



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**ESTUDIO SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET (IPv6) EN
CONATEL**

SUSTENTADO POR:

**ELMER JAVIER SERVELLÓN CASTAÑEDA
LUIS FERNANDO GARCÍA PINEDA**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN**

**TEGUCIGALPA, F.M., HONDURAS, C.A.
JULIO 2013**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO

SECRETARIO GENERAL

JOSÉ LESTER LÓPEZ

VICERECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVE REYES

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JEFFREY LANSDALE

**ESTUDIO SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET (IPv6) EN
CONATEL**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**ASESOR METODOLÓGICO
CINTHIA ISELA CANO ACOSTA**

**ASESOR TEMÁTICO
CLAUDIO ARCHILA MIDENCE**

MIEMBROS DE LA TERNA

DEDICATORIA

A mis padres quienes siempre se esforzaron por darme lo mejor, es para ellos un orgullo que no solo haya llegado a la meta que tenían para mí, sino que también optara por metas más altas. – Luis García

A mi madre y padre Fedelicia Castañeda que en todo momento me brindó su apoyo incondicional, a mis abuelos que siempre me aconsejaron y me guiaron sobre el sendero de la sabiduría con sus palabras, a mis hermanos que son como mis amigos, a todos ellos que me impulsan a ver más allá del horizonte donde se limitan los sueños.

– Elmer Servellón.

AGRADECIMIENTO

Al creador del universo y de todo lo que existe, por darnos las fuerzas para culminar esta meta más, por la bendición de nuestras familias y proveer de los recursos necesarios.

A nuestros padres por que fueron ellos quienes inculcaron en nosotros la voluntad por superarnos y seguir adelante pese a las dificultades.

A nuestras familias quienes han sacrificado el tiempo que comparten con nosotros sabiendo que la meta a obtener es compartida.

A nuestros amigos que al ver nuestro esfuerzo no han dejado de darnos aliento y muestras de apoyo constante.

A todos los catedráticos quienes han ampliado nuestro conocimiento con dedicación y esmero buscando siempre nuestro beneficio.

ESTUDIO SOBRE EL PROTOCOLO DE INTERNET (IPv6) EN CONATEL

AUTORES:

Elmer Javier Servellón

Luis Fernando García

RESUMEN

El propósito principal del presente trabajo es determinar la estrategia viable para que la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) adopte las regulaciones necesarias para lograr una implementación tecnológica como lo es la del protocolo de internet versión 6, comprendiendo que dicha iniciativa contribuirá en el desarrollo tecnológico del país.

Se detallaron un conjunto de variables relacionadas a la situación actual de CONATEL, siendo estas una parte fundamental en el proceso, entre ellas la coexistencia, regulaciones existentes, recursos, sin dejar a un lado el cambio inminente de protocolo y las recomendaciones que pueden dar otras instituciones internacionales al respecto.

El estudio de la situación actual fue impulsada por la necesidad de obtener más direcciones de internet debido a la escases de direcciones del protocolo actual (Protocolo de Internet versión 4), así como las ventajas que brinda el IPv6, a su vez como punto de ayuda para comprender el proceso de implementación de este protocolo, se citan los conceptos relacionados al tema.

El enfoque de la investigación hace énfasis en el método cualitativo dado que fue necesario el establecer las alternativas del problema, basándose en el estudio bibliográfico y el impacto de las buenas prácticas utilizadas en otros países.

Se llegó a la conclusión que es de vital importancia que CONATEL impulse leyes que permitan el correcto cumplimiento de las normativas creadas, dado que esto está impidiendo que el proceso avance de la forma idónea.

Como resultado de la investigación se propone crear un plan de acción para poder emplear esta implementación y homologación de equipos en todos los proveedores de internet del país.

Palabras Claves: Iniciativa, situación actual, coexistencia, implementación.

ABSTRACT

The main purpose of this study is to determine the viable strategy for the National Telecommunications Commission (CONATEL) adopt the regulations necessary to achieve a technology implementation such as the Internet Protocol version 6, realizing that this initiative will contribute to the technological development of the country.

It detailed a set of variables related to the current situation CONATEL, this being a fundamental part in the process, including the coexistence existing regulations, resources, without leaving aside the impending change protocol and recommendations which can provide further international institutions in this regard.

The current study was prompted by the need to get more internet addresses to the shortage of actual protocol addresses (Internet Protocol version 4), and the advantages offered by IPv6, in turn as a point of support for understand the process of implementation of this protocol are mentioned concepts related to the topic.

The research approach emphasizes the qualitative method because it was necessary to establish alternatives to the problem, based on the literature review and the impact of good practice in other countries.

It was concluded that it is vital that CONATEL enact laws that allow correct compliance with established regulations, as this is preventing the process forward in the ideal way,

As a result of the investigation it is proposed to create a plan of action in order to use this implementation and certification of equipment in every ISP in the country.

Keywords: Initiative, current situation, coexistence, implementation.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. INTERNET	2
1.2.2. IPV6	3
1.2.3. REGULACIONES EN HONDURAS.....	4
1.2.4. CONATEL.....	4
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	7
1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	7
1.3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	7
1.4. OBJETIVO DEL PROYECTO	8
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
1.5. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	8
1.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	8
1.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	9
1.6. JUSTIFICACIÓN	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. CONCEPTUALIZACIONES Y DEFINICIONES	14
2.2. BASES CONCEPTUALES	16
2.2.1. IPV6	16
2.2.1.1. Solución a la situación de direccionamiento de internet.....	17
2.2.1.2. Ventajas.....	18
2.2.2. IPV6 EN HONDURAS.....	20
2.2.3. CONATEL.....	21
2.2.3.1. Tratamiento para Ipv4	21
2.2.3.2. Tratamiento para IPv6.....	22
2.2.4. REFERENCIA DE CASOS EN OTROS PAISES	22

2.2.4.1.	India.....	22
2.2.4.2.	China.....	23
2.2.4.3.	Costa Rica.....	23
2.2.4.3.1.	ICE.....	25
2.3.	ASPECTOS LEGALES.....	27
2.3.1.	TELECOMUNICACIONES.....	28
2.3.2.	COMUNICACIONES PRIVADAS.....	29
2.3.3.	INTERNET.....	31
2.3.4.	IPV6.....	33
	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	34
3.1	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	34
3.1.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1.2	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.3.1	ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	36
3.4.1	MÉTODO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.4.2	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	36
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS).....	37
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS.....	37
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	37
	CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	38
4.1.	DESCRIPCIÓN NARRATIVA.....	38
4.2.	SOPORTE DE CATEGORIAS.....	39
4.3.	RELACIÓN ENTRE CATEGORÍAS.....	43
4.4.	ANÁLISIS FODA.....	43
4.4.1.	ENTORNO.....	44
4.4.2.	FORTALEZAS.....	44
4.4.3.	OPORTUNIDADES.....	45
4.4.4.	DEBILIDADES.....	46

4.4.5. AMENAZAS	46
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. CONCLUSIONES	48
5.2. RECOMENDACIONES	49
CAPITULO VI. APLICABILIDAD	50
6.1 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMATIVAS IPV6 EN CONATEL	50
6.2 INTRODUCCIÓN	50
6.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	51
6.3.1 HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS	51
6.3.1.1 Seguimiento del Cumplimiento de la Normativa de Homologación	51
6.3.2 ASESORIA TÉCNICAS PARA LOS ISP	52
6.3.2.1 Dual Stack	52
6.3.2.2 Translators	54
6.3.2.3 Tunnels	57
6.3.3 NORMATIVAS A ESTABLECER	58
6.3.3.1 Implementación de IPv6	58
6.3.3.2 Coexistencia entre IPv6 e IPv4	59
6.3.3.3 Migración a IPv6	59
6.3.4 CONTROL DE NORMATIVAS	59
6.3.4.1 Implementación de Plataformas de Control	59
6.3.4.2 Implementación de rutinas de Supervisión	60
6.4 PRESUPUESTO ESTIMADO	60
6.4.1 CAPACITACIONES	60
6.4.2 MATERIALES	60
6.4.3 INFRAESTRUCTURA	61
6.4.4 PAGO A INSTRUCTORES	61
6.4.5 VIATICOS	61
6.4.6 FONDO DE IMPREVISTO	61
6.4.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	62
6.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	62
BIBLIOGRAFÍA	64

ANEXOS	67
8.1 ENTREVISTAS REALIZADAS CONATEL.....	67
8.1.1 ÁREA TÉCNICA.....	67
8.1.2 ÁREA TÉCNICA (2).....	69
8.1.3 ÁREA GERENCIAL	70
8.1.4 ÁREA LEGAL.....	71
8.2 ENTREVISTAS REALIZADAS PROVEEDORES DE SERVICIO.....	73
8.2.1 TIGO.....	73
8.2.2 COMPUMAS,.....	74
CAPITULO IX. GLOSARIO	76
ÍNDICE DE TABLAS	77
ÍNDICE DE FIGURAS.....	77

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La era en que vivimos se caracteriza por un mundo altamente globalizado, acceso a la información de forma instantánea y el uso del Internet como un servicio básico, el crecimiento en el uso del Internet ha provocado que los recursos que este requiere para funcionar se estén agotando, estos recursos son las direcciones IP que identifican a cada dispositivo conectado a la red.

La dirección IP forma parte del protocolo IP versión 4 o IPv4, que es la versión que actualmente manejan casi el 100% de los equipos en Internet, sin embargo la versión tiene limitantes que no permiten que el crecimiento se dé como está proyectado para los años que vienen, debido a esto se ha desarrollado la versión 6 del protocolo, conocido también como IPv6 que en términos prácticos no contará con limitantes de crecimiento.

A pesar de contar con muchas ventajas desarrolladas en base al conocimiento más amplio que se tiene de las telecomunicaciones y la experiencia con IPv4, la implementación de IPv6 no se ha venido dando según lo esperado, son muchos los factores que están permitiendo que los proveedores de servicio de Internet no hagan los cambios necesarios para la implementación y es por esto que se ve la necesidad de que el Gobierno o el ente regulador de las telecomunicaciones en Honduras guíe el proceso de implementación, coexistencia y migración a este protocolo.

En el primer capítulo de este documento se detalla a profundidad el antecedente del problema del tema de estudio, definiendo el problema principal y la importancia del por qué ha surgido un nuevo protocolo de internet como IPv6, tomando los objetivos específicos que permitirán el visualizar el punto de enfoque que se apoyarán en las variables de la investigación, ayudando estos a crear y respaldar la justificación del proyecto e iniciar este proceso de implementación y actualización en CONATEL.

Es en el capítulo dos, en el marco teórico, donde se definen los conceptos de principal atención ante la necesidad de implementación de IPv6 y las ventajas que se obtienen al realizar este proceso, así como las bases conceptuales de este protocolo que ayudarán a comprender la actualidad de Honduras en este tema de tecnología, un aspecto que permitirá fijar un patrón a seguir, lo obtendremos por las acciones tomadas en otros países, así como requisitos y los aspectos legales que se deben tomar en cuenta para que el proyecto y tratamiento de IPv6 sea una realidad.

Por su parte en el capítulo tres se expone la metodología de investigación, detallando el enfoque que tiene la misma así como el diseño, técnicas e instrumentos aplicados para lograr la recolección de información en el estudio realizado.

1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

1.2.1. INTERNET

El Internet en términos sencillos es una red compuesta por muchas redes conectadas entre sí, que por el hecho de ser redes en diferentes partes del mundo deben acatar normas de uso, en términos técnicos como protocolos, es la definición de estos protocolos lo que permite que exista Internet.

El Internet tuvo sus comienzos en un proyecto del Ministerio de Defensa de los Estados Unidos en 1969 para crear una red de computadoras que no tuviera un sólo punto de falla en el caso de un ataque nuclear. A esta red de computadoras se la llamó "ARPANet". Fue la precursora del Internet... (Restrepo, 2001, pág. 3)

Como toda tecnología que inicialmente es desarrollada por la Milicia, el Internet se desplegó comercialmente gracias al trabajo de investigadores y que apoyados en la tecnología pudieron expandir la red a nivel global.

1.2.2. IPV6

La red de Internet ha crecido de manera tal que se ha vuelto parte del diario vivir de las personas tanto a nivel individual como profesional, de esta forma el número de dispositivos que se conectan a Internet ha crecido sustancialmente desde sus orígenes, fue al inicio del establecimiento de Internet que se designó el protocolo que se seguiría para designar los identificadores únicos de cada dispositivo en la red.

El protocolo que se designó se llama IPv4 (Internet Protocol Version 4) este proporciona un espacio de direcciones de 32 bits que teóricamente son 2^{32} direcciones globales únicas (aproximadamente 4 millones), en la práctica, el protocolo permite el desperdicio de un buen porcentaje de las direcciones por lo que el número de direcciones globales IPv4 que pueden ser utilizadas es bastante inferior. (Basar, s.f., pág. 162)

La movilidad, redes sociales, y reducción de costos en el acceso a Internet han permitido un crecimiento mayor de la red, lo que ha provocado que se generen alarmas por el límite de direcciones en IPv4.

Es la limitante en el número de direcciones y el crecimiento de la red lo que motiva el establecimiento de un protocolo con un límite mucho mayor en número de asignaciones posibles, es por esto que se establece el IPv6.

El grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force, IETF), desarrolló las especificaciones básicas de IPv6 durante los años 90, tras una fase de diseño competitivo empleada para seleccionar la mejor solución global. El protocolo permite así la intercomunicación de miles de millones de nuevos dispositivos... (Basar, s.f., pág. 162)

El protocolo IPv4 únicamente permite números como identificadores y el límite de cuatro octetos reduce el número de combinaciones posibles para poder ampliar el

rango de direcciones, debido a esto es que IPv6 utiliza una notación hexadecimal de 8 grupos de 4 dígitos lo que amplía sustancialmente el número de direcciones disponibles.

Al momento de establecer IPv6 se consideró que cada dispositivo que se conectará a la red no utilizará una IP única, sino que esta pudiera cambiar dinámicamente dependiendo de su posición geográfica, IPv6 proporciona una capacidad de direccionamiento virtualmente ilimitada que puede direccionar hasta 2^{128} dispositivos (hasta 340.282.366.920.930.463.374.607.431.768.211.456). (Basar, s.f., pág. 162), la consideración al momento del diseño fue más que por el número de dispositivos que pudieran conectarse, los milímetros de la superficie de la tierra.

1.2.3. REGULACIONES EN HONDURAS

En 1976 se crea la Empresa Hondureña de Telecomunicaciones, Hondutel, entre sus funciones está la de prestar servicios de telecomunicaciones y administrar el espectro radioeléctrico (Hondutel, 2009).

Es en 1995, por medio de la Ley Marco del Sector de las Telecomunicaciones, se crea CONATEL y se redefinen las funciones de Hondutel solo como operador, convirtiéndose CONATEL en el regulador y administrador del espectro radioeléctrico. (Hondutel, 2009)

1.2.4. CONATEL

Considerando lo anterior, es CONATEL la encargada de promover, regular y controlar el uso del nuevo protocolo de direccionamiento tanto por los Operadores de Servicio como por los usuarios finales; de este modo se pueden aprovechar las ventajas del protocolo para actuar sobre actos delictivos que se realizan al tener asignada una dirección pública (CONATEL), adicionalmente la migración a IPv6 en el país permitirá un crecimiento mayor de Honduras en la red de Internet.

Visión

Somos el organismo regulador de las telecomunicaciones en Honduras, que deseamos liderar el desarrollo y modernización del sector y las tecnologías de la información y comunicación (TIC'S) a fin de garantizar cobertura nacional con calidad y tarifas accesibles en todos los servicios, para beneficio de los habitantes de Honduras (CONATEL)

Misión

Regular, fiscalizar la explotación y operación de las telecomunicaciones, así como administrar y controlar el espectro radioeléctrico, conforme al marco jurídico vigente, para beneficio de todos los habitantes de Honduras, con el propósito de mejorar y ampliar el acceso, reducir la brecha digital, impulsar la inversión, modernización y competencia del sector de las telecomunicaciones (CONATEL)

Valores Institucionales

Responsabilidad: En actuar con seriedad, hacer cumplir las obligaciones y derechos que como empleados públicos se nos otorga, acorde con nuestro compromiso de servicio a la sociedad hondureña (CONATEL)

Solidaridad: En fomentar el espíritu de servicio con amabilidad y comprensión, para cualquier persona que requiera colaboración (CONATEL)

Honestidad y Ética: En aplicar sin excepción el Código de Conducta Ética del Servidor Público. Consecuentemente las actividades institucionales deben ser congruentes entre lo que se piensa, se dice y se hace (CONATEL)

Transparencia: En implementar un conjunto de disposiciones y medidas que garantizan la publicidad de la información, relativa de los actos de la institución y el acceso de los ciudadanos a dicha información. Facilitando además canales de información abiertos para usuarios, como para los mismos operadores de servicios de telecomunicaciones (CONATEL)

Compromiso: En hacer más de lo encomendado demostrado con calidad y profesionalismo, porque trabajamos para sacar adelante a nuestras familias, a CONATEL, a Honduras y todo aquello en lo que hemos empeñado la palabra (CONATEL)

Equidad: En promover condiciones equitativas evitando discriminación de y hacia un usuario, operador, funcionario o grupo de ellos, favoreciendo el bien común sobre el bien particular (CONATEL)

Lealtad: En actuar con legalidad y veracidad con el compromiso de privilegiar la integridad hacia los usuarios, compañeros de trabajo y a la Institución en sí. (CONATEL)

Respeto: En buscar la armonía en las relaciones interpersonales y laborales, escuchando, respetando, entendiendo y valorando las opiniones de los demás (CONATEL)

Compromiso con el Medio Ambiente: En demostrar el cuidado de las fuentes de energía (renovables y no renovables) y el medio ambiente (CONATEL)

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Honduras como país debe estar preparada para responder al cambio de versión en el protocolo de direcciones de Internet tanto en regulaciones como en orientación a las instituciones privadas y públicas.

