

CRT

Regulación de redes en convergencia

Documento de estudio

Coordinación de Regulación

Julio de 2008



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION	2
2	ESTUDIOS Y LINEAMIENTOS PARA REDES CONVERGENTES	4
2.1	DIRECTRICES PARA REDES DE NUEVA GENERACIÓN –NGN.....	6
2.2	EVOLUCIÓN HACIA NGN	9
2.2.1	<i>Características generales de las NGN</i>	11
2.2.2	<i>Separación funcional y acceso a las redes</i>	15
2.3	MIGRACIÓN DE LA RED	17
2.3.1	<i>Experiencia internacional</i>	20
2.3.2	<i>Experiencia nacional</i>	21
3	DISPOSICIONES APLICABLES A REDES CONVERGENTES	24
3.1	LA REGULACIÓN Y LA PROMOCIÓN DE INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA	24
3.2	PRINCIPIOS REGULATORIOS APLICABLES A LAS NGN	26
3.2.1	<i>Neutralidad tecnológica</i>	26
3.2.2	<i>Libertad de Acceso</i>	27
3.3	INTERCONEXIÓN DE REDES NGN.....	28
3.3.1	<i>Recomendaciones UIT-T sobre NGN</i>	28
3.3.2	<i>Elementos técnicos a considerar</i>	32
4	REGULACIÓN DE REDES EN CONVERGENCIA EN COLOMBIA	38
4.1	FUNDAMENTOS JURÍDICOS	39
4.2	GENERALIDADES Y ENFOQUE PROPUESTO.....	42
4.3	PARTICIPACIÓN DEL SECTOR	46
4.4	CRONOGRAMA	47
	FUENTES	48
	GRUPOS DE TRABAJO EN TEMAS RELACIONADOS	49
	ANEXO 1. RESEÑA DE LAS RECOMENDACIONES UIT-T APLICABLES	51

1 INTRODUCCION

En el entorno de las tecnologías de la información y las comunicaciones –TICs- se está experimentando la convergencia de diferentes “mundos”, por llamarlos así, que permiten a un usuario de las TIC’s recibir simultáneamente beneficios relacionados con las condiciones de conectividad, contenidos, telecomunicaciones y terminales. Se pueden identificar al menos cuatro aspectos de la convergencia, a saber: i) Convergencia de red, cuando a través de la misma red se prestan diferentes tipos de servicios de telecomunicaciones, ii) Convergencia de servicios, cuando el mismo contenido es entregado a través de diferentes plataformas, iii) Convergencia de terminales, cuando los terminales de usuarios soportan múltiples servicios de telecomunicaciones, y iv) Convergencia de mercados, cuando las empresas se fusionan, o adelantan acuerdos que les permiten ingresar a nuevos sectores de la economía, o incluso, relacionado con la convergencia de red, se refiere a la posibilidad cuando los operadores incursionan en diferentes mercados para ofrecer diferentes servicios a través de una misma red.

Estos aspectos de la convergencia no resultan excluyentes entre sí, y su existencia en un entorno determinado dependerá de la interacción entre los diferentes actores involucrados, tales como, proveedores de tecnología y de contenidos, operadores de red, prestadores de servicios, usuarios, entes reguladores y entidades de reglamentación a las cuales corresponde determinar la oportunidad de su desarrollo en condiciones particulares.

En la convergencia de red, los diferentes servicios operan utilizando una plataforma tecnológica integrada, soportada a su vez en la convergencia de dispositivos que impulsan esta tendencia para beneficio del usuario final. Este nuevo entorno tecnológico representa un reto a nivel regulatorio dados los cambios que a nivel técnico y de mercado se llegarán a presentar, para poder garantizar el acceso y uso adecuado de las redes de telecomunicaciones.

Siendo consecuente con esta situación, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 2870 de 2007, “*Por medio del cual se adoptan medidas para facilitar la Convergencia de los Servicios y Redes en materia de Telecomunicaciones*” según el cual, la CRT debe adecuar el marco regulatorio aplicable a todas las redes y mercados de servicios de telecomunicaciones para que permita la convergencia en los servicios públicos de telecomunicaciones y en las redes de telecomunicaciones del Estado, para asegurar el acceso y uso de las redes y servicios a todos los habitantes del territorio, así como

para promover la competencia entre los diferentes operadores. Con tal fin, los operadores de telecomunicaciones deberán ofrecer y permitir el acceso y uso de sus redes a los otros operadores y a los proveedores de contenidos y aplicaciones, en condiciones transparentes, no discriminatorias y bajo criterios de precios orientados a costos eficientes, entendidos como los costos incurridos en el proceso de producción de un bien o servicio de telecomunicaciones que correspondan a una situación de competencia y que incluyan todos los costos de oportunidad del operador, lo cual implica la obtención de una utilidad razonable.

El citado decreto estableció adicionalmente otras labores en cabeza de la CRT tales como la definición de los criterios y las condiciones para determinar mercados relevantes, la existencia de posición dominante en dichos mercados, así como la oferta de elementos desagregados de red identificados como instalaciones esenciales, los cuales están siendo desarrollados en proyectos alternos dentro de la agenda regulatoria del 2008 y por tanto no son objeto de este documento.

Dado que la convergencia es una realidad mundial que no excluye a las redes colombianas, así como lo dispuesto en el Decreto 2870 de 2007, la CRT dio inicio al proyecto que tiene como propósito expedir la regulación de redes en convergencia, lo que implica revisar el marco regulatorio existente para identificar y proponer las modificaciones requeridas al régimen general para el acceso y uso de las redes de telecomunicaciones que además apoye la transición oportuna y adecuada de las redes actuales a las redes de nueva generación, dando garantías suficientes a la inversión, y pueda lograr la promoción de la competencia, en el largo plazo.

En este contexto, la CRT contempla dos grandes etapas para la **participación del sector** en el desarrollo del proyecto. En la primera de ellas, o de conceptualización, que se llevará a cabo en el segundo semestre del año 2008, se publica el presente documento el cual contiene un marco teórico general relativo a las redes de nueva generación y también identifica aspectos que deberían ser contemplados por la nueva regulación de cara a la convergencia, con el fin de recibir comentarios estructurados sobre los aspectos identificados en él, para luego proceder a realizar una consulta pública a partir de los aportes e inquietudes del sector. La segunda etapa, corresponde a la publicación de la propuesta regulatoria para comentarios, la cual se nutrirá de la discusión previa adelantada con el sector, y se llevará a cabo en el primer trimestre del año 2009.

Por lo tanto con el presente documento se da inicio al proceso de discusión con el sector, sobre los elementos que deben ser tenidos en cuenta dentro del desarrollo del proyecto, de tal suerte, que

los diferentes agentes contribuyan desde el inicio del proyecto, en la consolidación y estructuración de una propuesta regulatoria que responda a las necesidades y requerimientos de un sector en el que la convergencia es una realidad que debe ser reconocida por la normatividad.

2 ESTUDIOS Y LINEAMIENTOS PARA REDES CONVERGENTES

En el mundo de las telecomunicaciones tradicionales cada tipo de servicio ha requerido una red independiente y unas reglas particulares para su desarrollo en un ambiente de competencia, pero la evolución tecnológica ha hecho que este paradigma cambie. Según Bezzina y Terrab¹, el desarrollo tecnológico dentro del sector de las tecnologías de información y telecomunicaciones –TICs- ha generado tres grandes efectos, a saber:

- *"El fin del modelo de red tradicional"*

En el modelo tradicional las redes de TIC's fueron integradas verticalmente y principalmente operadas por la misma entidad. Las infraestructuras fueron organizadas basadas en un "Modelo de Red por capas" compuesto de capas consecutivas: física, ductos y mástiles; nivel de antenas y cables; el nivel de transmisión; el nivel de red (conmutación) y el nivel de aplicación. La interfaz entre capas fue técnicamente estandarizada según protocolos y comercialmente incluida en acuerdos de nivel de servicio y otros compromisos contractuales. Por ejemplo, un actor sobre la capa de transporte podría alquilar la fibra de varios proveedores de fibra oscura para expandir su red y necesitaría normas de funcionamiento similares de cada uno para simplificar su oferta a la capa de servicio. Hoy en día estas capas tienden a desintegrarse a diferentes niveles. Esta transformación de un sistema verticalmente integrado a plataformas más abiertas tiene un impacto masivo en el mercado para servicios de TIC's.

- *La descentralización de la inteligencia*

La telefonía tradicional fue una tecnología sumamente centralizada. "La inteligencia" en la red fue localizada en el centro (en las funcionalidades de la central) y por lo general controlada por una empresa. En su forma histórica, dispositivos "tontos" (teléfonos) fueron conectados a la red y estos tenían sólo un conjunto limitado de funciones. Por el ~~contrast~~ la red IP, una única

¹ BEZZINA, Jérôme. TERRAB, Mostafa; Impacts of New Technologies on Regulatory Regimes; The World bank (Global ICT Department), paper for Infodev; 2005.

entidad no controla más que las relaciones básicas de transporte y conexión con otras redes. "La inteligencia" que proporciona el servicio deliberadamente es diseñada fuera de la arquitectura de red: por consiguiente, la red es "tonta" y la inteligencia está en el borde de la red.

Por ejemplo, un ordenador que tiene acceso a la red tiene una gama mucho más compleja de funcionalidades de servicio en sus programas de uso y esto no está relacionado con su tamaño. "La inteligencia" descentralizada en redes IP por consiguiente ha permitido el fuerte crecimiento en servicios innovadores, contenido y aplicaciones en el contexto del mundo desarrollado.

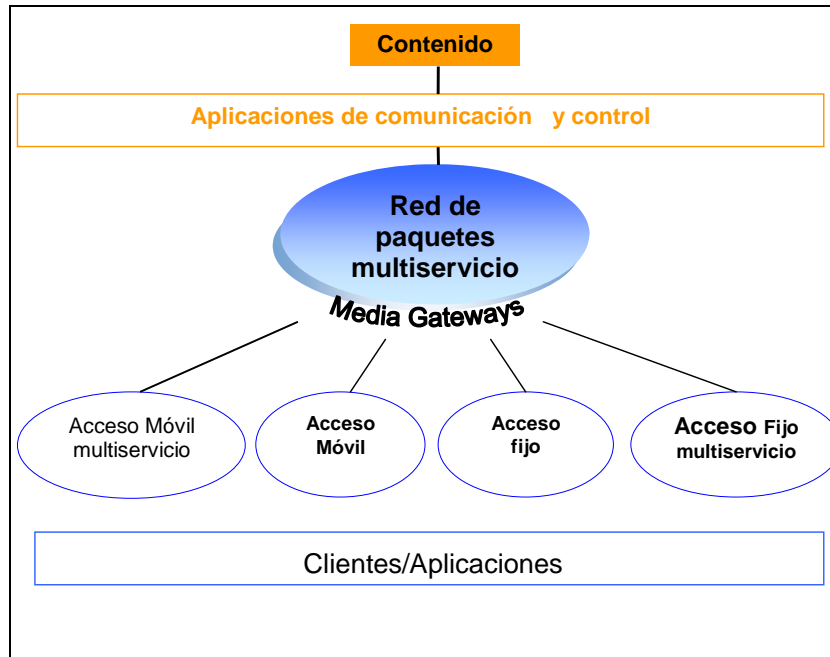
- **La divergencia entre la infraestructura y los servicios**

Otro desarrollo significativo del mercado es la separación de infraestructura y servicios. Anteriormente, la infraestructura y la provisión de servicio ~~eran integradas en empresas individuales~~. Las mismas empresas desplegaron la infraestructura y suministraron los relativamente pocos servicios proporcionados sobre estas infraestructuras (como la telefonía). Con la digitalización, el potencial tecnológico para separar las diferentes capas en la provisión de servicios de comunicación ha aumentado. Además, este potencial se ha aumentado más con la tecnología de paquetes.

La transición en curso de grandes organizaciones verticalmente integradas (como los incumbentes y segundos operadores nacionales) a un pequeño número de proveedores de infraestructura que alimentan una masa de empresas que ofrecen servicios probablemente significa que habrá un número mucho mayor de jugadores horizontales con el comercio entre las diferentes capas de la red en el mercado. Además, si debido a imperativos de mercado o presiones regulatorias, un número significativo de operadores históricos están separando sus diferentes operaciones en filiales más o menos libres."

Este cambio tecnológico representa un gran reto para los reguladores actuales en el sentido de identificar en el escenario de desarrollo de redes convergentes o redes de nueva generación, NGN por sus siglas en inglés (*Next Generation Networks*), qué requerimientos deben permanecer, cuáles deben adaptarse y cuáles pasarían a ser obsoletos en el nuevo entorno. A nivel esquemático, la estructura de las redes convergentes, se puede plasmar tal como se indica en la siguiente gráfica

Gráfica 1. Esquema de red convergente



Fuente: CRT

2.1 Directrices para redes de nueva generación –NGN

Tal como la CRT lo había indicado anteriormente², la definición más aceptada a nivel internacional para las Redes de Próxima Generación o NGN, corresponde a la contenida en la Recomendación UIT-T Y.2001, así:

“Red basada en conmutación de paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS, y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios.”³

² CRT; Estudio integral de Redes de Nueva Generación y convergencia; julio 2007.

³ UIT-T. Recomendación Y.2001 numeral 3

Dentro del contexto de esta recomendación también se define el concepto de movilidad generalizada, como la *"Capacidad del usuario u otras entidades móviles de comunicar y acceder a servicios independientemente de los cambios de ubicación o del entorno técnico. El grado de disponibilidad de servicio puede depender de varios factores, incluidas las capacidades de la red de acceso, los acuerdos de nivel de servicio (si los hubiese) entre la red propia del usuario y la red visitada, etc. El término movilidad incluye la capacidad de telecomunicación con o sin continuidad de servicio."* Así mismo, en la Recomendación UIT-T Y.2001 han sido contempladas las características técnicas que deberán ser tenidas en cuenta en este tipo de redes.

A su vez la UIT ha establecido cuáles son los objetivos que deben ser tenidos en cuenta para la implementación de una red NGN⁴, así:

- "• promover una competencia justa;*
- alentar la inversión privada;*
- definir un marco para la arquitectura y capacidades que permitan cumplir diversos requisitos reglamentarios;*
- ofrecer un acceso abierto a las redes;*
- pero:*
- asegurando la prestación y el acceso universales a los servicios;*
- favoreciendo la igualdad de oportunidades de los ciudadanos;*
- promoviendo la diversidad de contenido, incluida la diversidad cultural y lingüística;*
- reconociendo la necesidad de cooperación mundial, con particular atención a los países menos adelantados."*

La promoción y adopción de redes convergentes en telecomunicaciones es de interés mundial, por el efecto que tendrá en el desarrollo de los países. En este contexto, la UIT en el marco del Simposio global para reguladores del año 2007⁵, definió las directrices sobre prácticas idóneas para la transición hacia las NGN, y de manera particular en relación con la Interconexión e interoperabilidad, adoptó las siguientes directrices:

- *"Fomentar y definir modelos de interconexión flexibles y precisos que permitan la transición paulatina hacia las NGN."*


⁴ UIT-T. Recomendación Y.2001 numeral 5.

⁵ UIT-D; GSR 2007 "El camino hacia las redes de nueva generación"; Dubai, Emiratos Árabes.

