

Entre Ciencia e Ingeniería, ISSN 1909-8367  
 Año 4. No. 8 – Segundo semestre de 2010, páginas 21 - 36

# *Aspectos Técnicos y Proceso de Interconexión a Nivel de Servicios en Las NGN<sup>1</sup>*

## *Technical Aspects and Interconnection Process at Services Level in NGN*

**Mary Cristina Carrascal Reyes**

*Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones  
 Docente Investigador Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
 Universidad del Cauca – Departamento de Telemática  
 Miembro IEEE  
 Grupo Investigación en Ingeniería Telemática - GIT  
 mcarrascal@unicauca.edu.co*

**Jesús David Meneses Sánchez**

*Estudiante de Pregrado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones  
 Universidad del Cauca  
 jdmeneses@unicauca.edu.co*

**Andrés Felipe Chicaíza Gómez**

*Estudiante de Pregrado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones  
 Universidad del Cauca  
 achicaiza@unicauca.edu.co*

Recibido Julio 30 de 2010 – Aceptado Diciembre 13 de 2010

## **SÍNTESIS**

*Las Redes de Nueva Generación (NGN - Next Generation Network), realizan la migración en la mayoría de los operadores para la prestación de sus servicios. Dadas sus características, entre ellas la separación de la arquitectura NGN en dos niveles,*

---

1. Documento derivado del proyecto de investigación “Propuesta de Esquema de Pruebas para la Interconexión de Redes NGN en el Nivel de Servicio”, realizado por los estudiantes para optar al título de ingenieros en Electrónica y Telecomunicaciones, bajo la dirección de la ingeniera Mary Cristina Carrascal Reyes. El proyecto se encuentra inscrito en el Departamento de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca.

*suministra todo tipo de servicios independientemente de la infraestructura de transporte.*

*Este artículo presenta los alcances, objetivos y características de la NGN. Además, analiza la separación de los planos de servicios y transporte, centrándose especialmente en el primero, su importancia en la evolución de las redes, así mismo la identificación de las interfaces, protocolos y puntos de referencia requeridos para la realización de un esquema de pruebas de interconexión a este nivel.*

**Descriptor:** *NGN, nivel de servicios, interfaces, protocolos, esquema de pruebas.*

## ABSTRACT

Next generation networks have been highly accepted by different operators in the world nowadays. They offer a wide adaptability of the networks already known, demand lower costs and increase efficiency when providing new and better services to end users, regardless the different transmission ways. Apart from the benefits already mentioned, NGN allows the internal development of their levels independently and also the service or transportation, so the interconnection process can be managed and implemented individually for the benefit of its evolution.

This paper presents the scope, objectives and characteristics of the NGN, also analyzes the separation of the planes and transport services, focusing especially on the first, its importance in the evolution of networks, all the same, identifying the interfaces, protocols and benchmarks required at this level for the implementation of a scheme of interconnection tests.

**Descriptors:** NGN, service level, interface, protocols, testing scheme.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de las Redes de Nueva Generación, como en el de cualquier tipo de red, la interconexión es indispensable para la prestación de servicios. Así pues, para lograr el interfuncionamiento de las NGN, se han estudiado diversas posibilidades de interconexión a nivel mundial, pero sin definir aún unos parámetros explícitos y unos esquemas de pruebas técnicas que permitan la interconexión entre operadores (IEEE, 2002). Lo que sí es claro, es que la implementación de las NGN es importante para facilitar la prestación de nuevos y mejores servicios a los usuarios finales, facilitando que los servicios requeridos por ellos puedan operar continuamente a través de infraestructuras de múltiples operadores, incluyendo otras NGN, redes heredadas, redes privadas empresariales, etc. (Moreno, 2007).

