UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones

PROPUESTA DE INTERCONEXIÓN DE LA NUEVA RED IMS CON LA PLATAFORMA DE CONMUTACIÓN NGN DE CANTV

REALIZADO POR: **Gabriel Andrés Gutiérrez Vivas**
Adriana Carolina Sánchez Salazar

TUTOR: **Ing. Carolina Cavas**

FECHA: **Caracas, 6 de Febrero de 2012**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones

PROPUESTA DE INTERCONEXIÓN DE LA NUEVA RED IMS CON LA PLATAFORMA DE CONMUTACIÓN NGN DE CANTV

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: VEINTE PUNTOS

JURADO EXAMINADOR

Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: CAROLINA CAVAS	Nombre: LUIS BARROSO	Nombre: TRINA ADRIAN

REALIZADO POR: **Gabriel Andrés Gutiérrez Vivas**

Adriana Carolina Sánchez Salazar

TUTOR: **Ing. Carolina Cavas**

FECHA: **Caracas, 6 de Febrero de 2012**

PROPUESTA DE INTERCONEXIÓN DE LA NUEVA RED IMS CON LA PLATAFORMA DE CONMUTACIÓN NGN DE CANTV

Gutiérrez Vivas, Gabriel Andrés
gabriel.gutierrez19@gmail.com

Sánchez Salazar, Adriana Carolina
adricss89@gmail.com

Resumen

En su empeño por ofrecer los mejores servicios de atención al cliente, CANTV busca una solución más eficiente para el manejo de los mismos. Cada día los usuarios requieren diferentes servicios y se necesita una plataforma de red que pueda soportar la demanda de esas solicitudes. En este Trabajo Especial de Grado se plantea diseñar y proponer una red con la tecnología *IP Multimedia Subsystem* (IMS), con el fin de manejar los servicios de voz no geográficos presentes actualmente en la telefonía fija de manera centralizada. Para poder lograr esta meta, se plantea una serie de objetivos específicos, llevados a cabo a través de una metodología dividida en 4 fases. A través de las mismas, se busca investigar sobre las tecnologías involucradas, luego estudiar la situación actual de las plataformas en la Empresa y así poder diseñar una arquitectura basada en la convergencia a IMS que pueda soportar los servicios actuales de Red Inteligente (RI) que maneja el operador de telecomunicaciones.

Como resultado de lo antes descrito se logra el diagrama propuesto, el cual incluye las interconexiones tanto físicas como lógicas con las plataformas de RI y NGN (*Next Generation Network*). Adicionalmente, se realiza un modelo de llamada para ilustrar el flujo de la misma y mostrar cómo se realiza la comunicación bajo el nuevo esquema. Con este proyecto como paso inicial, CANTV puede implementar IMS para su plataforma nacional, adoptando así una de las tecnologías de red más modernas en el mundo y pudiendo ofrecer los mejores servicios posibles a sus clientes.

Palabras Clave: IMS, RI, NGN, Servicios de voz no geográficos, convergencia.

Dedicatoria

Al lector anónimo

Agradecimientos

Al Sr. Eduardo Terán, que no dudó en recomendarme y ayudarme en la selección de un gran tema que fuera atrayente y de importancia para CANTV.

A Jorge Resplandor, que como coordinador nunca ha dejado de invitarnos a participar en reuniones y nos ha aconsejado constantemente para así tener una gran visión organizacional.

A María Fernanda Urosa, que nos incluyó en todas las presentaciones relacionadas con el tema y nos guió en el diseño final propuesto; su conocimiento y disposición fueron muy valiosos para la culminación de esta propuesta.

A mis amigos José Monagas, Gustavo Puglia, Javier Val, Rosalía Pérez y Gabriel Gutiérrez, sin ustedes no hubiera podido disfrutar de igual modo la realización de este trabajo final.

A la familia Gutiérrez que siempre me recibió en su casa con alegría y me animó diariamente a seguir adelante.

A mis padres y hermanos que siempre me han apoyado y compartido todos los momentos importantes de mi carrera.

A Gabriel Gutiérrez, un súper equipo que ha estado en todos los momentos de aprendizaje, comilonas, estrés, trasnocho y todas las grandes etapas que son parte de la realización de este Trabajo Especial de Grado.

Muy especialmente a Carolina Cavas, una gran tutora que ha participado en nuestro crecimiento teórico y profesional. Con todo su conocimiento y planificación fue posible cumplir los objetivos planteados de una forma exitosa. Gracias por acompañarnos en toda la realización del Trabajo Especial de Grado.

Gracias a todos.

Adriana Sánchez

A CANTV, por confiar en nosotros para realizar este Trabajo Especial de Grado.

A Jorge Resplandor, porque siempre se preocupó por nuestra integración en la Empresa y por nuestro entendimiento corporativo de la misma.

A María Fernanda Urosa, que siempre puso a disposición su conocimiento y buenas energías para el desarrollo exitoso de este proyecto.

A mis amigos y futuros colegas, por compartir tantos momentos; unos de alegría y otros de estrés, pero todos importantes y enriquecedores. Gracias Gocho, Gus, Javi, Rose y Adri.

A la familia Sánchez Salazar, por recibirme en su casa con tanta alegría, buena comida y excelentes energías, sin importar el día o la hora.

A mi familia, por ser el apoyo más grande de todos, y por abrirme las puertas a una educación privilegiada.

A Adriana Sánchez, por ser tan buen equipo y por siempre inyectarle ganas y energías positivas a este proyecto, a pesar de los trasnochos y días enteros pegados a la computadora. ¡Que excelente equipo Adri!

Muy especialmente a Carolina Cavas, por ser la mejor tutora que pudimos haber tenido. Por tu compromiso, tu disposición y tus ganas incansables de hacer bien todo lo que haces, muchísimas gracias Caro.

A todos los que no están nombrados pero que han aportado al desarrollo de este proyecto: ¡Gracias totales!

Gabriel Gutiérrez

Índice General

Dedicatoria iii

Agradecimientos v

Índice General ix

Índice de Figuras xiii

Índice de Tablas xv

Introducción xvii

Capítulo I 1

Planteamiento del Proyecto 1

I.1 Planteamiento del problema 1

I.2 Objetivos 2

I.2.1 Objetivo General 2

I.2.2 Objetivos Específicos 2

I.3 Justificación 3

I.4 Limitaciones y Alcance 4

Capítulo II 5

Marco Teórico 5

II.1 *Public Switched Telephone Network* (PSTN) 6

II.1.1 Características de la red PSTN 6

II.1.2 Tipos de Centrales 7

II.1.3 Señalización N° 7 8

II.2 Red Inteligente 10

II.2.1 Arquitectura de la Red Inteligente 11

II.2.2 Protocolo INAP (Intelligent Network Application Protocol) 14

II.2.3 Servicios de Voz No Geográficos 15

II.3 Redes de Nueva Generación NGN 15

II.3.1 Características principales 16

II.3.2 Arquitectura de la red NGN 17

II.3.3 Protocolo H.248 19

II.3.4 Protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*) 19

II.3.5 Protocolo SIGTRAN 22

II.3.6 RTP *(Real Time Protocol)* 22

II.4 *IP Multimedia Subsystem* (IMS) 23

II.4.1 Historia de IMS 23

II.4.2 Estructura de IMS 25

II.4.3 Arquitectura de Redes IMS 26

II.4.4 Protocolo *Diameter* 30

II.4.5 Proceso de Señalización 30

II.4.6 IMS-TISPAN 32

Capítulo III 35

Marco Metodológico 35

III.1 Fase I: Investigación Inicial 36

III.1.1 Etapa 1 → Public Switched Telephone Network (PSTN) 36

III.1.2 Etapa 2 → Red Inteligente (RI) 36

III.1.3 Etapa 3 → *Next Generation Networks* (NGN) 36

III.1.4 Etapa 4 → *IP Multimedia Subsystem* (IMS) 36

III.2 Fase II: Estudio de la situación actual en CANTV 36

III.2.1 Etapa 1 → Estudio de la RI 36

III.2.2 Etapa 2 → Identificación de los servicios de voz no geográficos 37

III.2.3 Etapa 3 → Integración entre NGN y RI 37

III.2.4 Etapa 4 → Modelo de llamada hacia la Red Inteligente 37

III.3 Fase III: Búsqueda de la convergencia a IMS 37

III.3.1 Etapa 1 → Problemas operativos en el sistema de RI 37

III.3.2 Etapa 2 → Selección de elementos IMS a utilizar 37

III.4 Fase IV: Diseño Propuesto 37

III.4.1 Etapa 1 → Topología 38

III.4.2 Etapa 2 → Interconexión física 38

III.4.3 Etapa 3 → Interconexión lógica 38

III.4.4 Etapa 4 → Modelo de llamada 38

Capítulo IV 39

Desarrollo 39

IV.1 Fase I: Investigación Inicial: 39

IV.2 Fase II: Estudio de la situación actual de CANTV: 39

IV. 3 Fase III: Búsqueda de la convergencia IMS: 51

Capítulo V 55

Resultados 55

V.1 Etapa 1 → Topología 55

V.2 Etapa 2 → Interconexión física 57

V.3 Etapa 3 → Interconexión lógica 59

V.4 Etapa 4 → Modelo de Llamada: 63

Capítulo VI 67

Conclusiones y Recomendaciones 67

II.1 Conclusiones 67

II.2 Recomendaciones 68

Bibliografía 71

Apéndice A: Acrónimos y Abreviaturas ..... A

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa Mental del Marco Teórico 5
Figura 2: Red PSTN CANTV 7
Figura 3: Técnica de señalización por canal común (CCS) 8
Figura 4: Arquitectura Modular de la Red Inteligente 13
Figura 5: Capas de NGN 17
Figura 6: Distribución de elementos NGN 19
Figura 7: Ejemplo de comunicación entre dos usuarios usando el SIP URI 22
Figura 8: Estructura IMS 25
Figura 9: Arquitectura de Core IMS 26
Figura 10: Flujo de llamada IMS 3GPP extremo a extremo 31
Figura 11: Fases del proyecto 35
Figura 12: Estructura de Red Inteligente 41
Figura 13: Conexión de SSP's con la red NGN en CANTV 47
Figura 14: Conexión de STP con la red inteligente, red NGN y centrales PSTN en CANTV 48
Figura 15: Primera Conexión de llamada Servicio de Red Inteligente 50
Figura 16: Segunda Conexión de llamada Servicio de Red Inteligente 51
Figura 17: Elementos de IMS 52
Figura 18: Rack modelo de Red IMS 55
Figura 19: Topología de Red IMS 56
Figura 20: Interconexión física de Red IMS 58
Figura 21: Interconexión lógica de Red IMS 60
Figura 22: Primera Conexión de llamada a través de Red IMS 64
Figura 23: Segunda Conexión de llamada a través de Red IMS 65
Figura 24: Proyección de la plataforma de CANTV con la implementación de la Red IMS 70

Índice de Tablas

Tabla 1: Servicios No Geográficos seleccionados 43

Tabla 2: Enrutamiento hacia los SSP de los seriales no geográficos según su ANC de Origen 46

Tabla 3: Malla SIP-T IMS-NGN 59

Tabla 4: Enrutamiento hacia la red IMS de los seriales no geográficos según su ANC de Origen 61

Tabla 5: Enrutamiento actual y propuesto hacia la red IMS de los seriales no geográficos 63

Introducción

Los operadores de servicios de telecomunicaciones enfrentan diariamente retos para satisfacer la constante demanda de servicios por parte de los usuarios. CANTV, como Empresa proveedora de servicios, necesita contar con una plataforma inteligente que tenga la capacidad de manejar múltiples servicios cumpliendo con las exigencias de los usuarios.

Esta propuesta analiza las alternativas de modernizar la plataforma de red inteligente de CANTV a un modelo de nueva tecnología más integrado, como lo es IMS (*IP Multimedia Subsystem*), logrando la reducción de costos para la Empresa y generando mayor valor agregado para sus usuarios.

El objetivo general del Trabajo Especial de Grado (TEG) es lograr diseñar y proponer la topología de red con esta nueva tecnología IMS para ser implantada en CANTV, con el fin de manejar los servicios actuales de voz no geográficos utilizados en telefonía fija de manera centralizada.

Con el objetivo de lograr un diseño adecuado, lo primero que se plantea es realizar una investigación sobre IMS, incluyendo las tecnologías predecesoras relevantes para el proyecto. Durante esta investigación, se pretende comprender este nuevo concepto para tomar las decisiones con el mejor criterio posible durante el trabajo. Es fundamental comprender la arquitectura IMS, así como la manera en que se puede interconectar con las otras redes, en especial con la Red Inteligente (RI) y con la Red de Nueva Generación (NGN), ya que de esta manera se logrará proponer un diseño asertivo.

A continuación se presenta un estudio de la arquitectura de la Red Inteligente actual de CANTV. Esto se hace con el propósito de tener una visión más clara de la red, y así poder realizar el diseño orientado a la reutilización de los equipos ya implementados en CANTV, asegurando una convergencia entre las redes y teniendo una visión de ampliación de servicios con la utilización de la nueva red IMS.

Posteriormente se exhibe un reconocimiento de los servicios de voz no geográficos ofrecidos actualmente en telefonía fija de CANTV, con el fin de asegurar que dichos servicios podrán ser soportados por la nueva red IMS propuesta.

Una vez analizada toda la situación previa, se propone una arquitectura IMS que se integra con la plataforma de conmutación NGN de CANTV y con la RI. La arquitectura IMS no es única, actualmente sigue en desarrollo por varias organizaciones autorizadas que trabajan en conjunto para lograr una convergencia entre las redes de telefonía fija, móvil, datos y las redes en desarrollo en general. En este TEG, el diseño propuesto se centra en la convergencia de la red de telefonía fija con la red IMS para el manejo centralizado de los servicios de voz no geográficos.

El desarrollo del proyecto se presenta en seis capítulos. El Capítulo I contiene el planteamiento del problema, los objetivos a cumplir, los motivos que justifican la realización del proyecto y la descripción de los alcances y limitaciones que perfilaron el trabajo; el Capítulo II presenta el estudio y documentación teórica que respalda la investigación; el Capítulo III está conformado por la metodología que se utilizó para llevar a cabo el proyecto; el Capítulo IV contiene el desarrollo del mismo; el Capítulo V, contempla los resultados obtenidos y el diseño propuesto; por último, el Capítulo VI muestra las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron una vez realizado el proyecto.

Capítulo I

Planteamiento del Proyecto

En este capítulo, se presentarán los elementos que dan la estructura base al proyecto y fundamentan todo el trabajo desarrollado posteriormente. Estos son el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación.

I.1 Planteamiento del problema

Las nuevas redes de telecomunicaciones ofrecen a sus usuarios un sin fin de posibilidades y de nuevos servicios donde cada vez más, se presentan como denominador común de éstos, banda ancha, convergencia, acceso a datos, video e imágenes, lo cual impone a su vez mayores exigencias sobre los servicios que ofrecen los operadores.

Las plataformas de servicios, específicamente servicios de voz en usuarios de telefonía fija, deben tener la capacidad de manejar múltiples usuarios, con acceso a la base de datos de manera sencilla, para así cumplir las exigencias del operador.

CANTV, en su empeño por mantener los más altos índices de calidad en su red y especialmente en sus múltiples servicios, está analizando alternativas para evolucionar estas plataformas hacia un modelo más integrado, compatible con las nuevas tecnologías emergentes en el mercado, como IMS, y en general que provean mayor valor agregado para sus usuarios.

La red IMS (*IP Multimedia Subsystem*) es una arquitectura de referencia genérica para ofrecer servicios multimedia sobre infraestructura IP, y está transformando radicalmente el sector de las telecomunicaciones convirtiéndose en una tecnología clave para los operadores. En la estructura de red tradicional, las funcionalidades comunes de cada servicio (facturación, presencia, gestión de grupos y listas de contactos, encaminamiento, provisión, etc.) están implementadas por separado, en una estructura replicada a lo largo de toda la red. IMS, por el contrario,

proporciona una serie de funciones comunes que son genéricas en su estructura e implementación, y que todos los servicios de la red pueden reutilizar.

Para poder implantar esta nueva red IMS, es necesario asegurar la compatibilidad con la plataforma actual de CANTV, de manera que puedan integrarse, operar conjuntamente y acceder a la base de datos de una forma rápida y sencilla.

CANTV busca actualizar su red con la visión de tener un mayor alcance a nivel nacional, brindándole a cada uno de sus usuarios los beneficios de una plataforma inteligente, que permita una reducción en los costos, una rápida implantación y difusión de nuevos servicios adaptados a las necesidades de los usuarios.

I.2 Objetivos

A continuación se presentaran los objetivos del proyecto, tanto el general como los específicos.

I.2.1 Objetivo General

Diseñar y proponer la topología de red IMS para ser implantada en CANTV, con el fin de manejar los servicios de voz no geográficos utilizados en telefonía fija de manera centralizada.

I.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar sobre la tecnología IMS.
- Estudiar la arquitectura de la red inteligente actual de CANTV.
- Reconocer los servicios de voz no geográficos ofrecidos en telefonía fija en CANTV.
- Proponer una arquitectura IMS que pueda converger con la plataforma de conmutación NGN de CANTV.
- Diseñar la topología de la red IMS propuesta, para ser implementada en la red de CANTV.

- Definir la interconexión física entre la plataforma IMS propuesta y la red de conmutación NGN de CANTV.
- Definir la interconexión lógica entre la plataforma IMS propuesta y la red de conmutación NGN de CANTV.
- Adaptar la red IMS para que soporte los servicios actuales de red inteligente que maneja el operador de telecomunicaciones.

I.3 Justificación

Es de suma importancia estudiar las nuevas tecnologías para así mantener una constante documentación y actualización. Estas investigaciones serán la base para cualquier proyecto que se quiera llevar a futuro en la Empresa. La red IMS tiene un enfoque global, ya que es una solución que pretende ser la base común sobre la cual se desplegarán los servicios actuales y futuros.

