



UIT-D COMISIÓN DE ESTUDIO 2 4.º PERIODO DE ESTUDIOS (2006-2010)

CUESTIÓN 19-1/2:

Estrategias de transición de las redes actuales a las redes de la próxima generación en los países en desarrollo



LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 2 (Doha, 2006), la CMDT-06 mantuvo dos Comisiones de Estudio y determinó las Cuestiones que éstas habrían de tratar. Los procedimientos de trabajo que han de aplicar dichas Comisiones de Estudio se definen en la Resolución 1 (Doha, 2006) adoptada por la CMDT-06. Para el periodo 2006-2010, se encomendó a la Comisión de Estudio 1 el estudio de nueve Cuestiones en el ámbito de las estrategias y políticas para el desarrollo de las telecomunicaciones. A la Comisión de Estudio 2 se le encomendó el estudio de diez Cuestiones en el ámbito del desarrollo y la gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones, y aplicaciones de las TIC.

Para toda información

Sírvase ponerse en contacto con:

Sr. Riccardo PASSERINI
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 5720
Fax: +41 22 730 5484
E-mail: riccardo.passerini@itu.int

Para solicitar las publicaciones de la UIT

No se admiten pedidos por teléfono. En cambio, pueden enviarse por telefax o e-mail.

UIT
Servicio de Ventas
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/publications

CUESTIÓN 19-1/2:

*Estrategias de transición de las redes
actuales a las redes de la próxima
generación en los países en desarrollo*



DECLINACIÓN DE RESPONSABILIDAD

En la elaboración del presente informe han participado muchos voluntarios, provenientes de diversas administraciones y empresas. Cualquier mención de empresas o productos concretos no implica en ningún caso un apoyo o recomendación por parte de la UIT.

RESUMEN

Este Informe presenta los resultados finales de la Cuestión 19-1/2 de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D para el periodo de estudios 2006-2010. Se describen en él las últimas tendencias de las telecomunicaciones que finalmente darán lugar a las NGN. Figura también una explicación de la tecnología de estas redes y se facilitan directrices aplicables a la transición a las NGN, así como algunos ejemplos. Por último, se examinan ciertos aspectos relativos a los problemas de carácter reglamentario planteados por la transición a las NGN.

Este Informe contiene siete Anexos. En el Anexo 1 se presentan las tendencias de las telecomunicaciones; en el Anexo 2, la arquitectura funcional de la calidad de servicio (QoS) y de la seguridad de las NGN; en el Anexo 3, ejemplos de posibilidades de transición; en el Anexo 4, un cuestionario enviado a las administraciones y a los Miembros de Sector sobre la transición a las NGN; en el Anexo 5, algunas respuestas recibidas a dicho cuestionario; en el Anexo 6, el texto de la Opinión 2 del FMPT-09 sobre las NGN; y, por último, en el Anexo 7, una lista de normas pertinentes de la UIT relativas a las NGN.

ÍNDICE

Página

Resumen		iii
1	Evolución de la tecnología	1
	1.1 Aspectos relativos a la evolución de los servicios	1
	1.2 Tecnología de transporte de acceso	1
	1.3 Evolución de los terminales	3
	1.4 Evolución de las redes de telecomunicaciones	4
2	Las NGN: Una opción para responder a las necesidades actuales	5
	2.1 Ventajas de las NGN.....	5
	2.2 Red integrada	6
	2.3 Las NGN y la convergencia.....	8
	2.3.1 Las NGN y la FMC	8
	2.3.2 Las NGN y la TVIP	9
3	Tecnologías NGN.....	10
	3.1 Introducción.....	10
	3.2 Definición y características de las NGN.....	11
	3.3 Visión general de la Versión 1 de las NGN.....	12
	3.3.1 Entorno meta de la Versión 1 de la NGN del UIT-T.....	12
	3.3.2 Componentes básicos	14
	3.4 Requisitos de la NGN (aspectos relativos a la Versión 1)	15
	3.4.1 Aspectos relativos a los servicios	15
	3.4.2 Capacidades de la NGN.....	16
	3.5 Aplicaciones NGN mejoradas por IMS	17
	3.6 Cuestiones relativas al futuro de las NGN.....	18
4	Transición a las NGN.....	19
	4.1 ¿Por qué es necesaria la transición?.....	19
	4.1.1 Motivos generales de la transición	19
	4.1.2 Perspectiva del operador en materia de transición.....	20
	4.1.3 Punto de vista técnico de la transición.....	21
	4.1.4 Consideraciones en materia de arquitectura	23
	4.2 Las NGN como vía de transición.....	24
	4.2.1 Características de las NGN.....	24
	4.2.2 Arquitectura básica de las NGN	25
	4.2.3 Ventajas de la arquitectura NGN.....	28
	4.3 Formas de transición a las NGN.....	29
	4.3.1 Consideraciones relativas a la transición a las NGN.....	29
	4.3.1.1 Señalización y control	29

	<i>Página</i>
4.3.1.2 Gestión	29
4.3.1.3 Servicios.....	29
4.3.2 Procedimiento genérico de transición.....	31
4.3.3 Forma genérica de transición.....	31
4.3.4 Tecnologías NGN que admiten la transición.....	34
4.3.4.1 Marco de emulación	34
4.3.4.2 Marco de simulación	34
4.3.4.3 Interfuncionamiento con emulación y simulación	35
4.3.4.4 Configuración general de la utilización de emulación y simulación.....	36
4.3.4.5 Servidor de llamadas que admite la transición a las NGN	37
4.4 Marcos de transición	37
4.4.1 Marco de superposición.....	38
4.4.2 Marco de sustitución de infraestructura.....	39
4.4.3 Marco mixto	40
5 Examen de la implantación de las NGN	41
5.1 Objetivos de la implantación de las NGN.....	41
5.2 Aportes de experiencias anteriores	41
5.2.1 Modernización de la infraestructura	41
5.2.2 Nueva sociedad.....	44
6 Problemas en materia de reglamentación planteados por la transición a las NGN	46
6.1 Acceso abierto.....	46
6.2 Definición de mercado.....	47
6.3 Calidad de servicio.....	47
6.4 Interconexión	48
7 Situación de la transición a las NGN y futuros trabajos.....	49

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1-1: Velocidades de datos a través de tecnologías inalámbricas y alámbricas.....	2
Figura 1-2: Evolución de las tecnologías de transmisión	3
Figura 1-3: Evolución de los terminales.....	3
Figura 1-4: Evolución de los terminales móviles	4
Figura 1-5: Diversos servicios por un terminal multifunción.....	4
Figura 1-6: Tendencias en la evolución de las redes de telecomunicaciones.....	5
Figura 2-1: Ventajas de las NGN	6
Figura 2-2: Utilización de las NGN para la integración de tecnologías	7
Figura 2-3: Las NGN como plataforma de red integrada	8
Figura 2-4: Las NGN y la FMC.....	8
Figura 2-5: Las NGN y la TVIP	10
Figura 2-6: La TVIP como resultado de la convergencia.....	10
Figura 3-1: Dominio de aplicación de la Versión 1 de la NGN del UIT-T	12
Figura 3-2: Estado de los avances de las NGN	18
Figura 3-3: Futura evolución de las NGN	19
Figura 4-1: Tendencia en movimiento de los servicios de transmisión de la voz	20
Figura 4-2: Modelo de arquitectura general de las redes de telecomunicación tradicionales	23
Figura 4-3: Forma de mejorar el modelo de arquitectura	24
Figura 4-4: (Figura 1/Y.2011) Separación entre servicios y transporte en las NGN.....	26
Figura 4-5: (Figura 2/Y.2011) Modelo de referencia básico de las NGN (NGN BRM).....	26
Figura 4-6: (Figura 3/Y.2012) Visión general de la arquitectura NGN.....	27
Figura 4-7: Ventajas de la arquitectura NGN.....	28
Figura 4-8: Visión genérica de la transición de la red troncal a las NGN.....	32
Figura 4-9: Visión genérica de la transición de la red de acceso (fijo) a las NGN.....	33
Figura 4-10: Visión genérica de la transición de la red de acceso (móvil) a las NGN.....	33
Figura 4-11: Marco de emulación NGN de la RTPC/RDSI.....	34
Figura 4-12: Marco de simulación-1 NGN de la RTPC/RDSI.....	34
Figura 4-13: Marco de simulación-2 NGN de la RTPC/RDSI.....	35
Figura 4-14: Interfuncionamiento-1 entre emulación y simulación NGN.....	35
Figura 4-15: Interfuncionamiento-2 entre emulación y simulación NGN.....	36
Figura 4-16: Visión general de la utilización de emulación y simulación NGN.....	36
Figura 4-17: (Figura 1/Y.2271) Ejemplo de instalación de un servidor de llamadas.....	37
Figura 4-18: Marcos generales de transición.....	38
Figura 4-19: Marco de transición con superposición	39

Figura 4-20: Marco de transición con sustitución de infraestructura	40
Figura 4-21: Marco mixto de transición	41
Figura 5-1: Estructura de la red tradicional de BT con número de nodos	42
Figura 5-2: Estructura de la red 21C de BT con número de nodos	43
Figura 5-3: Ventajas de las redes 21C de BT	44
Figura 5-4: Panorama general de las BcN de Corea	45
Figura 5-5: Modelo de las BcN de Corea	45

CUESTIÓN 19-1/2

Directrices para la transición de las redes actuales a las redes de la próxima generación en los países en desarrollo

1 Evolución de la tecnología

1.1 Aspectos relativos a la evolución de los servicios

Antes de proceder a cualquier tipo de desarrollo en materia de telecomunicaciones, conviene comprender las características de los servicios y, en este sentido, antes de identificarlos habría que definir las características de los medios. El desarrollo de procesadores que han aumentado notablemente su capacidad de procesamiento y de la tecnología de los semiconductores para que sean suficientemente pequeños y puedan instalarse en placas de circuitos impresos, exige la utilización de diversos multimedios para lograr la conectividad a la banda ancha de dispositivos fijos y móviles.

El Cuadro 1-1 representa una visión abstracta de alto nivel de los requisitos de los medios con respecto a la anchura de banda y a los aspectos de calidad de servicio (QoS). A excepción de los servicios de transmisión de la voz convencionales, un gran número de servicios necesitan una anchura de banda de 2 Mbit/s como mínimo así como un tratamiento de elevada prioridad para garantizar la QoS. Para tener en cuenta estas características de los servicios, es sumamente necesario que las redes dispongan de capacidades suficientes para gestionar el tráfico (por ejemplo, de sesiones, de flujos, etc.), que la conectividad de banda ancha se asegure con el suministro de capacidades en exceso o que sea correctamente gestionada. Las NGN ofrecen una forma de satisfacer estos requisitos a nivel del tipo de portadora de forma gestionada.

Cuadro 1-1: Requisitos de servicio de los medios

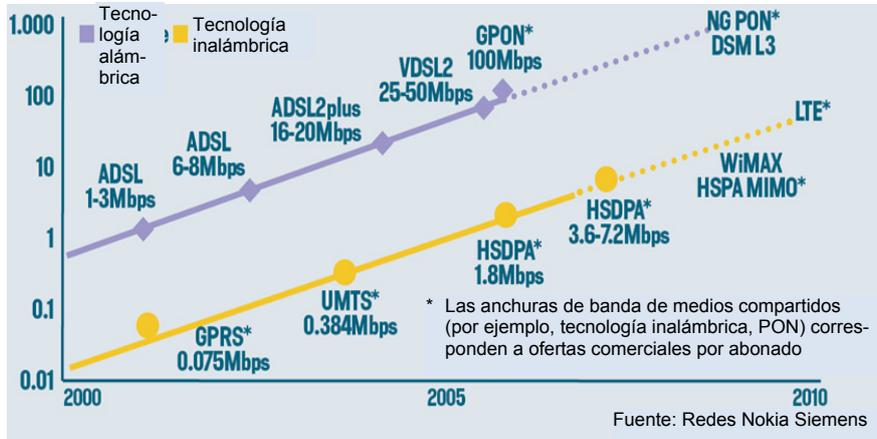
Servicio	Anchura de banda en (sentido descendente)	Exigencias de calidad de servicio
Difusión por TV (MPEG-2)	2 a 6 Mbit/s	Parametrizada
TVHD (MPEG-4)	6 a 12 Mbit/s	Parametrizada
PPV o NVoD	2 a 6 Mbit/s	Prioritaria
VoD	2 a 6 Mbit/s	Prioritaria
Imagen en imagen (MPEG-2)	hasta 12 Mbit/s	Parametrizada
PVR	2 a 6 Mbit/s	Prioritaria
TV interactiva	hasta 3 Mbit/s	Mejor calidad de servicio posible
Internet de alta velocidad	3 a 10 Mbit/s	Mejor calidad de servicio posible
Videoconferencia	300 a 750 kbit/s	Prioritaria
Telefonía vocal/videotelefonía	64 a 750 kbit/s	Prioritaria

1.2 Tecnología de transporte de acceso

Como ya se indicó en el punto 1.1 *supra*, la admisión de diversos tipos de multimedios exige que las redes tengan suficiente anchura de banda y capacidades de gestión de tráfico. Para admitir estos requisitos de servicio (y de medios) es esencial disponer de la anchura de banda necesaria. La anchura de banda se puede facilitar de dos formas distintas: a través de dispositivos fijos o móviles.

En la Figura 1-1 siguiente se observa la capacidad de anchura de banda actualmente disponible a través del acceso fijo y el acceso móvil.

Figura 1-1: Velocidades de datos a través de tecnologías inalámbricas y alámbricas

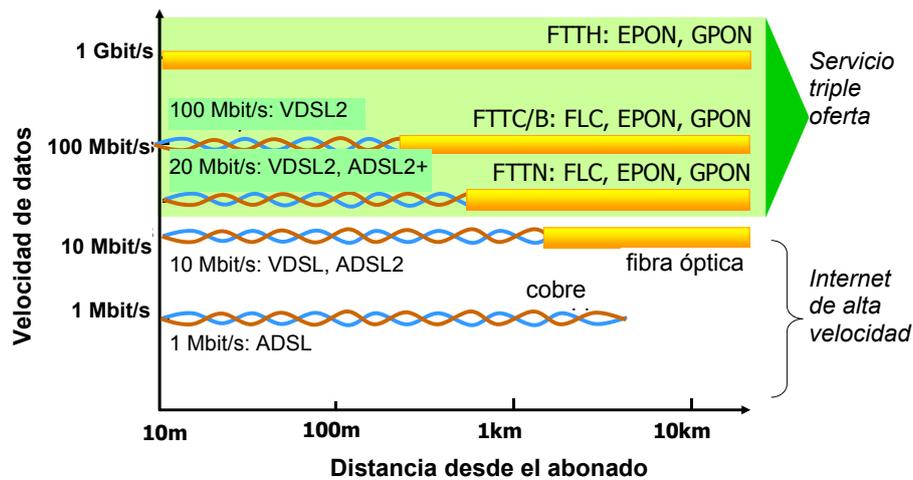


Las redes móviles siguen evolucionando. Pero como se observa en la Figura 1-1, las tecnologías móviles, especialmente los sistemas WiMAX, incluida la Wi-Fi, ofrecen también una buena capacidad para admitir la banda ancha y, por este motivo, son cada vez más populares. Gracias a la movilidad, el acceso móvil resulta esencial para usuarios nómadas (empresarios, estudiantes, etc.) que utilizan este tipo de conexión en todo momento, se desplacen o no.

En las redes fijas, la tecnología xDSL es el tipo de acceso en banda ancha más utilizado en el mundo (actualmente, la mejor tecnología para instalar la banda ancha), pero la tecnología de banda ancha con fibra óptica se está instalando en varios países por medio de la FTTC (fibra hasta el punto de acometida) y FTTH (fibra hasta la vivienda). Debido a la evolución de las PON (redes ópticas pasivas), cualquiera puede tener hoy una capacidad de 100 Mbit/s a precios razonables. Por lo tanto, en numerosos países desarrollados, empresas y hogares utilizan cada vez más esta tecnología de fibra.

Como se observa en la Figura 1-2, la tecnología de fibra permite alcanzar mayores distancias que los sistemas tradicionales, y con anchura de banda suficiente. Esta característica contribuye en gran medida a extender la conectividad en banda ancha, especialmente a zonas rurales. En particular, mediante la combinación de fibra óptica y tecnología xDSL, el suministro de banda ancha resulta económico y tiene mayor alcance, pues llega a los usuarios finales sin perder sus capacidades, por ejemplo la combinación de las tecnologías FTTC y VDSL permite ofrecer a los hogares una capacidad de 30 Mbit/s.

Figura 1-2: Evolución de las tecnologías de transmisión



1.3 Evolución de los terminales

Gracias a los avances realizados en las tecnologías de procesamiento, los terminales han logrado un desarrollo notable, que aún continúa. Durante el último decenio, las computadoras portátiles y los teléfonos móviles, en especial los teléfonos inteligentes (por ejemplo, los terminales PDA) han ocupado el primer plano en los avances logrados en los servicios de telecomunicaciones. Los dispositivos móviles y la tecnología "inteligente" están a la vanguardia de este progreso.

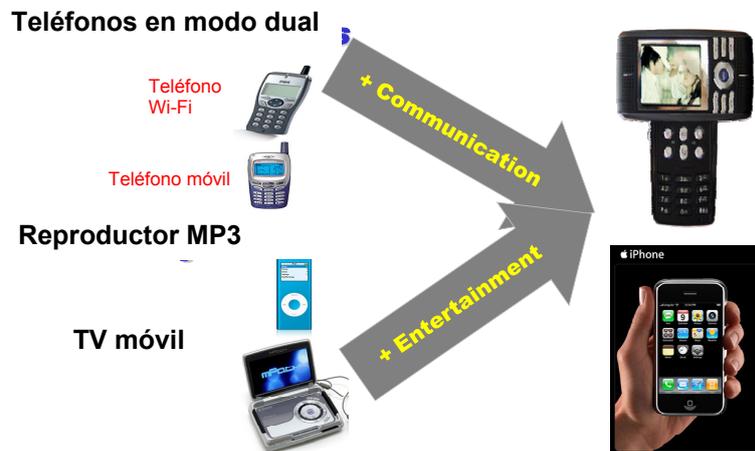
Como se observa en la Figura 1-3, las funciones gráficas, de texto y de vídeo de los terminales tradicionales son integradas en un solo dispositivo físico, como una computadora personal o un teléfono móvil. Las funciones del servicio de transmisión de la voz, que también han logrado un gran desarrollo, son integradas en los teléfonos móviles y en las computadoras personales multimedia. Con esta integración, todos los tipos de tráfico se convierten en "datos", incluidas las señales de voz, de modo que la señal de salida de un terminal adquiere la forma de datos, pero puede ser transmitida en tiempo real o diferido. Esta integración de diversas funciones en una computadora portátil da lugar a itinerancia, que permite en especial el desplazamiento de la oficina personal.

Figura 1-3: Evolución de los terminales



Entre todos los avances que han alcanzado los terminales, el dispositivo móvil debería ser uno de los más importantes en la esfera de las TIC. El teléfono móvil ya no es simplemente un teléfono, es un dispositivo portátil inteligente que permite la comunicación en todas partes y a cualquier momento, así como actividades de entretenimiento (Figura 1-4).

Figura 1-4: Evolución de los terminales móviles



Como resultado de esta evolución, los terminales de usuario, hasta un dispositivo como el teléfono móvil inteligente, ya están en condiciones de admitir la mayoría de servicios multimedia (véase la Figura 1-5).

Figura 1-5: Diversos servicios por un terminal multifunción

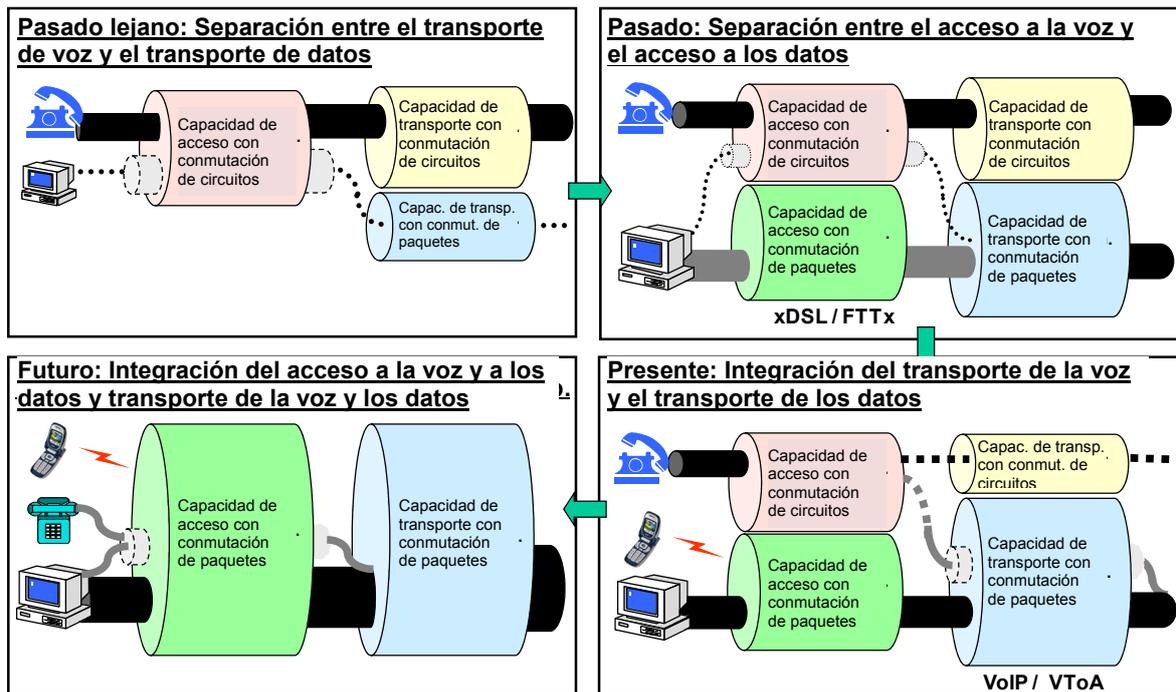


1.4 Evolución de las redes de telecomunicaciones

Numerosas tecnologías son elaboradas y utilizadas no sólo en redes móviles sino también en redes fijas. Puesto que no resulta fácil analizar en detalle esa evolución en el presente Informe, describiremos las etapas principales de la evolución de las redes actuales de telecomunicaciones y las redes previstas en el futuro.

Uno de los progresos importantes de las redes de telecomunicaciones ha sido el paso del modo "circuito" al modo "paquetes". Hasta finales de 1980, el paso de la tecnología analógica a la digital constituyó la innovación más importante en la evolución de las redes de telecomunicaciones, como la creación de la RDSI. Pero desde la adopción de la tecnología IP, a mediados de 1990, el paso de las redes de circuitos a las redes de paquetes ha sido el avance más fundamental. En la Figura 1-5 se observan en forma esquemática las diferentes etapas de la evolución tecnológica de las redes de telecomunicaciones y las tendencias previstas para el futuro.