Los operadores se enfrentan a muchos problemas debido al gran número de servicios que se ofrecen, a la diversidad de los medios de transmisión y control de los mismos, a la ampliación de las redes convergentes y a la falta de claridad para realizar la interconexión desde la perspectiva técnica en las NGN. Este hecho representa, importantes retos y desafíos técnicos y económicos para los organismos reguladores y formuladores de políticas al momento de elaborar un marco reglamentario flexible y claro que facilite la interconexión e implementación de dichas redes (International Telecommunication Union, 2007).

Para establecer un esquema de pruebas técnicas que facilite la interconexión a nivel de servicio de las NGN, se deben tener en cuenta los objetivos, características y alcance de estas redes; además de analizar los protocolos, interfaces y puntos de referencia, que permitan proponer unas pautas y un proceso para el esquema de interconexión a nivel de servicio al final del proceso.

Este artículo hace parte de los resultados obtenidos en el trabajo de grado “Propuesta de esquema de pruebas para

la interconexión de redes NGN en el nivel de servicio”, el cual está organizado de la siguiente manera: la sección II describe el alcance, objetivos y características de la NGN; la sección III describe la arquitectura de la NGN; la sección IV sintetiza las posibilidades de interconexión de la NGN en el nivel de servicio propuestas por la ITU y el ETSI; en la sección V se determinan los requerimientos técnicos que se deben considerar para la interconexión, (protocolos, interfaces y entidades funcionales). Los puntos de referencia necesarios para realizar la interconexión a nivel de servicios, se presenta en la sección VI; en la sección VII se identifican los parámetros de evaluación en la interconexión a nivel de servicio, para finalmente en la sección VIII explicar el proceso de pruebas de interconexión a nivel de servicio y posteriormente concluir en la sección IX.

## **2. ALCANCE OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA NGN**

La NGN presenta los requisitos de entorno planteados por la ITU en las recomendaciones, las cuales plantean las reglas básicas, el entorno y los factores que se tienen en cuenta para la normalización de la GII. Todas las características analizadas en estas recomendaciones, sirven como base a las NGN para desarrollar los objetivos, las características y los alcances, dentro de los cuales se soporta tanto la emulación como la simulación de la Red Telefónica Pública Conmutada / Red Digital de Servicios Integrados, la interconexión con diferentes tipos de redes, así como el cambio de paradigma de integración de sus redes y servicios, haciendo uso de un modelo de integración horizontal, en el cual se soporta todo tipo de servicio por una única infraestructura de red (International Telecommunication Union, 2006), (Yagüe, 2005).

Las NGN realizan la transferencia de paquetes o información, utilizando diferentes tecnologías de acceso dentro de una conexión extremo a extremo, facilitando a los usuarios un acceso sin restricciones a diferentes proveedores de aplicaciones y a redes, asegurando la prestación y universalidad de los servicios,

brindando un alto grado de QoS en cada uno de ellos, todo esto desde la ubicuidad que brindan estas redes (International Telecommunication Union, 2006), (SIUST, 2006).

### 3. ARQUITECTURA DE LA NGN

La NGN se puede definir como una red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicaciones utilizando múltiples tecnologías de transporte, independientes de las funciones relacionadas con el servicio, propiciando QoS extremo a extremo, que permite a los usuarios el acceso a redes y a proveedores de servicios, soportando movilidad generalizada que facilita la prestación coherente y ubicua de servicios (International Telecommunication Union, 2006). La figura 1 representa la visión de la arquitectura general de la NGN desde la perspectiva ITU.

En la visión general de la arquitectura NGN, se observa la separación entre la capa de aplicación, el estrato de servicio y el estrato de transporte y se especifica, en cada capa, las funciones correspondientes. El estrato de servicio de la NGN que se muestra en la figura 1, está formada por:

- **Funciones de control de servicio:** están compuestas por las funciones de control de recursos de medios, es decir, recursos especializados y pasarelas, funciones de registro, funciones de autorización y autenticación mutua entre el usuario extremo y el servicio.

Las funciones de control de servicio incluyen las funciones de perfiles de usuario de servicio, que contienen toda la información relacionada con éste y el control en un solo perfil de usuario (International Telecommunication Union, 2010).