Una de las grandes ventajas que nos ofrecen la red IMS es la facilidad en cuanto a la convergencia de servicios. Con estas nuevas tecnologías es posible integrar datos, video, voz y otras funciones multimedia bajo una tecnología global en la cual se podrán ofrecer mejores servicios a los usuarios y además una gestión mucho más completa para los operadores, como lo es CANTV.

Es por estas razones que la red IMS representa una gran oportunidad en el mundo de las telecomunicaciones. Con una implementación completa de la tecnología se puede contar con la mejor oferta de servicios posible tanto para usuarios como para operadores, logrando así satisfacer las necesidades de comunicación presentes hoy en día y con proyección hacia el futuro. Con este trabajo se podrá progresar en las investigaciones de esta tecnología, específicamente en el soporte de los servicios de voz no geográficos, los cuales son una arista importante para la Empresa.

I.4 Limitaciones y Alcance

El alcance de este proyecto será diseñar la topología de red IMS que podrá ser implantada en CANTV, con el fin de manejar los servicios de voz no geográficos ofrecidos en la red telefonía fija de manera centralizada.

El trabajo especial de grado no incluirá la especificación por marca de los equipos necesarios para la arquitectura de la nueva red, como tampoco el estudio de costos e implantación de la misma.

Capítulo II

Marco Teórico

En este capítulo del Trabajo Especial de Grado se definen los conceptos fundamentales de todas las tecnologías de red relevantes para la realización del proyecto, empezando por la antigua, pero todavía presente en CANTV, la red PSTN. A continuación, se describen tanto la Red Inteligente como sus principales elementos. Luego, se definen las tecnologías de red NGN y sus características. Por último, se explican los fundamentos de IMS tales como la arquitectura y estructura necesarias para que esta tecnología pueda converger con la red CANTV. En la Figura 1 se puede observar un mapa mental que representa como está organizado el marco teórico del proyecto:

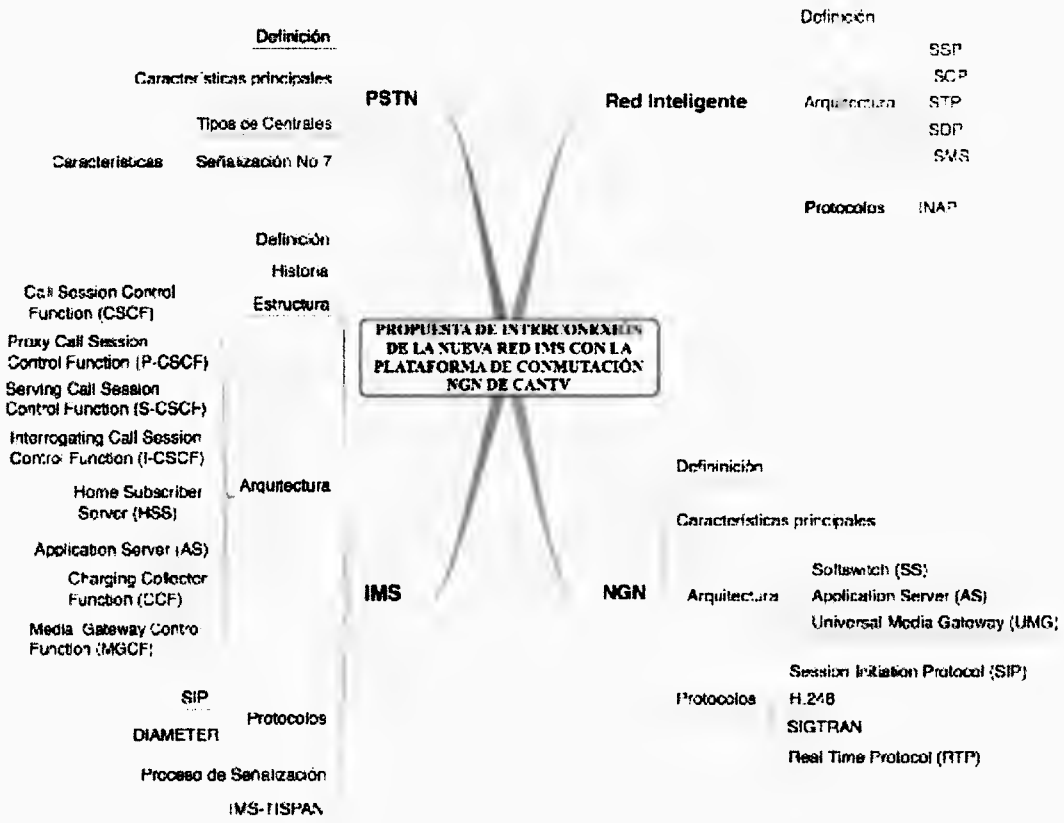

Figura 1: Mapa Mental del Marco Teórico
Fuente: Elaboración propia

II.1 *Public Switched Telephone Network* (PSTN)

El término PSTN, cuyas siglas en inglés son *Public Switched Telephone Network* y en español red pública de telefonía conmutada, es conocida como la red de conmutación de circuitos, y se encarga de la transmisión de múltiples llamadas a través del mismo medio. Una red de conmutación de circuitos es una red en la que existe una conexión dedicada. Se dice que una conexión es dedicada cuando hay un circuito o un canal establecido entre dos nodos para que se puedan comunicar. Cuando se establece una llamada entre dos nodos, esa conexión sólo la pueden usar estos dos nodos.

II.1.1 Características de la red PSTN

Hay dos tipos básicos de redes de conmutación de circuitos: analógicas y digitales.

Para que la señal analógica de transmisión de voz sea compatible con una red digital, se debe codificar la señal de transmisión analógica y convertirla a formato digital antes de entrar en una WAN de telefonía. En el extremo de recepción de la conexión, la señal digital se debe decodificar o volver a convertir en formato de señal analógica.

Las redes de conmutación de circuitos tienen ciertas desventajas, que son las siguientes:

- Se desperdicia ancho de banda ya que se dedica un canal completo para una conexión, cuando podrían haber varios, dependiendo de la técnica de multiplexado.
- Es inflexible, ya que la red debe estar dimensionada para cuando el número de llamadas de teléfono sea máximo, por lo que se invierte por un uso de circuito que llegará a ese límite muy pocas veces.

II.1.2 Tipos de Centrales

Es importante destacar que en el plano de larga distancia nacional existe una jerarquía de acuerdo a la zona y región del País. La jerarquía la podemos observar en la Figura 2:

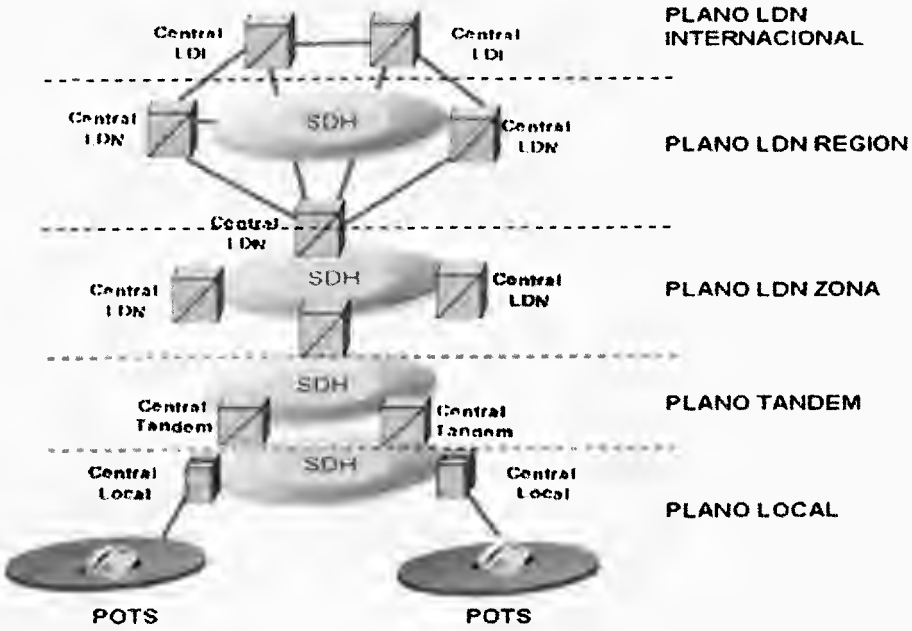

Figura 2: Red PSTN CANTV
Fuente: (CANTV, 2003)

(CANTV, 2003) A continuación una breve descripción de cada tipo de central:

II.1.2.1 Centrales Locales (LOC): Son aquellas centrales a las cuales se conectan directamente los suscriptores.

II.1.2.2 Centrales Tándem (TDD): Son aquellas centrales de "tránsito" que interconectan centrales locales, y agrupan pequeños volúmenes de tráfico.

II.1.2.3 Centrales de Larga Distancia (LDD o LDN): Son centrales digitales que concentran y distribuyen el tráfico de Larga Distancia Nacional y permiten el tránsito

entre centrales Interurbanas digitales. Estas centrales pueden ser de zona o de región. Las de región forman el plano de Larga Distancia Nacional de la red.

II.1.2.4 Central Internacional (LDI): Concentra y distribuye el tráfico de Larga Distancia Internacional y permite adicionalmente el tránsito entre Centrales Internacionales.

II.1.3 Señalización N° 7

Se entiende por señalización al proceso que involucra al conjunto de informaciones necesarias para establecer, supervisar y desconectar las comunicaciones en una red telefónica; es decir, todo el proceso antes y después de la transmisión de la voz en una llamada.

(Huidobro, 2006) El sistema de señalización N°7 ha sido desarrollado y optimizado por la UIT-T para su aplicación en redes digitales y permite satisfacer las demandas introducidas por los nuevos servicios prestados por las redes de telecomunicaciones. Debido a que este sistema usa un solo canal especializado para toda la señalización entre dos centrales, se le denomina sistema de señalización por canal común (CCS, *Channel Common Signaling*). En la Figura 3 se puede observar con detalle esta técnica:

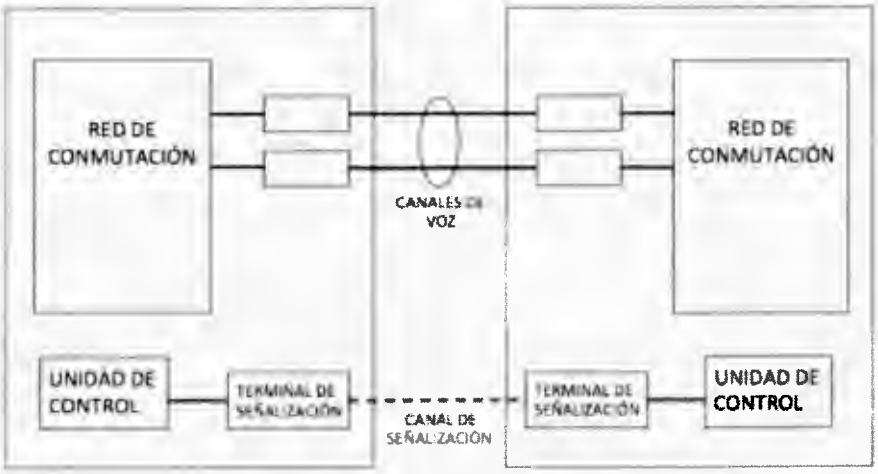

Figura 3: Técnica de señalización por canal común (CCS)
Fuente: (CANTV, 2003)

La idea de transmitir la señalización sobre un canal completamente independiente de los caminos de voz o datos nació con la conmutación electrónica. Hasta entonces, no se podía utilizar más que la señalización por canal asociado, lo que presentaba el inconveniente de multiplicar los órganos de señalización.

Los objetivos fundamentales que ha perseguido la especificación del sistema de señalización N° 7 de la UIT-T, han sido los siguientes:

1. Realizar un sistema para el funcionamiento en redes de telecomunicaciones digitales junto con nodos de conmutación.

2. Satisfacer exigencias presentes y futuras de transferencia de información para el diálogo entre procesadores de redes de telecomunicaciones.

3. Ofrecer un medio seguro de transferencia de información en secuencia correcta y sin pérdida ni duplicación entre nodos de una red de telecomunicaciones.

II.2.1.1 Características

Las características fundamentales del sistema de señalización N° 7 son:

- En cuanto a las técnicas de señalización, el sistema N° 7 es un sistema de señalización por canal común, en el que la señalización entre nodos se realiza tramo a tramo.

- El sistema N° 7 esta optimizado para su funcionamiento en canales digitales a 64 Kbps. También es adecuado para el funcionamiento a velocidades más bajas y en canales analógicos.

- El sistema N° 7 puede aplicarse en todas las redes de telecomunicaciones nacionales e internacionales, así como en redes de servicios especializados, por ejemplo la red digital de servicios integrados (RDSI).

II.2.1.2 Principales ventajas sobre el sistema de señalización R2

- Aumento de la velocidad se señalización de 2Kbps a 64Kbps.
- Se requiere de menos equipos para desarrollar funciones de señalización.
- Dispone de más señales que el sistema R2, lo cual aumenta la posibilidad de introducir nuevos servicios en la red.
- Permite la operación bidireccional de los canales de voz.
- Disminución del tiempo necesario para establecer las comunicaciones (tiempo de establecimiento de llamada inferior a 1 segundo), lo cual conlleva a un mejor uso de los circuitos de señalización.
- Puede coexistir con el sistema R2, lo que permite que su introducción a la red se pueda hacer por fases.
- Aumento de un canal de voz en los sistemas MIC 30 + 2 canales, ya que un solo canal de señalización puede manejar la señalización de más de 4000 canales de voz.
- Es un sistema apropiado tanto para enlaces terrestres como enlaces vía satélite.
- Sirve para la operación y mantenimiento, así como para la gestión de la red.
- Mejor uso de la red (posibilidad de detectar el estado de la red antes de intentar encaminar una llamada por ella; por ejemplo detectar el estado de ocupado del abonado llamado antes de ocupar el canal de voz).

II.2 Red Inteligente

(Huidobro, 2006) La evolución de las redes de telefonía básica ha cambiado los requerimientos básicos de una red: Han pasado a ser de la simple interconexión entre usuarios para comunicación vocal a una serie de servicios como transmisión de datos, llamadas especiales, consultas con bases de datos, entre otros. En este contexto nace la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), de la cual debemos destacar que se inicia con los esfuerzos de integrar los servicios desarrollados hasta el momento. Luego de ésto, nace la Red Inteligente (RI), la cual se entiende no como una nueva red, sino como una evolución que introduce una nueva arquitectura, teniendo como principal novedad unos métodos de señalización completamente nuevos.

(Huidobro, 2006) El concepto de red inteligente se fundamenta en poder prestar ciertos servicios que requieren un manejo eficiente del volumen de datos, gracias en gran parte a la centralización de determinadas funciones de control. Cuando se lograron combinar las emergentes tecnologías de conmutación digital con los nuevos sistemas de señalización, el intercambio de información entre los nodos de la red se aceleró en gran medida, lo que permitió ese manejo eficiente de los datos mencionado anteriormente.

En cuanto a los servicios, una RI es capaz de ofrecer varios servicios tanto a los usuarios como a los clientes que contratan el servicio. Sin embargo, estos servicios dependen mucho de la compañía que los ofrezca, en este caso CANTV; por esta razón, serán explicados en el desarrollo de este proyecto.

Es importante destacar que en paralelo al surgimiento de las tecnologías de RI nació el sistema de Señalización por Canal Común Nro. 7 (SS7). Ambas tecnologías están muy relacionadas, ya que la arquitectura de la RI está basada los elementos introducidos por el sistema SS7.

II.2.1 Arquitectura de la Red Inteligente

(Huidobro, 2006) Una Red Inteligente está compuesta por nodos, los cuales son programables por software, y están conectados a través de enlaces. Los nodos principales se definen a continuación:

II.2.1.1 Punto de conmutación de servicios (SSP, *Service Switching Point*)

Se define como un nodo de conmutación, y puede estar integrado o cumplir funciones de una central telefónica. Es el elemento que tiene la labor de enviar la llamada a la RI. Maneja interfaces de señalización N° 7, las cuales poseen las funciones para detectar llamadas hacia los servicios de Red Inteligente y realizar la conmutación de las mismas.

II.2.1.2 Punto de control de los servicios (SCP, *Service Control Point*)

Es un sistema de acceso a bases de datos que proporciona las aplicaciones de llamada a una base de datos centralizada donde se encuentra la lógica y los datos de

los servicios de una red inteligente (IN). El SCP recibe una solicitud de servicio desde el SSP; ejecuta el servicio solicitado y regresa la información hacia el SSP.

- La red puede incluir dos SCP en ubicaciones diferentes con bases de datos idénticas, donde puede compartirse el tráfico desde los SSP entre los dos SCP. Esto se suele hacer para que los SCP asuman funciones de distribución de carga y respaldo.
- El SCP se comunica con los SSP mediante el protocolo INAP (*Intelligent Network Application Protocol*) de ETSI. Sin embargo, esta comunicación no se realiza de manera directa, sino a través del STP, el cual será explicado a continuación.

II.2.1.3 Punto de transferencia de señalización (STP, *Signaling Transfer Point*)

Es un nodo de conmutación usado para transferir mensajes de señalización recibidos, a otro punto de transferencia de señalización o a un punto de señalización terminal basándose en la dirección destino. Como se puede observar, es un punto neural en esta arquitectura, ya que es el que se encarga de distribuir los mensajes entre los dos elementos más importantes de la arquitectura: SSP y SCP.