- *Examinar los numerosos problemas que entraña la transición hacia las NGN, en particular la definición de mercados económicos o pertinentes, el cambio de modelos de tasación de la interconexión, la calidad de extremo a extremo en lo tocante a la interconexión en un entorno IP y la interconexión de datos y servicios en contraposición a la interconexión de voz.*
- *Adoptar iniciativas de regulación que den lugar a nuevas oportunidades de negocio, tales como "hoteles para operadores" de interconexión en los que el "hotelero" ofrezca un espacio físico donde los proveedores de telecomunicaciones y de red y sus clientes puedan disponer sus encaminadores, redes y equipos de almacenamiento unos junto a otros.*
- *Reconocer que la interoperabilidad de los servicios depende de varios parámetros técnicos, que deberían ser objeto de acuerdo por las partes interesadas, así como de políticas de pares, y de la posibilidad de que existan requisitos de admisiones especiales. Alentamos a los reguladores a seguir y analizar la evolución de la situación y, en caso necesario, a definir las correspondientes políticas de reglamentación obligatoria de los servicios." UIT-GSR 07 Dubai.*

Adicional a estas directrices, el simposio de reguladores se expresó de manera particular en relación con los países en desarrollo:



"Los países desarrollados y en desarrollo evolucionan hacia la NGN de manera diferente por razones de acceso y asequibilidad, ya que estas consideraciones siguen causando quebraderos de cabeza en los países en desarrollo. La NGN prosperará probablemente en los países con políticas sólidas en materia de banda ancha o una gran penetración de esa tecnología. En esos países, principalmente desarrollados, la demanda de servicios avanzados e innovadores sólo está limitada por el ancho de banda disponible." UIT- GSR 07 Dubai.

Este es un claro llamado al sector en general, industria, operadores, gobierno, para lograr la sinergia requerida para el desarrollo de las redes multiservicio, de tal suerte que Colombia no puede ser ajena a esta necesidad reconocida mundialmente y, por ende, debe realizar las actividades que resulten necesarias para efectos de la implementación de las reglas necesarias para la incorporación de los avances asociados a las NGN 

2.2 Evolución hacia NGN

Las redes tradicionales de telecomunicaciones fueron desarrolladas de manera paralela para servicios de voz en redes de conmutación de circuitos, y para servicios de datos en redes de conmutación de paquetes. Con el desarrollo de nuevos protocolos de comunicación y tecnologías de transporte de mayor capacidad, se ha logrado integrar servicios de voz en redes de conmutación de paquetes y aumentar la capacidad y calidad en la transmisión de datos. Las diferencias entre estos dos tipos de redes pueden ser identificadas así⁶:

Tabla 1. Diferencias en redes de datos y de voz

Características técnicas diferenciables redes de datos vs. voz tradicion 
<ul style="list-style-type: none"> • Los servicios que soportan las redes de datos son más sensibles a errores en la transmisión y por tanto se diseñan para minimizar este problema. • Los servicios de transmisión de datos son menos sensibles al retardo que los servicios de voz. • Los servicios de datos son menos sensibles al <i>jitter</i>⁷ que los servicios de voz. • La información de datos puede ser fraccionada y reensamblada fácilmente para su transmisión, la información de la voz debe mantener una continuidad que dificulta su fraccionamiento. • Los tráficos de voz son tráficos continuos con una alta predictibilidad estadística – conocido como tráfico de Poisson-. Los tráficos de datos suelen comportarse como ráfagas de baja predictibilidad estadística en lo que se conoce como tráfico autosimilar, el cual presenta una mayor probabilidad de bloqueo  mismo nivel de uso del canal de comunicaciones que el tráfico de voz, lo cual impone el uso de colas que agregan retardos. • Las redes de voz son orientadas a la conexión con apertura de sesiones y reserva de recursos exclusivos por cada comunicación, las redes de datos no son orientadas a conexión y mantienen sesiones activas continuas. • Las redes de datos están diseñadas para compartir el mismo canal de comunicación entre diversas fuentes de información simultáneamente, las redes de voz reservan recursos específicos por cada llamada. • Las redes de datos permiten a una entidad terminal –usuario- mantener diversas comunicaciones en simultánea, las redes de voz mantienen normalmente una sola comunicación a la vez. • Las redes de datos manejan esquemas de enrutamiento dinámico automático y balanceo de tráfico entre rutas, las redes de voz tienen un esquema de

⁶ LÓPEZ CALDERÓN, Mauricio. Curso sobre Voz y Telefonía sobre IP. UIT-CITEL-ACIEM. 2005.

⁷ Jitter es una variación indeseada de una o más características de una señal periódica. En telecomunicaciones, generalmente se refiere al retardo no uniforme en el recibo de paquetes de datos que pueden causar errores en la comunicación.

enrutamiento más rígido y jerárquico.

Fuente: López, Mauricio. Curso VoIP UIT-CITEL

La migración a redes convergentes con capacidades multiservicios debe tener como uno de sus objetivos el mantener las cualidades de cada uno de los tipos de redes tradicionales y potencializarlas a través de su integración tecnológica, para dar una oferta al usuario final más completa y de mejor calidad.

La innovación tecnológica, el aumento de la competencia en los mercados liberalizados, la probable disminución de ingresos de servicios tradicionales, y los mayores requerimientos de los usuarios, han sido identificados como los principales impulsores de los operadores de telecomunicaciones para migrar hacia las NGN. Dentro de la discusión internacional sobre la evolución a las NGN se han identificado algunos aspectos principales, tanto desde el punto de vista del operador, como del punto de vista del usuario:

Tabla 2. Posibles impulsores de la evolución a NGN

Operador	Usuario
Costos más bajos al tener una red única basada en IP, para invertir y mantener.	Posibilidad de usar el mismo ambiente personalizado entre diferentes plataformas
Reducir costos de mantenimiento de redes legadas	Posibilidad de precios más bajos a través de ofertas agregadas de servicios
Único punto de contacto de facturación para los múltiples servicios	Posibilidad de contar con terminales multiservicio
Posibilidad de actuar como intermediario de facturación para el contenido y aplicaciones de terceros	Integración de contenido propio (ej: fotos, video, website) con su proveedor de servicio.
Implementación más rápida de nuevos servicios y aplicaciones	Cambio de acceso en banda angosta a banda ancha

Fuente: KELLY, UIT Telecom regulation course 2007

Estos factores también se han identificado como impulsores del cambio, en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE . Los operadores tradicionales no están dispuestos a convertirse simplemente en los “transportadores de bits” dejando que los proveedores de contenido capturen todo el valor adicional de los nuevos servicios por esto su interés en evolucionar hacia

una red capaz de soportar múltiples tráfico y contenidos a más bajo precio, que les permita innovar en la oferta de servicios a los usuarios y generar nuevas fuentes de ingresos.

Según fue discutido al seno de la OCDE en el foro de evolución y políticas para redes NGN⁸, se considera que la migración a redes NGN crea potencialmente nuevas fuente de poder de mercado, al mismo tiempo que crea nuevas posibilidades para la competencia. Así mismo, los participantes indicaron que la regulación debía enfocarse en mercados en lugar de tecnologías, siendo menos específica en términos de servicios cubiertos y concentrarse más en habilitar la competencia a nivel de red-servicio.

Los beneficios para el operador se ven reflejados en beneficios para los usuarios a través de una oferta de servicios más completa, personalizada y de calidad. El crecimiento esperado de las redes de acceso en banda ancha y la oferta de múltiples contenidos ha servido de base para que en la discusión de los reguladores al seno UIT, afirmen que en la adopción de las NGN *"La demanda se centrará sobre todo en servicios innovadores y en la inteligencia de la red, es decir, seguridad, almacenamiento y mejor integración de los sistemas de red y de información"*.⁹ A su vez los servicios multimedia revisten especial importancia en el contexto de las NGN, siendo destacable el papel que llegará a desempeñar IPTV tal como lo indicó el Director de la oficina de estandarización de la UIT así: *"IPTV es una de las aplicaciones más altamente visible que emergen como parte del trabajo en redes de nueva generación –NGN, porque está enfocada al mercado de entretenimiento del consumidor. IPTV está en la base del denominado "multiple play", donde los proveedores de servicios pueden ofrecer paquetes de voz, video por demanda –VOD, TV, Internet de alta velocidad y otros servicios de comunicación y entretenimiento sobre la misma red básica. Esto crea un caso de negocios retador que es uno de los principales drivers para el desarrollo acelerado de NGNs"*¹⁰

2.2.1 Características generales de las NGN

Según lo ha establecido la UIT, una NGN proporcionará las capacidades (infraestructura, protocolos, etc.) que permitan la creación, introducción y gestión de todos los tipos de servicios (conocidos o aún no conocidos) posibles, incluidos los que utilizan diferentes tipos de medios

⁸ OECD; FORESIGHT FORUM "NEXT GENERATION NETWORKS: EVOLUTION AND POLICY CONSIDERATIONS"; Budapest, October, 2006.


⁹ UIT; artículo "Los primeros en adoptar la NGN" conclusiones del GSR 07 Dubai.

<http://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=es&year=2007&issue=02&ipage=next-generation2&ext=html>

¹⁰ JOHNSON, Malcom; Director ITU-TSB, Introducción al documento Focus Group IPTV –compendio de estándares; 2008

(audio, visual o audiovisual), con todos los tipos de esquemas de codificación y servicios de datos, servicios de conversación, unidifusión, multidifusión y radiodifusión de mensajería, de transferencia simple de datos en tiempo real y en tiempo no real, sensibles al retardo y tolerantes al retardo. Deben soportarse, dentro de las capacidades de las tecnologías de transporte, servicios con diferentes demandas de ancho de banda, desde algunos kbit/s hasta centenares de Mbit/s.¹¹

De manera particular, en junio de 2004 la UIT lanzó el Focus Group sobre NGN (FGNGN) bajo la responsabilidad del director de la UIT-T. A este Focus Group se le encargó la tarea de coordinar todos los aspectos de estudio de las NGN y específicamente se incluyó entre sus encargos globalizar los resultados de TISPAN¹²; como resultado de dicho trabajo se publicaron los documentos de procedimientos para NGN versión 1¹³, a finales del año 2005. Con posterioridad a esa fecha, finaliza la labor del FGNGN y los estudios se realizan en cada grupo de estudio pertinente de la UIT-T y son coordinados por la iniciativa global de estandarización para redes convergentes- NGN GSI.

En los documentos citados, se establece la arquitectura de la red conformada por una red central (core) con protocolo IP que tiene capacidad para recibir tráfico proveniente de cualquier tipo de red de acceso, en la que la inteligencia de los servicios y contenidos ofrecidos a cada os diferentes usuarios de la red reside en la capa superior de dicha red. En este escenario se logra el desarrollo de una red realmente convergente que aprovecha la mayor eficiencia de costo hasta la misma red de abonado.


Una de las características principales de las NGN, tal como lo ha establecido la UIT, es la separación de los servicios y el transporte, lo cual permite que sean ofrecidos de manera separada y evolucionar independientemente. Por tanto, en las arquitecturas NGN habrá una separación clara entre las funciones destinadas a los servicios y las destinadas al transporte. La NGN permite prestar los servicios existentes y los servicios nuevos, independientemente de la red de acceso utilizada. En la NGN las entidades funcionales que controlan la política, sesiones, medios, recursos, prestación de servicios, seguridad, etc., pueden distribuirse a lo largo de la infraestructura, tanto para redes existentes como nuevas. Cuando están físicamente distribuidas, se comunican a través

¹¹ UIT-T. Recomendación Y.2001 numeral 7.

¹² TISPAN grupo de ETSI creado en el año 2003, encargado de todos los aspectos de normalización para las redes convergentes que comprende aspectos de servicio, arquitectura, protocolo, estudios de QoS, seguridad, movilidad utilizando tecnologías existentes y emergentes, en un ámbito regional.

¹³ ITU-T; NGN FG Proceedings Part I; 2005 http://www.itu.int/ITU-T/ngn/files/NGN_FG-book_I.pdf

de interfaces abiertas. Por consiguiente, la identificación de puntos de referencia es un aspecto importante de la NGN. Han de normalizarse protocolos que permitan la comunicación entre entidades funcionales comunicantes. El interfuncionamiento entre las NGN de diferentes operadores, y entre las NGN y las redes existentes, tales como las redes conmutadas y redes móviles, se provee por medio de pasarelas.

La red NGN puede ser dividida en dos grandes niveles, el de transporte y el de servicios, tal como se observa en , los cuales tienen interacción entre sí para garantizar las comunicaciones de los usuarios de la red y hacia otras redes.


La NGN soportará los dispositivos terminales tradicionales y los diseñados para redes de paquetes. Un aspecto específico de la evolución es la migración de los servicios vocales a la infraestructura NGN, por lo que se habla de servicios de emulación  ~~servicios vocales en tiempo real~~. Los tipos de servicios definidos y las capacidades asociadas a ellos también fueron identificados, así:

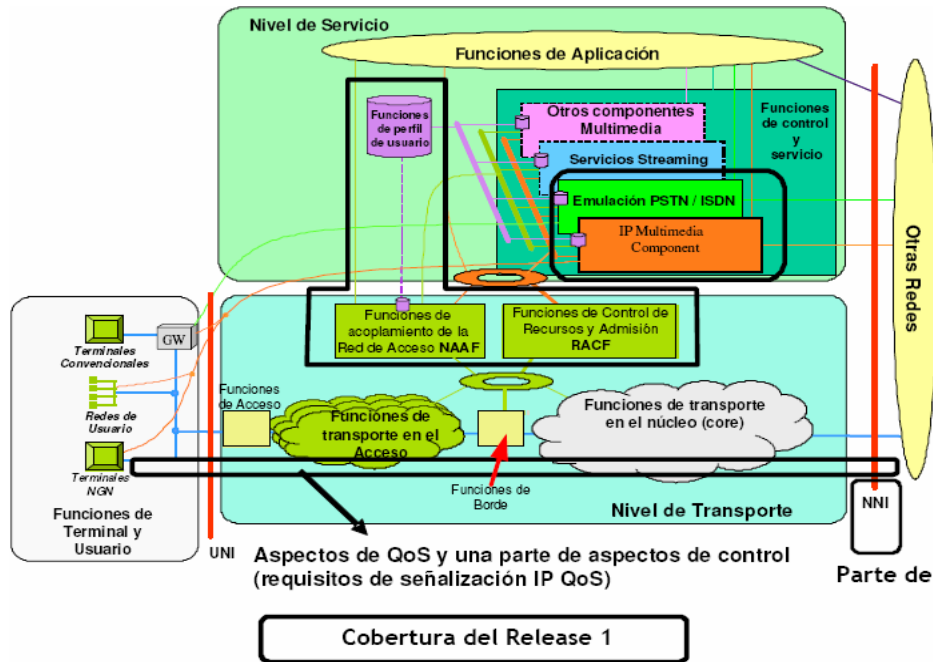
Tabla 3. Servicios y capacidades de una NGN

Tipos de Servicios	Capacidades de la Red
Emulación de Servicios PSTN/ISDN	Capacidades básicas de red
Simulación de Servicios PSTN/ISDN	— Capacidades de soporte a los servicios
Servicios Multimedia	— Entornos de Servicios Abiertos
Acceso a Internet	— Capacidades para habilitar los Servicios
Otros servicios (servicios de datos, etc.)	Soportes para emulaciones PSTN/ISDN
Servicios Públicos (emergencias, etc.)	Soportes para los Servicios Públicos

Fuente: UIT

Adicionalmente, la NGN debería proporcionar los mecanismos de seguridad para proteger el intercambio de información sensible a lo largo de toda su infraestructura.

Gráfica 2. Esquema funcional y de QoS de una red NGN



Fuente: UIT, NGN FG Proceedings Part I

Otro aspecto importante en el desarrollo a mediano y largo plazo de múltiples aplicaciones y servicios basados en NGN, será la identificación que puede llegar a lograrse a través de la implementación de direcciones de red bajo el protocolo IP en su última versión, IPv6, que permitirá contar con recurso suficiente para identificación de todo tipo de dispositivos conectados en red.

