EL
CUMPLIMIENTO DE IPV6 E IPV6-ONLY**

Después de evaluar la compatibilidad de la infraestructura tecnológica de la Contraloría General de Boyacá con respecto al protocolo IPv6 se generan las siguientes recomendaciones para los servicios donde se requiere:

Aunque el porcentaje de compatibilidad de los equipos con IPv6 es importante, se deben tener en cuenta que todos los nuevos equipos deben adquirirse con compatibilidad en IPv6.

Adquirir una herramienta de control de IPv6. Esto permite gestionar el direccionamiento IPv6 de la entidad y administrarlo adecuadamente. Si bien inicialmente la asignación se realizará partiendo del Plan de Direccionamiento, es importante que a futuro se contemple la adquisición de dicha herramienta.

Se recomienda que todos los contratos de adquisición de nuevas tecnologías, hardware y software incluyan la política de IPv6, la cual debe exigir que todos los equipos y software sean

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

compatibles y desplegados en IPv6 cumpliendo con los requisitos técnicos mínimos que defina la entidad, así como los lineamientos de seguridad de IPv6 en general.

- Servicio de telefonía

Implementación de la Telefonía IP, donde se reemplacen las extensiones análogas a extensiones IP, e igualmente que los teléfonos actuales que son IP se puedan seguir usando.

- Servicio de red interna WLAN

Para las redes Wifi deberá funcionar bien el protocolo tanto para ordenadores de escritorio y portátiles y para dispositivos móviles inteligentes.

- Servicio de facilities

Se revisará que en las nuevas adquisiciones cumplan con las especificaciones necesarias para adoptar IPv6 sin complicaciones.

- Sistemas de monitoreo de componentes físicos.

El mismo monitoreo que se lleva con IPv4 también tiene que hacerse con IPv6 tanto en los equipos de red y en el monitoreo de servidores.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE DIRECCIONAMIENTO

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

El Decreto 1008 de 2018, establece los lineamientos generales de la Política de Gobierno Digital que deberán adoptar las entidades pertenecientes a la administración pública, encaminados hacia la transformación digital y el mejoramiento de las capacidades TIC. Dentro de la política se detalla el Habilitador de Arquitectura, el cual contiene todas las temáticas y productos que deberán desarrollar las entidades en el marco del fortalecimiento de las capacidades internas de gestión de las tecnologías, así mismo el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial V 2.0 es uno de los pilares de este habilitador. Es así que el presente documento, denominado “Plan General de Transición para la Adopción de IPv6” se encuentra alineado con lo definido en dicho marco, sus guías y plantillas y funge como uno de los artefactos o productos definidos para mejorar la prestación de los servicios de tecnologías de la información que presta la Contraloría General de Boyacá, en el marco del cumplimiento de la política de Gobierno Digital.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

OBJETIVOS

Objetivo General.

Planear la segmentación de direccionamiento IPv6 para la Contraloría General de Boyacá, para preparar el proceso de adopción del nuevo protocolo IPv6.

Objetivos específicos

- Elaborar un cuadro de prefijos /64 partiendo del asignado por (ISP) para cubrir el direccionamiento de la Entidad.
- Asignar un prefijo /64 a cada sitio/sede de la Entidad administrado por el ISP.
- Asignar los prefijos /64 necesarios para el Data Center principal de la Entidad y los enlaces WAN, que para el caso es administrado por el ISP en una ubicación remota.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

DEFINICIONES

Para el presente documento se consideran las siguientes definiciones:

- **PREFIJO:** Numero de bits contados de izquierda a derecha de una dirección IPv6, equivalente a la porción de red de una dirección IPv4.
- **IID:** Interface ID o identificador de interface equivalente a la porción de Host de una dirección IPv4.
- **RIR:** Registro Regional de Internet, es una organización que supervisa la asignación y registro de recursos de internet en una región específica.
- **LACNIC:** Latín América and Caribeña Network Information Centre, es el registro regional de internet para la zona de Latino América y el Caribe.
- **NIBBLE:** Dígito hexadecimal (0-F) de 4 bits de una dirección IPv6.
- **SEGMENTO:** Porción de 16 bits de una dirección IPv6 compuesta por 4 nibbles, cada uno de los segmentos debe estar delimitado por ":" los valores de cada segmento oscilan entre :0000: y: FFFF:
- **SLAAC:** Stateless Address Autoconfiguration, Auto configuración de direcciones IPV6 sin estado.
- **DHCPv6:** Dinamic Host Configuration Protocol, protocolo de configuración dinámica de direcciones IPv6.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PREFIJO ASIGNADO