- El STP no afecta de ninguna manera el mensaje recibido; sólo lee la dirección de destino y enruta el mensaje en la red de señalización. En este sentido, el STP comunica a dos elementos que se comunican usando INAP pero éste no usa ese protocolo, sino que utiliza el SS7. Esto es posible gracias a que el mensaje en INAP queda embebido dentro del SS7.
- Un punto de transferencia de señalización puede estar integrado en un punto terminal de señalización como una central, o bien constituir un nodo propio dentro de la red de señalización (STP autónomo, *Stand Alone STP*).

Por razones de confiabilidad, los STP se instalan en pares asociados denominados "pares casados". Cada punto de señalización de una red de señalización, debe entonces acceder a los dos STP del par casado. En condiciones normales los STP gemelos pueden manejar una carga de tráfico por separado en forma simultánea, ya que el tráfico de señalización es dividido entre los dos STP en

base a un esquema de carga compartida. En modo normal, cada STP funciona a menos del 40% de su capacidad. Si un STP del par no funciona en forma adecuada, el STP gemelo puede manejar su propia carga de tráfico así como la carga de tráfico del otro STP, por lo tanto si existe alguna falla en un STP, el otro STP gemelo funciona al menos al 80% de su capacidad.

Adicionalmente, existen otros nodos y enlaces que forman parte de la arquitectura. Estos son el SMS (*Service Management System*) y el SDP. El SMS es el ente que proporciona la información al SCP, proporcionando estadísticas, medidas del servicio y alarmas. No transfiere datos a tiempo real ni interfiere en las llamadas directamente. Los operadores pueden usar la información recogida para procesarla *offline* y generar estadísticas mensuales sobre los servicios. (Huidobro, 2006)

Por otro lado, el SDP (*Service Data Point*) es la base de datos del sistema, la cual provee información al SCP sobre los suscriptores, como por ejemplo si tienen crédito. También es la que contiene la información sobre los números convertidos en cuanto a los servicios no geográficos.

La arquitectura base se encuentra en la Figura 4:

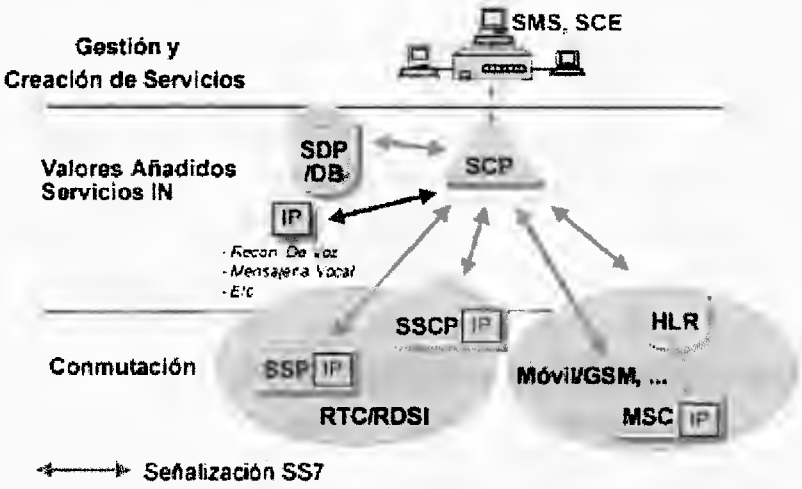

Figura 4: Arquitectura Modular de la Red Inteligente
Fuente: (Huidobro, 2006)

Como se puede observar, el Sistema de Red Inteligente se puede separar en 3 secciones: Conmutación; Servicios RI; Gestión y Creación de Servicios. En cuanto a la primera parte, conmutación, podemos afirmar que es la conexión entre las redes TDM y la RI. Su elemento principal es el SSP, ya que es el nodo mediador. En cuanto al segundo nivel, el de Servicios RI, vemos como el SCP es el nodo central de la arquitectura. Sin embargo, como fue afirmado anteriormente, éste se conecta con el nivel de conmutación (SSP) a través del STP, el cual no está representado en el diagrama. Adicionalmente, en este nivel es que el SCP consulta al SDP y donde se da el servicio como tal (Por ejemplo: conversión de número o tele-voto). Por último, en el nivel de Gestión y Creación de Servicios, es donde el SMS realiza las funciones anteriormente mencionadas. Es importante resaltar que a pesar de que la mayoría de las estadísticas que puede realizar el SMS no son para entregar a tiempo real, algunos servicios sí requieren de un rápido procesamiento (Por ejemplo: Tele-voto y tele-encuesta).

II.2.2 Protocolo INAP (Intelligent Network Application Protocol)

(España, 2003) Es un protocolo de aplicación de red inteligente que se encarga de la señalización, forma parte del sistema SS7 y viaja embebido en el mismo. Es importante ya que regulariza la comunicación entre dos entidades de la RI, proporcionando la mayor flexibilidad posible.

INAP surge con la necesidad de comunicación entre iguales entidades funcionales implementadas en diferentes entidades físicas. La arquitectura del protocolo INAP está basada en el modelo de referencia OSI y se encuentra descrito en los protocolos de nivel de aplicación.

Este protocolo especifica a las distintas entidades funcionales las operaciones y procedimientos de protocolo realizados en cada una de ellas. Los parámetros asociados a las operaciones del protocolo son especificados utilizando la notación sintáctica abstracta uno (ASN.1) y los procedimientos son descritos mediante diagramas de transición de estados.

"INAP incluye la descripción de ejemplos de escenarios físicos. En ellos se muestra cómo los mensajes de este protocolo hacen uso de protocolos de nivel inferior para su transporte a través de las interfaces entre entidades físicas. Generalmente, la red empleada para este transporte de señalización es la red de señalización por canal común SS7" (España, 2003).

II.2.3 Servicios de Voz No Geográficos

Los servicios de voz no geográficos se definen como números específicos que no están relacionados con la zona o área en la cual están ubicados. Son números a los que los usuarios pueden acceder desde cualquier punto de la red de la compañía proveedora de servicios. Estos números de servicio pueden ser solicitados por un particular o compañía. Por ejemplo, si el proveedor de servicios es CANTV y la empresa que solicita el servicio es PRUEBAS, los usuarios pueden llamar al 0500-PRUEBAS (0500-7783227) desde cualquier parte de Venezuela sin necesidad de marcar código de área.

Los servicios de voz no geográficos pueden tener distintas funciones dependiendo del número y de cómo esté configurado según el proveedor de servicios. Por ejemplo, el 0800 es un número de acceso universal con cobro revertido; esto quiere decir que el número se accede desde cualquier parte de la red sin necesidad de marcar código de área, y el cobro de la llamada lo asume la empresa que le solicite el servicio al proveedor.

II.3 Redes de Nueva Generación NGN

En la actualidad los proveedores de servicios de telecomunicaciones tienen un gran catálogo de tecnologías que permiten la distribución de servicios como lo son: telefonía fija, telefónica móvil, banda ancha, televisión digital, entre muchos otros. Al aumentarse los servicios utilizando las infraestructuras ya existentes se presentan problemas de interconexión entre unas redes y otras, lo cual genera la necesidad de crear una red unificada. Para proveer múltiples servicios, se han desarrollado diversas tecnologías, dentro de las cuales se destaca la NGN (*Next Generation Network*).

(ITU-T, 2004) Una Red de Nueva Generación, o NGN por sus siglas en inglés (*Next Generation Network*), es una red basada en paquetes para proveer servicios de telecomunicaciones y es capaz de ofrecer servicios múltiples y tecnologías de transporte con QoS. Además, tiene la capacidad de ofrecer acceso libre a los usuarios de diferentes compañías, gracias a su flexible arquitectura.

La ITU-T se encargó de definir el marco de trabajo completo de servicios, capacidades y funciones de redes que puedan constituir una NGN y especificó la arquitectura NGN general, siendo posible desarrollar una arquitectura de red a ser tecnológicamente realizable. La tarea de especificar y diseñar esta arquitectura ha sido abordada por distintas organizaciones internacionales que agrupan cuerpos de estandarización, proveedores de equipos y software de telecomunicaciones, operadores y proveedores de servicios de telecomunicaciones. En este campo las organizaciones más representativas son 3GPP, 3GPP2, MSF, TISPAN y CableLabs.

Es una arquitectura basada en el servicio independiente, ya que separa las funciones de control de llamada a las del servicio. Esto es una gran ventaja, ya que se pueden ofrecer muchos más servicios independientemente de las llamadas.

II.3.1 Características principales

(ITU-T, 2004) Los aspectos fundamentales de la NGN son los siguientes:

- Transmisión basada en paquetes.
- Separación de la funciones de sesión de llamada de las de servicio.
- Soporte para una amplia gama de servicios y aplicaciones, incluyendo tiempo real, *streaming* y otros servicios multimedia.
- Permite el acceso de los usuarios a cualquier proveedor de servicios.
- Es la primera tecnología que apunta a la convergencia fijo-móvil.
- Movilidad generalizada.
- Capacidad de servicio banda ancha y QoS de punto a punto.

II.3.2 Arquitectura de la red NGN

(ITU-T, 2005) La arquitectura se divide en cuatro capas, las cuales son:

- Servicios de red.
- Control.
- Conmutación de Núcleo.
- Acceso y Transporte.

En la Figura 5 se puede observar un diagrama representativo de las 4 capas:

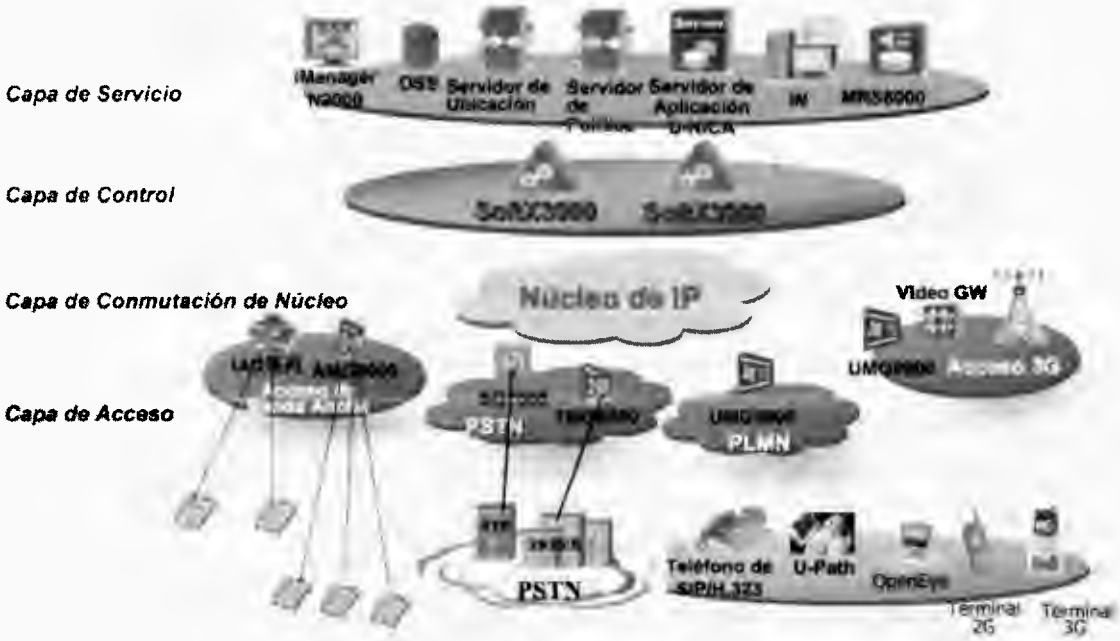

Figura 5: Capas de NGN
Fuente: (Huawei, 2008)

(ITU-T, 2005) Por otro lado, los elementos principales de esta arquitectura son:

II.3.2.1 *Softswitch*/MGC

Es el elemento base de la red NGN, y es también conocido como el *Media Gateway Controller*. Esta entidad provee funciones de control de llamada dentro de la red. También puede asumir funciones de *Signaling Gateway* para interconectarse con las redes PSTN. Adicionalmente, ofrece conexiones con la Red Inteligente para brindar a los usuarios conectados los mismos beneficios que los suscriptores conectados a la Red Inteligente a través de la PSTN.

II.3.2.2 *Application Server* (AS)

Es una unidad de ejecución de servicios especiales de NGN como servidores media o servidores de mensajes.

II.3.2.3 *Access Gateway* (AG)

Es una unidad que permite la conexión de las líneas de suscriptores a la red paquetizada. Provee el acceso a la red NGN y sus servicios a los suscriptores.

II.3.2.4 *Truncking Gateway* (TG)

Es una unidad que provee la conversión en señalización entre los protocolos de NGN y protocolos la red PSTN. Convierte los troncales TDM (64 Kbps) a paquetes y viceversa.

II.3.2.5 *Universal Media Gateway* (UMG)

Es la solución más común para *Gateways* y puede asumir funciones tanto de AG como del TG. Es el elemento más importante junto con el Softswitch para los fines de este proyecto.

En la Figura 6 podemos observar la distribución de estos elementos:

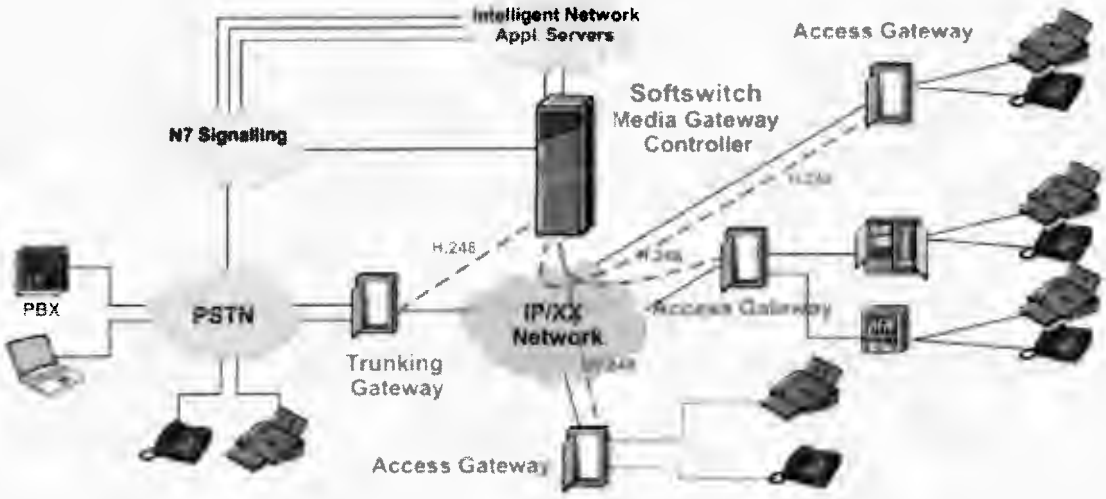

Figura 6: Distribución de elementos NGN
Fuente: (ITU-T, 2005)

II.3.3 Protocolo H.248

(Van Bosse & Devetak, 2007) H.248 (también conocido como protocolo Megaco) es el estándar que permite que un *Media Gateway Controller* se comunique con los *Media Gateways*. Es utilizado en equipos que separan el control de la llamada del manejo de media.

H.248 es el resultado de la cooperación entre la ITU y el IETF. Antes de lograr esta cooperación existían varios protocolos similares compitiendo entre sí. Se destaca entre otros protocolos de funciones parecidas por su flexibilidad de operación; por ejemplo, cuando se implementa sobre IP, es capaz de soportar tanto TCP como UDP.

II.3.4 Protocolo SIP (*Session Initiation Protocol*)

(IETF, 2002) El *Session Initiation Protocol* (SIP) es un protocolo de control y señalización desarrollado por el IETF (RFC 3261), principalmente para sesiones de VoIP. Este protocolo permite establecer, gestionar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes. Es importante resaltar que sus mayores ventajas se obtienen gracias a su simplicidad, consistencia y su adaptabilidad.

El SIP está basado en texto, similar a HTTP y entre sus principales objetivos se encuentran tener una implementación más simple, tener una mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones y finalmente ser más integrado con las aplicaciones y servicios de Internet. SIP asume un esquema más descentralizado, desplazando cierta "inteligencia" básica hacia los clientes (PCs, teléfonos y otros dispositivos inalámbricos).

II.3.4.1 Funciones SIP

(IETF, 2002) El protocolo SIP soporta las siguientes 5 facetas del establecimiento y terminación de una conexión multimedia:

- Localización de usuarios: Determinación del sistema final que será usado en la comunicación.
- Disponibilidad del usuario: Determinación de la disponibilidad de los usuarios para establecer la comunicación.
- Capacidades del Usuario: Determinación del medio y sus respectivos parámetros que serán utilizados.
- Instalación de la sesión: Establecimiento de los parámetros de la sesión para tanto el usuario que llama como el llamado.
- Gestión de la sesión: Gestión durante la transferencia de información, y el final de la sesión, incluyendo parámetros que modifiquen la sesión y servicios de invocación.

Debemos señalar que SIP se puede integrar de manera horizontal con otros protocolos superiores a la capa de transporte del modelo OSI, para así lograr una arquitectura multimedia completa que posteriormente se adapte a otros protocolo de la IETF.

II.3.4.2 Entidades Lógicas de SIP

(IETF, 2002) SIP utiliza la arquitectura de cliente/servidor, y bajo este esquema maneja dos entidades lógicas, que serán desarrolladas a continuación:

- UA (*User Agents*), o usuarios agentes, los cuales representan los sistemas finales. Los UA contienen 2 elementos diferentes:

User Agent Client (UAC): Inician la solicitud de la sesión SIP.

User Agent Server (UAS): Envía la respuesta SIP.

Tanto los UAC como los UAS tienen la capacidad de terminar una llamada

- Network Servers, o servidores de red

Registro: Mantiene la ubicación de los usuarios SIP. Los clientes SIP deben actualizar la ubicación usando solicitudes de registro.

Proxy: Decide el próximo salto y reenvía las solicitudes.

Redirect: Acepta la solicitud SIP y se traslada a una nueva dirección.