Figura 1-6: Tendencias en la evolución de las redes de telecomunicaciones



- Pasado lejano: Las redes de telecomunicaciones estaban claramente separadas en servicios de voz y servicios de datos. Así pues, se creó la RTPC para los servicios telefónicos, en especial la transmisión de datos en banda vocal como el fax, y la RDCP para las comunicaciones de datos. No obstante, para asegurar el acceso a las comunicaciones, los dos tipos de redes utilizaban la tecnología de conmutación de circuitos.
- Pasado: Las tecnologías con conmutación de paquetes fueron muy utilizadas en la mayoría de las redes, no sólo en las redes troncales como en el pasado lejano, sino también en las redes de acceso. Esta evolución se logró principalmente gracias a la adopción del IP que admite la tecnología xDSL y a los notables esfuerzos desplegados para conectar el mundo. Sin embargo, varios servicios de datos seguían utilizando el acceso con conmutación de circuitos, por ejemplo con un módem.
- Presente: La transmisión por conmutación de paquetes es la principal capacidad que ofrecen las redes de telecomunicaciones, ya sean de voz o de datos, incluidas las comunicaciones móviles. Aprovechando la tecnología de acceso en banda ancha, esta infraestructura basada en la conmutación de paquetes abarca numerosos servicios multimedia, en especial los de transmisión de la voz. Con todo, las redes de conmutación de circuitos siguen siendo todavía las más importantes para los servicios de voz, incluso si algunos servicios de voz que utilizan el acceso con conmutación de circuitos empiezan a ser ofrecidos por redes con conmutación de paquetes.
- Futuro: Se prevé que la tecnología de conmutación de paquetes se utilizará en todos los tipos de redes, como las redes de acceso y las redes troncales. De esta forma, no sólo se podrán admitir los servicios multimedia sino también los servicios de transmisión de la voz por las redes fijas y móviles, junto con la tecnología de banda ancha.

2 Las NGN: Una opción para responder a las necesidades actuales

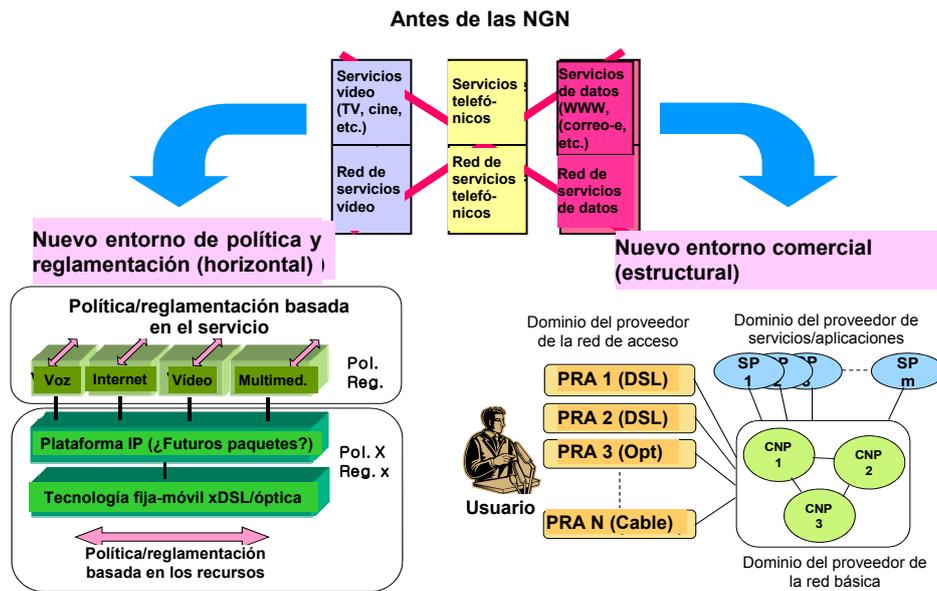
2.1 Ventajas de las NGN

Las redes tradicionales eran construidas para que admitieran un tipo particular de servicios (por ejemplo, la RTPC para los servicios telefónicos y la RDCP para los servicios de datos). Esto dio lugar al llamado "efecto

de silo", que dificultó el desarrollo de servicios y favoreció la competencia entre las empresas de telecomunicación.

Gracias a la evolución de las NGN, se pueden prestar servicios por las redes de transporte subyacentes. Por consiguiente, la prestación de servicios será independiente de las redes subyacentes, como se observa en la Figura 2-1 (a la izquierda), con lo cual se fomentará una competencia leal entre los proveedores de servicios. Además, las NGN utilizan diversas tecnologías de acceso para conectarse a las redes básicas NGN con el fin de suministrar sus servicios. Esto también fomentará la competencia en las redes de acceso y ofrecerá diversas opciones al usuario, según sus necesidades en materia de servicios, como se observa en la Figura 2-1 (a la derecha).

Figura 2-1: Ventajas de las NGN



2.2 Red integrada

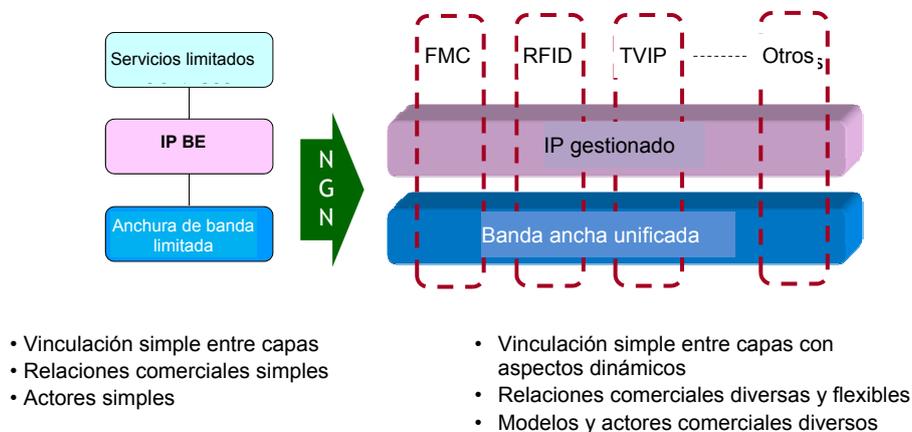
Las NGN ofrecen numerosas características que no sólo contribuyen a resolver las dificultades planteadas por las redes tradicionales sino también a prepararse para el futuro. Desde el punto de vista técnico, las NGN ofrecen las siguientes funciones principales:

- Control distribuido: adaptar al tratamiento distribuido de la red IP, eliminar los defectos estructurales de la arquitectura de señalización SS7 y asegurar la transparencia del tratamiento distribuido en relación con la ubicación.
- Control abierto: la interfaz de control de la red deberá ser abierta para que terceros puedan crear servicios, ponerlos al día y garantizar su tratamiento lógico.
- Separar el proceso de prestación de servicios del funcionamiento de la red: alentar la competencia de las NGN para acelerar la prestación de diversos servicios con valor añadido.
- Prestar servicios de red integrada: garantizar la convergencia de servicios de voz/datos flexibles y fáciles de utilizar para aprovechar las posibilidades técnicas y el valor comercial de las NGN.
- Mayor seguridad y protección: como requisito fundamental de una arquitectura abierta, proteger la infraestructura de la red garantizando la fiabilidad del proveedor de servicios.

Gracias a estas características técnicas, las NGN proporcionan las siguientes funciones, que son esenciales y de gran utilidad:

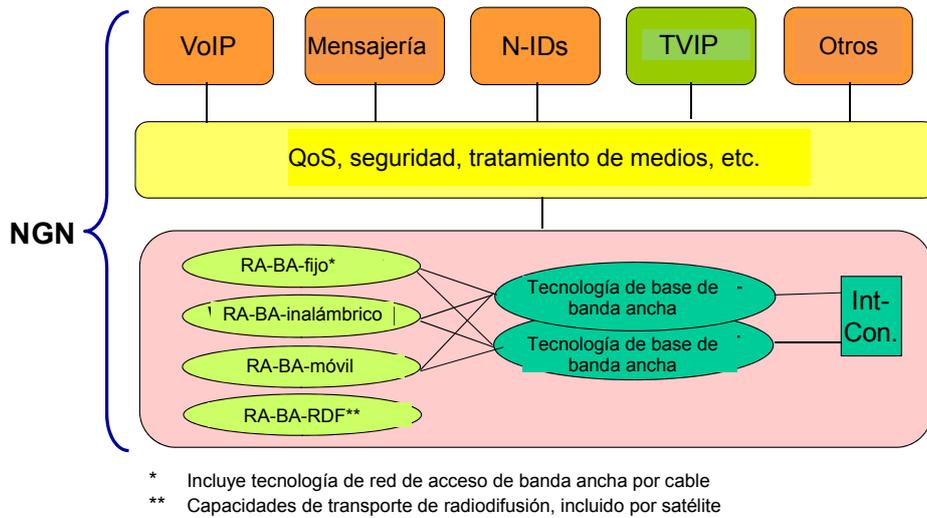
- **Transparencia de ubicación:** con una tecnología de tratamiento distribuido, los proveedores de servicios ajenos pueden acceder a la red desde cualquier parte, independientemente de la ubicación física real de ese tipo de servidor.
- **Transparencia de la red:** el bloque facilitador de servicio y servidor ejecuta, ante la petición de servicio de un tercero, el tratamiento de control correspondiente, independientemente del tipo de red del usuario. De esta forma, el servidor puede ignorar las características técnicas de la red seleccionada.
- **Transparencia del protocolo:** esta función se lleva a cabo con herramientas de interfaz de programación de protocolo normalizadas, realizando un tratamiento de control de servicio independiente y protegiendo los detalles técnicos complejos de la red en el bloque servidor y facilitador VAS.
- **Independencia de los proveedores de red:** los numerosos proveedores de servicios ajenos a nivel de la capa superior constituyen otra capa de servicios de aplicación, en la cual su funcionalidad, tecnología, modo de funcionamiento y gestión son independientes de su bloque de infraestructura de la red y de su bloque facilitador subyacente. Dado que la seguridad está garantizada, pueden entrar directamente en contacto con los usuarios y ofrecerles servicios personalizados.
- **Independencia de los fabricantes:** en la capa inferior, los equipos de red conformes a los protocolos normalizados pueden provenir de diferentes fabricantes. Gracias a un contexto de servicio abierto, pueden formar un verdadero entorno de aplicaciones pluriproveedor, ofreciendo al usuario el mejor servicio en un marco de competencia.

Figura 2-2: Utilización de las NGN para la integración de tecnologías



En la Figura 2-2 se observa que las NGN pueden integrar las tecnologías disponibles y resolver dificultades importantes en forma económica. En la Figura 2-3 se observa un ejemplo de plataforma que permite a las NGN garantizar esa integración.

Figura 2-3: Las NGN como plataforma de red integrada

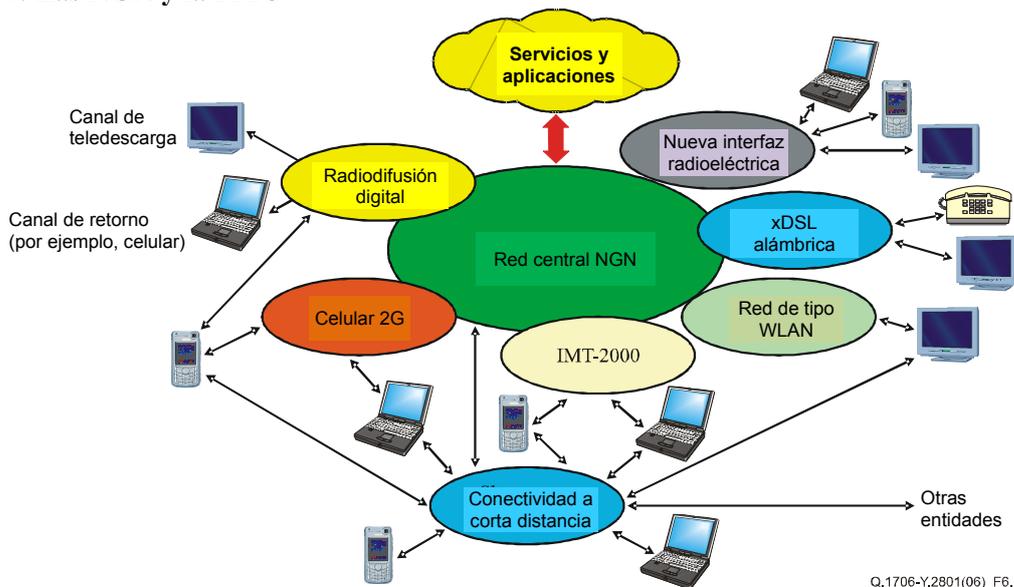


2.3 Las NGN y la convergencia

2.3.1 Las NGN y la FMC

La convergencia fijo-móvil (FMC) fue la primera forma de integración de diversos servicios de telecomunicaciones en entornos fijos y móviles. La FMC indica la capacidad de una determinada red de ofrecer servicios y aplicaciones al usuario independientemente de las tecnologías de acceso fijo o móvil utilizadas y de la ubicación del usuario. Los servicios NGN se prestan por tanto al usuario independientemente de las tecnologías de acceso utilizadas. La Figura 2-4 representa la forma en que las NGN, en combinación con otras redes, aseguran la FMC.

Figura 2-4: Las NGN y la FMC



Una de las características más importantes de la FMC es el modo de "servicio sin interrupción", que ofrece el acceso ubicuo a los servicios y permite al usuario, independientemente de su ubicación, obtener cualquier aplicación desde todo tipo de terminal. Esta característica se puede tener en cuenta desde el punto de vista del usuario y desde el punto de vista del proveedor de servicio.

Desde el punto de vista del usuario, los servicios sin interrupción están disponibles entre redes fijas heterogéneas (es decir, RTPC, RDSI, RDCP, WAN/LAN/CATV, etc.) y redes móviles (es decir, GSM, CDMA2000, WiMAX, etc.), mientras que desde el punto de vista del proveedor, el servicio sin interrupciones se proporciona entre redes fijas y móviles heterogéneas. En ambos casos, hay limitaciones impuestas por las características de la tecnología de acceso particular utilizada.

La FMC admite la movilidad generalizada (es decir, la movilidad del terminal, del usuario y de la sesión) y, según un contexto determinado, pueden ser necesarios diferentes niveles de movilidad.

A continuación se describen las características fundamentales de la convergencia fijo-móvil:

- Las exigencias del usuario están garantizadas entre la red fija y la red móvil en la medida en que pueda obtener servicios de forma coherente gracias a la conectividad y a las capacidades del terminal. Por ejemplo, se podría rebajar la categoría de una llamada en curso por motivos tales como un cambio de la tecnología de acceso o de la capacidad del terminal. Una comunicación vídeo podría transformarse en una comunicación de voz cuando el usuario pasa a una red móvil cuya tecnología de acceso no puede garantizar la cobertura necesaria.
- Los abonos y los servicios prestados no dependen de la tecnología de acceso pero la capa de servicio puede estar al corriente de las capacidades de acceso y del terminal que intervienen en una determinada comunicación. El registro, la puesta en marcha y la ejecución del servicio se adaptan a las capacidades de la red y del terminal. La disponibilidad y accesibilidad del usuario, así como las capacidades del terminal, son perceptibles por las funciones de la red y, llegado el caso, por los servicios y las aplicaciones. La FMC respeta la privacidad del usuario y la confidencialidad de los datos (por ejemplo, libretas de direcciones, preferencias, parámetros de presencia, de facturación/pagos y otros parámetros de seguridad) contenidos en el perfil del usuario, las preferencias personales del usuario (por ejemplo disponibilidad, accesibilidad) y las capacidades del terminal.
- En el marco de la FMC, el tratamiento de los servicios y las aplicaciones puede depender de las capacidades del terminal. Se pueden seleccionar capacidades del terminal compatibles mediante una interacción extremo a extremo entre los terminales, o entre el terminal y las capas de servicios FMC, según las necesidades en materia de servicios y aplicaciones.

2.3.2 Las NGN y la TVIP

Desde el punto de vista de las NGN, la TVIP se define como un servicio multimedios por redes IP de banda ancha, gestionado para admitir el nivel necesario de calidad del servicio (QoS)/calidad de experiencia (QoE), seguridad, interactividad y fiabilidad, etc. Esto supone que las NGN deberían ser la mejor herramienta para la entrega fiable y segura de contenidos multimedios, en especial vídeo, que constituye un factor verdaderamente esencial para los servicios TVIP. En este sentido, las NGN serán la plataforma ideal para admitir la TVIP con capacidades suficientes para gestionar la anchura de banda y el tráfico en relación con la QoS y la QoE, como mínimo.

Dado que el servicio TVIP no sólo exige la transmisión continua de multimedios de banda ancha sino también seguridad y fiabilidad con un cierto nivel de calidad, la admisión de esas capacidades en las actuales redes IP que prestan el mejor servicio, como ocurre con Internet, presenta algunos límites. Por lo tanto, convendría adaptar en las NGN las características relativas a la TVIP con miras a prestar nuevos servicios en un entorno de red heterogénea.

Por otra parte, la TVIP contribuirá también a acelerar la implantación de las NGN. La integración de estas características permitirá a los operadores de redes y de servicios proponer "servicios de triple oferta" mediante una plataforma de red integrada que constituye la NGN. En la Figura 2-5 se observa la forma en que las NGN admiten la TVIP. En la Figura 2-6 se presentan los aspectos vinculados a la convergencia de la TVIP.

Figura 2-5: Las NGN y la TVIP

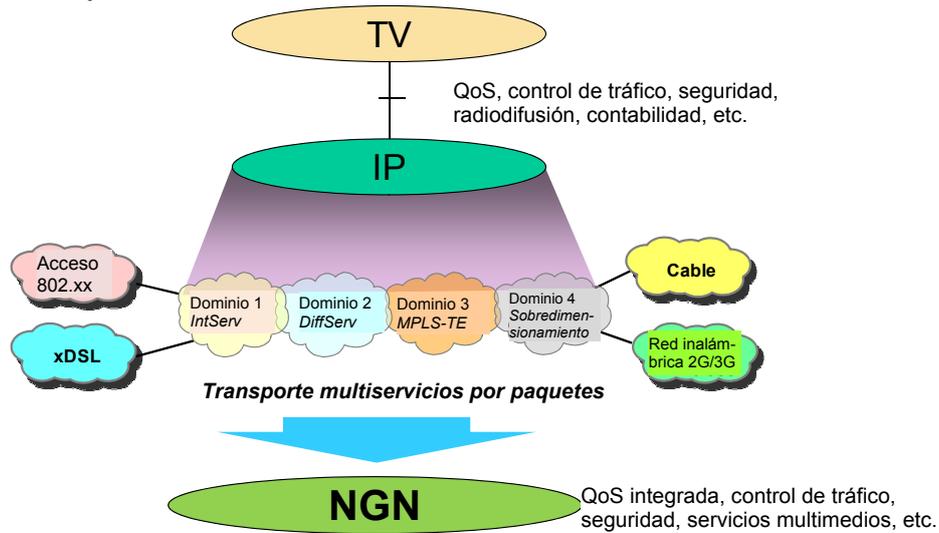
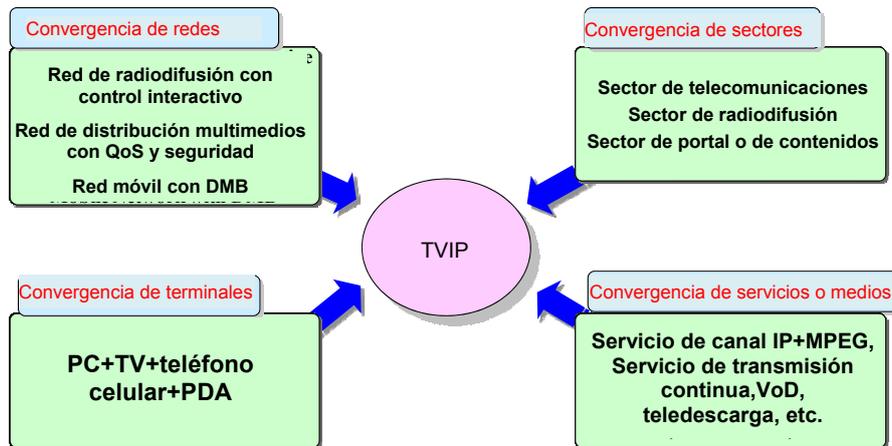


Figura 2-6: La TVIP como resultado de la convergencia



3 Tecnologías NGN

3.1 Introducción

Durante los últimos 10 años como mínimo la informática y la telefonía, tanto con respecto a equipos como a redes, han experimentado una integración cada vez más rápida. Los operadores tradicionales de redes públicas han constatado una disminución del tráfico telefónico en sus redes telefónicas públicas conmutadas, debido en parte a la difusión creciente de teléfonos móviles y al paso de la red telefónica a la Internet pública.

En los últimos años se ha concebido una nueva red de banda ancha integrada, llamada "red de la próxima generación: NGN".

Las características básicas de una NGN pueden determinarse a partir de los problemas que afrontan los operadores de red: la necesidad de proporcionar servicios mediante el acceso en banda ancha (para aumentar los ingresos); la necesidad de fusionar diversos servicios de la red: datos (navegación en la web), voz,

telefonía, multimedios, así como los nuevos servicios Internet de gran difusión, por ejemplo la mensajería instantánea y los servicios de presencia o de radiodifusión; y el deseo de los clientes de poder tener acceso a sus servicios desde cualquier parte (movilidad inherente). En lugar de una red que ofreciera una opción específica (como la RTPC), se necesita en la próxima generación una serie de redes que puedan admitir una plataforma flexible para la entrega de servicios.

3.2 Definición y características de las NGN

En la Recomendación UIT-T Y.2001 se definen las NGN del modo siguiente: "Red basada en 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."

En la citada Recomendación se definen también las NGN por las siguientes características fundamentales:

- transferencia basada en paquetes;
- separación de las funciones de control en capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicio;
- separación entre la prestación del servicio y el transporte, y la provisión de interfaces abiertas;
- soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en bloques de construcción del servicio (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia);
- capacidades de banda ancha con QoS extremo a extremo;
- interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas;
- movilidad generalizada;
- acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios;
- variedad de esquemas de identificación;
- percepción por el usuario de características unificadas para el mismo servicio;
- convergencia de servicios entre fijo y móvil;
- independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías de transporte subyacentes;
- soporte de múltiples tecnologías de la última milla;
- la conformidad con todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

La Recomendación UIT-T Y.2001 describe las NGN según numerosos aspectos vinculados a los requisitos de esas redes y a las soluciones que aportan. Esos aspectos constituyen en gran medida las actividades de normalización del UIT-T y otros organismos de elaboración de normas:

- marco general y principios de arquitectura;
- capacidades de servicio y arquitectura de servicio;
- interoperabilidad de los servicios y la red;
- capacidades de telecomunicación destinadas a las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe;
- modelos de arquitectura para las NGN;
- calidad de servicio de extremo a extremo;
- plataformas de servicio;
- gestión de la red;
- seguridad;

- movilidad generalizada;
- arquitectura(s) y protocolos de control de red;
- numeración, denominación y direccionamiento.