- **Las funciones de soporte de aplicación y soporte de servicio:** están compuestas por funciones independientes de su infraestructura NGN subyacente. Incluyen funciones como las de registro, pasarela, autenticación y autorización en el nivel de aplicación. Así mismo, prestan servicios a nivel

de aplicación a través de la interfaz de la ANI (Application Network Interface). (International Telecommunication Union, 2006), (International Telecommunication Union, 2010).

Estas funciones de nivel de servicio se comunican con redes externas, usuario y aplicaciones, mediante las interfaces de interconexión, las cuales son:

- **Interfaz red-aplicación (ANI):** permite que los proveedores de aplicaciones se interconecten para prestar sus servicios a la NGN.
- **Interfaz red-red (NNI):** facilita la interconexión y el acceso hacia y desde redes NGN y/o una red de diferente dominio para su interfuncionamiento, proporcionando comunicaciones, servicios y contenidos.
- **Interfaz red-usuario (UNI):** permite la interconexión de usuarios finales a la NGN, para prestarle los servicios requeridos.

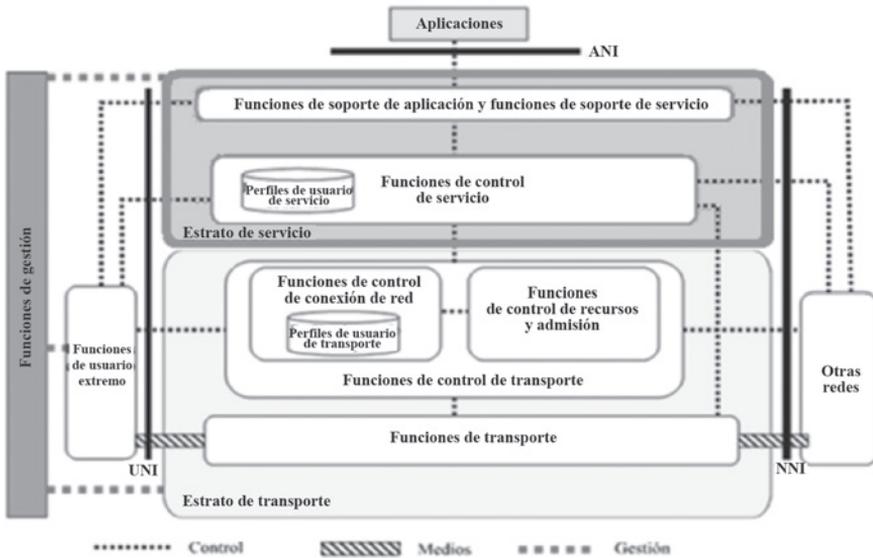


Fig. 1. Arquitectura general NGN. Basada (International Telecommunication Union, 2004).

La arquitectura general NGN permite una mayor flexibilidad y dinamismo, al separar las funciones relacionadas con los servicios, de las funciones de transporte subyacente. La separación de los estratos de servicios y transporte se representa mediante dos bloques de funcionalidad distintos como se observa en la figura 2.

- **Estrato de servicios:** se encuentra subdividido en tres planos (control, gestión y usuario), que contienen un conjunto de funciones de aplicación relacionadas con el servicio solicitado, es decir el control que tiene el usuario de los servicios de las NGN como: voz, video, datos o una combinación de estos.

El estrato de servicio está formado por un conjunto complejo de plataformas de servicios físicamente distribuidos o simplemente por las funciones de servicio entre dos ubicaciones de usuarios extremos. Proporciona las funciones de usuario para la transferencia de información relacionada con el servicio, funciones que controlan y gestionan los recursos y aplicaciones para los usuarios finales (International Telecommunication Union, 2008).