II.3.4.3 SIP Uniform Resource Identifier (SIP URI)

(Salvachua, 2002) Otro concepto a destacar es el SIP URI. Este es el esquema de direccionamiento para contactar a un usuario y está definido en el RFC 3261. El SIP URI tiene el mismo formato que una dirección de correo electrónico o E-mail.

Existen dos tipos de SIP URI. El primero es *Address-of-record* (AOR), el cual identifica a un usuario y es una dirección pública. Un ejemplo de una AOR sería algo así-- SIP:admin@cantv.com. El segundo tipo de SIP URI es el *Full qualified domain name* (FQDN). Esta sería la dirección IP que identifica a un dispositivo. Por ejemplo-- SIP:admin@172.19.2.195.

A continuación, en la Figura 7, se puede observar un ejemplo de una comunicación entre dos usuarios, Alice y Bob, y el uso de los SIP URI.

Figura 7: Ejemplo de comunicación entre dos usuarios usando el SIP URI
Fuente: (Salvachua, 2002)

II.3.5 Protocolo SIGTRAN

(Van Bosse & Devetak, 2007) SIGTRAN es el nombre del grupo de trabajo de la IETF que ha especificado una serie de protocolos que permiten transportar señalización SS7 por redes IP. Es un modelo genérico que incluye distintas versiones por módulos, según sean los requerimientos de las aplicaciones que los utilicen. Las variantes a utilizar en este proyecto son las siguientes:

- M2PA (*User Peer-to-Peer Adaptation Layer*): Es un módulo que soporta la comunicación entre pares de elementos de señalización SS7.
- M3UA (*User Adaptation Layer*): Este módulo soporta la comunicación entre un punto de señalización SS7 en la red de conmutación de circuitos con un elemento de ASP *(Application Service Part)* como por ejemplo un MGC o un nodo de NGN.

II.3.6 RTP *(Real Time Protocol)*

(Pekins, 2003) Es un estándar creado por la IETF para la transmisión de audio y video a través de redes IP y está definido en el RFC 3550 de la IETF. Es un protocolo

comúnmente utilizado para comunicaciones multimedia a tiempo real o *media streaming* que es transportado usando UDP; sin embargo, RTP puede implementarse sobre TCP.

Existe un protocolo que es parte de RTP llamado RTCP (*Real Time Control Protocol*), el cual se encarga del control de la transferencia de datos. RTCP provee información de calidad de recepción, identificación de participantes y sincronización entre *media streamings*. A pesar de que los paquetes RTP son enviados a tasas alrededor de los milisegundos, los paquetes RTCP son enviados cada cierto segundo.

II.4 *IP Multimedia Subsystem* (IMS)

Cuando se presenta la necesidad de unir el Internet con las redes celulares surge IMS (*IP Multimedia Subsystem*) siendo esta una arquitectura diseñada para ofrecer servicios de telecomunicaciones multimedia sobre infraestructura IP. IMS es un estándar internacional que aún se encuentra en evolución, fue especificado originalmente por la 3GPP en colaboración con el IETF (*Internet Engineering Task Force*); este estándar según su aplicación ha sido adaptado por otras instituciones de estandarización como lo son 3GPP2, ETSI y principalmente TISPAN *(Telecomunications and Internet converged Services and Protocol for Advanced Networking)* que estandarizó IMS como un subsistema de NGN agregando las especificaciones necesarias para obtener compatibilidad con los operadores fijos.

(3GPP, 2010) El 3GPP en su TS 23.002 define la IMS como un "Subsistema IM (*IP Multimedia*) que comprende todos los elementos del CN (*Core Network)* para la provisión de servicios IP multimedia que comprenden audio, video, texto, chat, etc. y la combinación de ellos en el dominio de PS (*Packet Switched*). Las entidades funcionales relacionadas con IMS como CSCF, MGCF, MRF, etc. están definidas en la etapa 2 del IMS TS 23.228".

II.4.1 Historia de IMS

En el año 1999, se formó un foro de la industria de telecomunicaciones llamado 3G.IP (*3rd Generation Internet Protocol)* en el cual se definió originalmente

IMS (*IP Multimedia Subsystem)*; en el mismo foro se desarrolló la primera arquitectura IMS y esta fue llevada a la 3GPP *(3rd. Generation Partnership Project)* para que formara parte del trabajo de estandarización dedicado a telefonía móvil 3G de UMTS *(Universal Mobile Telecommunications System)*.

La organización 3GPP lo nombra por primera vez en su *Release 5*, siendo definido como un subsistema basado en protocolo SIP y el cual es capaz de soportar servicios multimedia. Este *release* representó un apoyo para grandes redes como los son GSM *(Global System for Mobile Communications)* y GPRS *(General Packet Radio Service)*.

Seguido a esto, otras organizaciones encargadas de la estandarización adoptaron la definición y modelo de arquitectura IMS para así poder adaptarlo y aplicarlo en distintos tipos de redes telefónicas.

La organización 3GPP2 *(3rd Generation Partnership Project 2)*, siendo una organización diferente a la 3GPP, realiza su especificación adaptando la arquitectura IMS a redes CDMA2000 de dominio multimedia (MMD) y brindando un soporte para redes CDMA2000.

3GPP en su *Release 6* logró un gran desarrollo de IMS, ya que en este *release* se añaden varias características de IMS como: el inter-funcionamiento con las redes WLAN *(Wireless Local Area Network)*, la inter-operabilidad de IMS (permitiendo conectar IMS a redes de IP diferentes), las identidades de grupo de enrutamiento, registro múltiple y por último se dividen: la presencia y el reconocimiento de voz.

TISPAN en su *Release 1* añade el soporte para redes de telefonía fija en colaboración con 3GPP el cual lo define en su *Release* 7, estos introducen las funciones de AGCF (*Access Gateway Control Function*) y PSE (PSTN *Emulation Service*). También se añaden la conexión entre el dominio CS *(Core Switched)* y el dominio PS *(Packet Switched)*, conexión de banda ancha fija a la IMS, el inter-funcionamiento con redes no-IMS, Políticas de Control y Facturación (PCC) y sesiones de emergencia.

3GPP en su *Release 8* añade el soporte de la red IMS para LTE *(Long Term Evolution)*, SAE *(System Architecture Evolution)*, Sesiones de emergencia reforzada y centralizada de servicios IMS.

II.4.2 Estructura de IMS

Como se observa en la Figura 8, la arquitectura IMS está estructurada en 3 niveles: capa de transporte y acceso, capa de control y capa de aplicación y servicios.

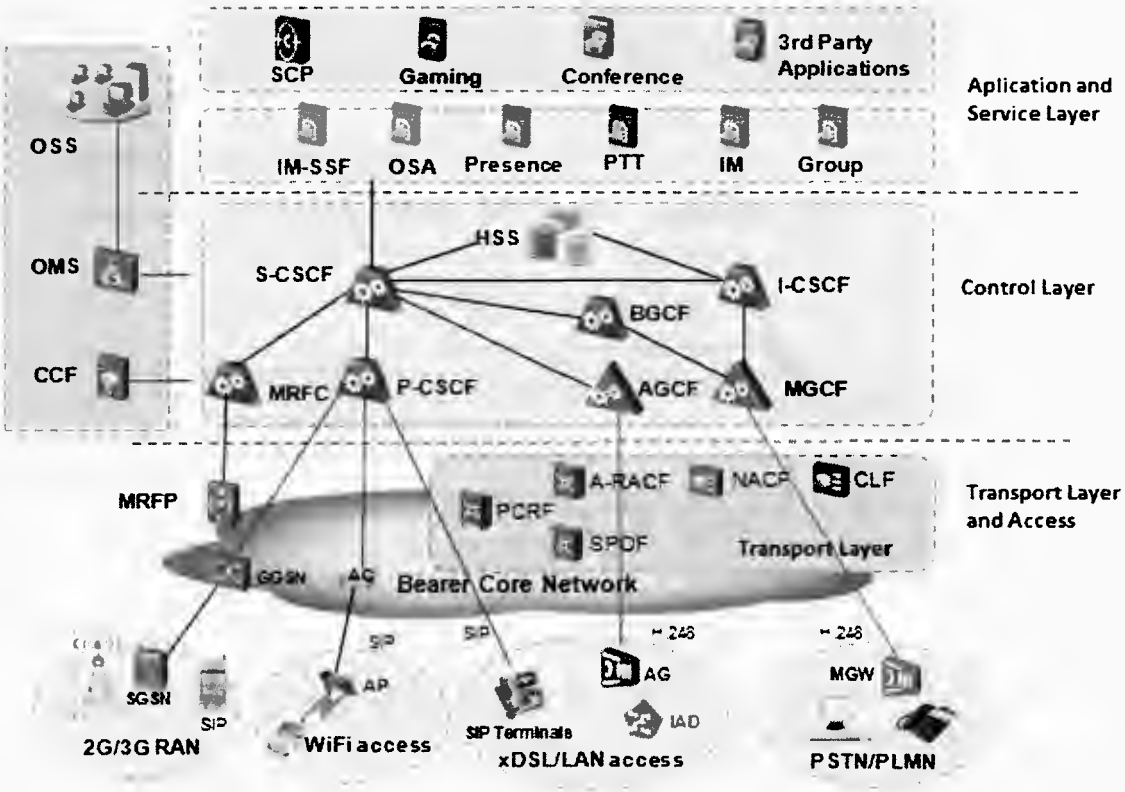

Figura 8: Estructura IMS
Fuente: (Huawei, 2008)

La capa de control supervisa todo el sistema independiente a la capa de aplicación y a la de transporte y acceso, permitiendo que todos los servicios puedan ser ofrecidos en distintos tipos de tecnologías de acceso y las aplicaciones sean desarrolladas y agregadas independientemente del control del sistema. Las principales entidades funcionales de estas capas serán explicadas posteriormente en este trabajo.

II.4.3 Arquitectura de Redes IMS

(3GPP, Marzo 2010) Las organizaciones de estandarización en su empeño por desarrollar una arquitectura que pueda lograr una convergencia total entre telefonía fija, telefonía móvil, banda ancha y todos los demás servicios que un operador de telecomunicaciones pueda ofrecer, han generado una transformación en la arquitectura IMS en la cual buscan adaptar los distintos tipos de acceso a una misma red. Todo esto se debe a la necesidad de ofrecer los mismos servicios a distintos tipos de redes de acceso.

Todas las redes IMS, contienen entidades funcionales comunes, que forman lo que es conocido como el núcleo o *Core IMS*. Es este *Core* IMS el que se presenta en la Figura 9, y cuyas entidades funcionales principales serán explicadas a continuación.

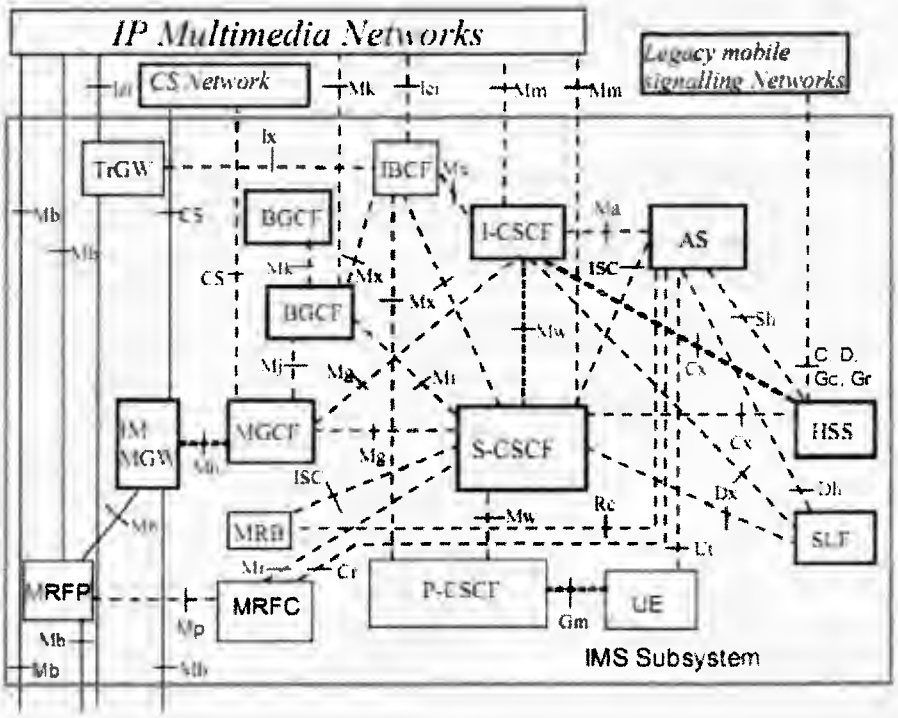

Figura 9: Arquitectura de Core IMS
Fuente: (3GPP, Marzo 2010)

(3GPP, Marzo 2010) En la recomendación TS 23.228 de 3GPP, definen las entidades funcionales siguientes:

II.4.3.1 *Call Session Control Function* (CSCF)

Esta entidad funcional es la más importante y puede actuar como P-CSCF (Proxy CSCF), S-CSCF (*Serving* CSCF), E-CSCF (*Emergency* CSCF) o I-CSCF (*Interrogating* CSCF):

II.4.3.2 *Proxy call session control function* (P-CSCF)

Es el primer punto de contacto del UE (*User Equipment*) con el IMS. Implementa las funciones de protección (seguridad) y el control de recursos del subsistema de transporte.

En redes visitadas *(Visit Network),* es decir, en *roaming* es el nodo de la red receptora que se encarga de enrutar la señalización de registro y sesión desde el terminal hasta la red IMS local *(Home Network).*

También cumple con las funciones comunes de los otros CSCF como lo son, el procesamiento y enrutamiento de señalización, la consulta del perfil del usuario en el HSS y la tarificación.

II.4.3.3 *Serving call session control function* (S-CSCF)

El S-CSCF se encarga de controlar los estados de sesión del usuario en la red, es decir, controla los servicios a los cuales tiene acceso el usuario. A cada usuario registrado en la red IMS se le asigna un S-CSCF, el cual se encarga de enrutar las sesiones inicializadas por el suscriptor. Se encarga de realizar el registro y autenticación del suscriptor. Asimismo aplica las políticas del operador de red y genera los registros.

Es un servidor que reside en la red local del suscriptor y pueden existir varios S-CSCF destinados a diferentes funciones.

El S-CSFC permite acceder al usuario al Servidor de Aplicación y para asegurar el apropiado manejo del servicio decide cual Servidor de Aplicación se

asigna para recibir la información relacionada con una solicitud entrante. Para esto se vale de la información recibida por el HSS (*Home Subscriber Server).*

II.4.3.4 *Interrogating call session control function* (I-CSCF)

Es el primer punto de contacto dentro del operador de red para todas las conexiones IMS con destino al suscriptor de dicho operador de red. El I-CSCF ayuda a otros nodos a determinar el siguiente salto de los mensajes SIP y a establecer un camino para la señalización. Durante el registro, el P-CSCF se ayuda del I-CSCF para determinar el S-CSCF que ha de servir a cada usuario.

En situaciones de *roaming* y en sesiones entre redes, el I-CSCF es el punto de entrada conocido por la red IMS externa e indica el siguiente salto a realizar para la señalización. Opcionalmente, el I-CSCF efectúa funciones de ocultación de la topología de la red IMS ante redes externas, de forma que los elementos ajenos a IMS no puedan averiguar cómo se gestiona la señalización internamente (por ejemplo, el número, el nombre y la capacidad de los CSCF). Usa el protocolo *Diameter* para interactuar con el HSS.

II.4.3.5 *Home subscriber server* (HSS)

El HSS es la base de datos de suscriptores en la red IMS y trabaja en conjunto con todas las entidades CSCF. El *Interrogating* - CSCF le solicita al HSS la información de los usuarios en un momento determinado.

El HSS hereda las funciones del HLR, pero está compuesto por un servidor basado en protocolo *Diameter*. Es la base de datos maestra de IMS que almacena los perfiles de usuario. Incluye la información de filtrado, de estatus y perfiles de servidores de aplicación. HSS almacena y gestiona el perfil del servicio IMS del abonado, almacena las claves de seguridad y genera vectores de autenticación, registra el estado de los abonados y almacena el nodo S-CSCF con el que el abonado se ha registrado.

II.4.3.6 *Application Server* (AS)

Las aplicaciones y servicios en el *Core IMS* son implementadas en Servidores de Aplicación (AS) formando una plataforma de servicios IMS. Un Servidor de Aplicación puede estar dedicado a un único servicio o a varios servicios. Los AS proveen servicios específicos a los usuarios que comprenden juegos multiusuario, videoconferencia, mensajería e intercambio de contenido.

En la plataforma de servicios IMS es posible combinar servicios de diferentes AS con la finalidad de crear una gran experiencia al usuario. Por ejemplo un usuario puede combinar servicios de presencia y de video llamada simultáneamente aunque los servicios encuentren en diferentes AS.

El beneficio fundamental del uso de AS es la facilidad y la rapidez con las cuales se pueden implementar los servicios de forma centralizada. La centralización de los servicios en uno o en pocos AS facilita los procesos de actualización y de carga de los servicios para todos los usuarios, evitando que existan problemas de incompatibilidad por el manejo de versiones o datos viejos.

Los servidores definen las interfaces de señalización y administración de acuerdo al tipo de servidor. Esto permite a los desarrolladores utilizar prácticamente cualquier tipo de programación dentro de un servidor de aplicación, entre los cuales la plataforma de servicio IMS contiene servidores de tipo SIP, CAMEL y OSA (*Open Service Access*).

II.4.3.7 *Charging Collector Function* (CCF)

Este elemento se encuentra en la capa de control y es el encargado de manejar los cobros. El mismo recopila la información proveniente de las otras entidades, construye el CDR (*Charging Data Record*), y posteriormente lo manda al BS (*Billing System*), el cual es un servidor de facturación. Todas las sesiones se identifican a través de un ICID (*IMS Charging Identifier*) el cual es único. Por último, existe otro parámetro que identifica la red destino y origen respectivamente, llamado IOI (*Inter Operator Identifier*).