Actualmente las instituciones del Estado de Honduras no están preparadas para los cambios tecnológicos que se realizan a nivel mundial, esto debido a la poca inversión en el marco tecnológico empresarial, así como los diversos acontecimientos internos del país, dando como resultado el corto alcance y participación de las empresas gubernamentales y privadas que se enfocan en un mercado de telecomunicaciones, y en el cual un cambio e implementación de esta magnitud ayudaría a ganar instancias tecnológicas vitales que como aporte secundario fortalecería la economía del país.

1.3.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CONATEL no está preparada para los cambios tecnológicos en la nueva versión de direccionamiento de Internet.

1.3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son las alternativas viables para que CONATEL alcance un nivel de preparación competitivo para adoptar una nueva versión del protocolo de direccionamiento de Internet?
2. ¿Cuáles son los factores que limitan a CONATEL con la regulación de una nueva versión del protocolo de direccionamiento de Internet?
3. ¿Es posible mejorar la forma en que se ha tratado el manejo del protocolo vigente para aplicarlo al nuevo protocolo?

4. ¿Qué planes o estudios se han realizado históricamente referentes al tema en dicha entidad reguladora?
5. ¿Qué aspectos tecnológicos necesita CONATEL para establecer un control sobre los operadores de servicio?

1.4. OBJETIVO DEL PROYECTO

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Impulsar una estrategia de regulaciones necesarias para el cambio de protocolo de direccionamiento de Internet en los operadores de telecomunicaciones de datos en el país.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las alternativas viables para CONATEL en materia de regulación para la adopción del cambio de versión de protocolo de direccionamiento de Internet.
- Determinar las limitantes tanto políticas, institucionales y técnicas que impiden la regulación de un nuevo protocolo de direccionamiento.
- Encontrar puntos de mejora a partir de la forma en que se ha manejado la regulación del protocolo de direccionamiento vigente.
- Analizar la información histórica sobre los pasos que se han seguido para el tratamiento del nuevo protocolo.
- Proponer alternativas tecnológicas para el adecuado control de la entidad sobre operadores de servicio.

1.5. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

1.5.1.VARIABLE DEPENDIENTE

- Nueva versión del protocolo de direccionamiento de Internet

1.5.2.VARIABLES INDEPENDIENTES

- Información Técnica
- Regulaciones existentes
- Recursos
- Recomendaciones de Instituciones Internacionales
- Cambio inminente
- Tiempo suficiente
- Coexistencia

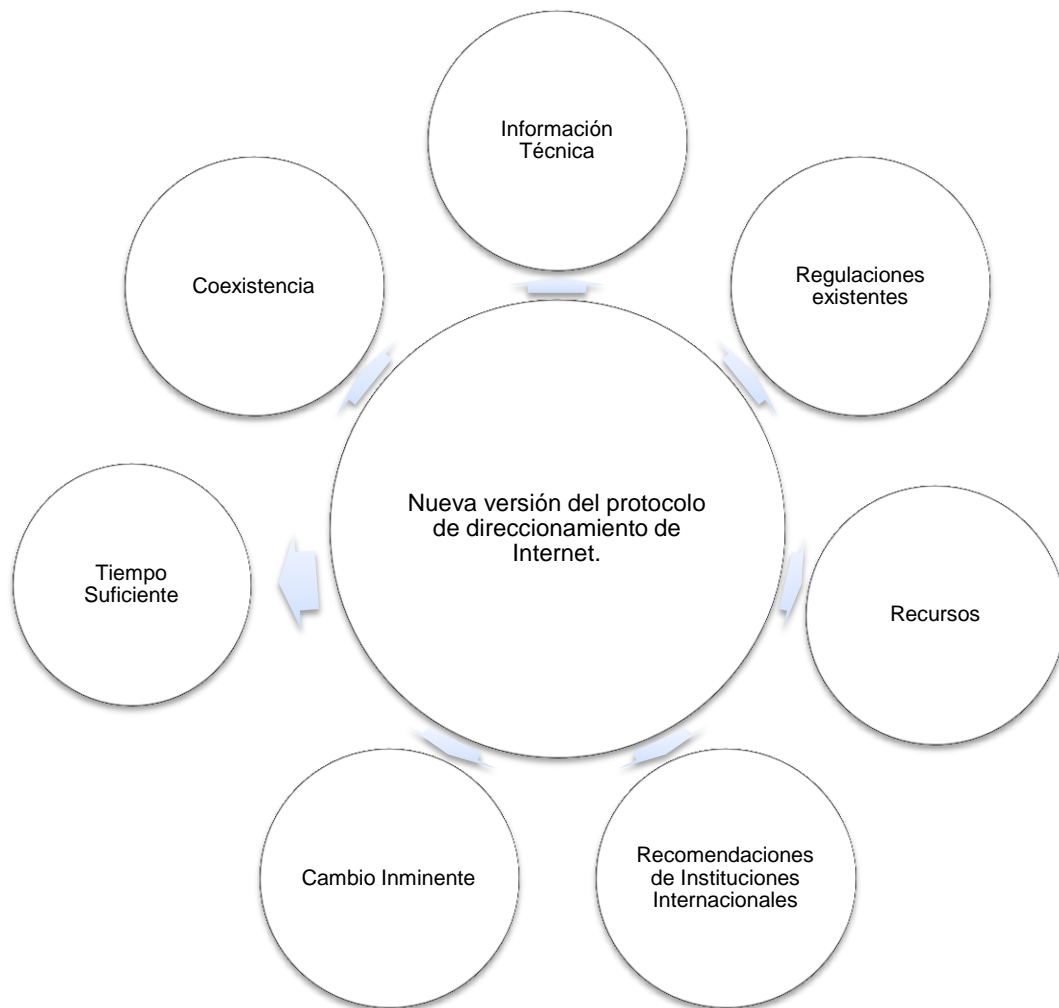


Figura 1. Variables de Investigación

Variables Dependientes	Variables Independientes	Definición	Indicadores
Nueva versión del protocolo de direccionamiento de Internet	<ul style="list-style-type: none"> • Información técnica acerca del cambio de protocolo. 	Para poder plantear una metodología de adopción del protocolo, es necesario contar con información técnica avanzada sobre el protocolo IPV6.	Ventajas del nuevo protocolo Mejores prácticas internacionales Regulaciones aplicadas en otros países.
	<ul style="list-style-type: none"> • Regulaciones existentes sobre el protocolo de direccionamiento de Internet 	La legislación existente es el marco para las nuevas regulaciones que apliquen a un cambio de protocolo de direccionamiento.	Leyes aplicadas sobre el protocolo de direccionamiento actual. Metodología de preparación de nuevas leyes
	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos para establecer las regulaciones. 	Para llevar a cabo una investigación sobre la adopción del nuevo protocolo, es necesario recurso humano, económico y de tiempo.	Encuesta con instituciones privadas para conocer sobre interés de participación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendaciones de instituciones internacionales sobre la necesidad del cambio 	El conocimiento de organismos internacionales puede proveer un marco de referencia que impulse la necesidad de regulaciones.	Encuesta para medir nivel de interés tanto de la institución como de entes privados.

	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo suficiente para ejecutar un plan de preparación de CONATEL 	Aunque ya se da una escasez de bloques públicos en el protocolo IPV4, se cuentan con alternativas que han permitido que el agotamiento final se prolongue.	Proyección de agotamiento de direcciones a nivel mundial Estimación de agotamiento de direcciones a nivel nacional, proveedores existentes.
	<ul style="list-style-type: none"> • Coexistencia La versión de protocolo actual y nueva pueden estar activas en una red con el equipo especializado 	En el mercado tecnológico se cuenta con equipos que pueden manejar ambos protocolos por lo que la coexistencia es factible.	Información técnica sobre la factibilidad de que los dos protocolos coexistan.
	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio Inminente de versión y puesta en marcha de la nueva versión de direccionamiento de Internet 	Dado que el crecimiento de usuarios en Internet seguirá aumentando, será necesaria la adopción del nuevo protocolo pese a las alternativas técnicas que se implementen.	Estudio del crecimiento presupuestado de usuarios de Internet en el mundo. Limitantes de las alternativas técnicas existentes.

Tabla 1 Definición de Variables

1.6. JUSTIFICACIÓN

Los antecedentes funcionales de las instituciones gubernamentales en Honduras no ofrecen garantías sobre el tratamiento de los cambios tecnológicos en términos regulativos o de control por lo que podría indicar que se carece de interés político por establecer una rama de investigación que cuente con el suficiente conocimiento en la rama IP para el manejo o simplemente la comprensión de la magnitud del cambio que se avecina.

El nuevo protocolo de direccionamiento ofrece entre sus ventajas que el anonimato de los usuarios que delinquen en la red deje de darse, dado que el IPV6 no utilizará traslado de redes; los usuarios podrán ser identificados directamente con su IP.

Seguramente hay proyectos que impulsan el establecimiento o migración del IPV6 en empresas proveedoras de servicios de Internet en Honduras, sin embargo si este no es un impulso del ente regulador, la permanencia del IPV4 será el estándar en Honduras y las regulaciones no aplicarán.

Adicionalmente la carencia de regulaciones en este tema, permitirá la competencia desleal, falta de medidas en contra de crímenes cibernéticos y en el peor de los casos, monopolios en la habilitación de nuevos servicios.

El proceso de despliegue o implementación del nuevo protocolo IPv6 se irá realizando gradualmente, en una coexistencia ordenada con IPv4, al que se irá expandiendo su uso a medida que los dispositivos finales como equipos de red, así como las aplicaciones, contenidos y servicios se vayan adaptando a la nueva versión del protocolo de Internet. De igual manera, como aspecto a tomar en cuenta, es el incremento del costo del desarrollo de software y por tanto el costo asociado con la utilización de Internet para nuevos servicios y aplicaciones.

CONATEL como ente regulador de las telecomunicaciones en Honduras, debe impulsar mediante leyes y normas la migración de la versión de protocolo en todos los ISP que brindan servicios en el país basado en las mejores prácticas de la industria y un conocimiento técnico avanzado en el protocolo y sus ventajas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Como parte de la investigación realizada se incluyó un marco de teoría basada en documentación técnica del protocolo de direccionamiento de Internet IPv6 y sobre las regulaciones que la institución CONATEL ha establecido a lo largo de los años en específico lo tratado en telecomunicaciones de Internet. Adicionalmente se enuncian conceptualizaciones y definiciones que aclaran parte del lenguaje técnico utilizado.

2.1. CONCEPTUALIZACIONES Y DEFINICIONES

Contar con el conocimiento de los diferentes factores que ayudan en alcanzar una red altamente segura a nivel de protocolo de comunicaciones, posibilita encontrar e implementar soluciones como el cambio a la nueva versión de protocolo de direccionamiento, el IPv6, el cual ayudará a lograr un mayor crecimiento con un mayor número de dispositivos que pueden ser usados en la red de cada empresa así como en el internet.

- **IPv6 (Internet Protocol Version 6)** es una actualización del protocolo de internet, el cual es clave para el funcionamiento de la Red. (Martinez, sf)
- **CONATEL** Es un organismo estatal desconcentrado que ejecuta, mediante la regulación y coordinación, la política de Telecomunicaciones en la República de Honduras. (CONATEL)
- **ADSL Asymmetrical Digital Subscriber Line** (Línea Digital Asimétrica de Usuario) usa las frecuencias por arriba del intervalo de voz para datos a alta velocidad y dejar intacto el uso del lazo local para la telefonía analógica. (Blake, 2004)

- **TCP/IP** (Transmission Control Protocol / Internet Protocol), Protocolo de Control de Transmisión /Protocolo de Internet, es el lenguaje básico de comunicación o protocolo de Internet. (Agarwal, 2009)
- **Internet** no es una red, sino una enorme colección de distintas redes que utilizan ciertos protocolos comunes y proveen ciertos servicios comunes. (Tanenmaum, 2012)
- **Par trenzado.** Medio de transmisión que consta de dos cables de cobre aislados, por lo general de 1 mm de grosor, los cables están trenzados de forma helicoidal. **Par trenzado sin apantallar** (UTP, Unshielded Twisted Pair) tipos de cables contruidos de tan sólo de alambres y aislantes. (Tanenmaum, 2012)
- **Cable coaxial** es otro medio de transmisión común (conocido simplemente como “coax”). Este cable tiene mejor blindaje y mayor ancho de banda que los pares trenzado sin blindaje, por lo que puede abarcar mayores distancias a velocidades más altas. (Tanenmaum, 2012)
- **Fibra óptica** se utiliza para la transmisión de larga distancia en las redes troncales, las redes LAN de alta velocidad y el acceso a Internet de alta velocidad como **FTTH** (Fibra para el Hogar, del inglés Fiber To The Home). (Tanenmaum, 2012)
- **MHz.** Abreviatura de megahertz, o un millón de Hertz (señales por segundo). A grosso modo, equivale a Mbps (Millones de Bits por segundo). (Tanenmaum, 2012)
- **Ancho de Banda.** Cantidad de datos que pueden transportarse a través de una red que, generalmente, se expresa en mega (millones) de bits por segundo o Mbps. A veces, el ancho de banda también se especifica en Hertz, como en el caso de 10 Megahertz (MHz). (Tanenmaum, 2012)

- **DNS Sistema de Nombre de Dominio.** Sistema de Internet que convierte los nombres de dominio en direcciones IP. (Tanenmaum, 2012)
- **Local Area Network (LAN).** Red de área local. Red específica de un edificio. (Tanenmaum, 2012)
- **Metropolitan Area Network (MAN).** Una red de metropolitana (MAN) utiliza servicios proporcionados por una empresa de comunicaciones, abarca una ciudad o un pueblo y ofrece sus servicios o usuarios individuales u organizacionales. (Forouzan, 2003)
- **Wide Area Network (WAN).** Una red de área amplia (WAN) es la conexión de computadoras individuales o LAN distribuidas en una gran área (estado, país, el mundo). Las WAN, al igual que las MAN, están instaladas y administradas por empresas de comunicaciones comunes. (Forouzan, 2003)

2.2. BASES CONCEPTUALES

2.2.1. IPV6

Contar con la nueva versión de protocolo de internet, genera la idea de que se impulsará una nueva era tecnológica, lo que conllevará una inmensa ola de innovación en aplicaciones de software y en hardware ya sea de telecomunicaciones y/o dispositivos fijos o móviles, lo que a su vez dará resultado un sin número de servicios que se podrán brindar a las empresas y los usuarios finales.

Este despliegue forzará el crecimiento en las redes empresariales y repercutirá en el desarrollo del país.

2.2.1.1. Solución a la situación de direccionamiento de internet

El agotamiento de las direcciones IPv4 es algo conocido en el ámbito tecnológico desde hace muchos años, lo dijo Sánchez (Interfase, 2007, pág. 1) “aunque hace 25 años los 4 mil millones de direcciones IPv4 parecían infinitas, esta cantidad está cerca de llegar a su fin, advirtió Oscar Robles. El director general de NIC México, organismo encargado de asignar direcciones IP en el país, dio a conocer que de acuerdo a estimaciones de expertos entre el 2009 y el 2014 se agotarán las direcciones IPv4...” Las nuevas tendencias de movilidad han apresurado el agotamiento de las direcciones debido a que ahora, cada dispositivo que se conecta a la nube precisa de una dirección pública para poder contar con todos los servicios solicitados.