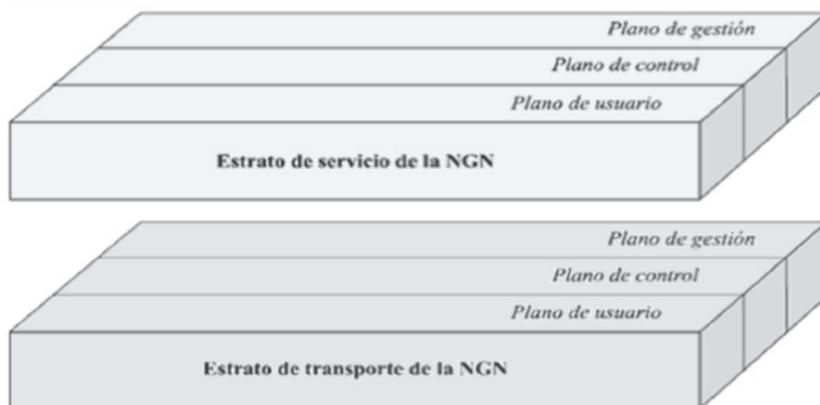


Fig 2. Modelo de referencia básico de la NGN (International Telecommunication Union, 2004)

## **4. INTERCONEXIÓN DE LA NGN EN EL NIVEL DE SERVICIO**

El surgimiento de las NGN ha llevado a la necesidad de definir nuevos esquemas de interconexión y elementos claves como la topología de los nodos para tal propósito; la calidad del servicio y la sincronización, entre otros, estableciendo nuevos modelos de interconexión bajo modelos mixtos que permiten el paso a una convergencia de redes. (International Telecommunication Union, 2004), (López. V, 2006).

La interconexión NGN se refiere a la unión entre dos o más operadores de red, para permitir el interfuncionamiento entre sus redes y prestar los servicios requeridos por los usuarios. Este proceso implica disposiciones entre una o varias capas de arquitecturas NGN y no NGN, expresa las interacciones de redes y de sistemas extremo o sus partes, para proporcionar entidades funcionales capaces de soportar una comunicación de extremo a extremo; ya sea en un sólo tipo de tecnología o una combinación híbrida de ellas.

Cuando se presenta la interconexión entre dos tipos de tecnologías NGN y otro tipo de redes, existe una discontinuidad o diferencia de protocolos en una capa determinada o en todas las capas entre las respectivas redes, donde cada discontinuidad se presenta de acuerdo a la capa en la que se encuentre. En el nivel o capa de servicios, puede haber discontinuidades en el enlace lógico entre entidades encargadas de las funciones de control, o de la interconexión extremo a extremo de los diferentes dominios (International Telecommunication Union, 2002).

## **5. ASPECTOS TÉCNICOS DE INTERCONEXIÓN EN LAS NGN**

Para realizar la interconexión en el nivel de servicio de las redes de nueva generación es necesario el estudio de algunas entidades funcionales de la arquitectura general de las NGN descritas

en (International Telecommunication Union, 2010, European Telecommunications Standards Institute, 2009), en las cuales se hace un análisis de la arquitectura generalizada para las NGN y una descripción de cada una de las entidades funcionales involucradas en la interconexión y funcionamiento de estas redes. En la figura 4 se observa la arquitectura de las NGN en el estrato de servicio con las respectivas entidades funcionales.

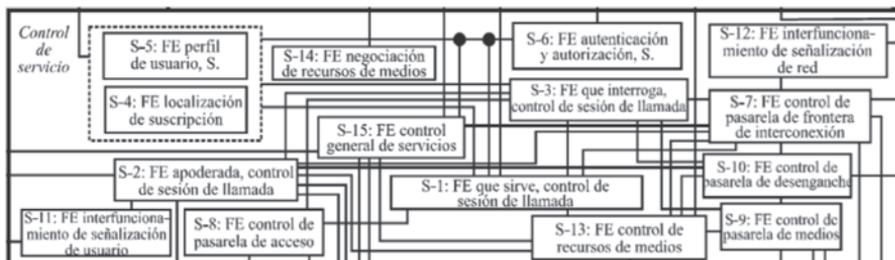


Fig 4. Entidades funcionales de nivel de servicio.  
(International Telecommunication Union, 2006)