II.4.3.8 *Media Gateway Control Function* (MGCF)

Es un componente que comunica el CSCF con otros elementos externos al *Core* IMS. Tiene la capacidad de interconectar IMS con entidades de la red PSTN y también la NGN. El MGCF es el límite entre la capa de control y la capa de acceso y transporte de la plataforma. Adicionalmente, tiene la capacidad de hacer la conversión de protocolos entre los utilizados en PSTN como por ejemplo ISUP a SIP.

II.4.4 Protocolo *Diameter*

(Camarillo & García-Martín, 2011) Es un protocolo que se creó en el año 2003 (RFC 3588) con la idea de servir de marco de autenticación y de autorización en redes que requieran esas funciones para las comunicaciones entre sus elementos. Utiliza protocolos de transporte seguros (TCP) y funciona bajo un esquema de cliente-servidor particular. A diferencia de la mayoría de los protocolos de este tipo, el DIAMETER tiene funciones semejantes a un protocolo entre pares (*peer-to-peer*) ya que cualquiera de los pares puede enviar solicitudes al otro sin necesidad de sincronización.

En el caso de IMS, varias interfaces han implementado este protocolo, como por ejemplo la que une al I-CSCF con el HSS. Lo han incluido gracias a su versatilidad y su precisión en la transmisión de información, ya que esa es una de las conexiones más delicadas en cuanto a los datos manejada en el sistema IMS.

II.4.5 Proceso de Señalización

(Lizana M., 2008) Para describir el proceso de señalización, se utilizará un ejemplo de dos usuarios que están haciendo uso de la plataforma IMS. Dicho ejemplo se puede observar en la Figura 10. En este caso, ambos usuarios o UE (*User Equipment*) están en plataformas diferentes a las de sus proveedores del servicio y por eso la figura indica redes visitadas. Adicionalmente, ambos están utilizando roaming y se encuentran registrados a sus redes locales. Por último, debemos resaltar que las líneas punteadas en los servidores I-CSF indican que el paso del flujo por ahí es opcional.

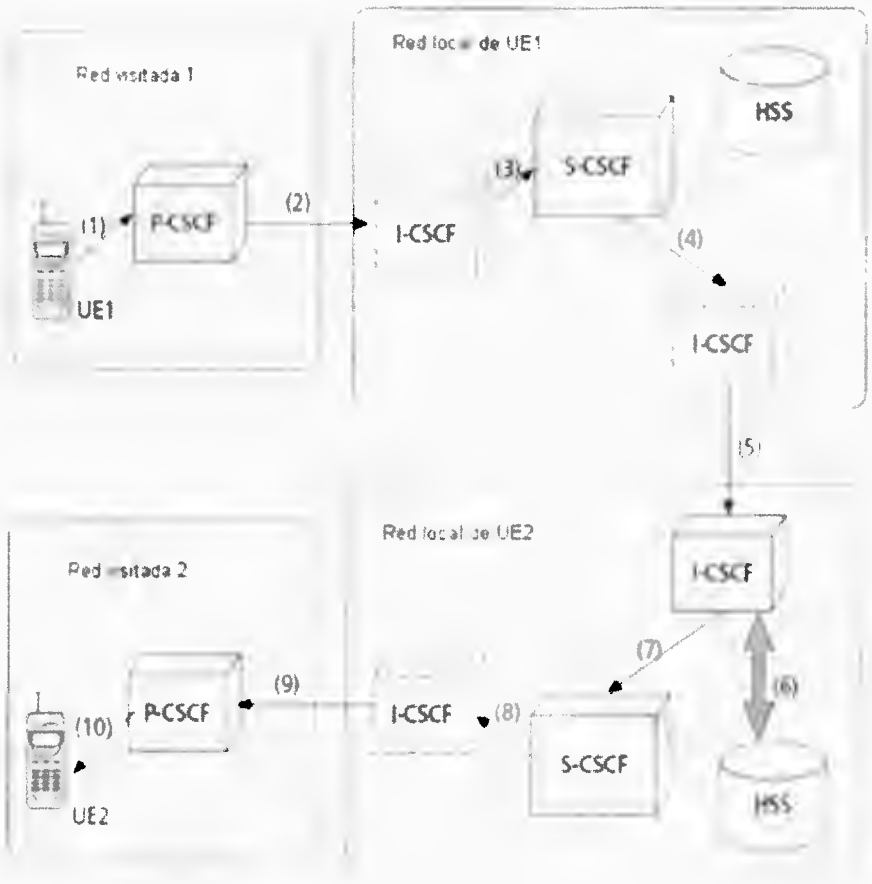

Figura 10: Flujo de llamada IMS 3GPP extremo a extremo
Fuente: (Lizana M., 2008)

Antes de iniciar la descripción del proceso, cabe resaltar que a medida que se hace la descripción, se irán mencionando los números de flujos, que son los números en paréntesis.

Para empezar, se asume que UE1 pretende establecer una sesión de IMS con UE2 y que ambos están en la red visitada 1 y red visitada 2 respectivamente. El inicio de sesión por parte de UE1 consiste en que este envíe una invitación SIP (*SIP Invite*) a través del P-CSCF en la red visitada 1 (flujo 1). Luego, el P-CSCF envía la solicitud al S-CSCF que se encuentra asignado al UE1 (flujos 2 y 3), y éste se encargará de buscar el perfil del UE1 en el HSS y realizar las correspondientes operaciones de control.

A continuación, el S-CSCF identifica el I-CSCF de la red local 2 gracias a la información de dirección que se encuentra en el SIP *Invite* y le envía la solicitud del UE1 (flujos 4 y 5).

Luego de recibir la solicitud, el I-CSCF de la red local 2 le envía la misma al S-CSCF (flujo 7). Para la señalización correcta en este flujo, el I-CSCF consulta al HSS (flujo 6). El S-CSCF también consulta al HSS pero esta vez es para realizar las correspondientes funciones de control basadas en el perfil del UE2, a través del I-CSCF. En el caso de que la sesión sea autorizada, el S-CSCF le envía el *SIP Invite* al P-CSCF que se encuentra en la red visitada 2 (flujos 8 y 9) y este hace lo propio hacia el UE2 (flujo 10). Todo ese proceso es la señalización de la invitación SIP completa.

Después de recibir la invitación, el UE2 responde a la misma con un mensaje llamado *Offer Response Message*. El mensaje de respuesta sigue los flujos mencionados anteriormente hasta llegar al UE1, el cual envía una confirmación de respuesta. UE2 responde con un mensaje de reconocimiento llamado *Acknowledgement Response Message*, o ACK. Existen variantes en este momento en cuanto a calidad de servicio y otras especificaciones pero no son relevantes para la señalización en esta explicación. La última etapa de la configuración de la llamada es cuando el UE2 acepta la invitación y envía un mensaje de reconocimiento (SIP ACK) al UE1.

II.4.6 IMS-TISPAN

TISPAN *(Telecomunications and Internet converged Services and Protocol for Advanced Networking)* es una rama de estandarización de la ETSI, y se crea en un principio con la idea mostrar la visión europea de las redes NGN. Lo que debemos resaltar es que TISPAN eligió el IMS del 3GPP versión 6 para que fuera la base del diseño de la arquitectura SIP en las redes fijas.

TISPAN ha basado sus investigaciones y desarrollos en la evolución de las redes fijas de circuitos conmutados a redes basadas en paquetes. La organización ha hecho énfasis en buscar el cambio pero al mismo tiempo desarrollar una arquitectura

que pueda sostener ambos tipos de redes y su interconexión, para una migración paulatina. Es decir, la arquitectura TISPAN pretende que las redes PSTN, ISDN y GSM se puedan conectar con las de nueva generación sin problema alguno, en miras a que en un futuro todas sean de nueva generación.

Por esa razón, TISPAN se encarga de todo lo relacionado con la estandarización de la convergencia de las redes, considerando arquitectura, servicios, seguridad y protocolos. Como arquitectura de base, TISPAN ha elegido a IMS y para otros aspectos como la seguridad ha elegido a otros subsistemas.

Como se aprecia, TISPAN ha trabajado justo en la dirección de la convergencia de PSTN con las redes IMS, la cual se adapta perfectamente a los objetivos del presente proyecto.

Capítulo III

Marco Metodológico

Con el objetivo de estructurar de manera secuencial las etapas de desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, se dividió el proceso en cuatro fases principales, las cuales son: Fase I, Investigación Inicial; Fase II, Estudio de la situación actual en CANTV; Fase III, Búsqueda de la convergencia a IMS; Fase IV, Diseño propuesto. A continuación, en la Figura 11, se presenta un esquema con cada una de las etapas y se refleja el capítulo en donde se encuentran:

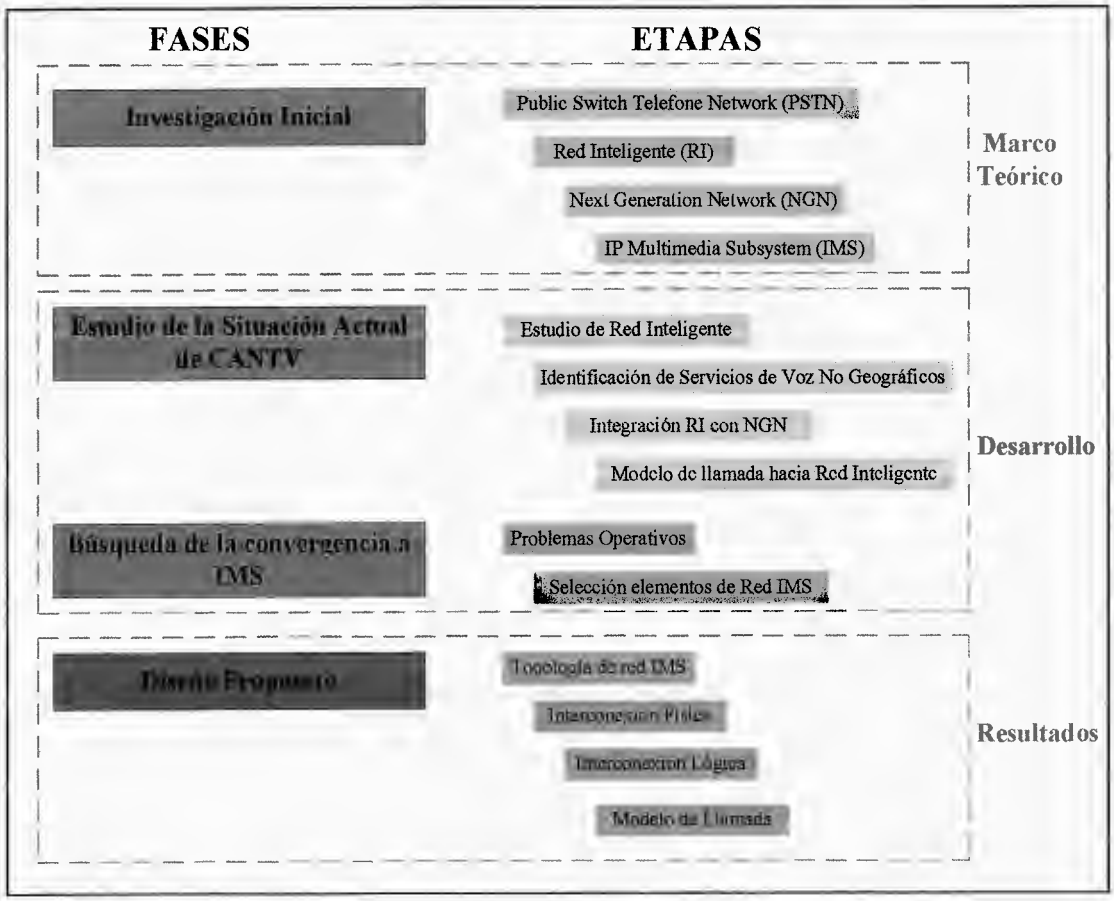

Figura 11: Fases del proyecto
Fuente: Elaboración propia

III.1 Fase I: Investigación Inicial

Esta fase contiene 4 etapas y consiste en la investigación de las 4 principales tecnologías relacionadas con el proyecto. Las fuentes a utilizar son principalmente de documentos de fuentes confiables en internet y libros relacionados con el tema. Para complementar la investigación teórica se realizará la consulta de trabajos de grado relacionados con el tema, archivados en la biblioteca de la Universidad Católica Andrés Bello.

III.1.1 Etapa 1 → Public Switched Telephone Network (PSTN)

Se investiga sobre la tecnología PSTN, en especial los tipos de centrales.

III.1.2 Etapa 2 → Red Inteligente (RI)

Se indaga acerca de la plataforma de Red Inteligente y su estructura, así como los equipos que la componen.

III.1.3 Etapa 3 → *Next Generation Networks* (NGN)

Se investiga sobre las redes NGN, incluyendo arquitectura y elementos principales.

III.1.4 Etapa 4 → *IP Multimedia Subsystem* (IMS)

Se busca información relacionada con el IMS, englobando la estructura, equipos, historia y organizaciones creadoras del sistema.

III.2 Fase II: Estudio de la situación actual en CANTV

Esta fase se divide en 4 etapas que comprenden el estudio de las distintas tecnologías que se manejan en la Empresa.

III.2.1 Etapa 1 → Estudio de la RI

En esta etapa se realiza el estudio de la Red Inteligente de CANTV, combinando los conocimientos teóricos con la documentación que nos proporciona la Empresa.

III.2.2 Etapa 2 → Identificación de los servicios de voz no geográficos

Se profundiza en el estudio de los servicios de voz no geográficos. Se identifican todos los existentes en la actualidad y se seleccionan los que serán utilizados en el proyecto, usando como criterio los requerimientos de la Empresa.

III.2.3 Etapa 3 → Integración entre NGN y RI

Se estudia la arquitectura nacional de la red NGN y se analiza la relación entre ésta y la RI. Se identifican los protocolos utilizados, los canales por los que estas redes se comunican y la lógica de enrutamiento de las mismas, determinando el funcionamiento de la red y las funciones específicas requeridas en la solución final.

III.2.4 Etapa 4 → Modelo de llamada hacia la Red Inteligente

Se muestra un modelo de llamada a un servicio de voz no geográfico en la red actual, con el objetivo de determinar cuáles equipos de diferentes redes intervienen en la misma y como se comunican entre sí.

III.3 Fase III: Búsqueda de la convergencia a IMS

Esta fase consta de dos etapas y contiene los estudios previos necesarios para afinar detalles de cara al diseño a realizar.

III.3.1 Etapa 1 → Problemas operativos en el sistema de RI

Se resaltan las dificultades que enfrenta la Empresa con su plataforma de RI, de manera que el diseño esté planteado para resolver esos problemas.

III.3.2 Etapa 2 → Selección de elementos IMS a utilizar

Una vez conocida la arquitectura IMS teórica, se seleccionan los elementos requeridos para el diseño, que busca la integración con la plataforma NGN existente.

III.4 Fase IV: Diseño Propuesto

En esta fase se propone el diseño de la interconexión de las plataformas IMS y NGN para el manejo de los servicios de voz no geográficos y se hace un modelo de llamada.

III.4.1 Etapa 1 → Topología

Se define la topología de red a utilizar en el modelo IMS, determinando cada uno de los elementos y cómo se conectan entre sí.

III.4.2 Etapa 2 → Interconexión física

Se definen las vías de comunicación del modelo IMS propuesto con la plataforma NGN actual de CANTV.

III.4.3 Etapa 3 → Interconexión lógica

Se propone el enrutamiento de los prefijos pertenecientes a los servicios de voz no geográficos dentro de la red NGN hacia la nueva conexión con el modelo propuesto, así como los protocolos que utilizarán.

III.4.4 Etapa 4 → Modelo de llamada

Para ilustrar la propuesta y asegurar la convergencia, se procede a modelar una llamada de un servicio de voz no geográfico que fluya a través del diseño propuesto. De esta manera, que se observa cómo se realiza la comunicación bajo el nuevo esquema, incluyendo tanto la señalización como la voz de una llamada.

Capítulo IV

Desarrollo

En este capítulo se presenta el desarrollo del Trabajo Especial de Grado. El cual está metodológicamente estructurado en fases y etapas que hacen cumplir cada fase.

IV.1 Fase I: Investigación Inicial:

En esta primera fase se realizó una profunda investigación a través de libros y documentos confiables en internet para obtener el conocimiento de la red IMS. En el desarrollo de la fase se reconoció la influencia de la red NGN, lo que llevó a documentarla en el trabajo especial de grado. Adicionalmente, se asistió a una serie de ponencias relacionadas con la arquitectura de red IMS, dictadas por la empresa Huawei en colaboración con CANTV, las cuales ayudaron en la selección de la información.

Seguidamente, se empezó a desarrollar la segunda fase del proyecto, en la cual se identificó la necesidad de realizar la investigación teórica sobre las redes inteligentes y la red de conmutación telefónica (PSTN). Tecnologías que también fueron documentadas en el marco teórico del trabajo especial de grado.

IV.2 Fase II: Estudio de la situación actual de CANTV:

En el desarrollo de esta fase, se solicitó apoyo a las unidades especializadas en red inteligente de CANTV. Se adquirieron los documentos fundamentales de la red y se seleccionó la información relevante para el trabajo especial de grado.

Se identificó que la información documentada no coincidía con la estructura actual de la red de conmutación y señalización de la Empresa, por lo que se solicitó apoyo a diferentes especialistas en cada área; esto se hizo con el fin de documentar la situación actual de las diferentes plataformas implantadas.