La utilización de este espacio hasta 02/19/2013 se muestra en el siguiente gráfico

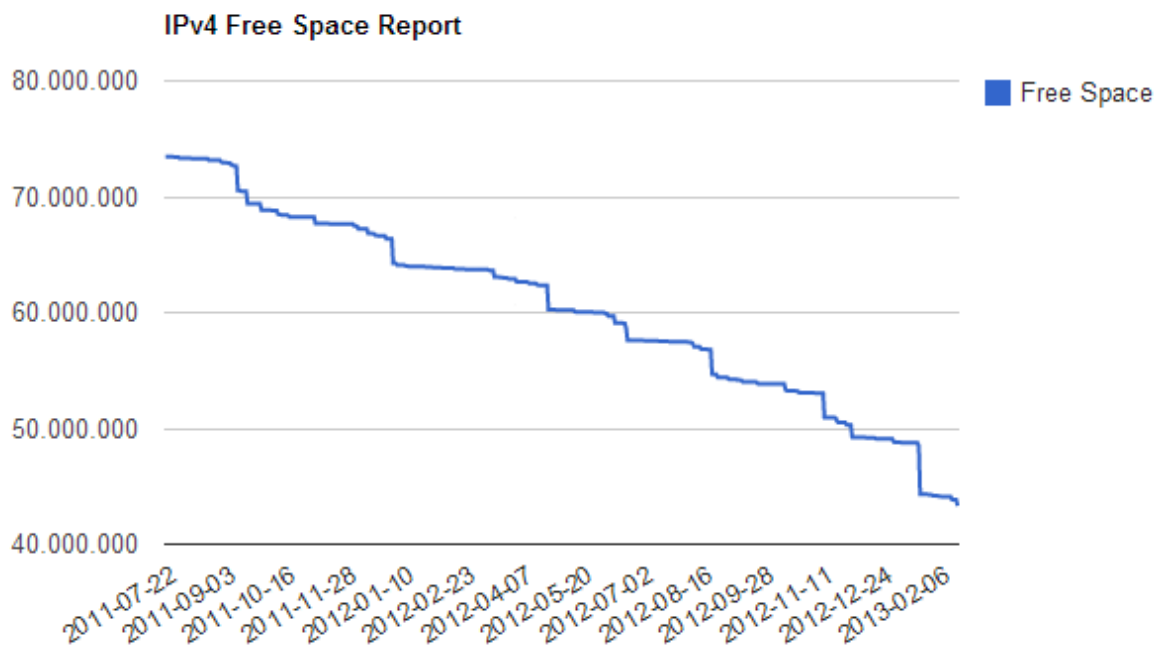


Figura 2. Tendencia de Direcciones Libres 2011 - 2013

Fuente: (LACNIC, 2013)

2.2.1.2. Ventajas

Actualmente con IPv4 el anonimato en Internet es posible debido a que una IP privada puede trasladarse para ser una IP pública mediante la habilitación del protocolo en el equipo del cliente o el ISP. El número de IPs privadas que pueden trasladarse para ser una sola IP pública es ilimitado, por lo que cuando se habilita el NAT no existe ya un equipo único asociado a esa IP en Internet. Los actos ilícitos que se llevan a cabo bajo esta forma entonces, no pueden ser rastreados.

Actualmente con IPv4 el anonimato en Internet es posible debido a que una IP privada puede trasladarse para ser una IP pública mediante la habilitación del protocolo en el equipo del cliente o el ISP, el número de IPs privadas que pueden trasladarse para ser una sola IP pública es ilimitado por lo que cuando se habilita el NAT no existe ya un equipo único asociado a esa IP en Internet. Los actos ilícitos que se llevan a cabo bajo esta forma entonces, no pueden ser rastreados.

➤ La eliminación de la necesidad de la Traducción de Dirección de Red (NAT)

Lo cual hará posible restaurar la comunicación punto a punto de Internet, simplificar la encriptación y autenticación de la capa de red, mantener el potencial de una seguridad mayor, configuración automática de usuarios que usen IPv6 cuando se conecten a este tipo de red y además se podrá expandir el uso de diferentes tipos de direcciones. (LACNIC, <http://portalipv6.lacnic.net/>, s.f.)

➤ IPv6 ha sido diseñado para soportar IPsec

Otra característica de seguridad muy importante que viene a resaltar la importancia de implementación inmediata del protocolo es la garantía de no interceptación de la comunicación punto a punto. “Cifrado y técnicas para prevenir suplantación de paquetes, proteger la integridad y la autenticidad del contenido está integrado en el protocolo IPv6. El nuevo protocolo es mucho mejor que IPv4 al garantizar el tráfico llega al destino correcto sin ser interceptado” (Bradley, 2012).

➤ **Movilidad**

IPv6 se diseñó considerando la movilidad de los dispositivos conectados a la red de Internet, el protocolo cuenta con niveles de enrutamiento propio que permiten esta característica. “La movilidad es una característica obligatoria del IPv6, la cual posibilita que el ordenador mantenga la misma dirección IP a pesar de su movilidad, es decir, independientemente del punto de conexión del mismo a Internet en cada momento” (Sanchez A. , 2006). El número de IPs que se permiten asignar posibilitan este desarrollo.

➤ **Formato de cabecera de IPv6**

El nuevo protocolo se ha diseñado para minimizar el tamaño de la cabecera. Eliminando campos que no sean esenciales y opcionales para las cabeceras de extensión que se colocan después de la Cabecera IPv6. Cabecera IPv6 es más eficiente procesado en routers intermedios y que genera eficiencia.

➤ **Espacio de direccionamiento**

En IPv6 de origen y de destino se basa en 128 bits. 128 bits frente puede producir más de 3.4×10^{38} combinaciones posibles.

➤ **Direccionamiento y enrutamiento de eficiencia de la infraestructura en IPv6**

IPv6 ha sido diseñado para crear una infraestructura capaz de enrutamiento eficaz y jerárquica, y un resumen que se basa en la ocurrencia común de múltiples niveles de ISP. Lo cual permite que se reduzca el tamaño de la tabla de enrutamiento de los routers lo cual aumenta su eficiencia.

➤ **Calidad de Servicio (QoS) de IPv6**

También IPv6 representa una mejora en la calidad de los tiempos de respuesta y disminución de las pérdidas de paquetes en los enlaces de Internet, lo que implicará una mejora sustancial a largo plazo cuando más proveedores de servicio se integren en su totalidad en este protocolo. “Los creadores de IPv6 han realizado cambios en la forma que los paquetes IP y las cabeceras se forman, y en la forma en que los routers IPv6 procesan los paquetes para mejorar el rendimiento resultante en menos pérdida o paquetes perdidos, así como como más fiables y eficientes conexiones” (Bradley, 2012). Esto representa una mejora de desempeño muy importante.

➤ **Configuración automática (Plug & Play)**

IPv6 hace que el "plug and play" red capaz, lo que significa que un sistema de nueva creación, se integra en la red (local) sin ninguna configuración manual. Dicho de otra manera los dispositivos harán uso de su configuración automática para obtener su propia dirección de la información proporcionada por el router, basándose en un protocolo denominado protocolo de descubrimiento de vecinos (ND).

➤ **Compatibilidad con versiones anteriores**

Teniendo el conocimiento de, que es crucial que los dos protocolos sean capaces de coexistir no sólo en Internet, se debe optar a obtener direcciones compatibles (direcciones IPv4 pueden ser fácilmente traducidos en direcciones IPv6) mediante el uso de una serie de túneles.

2.2.2. IPV6 EN HONDURAS

En Honduras no se cuenta con un número alto de instituciones que hayan incursionado de momento en IPv6, la extensión de tiempo para llegar al punto de escasez que han permitido protocolos como el NAT han provocado que los proveedores de servicio no generen un impulso por implementar un plan de migración o coexistencia con IPv4.

La implementación del nuevo protocolo por una institución hondureña se da en junio de 2009 en la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), el servicio se da dentro del campus y está coexistiendo junto al protocolo anterior, la versión 4. La institución cuenta con un segmento asignado directamente por LACNIC con prefijo /48. El único inconveniente para poder implementarlo de manera permanente, es que los proveedores de internet aun no cuentan con la integración de IPv6 en sus arquitecturas tecnológicas y por ende en los servicios que brindan. (LACNIC, <http://portalipv6.lacnic.net/>, s.f.)

Dado que tampoco hay regulaciones que impulsen la migración a IPv6, mientras los proveedores de servicio cuenten con asignaciones de direcciones IPv4 no orientarán sus esfuerzos a los cambios necesarios para implementar IPv6 por temas presupuestarios.

2.2.3. CONATEL

2.2.3.1. Tratamiento para Ipv4

CONATEL como ente regulador en Honduras ha realizado algunos esfuerzos por controlar toda la rama de las telecomunicaciones, sin embargo por su naturaleza técnica son pocas las normativas en cuanto al uso de IPv4, la regulación que existe está orientada más bien al tratamiento con los clientes terminales.

Los proveedores de servicio tienen libertad para seleccionar a sus proveedores de direcciones y deben reportar estas asignaciones a CONATEL, siendo que estos bloques públicos se adquieren en cantidades extensas, el contacto con la Estatal no es constante, el ente tampoco cuenta con una forma de controlar si una nueva asignación es informada o no (La Gaceta, 2011).

“En sus regulaciones CONATEL establece que los proveedores deben prevenir, controlar, detectar e impedir actividades ilegales por parte de sus clientes” (La Gaceta, 2011).

2.2.3.2. Tratamiento para IPv6

CONATEL solo ha emitido un artículo referente a IPv6, en el mismo se obliga a los proveedores a que sus plataformas tecnológicas sean compatibles con el protocolo de IPv6, se estableció la fecha del 31 de diciembre de 2012 como límite para cumplir con esta regulación (La Gaceta, 2011).

No se cuenta con más regulaciones referentes a este protocolo, por lo que queda abierto a la opción de los proveedores de la fecha en que a sus intereses se pueda implementar el protocolo IPv6.

2.2.4. REFERENCIA DE CASOS EN OTROS PAISES

Dado este cambio tecnológico los gobiernos se están viendo obligados a crear planes de migración tecnológica, así como leyes o decretos que protejan al consumidor, es decir que al realizar este cambio no se cree un caos financiero por los altos costos de implementación, que cobrarían algunas empresas para poder “recuperar” la inversión de manera directa afectado al usuario final (LACNIC, <http://portalipv6.lacnic.net/>)

Un ejemplo concreto de los gobiernos que han tomado estas acciones se contemplan los siguientes:

2.2.4.1. India

El gobierno de la India, en donde todos los proveedores de servicio o ISP estarán obligados a crear servicios IPv6 y ofrecerlos a los usuarios, lo que ellos llaman “IPv6 Compliant”, por su parte los organismos de este gobierno deberán adoptar esta tecnología a nivel de servicio 3G y de acceso a la banda ancha dado que la India cuenta con un promedio de 52 millones de usuarios activos que ingresan al menos una vez al mes a la nube de acuerdo a lo publicado por Asociación de Internet y móvil de la India (Ribeiro, 2010), lo que sin duda necesita una mayor capacidad lógica y física

que solo puede brindar el IPv6 dando un efectivo y mejor funcionamiento de la red en el país.

2.2.4.2. China

El gobierno de China por su parte es más metódico ideando una estrategia que le permitirá fortalecer su estructura financiera, mediante el despliegue comercial de este protocolo de internet, aunque claro está que China hará una magna inversión para cumplir con la demanda de los millones de usuarios de ese país, por lo tanto un avance notable es que la empresa de este país llamada Telecom Shanghai implementó una red FTTx IPv6 para la Expo Mundial y aportó su propio toque de glamour al acontecimiento. (Huawei, 2013)

2.2.4.3. Costa Rica

Es por ello que en países como Costa Rica ya se cuenta con la implementación y crecimiento del protocolo IPv6, claro está que para llegar a este punto se realizaron estudios y diagnósticos por la Rectoría de Telecomunicaciones de dicho país, cuyo diagnóstico muestra el primer acercamiento del nivel de preparación de las instituciones del sector público costarricense para implementar IPv6, (Estado de IPv6 en el sector público costarricense, 2011).

En el estudio realizado se detalla a las instituciones públicas con un conocimiento y planes de implementar una nueva infraestructura con soporte para Ipv6, dando como resultado que son pocas las instituciones gubernamentales que se preparan para afrontar el cambio de tecnología, con el resultado de un escaso 12% de las instituciones participantes (Costa Rica : Desplegando IPv6 en el Pais, 2008).

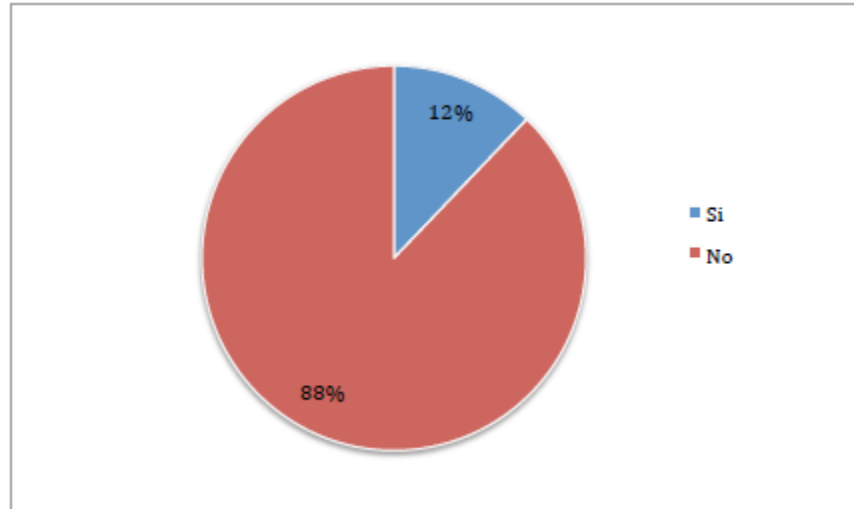


Gráfico 1: Instituciones públicas con el plan para implementar Ipv6.

Una vez obtenidos los datos de estas instituciones estos fueron representados de manera gráfica, pudiendo así realizar un desglose del 12% (*de instituciones públicas que desean implementar Ipv6*), se procede a determinar en qué plazos se planea implementar el plan; por lo consiguiente se muestra que el 45% de las instituciones de Costa Rica planean implementarlo en el corto plazo. Para mayor ayuda se detallan los plazos de implementación en el Gráfico 2 (ConsulinTel, 2008).

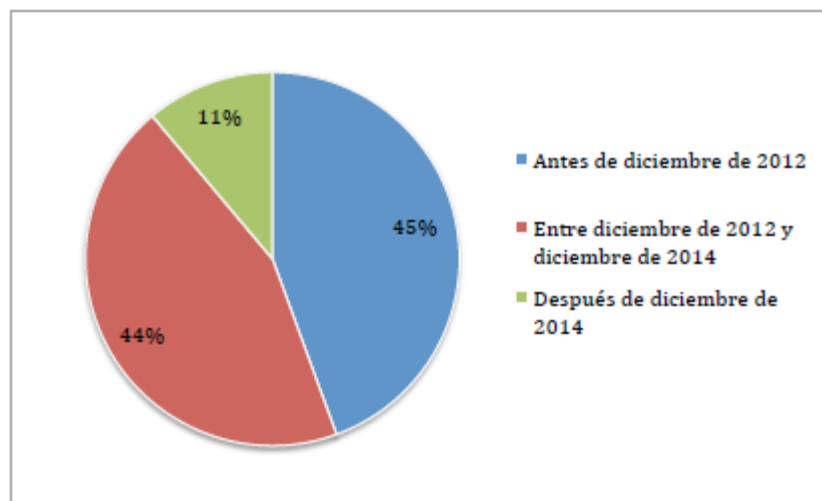


Gráfico 2: Plazos en los que se proyecta implementar planes de adopción para Ipv6.

Cabe mencionar que estos resultados permiten realizar un estudio más, sobre el poder conocer si lo que está impidiendo la implementación de este protocolo es la infraestructura tecnológica que se obtiene, en su mayoría las empresas no le prestan la debida importancia a las compras de infraestructura compatible, llegando a un 59% de empresas que no lo han solicitado en sus requisiciones de compra (ConsulinTel, 2008).

Lo que representa una mayor dificultad en las instituciones públicas es no darle prioridad a la implementación del protocolo a pesar de que tal y como se mencionó anteriormente el rango de direcciones IPv4 está agotado (Estado de IPv6 en el sector público costarricense, 2011).

2.2.4.3.1. ICE

Para el plan de actualización de protocolo se darán resultados como los del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), dicha empresa brinda soluciones y servicios para la industria eléctrica, telecomunicaciones e información, este esfuerzo centroamericano comprueba la participación y vanguardia tecnológica en el país y la región (Grupoice, 2013).

“Una vez más y cómo siempre a la vanguardia, ponemos al servicio de Costa Rica, unas horas antes que el resto del mundo, el esquema IPV6” expresó el gerente general del ICE, Alejandro Soto. (L Muñoz, 2012).

Para poder realizar el proyecto de manera exitosa y con los mejores resultados es de suma importancia el contar con una red que actualmente esté en desarrollo y en constante modernización, de igual manera que esta tenga un diseño eficiente con rutas redundantes, y que sin duda alguna tenga un excelente escenario para el despliegue de IPv6, es decir, de manera concreta la red de la cual dispone el I.C.E de Costa Rica (ConsulinTel, 2008).

Un ejemplo de orden de implementación que se seguiría en el ICE, lo cual es sugerido según (ConsulinTel, 2008, pág. 32):

- Anillo interoceánico y conexiones hacia la Internet IPv6
- Red Avanzada de Internet (R.A.I.)
- Plataformas de acceso
- Servicios

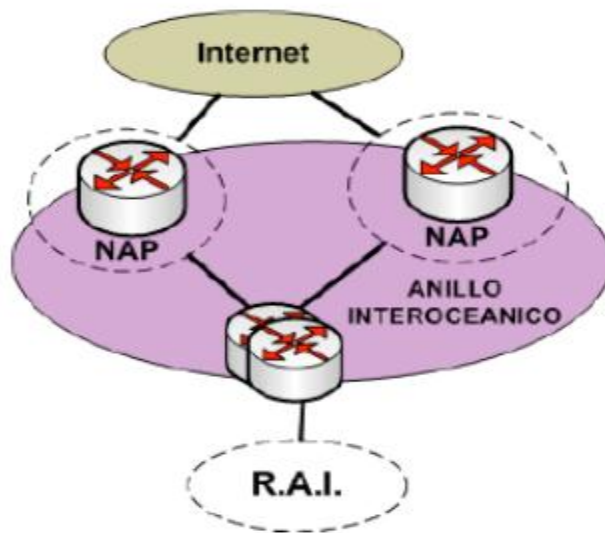


Figura 2: Análisis de Red ante la Implementación de IPv6 en el ICE.