3.3 Visión general de la Versión 1 de las NGN

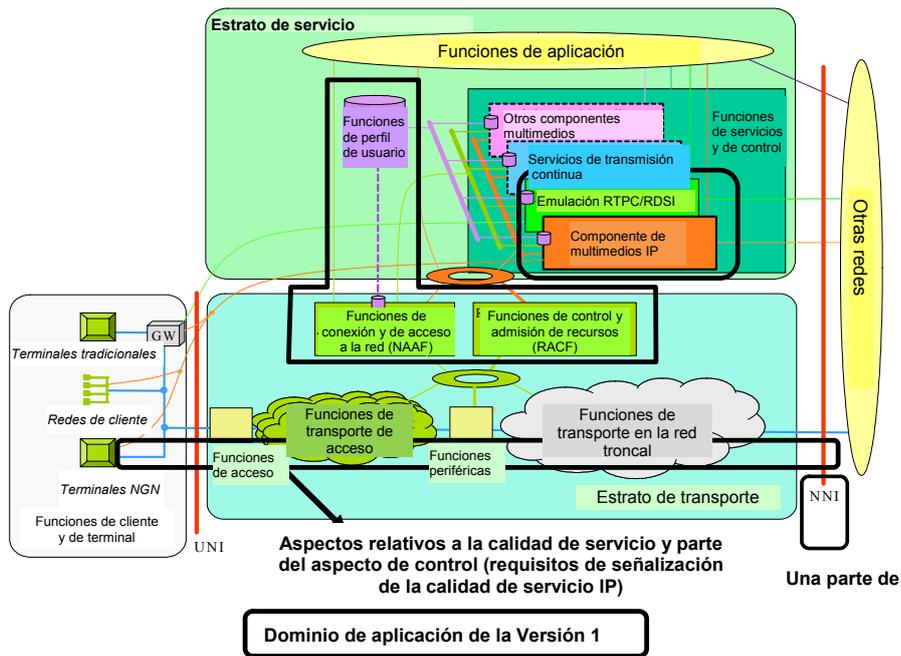
La Versión 1 de las NGN representa la primera etapa en la creación de un marco completo de servicios, capacidades y funciones de red que constituye una NGN, como se describe en la Recomendación UIT-T Y.2001. Garantizar la flexibilidad de la arquitectura para admitir mejoras y futuras versiones con repercusiones mínimas es una característica esencial del marco de la NGN.

El marco de la NGN asegura la prestación de servicios que se adaptan a las necesidades del usuario y del proveedor de servicios. Se reconoce que las realizaciones específicas de la Versión 1 de la NGN son posibles más allá de los servicios y las capacidades descritos en el dominio de aplicación de dicha versión, y que las necesidades del proveedor de servicios pueden hacer que un conjunto particular de servicios y capacidades sean admitidos en una determinada red.

La visión general de los aspectos de servicio de la Versión 1 ha sentado las bases y las directrices generales de los otros dominios considerados.

Junto con el TISPAN de la ETSI se realizó una representación gráfica de la NGN, que describe la evolución de la Versión 1 de esta red en los recuadros más oscuros de la Figura 3-1.

Figura 3-1: Dominio de aplicación de la Versión 1 de la NGN del UIT-T



GW = pasarela UNI = interfaz usuario-red NNI = interfaz de nodo de red

3.3.1 Entorno meta de la Versión 1 de la NGN del UIT-T

El marco de la NGN admite objetivos de arquitectura avanzados para ofrecer un conjunto completo de servicios por una red de capa IP unificada. El estrato de transporte debe admitir una multiplicidad de redes de acceso y diversos tipos de terminales móviles y fijos. Los servicios, que pueden separarse del estrato de transporte formando un estrato de servicio, no se limitan a los proporcionados por la "red en el hogar", sino que pueden obtenerse a partir de numerosos proveedores de servicio y de terceros. En la Versión 1, todos los servicios se transportan por IP, aunque este protocolo puede, a su vez, ser transportado por numerosas tecnologías asociadas, tales como ATM, Ethernet y otras. Como se da por sentado el interfuncionamiento de

IPv4 o IPv6 en los puntos de interconexión de paquetes y en las interfaces de la red con conmutación de paquetes, el objetivo se centra en la definición de las interfaces de paquetes IP.

Con respecto a los objetivos de calidad de servicio, la coordinación de la QoS en el estrato de transporte (segmentos de las redes de acceso y troncales), junto con los requisitos de los recursos de aplicación, da lugar a una QoS de extremo a extremo en los servicios ofrecidos a los usuarios. En el marco de esta perspectiva, la Versión 1 de la NGN proporciona una serie inicial de requisitos, arquitecturas, mecanismos y directrices encaminados a propiciar una calidad de servicio de extremo a extremo, en especial el control y admisión de recursos, la coordinación entre las redes de acceso y las redes troncales y los aspectos relativos a la interconexión de redes troncales.

En un entorno IP abierto, la seguridad para los usuarios y para la propia red constituye un aspecto decisivo. La Versión 1 de la NGN contiene la especificación Requisitos de seguridad basada en la aplicación de la Recomendación UIT-T X.805 sobre la NGN y, de esta manera, aborda las siguientes dimensiones de la seguridad de esta red: control de acceso, autenticación, no repudio, confidencialidad de los datos, seguridad de la comunicación, integridad de los datos, disponibilidad y privacidad. La especificación también describe nuevas consideraciones en materia de seguridad como resultado de la interconexión de las redes existentes y la NGN.

Para lograr un sistema sólido, eficaz y gestionable, se deben coordinar todos los diversos componentes de red de la NGN y en las fronteras de la red. La gestión de la NGN admite la supervisión y control de los servicios NGN y los componentes de servicio/transporte a través de la comunicación de la información de gestión a través de las interfaces entre sistemas de gestión y componentes NGN, entre sistemas de gestión que aseguran la NGN así como entre componentes NGN y el personal de proveedores de servicios y operadores de red. En lo que concierne a los objetivos de gestión de la Versión 1 de la NGN, el Grupo Temático sobre gestión de la NGN ha estado trabajando, en colaboración con la Comisión de Estudio 2 y la NGN-GSI (Iniciativas Mundiales de Normalización) del UIT-T, en la definición de objetivos realistas y sus correspondientes soluciones. Estos trabajos incluyen, por ejemplo, el suministro de capacidades destinadas a gestionar los componentes de servicios NGN independientemente de los componentes de transporte NGN asociados, a personalizar los servicios de usuario y a crear nuevos servicios a partir de las capacidades de servicio, a mejorar el servicio ofrecido a los usuarios (por ejemplo, el autoservicio de clientes), así como a facilitar a los proveedores de servicio la reducción del tiempo necesario para el diseño, la creación y la entrega de nuevos servicios.

La movilidad generalizada es un aspecto esencial del marco de la NGN. Los usuarios móviles exigen mecanismos compatibles y transparentes para mantener la itinerancia entre operadores de red y un acceso continuo a servicios adaptados a sus necesidades desde diversos entornos utilizando, al mismo tiempo, diversos terminales con capacidades diferentes. Además, las comunicaciones y los servicios NGN deben estar a disposición de todos los usuarios calificados que lo soliciten, independientemente del tipo de tecnología de la red de acceso, siempre que los servicios puedan adaptarse al tipo específico de terminal y sean compatibles con la calidad de servicio de la red de acceso. Al describir la movilidad en una NGN, no se proponen nuevas interfaces importantes de movilidad para la Versión 1. Convendría utilizar las interfaces ya existentes, así como las capacidades de señalización disponibles para todos los tipos de movilidad actualmente definidos.

La movilidad personal está basada en un identificador personal y en la capacidad de la red para proporcionar los servicios descritos en el perfil de servicio del usuario. En la Versión 1 de la NGN, sigue utilizándose la movilidad personal cuando los usuarios pueden registrar los servicios. Del mismo modo, hay movilidad del terminal en el interior de una red y entre las redes cuando el terminal puede registrar la red de acceso. El nomadismo, definido como la movilidad personal o del terminal sin mantener una sesión de servicio activa durante la movilidad, será admitido entre las redes y en el interior de una red. Esto no excluye que se admita la movilidad con la sesión de servicio activa. Cuando esa continuidad existe, se espera que ese tipo de admisión también se aplicará en la Versión 1 de la NGN.

Los servicios y aplicaciones de usuario ofrecidos como parte de la NGN están diseñados para que puedan crearse fácilmente en un entorno abierto de operadores y terceros. Un marco de servicio flexible propicia la creación de servicios con valor añadido utilizando las capacidades de la red troncal de forma independiente. Se accede a estas capacidades a través de interfaces de aplicación abiertas y características que proporcionan métodos coherentes de acceso a dichas capacidades. Los diseñadores tendrán en cuenta esta coherencia al

concebir nuevas aplicaciones. La Versión 1 de la NGN admite interfaces a las siguientes clases de servicios (llegado el caso): servicios de red inteligente, servicios con protocolo de iniciación de sesión (SIP) y servicios de entorno de servicio abierto (OSA/Parlay, OMA, etc.).

Una capacidad de entorno de servicio abierto adicional consiste en aceptar que el usuario, para lograr la compatibilidad entre diversos servicios, se abone a diferentes proveedores de servicio y tenga acceso desde entornos de red de acceso distintos.

3.3.2 Componentes básicos

El **componente multimedios IP (IMS)**, situado en las funciones de servicio y control de la arquitectura NGN, se basa en 3GPP/3GPP2 IMS (subsistema de multimedios IP). Este componente ha sido el punto de partida de la definición de la Versión 1 de la NGN que permitió aprovechar las capacidades de 3GPP/3GPP2 IMS (para el control de la llamada/sesión SIP de las comunicaciones en forma de conversación en tiempo real), teniendo en cuenta las extensiones apropiadas, necesarias por ejemplo para admitir el entorno de red de acceso heterogénea de la Versión 1. Se mantendrá la plena compatibilidad con las redes de acceso de conectividad IP 3GPP/3GPP2 (por ejemplo, IP-CAN) y los terminales.

Para ofrecer una conectividad IP, se necesitan todos los tipos de **redes de acceso NGN**. La NGN admite redes de acceso de diversas tecnologías y capacidades. Se enumeran a continuación, de forma no exhaustiva, un conjunto de posibles tecnologías (se requieren tecnologías que puedan ofrecer conectividad IP):

- dominio alámbrico: xDSL (sistemas de transporte ADSL, SDSL y VDSL y tecnologías de conexión/multiplexación de apoyo); acceso con anchura de banda especializada PDH/SDH; acceso óptico (punto a punto, en estrella y sistemas de transporte xPON (red óptica pasiva), como BPON, EPON, GPON, GEPON); redes de cable; redes de área local (LAN); redes PLC (de líneas eléctricas);
- dominio inalámbrico: redes inalámbricas IEEE 802.X (por ejemplo WLAN, acceso inalámbrico de banda ancha (BWA)), dominio de conmutación de paquetes 3GPP/3GPP2 (no se admite el dominio de conmutación de circuitos), redes de radiodifusión.

En lo que concierne a los dominios administrativos de la **interconexión entre numerosas NGN** o entre dominios NGN y otras redes, la NGN debe asegurar el acceso a y desde otras redes que ofrecen comunicaciones, servicios y contenido. La Versión 1 de la NGN facilita la prestación de servicios en numerosos dominios administrativos de esa red. Se asegurará la interconexión directa con la RTPC/RDSI gracias a las funciones de interfuncionamiento establecidas en la NGN. Se enumeran a continuación las capacidades de interconexión red a red admitidas en la NGN (aplicables también a redes de empresa como interconexión red a red privada):

- redes tradicionales de circuitos: RTPC/RDSI, RMTP (red móvil terrestre pública);
- otras redes IP: Internet pública, redes de cable, redes de radiodifusión, otras redes multimedios (3GPP/3GPP2 IMS).

Los **clientes de la NGN** pueden instalar diversas configuraciones de red, alámbricas e inalámbricas, además de la función terminación de red. Se reconoce también que muchas funciones de cliente y terminación instalan cortafuegos y direcciones IP privadas en combinación con NAPT (traducción de direcciones de red y puertos). La Versión 1 de la NGN admite el acceso simultáneo a esa red mediante la función de terminación de red desde numerosos terminales conectados a través de la red del cliente. La admisión de las funciones de cliente y terminación se limitará al control (en parte) de las funciones de pasarela entre el equipo del cliente y la función de transporte de acceso.

Con respecto al **equipo de usuario NGN**, esta red admitirá una enorme variedad de equipos, desde los que poseen una capacidad intrínseca para asegurar un conjunto simple de servicios hasta los que aceptan conjuntos de servicios programables.

Para acceder a los servicios, el equipo de usuario utiliza su función de terminación de red. Dado que esta función es específica de la tecnología de la red de acceso, los tipos de la función de terminación de red admitidos en la NGN estarán determinados por los tipos de red de acceso a la NGN. Aunque un solo equipo podrá utilizar simultáneamente numerosas redes de acceso, no es necesario coordinar la comunicación en esos casos.

3.4 Requisitos de la NGN (aspectos relativos a la Versión 1)

En esta sección se describen los requisitos de la NGN únicamente en relación con el concepto de Versión 1, puesto que los aspectos relativos a la Versión 2 se han acabado de formular recientemente y su proceso de aprobación comenzará muy pronto.

3.4.1 Aspectos relativos a los servicios

Figuran a continuación una serie de ejemplos sobre los tipos de servicios admitidos por la NGN (en relación con la Versión 1). Conviene no olvidar que la conformidad de un entorno de red determinado a la Versión 1 de la NGN no supone admitir todas las combinaciones posibles de servicios (ni las capacidades o configuraciones de la red).

- Servicios multimedia: las NGN admiten tanto comunicaciones en forma de conversación en tiempo real (que no se limitan a la transmisión de la voz) como comunicaciones en tiempo diferido. Esto incluye, aunque no exclusivamente, la transmisión de comunicaciones extremo a extremo utilizando más de un medio.

Algunos ejemplos:

- Servicios de mensajería (mensajes instantáneos (IM), servicio de mensajes breves (SMS), servicio de mensajes multimedia (MMS), etc.).
 - Mensajería de grupo.
 - Método "pulsa y habla".
 - Servicios multimedia interactivos punto a punto (por ejemplo, videotelefonía, pizarrones electrónicos), servicios de comunicación interactiva de colaboración (conferencias multimedia con intercambio de ficheros y de aplicaciones, educación a distancia, juegos electrónicos).
 - Servicios de oficio ("push"), por ejemplo, servicios multimedia IP, MMS y nuevos servicios, en especial seguridad pública, administración pública, tecnologías de la información en empresas, etc.
 - Servicios de entrega de contenido (transmisión continua de emisiones radiofónicas y de vídeo, música/vídeo a la carta, distribución de canales de TV, distribución de información financiera, distribución de imágenes médicas y profesionales, edición electrónica).
 - Servicios de radiodifusión/multidistribución.
 - Servicios de alojamiento y tránsito para empresas (Centrex IP, etc.).
 - Servicios de información (por ejemplo, billetes para cine, estado del tráfico en carreteras).
 - Servicios de notificación general y presencia.
 - Servicios 3GPP/3GPP2 OSA.
- Servicios de emulación RTPC/RDSI: gracias a ellos los terminales tradicionales pueden seguir utilizando los servicios de telecomunicaciones existentes cuando se conectan a la NGN. El usuario tendrá la misma percepción que le proporcionan los servicios tradicionales de la RTPC/RDSI. Para la emulación de una red RTPC/RDSI particular, no es necesario que estén presentes todas las capacidades e interfaces de servicio.

La emulación RTPC/RDSI proporciona capacidades e interfaces de servicio para estas redes mediante la adaptación a una infraestructura IP. El conjunto de servicios RTPC/RDSI admitidos sólo puede aplicarse a ciertos tipos de terminal, es decir terminales tradicionales o equipos de usuario cuyo comportamiento es idéntico al de los terminales tradicionales.

- Servicios de simulación RTPC/RDSI: gracias a ellos, los terminales en una NGN pueden utilizar servicios de telecomunicaciones similares a los servicios tradicionales de la RTPC/RDSI (terminales tradicionales con adaptaciones de terminal también pueden utilizar estos servicios de simulación). No es necesario que los servicios de simulación tengan todas las funciones definidas para la RTPC/RDSI ni que utilicen protocolos de señalización o modelos de llamada de la RTPC/RDSI.

La simulación RTPC/RDSI proporciona capacidades de servicio similares a la de esas redes utilizando el control de sesión por las interfaces y la infraestructura IP.

- Otros servicios: a esta categoría pertenecen esencialmente diversos servicios de datos comunes a las redes de datos con conmutación de paquetes. Entre ellos pueden mencionarse las aplicaciones de recuperación de datos, los servicios de comunicaciones de datos (por ejemplo, transferencia de

archivos de datos, correo electrónico y navegación por la web), aplicaciones en línea (ventas en línea, comercio electrónico, compra de anuncios en línea), servicios de la red de sensores, servicios de control remoto/acción a distancia (por ejemplo, control de aplicaciones en el hogar, telemetría, alarmas), gestión de dispositivos por la red.

- Acceso a Internet: la implantación de una NGN no impedirá al usuario tener acceso a la Internet pública a través de los mecanismos existentes. Aunque no se indica en la Versión 1, la NGN, a través de su red troncal, admite el acceso a Internet asegurando transparencia de extremo a extremo, interacciones entre pares y algunos otros servicios Internet.
- Aspectos vinculados al servicio público: estos servicios se podrán aplicar en las NGN que los admitan. La NGN facilitará estos servicios con arreglo a la reglamentación nacional y regional y a los tratados internacionales.
 - Intervención legítima.
 - Origen de llamadas malintencionadas.
 - Presentación de identidad de usuario y privacidad.
 - Servicios de telecomunicaciones de emergencia y telecomunicaciones para operaciones de socorro en situaciones de catástrofe.
 - Usuarios con discapacidad.
 - Selección de portadora.
 - Portabilidad de número.

3.4.2 Capacidades de la NGN

En las redes actuales, la integración vertical, que es la forma típica en la que se establece un servicio, requiere componentes específicos de infraestructura para la entrega de servicios. Esto no será lo habitual en la infraestructura de una NGN derivada de la convergencia. Para admitir numerosos servicios innovadores y en evolución, asegurar el diseño, creación y desarrollo de servicios flexibles, así como el desarrollo y soporte por terceros, es esencial el concepto de "*capacidades*", o sea, conjunto de componentes básicos para la prestación de características de servicio NGN. Esta red proporcionará ese conjunto de capacidades estándar.

Entre los aspectos relativos a las capacidades de la red pueden mencionarse los siguientes: gestión, encaminamiento, autenticación y autorización, contabilidad, clase de tráfico y gestión de prioridad, gestión de recursos de medios, etc.

Dentro del conjunto de capacidades (más o menos específicas al servicio o al entorno) para admitir servicios, esas características esenciales de los servicios de la Versión 1 de la NGN incluyen las siguientes: presencia, ubicación, gestión de grupo, tratamiento de mensajes, radiodifusión/multidistribución, pulsación, tratamiento de sesión, gestión de dispositivos. Se enumeran a continuación algunos detalles de este subconjunto de capacidades.

- **Presencia:** se refiere a la información que describe la situación de cada usuario o dispositivo conectado a la NGN, por ejemplo ubicación (longitud y latitud), lugar (oficina, hogar o al aire libre), tipo de acceso (marcación, DSL, fibra o inalámbrico), tipo de terminal (celular o computadora portátil), disponibilidad (ocupado o libre), condición de acceso (congestión o disponibilidad de recursos) y otras. Puesto que la información de presencia corresponde a la esfera privada del usuario, debería ajustarse a las normas de privacidad y acceso.
- La NGN debería disponer de mecanismos para determinar y facilitar **información con respecto a la ubicación** del terminal del usuario, considerándola un atributo estándar del terminal. Esta capacidad puede ser utilizada por diversos servicios y es particularmente importante en las situaciones de emergencia, por ejemplo, accidentes de tráfico, catástrofes naturales, emergencias médicas, etc. La ubicación se puede especificar de varias formas: en terminales fijos, puede utilizarse la dirección asignada al terminal, y en los terminales inalámbricos móviles, la posición geográfica de la estación de base. Como ocurre con la presencia, la información sobre la ubicación pertenece al dominio privado del usuario y, por tanto, debe tratarse adecuadamente.
- **Gestión de grupo:** se refiere a la gestión segura y eficaz de grupos de entidades de red. Los servicios de la red privada virtual (VPN) proporcionados por los operadores de red constituyen el caso típico de servicios que necesitan esta capacidad puesto que un grupo de usuarios se debe definir según una

lista de miembros y garantizar la protección de las comunicaciones dentro de ese grupo. La NGN puede gestionar ese tipo de grupos en forma segura y eficaz.

- **Tratamiento de mensajes:** se encarga de la gestión de la transmisión continua de datos en forma de mensajes, llamada también "mensajería". Los tipos de mensajería pueden clasificarse con arreglo a varios criterios, por ejemplo, si intervienen un solo medio o multimedios, o si se envían o reciben en tiempo real o diferido (según el 3GPP, se definen tipos de mensajería basados en la sesión, en la entrega diferida y en la entrega inmediata). La mensajería instantánea y la charla en línea son ejemplos de mensajería en tiempo real, y el correo electrónico y los SMS, de mensajería en tiempo diferido. La NGN admitirá diversos tipos de mensajería.
- **Capacidad de radiodifusión/multidistribución:** las aplicaciones pueden enviar contenido a numerosos usuarios al mismo tiempo utilizando mecanismos del tipo radiodifusión o multidistribución. Además de la unidifusión punto a punto estándar, serán admitidos mecanismos de radiodifusión y multidistribución para la utilización eficaz de recursos de red y la entrega gradual de contenido.
- **Capacidad "push":** se utiliza para transmitir datos de una fuente al destinatario sin que éste tenga que realizar una acción previa. La transmisión de datos puede desencadenar aplicaciones en el terminal del destinatario. Un ejemplo típico de servicio "de oficio" es el "pulse y hable" (push to talk) de las redes celulares, pero esta capacidad tiene también otras aplicaciones, por ejemplo, la presentación de mensajes o la generación de anuncios en terminales (como un aparato de televisión) y los mensajes de emergencia en situaciones de catástrofe natural (como terremotos o tsunamis).
- **Tratamiento de sesión:** se refiere al establecimiento y terminación de la sesión de extremo a extremo, y a la coordinación de gestión asociada como, por ejemplo, hallar a los usuarios de destino, controlar los derechos de acceso y la asignación de recursos, etc. La complejidad del proceso de gestión de sesión aumenta con las aplicaciones multimedios entre numerosos usuarios. Por ejemplo, en el caso de una conferencia multimedios que utiliza vídeo, transmisión de la voz, mensajería instantánea y pizarrones electrónicos, puede ser necesario efectuar, en una sola sesión, numerosas conexiones con especificación de la calidad de servicio, así como la alineación del códec para cada medio. El establecimiento de una sesión con numerosas partes requiere la capacidad de tratamiento de la sesión para gestionar las operaciones de incorporación/salida de usuarios.
- **Gestión de dispositivos:** esta capacidad facilita protocolos de gestión de la red y otros mecanismos para llevar a cabo una sólida gestión de los terminales de usuario y sus aplicaciones por diversas portadoras durante el ciclo de vida útil de los terminales y aplicaciones. Un aspecto de esta capacidad es la configuración de dispositivos, mediante la cual se configura inicialmente un dispositivo con una interacción mínima del usuario.