Se procedió a realizar la evaluación de la plataforma de la Red Inteligente de CANTV. La estructura de la Red Inteligente (RI) de CANTV, contempla una plataforma que contiene los siguientes elementos:

- Sistema de Gestión de Servicios (SMS): CANTV cuenta con un nodo SMS encargado de administrar la red inteligente.
- Base de datos externa (SDP): esta base de datos se encuentra conectada a los dos SCP's y al SMS.
- Puntos de Control de Servicios (SCP): CANTV cuenta con dos pares de puntos independientes Ericsson, instalados en Caracas (SCP CNT1 y SCP CNT2), con respaldo en Maracay (SCP MAY) y Valencia (SCP VAL) respectivamente.
- Puntos de Transferencia de Señalización Independientes (STP), en la estructura de señalización 7 de CANTV se encuentran dos puntos de transferencia, STP VAL y STP CNT, los cuales se encuentran implementados sobre los SG (*Signaling Gateway*) en la red NGN.
- Puntos de Conmutación de Servicios (SSP): CANTV cuenta con nueve puntos ubicados en las nueve cabeceras de región: CNT, Chacao, Valencia, Maracay, Maracaibo, Barquisimeto, San Cristóbal, Puerto La Cruz y Puerto Ordaz.

Una vez identificados los elementos de Red Inteligente, se procedió a la realización gráfica de la estructura de red que tiene implementada la Empresa.

Estos elementos hacen que la red inteligente quede estructurada tal como se muestra en la Figura 12:

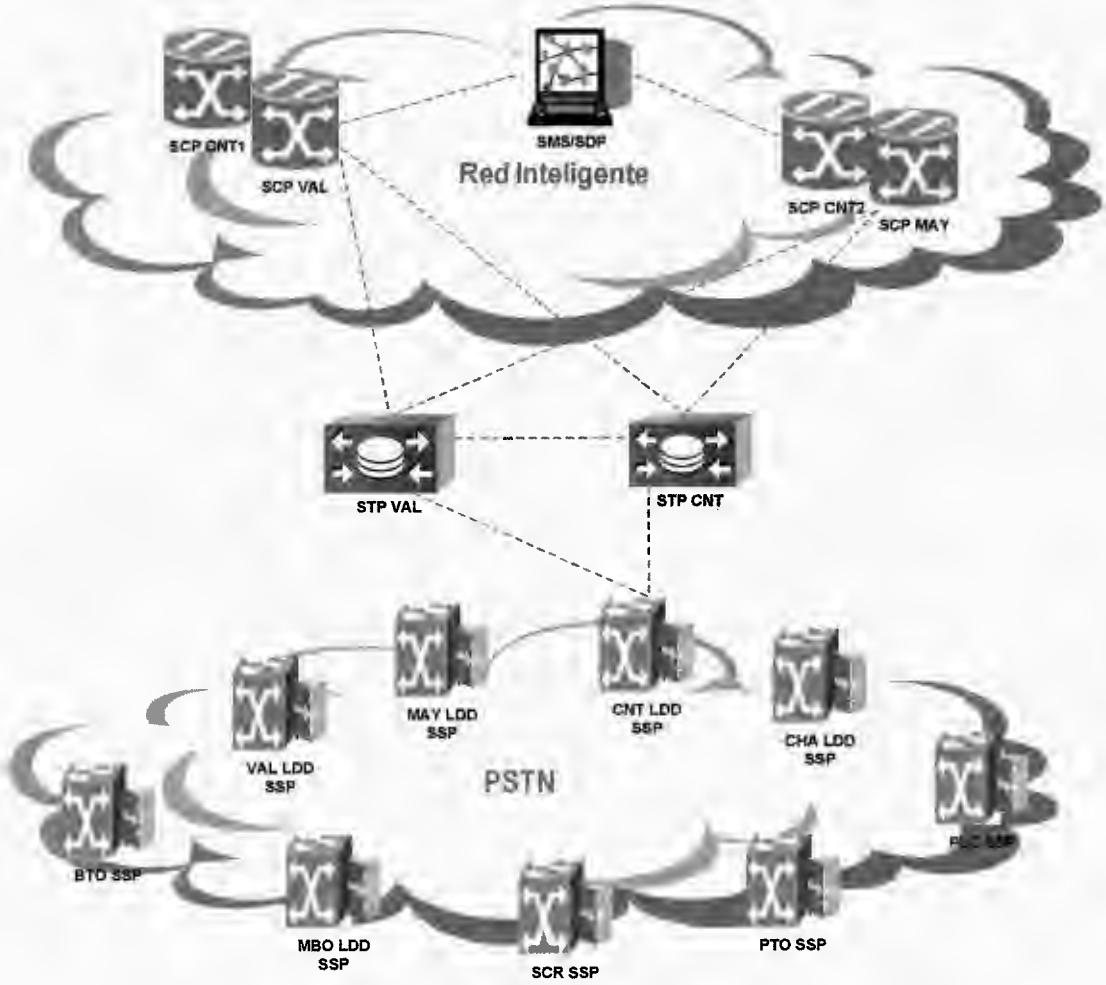

Figura 12: Estructura de Red Inteligente
Fuente: Elaboración propia

Cada SSP *(Service Switching Point)* está conectado al núcleo de la RI a través de los STP; sin embargo, en la figura no se denotan estas conexiones, sólo se observa como ejemplo la conexión del SSP CNT. Se muestra una sola conexión para que se pueda observar la interconexión con claridad.

Como se observa en la Figura 12, CANTV posee dos tipos de SSP: los integrados a la central PSTN (LDD o Tándem) y los independientes. Esto se debe a que las centrales de larga distancia de CANTV son de diferentes marcas, específicamente

Ericsson (CNT, Chacao, Valencia, Maracay y Maracaibo), NEC (Puerto La Cruz y Puerto Ordaz) y Siemens (San Cristóbal y Barquisimeto). Al instalar la RI la solución planteada por Ericsson era más sencilla de implementar.

Continuando con la metodología planteada, se procedió con la etapa dos de la segunda fase, obteniendo el conocimiento de los servicios de voz no geográficos que CANTV maneja actualmente a través de la Red Inteligente que se desea modernizar.

Se recuerda que en Capítulo II se definieron los servicios de voz no geográficos como los distintos números específicos que no están relacionados con la zona o área en la cual están ubicados, y a los que los usuarios pueden acceder desde cualquier punto de la red; en este caso la red nacional de CANTV.

Entre los servicios de voz no geográficos de red inteligente manejados por CANTV, se seleccionó un grupo de ellos, cumpliendo con requerimientos dados por la Empresa para el estudio de este proyecto. Los servicios no geográficos seleccionados para este trabajo especial de grado se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1: Servicios No Geográficos seleccionados
Fuente: Elaboración propia

SERVICIO DE VOZ NO GEOGRÁFICO		
Prefijo del Servicio	**Tipo de Servicio**	**Descripción del Servicio**
0500	Número de Acceso Universal	Es un servicio que permite a las empresas con más de un centro de atención o sucursal disponer de un número único a nivel nacional, recibir llamadas de sus clientes independientemente del área local donde se encuentre. Tiene condiciones especiales de cobro para los clientes.
0501	Número de Acceso Universal con cobro total al usuario	Es un servicio que permite a las empresas con más de un centro de atención o sucursal disponer de un número único a nivel nacional, recibir llamadas de sus clientes independientemente del área local donde se encuentre. En este caso el usuario cancela en su totalidad el monto de la llamada.
0800	Número con cobro revertido	Este servicio es un número de acceso universal en el cual las llamadas serán enrutadas a diferentes destinos dependiendo de cuando y donde se origine la llamada. Es gratuito para el usuario, el servicio lo paga el cliente.
0900	Número con sobrecuota, Televoto, Audiotexto e información	Este servicio permite la teleinformación, el cual consiste en que los usuarios contacten información específica a través de anuncios grabados o comunicación directa con el especialista de la materia a tratar. Adicionalmente, permite al abonado participar en sondeos de opinión pública, bien sea por Radio difusión, Televisión o entrevistas, dentro de este servicio se encuentran Televoto/Teleencuesta/Teleconcurso.
0901	Número con sobrecuota para acceso a información de adultos	Este servicio permite al abonado obtener información con contenido para adulto.

Después de conocer la descripción de cada uno de los servicios no geográficos a considerar, se procedió a conocer el enrutamiento actual de estos servicios en la red PSTN y la red NGN de CANTV.

Cada de *Softswitch* de la red NGN de CANTV posee varias tablas de enrutamiento con las cuales realiza los enrutamientos por número de destino (Número de abonado B) correspondientes de todas las llamadas que procesa.

Para este proyecto se distinguen dos tipos de tablas de enrutamiento. La tabla de enrutamiento local, la cual está asociada a las bases de datos de cada código de área y sus prefijos, y la tabla de enrutamiento nacional que está asociada a todos los códigos de área que maneja el *Softswitch*, para así poder comunicarse entre diferentes códigos de área y diferentes *Softswitch*. Los equipos siempre consultan primero la tabla local, y en caso de no estar la información, buscan en la tabla nacional.

Por ejemplo, en una llamada entre un abonado A y un abonado B, en el cual ambos abonados poseen el mismo código de área, el *Softswitch* consulta la tabla de enrutamiento local, consigue el número de B en esa tabla, y realiza el direccionamiento de la llamada. En el caso de que el abonado A y el abonado B tengan códigos de área diferentes, el *Softswitch,* examina la tabla de enrutamiento local, pero al no conseguir el código de área del número de B, consulta la tabla nacional, y una vez consiga el destino respectivo, direcciona la llamada al destino correspondiente, el cual puede estar configurado en el mismo o en otro *Softswitch.*

La tabla de enrutamiento local contiene los prefijos por zona propios de cada localidad a la que le pertenece. Por ejemplo, siendo el código de área 212, correspondiente a zona de Caracas, los prefijos que se encuentran en la tabla de configuración local serían 945(La Trinidad), 285 (Sebucán), 753 (Bello Monte) entre otros, que corresponden a los diferentes destinos que están contenidas en esa área o zona. De esta forma el número telefónico de cada abonado queda estructurado con el código de área y el serial de la zona a la cual pertenece: 212 – 753.XXXX. Una zona puede contener varios seriales.

La tabla de enrutamiento nacional contiene los códigos de área de todas las localidades del *Softswitch* respectivo, y en caso de que el código de área no esté registrado en ese *Softswitch*, debe indicar hacia cuál de ellos debe enrutarse la llamada. Por ejemplo, el *Softswitch* 05 maneja la zona de oriente Venezuela, y en su tabla nacional están registrados todos los códigos de área pertenecientes a Puerto la Cruz, Cumaná, Carúpano entre otros. Si algún abonado de Carúpano desea llamar a uno en Puerto la Cruz, en la tabla nacional debe estar enrutado el código de área correspondiente a Puerto la Cruz hacia la central en esa ciudad. Pero si algún abonado en Cumaná desea llamar a Maracaibo (SS-04) en la tabla nacional debe estar enrutado el código de área de Maracaibo hacia el SS-04.

Este tipo de tablas maneja como destino las rutas hacia centrales de larga distancia y las rutas hacia los otros *Softswitchs.*

Se notó que los prefijos correspondientes a servicios no geográficos están cargados en las tablas de los *Softswitch,* de enrutamiento local. Esta situación trae como consecuencia mayor carga de memoria y procesamiento en la red NGN.

Los servicios de red inteligente tienen un enrutamiento dependiente del origen de la llamada, es decir, si la llamada se origina en Caracas se enruta de diferente modo a como se enruta una llamada que se origina en Maracaibo. Cada central de origen tiene un SSP destino asignado, en la Tabla 2 se muestra en detalle el enrutamiento de cada código de área hacia el SSP que le corresponde, también se aprecia el *Softswitch* en que cada SSP se encuentra conectado y los códigos de área que cada *Softswitch* maneja.

Tabla 2: Enrutamiento hacia los SSP de los seriales no geográficos según su ANC de Origen
Fuente: Elaboración propia

Softswitch Origen	Nombre	Código de Area	SSP Destino	Softswitch Destino SSP
SS-00	La Pastora	212	SSP CNT	SS-03
	Chacao		SSP Chacao	SS-00
	Los Teques			
	Los Roques	237		
SS-03	CNT	212	SSP CNT	SS-03
	Maderero			
	Higuerote	234		
	Charallave	239		
SS-01	Barquisimeto	251	SSP Barquisimeto	SS-01
	Carora	252		
	Tocuyo	253		
	San Felipe	254		
	Acarigua	255		
	Ospino	256		
	Guanare	257		
	Tucacas	259		
	Trujillo	271	SSP San Cristobal	
	Trujillo-II	272		
	Barinas	273		
	Merida	274		
	Bailadores	275		
	SanCristobal	276		
	La Fria	277		
	Capitanejo	278		
	Dabajuro	279	SSP Maracaibo	SS-04
SS-04	Maracaibo	261	SSP Maracaibo	SS-04
	San Rafael de Mo´an	262		
	Machiques	263		
	Cabimas	264		
	Ciudad Ojeda	265		
	Puertos de Altagracia	266		
	Bachaquero	267		
	Coro	268	SSP Barquisimeto	SS-01
	Punto Fijo	269		
SS-02	Valle de la Pascua	235	SSP CNT	SS-03
	Tucupido	238		
	Caicara del Orinoco	284		
	San Carlos de Rio Negro	296		
	Elorza	240	SSP Maracay	SS-02
	Maracay	243		
	La Victoria	244		
	San Juan de Los Morros	246		
	San Fernando Atabapo	247		
	Puerto Ayacucho	248		
	Valencia	241	SSP Valencia	
	Puerto Cabello	242		
	Guacara	245		
	Bejuma	249		
	San Carlos	258		
SS-05	Puerto La Cruz	281	SSP Puerto La Cruz	SS-05
	Anaco	282		
	El Tigre	283		
	Maturín	291		
	Santa Bárbara	292		
	Cumaná	293		
	Carúpano	294		
	Porlamar	295		
	Ciudad Bolívar	285	SSP Puerto Ordaz	
	Puerto Ordaz	286		
	Tucupita	287		
	Upata	288		
	Sta. Elena de Uairén	289		

Como se aprecia en la Tabla 2, existen códigos de área que son parte de un mismo *Softswitch* y están direccionados a SSP's diferentes. Esas SSP's pueden estar conectadas al mismo *Softswitch* que la localidad, pero se aprecian algunos casos en el que el *Softswitch* no coincide. Un ejemplo es el caso del *Softswitch 02*, en el cual algunos códigos de área manejados se conectan al SSP de CNT ubicado en el *Softswitch03.*

Luego de conocer el enrutamiento de la red se realizó una ilustración con las conexiones entre los nueve SSP's y la red NGN de CANTV. Cada *Softswitch* tiene registrado varios UMG's que se encuentran directamente conectados a los SSP's y a centrales locales ó tándem que se encuentren en la localidad a la cual corresponde como se aprecia en la Figura 13.

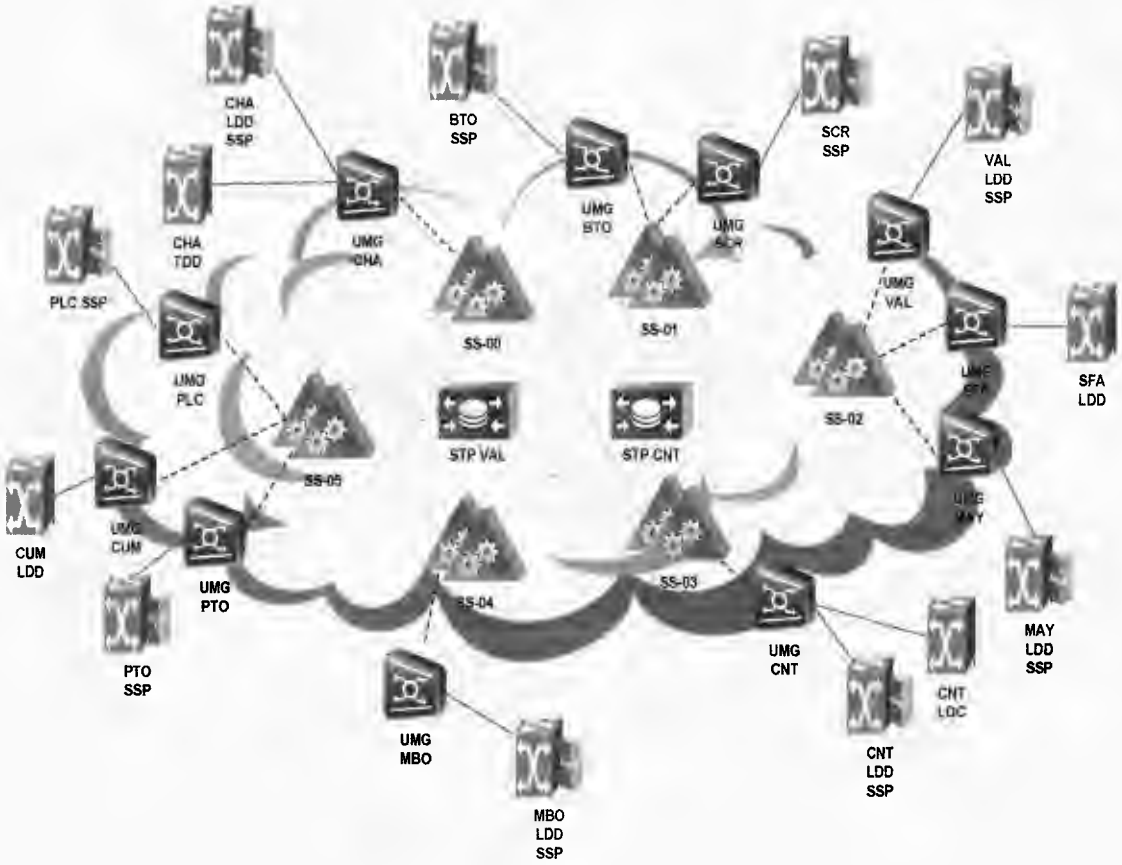

Figura 13: Conexión de SSP's con la red NGN en CANTV
Fuente: Elaboración propia

La Figura 13 muestra una parte representativa de los elementos conectados que tiene la red NGN de CANTV. Entre esos elementos se destaca el STP *(Signaling Transfer Point)* el cual es un elemento neural del sistema SS7 y es el punto intermedio de señalización necesario para la realización de las llamadas de servicios de red inteligente o cualquier comunicación entre la red PSTN y la red NGN. Esto es posible ya que tiene la capacidad de transferir los mensajes de SS7 para que los elementos puedan intercambiar información de señalización usando diferentes protocolos.