Entrando un poco más en materia y detallando los ítems mencionados, acerca del anillo interoceánico y asegurando que estará listo para implementar IPv6. Se deben considerar:

- **Conexiones en los NAP con proveedores de tránsito:** No será problema debido al soporte de IPv6 en los equipos a utilizar y en los proveedores de tránsito.
- **Configuración equipos del anillo:** Se considerarán integrados en la “nube” MPLS que incluye a la R.A.I.

Además en la implementación en la Red avanzada de Internet de ICE, se emplearán:

- La técnica 6PE (IPv6 Provider Edge Routers) que es la más eficiente debido a la facilidad en la implementación y en el mantenimiento además de las prestaciones de MPLS.
- En el caso del I.C.E. los encaminadores “externos” de la red de acceso necesitarían una actualización del *software*.
- Por lo tanto se recomienda implementar 6PE desde los encaminadores de concentración de la red de acceso y de los NAP del anillo de la red (ConsulinTel, 2008, pág. 35)

En cuanto a la propuesta del plan de direccionamiento que contempla todas las partes de red en ICE que estaría contemplando su posible crecimiento que conlleva en primer lugar se tenga una estimación de las direcciones necesarias por servicio: número de posibles usuarios por direcciones, de tal manera que el prefijo que ya posee el I.C.E. (2001:1330::/32) por ende no es suficiente y este debe de ser ampliado (ConsulinTel, 2008, pág. 39).

Entre los servicios avanzados de Red que entregaría El Instituto Costarricense de Electricidad se evalúa la posibilidad de implementar:

- QoS (Calidad de Servicio) y Multicast con IPv6.
- MIPv6 (Movilidad IPv6): Se puede ofrecer añadiendo HA (Home Agents) y actualizando el software en los nodos móviles. (ConsulinTel, 2008, pág. 40)

2.3. ASPECTOS LEGALES

A lo largo de los años se han establecido leyes, reglamentos, decretos, acuerdos y resoluciones para controlar el uso de las telecomunicaciones en Honduras, algunas de estas regulaciones se han venido estableciendo por la necesidad inmediata que se tiene en el país sobre un aspecto particular en el área de las telecomunicaciones, el origen de estas regulaciones se da cuando en 1995 se crea la Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones y se establece a CONATEL como ente regulador.

2.3.1. TELECOMUNICACIONES

En 1995 se estableció en Honduras la Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones, nombrándose a la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) como el ente regulador y fiscalizador de la explotación y operación de las telecomunicaciones en el país, esto quedó establecido en el artículo 2 Ley Marco del Sector de Telecomunicaciones. (La Gaceta, 1995)

En el artículo 13 se mencionan las funciones de CONATEL:

CONATEL tendrá las facultades y atribuciones siguientes:

1. Colaborar con el Presidente de la República en la formulación de las políticas de telecomunicaciones y velar por su efectiva ejecución;
2. Cumplir y hacer cumplir las leyes, reglamentos, normas técnicas y demás disposiciones internas, así como los tratados, convenios y acuerdos internacionales sobre telecomunicaciones. En caso de contradicción entre estos últimos y las leyes y demás disposiciones internas, prevalecerán los tratados;
3. Promover la universalización de los servicios de telecomunicaciones y procurar su más alta calidad y menor costo posible;
4. Adoptar las medidas necesarias para que los servicios de telecomunicaciones se brinden en forma eficiente, ininterrumpida, sin interferencias y sin discriminaciones;
5. Velar por el respeto de los derechos de los usuarios y evitar que se afecten indebidamente sus intereses;
6. Establecer los mecanismos y procedimientos por medio de los cuales los usuarios podrán ejercer sus derechos ante los operadores de los servicios de telecomunicaciones;
7. Promover la competencia en la prestación de los servicios de telecomunicaciones; (La Gaceta, 1995)

Adicionalmente en el artículo 14 de la misma Ley se indica que CONATEL debe: Emitir las regulaciones y normas de índole técnica necesarias para la prestación de los servicios de telecomunicaciones de conformidad con esta Ley; (La Gaceta, 1995)

En el decreto 112-2011, artículo 38, inciso b) se especifica que también es obligación de CONATEL aprobar las medidas o acciones correctivas que sean necesarias para que las prácticas o conductas prohibidas por la ley cesen de inmediato. (La Gaceta, 2011, pág. 2)

Se enfatiza este punto en el inciso d) del mismo artículo, donde se especifica otra obligación de CONATEL: Ordenar la realización de determinados actos por los operadores con el objeto de revertir los efectos de la práctica ilegal. Las medidas o acciones correctivas que la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) ordene son de obligatorio cumplimiento para los operadores y cualquier parte participante en la práctica ilegal. (La Gaceta, 2011, pág. 2)

2.3.2. COMUNICACIONES PRIVADAS

Artículo 4.- Para los efectos de esta ley, el contenido o significado de conceptos técnicos o especializados en la materia de comunicaciones o telecomunicaciones, que han de ser intervenidos, se estará sujeto a lo que disponen los tratados, convenciones y pactos internacionales, suscritos por Honduras, principalmente las definiciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y en defecto de estas las establecidas en las leyes nacionales relativas a las comunicaciones. (La Gaceta, 2011, pág. 17)

Es en la ley especial de telecomunicaciones, capítulo VI, donde se designan las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que brindan servicio de comunicación y en el artículo 37, en donde se especifican los Registros de Clientes y su Identificación:

“Artículo 37.- Las empresas y las instituciones que brindan los servicios de comunicación, trátense de operadoras, sub operadoras, o cualquier otra empresa relacionada con esta actividad, deberán llevar un registro completo de todos sus clientes en general...” (La Gaceta, 2011, pág. 22)

“Será responsabilidad de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) llevar un registro de los proveedores y usuarios de internet a quienes se les asigne IP públicas dentro del territorio nacional...” (La Gaceta, 2011, pág. 22)

“Los proveedores y usuarios de internet que tengan asignadas IP’s públicas de las cuales derivan IP’s privadas, deberán instalar en su negocio un sistema de cámaras que permita identificar en fecha y hora los clientes que hacen uso del servicio, debiendo llevar en sus sistemas un registro de la información por lo menos de los últimos treinta (30) días...” (La Gaceta, 2011, pág. 22).

“La infracción de esta disposición dará lugar al cierre o clausura del establecimiento mercantil...” (La Gaceta, 2011, pág. 22)

En el artículo 38 se especifica la Obligatoriedad de Empresas e Instituciones para facilitar la intervención:

“Artículo 38.- Las empresas y las instituciones que brindan los servicios de comunicación o cualquier otro entre natural o jurídico que se dedique a este tipo de actividad comercial, están obligados a proporcionar al órgano jurisdiccional competente, a UIC y al Ministerio Público o por la Procuraduría General de la República en su caso, todas las facilidades materiales, técnicas y humanas para que las intervenciones sean efectivas, seguras y confidenciales. En este sentido están en la obligación de adaptar a su sistema los aparatos técnicos y recursos humanos necesarios para la captación y derivación de las comunicaciones, indistintamente del tipo de comunicación a intervenir...” (La Gaceta, 2011, pág. 22)

2.3.3. INTERNET

En la Resolución NR004/11 también conocida como Reglamento de Internet, se realizan apuntes más cercanos acerca de la administración del recurso de direcciones públicas o para Internet.

En el artículo 5 se especifica la libertad de los proveedores para seleccionar sus proveedores de direcciones pero también la obligación de reportar estas asignaciones a CONATEL.

“Artículo 5.- Los operadores autorizados del Servicio de Internet o Acceso a Redes Informáticas tienen libertad en escoger quien les suministra las direcciones IP públicas a utilizar en el sistema de red, así como los nombres de dominios a manejar; no obstante, la información sobre el rango o bloque de direcciones IP, así como los nombres de dominio, deben de ser del conocimiento de CONATEL para el registro correspondiente. Asimismo, los protocolos de Internet IP deben identificar a cada ordenador o terminal informativo que se encuentre conectado a la red mediante su correspondiente dirección de Internet (IP Address)” (La Gaceta, 2011, pág. 5).

Adicionalmente en el artículo 19 se establecen más obligaciones.

“Artículo 19.- Adicionalmente, al informe trimestral a presentar ante CONATEL, los operadores del servicio deberán reportar semestralmente, dentro de los primeros (15) días calendario de los meses de enero y junio, la información, sobre el rango o bloque direcciones IP y copia del contrato bajo la cual fueron adquiridas, así como el Nombre de Dominios o Sub-dominios” (La Gaceta, 2011, pág. 9).

En el artículo 20 se establece que los operadores de Servicio deben conservar sus registros de direcciones IP asignadas, esto con el objetivo de que se puedan hacer investigaciones sobre actos fuera de la ley.

“Artículo 20.- Los operadores del Servicio de Internet o Acceso a redes Informáticas deben conservar la información fuente que se utilizó para la medición de los parámetros de calidad, por el plazo de tiempo mínimo de un (1) año. Asimismo, por el mismo plazo de tiempo deben conservar las direcciones IP utilizadas por los usuarios del servicio, que sirva como fuente para investigación judicial o de las autoridades correspondientes sobre actividades de índole ilícitas cuando corresponda” (La Gaceta, 2011, pág. 9).

CONATEL establece en el artículo 22 que los proveedores de servicio deben prevenir, controlar, detectar e impedir actividades ilegales por parte de sus clientes. (La Gaceta, 2011)

Artículo 22.- Disponer de un sistema de seguridad para prevenir, controlar, detectar e impedir actividades ilícitas que puedan cometerse por usuarios propios o no propios del servicio, mediante las cuales puedan dañar o abusar del uso de los recursos de red internos o externos del servicio, así como, interferir, perturbar o afectar la calidad del mismo, en perjuicio, tanto del operador que le provee el servicio, así como perjudicar a otros Usuarios y/o operadores de servicios de telecomunicaciones, si aun disponiendo de dicho sistema, los Suscriptores/Usuarios incurren en tales actividades, los operadores están obligados a ponerlo en conocimiento, por escrito, ante las autoridades correspondientes y a prestar a estas últimas toda la colaboración necesaria durante la etapa investigativa (La Gaceta, 2011, pág. 9).

2.3.4. IPV6

Es en el artículo 36 de este reglamento donde podemos encontrar la única referencia al protocolo específico utilizado para las direcciones de Internet y un paso a seguir para poder llevar a cabo una migración a largo plazo.

Artículo 36.- En el equipamiento del Servicio de Internet o Acceso a Redes Informáticas se deberá contar con tecnología avanzada y confiable, cuyos sistemas y subredes basados en la versión 4 del protocolo IP (IPv4), como mínimo, deben permitir la coexistencia y compatibilidad con el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), para lograr una migración gradual de las redes del Servicio de Internet. Esta facilidad debe ser alcanzada a más tardar el 31 de diciembre del año 2012, con la finalidad de aprovechar en un futuro inmediato las ventajas del Internet y en la que el protocolo IPv6 es un componente vital en esa nueva era de este servicio de telecomunicaciones... (La Gaceta, 2011, pág. 11).

“No podrán ser homologados los equipos que conformen los sistemas y subredes de este Servicio que no cumplan con lo dispuesto en este artículo...” (La Gaceta, 2011, pág. 11).

La homologación como uno de los primeros pasos para la incorporación del IPv6 tiene una fecha límite según este reglamento, la misma está establecida en el capítulo IX que trata sobre Prohibiciones a Operadores y Usuarios.

“Artículo 37: Sin perjuicio de futuras prohibiciones a ser tipificadas por CONATEL en normativas posteriores, los operadores del Servicio de Internet o Acceso a Redes Informáticas tienen prohibido...” (La Gaceta, 2011, pág. 11)

“Utilizar, a partir del uno (01) de enero del año 2013, sistemas y subredes cuyos equipos, aun basados en la versión 4 del protocolo IP (IPv4), no dispongan de la facilidad de permitir la coexistencia y compatibilidad con el protocolo de Internet versión 6 (IPv6)” (La Gaceta, 2011, pág. 12).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS

3.1.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó un enfoque cualitativo por que fue necesario establecer las alternativas al problema en base al estudio bibliográfico y buenas practicas llevadas a cabo en otros países, considerando las leyes nacionales y el papel de las telecomunicaciones en el país y sobre el marco teórico técnico del funcionamiento del nuevo protocolo.

3.1.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

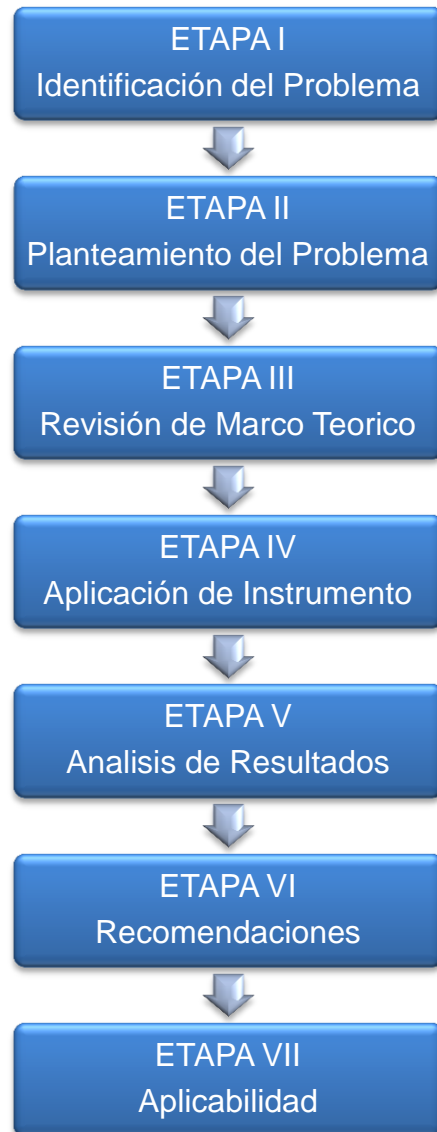
Se utilizó la investigación de tipo bibliográfica tanto para el análisis del funcionamiento del protocolo, para las mejores prácticas aplicadas en otros países y el estado de las regulaciones vigentes y aplicadas por CONATEL, además se realizó investigación de campo en la institución de enfoque para poder establecer el estado actual de las normativas sobre el nuevo protocolo.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de esta metodología es no experimental, no se crearon escenarios de manipulación de las variables, por el contrario, solo se observan y analizan las mismas para concluir resultados.

Se plantearon conclusiones en base a las regulaciones establecidas por la institución reguladora de las telecomunicaciones en Honduras y sobre planes que se tengan para regular este nuevo protocolo.

3.3.1 ESQUEMA DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



3.3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

CONATEL es la entidad relacionada con el tema de investigación, debido a que es la empresa reguladora de las telecomunicaciones en Honduras.

La población estará limitada por lo tanto a los empleados con funciones concernientes a las regulaciones o desenvolvimiento en el área IP y de la parte legal por el vínculo que existe con las normativas actuales y las que se puedan preparar en el corto plazo.

Por lo consiguiente se ha tomado como población dos (2) participantes de las siguientes áreas:

1.1 Gerencial.

2.1 Legal.

3.1 Técnica.

Adicionalmente para conocer la opinión de proveedores de servicio se entrevistó a personal de las empresas TIGO y COMPUMAS.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

3.4.1 MÉTODO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas que se utilizaron fueron basadas sobre el hecho de conocer el grado de conocimiento de impacto del cambio de protocolo de direccionamiento de Internet y la madurez de implementación de medidas para la regulación y asesoría a los proveedores de servicio y empresas estatales.

3.4.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas utilizadas en la presente investigación fueron:

- Entrevista Semiestructurada

La entrevista constó de cinco preguntas abiertas con el propósito de obtener la mayor información que facilite encontrar los diferentes factores que permitirán regular y contribuir a la implementación de IPv6 en CONATEL. **(Ver Anexo 1)**

- Observación

La observación se llevó a cabo sobre las regulaciones vigentes en la entidad reguladora, también las que implican el cambio de protocolo para los proveedores de servicio y los casos de éxito de otros países.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS)

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

La información primaria se obtuvo de las entrevistas.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes de información secundarias utilizadas fueron:

- Literatura técnica sobre el protocolo IPV6
- Literatura, reportes o noticias sobre el agotamiento de las direcciones IPV4
- Literatura sobre Regulaciones internacionales en el área del direccionamiento público.
- Literatura, entrevistas y artículos de ley sobre las regulaciones nacionales en la materia de direccionamiento público.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. DESCRIPCIÓN NARRATIVA.

De las entrevistas realizadas se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se tiene conciencia de las ventajas el IPv6 y la importancia que tiene para el desarrollo de las telecomunicaciones en el País.
- Las investigaciones por actos ilícitos que se realizan no tienen resultados positivos debido a las limitantes del protocolo IPv4 y el anonimato que proveen las redes privadas.
- No existe un control inmediato de las regulaciones aplicadas, la misma ley impide que se proceda de forma correcta ante un incumplimiento.
- La regulación indica que se debe implementar equipo de seguridad por cada proveedor con el propósito de filtrar tráfico, sin embargo no es factible técnicamente.
- No se cuenta con una plataforma tecnológica de modo que se pueda controlar los incumplimientos de forma dinámica. La forma de control es mediante supervisión y fiscalización.
- Los pasos seguidos para la actualización del protocolo se han limitado en la homologación de los equipos por parte de los proveedores de servicio.
- El contacto con otras instituciones internacionales consiste en la participación de foros, el alcance del contacto con las áreas técnicas es limitado.
- No hay un plan para la actualización de regulaciones del protocolo IPv6.
- No hay presupuesto designado para investigación.
- No hay regulaciones en proceso de ser aprobadas o discutidas referentes a IPv6
- El comportamiento con las regulaciones en tecnología es reactivo.
- Se carece de regulación para el IPv4
- Se cuenta con un proceso establecido para la implementación de normativas
- Limitar a los proveedores de servicio en el alza de precios debido a la migración del protocolo no está dentro del alcance de las regulaciones.