Se ha observado que los operadores de telecomunicaciones a nivel mundial continúan las pruebas de adopción del esquema de direccionamiento utilizando el protocolo IPv6, pero aún no se ha determinado el momento oportuno para habilitar la coexistencia con IPv4 en redes públicas, o adelantar la migración. A la fecha, en el mundo sólo el operador NTT de Japón cuenta ya con una red troncal pública con IPv6, y China tiene previsto implantar redes compatibles tanto con IPv4 como con IPv6 antes de los Juegos Olímpicos de Pekín del 2008; en la Unión Europea y en Estados Unidos sólo se tienen redes académicas y de prueba con IPv6 implementado.

El único caso con un horizonte de tiempo definido fue recientemente fijado por la Comisión Europea, quien determinó, para los países miembros, el objetivo de conseguir que el 25% de la industria, las autoridades públicas y los hogares utilicen IPv6 para 2010, y ha pedido una acción

concertada a nivel europeo con el fin de que todos los agentes estén preparados para un cambio oportuno y eficiente que ahorre gastos adicionales a los consumidores y que aporte una ventaja competitiva a las empresas europeas innovadoras¹⁴.

2.2.2 Separación funcional y acceso a las redes

La arquitectura en capas que contempla el modelo de una NGN permitirá a futuro flexibilizar el acceso y uso de dichos recursos de manera independiente, pero en sí mismo no implica que su desarrollo se de por separado.

En el sector de telecomunicaciones, la competencia basada en infraestructura es beneficiosa para promover la inversión en redes de mejores características, aumentar cobertura, y ofrecer a los usuarios alternativas de elección de operador. De otro lado, la competencia basada en servicios es útil para permitir la entrada de nuevos competidores en situaciones donde la infraestructura no puede ser fácilmente replicada ya sea por razones de costo-beneficio (cuellos de botella en el acceso), o de restricciones de tendido de redes. Sin embargo, el análisis de la conveniencia de fomentar uno u otro modelo de competencia no debe estar centrado en aspectos técnicos, sino en el análisis apropiado de las condiciones de competencia de un mercado en particular, que permita fijar las reglas adecuadas para su desarrollo. En la experiencia europea este tipo de decisiones han sido tomadas para casos particulares y no como una regla de aplicación general, previo el análisis de posición dominante que conlleven a exigir la separación que permita el desarrollo de los servicios en condiciones competitivas, por ejemplo en el caso del Reino Unido con la creación de la subsidiaria *Open Reach* de British Telecom, para la comercialización a terceros de la red de acceso del incumbente. La creación de *Open Reach* asegura que toda la industria de telecomunicaciones, incluyendo otras subsidiarias de BT, tengan iguales condiciones de acceso a la red local y redes de backhaul. El Reino Unido ha encontrado que la introducción de la separación funcional ha conducido a nueva inversión significativa de los entrantes y se aumentó la confianza en que la regulación dirigirá adecuadamente el comportamiento anticompetitivo.

En otros países europeos, se adelantan cambios similares. En Suecia, el operador TeliaSonera ha decidido establecer la venta de sus productos en igualdad de condiciones a los clientes mayoristas

¹⁴ Comisión Europea; Boletín IP/08/803 "Un número ilimitado de direcciones de Internet disponible en Europa para 2010". Bruselas, 27 de mayo de 2008.

a través de una filial de infraestructura. En contraste con BT, TeliaSonera separó la totalidad de la red de la provisión de servicios, es decir el núcleo y el acceso son independientes de la oferta al cliente final. Nueva Zelanda también está en el proceso de poner en práctica un plan de separación funcional tal como el caso sueco.

La Comisión Europea estudia el nuevo marco regulatorio para los países que la conforman y presentó una propuesta relacionada con el acceso a las redes de comunicaciones electrónicas¹⁵, donde las condiciones de separación red/servicios pueden ir más allá de las actualmente establecidas. A la fecha continúa la discusión sobre el entendimiento y aplicabilidad de las reglas que podrían habilitar a las agencias reguladoras de cada país –NRA- para determinar la aplicabilidad de la “separación funcional” de redes, la cual se refiere al establecimiento obligatorio de unidades de negocio independientes de un operador verticalmente integrado. Por ejemplo estas unidades pueden corresponder a una división que se encarga de la red y otra que se encarga de la comercialización de servicios a usuarios. Esta situación es diferente a la “separación estructural” que implica una separación total en la propiedad de las empresas que se encargan de red y comercialización de servicios. La Comisión Europea considera que la separación funcional debe ser un último recurso adoptador por el regulador y no su primera opción.

Por otro lado, en respuesta a la consulta sobre la revisión del marco europeo regulador, el Grupo de Reguladores Europeo – ERG- ha emitido su opinión¹⁶ indicando que la separación funcional podría ser considerada como un nuevo remedio en la próxima revisión del marco regulador de la Unión Europea. El ERG agrega que los reguladores tendrían que juzgar los gastos y las ventajas de tal remedio y tendrían que basar su decisión en revisiones completas de mercado; así mismo considera que la separación funcional refuerza y complementa los remedios existentes que aseguran que los reguladores pueden intervenir donde otras soluciones no pueden ser aplicadas. En contraste con este punto de vista, se argumenta que es muy difícil de definir el perímetro de la red que sería sujeta a la separación funcional teniendo en cuenta la evolución tecnológica y de mercados, y además su adopción generaría altos costos para poder llevarla a cabo.

De lo anterior se observa que en un ambiente convergente, el cual de cara al usuario se puede traducir en empaquetamiento de servicios, no hay una solución única y óptima para enfrentar la

¹⁵ European Commission; “Access to Electronic Communications Networks”, 2007
<http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l24108i.htm>

¹⁶ ERG; Comentarios al marco regulatorio europeo
http://www.erg.eu.int/doc/publications/erg07_44_cp_on_functional_separation.pdf.

estructura adecuada de prestación de servicios. La regulación debe cumplir con los objetivos de promover la competencia y a la vez lograr incentivar la inversión, sin que llegue a requerirse una intervención directa y detallada en todos los aspectos de migración a las NGN, y por tanto los mecanismos de promoción de competencia tendrán una gran importancia a mediano plazo. A corto plazo, las reglas mínimas para promover el desarrollo y evolución a las NGN deberían enfocarse en aspectos como el acceso no discriminatorio a las redes y la interoperabilidad de servicios, que aseguren a los diferentes agentes unas condiciones apropiadas que les permitan el desarrollo de sus modelos de negocios.

2.3 Migración de la red

Existe una estrecha relación entre el tipo de aplicaciones y la experiencia del usuario que accede a ellas, por lo que la capacidad de acceso por sí sola no genera mayor consumo de ancho de banda si no esta acompañada de los servicios y contenidos apropiados. Es así como se puede analizar la migración de las redes hacia NGN tanto en el acceso como en el núcleo de la red, de manera tal que se puedan entregar las aplicaciones y servicios en las condiciones de acceso requeridas.

Para las redes existentes, la evolución a NGN es un proceso en el cual componentes de la red son reemplazados por elementos NGN que desempeñan funcionalidades similares y mejoradas, que permiten mantener los servicios tradicionales y capacidades adicionales. Los servicios evolucionarán de manera tal que los usuarios puedan en realidad aprovechar las capacidades multimedia de la red.

El acceso NGN –NGA, ha sido definido por el regulador británico OFCOM, como *"los servicios de acceso en banda ancha que son capaces de entregar anchos de bandas sostenidos muy superiores a los disponibles actualmente de manera generalizada que utilizan la infraestructura de acceso local"*. Por lo tanto, NGA no es específicamente una tecnología sino el despliegue de aquellas capaces de proporcionar altos niveles de banda ancha. Las tecnologías NGA desde la red fija corresponden a xDSL, cable, powerline y FTTx¹⁷; en el mundo inalámbrico las tecnologías 3G, variantes de Wi-Max y *broadcast* digital.

¹⁷ La sigla FTTx (Fiber to the X), incluye las diferentes modalidades de tendido de redes de fibra cada vez más cerca del usuario final, tales como fibra al hogar- FTTH, fibra al edificio- FTTB, fibra al armario -FTTC o fibra al vecindario -FTTN.

Tal como lo ha indicado recientemente la OECD¹⁸, el gobierno y los reguladores tienen que ser conscientes de las características económicas y técnicas de diferentes estrategias de despliegue de fibra, y las consecuencias correspondientes para la competencia. Si las redes se desarrollan, el reto regulatorio es mantener los incentivos de inversión, pero si la competencia basada en infraestructura de redes NGA no se desarrolla, las características tecnológicas y económicas de las redes locales de fibra implicarán nuevos desafíos al empleo continuado de infraestructura desagregada.

Igualmente, la OCDE identifica dos esquemas generales de despliegue de fibra que influyen a futuro en las condiciones de competencia de un mercado en particular, así:

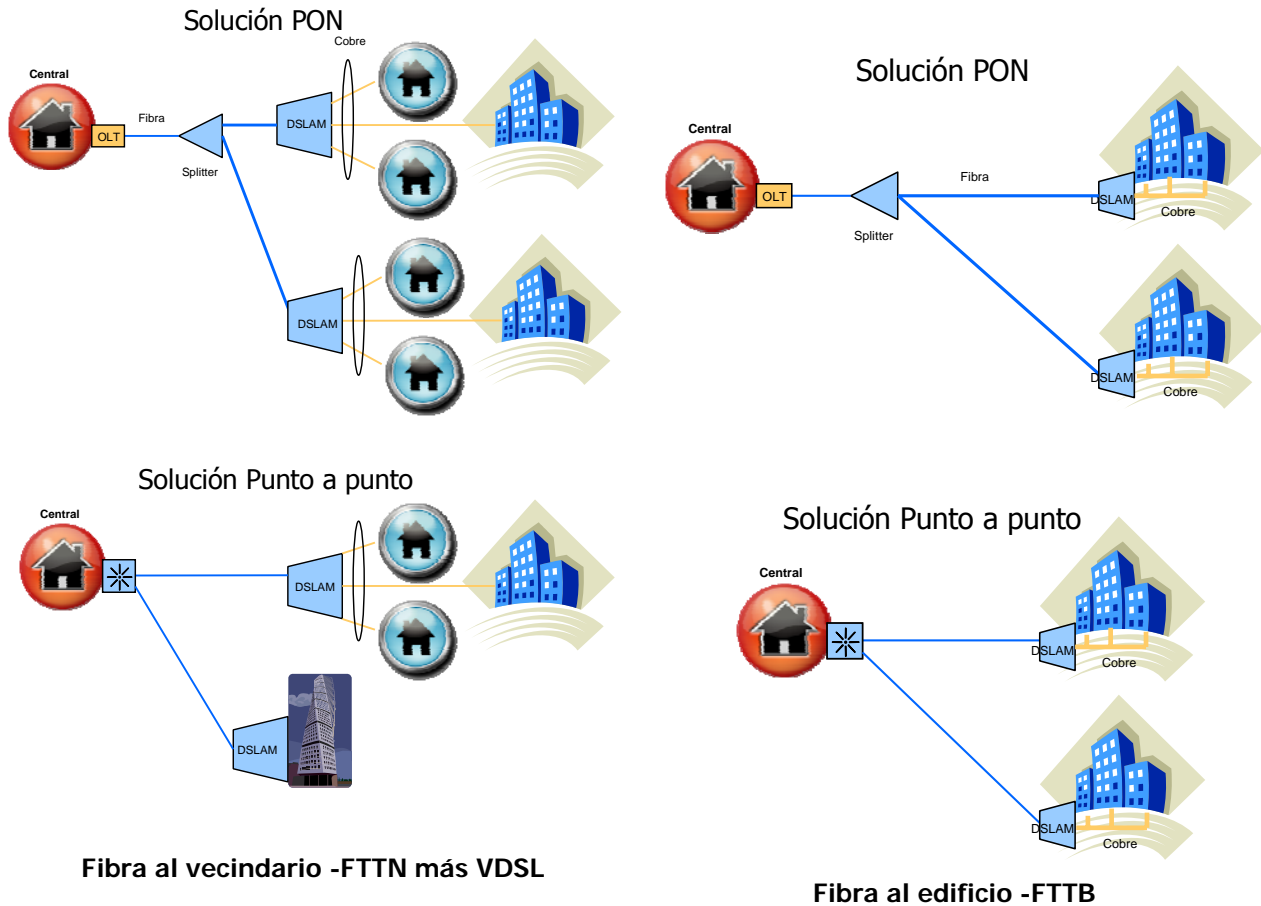
- Punto a Punto (P2P) fibra al hogar/edificio (P2P-FTTH): Es una solución altamente flexible y que puede manejar grandes anchos de banda, pero es costosa de implementar porque extiende la red de fibra hasta el usuario final. Esta arquitectura también tiene la ventaja competitiva de permitir desagregación total para que un entrante se conecte de manera directa a la central del incumbente.
- Redes pasivas ópticas (PON) fibra al hogar: Se diferencian de P2P-FTTH al usar una fibra para conectar a múltiples clientes. Es más barata que la opción P2P, pero requiere más lógica y cifrado en los equipos que permitan integrar y separar flujos de datos de cada cliente. La manera en que sean desplegadas estas redes PON también determinan el alcance de medidas de política como desagregación de la red de acceso a otros proveedores de servicio, y por lo tanto el desarrollo de la competencia.

Estas tecnologías de fibra pueden ser combinadas de manera exitosa con tecnologías basadas en la red de cobre, tales como tecnologías ADSL2+, VDSL o VDSL2 que permiten brindar mayores velocidades que las actuales. El cambio en la red de acceso que lleva la fibra óptica cada vez más cerca del usuario ya sea al vecindario o al edificio haciendo que los tramos de cobre sean muy cortos, le brindan a los usuarios unas condiciones de conectividad mucho mejores a las actuales. Las estrategias de despliegue podrán variar según la empresa y la infraestructura existente, por ejemplo los operadores incumbentes pueden utilizar ADSL2+ para usuarios cercanos a la central, desplegar FTTC para clientes más alejados y FTTH para puntos estratégicos y con nuevos

¹⁸ OECD; Ministerial background report meeting on "The Future of the Internet Economy"; June 2008

desarrollos urbanísticos, tal como se ilustra en la siguiente gráfica. Este tipo de cambios son decisión del operador sobre la evolución de su red, en especial para los operadores telefónicos previamente establecidos.

Gráfica 3. Ejemplos de despliegue de fibra en la red de acceso



Fuente: CRT

En el caso de redes híbridas fibra-coaxial, para brindar mayor capacidad de transmisión de datos se requieren protocolos DOCSIS 2.0 o DOCSIS 3.0 y que las áreas geográficas sean subdivididas en sectores pequeños que permitan eliminar los inconvenientes propios de un "medio compartido".

2.3.1 Experiencia internacional

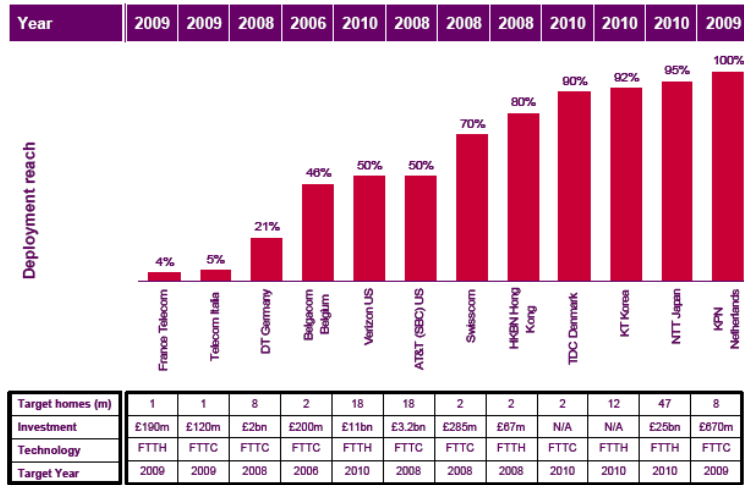
En años recientes se ha iniciado la migración de las redes existentes a NGN, tanto en el acceso como en el núcleo de la red. Dada la capacidad multiservicio de las redes NGN, los países han enfocado sus esfuerzos en ampliar y mejorar las redes de acceso en banda ancha -NGA, que en realidad permitan a los usuarios demandar cada vez más aplicativos y experimentar una mejor calidad de servicio.