3.5 Aplicaciones NGN mejoradas por IMS

Las especificaciones del subsistema de multimedios IP (IMS) fueron elaboradas para utilizarse en redes de acceso celulares y en base a ciertas premisas relativas a la red de acceso como, por ejemplo, la anchura de banda disponible. Las diferencias inherentes entre los distintos tipos de redes de acceso tendrán consecuencias concretas en las especificaciones del IMS, por ejemplo las siguientes:

- Para admitir redes de acceso xDSL, el IMS puede necesitar también una interfaz a las funciones de conexión a la red de IP-CAN a fin de tener acceso a la información de ubicación. No existe una interfaz equivalente en las especificaciones de IMS básicas.
- Puesto que se debe tener en cuenta la admisión del IPv4, es necesario admitir funcionalidades NAPT, al menos por dos motivos:
 - Algunos operadores no tienen (o no tendrán) un número suficiente de direcciones IPv4.
 - La privacidad de las direcciones IP para la transmisión continua de medios no puede depender de la norma RFC 3041 (extensiones privadas mediante autoconfiguración de direcciones sin recuerdo del estado anterior), como ocurría para IPv6. La función NAPT ofrece una nueva forma de ocultar las direcciones del terminal.

En la arquitectura funcional NGN se admite la función NAPT. En las especificaciones del IMS se deben facilitar extensiones de dicho subsistema para trabajar con configuraciones que contienen la función NAPT.

- Si las restricciones debidas a la escasez de anchura de banda son menos estrictas, se podría tener en cuenta la admisión opcional de algunas características que actualmente se consideran obligatorias (por ejemplo, la compresión SIP).
- Las diferencias en la gestión de la ubicación afectarán diversos protocolos que transmiten esa información por interfaces de señalización e interfaces de tarificación.
- Las diferencias en los procedimientos de reserva de recursos en la red de acceso exigirán cambios en los procedimientos de reserva y autorización de recursos IMS, puesto que los procedimientos de reserva de recursos para redes de acceso XDSL deberán ser iniciados por una entidad de la red (es decir, la P-CSCF en los servicios SIP), en nombre de los terminales de usuario.

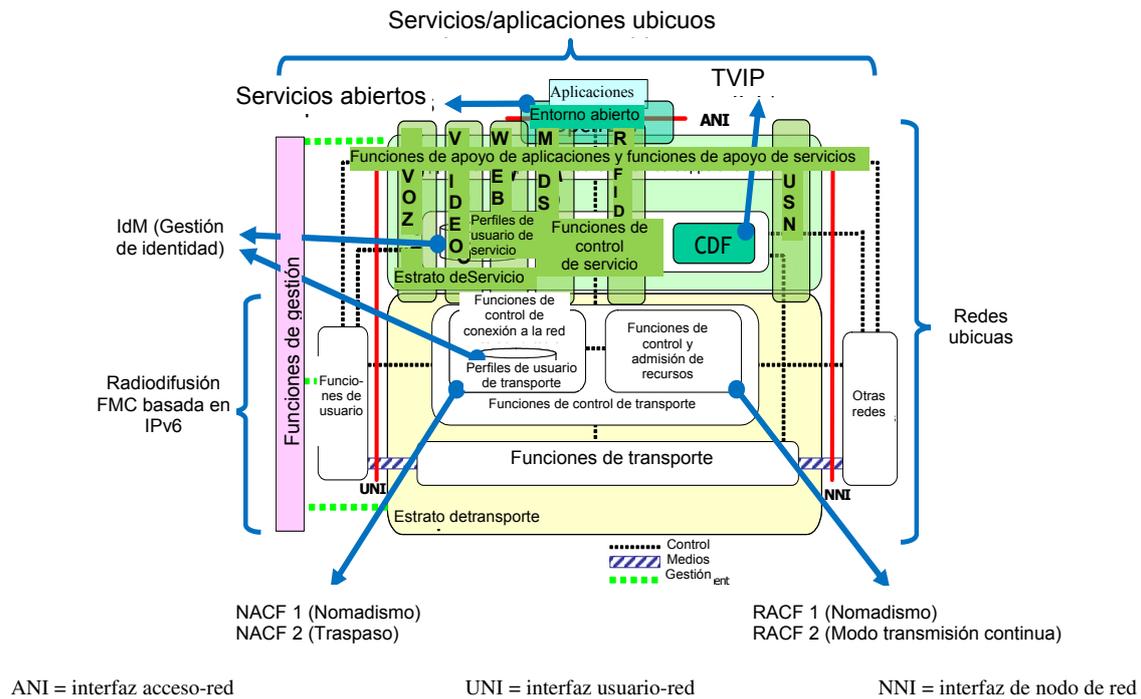
Con miras a la utilización del IMS en la NGN, numerosos organismos de elaboración de normas están examinando las extensiones mencionadas *supra*.

3.6 Cuestiones relativas al futuro de las NGN

Las NGN seguirán avanzando con miras a "Conectar el mundo". Hay quienes proponen que las NGN deben admitir redes ubicuas, con lo cual se logrará, en otras palabras, "Conectar todo".

En la Figura 3-2 siguiente se ofrece una visión general de los avances de la NGN en el marco del UIT-T y se identifican numerosas esferas que ya han alcanzado un amplio desarrollo. Algunas funciones y capacidades deben seguir evolucionando teniendo especialmente en cuenta la gestión de identidad, así como la garantía de la seguridad y la gestión del tráfico, con objeto de resolver aspectos relativos a la QoS/QoE y a la seguridad.

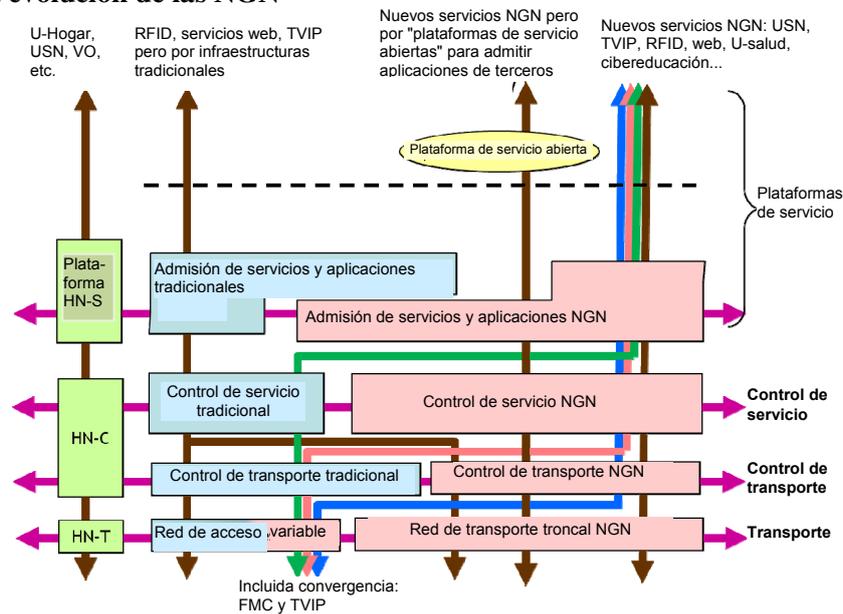
Figura 3-2: Estado de los avances de las NGN



Teniendo esto en cuenta, y en el marco de la NGN-GSI, el UIT-T sigue avanzando en los estudios de esta red, que desempeñará también un papel esencial en un futuro entorno. Por este motivo, como se observa en la Figura 3-3, la NGN-GSI del UIT-T dará especial prioridad a diversas cuestiones de carácter técnico. En particular, se desarrollarán nuevas funciones y capacidades orientadas al servicio para que la NGN admita las USN (redes de sensores ubicuos) y diversos servicios web. Se dará también alta prioridad a la misión de servicios sin interrupción en el marco de la FMC con capacidades de gestión de movilidad.

Con respecto a los aspectos funcionales, se seguirán desarrollando diversas funciones esenciales (por ejemplo, NACF y RACF con MMCF) para que tengan en cuenta los requisitos de servicio indicados *supra*.

Figura 3-3: Futura evolución de las NGN



4 Transición a las NGN

4.1 ¿Por qué es necesaria la transición?

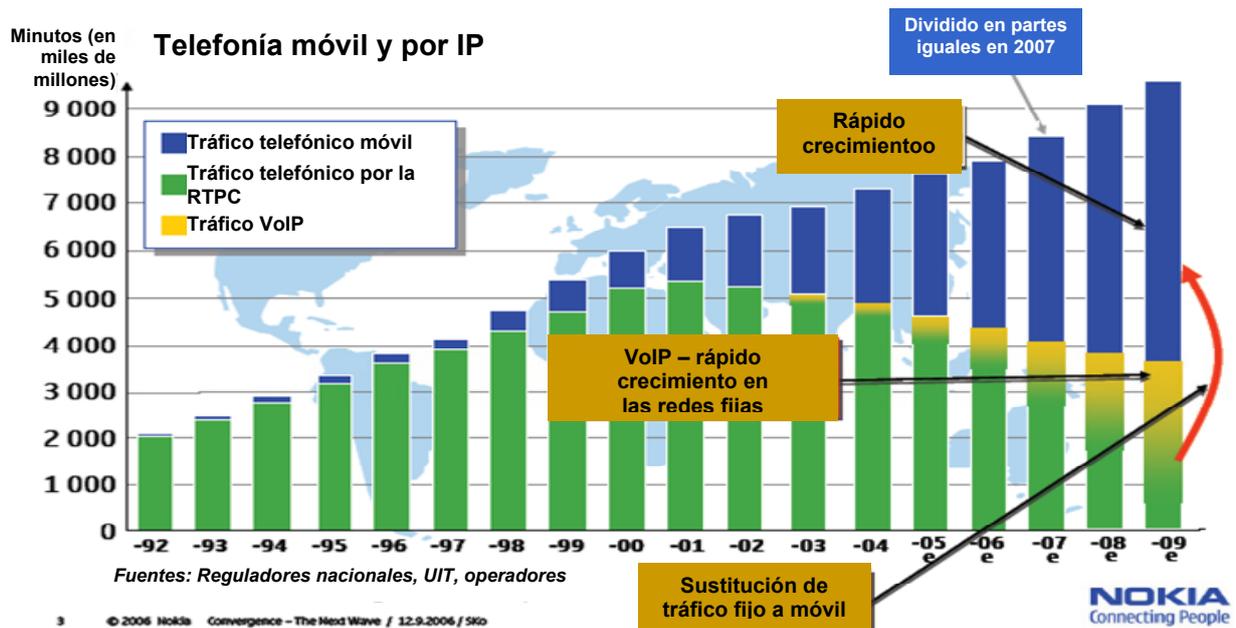
En esta sección se describen los motivos de la transición de la infraestructura de red tradicional a la nueva infraestructura de red. Según los diferentes puntos de vista, pueden mencionarse varias razones como, por ejemplo, aspectos comerciales, aspectos técnicos, etc.

4.1.1 Motivos generales de la transición

Uno de los factores importantes que deben tenerse en cuenta al considerar la transición a una nueva infraestructura de red, como las NGN, es que esa transición sigue la tendencia marcada por las corrientes comerciales.

Un aspecto esencial de esas corrientes es el paso de servicios de transmisión de la voz a partir de redes fijas tradicionales (por ejemplo, RTPC o RDSI) a redes móviles y redes basadas en IP. Como se observa en la Figura 1 siguiente, esta tendencia, en rápido aumento desde 2003, tuvo dos consecuencias: en primer lugar, la reducción en los ingresos de los operadores de redes tradicionales (por ejemplo, caída de los ingresos anuales por servicios telefónicos: France Telecom – 10%, Deutsche Telekom – 6% y BT – 5%, Fuente: Forrester, citado en *The Economist*, 14 de octubre de 2006); en segundo lugar, la necesidad de mayores capacidades IP en sus redes, lo que supone, además de la infraestructura de red tradicional, nuevas inversiones.

Figura 4-1: Tendencia en movimiento de los servicios de transmisión de la voz



Las numerosas formas de responder a estas tendencias podrían clasificarse en dos: compensar la reducción de ingresos y hallar nuevas fuentes de ingresos.

Para compensar la reducción de ingresos, el elemento más importante, además de la disminución de los gastos derivados de instalación de la infraestructura de la red y los servicios, debe ser la reducción de costos gracias a la compartición de la infraestructura de la red y los sistemas. A continuación se enumeran los requisitos en este sentido y los motivos que deben tenerse en cuenta al considerar la transición a las NGN:

- Reducción de gastos operativos (OPEX) y mayor racionalización de las operaciones.
- Plataformas integradas para prestar diversos tipos de servicios y aplicaciones.
- Plataformas de operaciones integradas, incluidos mantenimiento y capacitación.
- Gestión y control centralizados.

En general, la prestación asequible de servicios multimedia comerciales debería ser uno de los puntos de vista más sólidos en la búsqueda de nuevas fuentes de ingresos. Al respecto, convendría que los tres elementos siguientes fueran considerados requisitos de alto nivel en la prestación de servicios multimedia y motivos de peso con respecto a la transición a las NGN:

- Compensar la reducción de los ingresos en concepto de servicios de transmisión de la voz e incrementar las actividades relacionadas con la banda ancha.
- Facilitar la innovación de servicios (por ejemplo, RPV).
- Reducir el tiempo necesario para la introducción en el mercado de nuevos tipos de servicios y aplicaciones.

4.1.2 Perspectiva del operador en materia de transición

Responder a las tendencias del mercado resulta también una cuestión muy seria para los operadores, debido al lugar de privilegio que ocupan en relación con ellas. Es decir, los operadores deben prever, cuanto antes, que la prestación de sus servicios y operaciones sea suficientes para compensar la reducción de sus ingresos. Y para que sus nuevos sistemas y elementos también sean suficientes para obtener nuevos ingresos en el momento en que los incorporen a su infraestructura.

Al introducir nuevas estructuras, los operadores deben tener cuenta los aspectos:

- Apoyo a la continuidad de las actividades necesarias para mantener en marcha los servicios dominantes y los clientes que exigen un servicio de calidad de operador.
- Flexibilidad para incorporar nuevos servicios existentes y reaccionar rápidamente a los que aparecen en tiempo real (y utilizar convenientemente las principales ventajas del modo IP).
- Rentabilidad que permita ganancias viables de las inversiones y valores de mercado de prácticas idóneas.
- Posibilidades de supervivencia para garantizar los servicios en caso de fallos e imprevistos de carácter externo.
- Calidad de servicio para garantizar los acuerdos de nivel de servicio destinados a diferentes combinaciones, condiciones y sobrecarga de tráfico.
- Compatibilidad de las redes para prestar servicios de extremo a extremo en flujos de dominios de red diferentes.

Por lo general, se reconoce que las NGN constituyen una de las mejores opciones para cumplir con esos requisitos. Por ese motivo, numerosos operadores prevén cambiar su infraestructura tradicional por las NGN, e incluso algunos de ellos ya han iniciado esa transición.

4.1.3 Punto de vista técnico de la transición

Muchas de las cuestiones técnicas actuales con respecto a Internet, por ejemplo la utilización de la tecnología IP, utilizada también en las NGN, plantearon ciertas dificultades para responder a las necesidades de los operadores de redes y proveedores de servicios. Se están planteando además nuevas cuestiones de este tipo debido al tratamiento efectivo de medios tales como la TVIP. Por lo tanto, se deben elaborar tecnologías o capacidades suplementarias completamente nuevas en la capa superior del actual IP, cuando se utiliza ese protocolo.

En el Cuadro 1 se enumera una serie de cuestiones técnicas.

Cuadro 1: Aspectos técnicos de la transición

Ámbito técnico	Aspectos
Gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Modularidad • Facturación
Calidad de servicio y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor fiabilidad • Mayor Resistencia • Seguridad de los sistemas • Robustez • Rendimiento • Calidad de funcionamiento de la aplicación • Autenticación, autorización y contabilidad
Ubicuidad	<ul style="list-style-type: none"> • A través de una red ubicua, el usuario puede estar siempre conectado, a cualquier hora, en cualquier parte, de alguna manera • Reconocimiento de presencia
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de derechos digitales (DRM) • Acceso condicional
Optimización de la red	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura de servicios comunes • Menor número de nodos de red • Menos operaciones de conmutación • Implantación simplificada de servicios • Mayor capacidad
Compatibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las marcas de equipos compatibles
Numerosas redes de acceso	<ul style="list-style-type: none"> • Fijas, móviles, de cobre, de fibra, inalámbricas • Movilidad transparente por líneas de cable e inalámbricas
Recursos compartidos	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de voz y datos compartidos
Combinación de servicios tradicionales y servicios Internet	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para combinar servicios tradicionales con conmutación de circuitos y servicios IP
Interactividad	<ul style="list-style-type: none"> • Interactividad de un extremo a otro • Comunicaciones multimedios interactivas personalizadas • Juegos: elevada calidad y baja latencia • Control de usuario
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Continuidad de las actividades • Retención de datos
Conformidad a las normas	<ul style="list-style-type: none"> • Implantación de dispositivos compatibles con las normas • Interfaces y protocolos normalizados

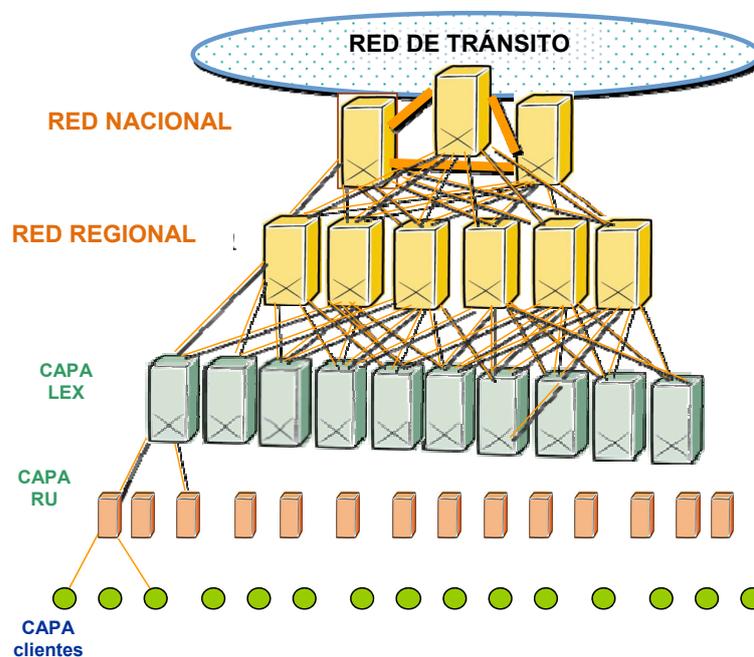
Según la definición que figura en la Recomendación UIT-T Y.2001, las NGN son una de las mejores opciones para resolver muchas de estas cuestiones técnicas, aunque no todas. Debido a ello, la mayoría de las empresas están elaborando sistemas NGN y los operadores empiezan a adoptar infraestructuras basadas en las NGN.

4.1.4 Consideraciones en materia de arquitectura

Una característica de las telecomunicaciones tradicionales es que se han construido con varias jerarquías. Hay dos aspectos: en primer lugar, el tecnológico, por ejemplo, la red física, la red de transporte y la red de servicios, etc.; en segundo lugar, la distribución geométrica, por ejemplo, la red de acceso a distancia, la red de acceso, la red regional y la red nacional, etc. Por lo general, estas jerarquías son de gran utilidad no sólo para la instalación y funcionamiento, sino también para la evolución del sistema. Y estas jerarquías suelen ajustarse muy bien a la prestación de servicios telefónicos tradicionales y al funcionamiento de la red, es decir, al número E.164.

Sin embargo, estas jerarquías se han vuelto un obstáculo, especialmente para ofrecer una conectividad adecuada de extremo a extremo y una gestión efectiva del encaminamiento teniendo en cuenta diversas características del IP, tales como la utilización de dirección fija y encaminamiento dinámico. Por lo tanto, las jerarquías tradicionales pueden adaptarse a la infraestructura IP. En la figura siguiente, se observa un modelo de arquitectura de redes de telecomunicación tradicionales.

Figura 4-2: Modelo de arquitectura general de las redes de telecomunicación tradicionales



Se enumeran a continuación las principales características del modelo de arquitectura tradicional.

- Topología jerárquica con 4 a 5 capas, conectividad a la capa superior siguiente y en cada capa en función de la optimización económica.
- Número de nodos en función del tráfico de datos de salida y la capacidad de los nodos.
- Tratamiento del servicio de medios, señalización y control en todos los nodos de la central.
- Calidad de nivel de portadora con criterios de calidad de servicio bien definidos y normas técnicas.

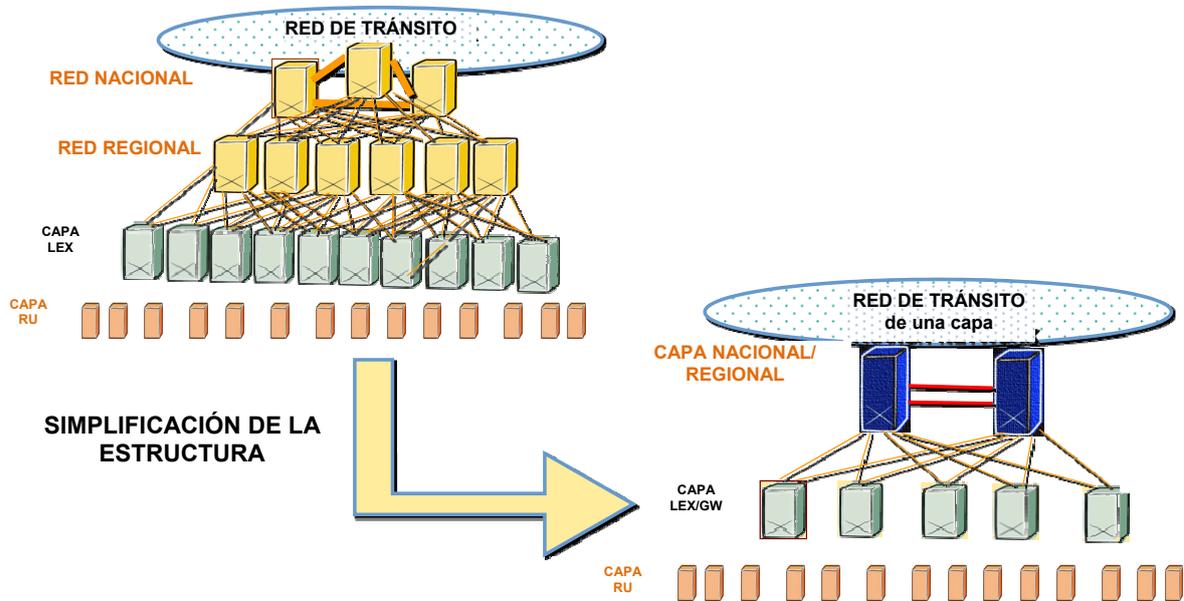
Aunque se trata de mantener las buenas características de la infraestructura existente, es necesario mejorar algunas de ellas para responder a los cambios de tendencia. Al respecto, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Menos enlaces y nodos de red debido a la mayor capacidad de los sistemas (un orden de magnitud).
- Capilaridad similar a nivel de acceso debido a la localización idéntica del cliente.
- Mayor conectividad topológica de los trayectos y nodos de elevada capacidad debida a la seguridad.

- Alto nivel de protección y diversidad de trayectos/fuentes en todos los sistemas de elevada capacidad en los niveles funcional y físico.