Nuestro proveedor de internet nos suministra el siguiente segmento 2803:15c0:201/48 de forma temporal para poder hacer los diseños de red IPv6 e implementación de la misma, el prefijo asignado por el proveedor es /48

DEFINICIÓN DEL DIRECCIONAMIENTO IPv6

Para la definición del direccionamiento IPv6, se hace un mapeo de las VPN que se tiene en la entidad, la mayoría de los edificios al no ser tan grandes se tiene una VPN por cada edificio, por lo tanto, el ID de cada VPN en versión 4 se lleva a IPv6 a los nibble destinados para red.

CUADRO DE PREFIJOS

PREFIJO	52	56	60	/64
/4 8	6	56	096	65536
/5 2		6	56	4096
/5 6			6	256
/6 0				16
/6				1

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

4				
---	--	--	--	--

De acuerdo a la tabla anterior, con el prefijo /48 suministrado por el proveedor, y como se mencionó antes se mapean las VLAN de IPv4) y se utiliza el prefijo /64 para todas las VLAN de IPv6, es decir que se podrían hacer 65536 redes con prefijo /64

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

ASIGNACIÓN DE PREFIJO IPV6 /64

OFICINA	ISO	LAN	LAN ID	PREFIJO	SUBRED	PREFIJO	IP INICIAL		IP FINAL			
Asesor Despacho		suarios	041	2803:1 5c0:201	0 201	/ 64	2867:cae0:c0 01:0201	:1	2867:cae0:c0 01:0201	0001	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Administrativa		suarios	042	2803:1 5c0:201	0 202	/ 64	2867:cae0:c0 01:0202	:1	2867:cae0:c0 01:0202	0001	ffff:ffff:ffff	:
Secretaria General		suarios	043	2803:1 5c0:201	0 203	/ 64	2867:cae0:c0 01:0203	:1	2867:cae0:c0 01:0203	0002	ffff:ffff:ffff	:
Oficina Asesoría jurídica		suarios	044	2803:1 5c0:201	0 204	/ 64	2867:cae0:c0 01:0204	:1	2867:cae0:c0 01:0204	0003	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Control Fiscal		suarios	031	2803:1 5c0:201	0 205	/ 64	2867:cae0:c0 01:0205	:1	2867:cae0:c0 01:0205	0004	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Responsabilidad Fiscal		suarios	032	2803:1 5c0:201	0 206	/ 64	2867:cae0:c0 01:0206	:1	2867:cae0:c0 01:0206	0005	ffff:ffff:ffff	:
Oficina Asesora de Control Interno		suarios	033	2803:1 5c0:201	0 207	/ 64	2867:cae0:c0 01:0207	:1	2867:cae0:c0 01:0207	0006	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de Jurisdicción Coactiva		suarios	034	2803:1 5c0:201	0 208	/ 64	2867:cae0:c0 01:0208	:1	2867:cae0:c0 01:0208	0007	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Técnica de Sistemas		suarios	035	2803:1 5c0:201	0 209	/ 64	2867:cae0:c0 01:0209	:1	2867:cae0:c0 01:0209	0008	ffff:ffff:ffff	:
Dirección Operativa de				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0			:

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Control Fiscal de Obras Civiles		suarios	045	5c0:201	210	64	01:0210	:1	01:0210	0009	ffff:ffff:ffff
Dirección Operativa de				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0		:
Economía y Finanzas		suarios	046	5c0:201	211	64	01:0211	:1	01:0211	0010	ffff:ffff:ffff
Subdirección Financiera				2803:1	0	/	2867:cae0:c0		2867:cae0:c0		:
y Presupuestal		suarios	047	5c0:201	212	64	01:0212	:1	01:0212	0011	ffff:ffff:ffff

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE MANEJO DE EXCEPCIONES

La estrategia para el manejo de excepciones para los equipos tecnológicos de la infraestructura que no son compatibles con el protocolo IPv6 se compone en mantener el actual protocolo IPv4. Estas excepciones son en base de la demanda generada por la recomendación de adquisiciones y actualización de la infraestructura tecnológica.