A continuación se indica el estado de desarrollo o planeación de la migración a nivel mundial.

- En el año 2006, British Telecom BT y Korea Telecom iniciaron la migración de su red a NGN. Korea Telecom espera tener un cubrimiento con FTTH del 92% para el año 2010. Para el año 2011 BT habrá reemplazado la totalidad de su red conmutada por una red NGN.
- En Estados Unidos, AT&T ha implementado FTTC como una red que se solapa sobre la existente en la mayoría de áreas donde tiene cobertura. Sprint y Qwest también han iniciado la migración a NGN. Verizon planea llegar con FTTH a más de 18 millones de hogares en el 2010.
- En la actualidad la empresa japonesa NTT está instalando una NGN y creando servicios de banda ancha ubicuos.
- Telekom Austria espera disponer de una red totalmente basada en el IP 2009.
- En Canadá, en el 2007 Telus y Bell Canada también anunciaron planes de instalar una NGN.
- Deutsche Telekom planea implementar FTTC en las 50 ciudades alemanas más grandes para el 2008.
- En Francia, Iliad y Neuf Cegetel anunciaron en el 2007 despliegue de redes FTTP (fibre-to-the-premises) para cubrir 5 millones de hogares.
- En cuanto a las redes de operadores de cable, tanto en Estados Unidos como en Europa, se están probando mejoras de las redes que permitan ofrecer servicios a 100 Mbps basados en nuevos desarrollos del estándar DOCSIS.



Gráfica 4. Planes de despliegue de accesos NGN de los incumbentes



Fuente: OFCOM, 2007¹⁹

2.3.2 Experiencia nacional

En el caso colombiano, las tecnologías predominantes de acceso son xDSL y cable (HFC), y la integración de servicios continúa en desarrollo. La inversión en infraestructura por parte de los operadores establecidos se ha venido dando de manera progresiva tendiente a lograr la consolidación de una red multiservicio, con amplia capacidad, calidad garantizada y mayores eficiencias respecto de las redes tradicionales.

La mayor eficiencia en costos que se espera de las NGN se debe a la reducción del número de nodos de conmutación y la posibilidad de provisión de múltiples servicios sobre una base común de infraestructura. Las redes de NGN permitirán explotar, en una mayor medida, las economías de alcance y de escala mediante la provisión de más servicios sobre menos infraestructura, lo que puede incrementar el volumen de mercado que puede abastecer una red en particular.

Los principales aspectos a resaltar en la evolución de redes en Colombia son:

- Las redes de TPBC del país aún tienen en su mayoría componentes de telefonía tradicional (Clase 5). Se están realizando inversiones en infraestructura por parte de los operadores de

¹⁹ OFCOM; NGNA consultation December 2007

telefonía y valor agregado encaminadas a realizar la migración tecnológica requerida para el manejo de una arquitectura NGN, por ejemplo a nivel de interconexión de redes TPBC las centrales tradicionales están siendo reemplazadas por centrales multiservicio (*softswitch*).

- Las redes de los operadores telefónicos continúan en su migración a redes multiservicio (con predominancia de tecnología IP MPLS) para el suministro de servicios empaquetados que involucran telefonía, Internet de Banda Ancha y servicios de valor agregado IPTV..
- Hay grandes desarrollos a nivel de infraestructura que están preparando las redes de las principales ciudades en Colombia para ofertas de accesos dedicados con altas velocidades en los próximos dos años. El uso de fibra óptica en segmentos cada vez más cercanos al usuario, del tipo FTTC. Las ciudades intermedias serán cubiertas a través de redes HFC principalmente.
- Las redes híbridas de fibra y cable (HFC) se están adecuando tecnológicamente para el suministro de servicios empaquetados, en las diferentes ciudades del país.
- Los principales operadores tienen en marcha planes de migración y crecimiento de red mediante la introducción de tecnologías de última generación tales como IP/MPLS, IPDSLAM con puertos ADSL2+ y Metro Ethernet y FTTC entre otras, conforme a las mejores prácticas de proveedores internacionales de acceso.
- Ofertas de accesos a Internet en segmento residencial desde 100Kbps hasta 16Mbps. En el segmento corporativo hasta 200Mbps vía fibra óptica.
- Los equipos DSLAM se encuentran instalados principalmente dentro de los edificios donde están ubicadas las centrales telefónicas, y se tiene unas distancias promedios de la red de cobre hasta cliente final de 3Km.
- Se observan bajas capacidades y puertos en uso para accesos inalámbricos punto multipunto (Wi-max), esta tecnología es vista como un complemento para la última milla y como medio de acceso en banda ancha.
- Los operadores de Valor Agregado no experimentan los inconvenientes de migración de red y uso de redes de cobre con especificaciones inapropiadas para el acceso tal como sucede en el caso de operadores telefónicos tradicionales que ingresaron con posterioridad a la prestación de servicios de Valor Agregado de acceso a Internet.
- Algunos operadores se encuentran evaluando tecnológica y estratégicamente la posible incorporación de tecnologías como VDSL, VDSL2, GPON, ASON con el fin de contar con una mayor escalabilidad en anchos de banda de acceso.

- Los operadores que ingresaron recientemente desplegaron redes totalmente IP con arquitectura NGN y algunos operadores tradicionales ya han iniciado la oferta comercial de servicios sobre las nuevas plataformas.
- De manera particular se han tenido anuncios tales como que la empresa de Telecomunicaciones de Cali, Emcali inició la ampliación de su Red de Próxima Generación (NGN) en más de 90.000 puertos de Telefonía IP y en más de 40.000 puertos de Banda Ancha, para atender a sus clientes del mercado Corporativo y Residencial²⁰; y que el operador UNE EPM Telecomunicaciones espera expandir el servicio de valor agregado IPTV a otras ciudades del departamento de Antioquia en el 2008, servicio que ofrece desde el 2007 a sus clientes en Medellín.

De lo anterior se observa que las redes colombianas no han sido ajenas a los cambios que a nivel internacional se han presentado, y los operadores tradicionales de telefonía han identificado el potencial que existe en la migración, así sea parcial, hacia redes multiservicio.

De otro lado, y de manera particular, la academia y los operadores del sector de telecomunicaciones en Colombia, han visto la relevancia de iniciar la discusión en torno a la evolución de las redes hacia NGN y sus implicaciones, por lo que en el año 2007 se inició el grupo de trabajo denominado Grupo de expertos de NGN, bajo el auspicio del Centro de Investigación de las Telecomunicaciones- CINTEL, el cual ha planteado como objetivo el continuar con la consolidación del grupo de trabajo en NGN e implementar los proyectos de investigación y desarrollo aplicado al avance de estas tecnologías, además de apoyar la producción y despliegue de redes NGN en el país. Los tres proyectos que fueron aprobados por dicho grupo para ser desarrollados en el año 2008, son:

- Diseño y especificación de un servicio bajo una plataformas de Entrega de servicios (SDP) para Redes NGN en Colombia
- Interconexión de Redes Públicas NGN/IMS
- Medición de la Calidad del Servicio en Redes de Próxima Generación NGN en Colombia

²⁰ TOPCOMM; ZTE fortalecerá la plataforma de multiservicios de Emcali; Sección Empresas; marzo 2008.

Al finalizar cada proyecto, los grupos de trabajo han planteado la publicación de los documentos los cuales se han proyectado para finales del año 2008. Se espera que este tipo de estudios y análisis críticos de la situación del país puedan servir de apoyo al desarrollo del sector.

3 DISPOSICIONES APLICABLES A REDES CONVERGENTES

3.1 La regulación y la promoción de inversión en infraestructura

La discusión sobre la regulación en ambientes convergentes se ha venido dando en los últimos años en diferentes países, donde se reconoce que la regulación no puede ser un freno para la evolución tecnológica que está disponible para ser utilizada por operadores y usuarios.

En lo referente a la inversión, el papel del regulador deber ser el asegurar que no se presenten distorsiones en los incentivos para una inversión eficaz por parte de las empresas, es decir, que las inversiones puedan ser compensadas de manera justa sin generar aumentos apreciables en los precios para los usuarios: por lo tanto, se le debe confiar al mercado justificar el desarrollo o no, de una tecnología en particular.


Otro aspecto regulatorio asociado a facilitar la inversión en nuevas redes es el relacionado con la posibilidad que se le presenta a los nuevos operadores de acceder al uso compartido de infraestructura física (derechos de vía, postes, ductos, cámaras, etc), que disminuyen los tiempos de despliegue de la red, suavizan el efecto de las posibles barreras de orden territorial que puedan existir y hacen más viable el plan de negocios. Se reconoce a nivel mundial que puede ser socialmente costoso duplicar infraestructura considerada como costos hundidos, debido a que no se aprovechan debidamente las economías de escala. Esto no se debe confundir con desincentivar la inversión en otros aspectos necesarios para el desarrollo de la red que finalmente impulsan el desarrollo del sector.

De igual forma en el año 2007, el Ministerio de Comunicaciones expidió la reglamentación necesaria para cumplir con el plan contemplado en el artículo 11 del Decreto 2870 de 2007²¹, el cual autoriza de manera general la instalación, ampliación, renovación, ensanche o modificación de la red de telecomunicaciones del Estado, en los términos previstos en los artículos 14, 15 y 23 del Decreto-

²¹ Resolución Mincomunicaciones 2578 de 2007 "por la cual se reglamenta el artículo 11 del Decreto 2870 de 2007 y se dictan otras disposiciones", y la Resolución Mincomunicaciones 0190 de 2008 "Por la cual se modifica la resolución 2578 de 2007.

ley 1900 de 1990, asegurando el cumplimiento de los principios de uso eficiente de dichas redes, así como de competencia, interconexión e interoperabilidad aplicables; disposición que claramente facilita la oportunidad de invertir en redes, la cual puede ser ejercida por tantos interesados como sea posible, una vez que ellos identifiquen un caso viable de negocio, de manera correspondiente a la opción de invertir y mejorar las redes que tienen los operadores establecidos.

Otra medida es la de permitir la libre fijación de precios finales para todos aquellos nuevos servicios sobre los cuales no se cuenta con información histórica que permita su adecuado análisis, facilitando e incentivando la inversión en nueva tecnología.

De acuerdo con YANKEE Group²², los operadores están mejorando las redes principales con un foco en reducción de costos, y en el caso de iniciativas NGA, el objetivo es aumentar el ARPU. Estas iniciativas implican inversiones considerables caracterizadas por el gran riesgo basado en la demanda incierta de los nuevos servicios de alta velocidad que serán habilitados por tecnologías NGA, modelos de negocio no probados, y condiciones regulatorias inciertas. Por lo tanto sugieren que la actividad reguladora debe enfocarse sobre NGA s que sobre el despliegue del núcleo NGN. Adicionalmente, se encuentran apreciaciones tales como las indicadas por el regulador británico donde establece que el regulador antes de adoptar cualquier política regulatoria *ex ante*, necesitará definir los mercados relevantes para los servicios de acceso a redes de nueva generación, ya que este tipo de regulación debería aplicar a los servicios entregados a través de ésta.²³

La complejidad de las decisiones correctas de inversión en nuevas redes por parte de los operadores existentes, corresponde al desarrollo mismo de la competencia que hace que sea el mercado en sí mismo quien les obliga a los operadores a actualizarse constantemente.

El período de migración y de preinversión que se está dando, con la incertidumbre que rodea el plan de negocios para la inversión, sin conocer los despliegues de red NGN planeados por cada uno de los operadores del país, hacen que en esta etapa se consideren apropiados unos lineamientos regulatorios lo suficientemente amplios que permitan la innovación y la inversión, bajo las decisiones de los operadores, pero que garanticen a los usuarios finales que se darán las condiciones mínimas de interoperabilidad de servicios una vez se de la migración. Solo el paso del

²² YANKEE Group report; What's Next for NGN Access Regulation?. Diciembre 2007.

²³ OFCOM; Regulatory Challenges posed by Next Generations Access Networks Public. Discussion Document;2006.

tiempo podrá brindar mayor claridad sobre las posibles necesidades de intervención regulatoria, es así como se evita la intervención *ex ante* donde no puede identificarse su pertinencia.

No obstante, ante la evidente necesidad de generar reglas que permitan la convergencia y la adopción de los nuevos desarrollos tecnológicos, el regulador debe jugar un papel importante en este contexto, de tal suerte que las telecomunicaciones sean un verdadero mecanismo de desarrollo social y se logre la verdadera incursión de los colombianos a la sociedad de la información.

3.2 Principios regulatorios aplicables a las NGN

Tal como lo ha indicado la OCDE²⁴, la migración a NGN crea nuevas posibilidades para la competencia y los mercados horizontales, y al mismo tiempo genera potencialmente nuevas fuentes de poder de mercado. En un mercado competitivo, los reguladores y responsables de formular la política no tendrán que intervenir sobre regímenes de interconexión; a la inversa, en caso de la integración vertical o existencia de cuellos de botella, las obligaciones para interconectar a nivel IP pueden tener que ser consideradas, siendo este el caso colombiano.

De la revisión realizada se evidencian algunos principios que deben ser tenidos en cuenta frente a cualquier decisión regulatoria sobre las NGN que se describen a continuación.

3.2.1 Neutralidad tecnológica

En el estado actual de desarrollo de las redes y servicios en Colombia lo anterior se manifiesta en la prestación de servicios bien sea soportados en redes tradicionales, híbridas o NGN. En un estadio futuro de desarrollo regulatorio se abrirá la posibilidad de discutir sobre la separación conceptual de los servicios que se soportan en las NGN y la provisión de accesos de las NGN mismas, así como sobre la calidad y alcance de la relación entre la infraestructura de red y los servicios que ella soporta.

²⁴ OECD; Foresight Forum "Next Generation Networks: Evolution and Policy Considerations"; DSTI/ICCP(2007)2 Summary Report; 2007.

Según lo indicado por Bezzina²⁵, la neutralidad de tecnología está en parte basada en la convergencia de tecnología, que habilita que servicios similares pueden ser suministrados sobre plataformas de tecnología diferentes, y por otro lado en como la regulación debería procurar por promover la competencia entre soluciones de tecnología diferentes, en vez de 'escoger a un ganador'. Sin embargo, la prescripción para la neutralidad de tecnología va más allá de la convergencia de tecnología, ya que está basada en una política más profunda de limitar la intervención pública en las direcciones de desarrollo de tecnología. La idea es que los mecanismos de mercado son mejores para realizar estas elecciones, y que los riesgos de elegir tecnologías 'incorrectas' por el sector público son sustanciales.

Así mismo, el autor cuestiona como adoptar un régimen de interconexión neutro tecnológicamente, en un contexto donde las redes basadas en IP son las principales redes utilizadas para transportar el tráfico de voz. Adicionalmente trae a colación que se enfrentarían problemas asociados a los cargos de acceso debido al empleo de números virtuales y la dificultad de localizar el origen de llamadas, en caso tal de optar por esquemas de nomadización o nomadismo²⁶ de usuarios de telefonía.