Las principales entidades funcionales (EF) que están involucradas en los procesos de interconexión entre operadores, es decir en la interfaz red a red (NNI) en el nivel de servicio son, según la ITU:

- CSC-FE: Entidad funcional de control de sesión de llamada
  - S-CSC-FE: Serving - CSC-FE
  - P-CSC-FE: Proxy - CSC-FE
  - I-CSC-FE: Interrogating - CSC-FE
- IBC-FE: Entidad funcional control de pasarela de frontera de interconexión
- MGC-FE: Entidad funcional de control de pasarela de medios
- BGC-FE: Entidad funcional de control de pasarela de desenganche
- NSIW-FE: Entidad funcional de interfuncionamiento de señalización de red

Además se encuentran otras entidades funcionales ubicadas en el nivel de transporte, que se involucran en algunos procesos de comunicación con las entidades funcionales de nivel de servicios

mencionadas anteriormente; estas permiten la interconexión entre operadores en las NGN mediante la interfaz NNI. Así mismo, se deben tener en cuenta los protocolos que se utilizan en el proceso de interconexión de estas redes, dentro de los cuales se encuentran: SIP, DIAMETER, H323 entre otros. Para mayor información acerca de estos protocolos se puede referir a (Internet Engineering Task Force, 2002, International Telecommunication Union, 2009).

## 6. PUNTOS DE REFERENCIA

Los puntos de referencia se pueden utilizar para identificar el tipo de información que pasa entre dos entidades funcionales, así como en los protocolos e interfaces utilizadas para su interconexión. Las entidades funcionales se interconectan entre ellas mediante puntos conceptuales o puntos de referencia ubicados en la unión entre dos entidades funcionales que no se superponen. En la Tabla 1 se muestran las entidades funcionales involucradas en la interconexión NNI a nivel de servicio descrita anteriormente y sus puntos de referencia con los protocolos utilizados en cada una de las interconexiones.

Después de considerar estos puntos de referencia, es importante saber que para realizar la interconexión de las NGN se deben analizar los parámetros que se desean evaluar en el esquema de pruebas de interconexión. Así mismo, se tiene que especificar los pasos que se deben seguir para el interfuncionamiento de dos o más redes. Por eso, se hace necesario tener claridad acerca del tipo de redes que se van a interconectar y la clase de servicios que se van a ofrecer a los usuarios, ya que en cada uno se involucran diferentes entidades funcionales.

Tabla 1. Puntos de referencia, protocolos y entidades funcionales

Punto de referencia	Características	Protocolos
S-CSC-FE-IBC-FE P-CSC-FE-IBC-FE I-CSC-FE-IBC-FE IBC-FE-BGC-FE IBC-FE-MRC-FE IBC-FE-NSIW-FE MRC-FE-BGC-FE	Las interfaces que soportan estos puntos de referencia usan el protocolo SIP.	SIP
S-CSC-FE-BGC-FE P-CSC-FE-BGC-FE I-CSC-FE-BGC-FE	Estos puntos de referencia se interconectan con el fin de realizar el interfuncionamiento con la RTPC.	SIP
IBC-FE – Other NGN/IP Multimedia Networks	Este punto de referencia es utilizado para el control de sesión/llamada entre el BGC-FE y la MGC-FE para el interfuncionamiento con al RTPC.	SIP
NSIW-FE – Other NGN/IP Multimedia Networks	Interconexión con otra NGN/ Redes Multimedia IP soportando H.323 o una versión de SIP no compatible.	H.323 /SIP
MGC-FE – BGC-FE	Lleva la información de control de Sesión/llamada con otra red IP.	SIP
BGC-FE – BGC-FE BGC-FE – Other NGN/IP Multimedia Networks	Este punto de referencia permite al BGC-FE intercambiar señalización de sesión/llamada con otra BGC-FE en la misma o en otra NGN, por la IBC-FE.	SIP
IBC-FE – IBG-FE	Este punto de referencia es usado por el IBC-FE para controlar la IBG-FE Ejemplo: Para solicitar la información de dirección de red.	SIP
IBC-FE – PD-FE	<b>Estos puntos de referencia permiten el transporte de información de la sesión a nivel de aplicación de un P-CSC-FE/IBC-FE/AGC-FE a un PD-FE.</b>	Diameter