- La ley impide que se pueda actuar de forma inmediata ante el incumplimiento de las regulaciones.
- Para que una infracción pueda considerarse delito, primeramente se deben hacer los cambios en el código penal, consecuentemente debe estar regulado para que en el código penal se pueda hacer referencia a la regulación.
- Las posiciones por parte de los proveedores de servicio para actualizar el protocolo varían, no necesariamente las empresas grandes están listas así como tampoco las pequeñas desconocen o no han hecho esfuerzos de actualización.
- Los tiempos de respuesta para la actualización del protocolo por parte de los proveedores de servicio corresponde a tiempos de corto plazo que todavía pueden estar dentro del permitido antes del agotamiento de direcciones IPv4.
- Para proveedores de servicio que dependen de un proveedor local, los tiempos estarán sujetos a la respuesta de las dos empresas.
- Los proveedores de servicio están al tanto de las características de sus redes como para determinar la necesidad de implementar IPv6, de igual forma de la situación de asignación de direcciones en latino América.
- Es importante que se consideren los tiempos de ejecución presupuestaria de las empresas de modo que antes de emitir las regulaciones, los proveedores puedan incluir en sus proyecciones la inversión necesaria para la implementación.
- Si se tiene conciencia, por parte de los proveedores de servicio, para la migración de protocolos en las redes públicas o de Internet y no se encuentran argumentos para contradecir la necesidad del cambio.

4.2. SOPORTE DE CATEGORIAS

Variable	Información Obtenida
Información Técnica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La regulación indica que se debe implementar equipo de seguridad por cada proveedor con el propósito de filtrar tráfico, sin embargo no es factible técnicamente,

esto indica que la regulación no cuenta con una validación fiable para su ejecución.

- No se cuenta con una plataforma tecnológica de modo que se pueda controlar los incumplimientos de forma dinámica. La forma de control es mediante supervisión y fiscalización.

**Regulaciones
Existentes**

- Se cuenta con un proceso establecido para la implementación de normativas.
- Se carece de regulación para el IPv4.
- No existe un control inmediato de las regulaciones aplicadas, la misma ley impide que se proceda de forma correcta ante un incumplimiento.
- Las investigaciones por actos ilícitos que se realizan no tienen resultados positivos debido a las limitantes del protocolo IPv4 y el anonimato que proveen las redes privadas.
- Para que una infracción pueda considerarse delito, primeramente se deben hacer los cambios en el código penal, consecuentemente debe estar regulado para que en el código penal se pueda hacer referencia a la regulación.
- Los pasos seguidos para la actualización del protocolo se han limitado en la homologación de los equipos por parte de los proveedores de servicio.

- No hay regulaciones en proceso de ser aprobadas o discutidas referentes a IPv6.
- No hay un plan para la actualización de regulaciones del protocolo de direcciones de Internet.
- El comportamiento con las regulaciones en tecnología es reactivo.
- Limitar a los proveedores de servicio en el alza de precios debido a la migración del protocolo no está dentro del alcance de las regulaciones.

Recursos

- No hay presupuesto designado para investigación en CONATEL.
- Los proveedores deberán ser notificados con tiempo para que puedan incluir en sus presupuestos la inversión en la migración a IPv6.

Recomendaciones de instituciones internacionales

- El contacto con otras instituciones internacionales consiste en la participación de foros, el alcance del contacto con las áreas técnicas es limitado.

Tiempo

- Los tiempos de implementación variaran de acuerdo a la red del proveedor de servicio, para que los resultados sean satisfactorios, el impulso regulatorio

debe realizarse pronto para que el costo de los proyectos no se eleve.

- Para proveedores de servicio que dependen de un proveedor local, los tiempos estarán sujetos a la respuesta de las dos empresas.

Coexistencia

- Existen alternativas técnicas para que ambos protocolos, IPv4 e IPv6 puedan coexistir y de esta forma el proceso de migración sea más escalonado.

Cambio inminente

- Se tiene conciencia por parte de los proveedores de servicio de la necesidad de actualizar el protocolo de direccionamiento.
- Se tiene conciencia de las ventajas del IPv6 y la importancia que tiene para el desarrollo de las telecomunicaciones en el país.

4.3. RELACIÓN ENTRE CATEGORÍAS

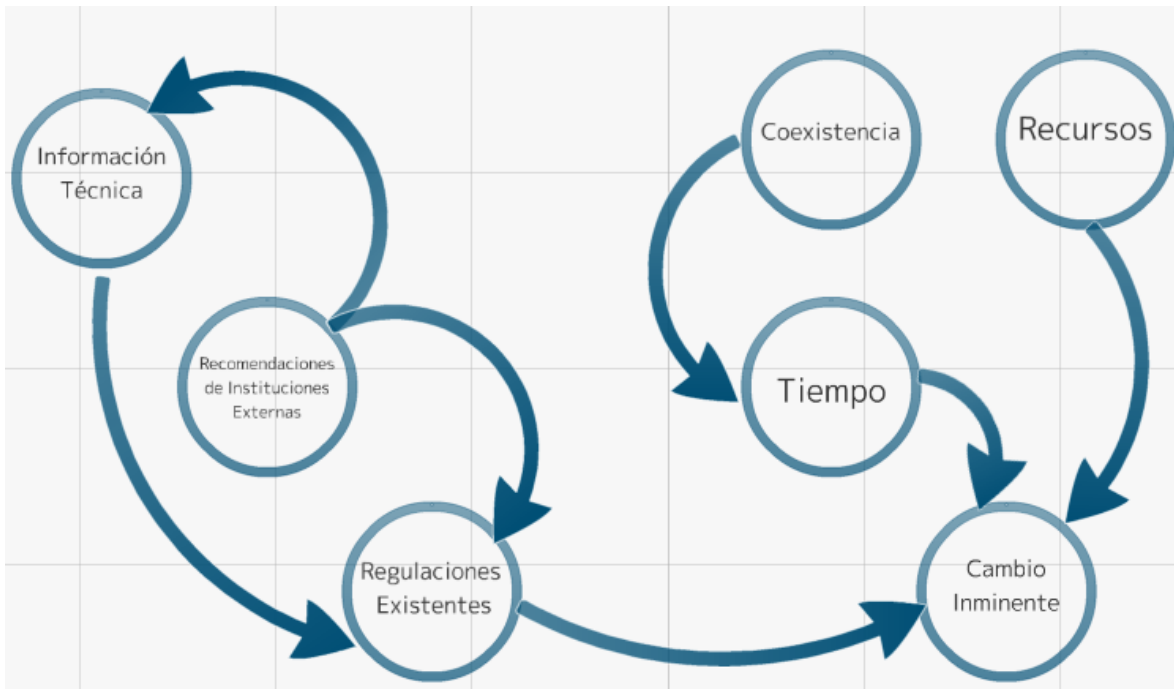


Figura 3 Relación de Categorías

4.4. ANÁLISIS FODA

El presente análisis FODA se realizó con el propósito de entender los puntos actuales y posibles mejoras al proceso de implementación del protocolo IPv6 en La Comisión Nacional de Telecomunicaciones de Honduras.

En las que se desglosan áreas como:

1. Entorno
2. Oportunidades y Amenazas
3. Fortalezas y Debilidades

4.4.1. ENTORNO

En este aspecto se incluyen factores como asuntos técnicos, políticos y culturales.

- **Tecnología:** cambio de tecnología para soportar las nuevas características que favorezcan la implementación del nuevo protocolo.
- **Políticos:** incluyendo factores como la regulación así como la legislación de decretos con índole tecnológica.
- **Asuntos Culturales:** refiriéndose al acatamiento de leyes creadas en las legislaciones.

4.4.2. FORTALEZAS

En el marco de la investigación se entiende que las fortalezas son referentes a los puntos fuertes de la entidad así como los recursos que esta contempla en la organización para llevar a cabo un proyecto.

- El personal técnico de la CONATEL tiene conciencia de la necesidad de actualizar el protocolo, y las ventajas que este tiene en aspectos de seguridad.
- Se cuenta con una normativa inicial que puede impulsar el proceso subsiguiente.
- Se cuenta con la estructura de regulación establecida.
- Existen procedimientos establecidos para poder emitir nuevas regulaciones.
- Los proveedores de servicio conocen de las ventajas del nuevo protocolo y tienen conciencia de la necesidad de actualización.

- Latinoamérica es la región que tiene menos problemas con la asignación de direcciones IPv4 lo que permite desarrollar proyectos de corto o mediano plazo para la actualización, lo que reduce a su vez los costos de los mismos.

4.4.3. OPORTUNIDADES

Por su parte las oportunidades crean eventos favorables que apoyarán el cumplimiento del proceso y de las necesidades previstas.

- Es posible la orientación de instituciones como LACNIC, siendo este último el organismo que asigna las direcciones IP en Latinoamérica y el Caribe, tiene interés en apoyar a los países de la región.
- Se cuenta con el contacto con los proveedores de servicios de Internet en el país lo que permite la posibilidad de conversatorios y foros sobre las regulaciones.
- Control legal para entregar permisos y aplicar sanciones, CONATEL tiene la potestad de sancionar a los operadores que se reúsen en cumplir las normativas sobre todo si estas previenen la ejecución de delitos.
- Se cuenta con personal técnico con conocimiento en redes de datos que puede especializarse en los detalles técnicos del nuevo protocolo.
- Los proveedores de servicio podrán ampliar su mercado y número de productos al ampliar el número de asignaciones IP a sus clientes.

4.4.4. DEBILIDADES

Siendo estas las limitaciones que impiden que la empresa funciones en un nivel óptimo y por ende el incumplimiento del proceso de adopción de IPv6 como ente regulador.

- Falta de control dinámico para poder identificar los incumplimientos de las regulaciones.
- No se cuenta con recursos sea económico y tecnológico para la investigación formal.
- Comunicación indirecta entre instituciones internacionales y el área técnica que impulsa las nuevas normativas en CONATEL
- Se da incumplimiento en las fechas establecidas en las regulaciones.

4.4.5. AMENAZAS

Siendo estas las problemáticas que perjudicaran todo proceso en la empresa, y que a su vez limitan un adecuado uso de recursos o normativas ya existentes.

- No contar con recursos para implementar los controles dinámicos
- No poder realizar los cambios necesarios en leyes para el control del cumplimiento de los tiempos de entrega establecidos en las regulaciones.
- Falta de recursos de los proveedores de servicio.
- Cambio de gobierno, nuevas autoridades, nuevas prioridades gubernamentales.

- Falta de interés político, necesario dado que las normativas son aprobadas por otras entidades del gobierno.
- Las empresas de servicios de datos dependerán de que sus proveedores locales también actualicen el protocolo.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- CONATEL cuenta con alternativas para poder implementar el protocolo de direcciones IPv6, las alternativas se basan en la mejora en las leyes existentes, capacitación y regulaciones inmediatas y no reactivas con el propósito de que los proveedores actualicen su red a tiempo.
- Como toda institución del gobierno, CONATEL tiene limitantes políticas, que repercuten en que los planes estratégicos pueden no tener continuidad por los cambios de gobierno o partido político en el poder, adicionalmente la institución no cuenta con una plataforma tecnológica para poder tener controles dinámicos sobre las regulaciones existentes.
- Se encontraron tres puntos de mejora para la puesta en vigencia de la regulación IPv6:
 - Cambiar las leyes que impiden que CONATEL actúe de inmediato luego que se incumple una regulación.
 - Control dinámico para el cumplimiento de las regulaciones.
 - Acción proactiva sobre las regulaciones a implementar, con la necesaria validación de los alcances tecnológicos.
- CONATEL ha tenido deficiencias en las regulaciones vigentes, no se ha llegado al nivel detalle necesario en leyes que tienen mucho énfasis técnico y no se ha validado la factibilidad técnica del cumplimiento.
- Históricamente solo se cuenta con una normativa para impulsar el IPv6, la regulación no ha sido cumplida por los proveedores de servicio.
- De las deficiencias en cuanto al control dinámico, es posible proponer que los proveedores de servicio actualicen la información en servidores / portales de CONATEL para que el control de información sea dinámico y en tiempo.
- De acuerdo a la información bibliográfica, la visión de CONATEL y la de las empresas de Datos, los proveedores de servicio podrán ampliar su mercado con la implementación de IPv6.

5.2.RECOMENDACIONES

- Cambiar las normativas que atrasan el ejecutar sanciones sobre incumplimientos a las normativas.
- Ejecutar un plan de regulaciones que concuerde con los pasos que deben seguirse técnicamente en la migración a IPv6.
- Mantener una relación de dialogo con los proveedores de servicio para poder estar en constante actualización y encontrar problemas a tiempo.
- Implementar servidores / portales web para que los proveedores de servicio actualicen la información de las regulaciones y durante el proceso de migración a IPv6.
- Contar con capacitaciones periódicas para el personal de ingeniería en CONATEL.

CAPITULO VI. APLICABILIDAD

6.1 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS NORMATIVAS IPV6 EN CONATEL

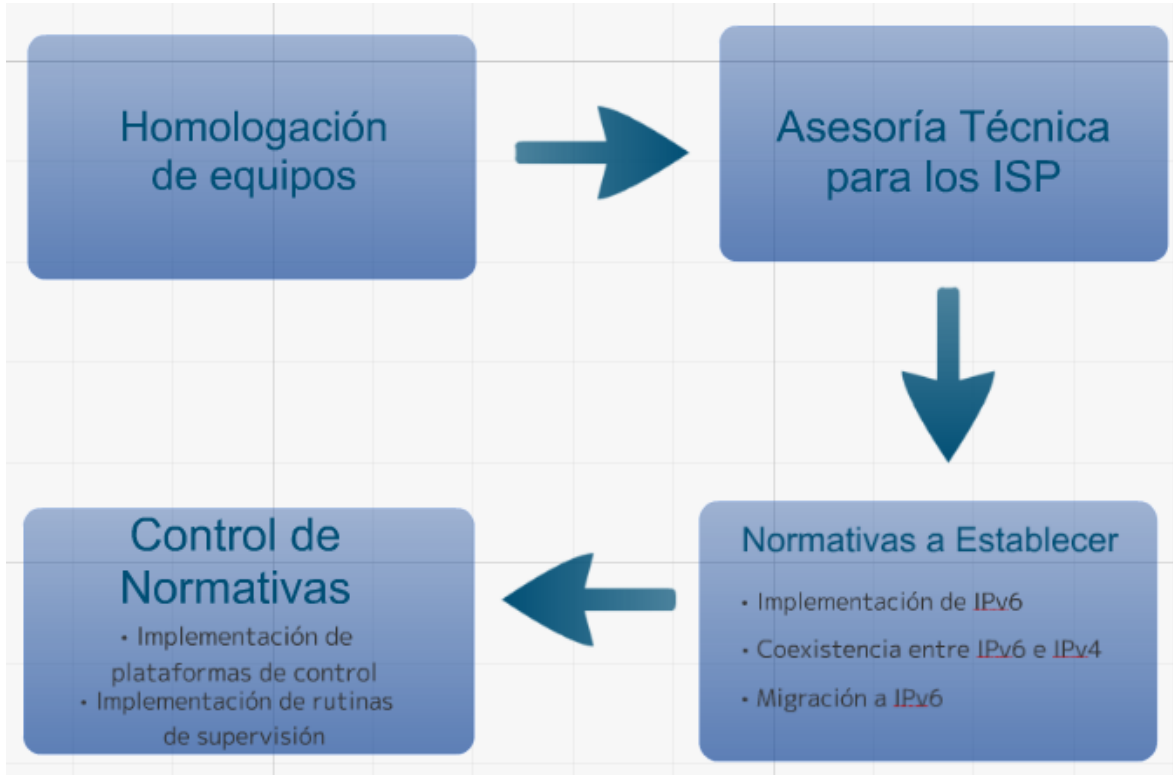


Figura 4. Plan de Implementación de las Normativas IPv6 en CONATEL

6.2 INTRODUCCIÓN

La propuesta expuesta a continuación, tiene como objetivo generar un plan aplicable para el establecimiento regulatorio del protocolo de direccionamiento de Internet (Ipv6) en CONATEL, ente regulador de las telecomunicaciones en Honduras.

De la investigación realizada en la institución se pudieron obtener el estado de las condiciones de normativas en temas de comunicaciones de datos, específicamente la condición para los protocolos Ipv4 e Ipv6, se determinó entonces la necesidad que tiene la institución de un plan de establecimiento fundamentado en las mejores prácticas de otros países así como consideraciones técnicas relevantes.

6.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

6.3.1 HOMOLOGACIÓN DE EQUIPOS

El plan de acción parte de la última normativa establecida por la institución referente al protocolo Ipv6, esta normativa contemplaba que todos los proveedores a nivel nacional enviarán a CONATEL los datos de sus equipos homologados, esto con la intención de impulsar a los ISP para que sus equipos estuviesen preparados en el manejo del nuevo protocolo.