3.2.2 Libertad de Acceso

Principio que expresa la obligación de provisión de capacidades de transporte por los operadores que detentan infraestructura física para el efecto, a favor de operadores de servicios de telecomunicaciones. Estos principios han sido adoptados en Colombia en normativa nacional y se sustentan en normativa y compromisos supranacionales como la OMC y la CAN. En materia de NGN, su aplicación se determinará a futuro la posible provisión de interfaces de abonado abiertas de una forma no discriminatoria hacia cualquier proveedor de servicios o usuario final dentro del área de cubrimiento de la NGN.

Una de las características propias de las NGN –y de otras redes públicas IP - es la de permitir un grado de ubicuidad tal que los servicios que se implementan sobre ellas pueden ser accedidos por

²⁵ BEZZINA, Jérôme. TERRAB, Mostafa; Impacts of New Technologies on Regulatory Regimes; The World bank (Global ICT Department), paper for Infodev; 2005.

²⁶ UIT-T Rec. Q.1761. Nomadismo: Capacidad del usuario para cambiar su punto de acceso a la red después de haberse desplazado; al cambiar de punto de acceso se interrumpe completamente la sesión de servicio del usuario y se inicia una nueva, es decir no es posible el traspaso. Se supone que, en general, los usuarios interrumpen su sesión de servicio antes de desplazarse hacia otro punto de acceso o cambiar de terminal. Éste es el tipo de movilidad del que se habla en el caso de convergencia móvil fijo.”

el usuario desde cualquier punto de la red donde se provee una interfaz abierta. No obstante lo anterior, los servicios que desde allí se accedan estarán condicionados por las características técnicas del acceso que se utilice en cada momento. En ese orden de ideas, debe tenerse en cuenta que el mecanismo previsto de independencia de la NGN de las capas de aplicación – servicios- y contenido establecidas en su modelo conceptual impone la necesaria definición de parámetros que deben ser informados al usuario respecto de los accesos contratados, y en el mismo sentido la necesaria información de los proveedores de servicios hacia los usuarios de las características técnicas mínimas del acceso a ser usado en un momento dado para efectos de asegurar un nivel mínimo de calidad del servicio.

3.3 Interconexión de redes NGN

La convergencia de servicios en redes NGN obliga a que las reglas técnicas sean flexibles y que la regulación *ex ante* no esté asociada exclusivamente a parámetros de servicios particulares según la manera tradicional.

La CRT a finales del año 2007 contrató el estudio denominado "*Regulación en Ambientes de Convergencia y de Redes NGN*", el cual realizó una revisión teórica y de tendencias internacionales sobre las NGN, y presentó un análisis sobre la integración de las mismas en el contexto colombiano que sirven de base para el análisis y desarrollo del proyecto regulatorio en marcha. El informe final se publica anexo al presente documento para su análisis y comentarios del sector. Es de aclarar que el contenido de dicho informe, no refleja o compromete la posición de la CRT y corresponde a las recomendaciones y/o puntos de vista del autor.

3.3.1 Recomendaciones UIT-T sobre NGN

En el año 2005 culminó el trabajo del FGNGN de la UIT-T, quien con base en las Recomendaciones Y.2001 y Y.2011 emitió la versión 1 de las disposiciones para NGN.

A la fecha se tienen recomendaciones de tipo general para la operatividad de las redes y los diferentes grupos de trabajo (*Working Groups*) involucrados continuarán desarrollando aspectos particulares tales como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 4. Grupos de trabajo bajo el grupo de estudio 13 de la UIT-T para NGN

<i>Working Group</i>	Área de trabajo
WG1	SR, <i>Service Requirements Group</i> . Desarrollo de los servicios y capacidades en concordancia con el Plan de <i>Release</i> definido por FGNGN
WG2	FAM, <i>Functional Architecture and Mobility Group</i> . Desarrolla la arquitectura funcional general incluyendo los aspectos relativos a movilidad
WG3	QoS <i>Group</i> . Desarrolla los Servicios de Calidad extremo-extremo
WG4	CSC, <i>Control and Signalling Capability Group</i> . Desarrolla el control relacionado con aspectos de QoS incluidos el Control y la Admisión de los Recursos
WG5	SeC, <i>Security Capability Group</i> . Desarrollo del trabajo de la Seguridad en el entorno NGN
WG6	Evo, <i>Evolution Group</i> . Evolución de PSTN/ISDN a NGN
WG7	FPBN, <i>Future Packet-based Bearer Network</i> . Identifica los problemas actuales de las redes de paquetes y desarrolla los requisitos para la futura red de paquetes

Fuente: UIT

Es de anotar que la versión 1 de FGNGN recoge los estándares IMS por lo que contempla las posibilidades y mejoras en manejo de contenidos multimedia de una red de este tipo. Es de resaltar que el IMS forma parte del núcleo de la red NGN, pero NGN no es una red basada en IMS, por lo que la versión 1 modifica y adapta el IMS para soportar otras tecnologías.

Los principales aspectos desarrollados se relacionan con:

- Arquitectura funcional de la NGN (por ejemplo, basado en IMS²⁷ de 3GPP/3GPP2²⁸, pero incluyendo soporte de acceso de banda ancha, como accesos xDSL).
- Movilidad generalizada.
- Calidad de servicio (QoS).
- Señalización y control NGN
- Capacidades de seguridad, incluyendo capacidades de autenticación.
- Evolución hacia la NGN desde las redes existentes.

Se adopta como soporte de sesión los servicios basados en el protocolo SIP²⁹, en el núcleo de la red NGN.

²⁷ IMS es la sigla de IP Multimedia Subsystem.

²⁸ 3rd Generation Partnership Project- El objetivo del 3GPP es hacer global aplicaciones móviles de tercera generación 3G. 3GPP parte de la evolución de los sistemas GSM/UMTS y 3GPP2 parte del estándar CDMA. www.3gpp.org

En el año 2006, la UIT desarrolló recomendaciones sobre las metas de calidad que se esperan en las NGN, donde el modelo funcional tiene que incluir los requisitos para mantener entre ellos la calidad extremo a extremo. Se destacan las recomendaciones Y.1540 – “Servicio de comunicación de datos con Protocolo Internet – Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y la transferencia de paquetes de Protocolo Internet”- y Y.1541, “Objetivos de desempeño de Red para Servicios basados en IP”-, que son indicativas en cuanto a los parámetros generales de red que deben tenerse en cuenta en el diseño de una Red IP con calidad de servicio y las necesidades técnicas de los diversos tipos de tráfico que por ellas pueden circular.

La calidad debe ser enfocada de forma centralizada, distribuida o híbrida. El FGNGN mantiene los criterios de las Clases para establecer niveles de calidad en las diversas aplicaciones. Por ejemplo, las aplicaciones en tiempo real, sensibles al retardo, al *jitter* o a las pérdidas de paquetes; tales como VoIP y Vídeo Conferencia deben cumplir la Clase 0 ó 1. Las aplicaciones interactivas como las Señalizaciones, la clase 3 y las aplicaciones tradicionales, como Internet, la clase 5. La métrica de la calidad es un problema adicional porque la calidad debe medirse a través de múltiples proveedores de servicios, por lo que este tema está pendiente de estudio al seno de la UIT.


En cuanto a calidad de servicio en redes de paquetes, la Recomendación UIT-T Y.1541 ha identificado que los usuarios requieren niveles de calidad de servicio que, cuando sean combinados con las características de sus servidores, terminales y otros dispositivos involucrados en las comunicaciones, soporten de manera satisfactoria sus aplicaciones. La adopción de servicios soportados en redes basadas en IP no ha cambiado esta condición, con excepción de que las redes deben satisfacer las exigencias impuestas por parámetros de desempeño para transferencia de paquetes. Estos parámetros son bien entendidos, pero en muchas ocasiones se encuentran por fuera del alcance de la red de los proveedores de servicio, por tratarse de elementos relativos a factores de operación de las redes o dispositivos internos de los suscriptores.

Por la razón anterior, los parámetros de desempeño de una aplicación particular en una red NGN están asociados directamente a la combinación entre los parámetros de desempeño de la red que la soporta y de los parámetros de desempeño de los equipos terminales utilizados por el usuario.

²⁹ SIP: Session Initiation Protocol definido en el RFC 3261 del Internet Engineering Task Force-IETF.

En respuesta a la situación expuesta anteriormente, en la Recomendación UIT-T Y 1541 se han establecido objetivos en niveles de desempeño de redes que permitan de manera conjunta satisfacer los requerimientos de diferentes tipos de aplicaciones. Dichos objetivos se organizan en conjuntos denominados Clases de Calidad de Servicio, que pueden ser equiparadas con las capacidades de equipos de usuario, bien diseñados, para soportar de manera satisfactoria varios tipos de aplicaciones. El número de clases definidas debe ser pequeño para facilitar la tarea de ingeniería de diseño y administración de la red, lo que implica necesariamente que cada clase deberá soportar las necesidades de múltiples aplicaciones

Los valores objetivos en cada clase resultan del análisis de aplicaciones claves en redes NGN, tales como telefonía de voz, conferencias multimedia, intercambios confiables de datos vía TCP, transferencia interactiva de datos y televisión digital, en conjunto con el análisis de factibilidad de implementación sobre la red.

La definición de acuerdos  niveles de servicio deberá se aplicado para rutas extremo a extremo, dentro del alcance de las interfaces usuario-red en cada uno de los extremos de la comunicación, y su negociación y establecimiento deberá ser parte del proceso de establecimiento de una conexión vía señalización.

3.3.2 Elementos técnicos a considerar

A continuación se reseñan los elementos de la interconexión que deben considerarse respecto de las NGN. Dentro de la interconexión se experimentarán aspectos más complejos que los actuales, y otros serán más simples tal como lo han identificado expertos a nivel internacional.³⁰

Tabla 5. Principales cambios en la interconexión con NGN

Mayor complejidad
Diferenciar entre diferentes flujos de tráfico con diferente QoS.
Diferenciar entre diferentes terminales de usuarios (ej: fijos, móviles, fijos inalámbricos, etc).
Opciones de tarifas por minuto, por volúmen, por tipo de servicio y tipo de contenido utilizado.

³⁰ KELLY, Tim; Pricing, billing and interconnection in an Next Generation Networks (NGN) environment; ITU Executive Course on Telecom Regulation – LIRNEasia; 2007.

Mayor simplicidad

Los acuerdos de remuneración por minuto serán la elección preferida en el corto plazo pero no resultan sostenibles. Las tasas están cayendo.

A largo plazo se migrará a esquemas de compensación basados en la capacidad de la interconexión, o incluso del tipo *bill and keep*.

La tendencia de empaquetar servicios y ofrecer tarifas planas al usuario final encontrará su reflejo en los precios basados en capacidad en el mercado mayorista.

La migración a NGN no hará que las preocupaciones sobre posición significativa de mercado desaparezcan.

Fuente: KELLY, Tim. UIT.

A partir del estudio denominado "*Regulación en Ambientes de Convergencia y de Redes NGN*"³¹, a continuación se incluye el resumen de las consideraciones respecto a los elementos técnicos a tener en cuenta en la interconexión de redes NGN, que deberían ser contemplados en la regulación.

a. Nodos de Interconexión

Los nodos de conmutación en el caso de NGN son nodos que tienen las siguientes características básicas:

- Basados en conmutación de paquetes
- Provisión de interfaces físicas de alta velocidad para efectos de interconexión, generalmente interfaces en fibra óptica bajo SDH o SONET.
- Provisión de interfaces abiertas a nivel de red, con uso preeminente del protocolo IP.
- Implementación de mecanismos que proveen calidad de servicio por demanda que deben ser coordinados con los nodos de otras redes.
- Independencia de los nodos de conmutación de características técnicas de servicios específicos
- Parámetros de calidad de servicio por tipo de tráfico asociado a características tales como sensibilidad a retardo y desfase (Jitter) y el ancho de banda utilizado.

En virtud de lo anterior, las interfaces físicas y lógicas que deben proveer los nodos de conmutación de las NGN como nodos de interconexión respecto de otras redes similares son más variadas y, por

³¹Estudio desarrollado por la empresa Sistemas Administración e Ingeniería Ltda. Contrato CRT 032/07.

tanto, debe existir un conjunto de interfaces de mínimo ofrecimiento en analogía a las establecidas para redes telefónicas tradicionales.

Respecto de la interconexión con redes tradicionales, estas se realizan a través de pasarelas de señalización y de circuitos de transporte que son las que efectúan las funciones propias de nodos de interconexión respecto de las redes tradicionales. Uno de los elementos que deben tenerse en cuenta en particular en las NGN es la mayor eficiencia que se logra en toda la red y que deriva en la consolidación de las funciones de conmutación en uno o unos pocos nodos de alta jerarquía. En este sentido en las NGN se presenta la tendencia general de reducir los nodos de conmutación y ubicarlos en los puntos de mayor concentración de tráfico, nodos que a su vez actúan como nodos de interconexión respecto a otras NGN.

Cabe entonces considerar la posibilidad de que el regulador revise las declaratorias de nodos de interconexión de los operadores, para verificar si en ellas se refleja o no las mayores eficiencias que frente a la interconexión se pueden lograr en las NGN.

b. Interfaces y protocolos de señalización


Existe una preeminencia de uso del protocolo IP directamente sobre las interfaces físicas, pero puede esperarse también la existencia de base instalada de IP sobre un núcleo de conmutación en ATM en algunas redes.


En el mercado las interfaces típicas de alta capacidad en el actual estado del arte se concentran en redes de transporte en fibra óptica bajo jerarquías sincrónicas como es el caso de SDH y SONET, aunque también es común encontrar interfaces de la familia Ethernet (Gigabit Ethernet) en conmutadores IP de gran capacidad.

Ahora bien, las interfaces lógicas establecidas sobre estas interfaces físicas corresponderán al manejo del conjunto de protocolos que implementan conmutación de paquetes, donde se observa una gran adopción en el mercado de los protocolos de la familia IP desarrollados bajo el IETF – considerando en especial los protocolos de transporte TCP y UDP.

Adicionalmente, se requiere la implementación de una serie de protocolos que establecen la posibilidad de manejo de calidad de servicio –QoS- lo cual es una de las características fundamentales de una NGN.

Sobre este punto existen dos elementos fundamentales a considerar:

- En redes NGN donde se manejan altas capacidades en el núcleo de red, la sola agregación de tráfico y manejo de grandes números conlleva una menor probabilidad de bloqueo; no obstante al extenderse hacia la red de acceso disminuyen las capacidades y la posibilidad de manejo estadístico del tráfico, por lo que es en este punto donde pueden encontrarse con mayor probabilidad problemas de congestión entre tráficos de diferentes aplicaciones.
- Frente a la congestión que se presenta por manejo de varias fuentes de tráfico,  necesario implementar mecanismos que lo prioricen el tráfico respecto a sus características particulares, considerando: (i) sensibilidad al retardo, (ii) sensibilidad a la variación de retardo (*jitter*), (iii) sensibilidad a pérdidas de información, y (iv) ancho de banda requerido. A manera de ejemplo, un servicio de voz en tiempo real requiere un mínimo retardo y variación del mismo, puede soportar algo de pérdida de información y requiere un ancho de banda relativamente pequeño; por su parte un servicio de datos transaccionales requiere un retardo pequeño, un ancho de banda mínimo, no es sensible a variaciones de retardo pero es altamente sensible a pérdidas de información o errores de transmisión.

Como implementación práctica de la QoS, existen mecanismos propios de las redes IP y otros que están diseñados para trabajar sobre múltiples plataformas adicionales a la IP siendo los más comunes en la actualidad los siguientes 

- Protocolo RSVP, el cual se establece directamente sobre IP, sin acudir al uso de protocolos de la capa de transporte UDP o TCP. Está diseñado para que los diversos conmutadores en la red con funciones de enrutamiento reserven anchos de banda para una aplicación que así lo solicite, enfocándose a comunicaciones punto a punto.
- Protocolo MPLS, el cual permite definir parámetros de servicio y prioridades de tráfico a través de etiquetas que se insertan a todos los paquetes en la red y que los elementos de conmutación reconocen para manejar dinámicamente dicho tráfico conforme a la información

de etiqueta. Gracias a las etiquetas el procesamiento de cada paquete se reduce al manejar allí información crítica de características del tráfico con un esquema muy simple, logrando que a los tráficos que son sensibles a algún parámetro particular se les de el tratamiento adecuado en todos los nodos de la red.