## **7. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN EN LA INTERCONEXIÓN A NIVEL DE SERVICIO**

Los parámetros de evaluación le permiten a los operadores, conocer el comportamiento de la red y comprobar que se cumpla con determinados niveles de seguridad y funcionalidad entre las redes, verificar el tráfico no deseado durante el proceso de interconexión, reconocer cualquier impacto interno y externo sobre seguridad de la red, etc. Dentro de los parámetros a ser evaluados en la interconexión entre redes NGN a nivel de servicio, se encuentran: conectividad, flujo de medios, QoS, fallo, ancho de banda, seguridad.

Finalmente, después de identificar los parámetros de interconexión que se van a evaluar en el nivel de servicio, se procede a plantear un proceso general de pruebas de interconexión a ese nivel, el cual consta de una serie de fases a implementar, cada una de ellas, con una serie de pasos realizados en un orden cronológico y secuencial, que abordan el problema de interconexión de las NGN en el nivel de servicio.

Este proceso de pruebas de interconexión finalmente se aplica al esquema general de pruebas de interconexión que se plantea de acuerdo a los escenarios que se deseen interconectar entre operadores.

## **8. PROCESO DE PRUEBAS DE INTERCONEXIÓN A NIVEL DE SERVICIO**

Para efectuar la interconexión de las NGN se debe realizar un proceso para que los operadores de red puedan implementar las pruebas, siguiendo un orden lógico y un plan de desarrollo ordenado para su correcta ejecución y análisis y así observar los resultados obtenidos y compararlos con resultados esperados. El proceso de interconexión que se debe seguir para cumplir con los objetivos básicos es el siguiente:

- **Definición:** en esta fase del proceso se debe identificar el tipo de red que se desea interconectar para aplicar las pruebas necesarias y definir la cantidad de parámetros que se desean evaluar en el proceso de pruebas según los servicios que desean prestar a los usuarios. También se debe identificar qué operador va a realizar la prueba y plantear un orden lógico de evaluación de acuerdo a las funcionalidades y parámetros que se desean evaluar.
- **Aplicación:** en esta fase y de acuerdo a la etapa anterior, se debe aplicar el esquema de pruebas básicas o las pruebas que desean ser evaluadas por los operadores de red para garantizar la prestación de los servicios que se desean ofrecer.
- **Análisis:** en esta fase, y durante el proceso de la prueba, se debe realizar un análisis de los resultados obtenidos en cada una de ellas, para detectar las fallas, hacer un reporte de las mismas y tratar de solucionarlas.
- **Recuperación de fallas:** es la fase de retroalimentación presente en este proceso de interconexión, verifica la efectividad de la interconexión y consiste en un conjunto de pasos que permiten identificar, analizar y solucionar los problemas que se pueden presentar al momento de interconectar dos redes.

## 9. CONCLUSIONES

Una de las características principales de la NGN es la separación entre los niveles de servicios y transporte, razón por la cual éstos pueden ser ofrecidos separadamente y evolucionar independientemente, permitiendo un gran desarrollo de las redes y facilitando el proceso de interconexión entre estas.

La interconexión de las NGN es muy importante para garantizar la continua prestación de servicios a sus usuarios y satisfacer las necesidades actuales de acceder a todos los servicios ininterrumpidamente a través de diferentes tipos de tecnologías de red.