De la investigación se pudo encontrar que la información de los equipos homologados no ha llegado a la institución reguladora por lo que el proceso inicial para la migración del protocolo no se ha completado.

6.3.1.1 Seguimiento del Cumplimiento de la Normativa de Homologación

Debido a que los proveedores de servicio no han colaborado en presentar a CONATEL la información referente a la homologación de equipos, se hace necesario ejecutar medidas de presión para que esta información sea recibida, establecer plazos de cumplimiento y controlar la información recibida mediante supervisión y fiscalización en campo.

Dado que también se tiene una deficiencia en el control del total de proveedores de servicio que operan en el país, es necesaria una investigación con instituciones como LACNIC e ISPs nacionales que pueden brindar la información de proveedores de baja y mediana escala que revenden el servicio en el interior del país.

Este último punto es necesario debido a que también estos proveedores deberán migrar su direccionamiento a IPv6, por lo tanto deberán cumplir con el primer paso de homologación y con los subsiguientes normativas y solo podrán hacerlo si están debidamente constituidos.

6.3.2 ASESORIA TÉCNICAS PARA LOS ISP

En términos técnicos se cuenta con tres alternativas para la implementación, CONATEL asesorará en base a estas alternativas y cada proveedor de servicios deberá seleccionar la alternativa que mejor convenga a su red dependiendo de las necesidades y capacidades de sus equipos:

6.3.2.1 Dual Stack

Coexistencia de IPv6 / IPv4 en un dispositivo

- Más adecuado para el CORE
- Puede ser el punto ideal de inflexión de la red
- El DS-Ready para CORE ofrece flexibilidad de opciones para el borde
- Tecnologías
 - **Dual-stack routing protocols (CORE)**

En el diagrama que sigue se pueden ver seccionadas las diferentes capas de red desde el cliente hasta el borde de Internet, en dual-stack, IPv4 e IPv6 son provistos a través de un único enlace lógico, teniendo conectividad independiente a través del enlace lógico en la capa de Core.

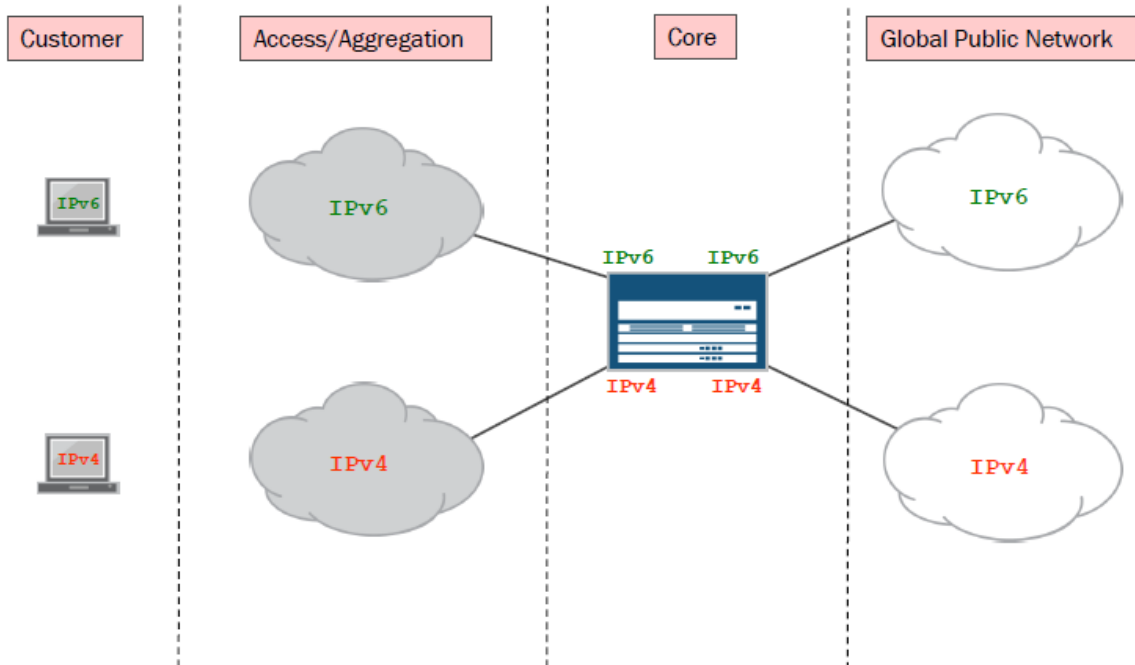


Figura 5. Configuración Dual Stack

- o 6PE (Core)

En la siguiente figura podemos notar que se contará con “nubes” IPv6 sobre un Core IPv4 MPLS

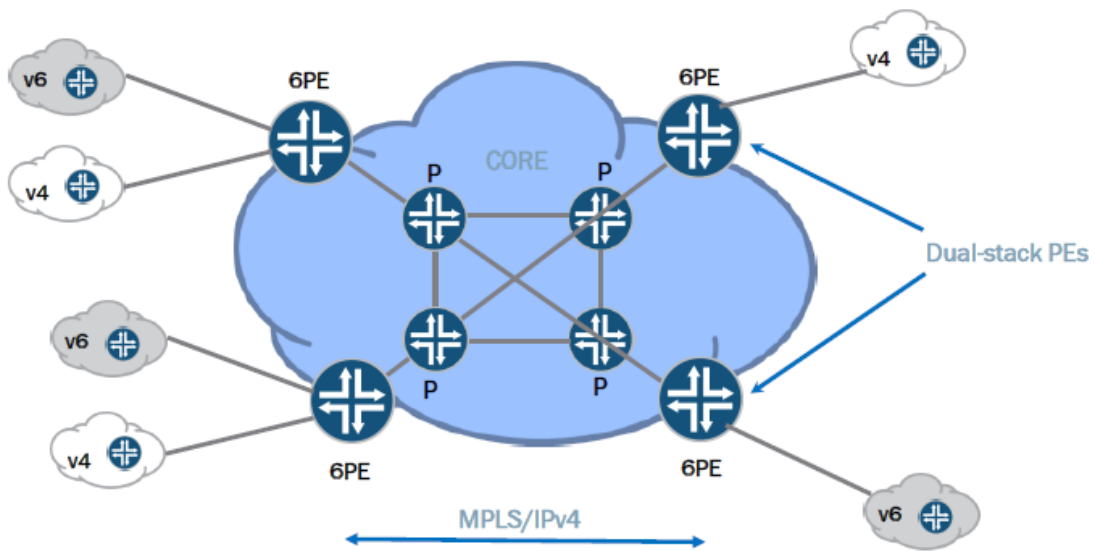


Figura 6 Configuración 6PE

- **6VPE (Core)**

El modelo 6VPE servirá para establecer sesiones VPN IPv6 sobre el Core MPLS IPv4.

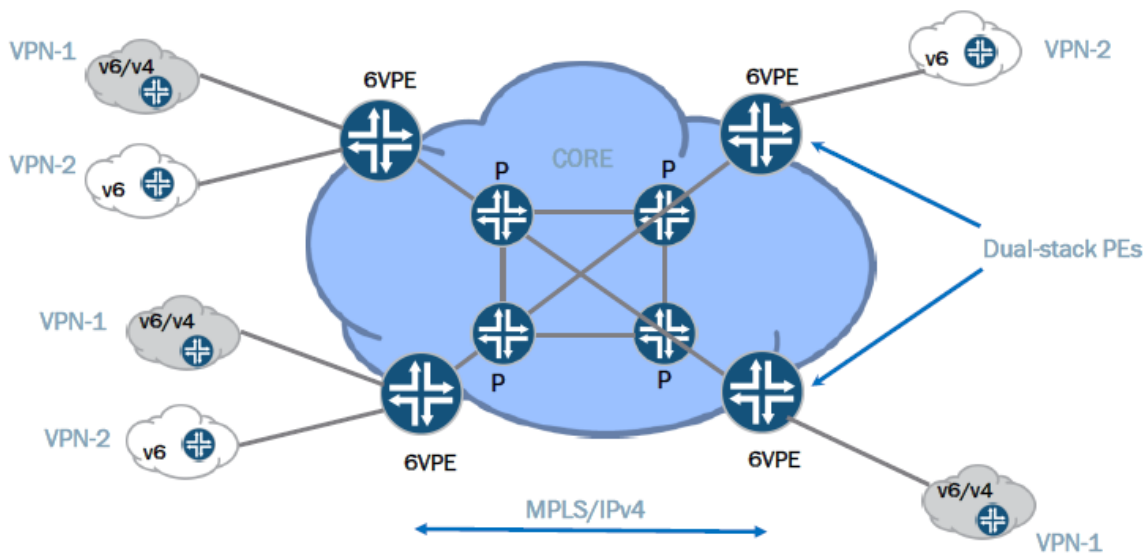


Figura 7 Configuración 6VPE

6.3.2.2 Translators

Traslación IPv6 ↔ IPv4

- Resuelve el problema en el borde
- Se espera que coexista con Dual-stack por algún tiempo
- Tecnologías
 - **NAT444**

El NAT 444 permitirá usar el protocolo NAT 44 para alojar múltiples clientes para compartir una única dirección IPv4, en la figura 8 se puede observar la translación de la dirección del cliente en una sola IPv4 en la capa de Acceso / Agregación y en la figura 9 la nueva translación con CGN (Carrier-grade NAT) en el Core permitiendo la translación a IPv6.

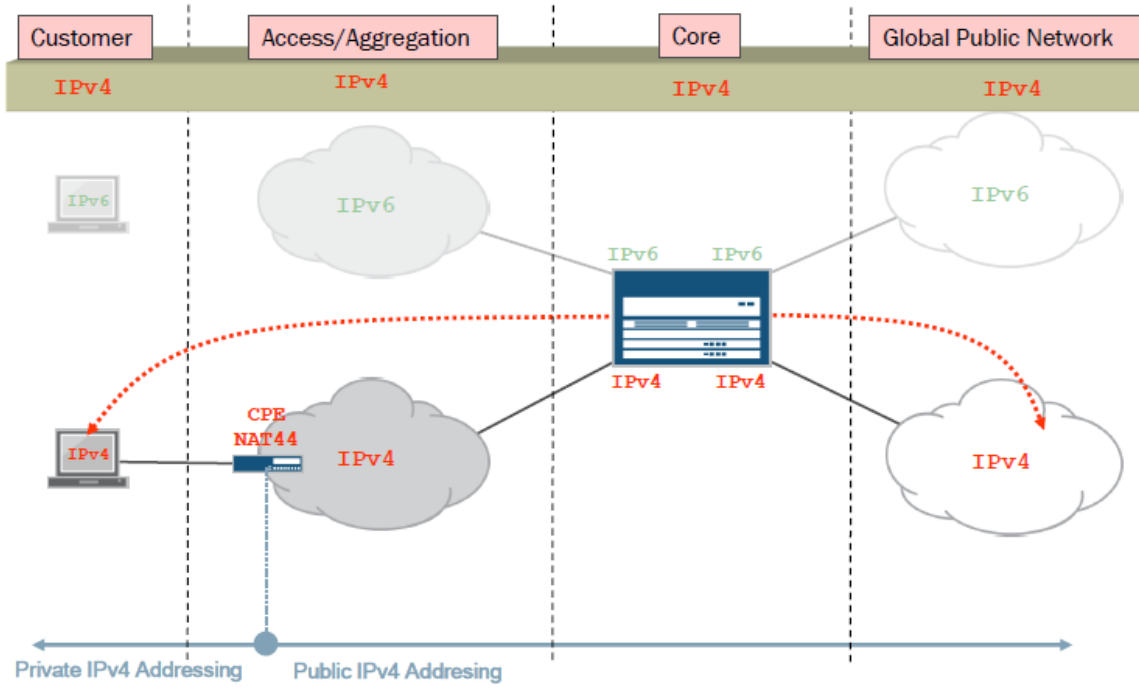


Figura 8 Configuración NAT44

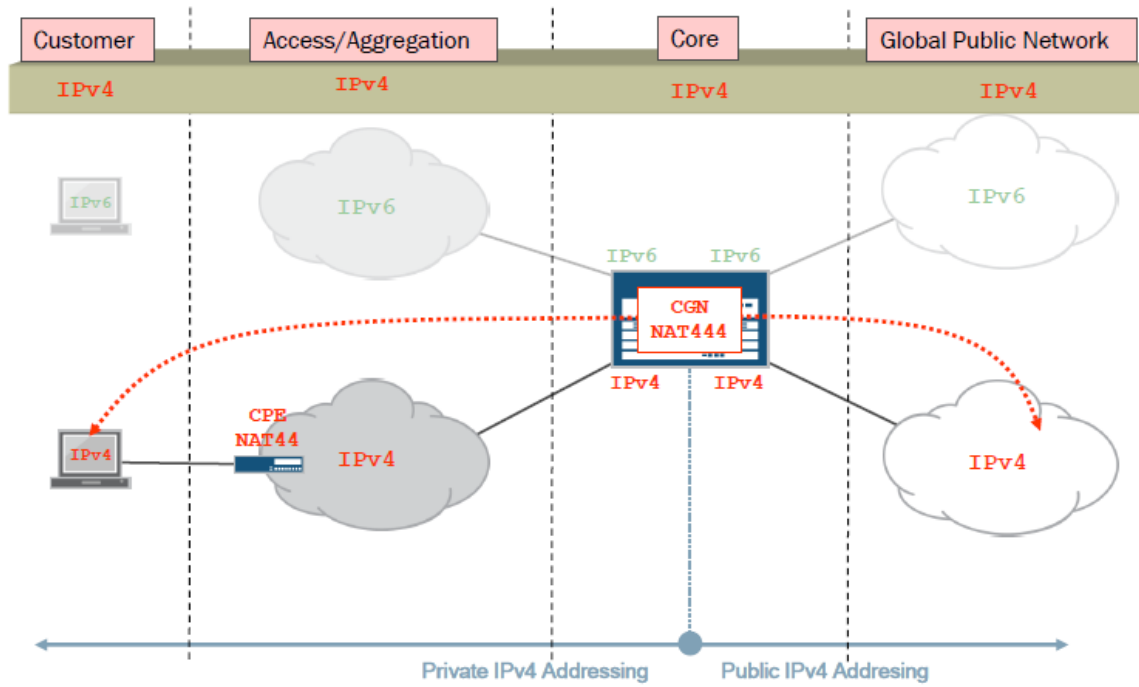


Figura 9 Configuración NAT44

- **DS Lite**

DS-Lite o Dual Stack Lite usa el NAT 44 para mitigar la falta de direcciones IPv4 mientras se adopta IPv6. Cuando un dispositivo envía un paquete IPv4 a cualquier destino, el paquete es encapsulado en un paquete IPv6 en el Acceso / Agregación para transportarlo a la red del proveedor y llevarlo a su destino ya sea en IPv4 o IPv6, tal como se muestra en la figura 10.

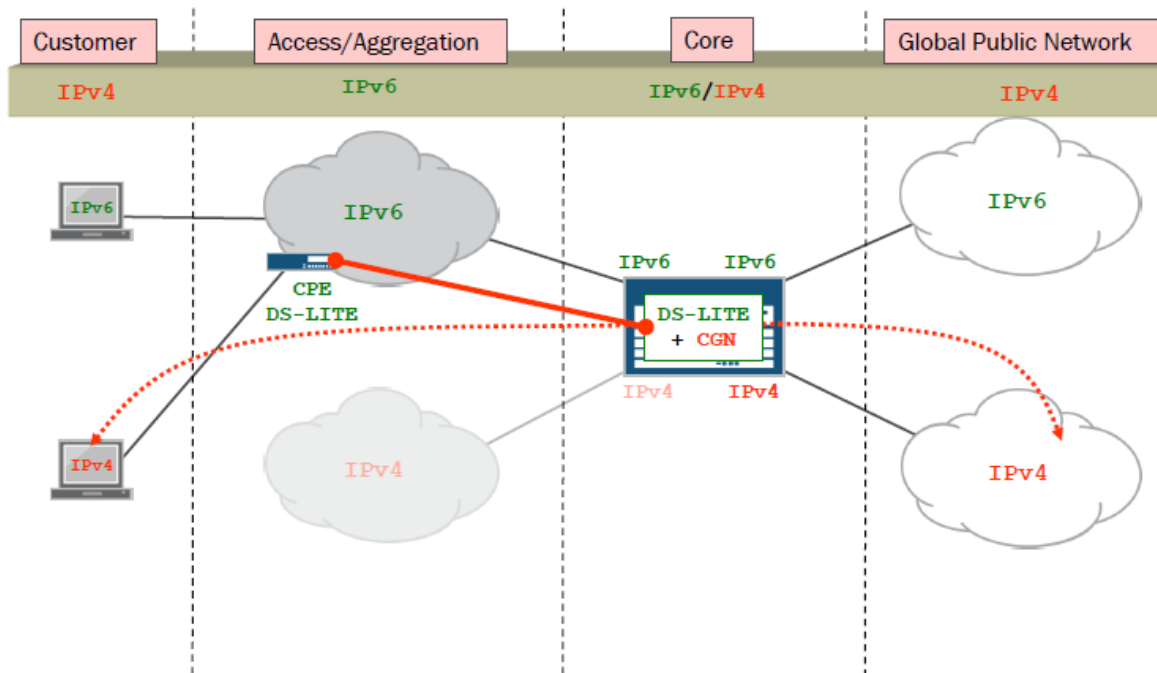


Figura 10 Configuración DS Lite

- **NAT 64**

El esquema de la figura 11, representa que el equipo del cliente ya cuenta con una dirección IPv6 en el equipo del cliente y en el Acceso / Agregación, en la capa Core se efectuará la decisión de enviar los paquetes a destinos IPv4 o IPv6 mediante NAT64 y CGN. El servidor de nombre DNS64 es usado por el sistema como parte del proceso de translación.