Si se detectan activos de TI con compatibilidad desconocida, significa que no se cuenta la información necesaria para poder determinar si el activo cumple o no con los requisitos mínimos del protocolo IPv6. Por lo tanto, el tratamiento estándar para estos equipos es mantenerlos en el protocolo IPv4. Esto no genera ningún riesgo o impacto para la entidad, dado que, si bien se está llevando a cabo una “transición”, donde coexisten los protocolos IPv4 e IPv6 simultáneamente, el tratamiento en el peor de los casos, para un equipo que tiene compatibilidad desconocida es mantenerlo en IPv4. Por lo tanto, el equipo seguirá operando tal cual cómo opera actualmente. Es decir, no se modifica absolutamente nada de su configuración o estado actual. Sin embargo, es importante seguir los siguientes pasos:

- Determinar la información relevante del equipo para poder consultar con el fabricante su compatibilidad. Esto deberá realizarse ingresando directamente a la configuración del equipo, para ver si es posible identificar algún dato que permita determinar la compatibilidad con IPv6.
- Si no se cuenta con información alguna, entonces se debe realizar la verificación en ambiente de pruebas con alguno de los equipos, con el fin de revisar directamente su panel de configuración e identificar si tiene opción de configuración de IPv6.
- En caso de no poder cumplir con ninguna de las opciones anteriores y no poder determinar la compatibilidad con IPv6, entonces se deberá mantener la configuración del equipo en IPv4 hasta que pueda ser reemplazado por uno compatible.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PLAN DE CONTINGENCIAS DE IPV6

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

INTRODUCCIÓN

La Contraloría General de Boyacá adopta el Plan de Contingencia en la Transición del Protocolo IPV4 a IPV6, con base en las directrices dadas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las comunicaciones a través de la resolución 2710 del 03 de octubre de 2017 y la Resolución 1126 de 8 de mayo 2021, en la cual se establecen los lineamientos para su adopción, igualmente hace uso de los documentos: “GUÍA DE TRANSICIÓN IPV4 A IPV6 PARA COLOMBIA”, “GUÍA PARA EL ASEGURAMIENTO DEL PROTOCOLO IPV6”, con el objetivo de asegurar una hoja de ruta que minimice la ocurrencia de los riesgos asociados.

Debido a que la organización para la cooperación y el desarrollo económico OCDE, ha establecido que la falta de implementación del protocolo IPV6 impactará el desarrollo de la economía sobre internet en términos de reducción de información y de desarrollo de nuevos servicios, es por lo tanto que ante el inminente agotamiento de las direcciones IP existentes, el Plan de transición de Protocolo IPV4 a IPV6, le corresponda un Plan de Contingencias.

El documento CONPES 3650 del 15 de marzo de 2010 ratifica la correspondencia de las Entidades públicas en adoptar las medidas necesarias para garantizar el aprovechamiento de las TIC, e implementar mecanismos que conduzcan al mejoramiento de canales de atención no presencial, la incorporación gradual de medios electrónicos en los procedimientos administrativos, el acceso permanente y gratuito de la información pública, al igual que los mecanismos de seguridad TI para el tratamiento de ésta, como lo indica el Decreto 2693 de 2012.

Dado lo anterior se hace necesario el diagnóstico, la planificación, la Adopción, las verificaciones de prueba y error y posterior despliegue del Protocolo IPV6, manteniendo el Protocolo IPV4, asegurando la comunicación Doble Pila.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

GLOSARIO

Es indispensable conocer la terminología utilizada, para realizar el posterior ejercicio del Plan de Contingencia, analizar su aplicabilidad e identificar su posición dentro de un mapa de ruta.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): Un protocolo de configuración con estado ‘stateful’ que proporciona direcciones IP y otros parámetros de configuración para conexión a una red IP.

Dirección anycast: Es una dirección del rango reservado para las direcciones unicast que identifica múltiples interfaces y es empleada para la entrega de uno a uno-entre-varios. Con un rutado apropiado, los datagramas dirigidos a una dirección de tipo anycast serán entregados en un único interfaz, el más cercano.