En la Figura 14 se muestra como los STP están conectados a todos los elementos de las redes PSTN, NGN y Red Inteligente de CANTV. Se observan los protocolos de señalización que este componente utiliza con cada uno de los elementos de red.

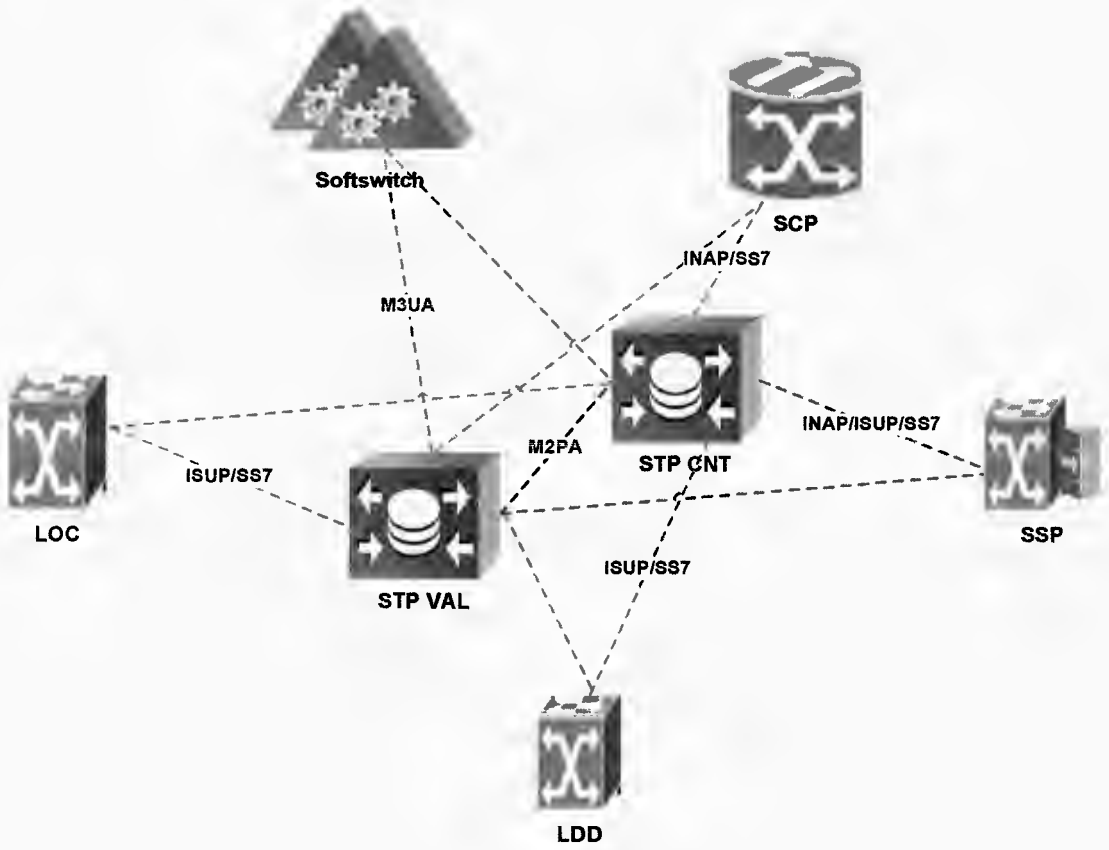

Figura 14: Conexión de STP con la red inteligente, red NGN y centrales PSTN en CANTV
Fuente: Elaboración propia

Para finalizar con la segunda fase del trabajo especial de grado ilustramos un modelo de llamada de servicio de red inteligente.

El modelo de llamada cumple con las siguientes características: la llamada de red inteligente se origina en la central Cumaná LDD, localidad del "Abonado A"; el número de servicio no geográfico marcado por el "Abonado A" es 0500PRUEBAS y el "Abonado B" está localizado en la central CNT local.

En la Figura 15, se observa la primera etapa de la llamada. El "Abonado A" conectado en la central de Cumaná LDD realiza la llamada, la central LDD procede a interrogar al *Softswitch* y el *Softswitch* a su vez, interroga al PLC SSP. Todo a través del STP, por medio de los canales de señalización.

El PLC SSP se comunica con el SCP a través del STP y este a su vez con el SDP en donde se encuentra la base de datos y se realiza la conversión del número de servicio inteligente.

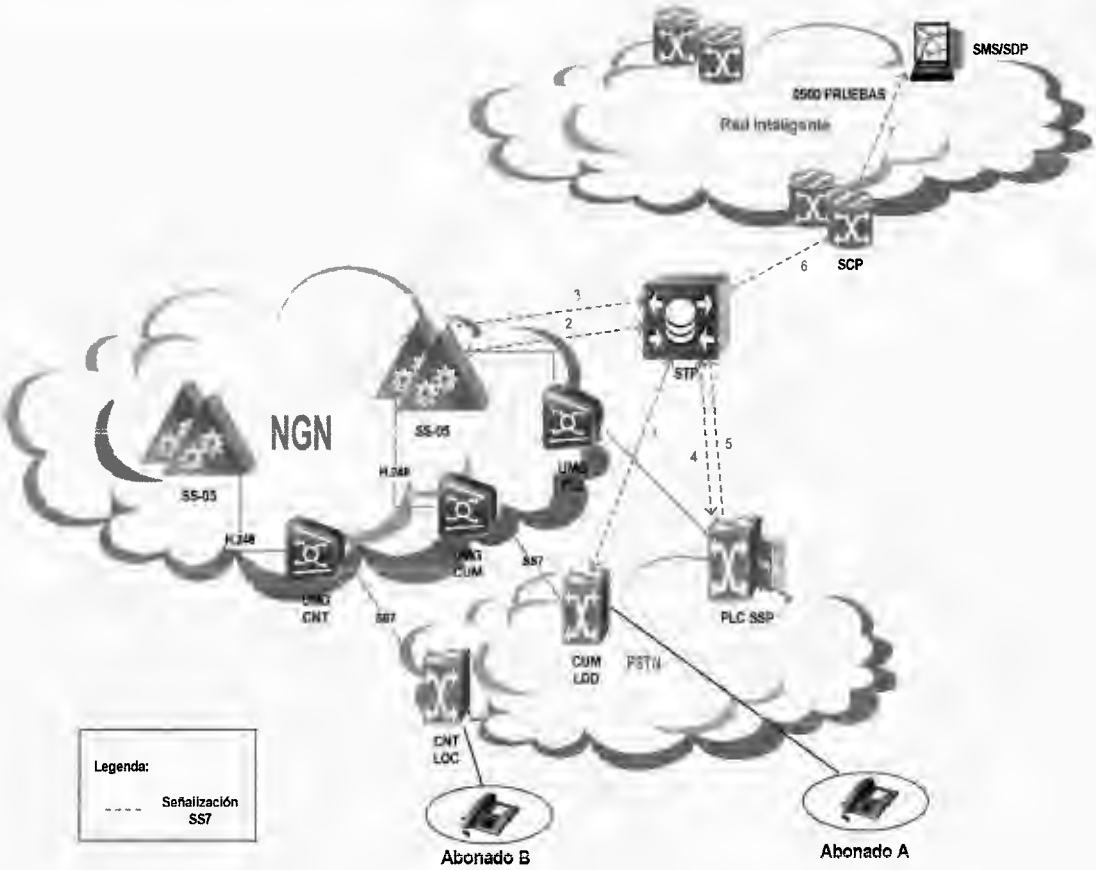

Figura 15: Primera Conexión de llamada Servicio de Red Inteligente
Fuente: Elaboración propia

En la segunda etapa de la llamada, se muestra como el SDP transmite el número convertido hasta el SSP. La central SSP realiza una "nueva llamada" para conectar con el "Abonado B" y cuando el SSP confirma la disponibilidad del canal de comunicación con el "Abonado B" conectado a la central CNT local, conecta ambas llamadas, generando la conexión de voz a través de *Real Time Protocol* (RTP). Al igual que en la etapa anterior, todo el proceso de interrogación se realiza en comunicación con el STP a través de los protocolos señalización. Esto lo podemos observar con detalle en la Figura 16.

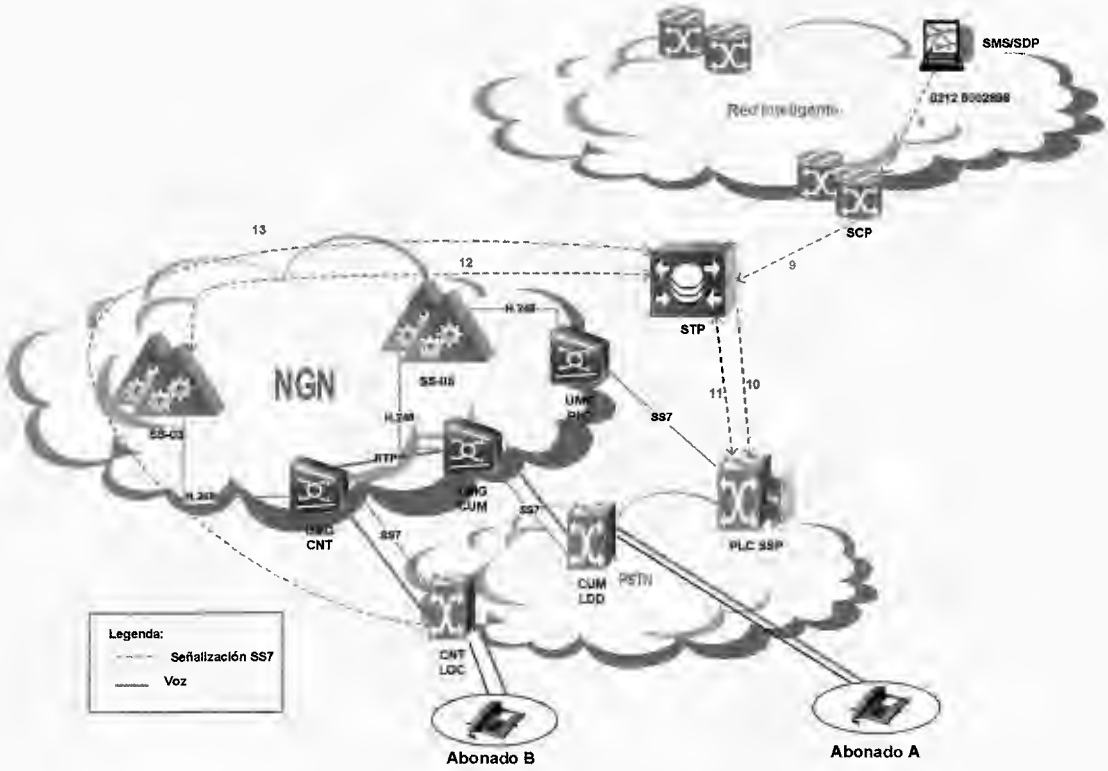

Figura 16: Segunda Conexión de llamada Servicio de Red Inteligente
Fuente: Elaboración propia

IV. 3 Fase III: Búsqueda de la convergencia IMS:

Como primera etapa de esta fase se identificaron los problemas operativos de la Empresa ante la red inteligente, problemas que afectan directamente a los servicios de voz no geográficos ya que son manejados principalmente por esta red.

a) Se identificó que los SSP's presentan un Hardware y un Software únicamente TDM, el cual está descontinuado y presenta una limitación en la creación de nuevos servicios, ya que existe la dependencia con los protocolos de señalización TDM, como lo son INAP y SS7. Actualmente, las nuevas aplicaciones de servicios utilizan otros protocolos de señalización más modernos como SIP.

b) Los SSP's Ericsson ya no tienen garantía con el proveedor.

c) Como se observó en el modelo de llamada, existe una alta complejidad operativa en la solicitud de los servicios de red inteligente. Se realizan hasta cuatro interconexiones entre las distintas plataformas de red para la completación de la llamada.

d) Por último destacamos que la red de CANTV se encuentra en un proceso de cambios, las centrales PSTN están siendo modernizadas o paquetizadas, es decir, se están sustituyendo por nodos de nueva generación ó se están aislando de la red TDM para que sean manejadas todas a través de la red NGN.

En vista de lo anterior, se procedió a realizar la segunda etapa de la tercera fase, en la cual, se seleccionaron los componentes de red IMS que sustentaron el diseño de la propuesta. En la Figura 17 se pueden observar los elementos IMS elegidos; posteriormente, se detalla cada uno de éstos y se argumenta porque se seleccionó.

Figura 17: Elementos de IMS
Fuente: Elaboración propia

El primer elemento que se seleccionó es el HSS, el cual se encargará de tener el registro y base de datos de todos los abonados. El HSS será consultado por el I-CSCF y el S-CSCF.

Seguidamente, se seleccionó un *Application Server* de tipo SIP, Servidor SIP que permite implementar servicios utilizando el protocolo SIP. Los usuarios tienen un registro en dicho servidor y este se encarga de realizar la conversión entre direcciones IP para los servicios de red inteligente. Estas cuentas SIP pueden ser entendidas por el *Softswitch*, siempre y cuando sean configuradas en ambos lados para que se puedan reconocer y ver.

Como parte del AS se encuentra el CCF, elemento encargado de generar los tickets de cobro (CDR's). El CCF se encuentra conectado directamente al sistema de mediación de CANTV. Cada dominio de red tiene su propio sistema de facturación, conectado al sistema de mediación por lo que pueden ser aplicados cargos de diferentes tipos.

El S-CSCF es el cuarto elemento a considerar en el diseño propuesto. Controla las sesiones a través de la permisología de accesos por parte de los usuarios. El S-CSCF se comunica con el AS por medio del protocolo de señalización SIP.

El quinto elemento seleccionado para el diseño de la propuesta es el I-CSCF. El I-CSCF está encargado de asistir a otros nodos, como el S-CSCF, para determinar los canales de respuesta del mensaje que transmite el AS. Adicionalmente, el I-CSCF representa un punto de seguridad en la red.

El último elemento seleccionado es el MGCF, este elemento es encargado de integrar el *Core IMS* con la red NGN.

Capítulo V

Resultados

Este capítulo incluye el diseño propuesto y el modelo de llamada con un servicio de voz no geográfico manejado a través de la red IMS.

Fase IV: Diseño Propuesto:

A continuación se presenta la Fase IV del proyecto, correspondiente al diseño propuesto. La misma se compone por 4 etapas, las cuales son la topología, la interconexión física, la interconexión lógica y un modelo de llamada.

V.1 Etapa 1 → Topología

La red IMS se distribuye en varios módulos formados por los elementos de la red, por ejemplo; el HSS, el CSCF y el AS; todos los módulos están integrados en el mismo Rack como se muestra en la Figura 18.

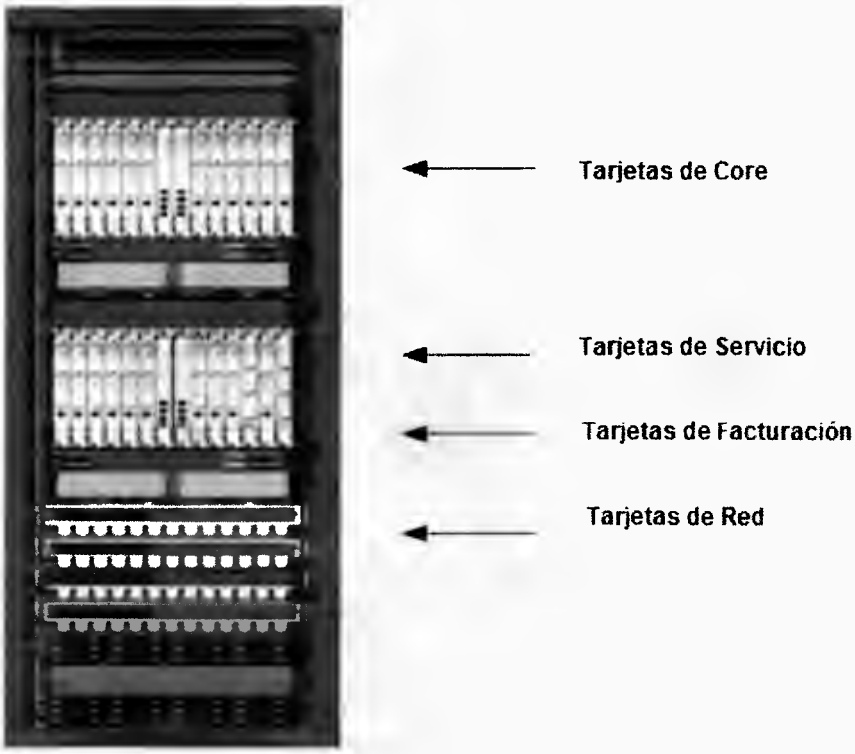

Figura 18: Rack modelo de Red IMS
Fuente: Huawei

La Figura 18 es un modelo de Rack de módulos IMS de la empresa Huawei. Cada empresa proveedora de los equipos nombra a los distintos módulos, sin embargo, cada módulo cumple las funciones de algún elemento IMS.

Estos elementos están conectados entre sí con un bus interno ó vía UDP dependiendo del proveedor y modelo de los equipos. Cada rack puede ser ampliado y adaptado según las necesidades que presente la empresa de servicios de telecomunicaciones. Los módulos que componen la red IMS son autónomos y de configuración independiente.