Cabe destacar que en el tránsito de la comunicación extremo a extremo, debe darse el mismo tratamiento pues si una porción de red no provee los parámetros citados, toda la comunicación se verá afectada por las limitantes de esta porción.

La consecuencia práctica frente a la interconexión es la necesidad de determinar en este proceso las interfaces físicas, protocolos de red y mecanismos para QoS que deben implementarse y los niveles esperados de parámetros de calidad, conforme a las recomendaciones de la UIT antes citadas.

Ahora bien, respecto de las interfaces que deben establecerse necesariamente hacia las redes tradicionales, las mismas se implementan a través de pasarelas ("*gateway*") especializadas en funciones de señalización y de manejo de circuitos de tráfico que permiten el intercambio de señalización y de información de las plataformas de servicio (como los *softswitch*) con las redes tradicionales de telecomunicaciones, pasarelas que deben ubicarse en los puntos de interconexión y que corresponden a una extensión natural del nodo de conmutación principal de una NGN, siendo estas pasarelas, y no los nodos principales de conmutación, los nodos de interconexión equivalentes respecto de las redes tradicionales de telecomunicaciones; pasarelas que deberán entonces cumplir con los parámetros técnicos que se hayan fijado respecto a interfaces y capacidades de los nodos de conmutación tradicionales.

c. Numeración e identificación

Mientras que la red tradicional utiliza numeración conforme a la UIT-T E.164, la red NGN utilizará múltiples esquemas de identificación tales como E.164, direccionamiento IP, nombres de dominio y URIs (Uniform Resource Identifiers). Para unificar el esquema tradicional de telefonía con las redes IP, dos grupos de trabajo de la IETF (ENUM and SPEERMINT)³² están desarrollando nuevas

³² ENUM, Telephone NUmber Mapping <http://www.ietf.org/html.charters/enum-charter.html>; SPEERMINT, Session PEERing for Multimedia INTerconnect. <http://www.ietf.org/html.charters/speermint-charter.html>.

versiones de estándares necesarios para transformar la numeración E.164 en URIs para poder enrutar la comunicación a través de diferentes terminales y aplicaciones (voz, fax, móvil, etc).

d. Dimensionamiento de la Interconexión

Dada la multiplicidad de tráfico que pueden darse en las NGN y la naturaleza diversa de los mismos, con respecto a la interconexión el ejercicio de dimensionamiento de la misma es más delicado y complejo y si se quiere sujeto a una mayor dinámica de ajuste y revisión de las proyecciones.

En este sentido, la responsabilidad del dimensionamiento de la interconexión entre dos redes convergentes debería ser un ejercicio conjunto y los mecanismos de revisión y ajuste continuo deben existir y ser previstos desde el comienzo de la misma.

Ahora bien, respecto de la interconexión con redes tradicionales en las cuales el problema de dimensionamiento se limita a un servicio en particular y frente al principio de neutralidad tecnológica, las reglas aplicables entre redes tradicionales pueden ser extrapoladas a este caso.

e. Diversas NGN interconectadas

El modelo de interconexión propio de las NGN entre sus nodos de conmutación principales corresponderá entonces a la posibilidad de extender el alcance de sus características hacia otras redes de la misma naturaleza, de manera tal que entre ellas se extiendan atributos comunes que permitan soportar ambientes de convergencia con los atributos superiores técnicos que ofrecen las NGN y se establezcan interacciones entre diversas plataformas de servicio en reemplazo de las interconexiones entre redes tradicionales.

En cuanto a protocolos de uso en capas de servicio de las NGN, se recomienda la creación de una carpeta técnica de referencia que permita mantener un acervo de conocimiento que evolucione con los desarrollos de mercado para su aplicación en casos particulares. Al respecto cabe destacar que este mecanismo es de uso común en el contexto Internacional y que carpetas técnicas y compilaciones en la materia son desarrolladas por organismos como la CITEEL y la UIT en los grupos de trabajo sobre NGN.

En la interconexión entre NGN, existe, como ya se dijo, la posibilidad de múltiples interfaces y la necesidad de establecer acuerdos sobre los mecanismos a implementar para el cumplimiento de las características de manejo de calidad de servicio en estas redes, dentro del marco de recomendaciones de la UIT.

Con base en la realidad convergente que se evidencia en los mercados de telecomunicaciones, el ofrecimiento comercial de productos y servicios empaquetados por parte de los operadores y los requerimientos que sobre el particular cada vez más realizan los usuarios de los mismos, se requiere estar al tanto de los desarrollos que puedan facilitar dicha situación, en ambiente de competencia y convergencia. Por ejemplo, la UIT publicó en abril de 2008 el compendio de estándares aplicables a IPTV³³ que versan sobre la arquitectura, y las condiciones de calidad y seguridad en las redes que necesitan los proveedores para implantar soluciones de este tipo basadas en NGN, por lo que requieren atento seguimiento. De aquí se identifica que para casos como éste, los aspectos mínimos que la regulación de redes debe contemplar deberán estar enfocados a aspectos de protocolos y condiciones de calidad de servicio en redes IP, que faciliten la interoperabilidad de servicios y la provisión de los mismos en condiciones adecuadas, tales como los contemplados en la Recomendación UIT-T Y.1541 antes indicada.

4 REGULACIÓN DE REDES EN CONVERGENCIA EN COLOMBIA

Teniendo en cuenta que el escenario de integración y desarrollo de servicios, representa nuevos retos normativos y regulatorios para el sector de telecomunicaciones, y dados los principios enunciados anteriormente, la mayor complejidad que existe en cuanto al constante cambio de especificaciones técnicas que podrían aplicarse tanto al interior de la red como a la interconexión en las NGN, resulta complejo definir mediante la regulación reglas particulares que cobijen todos los posibles escenarios, por lo tanto se debe tener como objetivo definir reglas de interconexión flexibles que permitan la transición paulatina hacia las NGN y que puedan proporcionar el equilibrio apropiado para lograr competencia y promocionar la inversión, que redunden en beneficio de los usuarios y el desarrollo del sector.

³³ UIT; Focus Group IPTV –compendio de estándares http://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/proc/T-PROC-IPTVFG-2008-PDF-E.pdf; 2008

4.1 Fundamentos jurídicos

Para el desarrollo de una regulación de redes en convergencia, la CRT parte de las competencias existentes, las cuales se encuentran plasmadas en las siguientes normas:

- La Ley 142 de 1994 "*por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*" establece en su artículo 28 que las comisiones de regulación pueden exigir que haya posibilidad de interconexión y de homologación técnica de las redes, cuando sea indispensable para proteger a los usuarios, para garantizar la calidad del servicio o para promover la competencia; aspectos fundamentales dentro del alcance de la propuesta presentada. A su vez, el artículo 73 numeral 22 de dicha Ley establece dentro de las facultades de la comisión, la de establecer los requisitos generales a los que deben someterse las empresas de servicios públicos para utilizar las redes existentes y acceder a las redes públicas de interconexión.
- Por otro lado, la Ley 555 de 2000 "*Por la cual se regula la prestación de los servicios de comunicación personal PCS y se dictan otras disposiciones*" en su artículo 14 establece que todos los operadores de telecomunicaciones deberán permitir la interconexión de sus redes y el acceso y uso a sus instalaciones esenciales a cualquier otro operador de telecomunicaciones que lo solicite, de acuerdo con los términos y condiciones establecidos por la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, para asegurar los siguientes objetivos: (i) Trato no discriminatorio, (ii) Transparencia, (iii) Precios basados en costos más una utilidad razonable, (iv) Promoción de la libre y leal competencia. De manera particular también se tiene que el artículo 15 de dicha Ley, establece que la CRT es el organismo competente para regular el régimen de interconexión y expedir las normas correspondientes teniendo en cuenta los principios de neutralidad y acceso igual-cargo igual.
- Adicionalmente, el "Cuarto Protocolo anexo al Acuerdo General sobre el Comercio de Servicios", adoptado en Colombia por medio de la Ley 671 de 2001, amplió la lista de compromisos adquiridos en materia de telecomunicaciones, estableciendo de manera específica los criterios y condiciones bajo los cuales debe facilitarse la interconexión.

- De manera particular, se tiene que de conformidad con el artículo 37 del Decreto 1130 de 1999 *"Por el cual se reestructuran el Ministerio de Comunicaciones y algunos organismos del sector administrativo de comunicaciones y se trasladan funciones a otras entidades públicas"*.son funciones de la CRT entre otras: (i) Regular los aspectos técnicos relacionados con las diferentes clases de servicios de telecomunicaciones, (ii) Expedir toda la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas con el régimen de interconexión, (iii) Regular los aspectos técnicos y económicos relacionados con la obligación de interconexión de redes y el acceso y uso de instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos necesarios para la efectividad de interconexiones y conexiones, (iv) Determinar criterios que aseguren la unidad funcional de las redes de comunicaciones y la interoperabilidad de los servicios, (v) Otorgar a los operadores asignación numérica y códigos de puntos de señalización para la prestación de servicios, (vi) Solicitar información amplia exacta, veraz y oportuna a quienes prestan y comercializan los servicios y telecomunicaciones para el ejercicio de las funciones de la Comisión. De igual forma el Decreto 1130 de 1999 en su artículo 38, obliga a que la regulación que expida la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones estará orientada a definir un marco regulatorio proactivo, claro, imparcial, confiable, estable y adecuado a las condiciones del mercado de los distintos servicios.
- Por su parte, el Decreto 2870 de 2007 *"Por medio del cual se adoptan medidas para facilitar la Convergencia de los Servicios y Redes en materia de Telecomunicaciones"*, cuyos plazos fueron modificados por el Decreto 945 de 2008, en su artículo 12 establece de manera expresa que la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones debe expedir la regulación de carácter general y particular en las materias relacionadas con las redes, incluido el acceso y el uso de las mismas. En concordancia, el artículo 11 autoriza de manera general la instalación, ampliación, renovación y ensanche de la red de telecomunicaciones del Estado, asegurando el cumplimiento de los principios de uso eficiente de dichas redes, así como de competencia, interconexión e interoperabilidad aplicables. Lo anterior con el objeto de promover el funcionamiento armónico de las redes, para que se comporten como una unidad funcional de arquitectura abierta de redes en todo el territorio nacional.

A su vez, el artículo 2 del Decreto 2870 de 2007 establece que la arquitectura abierta de red es el conjunto de características técnicas de las redes de telecomunicaciones que les permite interconectarse entre si a nivel físico y lógico, de tal manera que exista interoperabilidad entre ellas.

Como obligación final relacionada al régimen de interconexión, se encuentra que el citado Decreto en su artículo 18 establece que la CRT debe adecuar el marco regulatorio aplicable a todas las redes en ambiente de convergencia tecnológica, con excepción de los servicios de Radiodifusión Sonora de que trata el Decreto Ley 1900 de 1990 y de Televisión de que trata la Ley 182 de 1995 y sus modificaciones.

- También se encuentra sustento de orden supranacional para efectos de la competencia de la CRT en materia de regulación del régimen de interconexión: el artículo 2 de la Decisión 462 de 1999 de la Comunidad Andina define la Interconexión como: Todo enlace con los proveedores que suministran redes o servicios públicos de transporte de telecomunicaciones con objeto que los usuarios de un proveedor puedan comunicarse con los usuarios de otro proveedor y tener acceso a los servicios suministrados por otro proveedor respecto de los que se contraigan compromisos específicos; y a su vez define las Instalaciones esenciales como: Toda instalación de una red o servicio público de transporte de telecomunicaciones que (i) Sea suministrada exclusivamente o de manera predominante por un solo proveedor o por un número limitado de proveedores; y (ii) Cuya sustitución con miras al suministro de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico.

Por otro lado, la Resolución 432 de 2000 de la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones, en su artículo 8, establece que todo operador de redes públicas de telecomunicaciones está obligado a interconectarse con todo operador que lo solicite, de modo que los operadores involucrados en la interconexión garanticen el interfuncionamiento de sus redes y la interoperabilidad de los servicios.

Finalmente, el artículo 21 de la misma Resolución 432 de 2000 de la Secretaría General de la Comunidad Andina de Naciones, también establece las instalaciones esenciales para efectos de la interconexión e indica que la Autoridad de Telecomunicaciones de cada país está facultada para establecer una lista mayor de instalaciones consideradas esenciales.

4.2 Generalidades y enfoque propuesto

Al reconocer que la evolución de las redes NGN y la interoperabilidad de los servicios depende de desarrollos tecnológicos que vienen cambiando día a día, la reglamentación aplicable deberá ser analizada de manera conjunta con operadores y proveedores, en la búsqueda de los mecanismos técnicos y económicos más eficientes entre los operadores y una mejor oferta de servicios a los usuarios finales. Es claro en el desarrollo que se ha realizado hasta este punto, que en cuanto a la interconexión con redes tradicionales, las pasarelas de medios y señalización son las llamadas a proveer interfaces de uso común en este ambiente y por tanto deberán adaptarse a los estándares y normas de común uso en las redes tradicionales de telefonía y otras redes, para las que ya existan normas de común aplicación para los operadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, la CRT elaborará la regulación pertinente, en el marco de lo previsto en el Decreto 2870 de 2007, orientada a la promoción efectiva de la competencia en el sector de telecomunicaciones, la obligación de interconexión e interoperabilidad de todas las redes de telecomunicaciones del Estado en un ambiente de convergencia y los postulados de la sociedad de la información previstos en las recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, para así garantizar las condiciones técnicas y de calidad en las redes que garanticen al usuario final la adecuada prestación de los servicios de telecomunicaciones. Como base para estos ajustes se plantean los siguientes principios:

- **Garantía de prestación de servicios.** Los operadores deben garantizar bajo condiciones de calidad, cubrimiento y precios razonables la prestación continua de los servicios que se soportan en su red y a través de la interconexión de ésta con otras Redes de Telecomunicaciones del Estado.
- **Libertad Tecnológica.** Los operadores tienen derecho a escoger libremente la tecnología usada en sus redes siempre que cumplan con sus obligaciones respecto de materias como la Interconexión y el acceso universal.
- **Libertad de Acceso.** Los operadores de telecomunicaciones tienen la obligación de ofrecer y permitir el uso de sus redes a otros operadores en condiciones transparentes, no discriminatorias y bajo criterios de precios orientados a costos eficientes dentro del marco del régimen jurídico correspondiente.

- **Neutralidad Tecnológica.** Dentro del régimen establecido para los Servicios de Telecomunicaciones, los operadores podrán ofrecer todos los servicios que permitan las capacidades técnicas de sus redes.
- **Publicidad y Transparencia.** Los operadores de telecomunicaciones deberán suministrar la información técnica que requieran los demás operadores con motivo de la interconexión y del acceso y uso de elementos de sus redes.
- **Trato no discriminatorio.** Los operadores de telecomunicaciones deberán dar igual trato a todos los operadores y no podrán otorgarles condiciones menos favorables que las que se otorgan a sí mismos o a algún otro operador. Las condiciones de acceso, uso e interconexión, no deben ser menos favorables a las ofrecidas a otros operadores que se encuentren en las mismas circunstancias técnicas de interconexión o acceso y uso de instalaciones esenciales, a empresas matrices, subordinadas, subordinadas de las matrices, empresas en las que sea socio el operador correspondiente o a las que utilice para sí mismo dicho operador. En especial se considera discriminatorio, el incumplimiento del principio de Acceso igual - Cargo igual.
- **Seguridad.** La operación y el establecimiento de redes de telecomunicaciones deberán garantizar condiciones de seguridad razonables para ellas y para los servicios que soportan y propender por el mejoramiento continuo de las mismas. Para el efecto deberá cumplirse con al menos lo establecido en la recomendación X.805 de la UIT-T y sus posteriores desarrollos.