Dirección anycast de router de subred: Dirección anycast (prefijo de 64 bits: :) que se asigna a las interfaces de los routers.

Dirección MAC: Dirección de nivel de enlace de tecnologías típicas de redes locales como Ethernet, Token Ring y FDDI. También se le conoce como dirección física, dirección del hardware o dirección del adaptador de red.

Dirección multicast: Es una dirección que identifica múltiples interfaces y que se emplea en entregas de datos uno a muchos. Mediante la topología de rutado multicast apropiada, los paquetes dirigidos a una dirección multicast se entregarán a todas las interfaces identificadas por ella.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

Dirección unicast: Dirección que identifica a una única interfaz y que permite comunicaciones punto a punto a nivel de red. El alcance o ámbito de utilización de esa dirección es precisamente aquél en el que esa dirección es única.

Dirección de uso local: Dirección unicast IPv6 que no es alcanzable en la Internet IPv6. Las direcciones de uso local incluyen direcciones locales del enlace y direcciones locales del sitio.

DNS (Domain Name System): Servidor de nombre de dominio.

IANA (Internet Assigned Numbers Authority): Es la entidad que supervisa la asignación global de direcciones IP, sistemas autónomos, servidores raíz de nombres de dominio DNS y otros recursos relativos a los protocolos de Internet.

IETF (Internet Engineering Task Force) en español, (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet): Es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, encaminamiento, seguridad. Se creó en los Estados Unidos, en 1986.

ISP: Proveedor de servicios de Internet Máquina (host): Es un nodo que no puede reenviar datagramas no originados por sí mismo. Una máquina es típicamente el origen y destino del tráfico IPv6 y va a descartar discretamente tráfico que no esté dirigido específicamente a él mismo.

PDU (Unidad de datos del protocolo): Conjunto de datos correspondiente a una capa concreta en una arquitectura de red en capas. La unidad de datos de la unidad n se convierte en la carga útil de la capa n-1 (la capa inferior). Subred: En IPv6 uno o más enlaces que utilizan el mismo prefijo de 64 bits

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

PROCESOS

1.1.2. CONTINGENCIA POR PROCESOS

ANALIZAR LOS ESQUEMAS DE DIRECCIONAMIENTO PARA IPV6 DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA RED.

- 7) Configurar el direccionamiento IPv6 para cada uno de los componentes de hardware y software de acuerdo con el diagnóstico de la primera Fase del proceso y el inventario de los activos de información realizado.
- 8) Iniciar el proceso de transición usando la metodología Dual-Stack, permitiendo que coexistan los dos protocolos IPv4 e IPv6 y la transición en doble pila.
- 9) Definir y poner en ejecución un piloto de pruebas, que incluya la simulación de la red de comunicaciones agregándole carga, servicios y usuarios finales que permitan detectar fallas y poder corregir configuraciones.
- 10) Configurar y validar la funcionalidad de los servicios y aplicaciones existentes sobre IPv6: DNS, DHCP, Directorio Activo, Servicios Web, Correo Electrónico, Telefonía, Servicios de Almacenamiento y Backup, VPN, entre otros.}
- 11) Verificar que se encuentran activadas las políticas de Seguridad de la información o de en los equipos de seguridad y comunicaciones que posee la institución (Firewall, seguridad perimetral, entre otros).
- 12) Informar y mantener un trabajo coordinado con el ISP proveedor de servicios de internet para establecer la conectividad integral y garantizar que la Administración pueda generar tráfico IPv6 con normalidad.

VERIFICAR LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS Y SERVICIOS DE RED PARA IPV6 DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE LA ADMINISTRACIÓN.

- 4) Implementar protocolo de pruebas de funcionamiento de IPv6 en los sistemas de información, de almacenamiento, de comunicaciones y servicios, generando tráfico de información doble vía.
- 5) Probar y verificar nuevamente la funcionalidad de IPV6 frente a las políticas de seguridad informática y perimetral, de servidores, estaciones de trabajo y equipos de comunicaciones con los que cuenta la Administración.

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- 6) Realizar Nuevamente la verificación de las configuraciones de hardware, software y servicios ofrecidos por la entidad, pruebas que deben ser documentadas.