Teniendo en cuenta lo indicado *supra*, se prevé que la nueva infraestructura tendrá una arquitectura más simple que la existente. En la Figura 4-3 siguiente se muestra un ejemplo.

Figura 4-3: Forma de mejorar el modelo de arquitectura



Una arquitectura tan simple como la indicada tendrá muchas ventajas, además de resolver ciertos problemas de la infraestructura de telecomunicaciones tradicional. Será una ventaja importante para las redes de acceso, dominadas por el costo de la infraestructura física y el tiempo de instalación, puesto que prevé un bucle local de menor longitud que el de las redes clásicas, preparando el terreno para la prestación de servicios multimedia de gran anchura de banda.

La mayor sencillez de esta arquitectura permitirá disponer rápidamente de capacidades de banda ancha, utilizando xDSL y/o fibra óptica más cerca del abonado cuando se instale una nueva planta o se renueve una planta ya existente. Ello permitirá asimismo una mayor flexibilidad para introducir nuevas tecnologías inalámbricas en zonas con bajo número de clientes. Todas estas mejoras en las redes de acceso que disponen de capacidades de banda ancha fija y móvil facilitarán la prestación de diversos servicios multimedia en el marco de la convergencia de los sistemas fijos y móviles.

4.2 Las NGN como vía de transición

4.2.1 Características de las NGN

El término "redes de la próxima generación" (NGN, Next Generation Network) no ofrece la información necesaria para comprender perfectamente su naturaleza. Se debe reconocer la labor del UIT-T en la elaboración de una definición clara de estas redes así como de diversas características esenciales para identificarlas más detalladamente, incluidos sus servicios y aspectos funcionales. Las Recomendaciones UIT-T Y.2001 y Y.2011 facilitan la definición de las NGN y sus características con arreglo a un consenso obtenido a escala mundial.

Según la Recomendación UIT-T Y.2001, la definición de las NGN es la siguiente: "Red basada en 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."

Por otra parte, en esa Recomendación se describen las siguientes características fundamentales de las NGN.

- transferencia basada en paquetes;
- separación de las funciones de control en capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicio;
- separación entre la prestación del servicio y el transporte, y la provisión de interfaces abiertas;
- soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en bloques de construcción del servicio (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia);
- capacidades de banda ancha con QoS extremo a extremo;
- interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas;
- movilidad generalizada (véanse 3.2 y 8.7);
- acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios;
- variedad de esquemas de identificación;
- percepción por el usuario de características unificadas para el mismo servicio;
- convergencia de servicios entre fijo y móvil;
- independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías de transporte subyacentes;
- soporte de múltiples tecnologías de la última milla;
- la conformidad con todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

A partir de la definición y las características de las NGN (en especial, las que figuran en negritas), se obtienen las siguientes características fundamentales que constituirán el marco necesario para la comprensión y utilización de estas redes.

- **Arquitectura abierta:** Admite la creación y actualización de servicios, así como la incorporación de la prestación lógica de servicios por terceros. También admite el "control distribuido" y una mayor seguridad y protección.
- **Prestación independiente de servicios:** Este proceso debe estar separado del funcionamiento de la red y utilizar mecanismos de control abierto y distribuido para fomentar la competencia.
- **Multiplicidad:** La arquitectura funcional de las NGN deberá ofrecer la flexibilidad de configuración necesaria para admitir numerosas tecnologías de acceso.

Al comparar estas características fundamentales obtenidas a partir de la definición y las características de las NGN facilitadas por el UIT-T, se reconoce que proporcionarán ciertas condiciones para resolver las dificultades que plantea dar respuesta a la tendencia comercial descrita en el capítulo 1.

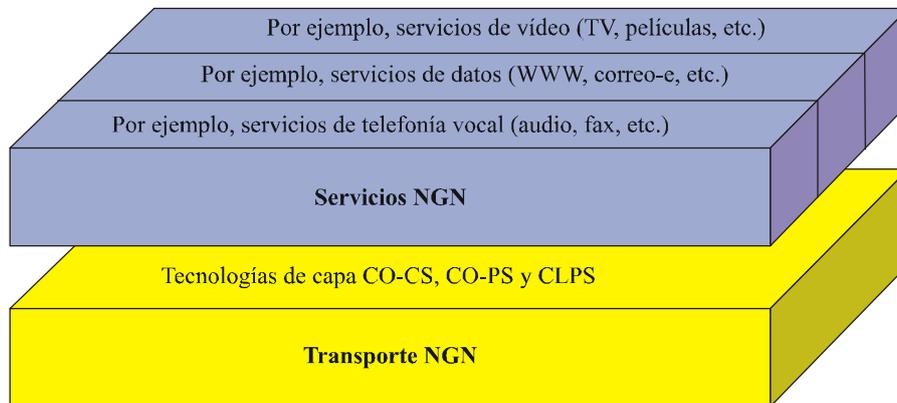
4.2.2 Arquitectura básica de las NGN

Una de las maravillas de las NGN, y su mayor problema, reside en la separación entre servicios y tecnologías de transporte subyacentes. El modelo básico de referencia de las NGN se observa en la siguiente Figura 4-4 (Recomendación UIT-T Y.2011). Este diagrama muestra la separación entre servicios y transporte.

En general, en el estrato de transporte puede utilizarse cualquier tipo, o todos ellos, de tecnologías de red, en particular las tecnologías de capa con conmutación de circuitos orientada a la conexión (CO-CS, *connection-oriented circuit-switched*), con conmutación de paquetes orientada a la conexión (CO-PS, *connection-oriented packet-switched*) y con conmutación de paquetes sin conexión (CL-PS, *connectionless packet-switched*), de conformidad con las Recomendaciones UIT-T G.805 y G.809. Hasta este momento, se considera que IP es el protocolo de transporte preferido para la prestación de servicios NGN así como para el soporte de los servicios tradicionales. Los "servicios NGN" proporcionan los servicios de usuario, por ejemplo, el servicio de telefonía, servicio web, etc. Por consiguiente, el "servicio NGN" puede estar formado por un conjunto complejo de

plataformas de servicios físicamente distribuidos, o, en el caso más sencillo, únicamente las funciones de servicio entre dos ubicaciones de usuarios extremo.

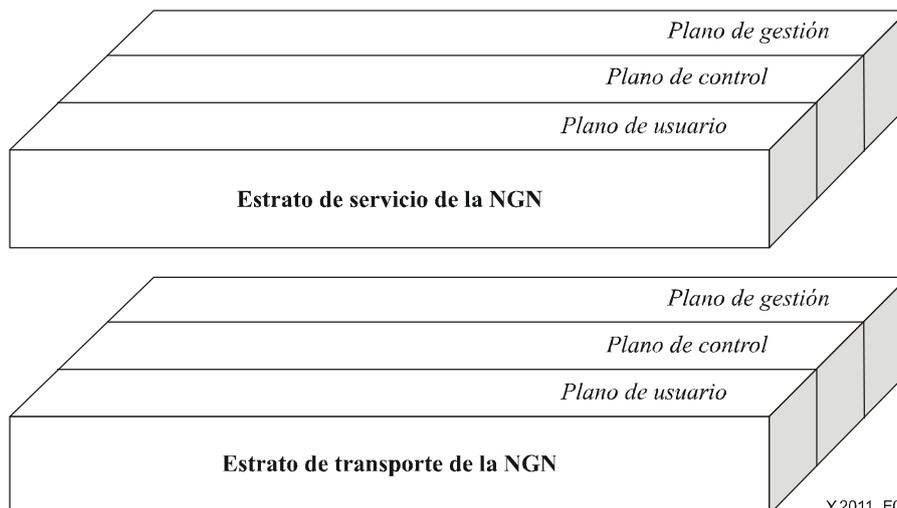
Figura 4-4: (Figura 1/Y.2011) Separación entre servicios y transporte en las NGN



Y.2011_F01

La Recomendación UIT-T Y.2011 identifica estos dos aspectos importantes con los siguientes términos: "estrato de servicio de la NGN" y "estrato de transporte de la NGN", como se observa en la Figura 4-5, en la que se ofrece la siguiente visión general:

Figura 4-5: (Figura 2/Y.2011) Modelo de referencia básico de las NGN (NGN BRM)



Y.2011_F02

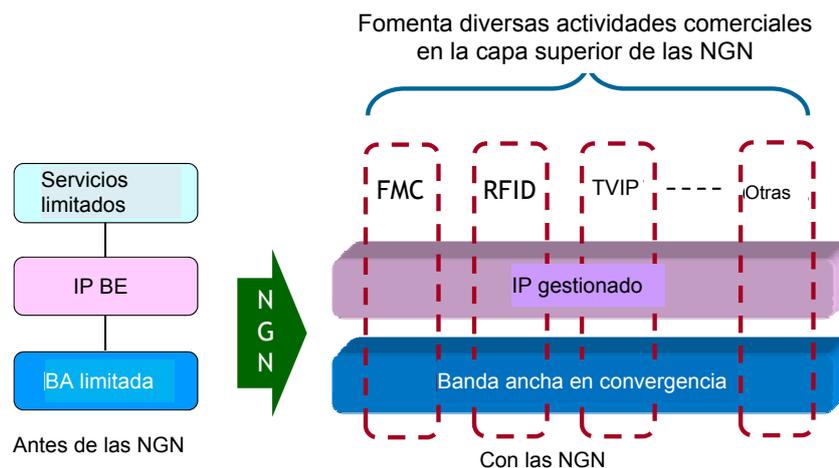
- **Estrato de servicio de la NGN:** Parte de la NGN que proporciona las funciones de usuario que transfieren datos relacionados con el servicio y las funciones que controlan y gestionan los recursos de servicio y los servicios de red para facilitar servicios de usuario y aplicaciones. Los servicios de usuario pueden realizarse por repetición de múltiples capas de servicio dentro del estrato de servicio. El estrato de servicio NGN consta de la aplicación y sus servicios que funcionan entre entidades pares. Por ejemplo, los servicios pueden estar relacionados con aplicaciones de voz, datos o vídeo,

- Control distribuido: Gracias a él, será posible adaptarse a la naturaleza de procesamiento distribuido de las redes de paquetes y soportar la transparencia de ubicación para la computación distribuida.
- Control abierto: La interfaz de control de la red debe admitir la creación y actualización de servicios así como la incorporación del suministro lógico de servicios por terceros.
- Configuración independiente de servicio: El proceso de configuración de servicio debería separarse del funcionamiento de la red de transporte, utilizando el mecanismo de control distribuido y abierto que se menciona *supra*. Se prevé que de esta manera se promoverá un entorno de competencia para el desarrollo de las NGN, con el fin de acelerar la prestación de servicios NGN diversificados.
- Soporte de servicios en una red con convergencia: Se necesita para generar servicios multimedia flexibles y fáciles de utilizar, explotando el potencial técnico de la arquitectura funcional fija-móvil, con convergencia, de las NGN.
- Seguridad y protección mejoradas: Éste es el principio básico de una arquitectura abierta. Es indispensable proteger la infraestructura de red mediante la utilización de mecanismos de seguridad y supervivencia en las capas pertinentes.
- Características de las entidades funcionales: Las entidades funcionales deberían incorporar los siguientes principios:
 - Es posible que las entidades funcionales no estén distribuidas en varias unidades físicas, sino que tengan varios ejemplares.
 - Las entidades funcionales no tienen relación directa con la arquitectura de capas. No obstante, se pueden ubicar entidades similares en diferentes capas lógicas.

4.2.3 Ventajas de la arquitectura NGN

Una de las mayores ventajas de la arquitectura NGN es que admite la prestación de diversos servicios por la plataforma de transporte común. Y diversas tecnologías de banda ancha por dominios de red de acceso fija y móvil ofrecerán más oportunidades de aprovechar esta ventaja, por ejemplo facilitar varios servicios de banda ancha y derivados de la convergencia a través de redes de transporte fijas y móviles en convergencia. En la Figura 4-7 se observa de qué manera la arquitectura NGN admitirá diversos servicios.

Figura 4-7: Ventajas de la arquitectura NGN



FMC: Convergencia de servicios fijos y móviles

Una de las ventajas de utilizar IP es que permite la simple vinculación entre la capa 3 y la capa 4, que, en general, es el punto crucial de la separación entre servicio y transporte. Antes de las NGN (a la izquierda de la figura), IP sólo ofrecía un tipo de capacidad, la "mejor posible", que no podía admitir consideraciones suficientes en materia de calidad y seguridad. Además, el transporte subyacente dependía de capacidades de

banda ancha muy limitadas proporcionadas por xDSL, lo que causaba ciertas limitaciones para responder a esa tendencia comercial. Por este motivo, no se podían facilitar las plataformas necesarias para aprovechar servicios y actividades comerciales derivados de la convergencia.

Con las NGN, las capacidades ampliadas en IP (denominadas "IP gestionado") y el transporte por redes subyacentes con capacidades de banda ancha derivadas de la convergencia ofrecerán la posibilidad de admitir diversos servicios (por ejemplo, TVIP, RFID, FMC, etc.) por la red de transporte común, manteniendo al mismo tiempo la simple vinculación entre la capa 3 y la capa 4. En consecuencia, ello dará lugar a diversos modelos de actividades y actores que propiciarán relaciones comerciales diversas y flexibles.

4.3 Formas de transición a las NGN

4.3.1 Consideraciones relativas a la transición a las NGN

Durante la puesta en marcha del plan de transición a la nueva estructura, habrá que examinar detenidamente numerosos puntos de vista y consideraciones puesto que incidirán en muchos aspectos de las entidades afectadas, así como de las comunidades. La transición de la infraestructura de red tradicional (como la RTPC/RDSI) a las NGN tendrá además enormes repercusiones en toda la infraestructura de comunicación. Teniendo esto en cuenta, la Recomendación UIT-T Y.2261 facilita al operador orientaciones útiles para establecer un plan de transición.

Para pasar de la RTPC/RDSI a las NGN, deben considerarse los siguientes aspectos.

4.3.1.1 Señalización y control

La RTPC/RDSI usa sistemas de señalización como señalización de línea, señalización asociada al canal (CAS, *channel associated signalling*), por ejemplo los sistemas de señalización R1 [Q.310-Q.332], R2 [Q.400-Q.490] y señalización de canal común (CCS, *common channel signalling*), como SS7 y DSS1 [Q.931]. Todos estos sistemas de señalización se aplican a las redes de conmutación de circuitos. Puesto que en NGN el transporte utiliza paquetes (y la llamada y la portadora están desacopladas), podría ser necesario emplear otros tipos adecuados de señalización (como BICC, SIP-I [Q.1912.5], etc.). Además de esto, la función de señalización y la función de control podrían estar distribuidas en más de un elemento de las NGN.

Como la NGN debe ser compatible con la RTPC/RDSI, entre otras redes, se requiere que los sistemas de señalización de las NGN sean compatibles con los de las redes de tecnologías anteriores. Las características de la señalización de la red corporativa de próxima generación seguirán siendo independientes de la señalización de la red de acceso o de la red troncal de la NGN.

Se prevé, además, que las características de la señalización de las redes de acceso y de las redes troncales sean independientes, para que sea posible evolucionar paso a paso hacia la NGN.

4.3.1.2 Gestión

El sistema de gestión de las NGN está compuesto por tres planos: el plano de gestión de la red, el plano de control de la red y el plano de gestión del servicio. Cada uno de los tres planos incluye funciones de gestión que corresponden a todas las capas del modelo de capas de la NGN.

La evolución de los sistemas de gestión de la RTPC/RDSI (es decir, operaciones, administración y gestión) requiere que la transición de la RTPC/RDSI hacia las NGN deba darse en pasos intermedios.

4.3.1.3 Servicios

Los servicios de la RTPC/RDSI que normalmente suministran las centrales de la RTPC/RDSI, pueden ser suministrados por los servidores de aplicaciones (AS, *application server*) en las NGN. Se prevé que las NGN suministren algunos, si no todos, los servicios. No obstante, no se garantiza que se ofrezcan todos los servicios cuando se simula la RTPC/RDSI.

Es de esperarse que se empleen adaptaciones de terminales de sistemas anteriores para soportar servicios existentes.

- Servicios portadores: En la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debe garantizarse que se continúen ofreciendo los servicios portadores. Para todos los servicios de portador debe ser

transparente la utilización de las NGN al interconectar varias RTPC/RDSI. La NGN debería ofrecer una QoS similar o mejor para los servicios de portador de la RTPC/RDSI.

- La simulación de la RTPC/RDSI presenta una funcionalidad que es similar, aunque no idéntica, a los servicios portadores de la RDSI-BE.
- La emulación de la RTPC/RDSI deberá poder proporcionar todos los servicios de portador ofrecidos por la RTPC/RDSI. Sin embargo, no se exige que las NGN soporten todos los servicios de portador de la RDSI-BE identificados en las Recomendaciones de la serie UIT-T I.230.
- Servicios suplementarios: En la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debe garantizarse la continuidad de los servicios suplementarios, hasta donde sea conveniente. La emulación de la RTPC/RDSI soportará todos los servicios suplementarios ofrecidos por la RTPC/RDSI. La simulación de la RTPC/RDSI presenta una funcionalidad que es similar, aunque no idéntica, a los servicios actuales de la RTPC/RDSI. No es necesario que las NGN soporten todos los servicios suplementarios identificados en las Recomendaciones de la serie UIT-T I.250. La utilización de las NGN será transparente cuando se empleen para conectar servicios suplementarios entre varias RTPC/RDSI.
- Operación, administración y mantenimiento (OAM): Las funciones de operación, administración y mantenimiento (OAM, *operation, administration and maintenance*) se utilizan para verificar la calidad de funcionamiento de la red y para reducir los costos operativos, minimizando las interrupciones del servicio, las degradaciones del servicio y los tiempos de indisponibilidad. Al evolucionar la red RTPC/RDSI hacia las NGN, debe al menos poderse detectar fallos, defectos y averías, como paquetes perdidos, con errores o mal insertados. Adicionalmente, deberían existir mecanismos que indiquen el estado de la conexión y permitan supervisar la calidad de funcionamiento.
- Denominación, numeración y direccionamiento: Los esquemas de denominación, numeración y direccionamiento de las NGN coherentes con la Recomendación UIT-T Y.2001 deberán poderse utilizar con el actual esquema de numeración E.164. Durante la evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN, debe garantizarse que se preserve totalmente la soberanía de los Estados Miembros de la UIT respecto a los planes de numeración de los indicativos de país, la denominación, el direccionamiento y la identificación. Deben poderse soportar al menos los actuales esquemas de numeración IP de Internet, incluidos los identificadores uniformes de recursos para teléfonos (TEL URI), como tel: +98 765 4321, y/o identificadores uniformes de recursos del SIP (SIP URI), como sip:my.name@company.org.
- Contabilidad, tasación y facturación: Puede ser necesario conservar los procedimientos actuales de contabilidad, tasación y facturación durante el periodo de transición. La evolución de las redes actuales hacia las NGN también implicará sustitución de las fuentes actuales empleadas para la generación de la información contable. Las NGN soportarán tasación tanto fuera de línea como en línea.
- Interfuncionamiento: El interfuncionamiento se utiliza para expresar las interacciones entre redes, entre sistemas extremos, o parte de los mismos, con objeto de proporcionar una entidad funcional capaz de soportar una comunicación de extremo a extremo. La evolución de la RTPC/RDSI hacia las NGN debería tener en cuenta lo siguiente:
 - La posibilidad de interactuar con otras redes que utilicen o no el IMS, como otras redes RTPC/RDSI y redes IP públicas (como NGN e Internet);
 - La posibilidad de interfuncionamiento entre dominios, entre áreas y entre redes;
 - Soporte para la autenticación y la autorización;
 - La posibilidad de llevar a cabo control de admisión de la llamada;
 - La capacidad de soportar los parámetros de calidad de funcionamiento de la red definidos en [Y.1541];
 - Soporte para la contabilidad, tasación y facturación.

- Encaminamiento de llamadas: Si la NGN coexiste con la RTPC, el sistema de encaminamiento debería permitir que los portadores puedan determinar el sitio en que su tráfico ingresa y sale de las NGN. Esto permitirá que el portador pueda optimizar la utilización de los recursos de su red y evitar que a lo largo del trayecto de medios haya varios puntos de interconexión entre las NGN y la RTPC/RDSI.
- Requisitos del servicio impuestos por los organismos nacionales de reglamentación: Si así lo exige un reglamento o ley nacional, en caso de interfuncionamiento el proveedor de servicios de las NGN deberá suministrar:
 - el servicio telefónico básico con calidad y disponibilidad iguales o superiores a las de las redes RTPC/RDSI actuales;
 - la posibilidad de tasación y contabilidad precisas;
 - la capacidad de soportar portabilidad de los números;
 - disponibilidad del servicio de consulta de directorio de los usuarios de la RTPC/RDSI y de las NGN;
 - soporte de las comunicaciones de emergencia;
 - soporte para todos los usuarios, incluidos los que tienen limitaciones físicas. El soporte debería proporcionar al menos las mismas capacidades que la actual RTPC/RDSI. Las NGN tienen la posibilidad de ofrecer un soporte más avanzado, como por ejemplo, las capacidades de red para convertir texto a audio;
 - mecanismos que permitan interceptar y supervisar lícitamente diversos tipos de medios de telecomunicaciones, como voz, datos, vídeo, correo electrónico, sistemas de mensajería, etc. Podría exigirse que los proveedores de red pongan a disposición dichos mecanismos para que los organismos encargados de aplicar la ley (LEA, law enforcement agencies) tengan acceso al contenido de la telecomunicación (CT, content of telecommunication) e interceptar información conexa (IRI, intercept-related information), a fin de satisfacer los requisitos impuestos por administraciones y tratados internacionales;
 - compatibilidad de las NGN con otras redes, como por ejemplo, la RTPC/RDSI y la RMTP.

4.3.2 Procedimiento genérico de transición

La transición no es una tarea simple ni fácil dado que participan muchos factores con diversas perspectivas. La evolución de la infraestructura de la red, en especial, necesita un plan muy cuidadoso y el examen de diversos aspectos. En otras palabras, no hay una sola forma, ni la mejor, de adoptar las NGN puesto que el paso a esas redes dependerá de la situación de cada país y de cada operador.