Por lo anterior se deben modificar y complementar las reglas en materia de interconexión contenidas en el Régimen Unificado de Interconexión - RUDI – (Título IV de la Resolución CRT 087 de 1997), que aplica a todos los operadores de redes y servicios de telecomunicaciones, con excepción de aquellos que presten solamente servicios de radiodifusión sonora y televisión, y se proponen las siguientes definiciones complementarias al RUDI actual, así:

Tabla Definiciones de redes convergentes para el RUDI

Nuevas definiciones requeridas para regulación de redes convergentes

Interfaz usuario-red: Interfaz entre el equipo terminal y una terminación de red, en la que se aplican los protocolos de acceso.

Nodo de Interconexión de conmutación de paquetes: Elemento de conmutación que permite la interconexión entre redes de conmutación de paquetes.

Nodo de Interconexión tipo pasarela:  Elemento que permite la interconexión de una red de conmutación de paquetes con otras redes tradicionales como la RTPC,

mediante equipos del tipo pasarela de medios y señalización.

Pasarela de medios: Elementos de hardware y software que permiten la conversión del formato de los medios que se proporcionan en un tipo de red al formato requerido en otro tipo de red con el fin de permitir el interfuncionamiento entre estas redes.

Pasarela de señalización: Elementos de hardware y software que permiten la conversión de los protocolos de señalización propios de una red a aquellos que son requeridos en otro tipo de red con el fin de permitir la interoperabilidad de los servicios extremo a extremo que dichas redes soportan.

Red de Próxima o Nueva Generación – NGN -: Red de Telecomunicaciones del Estado basada en conmutación de paquetes que permite el uso de múltiples tecnologías de transporte de banda ancha habilitadas para el manejo de Calidad de Servicio – QoS, cuyas funciones relacionadas con la provisión de los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Esta red permite a los usuarios el libre acceso a las redes, operadores, proveedores de servicios y servicios de su elección, así como la posibilidad de acceso a los servicios en cualquier punto de la red. La NGN proporcionará las capacidades (infraestructura, protocolos, etc.) que permitan la creación, introducción y gestión de todos los tipos de servicios (conocidos o aún no conocidos) posibles, incluidos los que utilizan diferentes tipos de medios (audio, visual o audiovisual), con todos los tipos de esquemas de codificación y servicios de datos, servicios de conversación, unidifusión, multidifusión y radiodifusión de mensajería, de transferencia simple de datos en tiempo real y en tiempo no real, sensibles al retardo y tolerantes con el retardo.

Red Híbrida: Red de Telecomunicaciones del Estado que se conforma por porciones de NGN y por porciones de Redes Tradicionales y que por sus capacidades y funcionalidades puede actuar como una NGN frente a las demás redes de Telecomunicaciones del Estado en sus relaciones de interconexión. Salvo norma en contrario las disposiciones de la presente resolución referidas a las NGN se aplicarán también a las Redes Híbridas.

Red Tradicional: Red de Telecomunicaciones del Estado que soporta un número reducido de servicios, y cuyas características técnicas están dispuestas principalmente para la prestación de un servicio de telecomunicaciones en particular. Para todos los efectos previstos en esta resolución, las redes que no se ajusten a la definición de Red de Próxima o Nueva Generación –NGN- o de Red Híbrida, se considerarán como Redes Tradicionales.

Se desarrollaría, en el RUDI, una sección específica de obligaciones aplicables a operadores que implementen NGN y se interconecten con otras redes a través de nodos de conmutación de paquetes. Con el fin de lograr un adecuado manejo de los aspectos relacionados con la convergencia y la evolución tecnológica hacia las NGN, se aplicaría lo previsto en la recomendación UIT-T Y.2001 y las que la complementen y desarrollen, en especial las disposiciones contenidas en

las recomendaciones UIT-T Y.2701, Y.1540, Y.1541 y X.805. La sección contemplaría obligaciones particulares relacionadas con características de nodos de interconexión, plataforma de servicios, gestión de red, calidad, seguridad y obligaciones de registro de información y oferta pública (OBI), también deberán precisarse las características de los nodos de interconexión de paquetes de las redes NGN, según los principios antes indicados en el numeral 3.3.2. Adicionalmente, es conveniente hacer una validación general de la aplicabilidad o necesidad de actualización de las recomendaciones UIT-T anteriormente establecidas en el RUDI.

También se considera conveniente adoptar la metodología de utilizar la Carpeta Técnica de Referencia –CTR, la cual deberá ser actualizada periódicamente en discusión con el sector, y la cual contendrá los aspectos técnicos particulares aplicables al momento de tiempo analizado, los cuales pueden verse modificados por desarrollos tecnológicos o de mercado que pueden afectar las relaciones de interconexión entre operadores. El contenido mínimo de dicha carpeta sería el siguiente.

1. Modelos de arquitectura para la NGN
2. Tecnologías de Conmutación
 - a. ATM
 - b. Familia de protocolos IP
 - i. Protocolos fundamentales de la familia IP y el direccionamiento en la red
 - ii. El concepto de Enrutador como nodo de conmutación en redes IP
 - iii. Protocolos de transmisión extremo a extremo TCP y UDP.
3. Tecnologías de Transmisión 11
 - a. SONET y SDH
 - b. Ethernet
4. Tecnologías de Acceso
 - a. DSL
 - b. HFC
 - c. Red de acceso en Fibra Óptica
 - d. Interfaces aire en sistemas inalámbricos
5. Tecnologías de Gestión de red
6. Tecnologías para manejo de calidad del servicio
7. Tecnologías para adaptación de medios y señalización a través de pasarelas
8. Tecnologías para la provisión de servicios a través de las redes
 - a. H.323
 - b. SIP
 - c. MEGACO
9. Tecnologías para asegurar la seguridad en las redes
 - a. Dimensiones de seguridad
 - b. Capas de seguridad
 - c. Planos de seguridad
 - d. Desarrollos adicionales particulares para NGN

Finalmente existen algunos aspectos del actual régimen unificado de interconexión que pueden ser ajustados para simplificar y aclarar aspectos que han venido cambiando en los últimos años, sin que esto implique el planteamiento de nuevos temas que están siendo analizados en otros proyectos regulatorios en marcha.

4.3 Participación del sector

La Comisión de Regulación de Telecomunicaciones con la publicación del presente documento y el informe final del estudio adelantado, plantea el inicio de la discusión con el sector sobre la regulación del acceso y uso de las redes de telecomunicaciones en un ambiente de convergencia.

Por lo anterior, en el marco de los principios y lineamientos antes expuestos, se invita a todos los interesados a manifestar a esta entidad, aquellos elementos adicionales que consideren deben ser susceptibles de regulación, y los argumentos que los sustentan para que de esta manera se pueda enriquecer el marco regulatorio a ser definido.

Como anteriormente se indicó, la CRT preliminarmente ha considerado necesario realizar ajustes al Régimen Unificado de Interconexión, contenido en el Título IV de la Resolución CRT 087 de 1997, en relación con los aspectos generales indicados en el numeral 4.2 y aquellos particulares indicados en el numeral 3.3.2 del presente documento. En este orden de ideas, la CRT espera que los deferentes interesados presenten sus puntos de vista, iniciativas y planteamientos, y que los mismos no se limiten a revisar el contenido y alcance de la presente publicación, sino que se constituyan en verdaderos insumos para efectos de determinar las características y particularidades que debe contener el régimen de acceso y uso de redes de telecomunicaciones en un ambiente de convergencia.

Como se había indicado al inicio del presente documento, con posterioridad al recibo de aportes de los agentes del sector, la CRT procederá a analizar los mismos y a desarrollar un segundo documento de consulta pública que contenga los principales interrogantes asociados a las diferentes posiciones y enfoques identificados que permitan continuar el desarrollo del proyecto, según los objetivos planteados inicialmente.

4.4 Cronograma

A efectos de adelantar el desarrollo y discusión del proyecto regulatorio de "Regulación de redes en convergencia", contando con el tiempo suficiente para la participación de todos los interesados y teniendo en cuenta el desarrollo en paralelo del proyecto de Mercados Relevantes, la CRT ha planteado dos etapas así:

Tabla 7. Cronograma de trabajo

ACTIVIDAD	FECHA
Etapa 1	
Publicación de documento de estudio y recibo de aportes de agentes interesados	Julio 24 a Agosto 15 -2008
Consolidación y análisis de aportes	Agosto 2008
Publicación consulta al sector	Septiembre 2008
Etapa 2	
Consolidación y análisis de respuestas, Desarrollo propuesta regulatoria	Octubre-Diciembre 2008
Publicación propuesta regulatoria	Enero 2009
Recepción de comentarios	Febrero 2009
Panel con el sector	Febrero 2009
Consolidación y análisis de comentarios	Marzo 2009
Expedición regulación	Abril 2009

Fuentes

Las principales fuentes consultadas incluyen documentos internacionales, artículos, documentos de propuestas de discusión de otros reguladores, recomendaciones y documentos de trabajo de la UIT y artículos de empresas consultoras, entre otros.

1. BEZZINA, Jérôme. TERRAB, Mostafa; Impacts of New Technologies on Regulatory Regimes; The World bank (Global ICT Department), paper for Infodev; 2005.
2. BLANCO DÁVILA, Juan; Perspectivas regulatorias de la Neutralidad de la red en Estados Unidos; Revista de Derecho Comunicaciones y Nuevas Tecnologías; Universidad de los Andes. Diciembre de 2007.
3. CRT; Estudio integral de Redes de Nueva Generación y convergencia; julio 2007.
4. CITEEL – Comisión Interamericana de Telecomunicaciones de la Organización de Estados Americanos. Comité Consultivo Permanente I sobre Normalización de Telecomunicaciones. Carpeta Técnica sobre Redes de Próxima Generación. Revisión 5 de 2006.
5. KELLY, Tim; Pricing, billing and interconnection in an Next Generation Networks (NGN) environment; ITU Executive Course on Telecom Regulation – LIRNEasia; 2007.
6. OECD, Directorate for Science, Technology and Industry, Committee for Information, Computer and Communications policy; OECD Foresight Forum “Next Generation Networks: Evolution and Policy Considerations”; DSTI/ICCP(2007)2 Summary Report; 2007.
7. OECD, Directorate for Science, Technology and Industry, Committee for Information, Computer and Communications policy; Convergence and Next Generation Networks; Ministerial background report meeting on “The Future of the Internet Economy”; DSTI/ICCP(2007) final; June 2008, Seoul (Korea).
8. OFCOM; Regulatory Challenges posed by Next Generations Access Networks Public. Discussion Document; 2006.

9. OFCOM. Future Broadband – policy Approach to next generation access. Public consultation. Office of Communications (UK). 2007.
10. Sistemas Administración e Ingeniería Ltda.; Estudio “Regulación en Ambientes de Convergencia y de Redes NGN” desarrollado para la CRT; Enero 2008.
11. UIT; Focus Group NGN Compendio de procedimientos parte I; 2005
http://www.itu.int/ITU-T/ngn/files/NGN_FG-book_I.pdf
12. UIT; Focus Group IPTV –compendio de estándares. Sección Requerimientos de servicios IPTV; 2008
13. UIT-D; GSR 2007 “El camino hacia las redes de nueva generación”; Dubai, Emiratos Árabes.
www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR07/agenda-documents.html
14. YANKEE Group report; What’s Next for NGN Access Regulation?; Diciembre 2007.

Grupos de trabajo en temas relacionados

A continuación se presenta una lista de grupos de trabajo relacionados con la materia sobre los cuales es aconsejable hacer seguimiento:

1. NGN-GSI Next Generation Network Global Standards Initiative <http://www.itu.int/ITU-T/ngn/index.html> Grupos de trabajo de la UIT en material de NGN
2. Actividades IMT-2000 de la UIT <http://www.itu.int/home/imt.html> Links a los principales grupos de actividad relacionada con IMT-2000 en la UIT.
3. CITEC – CCPI – Carpeta Técnica sobre Redes de Nueva Generación <http://citec.oas.org> Carpeta técnica desarrollada en el Comité Consultivo Permanente sobre Normalización de Telecomunicaciones
4. IETF - The Internet Engineering Task Force www.ietf.org Comunidad abierta para el desarrollo de la familia de protocolos IP.
5. IPV6 Task Force – America Latina y el Caribe www.lac.ipv6tf.org Foro sobre evolución del protocolo IP versión 6.

6. DSL Forum <http://www.dslforum.org/> Consorcio de la industria para el desarrollo de estándares en tecnología DSL.
7. Fiber to the Home Council <http://www.ftthcouncil.org/> Organización establecida para la planeación y desarrollo de soluciones FTTH.
8. Foro IPMPLS www.ipmplsforum.org Foro que recoge los trabajos de la industria en materia de MPLS. En este foro se absorbieron también los trabajos de ATM Forum y del Foro de Frame Relay.

Anexo 1. Reseña de las Recomendaciones UIT-T aplicables

E.171 PLAN DE ENCAMINAMIENTO TELEFÓNICO INTERNACIONAL

El Plan de encaminamiento telefónico internacional deberá permitir a las Administraciones seleccionar los encaminamientos para su tráfico y obtener una conexión de calidad satisfactoria entre dos estaciones telefónicas de cualquier lugar del mundo. El Plan abarca el tráfico telefónico automático y semiautomático procedente de estaciones fijas y móviles (tanto terrestres como marítimas). Este Plan es necesario para poder alcanzar el objetivo con un máximo de economía, mediante un uso más eficaz de los costosos circuitos y centros de conmutación, al mismo tiempo que se garantiza el grado de servicio y la calidad de transmisión.

En la práctica, la mayor parte del tráfico telefónico internacional se encamina por circuitos directos (es decir, sin puntos de conmutación intermedios) entre centros de conmutación internacionales (CCI). Debe señalarse que esta Recomendación especifica esencialmente las reglas que gobiernan el encaminamiento por conexiones constituidas por un cierto número de circuitos en cascada. El papel que estas conexiones desempeñan en la red es importante porque:

- se utilizan como rutas alternativas para cursar el tráfico de desbordamiento en los periodos cargados a fin de mejorar la eficacia de la red;
- pueden proporcionar cierto grado de protección al servicio en el caso de fallos de otras rutas;
- pueden facilitar la gestión de la red cuando son asociadas a CCI que tienen posibilidades temporales de encaminamiento alternativo.

No obstante se ha reconocido que el Plan, que es un subconjunto del Plan especificado en la Recomendación E.172, deberá ser examinado y revisado para tener en cuenta la evolución de las telecomunicaciones.

E.521 CÁLCULO DEL NÚMERO DE CIRCUITOS DE UN HAZ UTILIZADO PARA CURSAR EL TRÁFICO DE DESBORDAMIENTO

Establece las consideraciones para el cálculo del número de circuitos de los haces por los que se curse tráfico de desbordamiento. Estos cálculos deben hacerse teniendo en cuenta, tanto la E.521 como la E.522.

E.522 NÚMERO DE CIRCUITOS EN UN HAZ DE GRAN UTILIZACIÓN

Establece directrices para el dimensionamiento de circuitos teniendo en cuenta costos, tráfico, cargas anuales, etc., orientado al encaminamiento alternativo (continental e intercontinental).