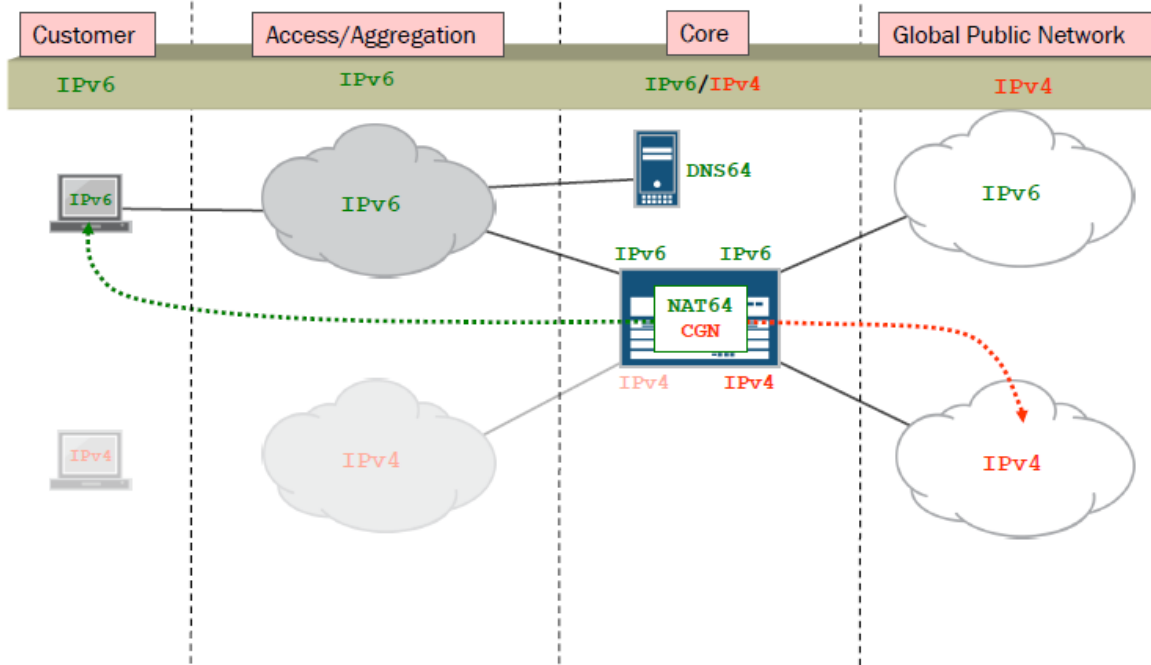


Figura 11 Configuración NAT64

6.3.2.3 Tunnels

Inicialmente túnel IPv6 sobre IPv4, luego túnel IPv4 sobre IPv6

- Ideal para cuando el CORE no está listo para la versión 6
- Requiere que los CPEs sean compatibles con IPv6
- Tecnologías
 - 6to4
 - **6rd**

En el diagrama que sigue se ilustra el túnel del paquete IPv6 sobre IPv4 en el CPE 6rd en la capa de Acceso / Agregación, este túnel se mantiene en la capa Core hasta su finalización en la red pública IPv6.

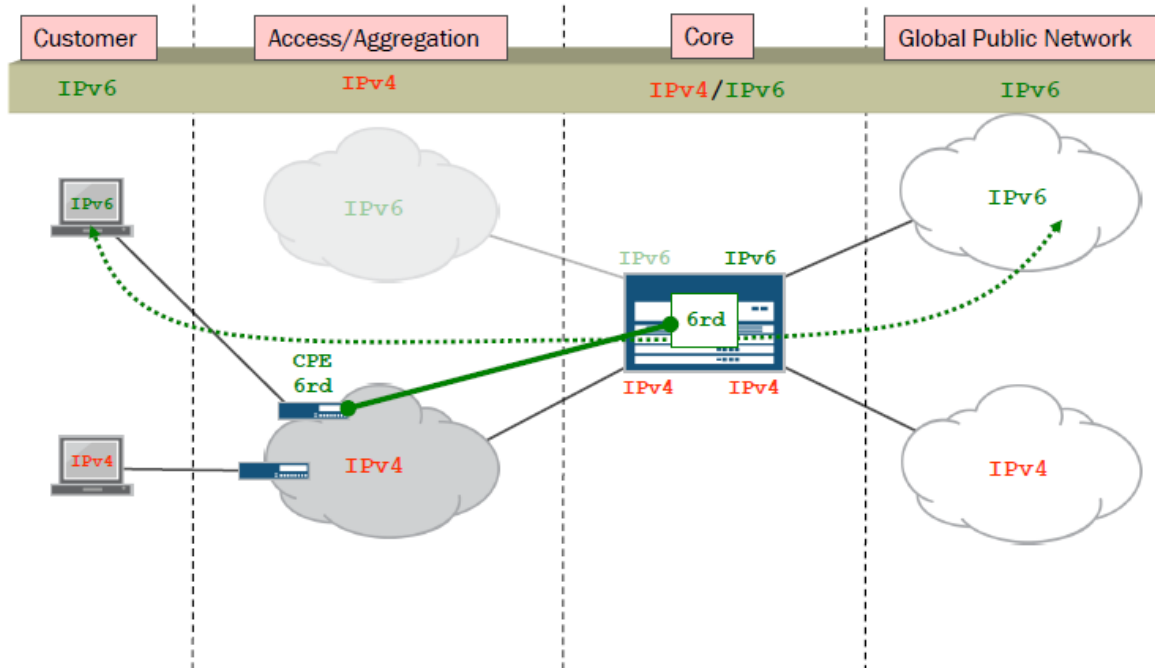


Figura 12 Configuración 6rd

6.3.3 NORMATIVAS A ESTABLECER

Las normativas que deben establecerse dependerán y seguirán la secuencia de los pasos que los proveedores de servicio deben tomar en cuenta para migrar a IPv6.

6.3.3.1 Implementación de IPv6

En esta fase los proveedores de servicio deberán realizar dos pasos:

- Adquirir bloques públicos IPv6 ya sea con LACNIC o con su proveedor Nacional de servicios de Internet, los proveedores que tienen contratos directos con LACNIC deberán adquirir primeramente los bloques para que puedan proveer a los ISP que dependen de ellos.
- Implementar una o la combinación de alternativas técnicas ya sea en sus equipos CORE, de Distribución o Borde o en el acceso.

6.3.3.2 Coexistencia entre IPv6 e IPv4

Los proveedores de servicio deberán asegurarse de que el IPv4 no se vea afectado con la implementación del IPv6 y que estos coexistan de forma adecuada. Esta será una etapa de transición para la final migración de todas las asignaciones de direcciones a bloques IPv6.

6.3.3.3 Migración a IPv6

Luego de un tiempo prudencial en el que se asegure que la coexistencia se ha logrado de manera estable, se deberá dar la migración final que tendrá el siguiente alcance:

- Todos los bloques públicos de enlaces internacionales deberán estar migrados
- Todos los bloques públicos de enlaces de clientes nacionales deberán estar migrados
- Se deberá remover cualquier configuración de NAT para distribución de enlaces de clientes.
- Se deberá remover cualquier configuración de NAT de los enlaces de clientes
- Los bloques privados de direcciones internas usadas por el proveedor no deberán ser migradas
- Los bloques privados de direcciones de enlaces de datos de clientes no deberán ser migradas.

6.3.4 CONTROL DE NORMATIVAS

6.3.4.1 Implementación de Plataformas de Control

CONATEL deberá implementar plataformas para el control de las normativas, estas plataformas no necesariamente deberán estar monitoreando las redes de los proveedores, dado que actualmente se imposibilita el que exista un peering en CONATEL dado que la institución no cuenta con plataformas especializadas para estas tareas.

Se propone contar con servidores para que los ISP actualicen directamente los segmentos de IPs migrados de modo que se pueda contar con un porcentaje exacto de avance para el seguimiento del cumplimiento de las normativas.

6.3.4.2 Implementación de rutinas de Supervisión

CONATEL deberá hacer uso de los recursos informáticos y de la información que pueda proveerle el sitio de LACNIC para revisar periódicamente cuales son los sitios y bloques que se van migrando a IPv6.

6.4 PRESUPUESTO ESTIMADO

6.4.1 CAPACITACIONES

ITEM	Eventos
1	La era de Internet
2	Coexistencia de IPv4 vs IPv6
3	Ventajas de IPv6
4	Arquitectura que soporta IPv6
5	Procedimientos de Implementación de IPv6

6.4.2 MATERIALES

Item	Cantidad	Valor Unitario	Total
Libreta de apuntes	7.00	25.00	175.00
Lapiz	7.00	5.00	35.00
Marcadores	7.00	16.00	112.00
Fotocopias	350.00	0.70	245.00
		Total	567.00

6.4.3 INFRAESTRUCTURA

No. Concepto	No. días Cantidad	Costo diario	Costo Total
	No aplica dado que el local fue otorgado por gobierno alterno		0.00

6.4.4 PAGO A INSTRUCTORES

Evento	Duración (en Horas)	Precio Por Hora	Total
La era de Internet	3	1,200.00	3600.00
Coexistencia de IPv4 vs IPv6	4	1,200.00	4800.00
Ventajas de IPv6	2	800.00	1600.00
Arquitectura que soporta IPv6	5	2,300.00	11500.00
Procedimientos de Implementacion de IPv6	5	2,500.00	12500.00
Total			34,000.00

6.4.5 VIATICOS

No de Personas	Lugar	Nro Días	Viatico diario	Valor Pasaje (ida y retorno)	Total
5	USA	5	1,200.00	17,000.00	115,000.00

6.4.6 FONDO DE IMPREVISTO

Descripción	Cantidad establecida
Otros	17,000.00

6.4.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Item	Total
Materiales Necesarios	567.00
Infraestructura	-
Pago a Instructores	34,000.00
Viáticos	115,000.00
Fondo de improviso	17,000.00
TOTAL	166,567.00

6.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Nombre de tarea	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
Aprobación del Plan	20 days	Thu 01/08/13	Wed 28/08/13		Normativa Técnica
Homologación de Equipos	60 days	Thu 29/08/13	Wed 20/11/13		
Seguimiento del Cumplimiento de ISPs	60 days	Thu 29/08/13	Wed 20/11/13	1	Órgano Fiscalizador
Asesoría Técnica a los ISP	54 days	Thu 29/08/13	Tue 12/11/13		
Desarrollo de Pasos y Alternativas	14 days	Thu 29/08/13	Tue 17/09/13	1	Normativa Técnica
Convocatoria a los ISP	10 days	Wed 18/09/13	Tue 01/10/13	5	Normativa Técnica
Foros de Discusión	30 days	Wed 02/10/13	Tue 12/11/13	6	
Normativas a Establecer	20 days	Thu 29/08/13	Wed 25/09/13		
Implementación IPv6	10 days	Thu 29/08/13	Wed 11/09/13	1	Normativa Técnica, Legal
Coexistencia IPv6 e IPv4	5 days	Thu 12/09/13	Wed 18/09/13	9	Normativa Técnica, Legal
Migración IPv6	5 days	Thu 19/09/13	Wed 25/09/13	10	Normativa Técnica, Legal
Control de Normativas	50 days	Thu 29/08/13	Wed 06/11/13		
Implementación de Plataformas	40 days	Thu	Wed	1	Normativa Técnica

de Control		29/08/13	23/10/13		
Implementación de Rutinas de Supervisión	10 days	Thu 24/10/13	Wed 06/11/13	13	Normativa Técnica

Tabla 2 Cronograma de Implementación de Normativas

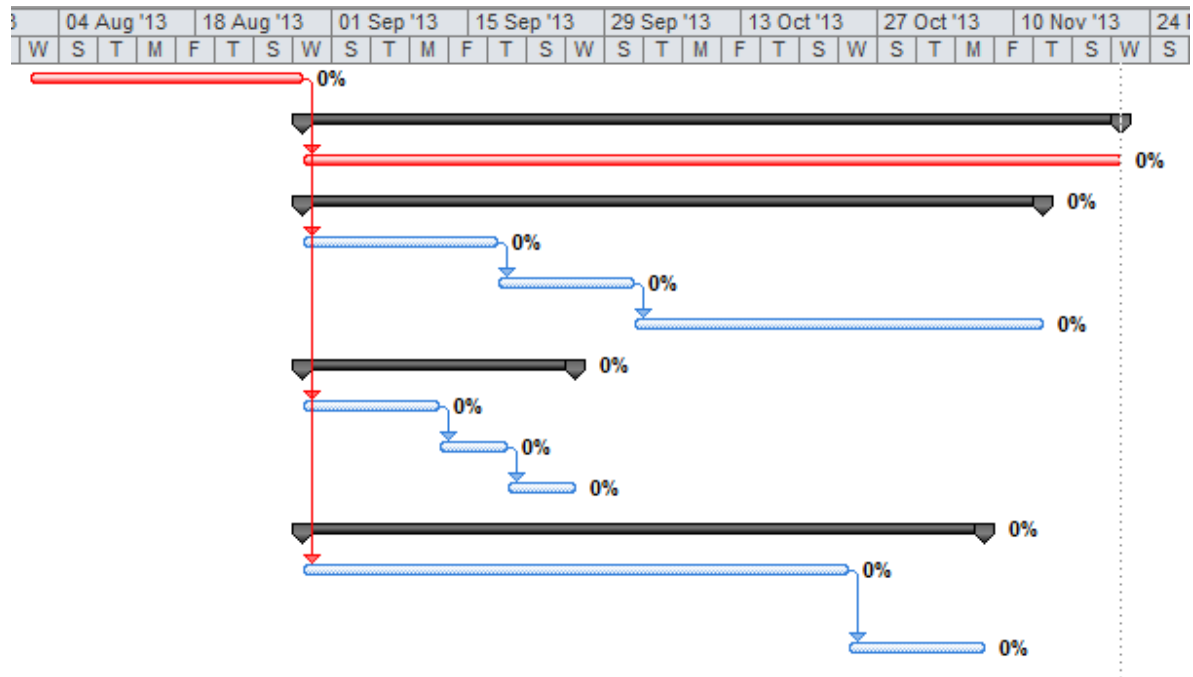


Figura 13 Cronograma de Implementación de Normativas

BIBLIOGRAFÍA

1. Estado del IPv6 en Sector Publico Costarricense - Rectoría de telecomunicaciones (s. f.). Recuperado Julio de 2011 a partir de <http://www.telecom.go.cr/index.php/publicaciones/telecom/publicaciones/ipv6-costa-rica>
2. estudios y reporte - LACNIC. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2013, a partir de <http://www.lacnic.net/es/web/lacnic/reporte-direcciones-ipv4>
3. Hondutel, M. (2009, abril 15). Museo de Hondutel: HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN HONDURAS. *Museo de Hondutel*. Recuperado a partir de <http://museodetelecomunicaciones.blogspot.com/2009/04/historia-de-las-telecomunicaciones-en.html>
4. Políticas Direcciones IPv6 - LACNIC. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2013, a partir de <http://www.lacnic.net/web/lacnic/manual-4>
5. Adeel Ahmed, S. A. (2011). *Deploying IPv6 in Broadband Access Networks*. John Wiley & Sons.
6. Agarwal, B. &. (2009). *Computer Network*. New Delhi: Laxmi Publications.
7. Basar, K. (s.f.). *IPv6: Aspectos Legales del Nuevo Protocolo de Internet*. Euro6IX.
8. Blake, R. (2004). *Sistemas Electronicos de Comunicaciones*. Cengage Learning Editores.
9. Bradley, T. (2012). IPv6: Five Things You Should Know About the New Protocol. *PC World*, 30(9), 34.
10. Cicileo G, G. R. (2009). *IPv6 para todos*. Buenos Aires: Asociacion Civil Argentinos.
11. CONATEL. (s.f.). *CONATEL*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de http://www.conatel.gob.hn/quienes_somos.aspx
12. ConsulinTel. (2008 de May de 2008). Costa Rica : Desplegando IPv6 en el Pais. Brasil, Salvador de Bahia. Obtenido de http://lacnic.net/documentos/lacnicxi/presentaciones/LACNIC_XI_Consultoria_IPv6_en_ICE_v0_5.pdf

13. Forouzan, A. (2003). *Foundations of Computer Science: From Data Manipulation to Theory of Computation*. Mexico: International Thompson Editores.
14. Grupoice. (13 de 01 de 2013). *Grupo ICE*. Recuperado el 01 de 05 de 2013, de Acerca de ICE: http://www.grupoice.com/wps/portal/gice/acerca_ice/acerca_ice_asi_somos/acerc_a_ice_asi_somos_historia/
15. Huawei. (2013). *Huawei*. Recuperado el 28 de April de 2013, de huawei.com: <http://www.huawei.com/ilink/pe/success-story/>
16. L Muñoz. (6 de June de 2012). *El ICE lanza el IPV6, el gran logro de Internet*. Obtenido de <http://lafraguacr.org/>: <http://lafraguacr.org/>
17. La Gaceta. (1995). Decreto 185-95 y Decreto 118-97. *La Gaceta*.
18. La Gaceta. (22 de Julio de 2011). Decreto No. 112-2011. *La Gaceta*, págs. 1-5.
19. La Gaceta. (12 de December de 2011). Decreto No. 243-2011. *La Gaceta*, págs. 15-25.
20. La Gaceta. (20 de May de 2011). Resolución NR004/11. *La Gaceta*, págs. 2-14.
21. LACNIC. (08 de 05 de 2013). *LACNIC*. Recuperado el 08 de 05 de 2013, de IPv4 Addresses Report: <http://www.labs.lacnic.net/stats/reports/>
22. LACNIC. (2013). *Reporte de Terminación de Direcciones IPv4*. LACNIC.
23. LACNIC. (s.f.). <http://portalipv6.lacnic.net/>. Recuperado el 28 de 04 de 2013, de [portalipv6.lacnic: http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/ipv6-en/gobierno](http://portalipv6.lacnic.net/es/ipv6/ipv6-en/gobierno)
24. Martinez, J. P. (sf). *IPV6, aspectos legales del nuevo protocolo Internet*.
25. Restrepo, J. (2001). *Internet Para Todos*. Westminster, MD, USA: Pantheon Books.
26. Ribeiro, J. (21 de July de 2010). India Plans to Introduce IPv6 by 2012. San Francisco.
27. Sanchez, A. (2006). Evolución del Protocolo de Internet hacia IPv6. (Spanish). *Tono: Revista Técnica De La Empresa De Telecomunicaciones De Cuba, S.A*, (2), 59-63.
28. Sanchez, V. (25 de June de 2007). Interfase. *Reforma*, 1.
29. Tanenmaum, A. &. (2012). *Redes de Computadoras*. Mexico: Pearson Education.