AJUSTAR LA CONFIGURACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS Y SERVICIOS DE RED PARA IPV6 SEGÚN RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN

Habilitar:

- 10) Firewall
- 11) Router
- 12) Servidores Web
- 13) Switches
- 14) Access Points
- 15) Equipos de cómputo de usuarios
- 16) Teléfonos IP
- 17) Racks abiertos y Gabinetes
- 18) Patch panels

CONFIGURAR LOS DISPOSITIVOS ACTIVOS DE INTERCONEXIÓN EN LA RED QUE CUMPLAN LAS CONDICIONES DE TRANSMISIÓN

1.1.3. COMPROBACIÓN IPV6

The screenshot displays a web browser window with the URL 'test-ipv6.com'. The main content area shows the results of an IPv6 connectivity test. A summary box indicates a score of 10/10. The test results are as follows:

- Su dirección IPv4 en la Internet parece ser 45.65.232.237
- Su dirección IPv6 en la Internet parece ser 2803:15c0:201:204:6da8:ee78:dfad:25cc
- Su Proveedor de Internet (ISP) parece ser COLOMBIA MAS TV S.A.S
- Puesto que tienes IPv6, estamos incluyendo una ficha que muestra otros detalles de tu conexión de red.
- Tu servidor DNS (posiblemente controlado por tu ISP) parece tener acceso a Internet.

Below the summary, there is a section for 'Estado de Ethernet' (Ethernet Status) with the following details:

General	Valor
Conexión	Internet
Conectividad IPv4:	Internet
Conectividad IPv6:	Habilitado
Estado del medio:	00:03:23
Duración:	1,0 Gbps

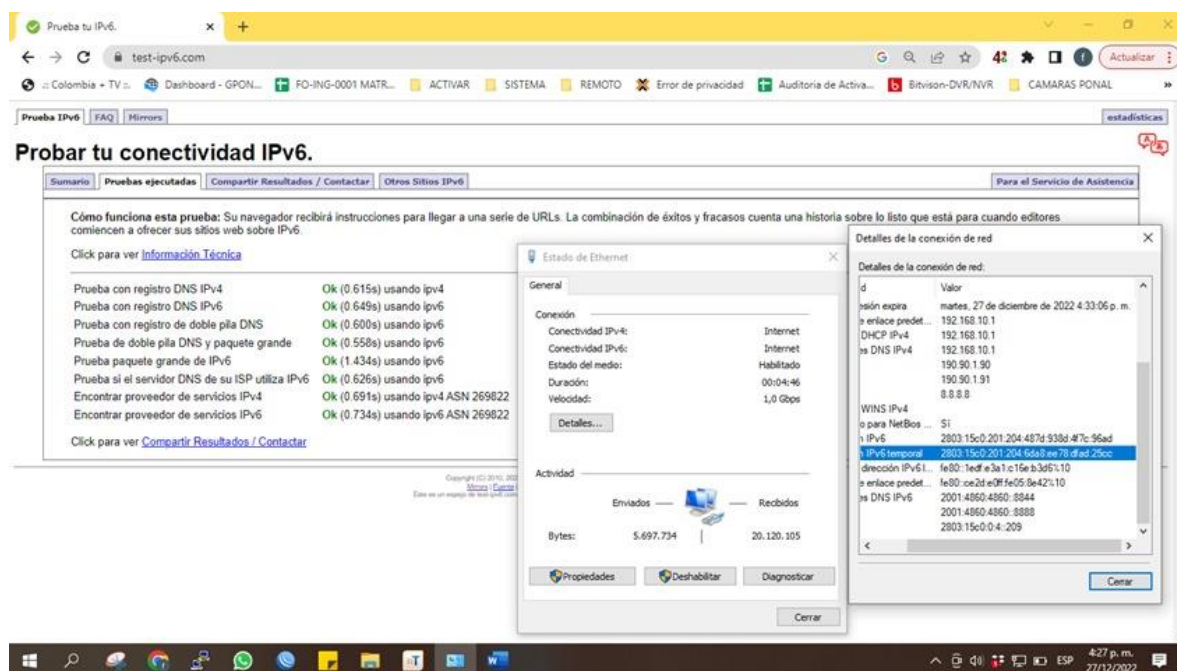
Below the Ethernet status, there is a section for 'Actividad' (Activity) showing the following data:

Emisados	Recibidos
Bytes: 5.561.968	19.958.924

On the right side of the browser window, a 'Detalles de la conexión de red' (Network Connection Details) window is open, showing the following information:

Nombre	Valor
Fecha de conexión	martes, 27 de diciembre de 2022 4:33:06 p. m.
IP en enlace predeterminado	192.168.10.1
DNS IPv4	192.168.10.1
DNS IPv4	192.168.10.1
IP en enlace predeterminado	190.90.1.90
DNS IPv6	190.90.1.91
Estado de IPv6	8 8 8 8
WINS IPv4	
IP para NetBios	SI
IPv6	2803:15c0:201:204:487d:938d:47c:96ad
IPv6 temporal	2803:15c0:201:204:6da8:ee78:dfad:25cc
dirección IPv6 Link-Local	fe80::1edf:e3a1:c15e:b3d5%10
IP en enlace predeterminado	fe80::ce2b:e9f7:fe05:9e42%10
DNS IPv6	2001:4860:4860:8844
DNS IPv6	2001:4860:4860:8888
DNS IPv6	2803:15c0:0:4:209

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB



RIESGOS DE TRANSICIÓN DE IPV4 A IPV6

Durante el desarrollo del proyecto es posible que exista una serie de eventos que ponen en riesgo el proceso de migración hacia el protocolo IPv6, por lo cual se deben identificar para consecuentemente tener previstas las acciones de minimización o mitigación.

- Desconocimiento de la tecnología por parte de todas las personas y empresas o contratistas que se relacionan con las actividades y decisiones de la administración, tales como: funcionarios Públicos, proveedores, clientes, gobierno, entre otros.
- Sin fase de planeación establecida.
- Incumplimiento en el proceso contractual por parte del contratista ISP, o Proveedor del pool de direcciones y/o internet.
- Información técnica incompleta, desactualizada, obsoleta o inexistente
- Resistencia y falta de empoderamiento para la gestión de cambios por parte de la alta dirección y/o del usuario responsable del dispositivo, o servicio
- Demoras en los procesos de contratación
- Presupuesto insuficiente para el acompañamiento, maduración de proyecto y adquisiciones
- Incompatibilidad IPv4/IPv6 en tecnologías de hardware, software y plataformas

ESTUDIO DE TRANSICION DE IPV4 A IPV6 EN LA CGB

- Falta de soporte a la nueva tecnología IPv6
- Amenazas de seguridad de la información
- Problemas de funcionamiento de sistemas operativos
- Sanciones por Incumplimiento de directrices del estado colombiano en materia de IPv6
- Obsolescencia tecnológica
- Problemas de Incompatibilidad entre tecnologías.
- Indisponibilidad en la prestación de servicios al ciudadano y continuidad de negocio
- Imposibilidad de Conectarse a Internet ante el agotamiento de direcciones ip.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

- Hacer uso de la documentación del software existente, sistemas de Información, Tutoriales de los dispositivos y del manejo de los equipos.
- Realizar labores de Mantenimiento y soporte previo y continuo al despliegue.
- Generar en cada uno de los equipos, servidores y Estaciones de trabajo un punto de retorno a estado anterior.
- Realizar pruebas de actualización y funcionamiento de las políticas de seguridad posterior a la transición ipv6.
- Adquirir herramientas de software para el mantenimiento y monitoreo de la red.
- Respaldo de toda la información crítica de la entidad en dispositivos de almacenamiento confiables.
- Documentar los eventos y soluciones presentados que afecten la calidad de la red de comunicaciones y servicios.
- Establecer un Cronograma de monitoreo y validaciones posterior a la implementación.
- Descargar parches y actualizaciones compatibles con sistemas operativos en ambiente IPv6.
- Realizar una configuración Dual Stack o doble pila

De acuerdo con recomendaciones y guías para la adopción de IPv6 elaboradas por el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para las entidades públicas, se debe realizar una solicitud previa del Pool de direcciones ante LACNIC, que es proveedor único en América latina con un prefijo IPv6 /48 mínimo para dar cobertura a todas las necesidades de la entidad, lo cual por supuesto conlleva a incurrir en destinación de recursos.

Ejemplo: Prefijo supuesto 2001:DB8: ABCD: /48