Para establecer un plan de transición de la infraestructura de la red tradicional a las NGN, se recomienda tener en cuenta el siguiente procedimiento:

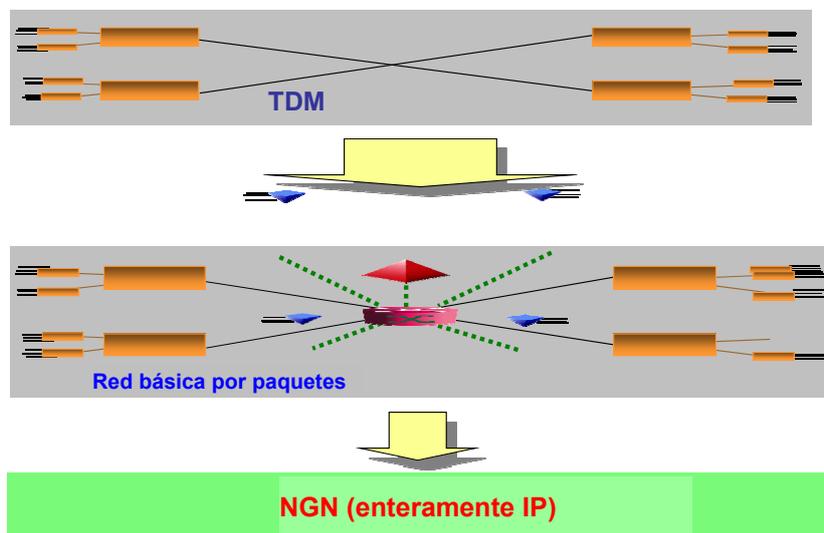
- 1 Prestación de nuevos servicios de comunicación para usuarios de banda ancha, además de los de la red existente.
- 2 Un número importante de usuarios adopta esos servicios. Reducción de la utilización real de la RTPC/RDSI.
- 3 Costo de mantenimiento simultáneo de ambos sistemas: factor que merece consideración. **Decisión de iniciar la sustitución de la infraestructura.**
- 4 Sustitución de parte de la infraestructura (por ejemplo, la central de conmutación local) por la nueva infraestructura, **sin obligar a todos los usuarios a la transición.**
- 5 Plena adopción de la nueva infraestructura.
- 6 Adopción de las NGN por el resto de los usuarios.

4.3.3 Forma genérica de transición

La transición debe dar lugar a un "entorno enteramente IP", siendo este protocolo una tecnología fundamental de las NGN; por este motivo, desde el punto de vista técnico, se considera que la transición es el paso de las redes "TDM" a las redes "IP". Teniendo en cuenta la parte entre "dominio de red de acceso" y "dominio de red

troncal" que posee cada país, el procedimiento de transición debe aplicarse en primer lugar a uno de los dominios. Se considera por lo general que es más fácil, y tiene menos repercusiones en la prestación de servicios, aplicar el plan de transición al "dominio de red troncal" que al "dominio de red de acceso". En la Figura 4-8 siguiente se facilita una visión genérica de la transición de la red troncal a las NGN.

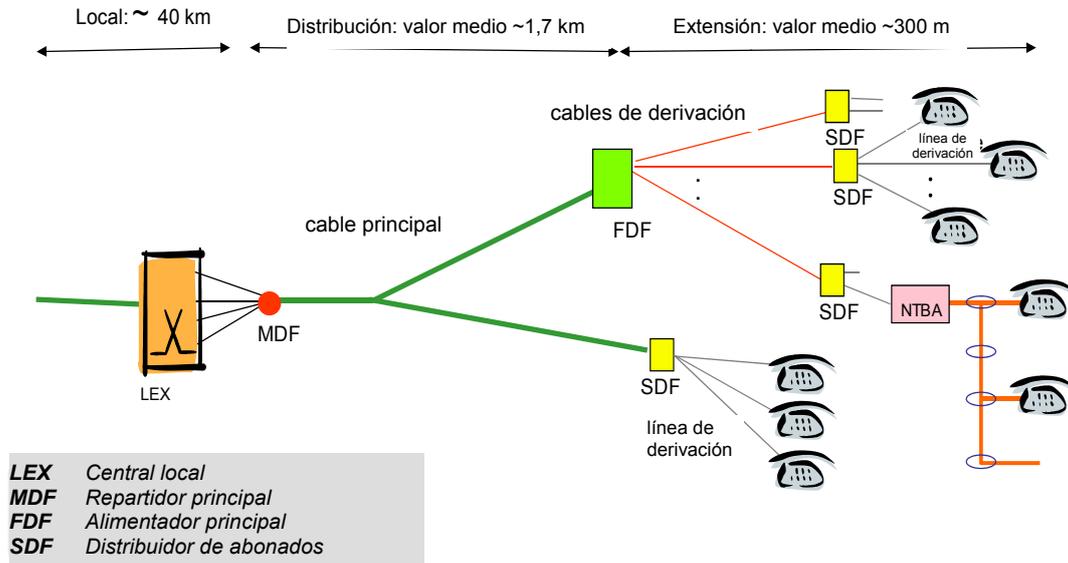
Figura 4-8: Visión genérica de la transición de la red troncal a las NGN



En el caso del dominio de red de acceso, que supone situaciones muy complicadas no sólo en relación con los aspectos técnicos sino también con las diferencias geográficas, no se recomienda optar por una determinada tecnología para reemplazar los sistemas de la red de acceso tradicional, sino más bien la armonización entre diferentes tecnologías para responder a las necesidades de los clientes en forma más flexible y económica. Muchas tecnologías de acceso se conciben utilizando sistemas fijos y móviles que admiten la conectividad de banda ancha. Y la mayoría de las tecnologías también proporcionan conectividad IP, que es la característica técnica esencial para satisfacer los requisitos de las NGN (por ejemplo, la transferencia de paquetes).

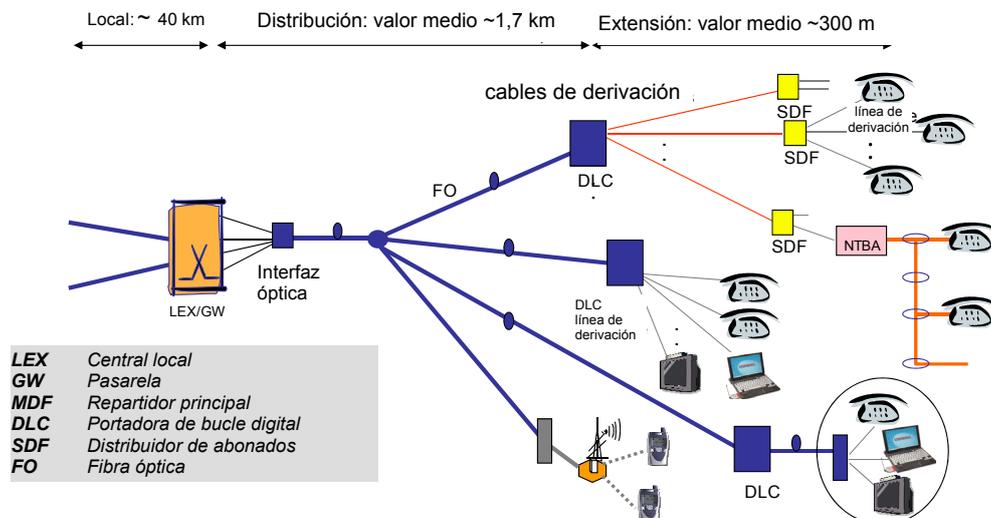
En el caso de las redes de acceso fijo, la tecnología xDSL se utiliza hoy principalmente para el suministro de banda ancha. El objetivo final de esas redes será instalar una infraestructura de fibra. La xDSL ofrece la posibilidad de utilizar, en la medida de lo posible, la infraestructura de acceso de cobre existente, lo que supone instalar una infraestructura de banda ancha a bajo costo pero de capacidad limitada (por debajo de 10 Mbps). La fibra óptica es un tipo de tecnología que se fija como objetivo en las redes fijas, de capacidad ilimitada no sólo para las redes troncales sino también para las redes de acceso, incluidas las instaladas en el hogar. Los únicos problemas son el costo y las dificultades de construcción, pero ambos se resolverán con la rápida implantación de la tecnología. Por lo tanto, se recomienda utilizar conjuntamente xDSL y fibra óptica en la red de acceso como etapa de preparación para la adopción de las NGN, incluida la capacidad de banda ancha suficiente. En la Figura 4-9 siguiente se da un ejemplo de construcción de redes de acceso teniendo en cuenta distancias geográficas.

Figura 4-9: Visión genérica de la transición de la red de acceso (fijo) a las NGN



Para dar conectividad en banda ancha también se utilizan los sistemas móviles (incluidos los sistemas inalámbricos, como Wi-Fi y WiMAX). Este aspecto también es muy importante porque muchas personas, especialmente los habitantes de regiones en desarrollo, utilizan habitualmente teléfonos móviles, que facilitan su movilidad cotidiana. Numerosas tecnologías prevén capacidad de banda ancha en las redes de acceso móvil, incluida la conectividad IP, pero sigue habiendo ciertos límites de anchura de banda (alrededor de 10 Mbps). Aunque las organizaciones de normalización están haciendo todo lo posible para desarrollar tecnologías con mayor anchura de banda, habrá todavía que esperar. En el ejemplo de la Figura 4-10 siguiente se observa un diagrama de utilización de diferentes tecnologías móviles en las redes de acceso.

Figura 4-10: Visión genérica de la transición de la red de acceso (móvil) a las NGN



4.3.4 Tecnologías NGN que admiten la transición

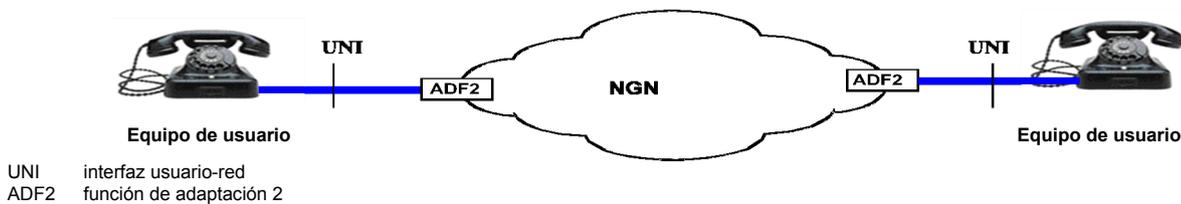
Para contribuir a la transición de las redes tradicionales a las NGN, al menos con respecto a los servicios de transmisión de la voz, las NGN proporcionan dos capacidades. Una de ellas es la "emulación", que admite la prestación de capacidades de servicio RTPC/RDSI e interfaces con adaptación a una infraestructura NGN utilizando IP. La otra es la "simulación", que admite la prestación de capacidades de servicio similares a las de la RTPC/RDSI mediante el control de sesiones a través de interfaces e infraestructura IP.

4.3.4.1 Marco de emulación

En la Figura 4-11 siguiente se observa un marco de emulación de alto nivel. Utilizando la capacidad de emulación NGN que ofrece la "función de adaptación (ADF)", terminales tradicionales como el teléfono se conectan a la NGN y utilizan sus servicios con los siguientes aspectos:

- proceso de encapsulación
- todos los servicios disponibles para los usuarios de la RTPC/RDSI
- la transformación de la red no modifica las exigencias del usuario

Figura 4-11: Marco de emulación NGN de la RTPC/RDSI



4.3.4.2 Marco de simulación

La simulación consiste en proporcionar a los usuarios de las NGN servicios similares a los de la RTPC/RDSI. De esta forma, los usuarios de las NGN podrán comunicarse con usuarios de la RTPC/RDSI utilizando esta capacidad de simulación. A continuación se resumen las principales características de la simulación NGN:

- servicios similares a los de la RTPC/RDSI
- posibles nuevos servicios disponibles
- la transformación de la red modifica las exigencias del usuario

Figura 4-12: Marco de simulación-1 NGN de la RTPC/RDSI

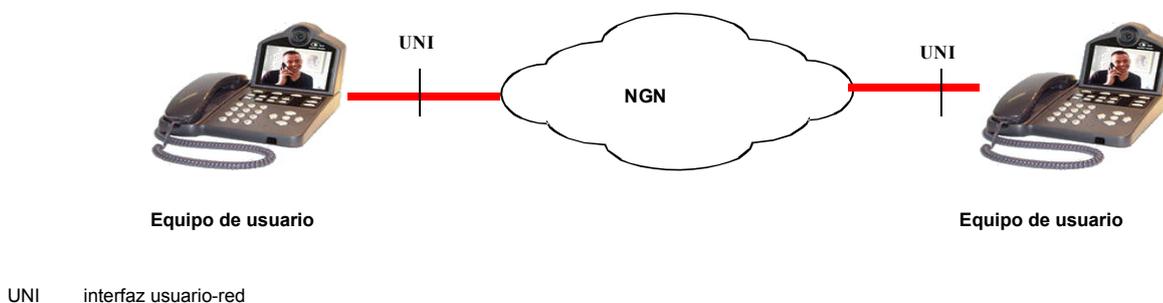
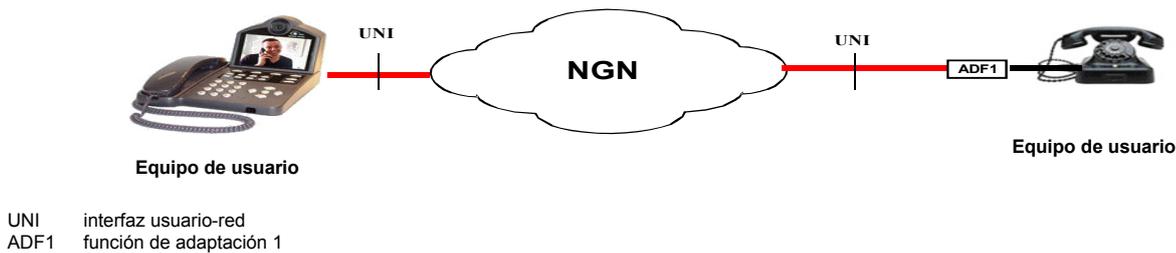


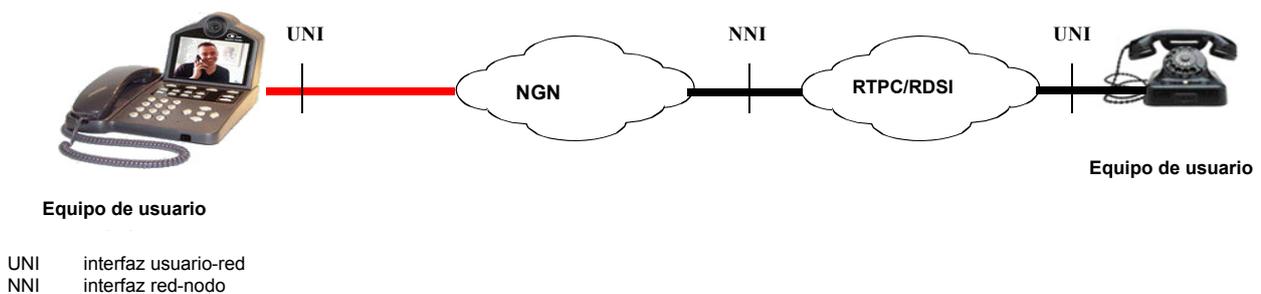
Figura 4-13: Marco de simulación-2 NGN de la RTPC/RDSI

4.3.4.3 Interfuncionamiento con emulación y simulación

Teniendo en cuenta la importancia de los servicios de transmisión de la voz, los servicios NGN de este tipo deben estar conectados a los servicios de transmisión de la voz de la RTPC/RDSI. Para cumplir este requisito, en el interfuncionamiento entre las NGN y las redes tradicionales, como RTPC/RDSI, deben utilizarse en forma conjunta la emulación y la simulación. Según la situación en que tiene lugar el interfuncionamiento, se decidirá la tecnología que se habrá de utilizar en cada ámbito.

En la Figura 4-14 siguiente se observa un ejemplo de interfuncionamiento entre las NGN y las RTPC/RDSI tradicionales. La simulación se utiliza en el extremo NGN y la emulación, en el extremo correspondiente al interfuncionamiento con las redes tradicionales. En este caso, las características del servicio son las siguientes:

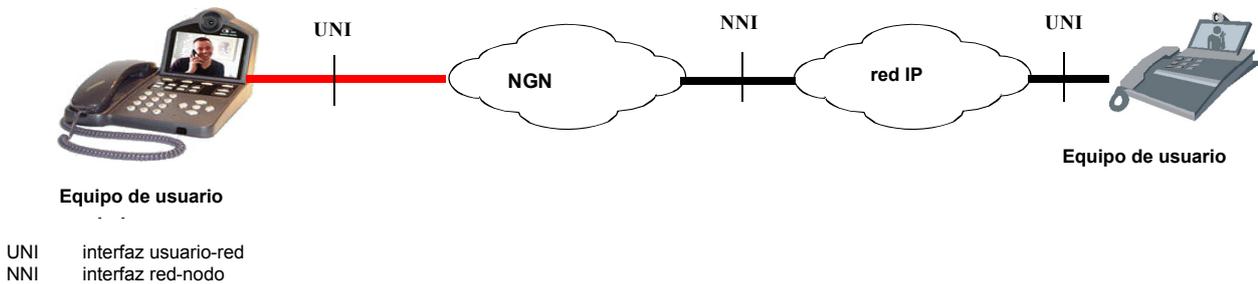
- interfuncionamiento de servicios necesario entre la NGN y la RTPC/RDSI
- únicamente disponibles servicios similares a los de la RTPC/RDSI
- en la conexión de extremo a extremo, no se puede responder a las exigencias del usuario del terminal tradicional

Figura 4-14: Interfuncionamiento-1 entre emulación y simulación NGN

En la Figura 4-15 siguiente se observa otro ejemplo de interfuncionamiento entre la NGN y las redes IP tradicionales que admiten servicios de transmisión de la voz (por ejemplo, IP). La simulación se utiliza en el extremo NGN y la emulación, en el extremo correspondiente al interfuncionamiento con las redes tradicionales. En este caso, las características del servicio son las siguientes:

- interfuncionamiento de servicios necesario entre la NGN y la red IP
- en la conexión de extremo a extremo, no se puede responder a las exigencias del usuario de la NGN y la red IP

Figura 4-15: Interfuncionamiento-2 entre emulación y simulación NGN

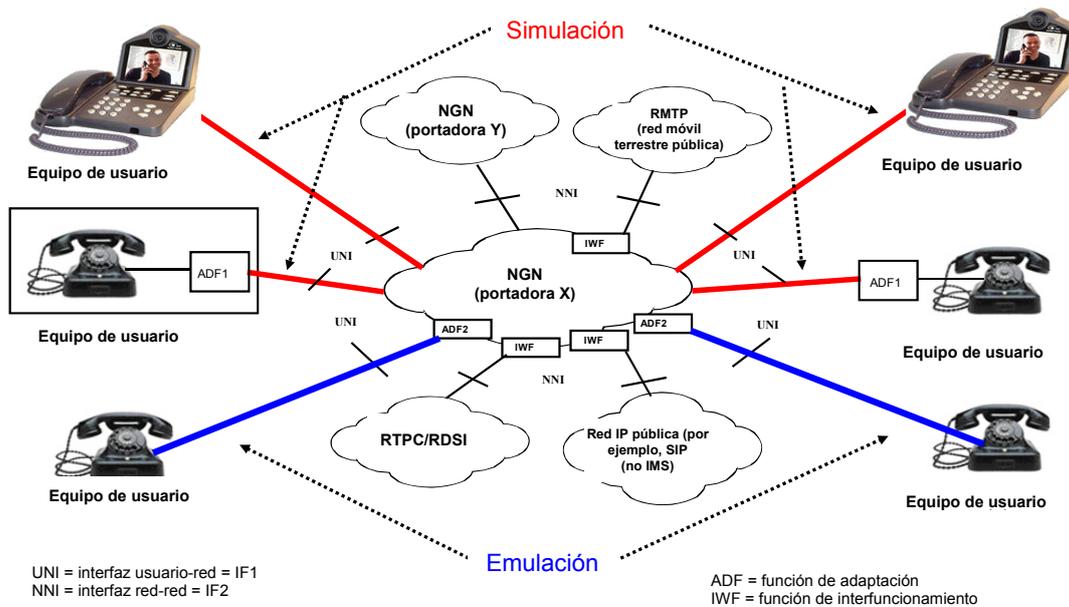


4.3.4.4 Configuración general de la utilización de emulación y simulación

Un requisito esencial de la tecnología de emulación y simulación es que admita servicios de transmisión de la voz. Actualmente, la RTPC/RDSI es una importante infraestructura de red que admite servicios de transmisión de la voz, incluidos diversos servicios suplementarios, especialmente en el caso de la RDSI. Por otra parte, aumentan continuamente los usuarios que utilizan ese tipo de servicios por redes IP tradicionales.

Por lo tanto, las NGN debe ofrecer capacidades relacionadas con la transmisión de la voz, como la emulación y la simulación, para abarcar la RTPC/RDSI y las redes IP tradicionales. De esta forma, la combinación de estas capacidades con marcos de interfuncionamiento adecuados contribuirán a responder a las necesidades del usuario en materia de servicios de transmisión de la voz cuando su dispositivo esté conectado a redes fijas, móviles o IP tradicionales para que pueda disponer de esos servicios en cualquier lugar en que se encuentre. En la Figura 4-16 se observa el modelo de configuración general de la utilización de emulación y simulación así como un esquema de interfuncionamiento combinado.

Figura 4-16: Visión general de la utilización de emulación y simulación NGN



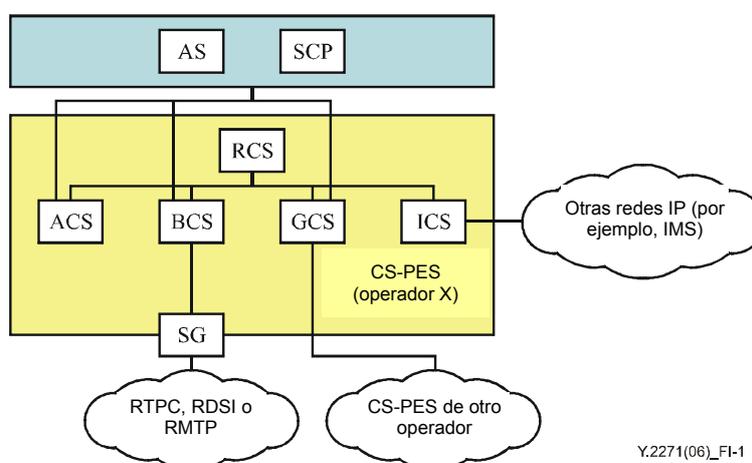
4.3.4.5 Servidor de llamadas que admite la transición a las NGN

El servidor de llamadas, elemento básico para la emulación de la RTPC/RDSI, es responsable del control de la llamada, el control de la pasarela, el control de los recursos de los medios, el encaminamiento, el perfil de usuario así como de la autenticación del abonado, la autorización y la contabilidad. El servidor de llamadas puede ofrecer servicios básicos y suplementarios de la RTPC/RDSI, así como servicios de valor añadido, mediante la interacción con un punto de control de servicio (SCP) externo y/o servidor de aplicación en la capa servicio/aplicación.

Un servidor de llamadas puede cumplir una o más de las funciones siguientes, definidas en la Recomendación UIT-T Y.2271. En la Figura 4-17 se da un ejemplo de instalación de un servidor de llamadas:

- Servidor de llamadas de acceso (ACS) – efectúa las funciones de control de pasarela de acceso y de control de recursos de medios, proporcionando de esta manera el servicio básico RTPC/RDSI y servicios complementarios.
- Servidor de llamada de fuga (BCS) – realiza funciones de interfuncionamiento para logra la interconexión con la RTPC/RDSI.
- Servidor de llamadas IMS (ICS) – propicia la compatibilidad entre componentes de emulación de la RTPC/RDSI y componentes multimedios IP en un dominio NGN único;
- Servidor de llamadas de pasarela (GCS) – propicia la compatibilidad entre diferentes dominios NGN de diferentes proveedores de servicios.
- Servidor de llamadas de encaminamiento (RCS) – cumple la función de encaminamiento entre servidores de llamadas.