30. Telecomunicaciones, R. d. (2011). Estado de IPv6 en el sector público costarricense. San José, Costa Rica.

ANEXOS

8.1 ENTREVISTAS REALIZADAS CONATEL

8.1.1 ÁREA TÉCNICA

Ing. Libby Rivas, Jefe de Normativa Técnica y Calidad de Servicio

1. ¿Podría mencionar algunas de las ventajas de IPv6 con respecto a IPv4 con respecto a control de usuario final?

- Seguridad
- Plug and Play
- Prevención de tráfico gris
- Filtrado de puertos
- Ampliación de número de IPs
- Actualizar equipos
- Abaratar costos
- Identificar al usuario final
- Abaratamiento de costos
- Mejora de rendimiento por la obligatoriedad de actualizar los equipos.

2. ¿Cuáles han sido los procedimientos para poder identificar actos ilícitos con IPv4 cuando se tiene el manejo de traslación de redes (NAT)?

Todos los casos han sido fallidos.

*Se hacen denuncias, se consulta con los proveedores y se pierde la investigación cuando se llega a una red interna con direcciones privadas.

Ley de las comunicaciones privadas:

Se tiene la obligatoriedad de proporcionar las direcciones privadas, identificados los usuarios y grabación de video.

3. ¿Cómo se controla que todos los ISP a nivel nacional cuenten con sus equipos homologados para la aceptación de IPv6, según el artículo 37 de la Resolución NR004/11?

Ningún operador en el país ha homologado sus equipos.

- Para la falta de respeto a las normas se apoya con el órgano fiscalizador de CONATEL.

*Hubo una serie de inconformidades y protestas por parte de los proveedores por la inversión que había que realizar para aplicar este artículo, sin embargo CONATEL lo procesó debido a que se estaban agotando las direcciones de IPv4.

*Titulo 5to del reglamento general se trata de la homologación de equipos, dos cosas diferentes una la parte operativa y la obligación de homologar. El mandato es que todos los proveedores deben migrar a IPv6 a partir del 2013.

*La homologación también existen formatos de como homologar por cada equipo, se emite un certificado por equipo específico. Si se unieran los operadores podrían homologar equipos de la misma serie para que el gasto no se eleve, el costo es de 5000 o 6000 lempiras por equipo. Cada equipo que ingresa al país se debe homologar. Si los operadores grandes no han homologado es difícil que lo hagan los pequeños, hay algunos proveedores que ni siquiera se han registrado y operan de manera ilegal.

*A pesar de que la ley existe y se tenga respaldo suficiente para actuar, la ley impide que se proceda de inmediato.

4. ¿De qué forma los ISP podrán impedir actos ilícitos de los usuarios de Internet al implementar equipos de seguridad, si el mismo se adquiere como un servicio de transporte sin restricción de puertos? La restricción de puertos no es viable dado que las aplicaciones usan puertos aleatorios con el fin de no ser bloqueadas.

No se tiene el alcance con IPv4 y pese a ser discutido y en ley, no es factible por lo tanto filtrar tráfico.

5. ¿Se cuenta con tecnología para realizar o controlar esta actualización de protocolo en todos los ISP?

No se cuenta con tecnología de control.

Supervisión y fiscalización, nada más, con estos se tiene poder para sancionar.

*Si se contara con un NAP o Peering al que se conectarán todos los proveedores, de esta forma se podría controlar todo el tráfico nacional.

El flujo es que la denuncia llega al Ministerio Público y este contacta al Órgano Fiscalizador.

8.1.2 ÁREA TÉCNICA (2)

Ing. Noel Ponce, Ingeniero de Normativa Técnica y Calidad de Servicio

1. ¿Podría mencionar algunas de las ventajas de IPv6 con respecto a IPv4 con respecto a control de usuario final?

La cantidad de direcciones que pueden ser usadas, ya que con IPv4 son más limitadas.

2. ¿Cuáles han sido los procedimientos para poder identificar actos ilícitos con IPv4 cuando se tiene el manejo de traslación de redes (NAT)?

Actualmente no se hace ningún procedimiento ya que eso no corresponde a la empresa, lo que se da es una asistencia ministerio público para que el proceda al respecto. Por lo que sería necesario montar un CIRT.

3. ¿Cómo se controla que todos los ISP a nivel nacional cuenten con sus equipos homologados para la aceptación de IPv6, según el artículo 37 de la Resolución NR004/11?

La normativa exige que todo equipo opere bajo IPv6 y que coexista con IPv4 a partir del año 2013, se realizan visitas técnicas para verificar que los operadores hagan la homologación de los equipos.

4. **¿De qué forma los ISP podrán impedir actos ilícitos de los usuarios de Internet al implementar equipos de seguridad, si el mismo se adquiere como un servicio de transporte sin restricción de puertos? La restricción de puertos no es viable dado que las aplicaciones usan puertos aleatorios con el fin de no ser bloqueadas.**

La forma indicada sería el contar con el CIRT, pudiendo ver las redes de los operadores tal como phishing, sniffing, hacking, pero esto actualmente no existe en CONATEL pero sería lo óptimo.

5. **¿Se cuenta con tecnología para realizar o controlar esta actualización de protocolo en todos los ISP?**

No se les controla, no existe dicha tecnología más que todo el ISP se ve en la misma necesidad de actualizar al nuevo protocolo dado el avance tecnológico.

8.1.3 ÁREA GERENCIAL

Ing. Libby Rivas, Jefe de Normativa Técnica y Calidad de Servicio

1. **¿Se han realizado estudios relacionados a la actualización de protocolo?**

Los pasos que se han seguido son el Artículo Reglamento de Internet – Homologación Normativa 411 – Artículo 37, literal c

Título 5to Reglamento de Comunicaciones - homologación

*La tesis puede servir para dar el impulso para orientar a los operadores.

2. **¿Ha habido alguna iniciativa internacional o de Gobierno para la actualización de ipv4 a ipv6? Sí No**

Si, se tiene participación en foros de UIT, pero la información que se comparte en estos foros no llega a los niveles de jefatura que es donde se impulsan las normativas.

3. ¿Hay algún plan para realizar la actualización de protocolo?

No hay un plan.

4. ¿Cómo se prevé el contar con asesoría de otros países?

De otros países solo a través de los foros en los que se participa, como por ejemplo el de UIT.

5. ¿Existe algún presupuesto designado para la investigación y regulación en base a este nuevo protocolo?

No hay un presupuesto designado para investigación, se hace mucho uso de Internet para obtener información.

8.1.4 ÁREA LEGAL

Lic. Mauricio Buck, Asistente de Dirección Legal

1. ¿Se ha o se tiene previsto crear un marco legal para la regulación a nivel de los ISP?

Actualmente se está trabajando sobre normativas sobre Voz IP

No hay regulaciones sobre temas IP en 2013.

2. ¿Por qué no se ha realizado esta iniciativa, estudio o actualización?

Generalmente las regulaciones se han venido dando en forma reactiva, posiblemente hasta que esté implementado el protocolo se dé la regulación por la necesidad que habrá.

* Las normativas de estos temas las impulsa el departamento Normativa Técnica

* El problema en Honduras es que no se regula como Mercado, en Honduras estamos reaccionando a las nuevas tecnologías y luego creando las normativas.

* Ni siquiera se tiene regulado el IPv4

3. ¿Cuál es el procedimiento para poder establecer una regulación sobre este protocolo?

El proceso debe comenzar con la iniciativa de Normativa Técnica y Calidad de Servicio, de ahí se presenta a Legal donde se hace un borrador y luego pasa a Consulta Pública. El procedimiento completo se encuentra en la normativa NR 02/06

4. ¿Cómo se previene controlar a los ISP para que no alcen sus precios en base a los costos de la integración del nuevo protocolo?

No se podría intervenir en un alza de precios dado que existe libre competencia. No se regulan los costos de servicio, incluirlo en la regulación representaría una intervención que no compete.

5. ¿Cómo se relacionan las regulaciones actuales con el código penal?

*No se es muy riguroso ante el incumplimiento de los ISPs, debido a que en el artículo 247 – 250 del reglamento de la ley marco del sector de las telecomunicaciones se establecen los procedimientos de infracción, la ley limita en lo que respecta al derecho de defensa, para imponer una sanción es obligatorio dar un inicio de proceso lo que implica el emplazamiento del infractor.

*El procedimiento tarda más que lo que el ISP se atrasa en entregar la información.

El código penal es muy amplio con los temas informáticos, no especifica detalles.

Cuando CONATEL tenga indicios de que se está cometiendo un delito se remitirá al Ministerio Público.

Para que las infracciones puedan tener impacto penal, deberán hacerse ajustes al código penal y primeramente deberá estar regulado.

8.2 ENTREVISTAS REALIZADAS PROVEEDORES DE SERVICIO

8.2.1 TIGO

Karen Rodriguez, IP Core Planning Engineer

- 1. ¿Cuenta la empresa con un plan para la implementación de bloques de direcciones IPv6 en la red?**

Para el 2013 no.

- 2. ¿Si se emitiera una regulación por parte de CONATEL cuál sería el tiempo de respuesta en que la empresa podría responder para poder implementar IPv6?**

Seis meses, porque se tendría que hacer una auditoria en la red en producción para ver si los equipos cuentan con todas las características y hardware para soportar IPv6.

- 3. ¿Se tiene necesidad de implementar IPv6 en la red en este momento? De no ser así, ¿Para cuándo se tiene previsto el cambio?**

En la red de Tigo Móvil no existe la necesidad de implementar IPv6 en 2013, pero si se tiene planificado adquirir servicios de auditoría para analizar el status de la red y cuál sería el foco de inversión para tener preparada la red IP para implementarla.

- 4. ¿Cuenta la empresa con los recursos presupuestados para poder implementar IPv6 este año? ¿De ser requerido podrían incluirse para el año que viene?**

No se cuenta con el presupuesto para este año ya que es necesario comprar tarjetas, licencias, servicios de soporte a proveedores, etc., pero de ser requerido si se podría incluir en el siguiente año.

- 5. ¿Se tendrían argumentos para no realizar la migración a IPv6? ¿Cuáles?**

Para la red de CORE de llamadas de Tigo móvil creo que el argumento seria que los equipos de radio, MSCs, HLR, Plataformas de Prepago, etc., no tienen la tecnología para soportar IPV6 y no la necesita, ya que están dentro de la red privada y cambiar a

IPv6 sería una inversión demasiado costosa. Por otra parte, para la red de internet de nuestros clientes móviles si es factible estar de la mano con las nuevas tecnologías.

8.2.2 COMPUMAS

David Martinez, Gerente de Ventas Corporativas

1. ¿Cuenta la empresa con un plan para la implementación de bloques de direcciones IPv6 en la red?

Si, desde el momento que se anunció IPV6 estamos preparando todos nuestros recursos para IPV6, para la transición hemos hechos pruebas con túneles que garantizaran que nuestros clientes puedan interrelacionar con una red paralela IPv6 sin errores durante se da la transición de toda nuestra red.

2. ¿Si se emitiera una regulación por parte de CONATEL cuál sería el tiempo de respuesta en que la empresa podría responder para poder implementar IPv6?

A nivel interno nosotros 2 Meses, con nuestros proveedores no depende de nosotros.

3. ¿Se tiene necesidad de implementar IPv6 en la red en este momento? De no ser así, ¿Para cuándo se tiene previsto el cambio?

Actualmente no hay necesidad, Latinoamérica y el Caribe son las zonas que menos necesidad tienen, cerrando el 2012 solo 4 proveedores en nuestra zona daban soporte en IPV6, considero que la cultura de servicio que brindamos no exige IPv6. Calculo que para 2015 estaremos entrando a IPv6 ya que LACNIC tiene reservadas IPV4 hasta el 2014.

4. ¿Cuenta la empresa con los recursos presupuestados para poder implementar IPv6 este año? ¿De ser requerido podrían incluirse para el año que viene?

Si contamos con los recursos, toda la inversión se ha orientado a ipv6

5. ¿Se tendrían argumentos para no realizar la migración a IPv6? ¿Cuáles?

No hay argumento, ya que esto representa el cambio más significativo que ha tenido el internet desde su creación. No solo es cambiar de una IP de 32 bit a 128 Bits, el protocolo cambiara completamente y no puedes quedarte afuera, las redes que más tarden en migrar a IPv6 serían vistas como redes dinosaurios, grandes pero ancianas.

CAPITULO IX. GLOSARIO

Dual Stack: La solución más sencilla para la coexistencia IPv4/IPv6 es de doble apilamiento. El sistema de fondo envía paquetes de IPv4 o IPv6 a un destino en función de si el sistema de nombres de dominio (DNS) devuelve una dirección IPv4 o IPv6 cuando el nombre del destino es consultado.

El Núcleo de red o Core: Incorpora funciones de transporte y de inteligencia. Estas funciones soportan la transmisión de la información de tráfico y señalización, incluida la función de conmutación de datos. Las funciones de inteligencia incluyen aspectos como el encaminamiento y calidad del servicio. (Jorge Cabrejas Peñuelas, 2012)

Peering (Libre Acuerdo): Permite la interconexión voluntaria entre dos redes en internet administrativamente independientes, lo cual permite el intercambio de tráfico entre usuarios de cada una de las redes. (Bradley, 2012)

CPE (Equipo Local del Cliente): Es un equipo de telecomunicaciones usado tanto en interiores como en exteriores para originar, encaminar o terminar una comunicación.

Traducción de Direcciones de Red, o NAT (*Network Address Translation*): Es un sistema que se utiliza para asignar una red completa (o varias redes) a una sola dirección IP.

Carrier Grade NAT (CGN): Es simplemente un NAT que se encuentra en una red de proveedores de servicios en lugar de en una red de clientes.

MPLS (Conmutación de etiquetas multiprotocolo) : Se entiende por un conjunto de especificaciones definidas por el IETF (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet) que le asigna a las tramas que circulan por la red una identificación que le indique a los routers la ruta que deben seguir los datos.

Router Provider Edge (PE router): Es un router entre el área y las zonas administradas por otros proveedores de la red de un proveedor de servicios de red.

DS-Lite (Dual Stack Lite): Es una tecnología clave que permite a los proveedores de servicios para manejar agotamiento de direcciones IPv4 incrementalmente durante el uso de IPv6 como una capa de transporte para IPv4 en la red de acceso.

6VPE: Una VPN IPv6 está conectado a través de una interfaz de IPv6 o sub-interfaz para el proveedor de servicios (SP) de internet a través de un router PE.

6rd: 6rd (o despliegue rápido IPv6) es otra tecnología de transición IPv6 para proporcionar servicio a los usuarios finales a través de una existente IPv4 infraestructura. 6rd se basa en el concepto de túnel 6a4 y supera algunas de sus limitaciones.

NAT64: Otra tecnología para la coexistencia IPv4/IPv6 es una dirección de red IPv4 a IPv6 Traductor (NAT64). Esta tecnología es similar, pero no es lo mismo, una tecnología anterior conocida como red de Traductor-Protocol Traductor de direcciones (NAT-PT).

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición de Variables	11
Tabla 2 Cronograma de Implementación de Normativas	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variables de Investigación.....	9
Figura 2. Tendencia de Direcciones Libres 2011 - 2013	17
Figura 3 Relación de Categorías	43

Figura 4. Plan de Implementación de las Normativas IPv6 en CONATEL	50
Figura 5. Configuración Dual Stack	53
Figura 6 Configuración 6PE.....	53
Figura 7 Configuración 6VPE	54
Figura 8 Configuración NAT44	55
Figura 9 Configuración NAT444	55
Figura 10 Configuración DS Lite.....	56
Figura 11 Configuración NAT64	57
Figura 12 Configuración 6rd	58
Figura 13 Cronograma de Implementación de Normativas	63