G.114 TIEMPO DE TRANSMISIÓN EN UN SENTIDO

La G.114 hace parte del conjunto de recomendaciones relacionadas con la calidad de transmisión para una conexión telefónica internacional completa. Proporciona información sobre los efectos del retardo de extremo a extremo en un sentido (denominado algunas veces latencia) y un límite superior para el retardo de red en un sentido. Hace alusión al modelo E (G.107), usado para evaluar los efectos de los retardos inferiores a 500ms en señales vocales de conversación. Se hace alusión a una serie de recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta como disposiciones de la presente recomendación. Asimismo da indicaciones de cómo realizar la elección del encaminamiento. Existe también un anexo que habla del retardo en un sentido para voz sobre IP.

G.801 MODELOS DE TRANSMISIÓN DIGITAL

En esta recomendación se presentan diferentes modelos de red y directrices conexas, para ser aplicados en el estudio de las degradaciones de la transmisión digital y otros parámetros de calidad de funcionamiento, según consideraciones como: variedad de conexiones, calidad de funcionamiento, objetivos de diseño, etc.

Los modelos de red de transmisión digital son entidades ficticias de una longitud y composición definidas para ser utilizados en el estudio de las degradaciones de la transmisión digital (por ejemplo, errores de bit, fluctuación de fase, fluctuación lenta de fase, tiempo de transmisión, disponibilidad, deslizamientos, etc.). La diversidad de posibles situaciones de red requiere que los modelos individuales representen solamente una pequeña fracción de las entidades reales típicas. Sin embargo, un número limitado de estos modelos (por ejemplo, dos o tres) pueden ser en conjunto suficientemente representativos para proporcionar un instrumento útil que sirva de base para los estudios.

G.811 CARACTERÍSTICAS DE TEMPORIZACIÓN DE LOS RELOJES DE REFERENCIA PRIMARIOS

La recomendación G.811 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los Objetivos de diseño para las redes digitales. Presenta los requisitos mínimos de los dispositivos de temporización utilizados como relojes de referencia primarios en las redes de sincronización. Dichas redes son las redes telefónicas públicas conmutadas (RTPC) y las redes de la jerarquía digital síncrona (SDH). Se hace alusión a otras recomendaciones, las cuales contienen disposiciones que constituyen disposiciones de la presente Recomendación.

G.812 REQUISITOS DE TEMPORIZACIÓN DE RELOJES SUBORDINADOS ADECUADOS PARA UTILIZACIÓN COMO RELOJES DE NODO EN REDES DE SINCRONIZACIÓN

La recomendación G.811 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los Objetivos de diseño para las redes digitales. Describe los requisitos mínimos para dispositivos de temporización utilizados como relojes de nodo en redes de sincronización. Los requisitos están relacionados con la desviación de frecuencia; gamas de enganche, de retención y de desenganche; generación, tolerancia y transferencia de ruido; respuesta de componentes transitorios y funcionamiento en régimen libre. Los relojes de nodo son apropiados para aplicaciones en redes SDH y RTPC. Esta Recomendación incluye especificaciones para tres relojes. El reloj tipo I está previsto principalmente para utilización en redes optimizadas para la jerarquía 2048 kbit/s. Los relojes tipos II y III se prevén esencialmente para utilización en redes optimizadas para la jerarquía 1544 kbit/s particular que incluye las velocidades 1544 kbit/s, 6312 kbit/s y 44 736 kbit/s. Asimismo, se incluyen especificaciones para tres relojes en el anexo A. El reloj tipo IV se utiliza comúnmente en redes existentes que soportan la jerarquía 1544 kbit/s. Los relojes de tipos V y VI se definieron para aplicaciones en nodos de tránsito y locales en la versión de 1988 de esta Recomendación.

G.813 CARACTERÍSTICAS DE TEMPORIZACIÓN DE RELOJES SUBORDINADOS DE EQUIPOS DE LA JERARQUÍA DIGITAL SÍNCRONA

La recomendación G.811 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los Objetivos de diseño para las redes digitales. Describe los requisitos mínimos de los dispositivos de temporización utilizados para sincronizar equipos de red que funcionan de acuerdo con los principios de la jerarquía digital síncrona (SDH, synchronous digital hierarchy).

G.821 CARACTERÍSTICA DE ERROR DE UNA CONEXIÓN DIGITAL INTERNACIONAL QUE FUNCIONA A UNA VELOCIDAD BINARIA INFERIOR A LA VELOCIDAD PRIMARIA Y FORMA PARTE DE UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

La recomendación G.821 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los objetivos de calidad y disponibilidad de redes digitales. Define parámetros y objetivos de la característica de error para conexiones digitales internacionales que funcionan por debajo de la velocidad primaria de la jerarquía digital, utilizando equipos diseñados antes de la adopción de la recomendación G.826. Los objetivos indicados son independientes de la red física que soporta la conexión. Esta Recomendación se basa en las mediciones de errores en los bits y de la tasa de errores en los bits. Los eventos, parámetros y objetivos se definen en consecuencia. El anexo A trata de la definición de la disponibilidad de la conexión. Se tiene en cuenta que los servicios se

basan en el concepto de una red digital de servicios integrados (RDSI). Se especifican eventos, parámetros y objetivos de la característica de error de conexiones digitales con conmutación de circuitos a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ o ≤ 31 respectivamente) utilizadas para tráfico vocal o como un "canal portador" para servicios de datos. También se hace alusión a una serie de recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta como disposiciones de la presente recomendación.

G.822 OBJETIVOS DE TASA DE DESLIZAMIENTOS CONTROLADOS EN UNA CONEXIÓN DIGITAL INTERNACIONAL

La recomendación G.822 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los Objetivos de calidad y disponibilidad de redes digitales. Se tratan los objetivos de tasa de deslizamientos controlados de octetos de extremo a extremo en conexiones digitales internacionales a 64 kbit/s. Los objetivos se indican para diversas condiciones de explotación en relación con la evaluación de la calidad de la conexión. Cuando los nodos de las redes digitales satisfacen las condiciones de diseño y se cumplen las características de transmisión definidas para el funcionamiento normal, puede suponerse que no se producen deslizamientos en una red digital sincronizada. Sin embargo, las características de transmisión definidas pueden ser rebasadas en ciertas condiciones de explotación, lo que puede dar lugar a que se produzca un número limitado de deslizamientos incluso en una red sincronizada. En condiciones de pérdida temporal del control de la temporización en una determinada red sincronizada, pueden producirse deslizamientos adicionales, lo que se traduciría en un número mayor de deslizamientos en una conexión de extremo a extremo.

G.826 PARÁMETROS Y OBJETIVOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ERROR DE EXTREMO A EXTREMO PARA CONEXIONES Y TRAYECTOS DIGITALES INTERNACIONALES DE VELOCIDAD BINARIA CONSTANTE

La recomendación G.826 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con los Objetivos de calidad y disponibilidad de redes digitales. Define los parámetros y objetivos de la característica de error de extremo a extremo para trayectos digitales internacionales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores y para conexiones digitales internacionales que funcionan a velocidades inferiores a la velocidad primaria de la jerarquía digital. Los objetivos indicados son independientes de la red física que soporta el trayecto o la conexión. Para trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores, esta Recomendación se basa en un concepto de medición por bloques que utiliza códigos de detección de errores inherentes al trayecto que se prueba. Esto permite hacer mediciones en servicio. Para las

conexiones digitales que funcionan a velocidades inferiores a la velocidad primaria de la jerarquía digital, esta Recomendación se basa en las mediciones de errores en los bits y tasa de errores en los bits. En este caso no es posible hacer mediciones en servicio. No es necesario aplicar esta recomendación a las conexiones que funcionan a velocidades inferiores a la primaria y utilizan equipos diseñados antes de la publicación de esta Recomendación en diciembre 2002.

Esta Recomendación especifica eventos, parámetros y objetivos de característica de error extremo a extremo para:

- 1) trayectos digitales que funcionan a la velocidad primaria o a velocidades superiores; y
- 2) una conexión digital con conmutación de circuitos a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ ó 31 respectivamente).

En esta Recomendación también se especifican las asignaciones de objetivos de calidad de extremo a extremo.

Esta Recomendación es aplicable a trayectos digitales internacionales de velocidad binaria constante que funcionan a velocidad primaria o a velocidades superiores, y a conexiones digitales internacionales a $N \times 64$ kbit/s ($1 \leq N \leq 24$ ó 31 respectivamente).

NOTA – No es necesario aplicar esta Recomendación a las conexiones que funcionan a velocidades binarias inferiores a la velocidad primaria y que utilizan equipos diseñados antes de la publicación de esta Recomendación en diciembre 2002.

Q.704 FUNCIONES Y MENSAJES DE RED DE SEÑALIZACIÓN

La recomendación Q.704 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con la transferencia de mensajes usando el sistema de señalización N° 7. Describe las funciones y los procedimientos relacionados con la transferencia de mensajes entre puntos de señalización que son nodos de la red de señalización. Se ha modificado para permitir su utilización por la parte usuario de la RDSI de banda ancha en el entorno de banda estrecha y por la parte usuario de la RDSI por satélite.

Q.706 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7 – CALIDAD DE SEÑALIZACIÓN DE LA PARTE TRANSFERENCIA DE MENSAJES

La recomendación Q.706 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con la transferencia de mensajes usando el sistema de señalización N° 7. La parte transferencia de mensajes (MTP, message transfer part) del sistema de señalización N.º 7 (SS N.º 7) se ha concebido como un sistema común de transporte para los mensajes de diferentes usuarios. La MTP debe cumplir los requisitos de los diferentes usuarios. Estos requisitos no son necesariamente los

misimos, pudiendo variar su importancia y severidad. Con objeto de satisfacer los requisitos individuales de todos los usuarios, se ha concebido la MTP de forma que pueda cumplir los requisitos más severos de la parte de usuario previstos en el momento de efectuar la especificación. Con este fin, se han estudiado, en particular, los requisitos del servicio telefónico, del servicio de transmisión de datos y de gestión de la red de señalización. Se ha supuesto que una calidad de señalización que cumpla los requisitos antes mencionados podrá asimismo satisfacer las necesidades de los futuros usuarios.

Q.709 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7 – CONEXIÓN FICTICIA DE REFERENCIA PARA LA SEÑALIZACIÓN

La recomendación Q.709 hace parte de un conjunto de recomendaciones que tienen que ver con la transferencia de mensajes usando el sistema de señalización N° 7. Se especifica cómo se combinan los elementos de una conexión de señalización, desde el nodo de origen al nodo de destino, para satisfacer los requisitos de señalización de las redes a los que sirve. Se incluyen parámetros para el tiempo de transferencia de señalización en las redes tanto nacional como internacional, y el tiempo de señalización global que estas combinaciones producen, junto con la disponibilidad requerida, para que pueda mantenerse la calidad de funcionamiento de la red servida por la red de señalización. También se habla de (HSRC, hypothetical signalling reference connection).

Q.721 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LA PARTE USUARIO DE TELEFONÍA (PUT) DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7

La utilización del sistema de señalización N.º 7 para la señalización de control de llamadas telefónicas requiere:

- la aplicación de funciones de la parte de usuario de telefonía (PUT), en combinación con,
- la aplicación de un conjunto apropiado de funciones de la parte de transferencia de mensajes (PTM).

La parte de usuario de telefonía descrita en estas especificaciones define las funciones de señalización telefónica necesarias para la utilización del sistema de señalización N.º 7 en la señalización de control de llamadas telefónicas internacionales. Se ha especificado con el propósito de que tenga las mismas características de señalización telefónica que otros sistemas de señalización telefónica del UIT.

La parte de transferencia de mensajes define una gama de funciones mediante las cuales pueden realizarse diferentes modos de señalización y diferentes configuraciones de red de señalización. Toda aplicación del sistema de señalización N.º 7 exige una selección adecuada de estas funciones,

en función del uso previsto del sistema y de las características de la red de telecomunicaciones en cuestión.

Q.725 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.o 7 – CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN EN LA APLICACIÓN A LA TELEFONÍA.

En esta Recomendación se describen los requisitos de la aplicación telefónica del sistema de señalización N.o 7. Se definen límites para:

- Llamadas infructuosas debidas a un funcionamiento defectuoso de la señalización.
- Indisponibilidad de un conjunto de rutas de señalización.
- Capacidad de etiquetado.
- Tiempo de transferencia a través de la central.

U.140 DEFINICIONES DE TÉRMINOS TÉCNICOS ESENCIALES RELATIVOS A CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN TELEGRÁFICAS

- ◆ encaminamiento alternativo (de tráfico)

Designación, de acuerdo con ciertas reglas, del haz de circuitos que ha de tomarse en el caso de que en el haz de encaminamiento normal no haya un circuito disponible para una determinada tentativa de llamada.

- ◆ encaminamiento de emergencia

Encaminamiento que ha de elegirse excepcionalmente si no está disponible ninguno de los circuitos que constituyen los haces de circuitos de encaminamiento normal y de encaminamiento alternativo.

- ◆ reencaminamiento

En caso de congestión en un centro de tránsito, devolución de la llamada a la central precedente de la conexión parcialmente establecida, con el fin de buscar un encaminamiento alternativo a partir de esa central.

NOTA: En la E.170 se habla de enrutamiento alternativo automático.

X.805 ARQUITECTURA DE SEGURIDAD PARA SISTEMAS DE COMUNICACIONES EXTREMO A EXTREMO

En esta Recomendación se definen los elementos de seguridad generales de la arquitectura, que pueden garantizar la seguridad de red extremo a extremo si son empleados correctamente. Para ofrecer una red segura es necesaria una protección contra ataques malintencionados o imprevistos, y garantizar condiciones de alta disponibilidad, tiempo de respuesta apropiado, fiabilidad, integridad y adaptación a otra escala, y también proporcionar información exacta para facturación. Las

capacidades de seguridad en los productos son esenciales para la seguridad general de la red (que incluye las aplicaciones y los servicios). Ahora bien, ha aumentado el número de productos que se combinan para ofrecer una solución global, y la compatibilidad entre productos determinará si la solución es satisfactoria. No es suficiente considerar la seguridad separadamente para cada producto o servicio, más bien como una combinación de capacidades de seguridad en la solución extremo a extremo global. La integración de distintos proveedores exige una norma de arquitectura de seguridad de red para lograr una solución satisfactoria.

Y.1541 OBJETIVOS DE RENDIMIENTO DE RED PARA SERVICIOS BASADOS EN IP.

Esta recomendación define clases de Calidad de Servicio (QoS) de red con objetivos para los parámetros de rendimiento de la red IP. Dos de las clases contienen objetivos provisionales de rendimiento. Estas clases se piensan para ser la base para los acuerdos entre proveedores de red, y entre usuarios finales y sus proveedores de red.

Y.2001 VISIÓN GENERAL DE LAS REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN

El objetivo de la NGN es asegurar que todos los elementos necesarios para la interoperabilidad y las capacidades de red soporten aplicaciones mundialmente a través de la NGN, pero manteniendo el concepto de separación entre transporte, servicios y aplicaciones. El objetivo de esta Recomendación es que se utilice como información básica para contribuir al desarrollo de Recomendaciones, normas y directrices de implementación relativas a las redes de próxima generación.

Y.2701 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA NGN (Aprobada en Pre-publicación)

Esta recomendación provee requerimientos de seguridad para NGN y sus interfaces (por ejemplo UNIs, NNIs, y ANIs) aplicando la recomendación X.805, Arquitectura de seguridad para sistemas de comunicaciones extremo a extremo a las recomendaciones Y.2201, Requisitos de NGN Versión 1 y Y.2012, Requisitos funcionales y arquitectura de las NGN. Los requisitos implican proveer seguridad de red para las comunicaciones del usuario final a través de dominios administrativos de red múltiples.