Figura 4-17: (Figura 1/Y.2271) Ejemplo de instalación de un servidor de llamadas



AS: Servidor de aplicación
SG: Pasarela de señalización

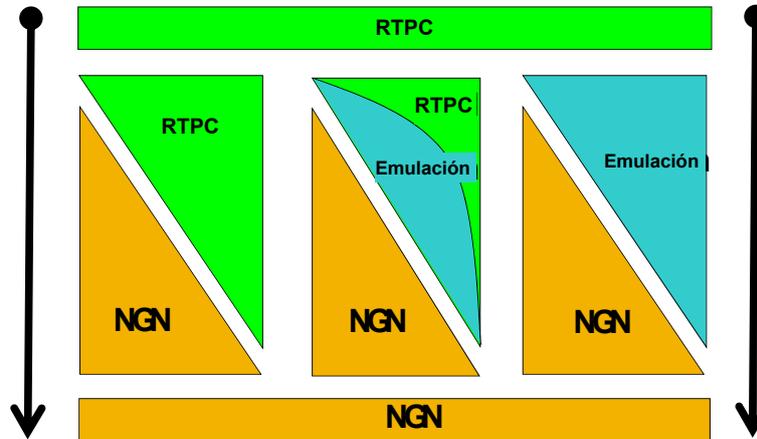
SCP: Punto de control de servicios
PES: Componente del servicio de emulación RTPC

4.4 Marcos de transición

Utilizando las técnicas de emulación y/o simulación NGN, hay diversas formas de transición de la red tradicional a las NGN. Ello se decidirá según la situación de cada país o de cada proveedor. En el presente informe, se definen tres tipos diferentes de marcos de transición pero no deben excluirse otras posibilidades.

Figura 4-18 siguiente ofrece una explicación gráfica de estos tres tipos de transición de la RTPC/RDSI a las NGN:

Figura 4-18: Marcos generales de transición



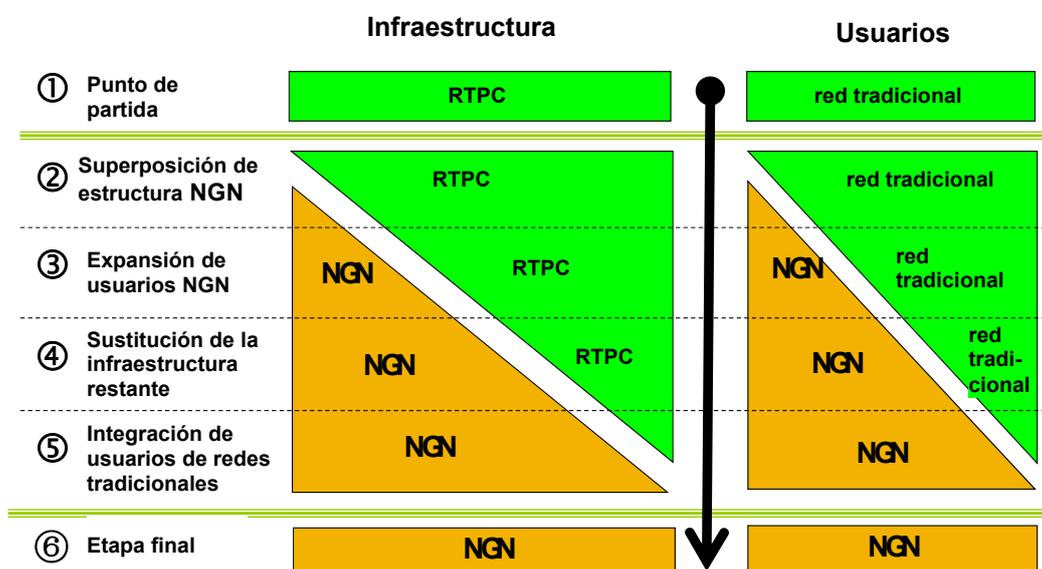
- Marco de superposición (a la izquierda de la Figura 4-18): La NGN, que se instalará y funcionará en forma conjunta con la RTPC/RDSI, ocupará más porciones, mientras que la RTPC/RDSI disminuirá continuamente hasta que, finalmente, se adopte la NGN.
- Marco de sustitución (a la derecha de la Figura 4-18): Se utilizará en gran medida la emulación NGN para admitir servicios de transmisión de la voz manteniendo el terminal tradicional, por ejemplo el teléfono. De esta forma, el usuario no podrá reconocer el cambio de tecnología de su terminal.
- Marco mixto (en el centro de la Figura 4-18): En este marco se utiliza tanto la superposición como la emulación, de forma que al principio algunas conexiones del usuario de la RTPC serán sustituidas por la emulación NGN en tanto que otros usuarios mantendrán sus conexiones a la RTPC. Y según aumente la implantación de la NGN, los usuarios de la RTPC y la emulación serán sustituidos por usuarios NGN.

4.4.1 Marco de superposición

El marco de superposición será de utilidad para países u operadores con una infraestructura RTPC/RDSI nueva o sumamente estable. En este caso, resulta difícil justificar la sustitución de todos los equipos RTPC/RDSI por equipos NGN debido a que impediría rentabilizar esa infraestructura tradicional para compensar las inversiones realizadas y, además, a que el estado de la infraestructura es óptimo y podrá utilizarse durante varios años sin gastos de operación, administración y mantenimiento importantes, incluida la gestión de fallos.

En este marco, el operador preparará gradualmente recursos suficientes para la próxima inversión ofreciendo al mismo tiempo un buen servicio a sus clientes. Asimismo, el operador responderá también a las necesidades de los usuarios que utilizan capacidades más modernas a través de las NGN recientemente instaladas. Según el número creciente de usuarios que deseen utilizar capacidades más modernas, el operador ampliará la cobertura de las NGN y, en consecuencia, se reducirá el número de clientes de las redes tradicionales. Llegará el día en que se lleve a cabo la instalación completa de las NGN, que abarcará a todos los usuarios. En este caso, los usuarios NGN se comunicarán con los usuarios de la RTPC/RDSI mediante la técnica de simulación pero a través del interfuncionamiento entre las NGN y la RTPC/RDSI. En la Figura 4-19 siguiente se observan las etapas correspondientes a este marco.

Figura 4-19: Marco de transición con superposición

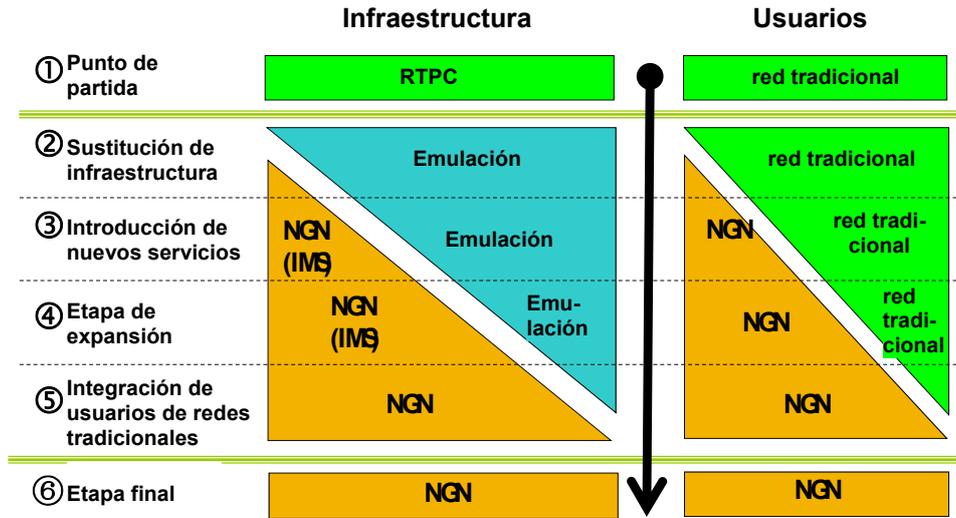


4.4.2 Marco de sustitución de infraestructura

Este marco será de utilidad para países u operadores que no disponen de una infraestructura RTPC/RDSI suficiente y ya carecen de conectividad para admitir servicios de transmisión de la voz. En este caso, resulta difícil seguir instalando equipos RTPC/RDSI porque se deberán efectuar nuevas inversiones y, al mismo tiempo, también habrá que efectuar las inversiones necesarias para las NGN. Pero se admitirá regularmente a los usuarios actuales, incluso a los que utilicen la RTPC/RDSI, sin introducir, en la medida de lo posible, ningún cambio en sus terminales.

En este marco, el operador deberá interrumpir la instalación de la RTPC/RDSI sustituyéndola por inversiones en las NGN. Por otra parte, el operador proporcionará la ADF (función de adaptación) a los usuarios actuales de la RTPC/RDSI para que puedan utilizar de forma continua los servicios de transmisión de la voz, lo cual implica ampliar las capacidades de emulación de las NGN, como se observa en la Figura 4-20. Según el número creciente de usuarios que deseen utilizar capacidades más modernas, el operador ampliará la cobertura de las NGN y, en consecuencia, se reducirá el número de clientes que utilizan servicios de emulación. Llegará el día en que todos los usuarios puedan utilizar las capacidades de las NGN. En la Figura 4-20 siguiente se observan las etapas correspondientes a este marco.

Figura 4-20: Marco de transición con sustitución de infraestructura

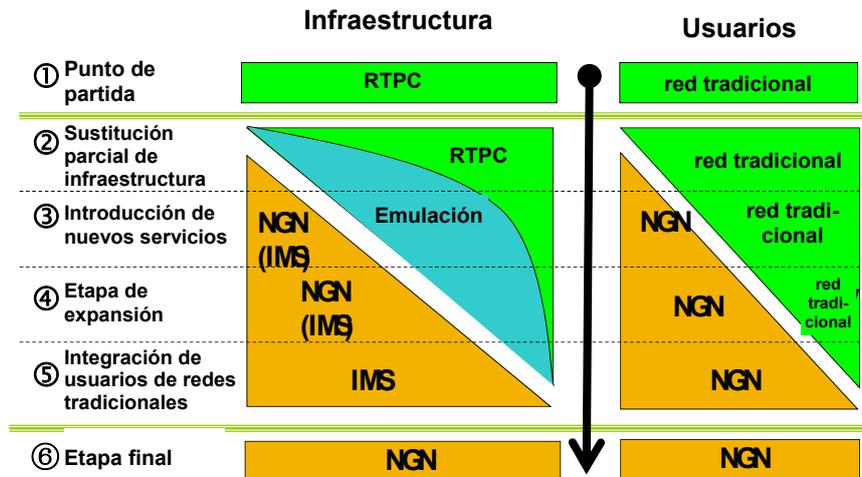


4.4.3 Marco mixto

Este marco será de utilidad para países u operadores situados en la etapa intermedia, es decir se deben sustituir ciertas partes de la RTPC/RDSI pero otras no puesto que todavía están en buen estado o son estables utilizando la nueva infraestructura RTPC/RDSI. En este caso, habrá que tener en cuenta aspectos de los marcos de superposición y sustitución. Es decir, el operador debe mantener la RTPC/RDSI con los clientes correspondientes hasta recuperar sus inversiones o hasta que esas redes exijan gastos de operación, administración y mantenimiento importantes, incluida la gestión de fallos, lo cual indicará que ha llegado el momento de sustituirlas. De lo contrario, el operador iniciará la instalación de la infraestructura NGN sustituyendo las partes necesarias de la RTPC/RDSI. En la Figura 4-21 siguiente se observan las etapas correspondientes a este marco.

En este marco, el operador preparará gradualmente recursos suficientes para la próxima inversión ofreciendo al mismo tiempo un buen servicio a sus clientes de la RTPC/RDSI. Asimismo, el operador responderá también a las necesidades de los usuarios que utilizan capacidades más modernas a través de las NGN recientemente instaladas. Según el número creciente de usuarios que deseen utilizar capacidades más modernas, el operador ampliará la cobertura de las NGN y, en consecuencia, se reducirá el número de clientes de las redes tradicionales. Finalmente, se llevará a cabo la instalación completa de las NGN, que abarcará a todos los usuarios.

Figura 4-21: Marco mixto de transición



5 Examen de la implantación de las NGN

5.1 Objetivos de la implantación de las NGN

Los marcos y planes de transición se decidirán según la situación de cada país o de cada operador.

Cuando es necesario efectuar la transición, generalmente se tienen en cuenta dos perspectivas de alto nivel.

En primer lugar, la transición a las NGN debe considerarse como una forma de modernizar la infraestructura. En este caso, el plan de transición debe centrarse en la sustitución de las redes de telecomunicación tradicionales por redes "íntegramente IP", incluida la ampliación de la instalación de la "banda ancha".

En segundo lugar, la transición a las NGN constituye un motor de la sociedad puesto que alienta la creación de la ciber sociedad. En este caso, el plan de transición se centrará en admitir distintos tipos de convergencia, por ejemplo la convergencia entre sistemas fijos y móviles, así como diversas aplicaciones (por ejemplo, la ciber salud, las redes de sensores ubicuas (USN), etc.).

Se recomienda la combinación equilibrada de ambas perspectivas, que variarán según la situación de cada país o de cada operador.

5.2 Aportes de experiencias anteriores

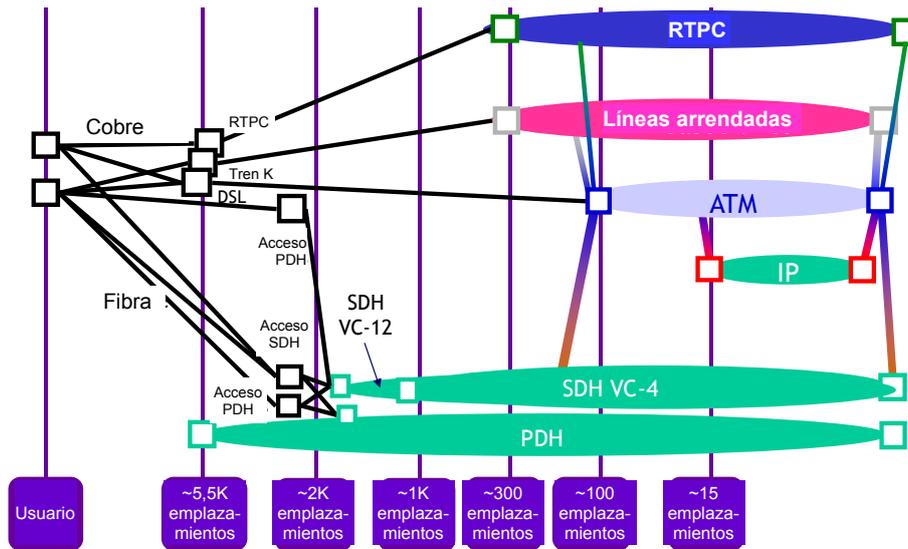
5.2.1 Modernización de la infraestructura

Una de las experiencias más importantes en materia de transición a las NGN ha sido anunciada por BT con el nombre de "Red 21C" (red del siglo XXI), que desempeñará un papel esencial en las redes 21C de BT para empresas. Uno de los aspectos interesantes del plan de la red 21C de BT es que establece una comparación entre la estructura actual de la red y la de las redes 21C, lo cual nos permite saber algo muy importante, es decir, cuáles son las ventajas de implantar las NGN, en especial para los operadores de red.

En la Figura 5-1 siguiente se observan las estructuras de las redes BT actuales que constan de diversas redes de transmisión y diversos nodos con diferentes funciones según sus servicios competentes y su posición geográfica. En el caso de la red troncal, también hay redes diferentes que admiten rutas diferentes, según las características específicas del servicio.

Esta configuración de red y estructura orientada al servicio ha causado la duplicación de elementos infraestructurales, como nodos de transmisión o nodos de encaminamiento. Además, exige un funcionamiento complicado de servicios y redes, debido a los diferentes sistemas que intervienen para ofrecer servicios específicos. Todo ello ha dado lugar a mayores inversiones o a la duplicación de configuraciones, y se necesitan recursos adicionales para la operación y el mantenimiento que generan más gastos en materia de recursos humanos y financieros.

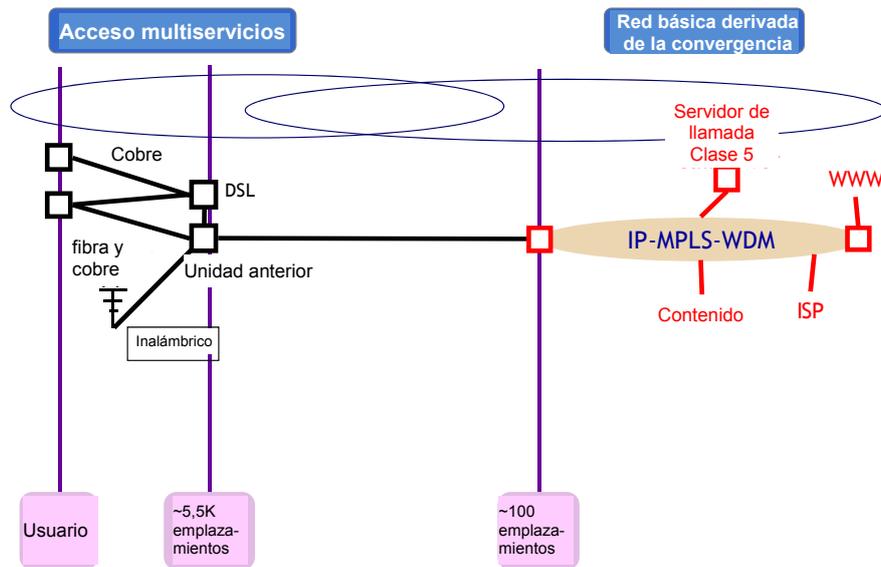
Figura 5-1: Estructura de la red tradicional de BT con número de nodos



A diferencia de la configuración de las redes BT actuales, las redes 21C tienen una estructura bastante simple pero capacidades más poderosas no sólo para los servicios de transmisión de la voz sino también para los de banda ancha. En la Figura 5-2 se observa un modelo simple de configuración de las redes 21C. En la Figura 5-1, se observa la simplicidad de la estructura y una notable reducción del número de nodos, aunque se mantiene al mismo tiempo la completa cobertura de los clientes. Esta estructura ha sido favorecida por las características "íntegramente IP" para obtener una configuración simple en redes troncales, de tal forma que todos los servicios sean encaminados por redes troncales IP con diferentes flujos que reciben tratamiento diferente en materia de gestión de tráfico y prestación de servicio, pero utilizan los mismos sistemas.

Otra ventaja es que esta estructura es más reducida y tiene más puntos de contacto con sus clientes, con lo cual la cobertura de la red se acerca más a los clientes. Por ese motivo, esta estructura mantiene un mayor número de nodos situados en los extremos del cliente y, al mismo tiempo, elimina los demás nodos de la estructura anterior.

Figura 5-2: Estructura de la red 21C de BT con número de nodos



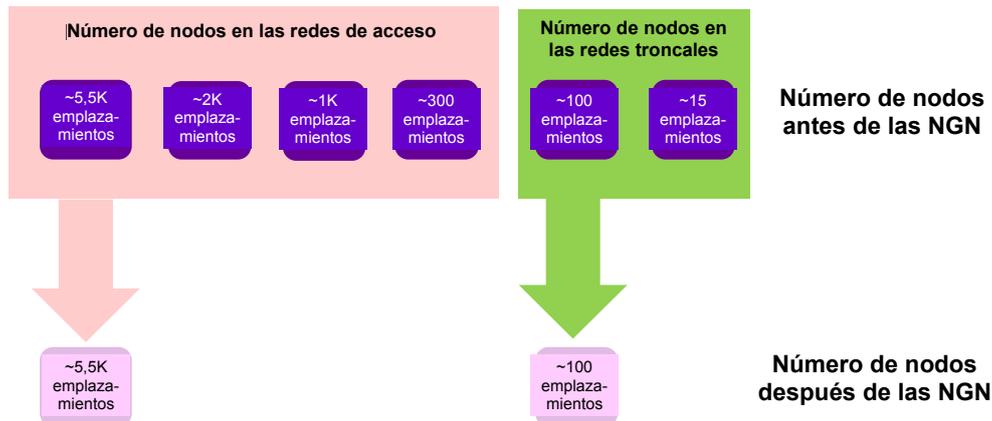
La adopción de las NGN en la red de BT con el nombre de "red 21C" muestra de qué manera se debe modernizar la infraestructura para responder a las futuras tendencias de las empresas y a las necesidades de usuarios y operadores. Si se examina con cuidado la instalación de las NGN de BT, se obtendrá un conocimiento más profundo con respecto a modernización de los aspectos relativos a la infraestructura.

Según un informe, con esta nueva estructura se logrará una reducción del 30 al 40% en las emisiones de gases de efecto invernadero, actualmente un grave problema en todo el mundo. Dicho informe facilita cálculos simples, como los siguientes:

- Reducción de nodos de acceso: de 8,8 a 5,5 K emplazamientos (reducción del 37,5%).
- Reducción de nodos básicos: de 115 a 100 emplazamientos (reducción del 14%).

El presente informe no trata de evaluar este resultado a partir de los aspectos en materia de costo, pero en general se supone que se obtendrán enormes ahorros si se incluyen los costos de funcionamiento de cada emplazamiento.

Figura 5-3: Ventajas de las redes 21C de BT



5.2.2 Nueva sociedad

En otros tipos de transición a las NGN se facilita la infraestructura necesaria para la creación de una nueva sociedad, como la cibernación. Este enfoque fue anunciado por la República de Corea con el nombre de "BcN: redes de convergencia de banda ancha", que actualmente se están instalando en el país.

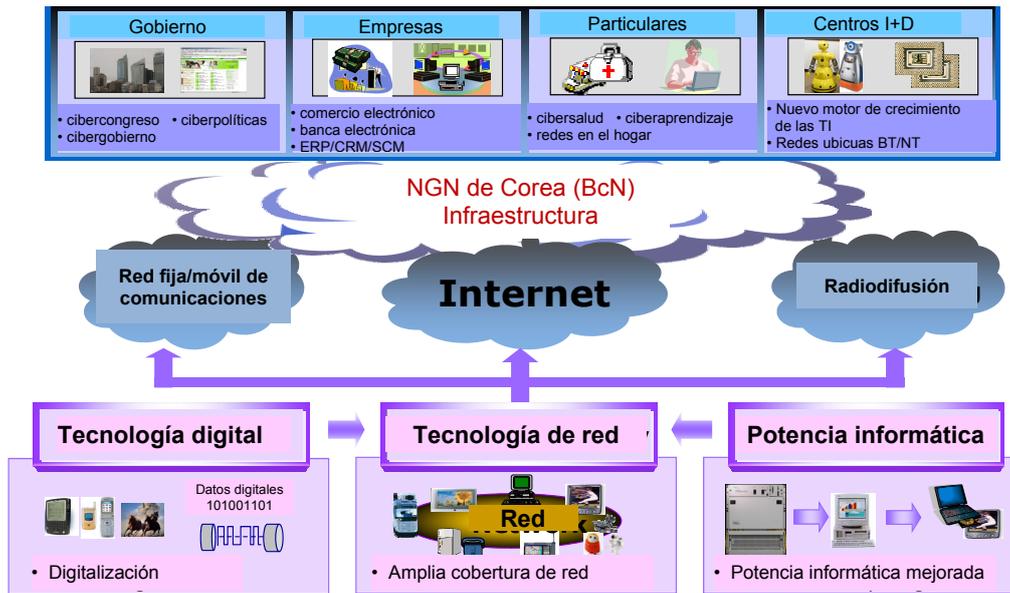
En este caso, hay una diferencia puesto que Corea inicia el proyecto en la etapa casi final de la instalación de la banda ancha. Por lo tanto, su visión sobre la BcN ha sido muy distinta a la del estudio de caso correspondiente a BT. Los aspectos principales son los siguientes:

- Construir una infraestructura moderna de la información en el mundo
- Crear un entorno para utilizar servicios multimedia de elevada calidad
- Preparar el plan básico según el crecimiento del mercado del sector privado de las TIC

Según su perspectiva, Corea da prioridad a la construcción de su nueva infraestructura social, mientras que BT aspira a modernizar su infraestructura. Para ello, Corea utiliza el tipo de modelo de compartición de funciones, mediante el cual cada sector asume diferentes funciones. Según este modelo, el gobierno asumió la función de fomentar el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones que se utilizarán para la construcción de la cibernación, tales como el ciberaprendizaje, la cibermedicina, USN, etc. Los operadores de red privilegian la renovación de su infraestructura para admitir servicios derivados de la convergencia, como FMC y TVIP, sin dejar de perfeccionar al mismo tiempo las capacidades de la red de acceso para proporcionar más anchura de banda a sus clientes.