Para obtener una óptima interconexión de redes NGN a nivel de servicios, se deben brindar las condiciones necesarias para que no se presenten fallos en el envío de la información y los servicios requeridos lleguen a su destino final. Debido a esto, se han definido ciertos parámetros obtenidos de los esquemas realizados para la interconexión en el nivel de servicios propuestos en la lista de pruebas para garantizar el interfuncionamiento de las redes.

El proceso de pruebas de interconexión a nivel de servicio, puede servir como referencia para los operadores a la hora de evaluar la interconexión entre sus redes. Este proceso consta de una serie de fases a implementar; cada una de ellas con una serie de pasos en un orden cronológico y secuencial que abordan el problema de interconexión de las NGN en el nivel de servicio, donde la finalización completa y satisfactorio de cada fase es prerequisite para dar inicio a la siguiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carrascal, M. Chicaíza, A. Meneses, J. (2010). **Propuesta de esquema de pruebas para la interconexión de redes NGN en el nivel de servicio** [Tesis de Pregrado, Universidad del Cauca Popayán]. 100p.
- European Telecommunications Standards Institute (2009). Methods for Testing and Specification (MTS): **The Testing and Test Control Notation version 3; Part 6: TTCN-3 Control Interface (TCI)**, ETSI ES-201-873-6. [Online] Available: <http://www.etsi.org>
- IEEE (2002). **A Brief History of Communications, IEEE Common**. [Online] Available: <http://www.comsoc.org/>
- Internet Engineering Task Force (2002). SIP: **Session Initiation Protocol, RFC 3261 Interdomain Requests 26.3.2.2**. [Online] Available: <http://www.ietf.org>

- International Telecommunication Union (2007). **Simposio Mundial de la UIT para Organismos Reguladores (GSR)** [http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR07/Chairmansreport\\_es.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/treg/Events/Seminars/GSR/GSR07/Chairmansreport_es.pdf)
- International Telecommunication Union (2009). **Packet based multimedia communications systems, ITU-T Recommendation H.323**. [Online] Available: [http:// www.itu.int](http://www.itu.int).
- International Telecommunication Union (2006). **Requisitos y arquitectura funcional de las NGN, versión 1, ITU-T Recommendation Y.2012**, 2006. [Online] Available: [http:// www.itu.int/rec/T-REC-Y/e](http://www.itu.int/rec/T-REC-Y/e)
- International Telecommunication Union, (2004). **General principles and general reference model for next generation networks**, ITU-T Recommendation Y.2011, [Online] Available: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y/e>
- International Telecommunication Union (2010). **NGN – Frameworks and functional architecture models: Functional requirements and architecture of next generation networks**, ITU-T Recommendation Y.2012. [Online] Available: [http:// www.itu.int](http://www.itu.int).
- International Telecommunication Union (2008). **Terms and definitions for Next Generation Networks**, ITU-T Recommendation Y.2091. [Online] Available: <http://www.itu.int>
- International Telecommunication Union (2002). **General architectural model for interworking**, ITU-T Recommendation Y.1215. [Online] Available: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y/e>
- López V. (2006). **Provisión de calidad de servicio extremo a extremo en redes multicapa y multidominio**. UAM, Madrid, España. Disponible: [www.ii.uam.es/esp/posgrado/proyectos/victor\\_lopez.pdf](http://www.ii.uam.es/esp/posgrado/proyectos/victor_lopez.pdf)
- Moreno, F.M. (2007). **Eficacia, eficiencia y economía de la Red. Perspectiva de las AA.PP.** p.p.58-61 [Online] Available:

<http://www.revista-ays.com/DocsNum09/PersAAPP/martin.pdf>

- SIUST (2006). Resultado de consultas abonados de telecomunicaciones. **<http://www.siust.gov.co/siust/tematico/consultaTematicaXUsuarioArbA.jsp>**
- Yagüe, J. (2005). ***Indicadores comparados de servicios de telecomunicación***. Ministerio de industria turismo y comercio, Madrid, España.