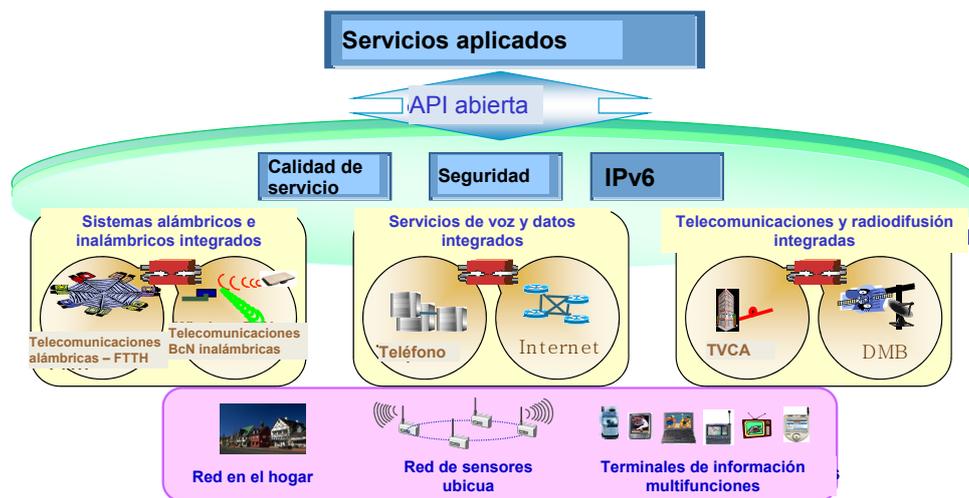
En la Figura 5-4 se presenta un panorama general de las BcN de Corea, que proporcionan una infraestructura a la nueva sociedad en su conjunto, es decir, a la cibernación destinada al gobierno, a las empresas, a los centros I+D y a los particulares. Estas redes desempeñan también un papel decisivo en la integración de infraestructuras distintas utilizando diferentes tecnologías, tales como redes para la convergencia de servicios móviles y fijos (FMC), Internet y redes de radiodifusión, así como en la adopción de tecnologías informáticas y de redes digitales.

Figura 5-4: Panorama general de las BcN de Corea



En la Figura 5-5 siguiente se describe el modelo BcN de Corea. Resulta fácil comprobar la atribución de características fundamentales para lograr la integración de las diferencias existentes, por ejemplo, entre sistemas alámbricos e inalámbricos (FMC), servicios de voz y datos, y telecomunicaciones y radiodifusión (TVIP), incluidas las capacidades de red para la calidad de servicio, la seguridad y la difusión de IPv6, que será una tecnología importante para la implantación de las USN.

Figura 5-5: Modelo de las BcN de Corea



6 Problemas en materia de reglamentación planteados por la transición a las NGN

Las NGN plantean ciertos problemas en materia de reglamentación que pueden estar relacionados, de una manera u otra, con el proceso de convergencia en la prestación de servicios y el acceso a la red. En esta sección se examinan algunos de estos problemas desde una perspectiva técnica. Entre ellos pueden mencionarse el acceso abierto, la definición de mercado, la calidad de servicio y la interconexión.

En este análisis, resulta importante recordar que las NGN heredan algunas de las obligaciones reglamentarias impuestas a la RTPC, como la interceptación legal y el acceso a servicios de emergencia. El 3GPP y TISPAN han tenido en cuenta la necesidad del acceso a dichos servicios. Sin embargo, la primera introducción de los servicios de emergencia en la arquitectura 3GPP IMS está prevista sólo para la versión 7 en adelante, mientras que las dos primeras versiones de IMS, R5 y R6, sólo autorizan el acceso a ese tipo de servicios a través del dominio conmutación de circuitos, la infraestructura básica GSM tradicional utilizada para las llamadas telefónicas.

En las redes móviles 2G, el GPRS ya admite la interceptación legal para servicios en modo paquetes. El GPRS tiene la capacidad de enviar un duplicado de todos los paquetes intercambiados por un usuario en un contexto PDP, así como la dirección de la entidad a la que se accede través de ese contexto. La interceptación legal fue introducida a partir de la primera especificación 3GPP IMS R5.

6.1 Acceso abierto

Hay numerosas dificultades relacionadas con las nuevas instalaciones de fibra. Los costos de ingeniería civil a largo plazo, que incluyen la renovación de la infraestructura pasiva en el dominio público como, por ejemplo, la excavación de zanjas y la instalación de conductos, y la conectividad del cable de acometida en el ámbito privado como, por ejemplo, el cableado en interiores y viviendas, son importantes. Suponen además acuerdos de negociación muy complejos que podrían no estar al alcance de un solo proveedor de servicios. Por estos motivos, la compartición de infraestructura pasiva es una opción que los reguladores están examinando. El Grupo de Reguladores Europeos (ERG), por ejemplo, lanzó en mayo de 2007 una consulta pública en la que se proponía, entre otras medidas, la compartición de conductos en la instalación de FTTx¹. Estaba previsto que el ERG completara sus recomendaciones a la Comisión Europea en septiembre de 2007, a tiempo para que la Comisión Europea recomendara la introducción de cambios en el marco reglamentario de la Unión Europea en octubre de 2007.

Otra cuestión esencial para fomentar la competencia y, al mismo tiempo, incentivar las inversiones en redes de acceso NGN, es la desagregación del bucle local (LLU) en un entorno de fibra. Actualmente, la reglamentación de la desagregación del bucle local se concentra en el último kilómetro. Pero la adopción de la FTTH, la FTTB y la FTTC significa que la prioridad es el último cuarto de kilómetro o menos. Teniendo en cuenta los costos y otros recursos afines, tal vez el modelo LLU apropiado para el hilo de cobre tradicional haya que adaptarlo a la fibra u a otras opciones diferentes. Algunos reguladores europeos han expresado también su preocupación por las dificultades que presenta la desagregación de la tecnología de fibra punto a multipunto. Estas preocupaciones se analizan en el Capítulo 1 de la presente publicación. Cuando los reguladores imponen la desagregación del bucle local, se podría optar por una oferta de trenes de bits a nivel de la oficina central, donde la naturaleza de la red de acceso es totalmente transparente. Habría otras opciones, como exigir la ubicación en los armarios situados en la calle y la conexión desde los armarios hasta el nodo del operador, como propuso el ERG en su consulta pública de mayo de 2007. Sin embargo, los operadores en régimen de competencia podrían tener dificultades para ofrecer por cuenta propia esa conexión o red de retorno a menos que se compartieran los conductos. Como se indica en el Capítulo 9, algunos reguladores, en especial en los Estados Unidos y Hong Kong (China), han decidido abstenerse de regular el acceso a las NGN.

Otra cuestión planteada por la FTTx es la eliminación de los repartidores principales (MDF) por el operador histórico, con lo cual el "viejo" sistema LLU de cobre queda obsoleto (véase el recuadro 3.1) al menos en relación con sus opciones de plena desagregación y compartición de línea, puesto que la desagregación del bucle local tiene lugar en los MDF bajo las condiciones tradicionales aplicadas a ese tipo de desagregación. Si se suprimen los puntos de interconexión, será importante para los operadores en competencia no tener que afrontar costos adicionales como parte del proceso de transición a las NGN, seguir llevando a cabo sus ofertas

¹ Véase http://www.erg.eu.int/doc/publications/consult_regprinc_nga/erg_cons_doc_on_reg_princ_of_nga.pdf

de servicio habituales y no hacer frente al problema de las "inversiones paralizadas". El operador de los Países Bajos, KPN, por ejemplo², anunció que, como etapa del proceso de adopción de las NGN, eliminaría todos sus MDF a fin de consolidar la red en un número reducido de nodos de conmutación y que cambiaría los DSLAM sólo en los armarios de la calle. Mediante la venta de los edificios en los que están instalados los MDF, KPN prevé recaudar 1.000 millones EUR, que podrá luego utilizar para financiar la instalación de la FTTx. KPN y el organismo regulador holandés, OPTA, están examinando los planes de KPN para la eliminación de los MDF, que podría incluir condiciones para la supresión progresiva del acceso a los mismos, así como la propuesta de KPN de ofrecer la "desagregación de los subbucles (SLU)" en los armarios de la calle y una oferta de "acceso de banda ancha al por mayor (WBA)" a las centrales de conmutación locales, regionales o nacionales. Los organismos reguladores de otros países quizás estimen conveniente seguir los avances en materia de reglamentación logrados en Europa y otros lugares a medida que los operadores siguen instalando sus redes de acceso NGN.

6.2 Definición de mercado

La identificación y definición de mercados de interés constituyen la base del análisis de la competencia aplicado al establecimiento de la reglamentación *ex ante* en muchos países, especialmente en la UE. Con las NGN esta tarea es mucho más compleja debido a la difuminación de las fronteras entre tecnologías y servicios. Esta complejidad podría ser el origen de las controversias planteadas entre organismos reguladores y protagonistas del mercado.

La instalación de las NGN de Deutsche Telekom y sus controversias con el organismo regulador con respecto a la obligación del operador de facilitar el acceso a su red a los competidores constituyen un buen ejemplo de los nuevos problemas en materia de reglamentación que plantean las NGN. Aunque este caso se analiza más detalladamente en el Capítulo 9, "Entorno propicio para las NGN", vale la pena destacar sus aspectos técnicos. En el centro de las controversias entre Deutsche Telekom y el regulador se observa una diferencia de interpretación en cuanto a las diferencias cualitativas entre acceso de fibra y acceso DSL. Según Deutsche Telekom, la anchura de banda adicional proporcionada por fibra modificará cualitativamente el servicio, a través, por ejemplo, de la prestación de TV de alta definición, dando lugar así a un mercado diferente al de la DSL, que actualmente se considera SMP. Sin embargo, el regulador estima que ese proyecto es principalmente una actualización del servicio DSL de Deutsche Telekom, cuya intención es mantener a sus actuales abonados DSL.

El resultado de este tipo de controversias podría llegar a ser dramático si los operadores históricos amenazaran con paralizar sus inversiones. No obstante, dadas las posibilidades de rentabilidad, parecería que los organismos reguladores europeos confían en que los operadores seguirán invirtiendo en proyectos similares.

6.3 Calidad de servicio

El transporte unificado de servicios de las NGN plantea cuestiones relativas a la naturaleza "sin conexión" del transporte IP, en especial para los servicios de transmisión de la voz interactivos en tiempo real o las secuencias de comunicación multimedios que son sensibles a la pérdida de paquetes, al retardo o a la inestabilidad. Sin embargo, ya se dispone de muchas tecnologías que aseguran la calidad de servicio (QoS) en una red IP. En términos generales, pueden clasificarse en enfoques tecnológicos que tienen en cuenta el sobredimensionamiento asociado a prioridades afines o bien la reserva explícita de recursos de un extremo al otro.

Hay que señalar que la gran mayoría de usuarios de Internet utiliza el modelo "mejor servicio posible" sin garantías de calidad. Numerosas aplicaciones Internet funcionan con el protocolo de control de transmisión (TCP), que reduce el tráfico de usuarios en caso de congestión. Sin embargo, el TCP no es adecuado para aplicaciones en tiempo real como, por ejemplo, la transmisión continua de video y las comunicaciones con transmisión de señales vocales o multimedios que no pueden limitar la velocidad del envío de paquetes en caso de congestión. Afortunadamente, las aplicaciones en tiempo real tales como la telefonía o la transmisión continua de video no representan, hasta ahora, una cantidad considerable del tráfico principal de Internet. Hoy

² Véase http://erg.eu.int/doc/whatsnew/kpn_van_den_beukel_erg_17_apr_07.pdf

en día una red troncal razonablemente sobredimensionada, como numerosas redes básicas de Internet, logra gestionar este tráfico.

Con todo, una red de la próxima generación es diferente a Internet aunque compartan la misma tecnología de transporte IP. Las NGN tienen garantías explícitas, que la red proporciona a sus usuarios, para aplicaciones sensibles a la calidad, como TVIP y VoIP garantizado. Se prevé que estas aplicaciones constituyan gran parte del tráfico de las NGN.

Además, una red de la próxima generación es una red gestionada y cerrada. Por consiguiente, en las redes de la próxima generación pueden aplicarse numerosas técnicas de calidad de servicio que contemplen prioridades diferenciadas y reservas de recursos que no se aplican de manera general a Internet por motivos de crecimiento gradual y de costos. Por otra parte, la arquitectura NGN en el dominio de transporte está bajo el control de un dominio de servicio que garantiza la asignación de recursos adecuados por el dominio de transporte mientras dure un determinado servicio prestado por la red. Esta garantía no existe en Internet puesto que el "control" se efectúa de extremo a extremo y no dentro de la red.

Sigue pendiente la cuestión fundamental, es decir, la necesidad de garantizar la coordinación entre las diferentes redes de la próxima generación con objeto de ofrecer una calidad de servicio de extremo a extremo. Se suele creer erróneamente que en la RTPC la calidad de servicio de extremo a extremo está asociada a la reserva de un circuito TDM de 64 Kbit/s a lo largo de todas las redes que se atraviesan. Aunque es cierto, la calidad de servicio de extremo a extremo en dicha red también depende de la adecuada señalización de un extremo a otro a través del sistema de señalización N°7 (SS7) de la UIT. El mismo principio de señalización de extremo a extremo podría ser aplicado a cualquier portador de transporte de paquetes, posibilidad que se demostró con la especificación de la UIT relativa al protocolo de control de llamada independiente del portador (BICC), que es una adaptación del SS7.

Por definición y diseño, la arquitectura IMS utiliza el protocolo SIP para la señalización de llamada (sesión). SIP es esencialmente un protocolo Internet de extremo a extremo; sin embargo, el 3GPP y el grupo TISPAN de ETSI lo han ampliado con el fin de utilizarlo para funciones de control de red en llamadas telefónicas y multimedios de las NGN. Se aplica de forma similar a las funciones de control de llamada y servicio en la arquitectura de red inteligente basada en el sistema SS7 tradicional. La UIT está elaborando protocolos de señalización NGN para la reserva de recursos llamada por llamada, que se aplicarán en las redes, especialmente en los puntos de interconexión. Estos trabajos se están realizando en estrecha cooperación con 3GPP y el grupo TISPAN de ETSI. La UIT ya ha elaborado algunas Recomendaciones relativas a protocolos de señalización NGN para la reserva de recursos, y la CE11 del UIT-T está realizando nuevos trabajos en la materia.

Como es natural, no corresponde al regulador formular aspectos técnicos detallados de la calidad de servicio en las NGN. Sin embargo, para admitir servicios esenciales, como los servicios de transmisión de la voz interactivos, los reguladores podrían contribuir a la definición de los requisitos básicos necesarios en los puntos de interconexión, en forma similar a la que se lleva a cabo actualmente entre redes telefónicas.

6.4 Interconexión

El requisito de interconexión entre redes de telecomunicaciones se debe generalmente a la necesidad global de completar el servicio. Las NGN no son la excepción; de hecho, su necesidad de interconexión es aún mayor que en las redes de telefonía tradicionales, como consecuencia de la ubicuidad de acceso a los servicios que introduce.

Además de las necesidades de interconexión tradicionales para completar el servicio entre diferentes redes de la próxima generación y entre una red de la próxima generación y otras redes de transmisión de la voz, las NGN deben ofrecer a los abonados las siguientes capacidades:

- Asegurar la conexión desde cualquier otra red y obtener su perfil de servicio de la red situada en el hogar para tener acceso a los servicios previstos, concepto similar al de itinerancia móvil, pero aplicado a todos los tipos de acceso a paquetes de banda ancha.
- Tener acceso a los servicios de su propia red con preferencia a los de la red visitada, característica presente actualmente en las redes móviles a través de la interfaz IN de aplicación personalizada de la lógica mejorada de red móvil (CAMEL), con la cual los abonados a la itinerancia pueden, por

ejemplo, recibir mensajes de información de la red y tener acceso a servicios de valor añadido en su propio idioma; y

- Tener acceso a servicios de valor añadido de un proveedor de servicios ajenos, concepto actualmente disponible para algunos servicios de contenido de 2,5 y 3G, como el acceso a portales de protocolo de aplicación inalámbrica (WAP) sustitutivos o servicios I-mode.

Las necesidades de interconexión de las NGN requieren una definición común de lo que constituye una llamada multimedios. Una cuestión de este tipo puede ser decisiva en la selección del régimen "el que llama, paga" (CPP) o bien del régimen de facturación y retención de ingresos. Aunque este tema se examinará en detalle en el Capítulo 5, "La interconexión en un entorno NGN basado en IP", es importante aclarar una idea errónea por la cual se vincula el régimen CPP al transporte con conmutación de circuitos. Un régimen CPP se debe más a un acuerdo de terminación del servicio para una determinada llamada entre dos dominios de red que a la verdadera reserva de recursos para una determinada llamada. El hecho de que en la telefonía tradicional implique la reserva de un circuito especializado constituye sólo un detalle técnico que evolucionará a medida que las redes adopten el transporte de paquetes. En las NGN, la garantía de terminación de un servicio será muy importante para cada llamada multimedios sólo si existe una interacción de señalización, o si se considera necesaria, entre las respectivas entidades de control en los límites del dominio de la red. Para que exista esta señalización, debe formularse una definición común de los requisitos de esas llamadas multimedios, del mismo modo que ya existen para las llamadas telefónicas.

Es probable que la cuestión de la itinerancia sea aún más compleja con las NGN. Actualmente, las empresas de comunicaciones móviles han concertado acuerdos mutuos de itinerancia sin intervención reglamentaria. Los organismos reguladores sólo han intervenido en el tema de las tarifas aplicadas a la itinerancia. Con las NGN, los reguladores tendrán que considerar si será o no necesario reglamentar la itinerancia. Por ejemplo, ¿se debe pedir a un operador de acceso móvil a las NGN que autorice a los clientes de cualquier operador de acceso por fibra a esas redes a transitar por su red de acceso y viceversa?

La cuestión del acceso a servicios ajenos también es importante. En el pasado, los operadores móviles intentaron bloquear a sus clientes en su propia plataforma de prestación de servicios. Afortunadamente, esos métodos ya no se utilizan, aunque, en la práctica, la mayor parte de servicios ajenos se ofrecen a través de portales de operador. De la misma forma, los reguladores deben controlar rigurosamente el acceso a servicios ajenos en un entorno NGN. Incluso si, en teoría, la arquitectura IMS consagra el acceso de terceros a las plataformas del proveedor de servicios, su aplicación real será muy compleja, dando quizá lugar a comportamientos contrarios a la competencia ocultos tras argumentos técnicos.

7 Situación de la transición a las NGN y futuros trabajos

Durante el periodo de estudios 2006-2010 de esta cuestión, se envió un cuestionario sobre la transición a las NGN a la administración y a los Miembros de Sector de la UIT. Se recibieron muy pocas respuestas (sólo 9). En los Anexos 1 y 2 de este documento figuran, respectivamente, el cuestionario y un resumen de los resultados recibidos.

La síntesis del cuestionario no puede, por tanto, ser considerada de importancia estadísticamente significativa. Sin embargo, en las reuniones celebradas durante el periodo de estudios, así como en ciertos talleres de las UIT, los países en desarrollo aportaron algunas contribuciones relativas a la situación de su proceso de transición a las NGN.

Estas contribuciones, sumadas al cuestionario, nos permiten formular las siguientes observaciones sobre la transición a las NGN en los países en desarrollo a mediados de 2009:

- Una vasta mayoría de países en desarrollo está al corriente de la transición a las NGN y de los problemas que plantea.
- Muchos países ya han incorporado algunos componentes de la arquitectura NGN en sus redes, como VoIP con conmutadores lógicos, o introducido redes troncales IP nacionales; otros han incluso adaptado a las NGN una parte importante de su arquitectura tradicional de transmisión de señales vocales.
- Sin embargo, muchos países en desarrollo carecen de acceso de banda ancha, especialmente de acceso alámbrico (ADSL, fibra, etc.), en comparación con los países desarrollados.

- En numerosos países en desarrollo, la falta de acceso de banda ancha da lugar a una utilización marginal, si no inexistente, de nuevos servicios NGN como, por ejemplo, TVIP y comunicaciones multimedia.
- Muchos países en desarrollo también consideran que la nueva arquitectura NGN es compleja y que las entidades de normalización (3GPP, TISPAN, la UIT, etc.) compiten entre sí; temen, por otra parte, que la nueva arquitectura entrañe un costo elevado en materia de inversiones y conocimientos, y poca rentabilidad.

Las observaciones formuladas *supra* revelan una combinación de noticias positivas y negativas. En el primer caso, se puede afirmar con cierta seguridad que ya se ha iniciado la implantación de las NGN en los países en desarrollo; en el segundo, que la falta de acceso de banda ancha en muchos países en desarrollo plantea una situación incierta, especialmente a la luz de las importantes inversiones necesarias para una verdadera adopción de dichas redes.

Se prevé por tanto que los trabajos en el marco de esta cuestión continuarán durante el próximo periodo de estudios haciéndose especial hincapié en el **acceso de banda ancha** como motor de la transición a las NGN en los países en desarrollo. Las condiciones necesarias para el acceso de banda ancha y la adopción resultante de las NGN ya fue descrita en la Opinión 2 formulada en el último Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones (FMPT) de la UIT, celebrado en Lisboa en abril de 2009. Esa Opinión puede consultarse en el Anexo 3 del presente documento.

Debido al impresionante crecimiento de la telefonía móvil en los países en desarrollo, se puede decir que la brecha digital ha pasado de los servicios de transmisión de la voz al acceso de banda ancha y a los servicios NGN asociados. Por consiguiente, corresponde al UIT-D, en armonía con el seguimiento de la Opinión 2 del FMPT, concebir la continuación de los estudios de esta cuestión durante el próximo periodo de estudios, que darán prioridad al problema particular que representa el acceso de banda ancha como requisito previo esencial de la transición a las NGN en los países en desarrollo.

Impreso en Suiza
Ginebra, 2010

Derechos de las fotografías: Fototeca UIT