En la Figura 19 se muestra una ilustración de la topología de la red, con las conexiones de los elementos involucrados para el manejo de los servicios de voz no geográficos. Dicha topología es la que sustituirá la Red Inteligente actual de CANTV.

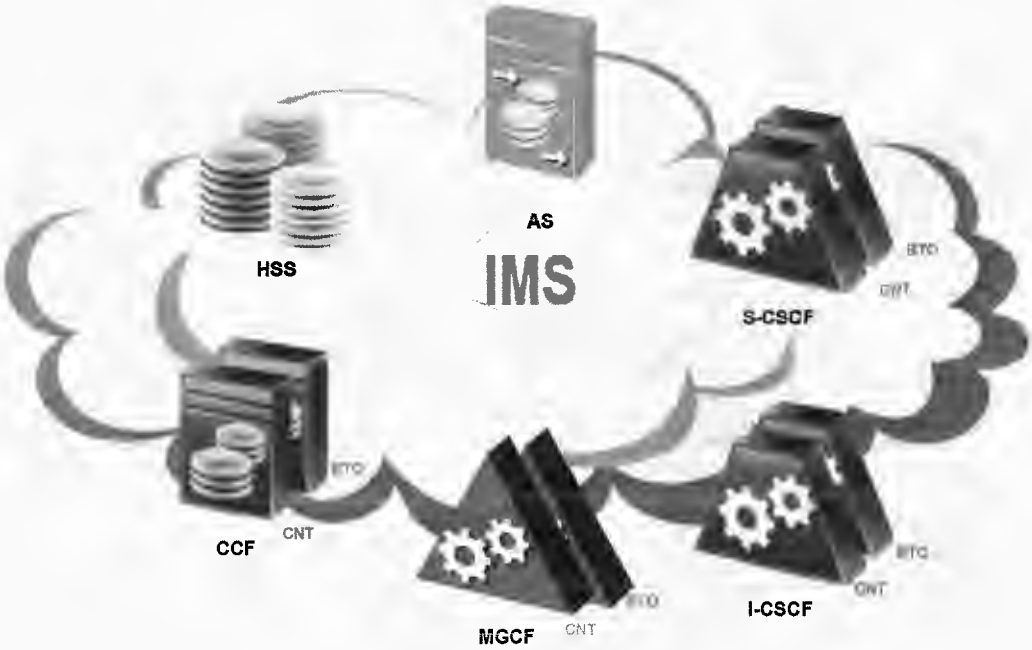

Figura 19: Topología de Red IMS
Fuente: Elaboración propia

El MGCF es el punto de conmutación entra la red IMS y la red NGN de CANTV, este elemento es el encargado de conectar ambas redes. El MGCF está conectado al I-CSCF y al S-CSCF, debido a que ambos elementos son principales en el *Core-IMS* y son los encargados de asistir las solicitudes por parte de la red NGN.

El I-CSCF, es el elemento encargado de interrogar a la base de datos, denominada HSS, para así poder manejar toda la información del número que está realizando la solicitud del servicio. El I-CSCF también está encargado de asistir al S-CSCF con la información que el HSS le suministra. El HSS le transmite al I-CSCF una ficha de datos que contiene toda la información del número de servicio solicitado. En esa ficha esta contenido el enrutamiento que debe seguir el mensaje de respuesta, el AS que debe ser consultado, el S-CSCF correspondiente (en caso de haber más de uno) y toda la información del usuario y servicio solicitado.

El S-CSCF es el elemento encargado de controlar las sesiones hacia los diferentes servidores de aplicación que pueda tener la red IMS; sin embargo, para este proyecto solo se está considerando un servidor de aplicación de tipo SIP que manejara los servicios de voz no geográficos ya descritos anteriormente.

Como último elemento a considerar se encuentra el CCF, el cual es el elemento que recibe los diferentes tickets de facturación por parte del I-CSCF, S-CSCF y el AS para agrupar la información de ellos y mandar un único ticket por el servicio realizado al sistema de mediación de CANTV.

En la red propuesta se considera una configuración *Active/Standby* para los equipos del *Core IMS,* para de este modo tener redundancia en la red, obteniendo una mayor confiabilidad y una buena calidad de servicios.

Se sugiere que las instalaciones del *Core IMS* se implanten en las localidades de CNT (Centro Nacional de Telecomunicaciones) y Barquisimeto para mantener una distribución conveniente y que concuerde con la red NGN ya implantada en CANTV que posee redundancia geográfica.

V.2 Etapa 2 → Interconexión física

La propuesta de interconexión de la red NGN con la red IMS, es conectar el equipo MGCF con los *Softswitch* 00 y 02 de la red NGN actual. Se realizó el diseño con dos *Softswitch* debido a que es importante mantener un respaldo entre las rutas y

es necesario mantener una distribución de carga en el caso de que el servicio sea requerido por un gran grupo de abonados.

El criterio de selección para la elección de los *Softswitch* 00 y 02 frente al resto se basó en la capacidad de procesamiento de los mismos. A pesar de que todos los *Softswitch* tienen la misma capacidad, inicialmente a los *Softswitch* 00 y 02 se les reservó un espacio para conexiones con otras tecnologías y una mayor capacidad de troncales SIP. El resto de los *Softswitch* no tiene tal capacidad reservada para esas funciones, sino que los espacios están utilizados para conexión de usuarios NGN. Esta información fue suministrada por el área de planificación de CANTV.

La interconexión física propuesta entre la red IMS y la red NGN se muestra en la Figura 20:

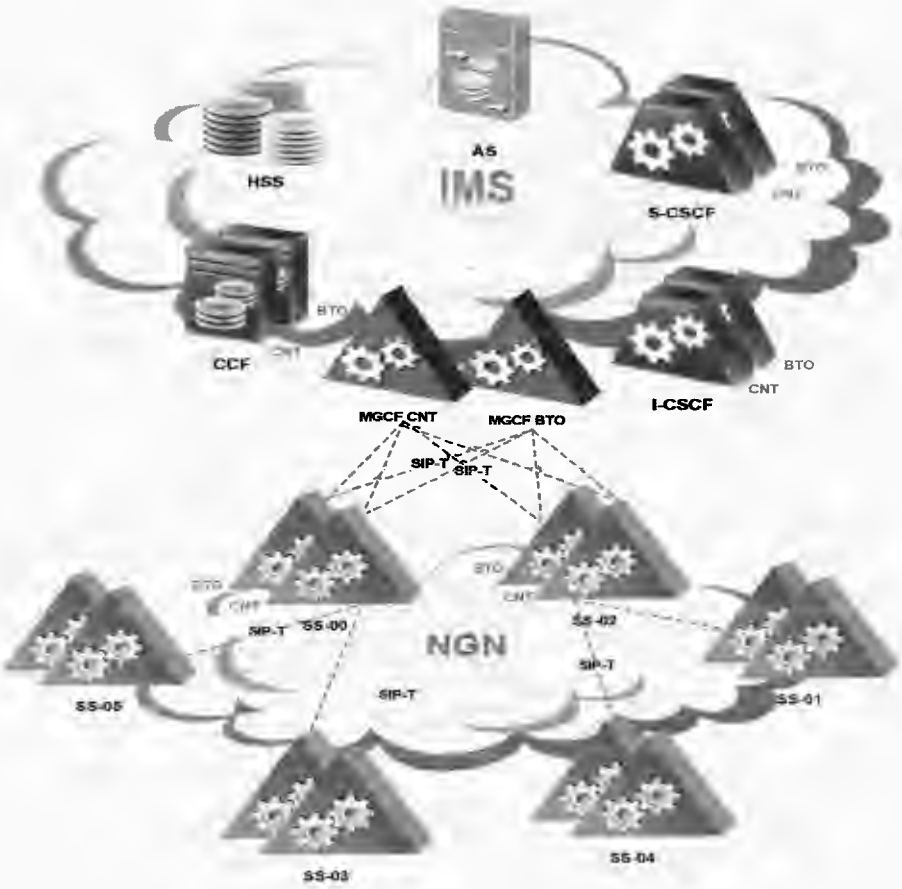

Figura 20: Interconexión física de Red IMS
Fuente: Elaboración propia

Las conexiones físicas entre el SS-00 y el SS-02 con el MGCF, se va realizar mediante la configuración de troncales SIP (SIP-T), estas troncales tienen que estar creadas en las localidades CNT y Barquisimeto, para garantizar la operatividad del servicio en el caso de ocurrir un evento o falla en cualquiera de los equipos de ambas redes. Se configuran ocho (8) troncales SIP (SIP-T), que se distribuyen como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Malla SIP-T IMS-NGN
Fuente: Elaboración propia

Equipo NGN	Equipo IMS
CNT SS-00	MGCF CNT
CNT SS-00	MGCF BTO
BTO SS-00	MGCF CNT
BTO SS-00	MGCF BTO
CNT SS-02	MGCF CNT
CNT SS-02	MGCF BTO
BTO SS-02	MGCF CNT
BTO SS-02	MGCF BTO

Como se observa en la Tabla 3, los *Softswitch* y el respaldo de cada uno de ellos tienen una conexión para el equipo principal, *Master* (MGCF CNT) y el respaldo del equipo principal, *Slave* (MGCF BTO).

V.3 Etapa 3 → Interconexión lógica

Basados en la topología y la interconexión física, se planteó la interconexión lógica. En la Figura 21 se observa esta interconexión y también se detallan cuales son los protocolos utilizados en la interacción de cada uno de los elementos de la red IMS-NGN.

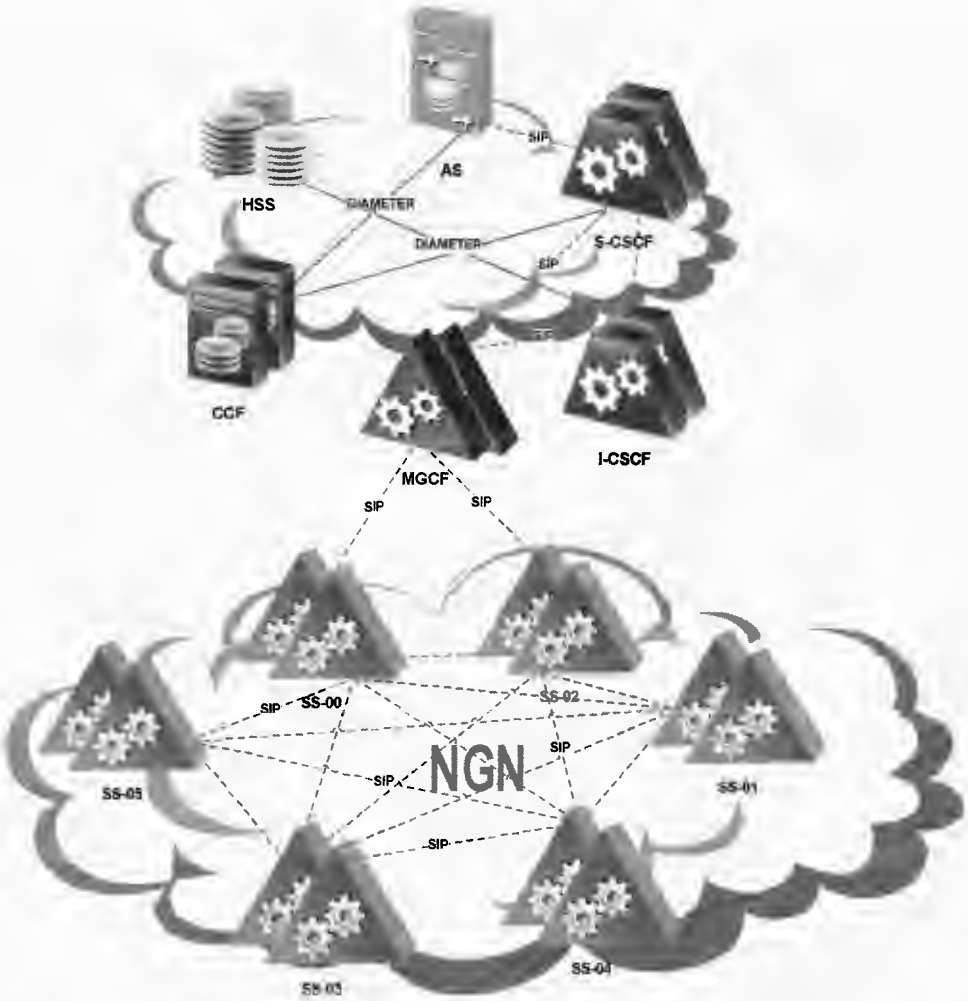

Figura 21: Interconexión lógica de Red IMS
Fuente: Elaboración propia

Como se apreció en la interconexión lógica, ya configuradas las diferentes SIP-T entre las red NGN y la Red IMS de CANTV, es decir las vías para que los elementos de las diferentes redes se puedan interconectar. Se selecciona como protocolo de interconexión entre las redes el protocolo SIP, el cual es manejado por los elementos de *Core* NGN e IMS.

Seguidamente, se realizó la tabla de enrutamiento asociada al origen de la llamada según el código de área de la misma, para el manejo de los servicios de voz no geográficos. Ésta se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4: Enrutamiento hacia la red IMS de los seriales no geográficos según su ANC de Origen
Fuente: Elaboración propia

Softswitch Origen	Nombre	Código de Area	Softswitch Destino	Equipo
SS-00	La Pastora	212	SS-00	MGCF
	Chacao			
	Los Teques			
	Los Roques	237		
SS-03	CNT	212	SS-00	MGCF
	Maderero			
	Higuerote	234		
	Charallave	239		
SS-01	Barquisimeto	251	SS-02	MGCF
	Carora	252		
	Tocuyo	253		
	San Felipe	254		
	Acarigua	255		
	Ospino	256		
	Guanare	257		
	Tucacas	259		
	Trujillo	271		
	Trujillo-II	272		
	Barinas	273		
	Merida	274		
	Bailadores	275		
	SanCristobal	276		
	La Fria	277		
	Capitanejo	278		
	Dabajuro	279		
SS-04	Maracaibo	261	SS-02	MGCF
	San Rafael de Mojan	262		
	Machiques	263		
	Cabimas	264		
	Ciudad Ojeda	265		
	Puertos de Altagracia	266		
	Bachaquero	267		
	Coro	268		
	Punto Fijo	269		
SS-02	Valle de la Pascua	235	SS-02	MGCF
	Tucupido	238		
	Caicara del Orinoco	284		
	San Carlos de Río Negro	296		
	Elorza	240		
	Maracay	243		
	La Victoria	244		
	San Juan de Los Morros	246		
	San Fernando Atabapo	247		
	Puerto Ayacucho	248		
	Valencia	241		
	Puerto Cabello	242		
	Guacara	245		
	Bejuma	249		
	San Carlos	258		
SS-05	Puerto La Cruz	281	SS-00	MGCF
	Anaco	282		
	El Tigre	283		
	Maturin	291		
	Santa Bárbara	292		
	Cumaná	293		
	Carúpano	294		
	Porlamar	295		
	Ciudad Bolívar	285		
	Puerto Ordaz	286		
	Tucupita	287		
	Upata	288		
	Sta. Elena de Uairén	289		

Al realizar una comparación con el enrutamiento actual (Ver tabla 2, contenida en el desarrollo), se aprecia cómo se simplifica el enrutamiento y se reducen los puntos de conexión entre la red NGN.

En la tabla 4, se observa como todos los *Softswitch* sólo solicitaran a otro *Softswitch* para atender un servicio de voz no geográficos de la red inteligente.

El prefijo correspondiente al servicio de red inteligente estará contenido en la tabla de enrutamiento nacional. De este modo la llamada se tratará como una llamada nacional. El uso de la memoria de la base de datos de cada *Softswitch* se reduce respecto al uso actual base de datos actual.

También se observa, como se reducen los nodos de conexión en el enrutamiento de la llamada, reduciendo de este modo el procesamiento de los *Softswitch*, debido a que hay un único elemento de conexión entre la red NGN y la red IMS identificado como el MGCF.

En la Tabla 5 se representa de una manera resumida el cambio que se propone en el proyecto.

Tabla 5: Enrutamiento actual y propuesto hacia la red IMS de los seriales no geográficos
Fuente: Elaboración propia

		Actual		Propuesto	
Softswitch Origen	***Localidad***	***Softswitch Destino***	***Equipo***	***Softswitch Destino***	***Equipo***
SS-00	Florida, Caobos y Maderero	SS-03	SSP CNT	SS-00	MGCF
	Pastora, Chacao y Los Teques	SS-00	SSP Chaco		
SS-03	Miranda y Maderero	SS-03	SSP CNT	SS-00	MGCF
SS-01	Centro Occidente y Los Andes	SS-01	SSP Barquisimeto	SS-02	MGCF
			SSP San Cristóbal		
	Dabajuro	SS-04	SSP Maracaibo		
SS-04	Zulia y Falcón	SS-04	SSP Maracaibo	SS-02	MGCF
		SS-01	SSP Barquisimeto		
SS-02	Valle de la Pascua	SS-03	SSP CNT	SS-02	MGCF
	Guarico, Aragua, Carabobo y Cojedes	SS-02	SSP Maracay		
			SSP Valencia		
SS-05	Anzoategui, Sucre y Nueva Esparta	SS-05	SSP Puerto La Cruz	SS-00	MGCF
	Bolívar y Amazonas		SSP Puerto Ordaz		

V.4 Etapa 4 → Modelo de Llamada:

Para ilustrar el flujo de llamada a través del diseño propuesto, se muestra el ejemplo de una llamada de servicio de a través de la red IMS. La llamada tiene las siguientes características: El "Abonado A", realiza la llamada y está localizado en la central Cumaná LDD; el "Abonado B" recibe la llamada y está localizado en CNT local; el número de servicio de voz no geográfico a marcar por el "Abonado A" es

0500PRUEBAS. Lo explicado anteriormente se divide en dos figuras para clarificar el diagrama; la primera parte de la llamada se presenta en la Figura 22.

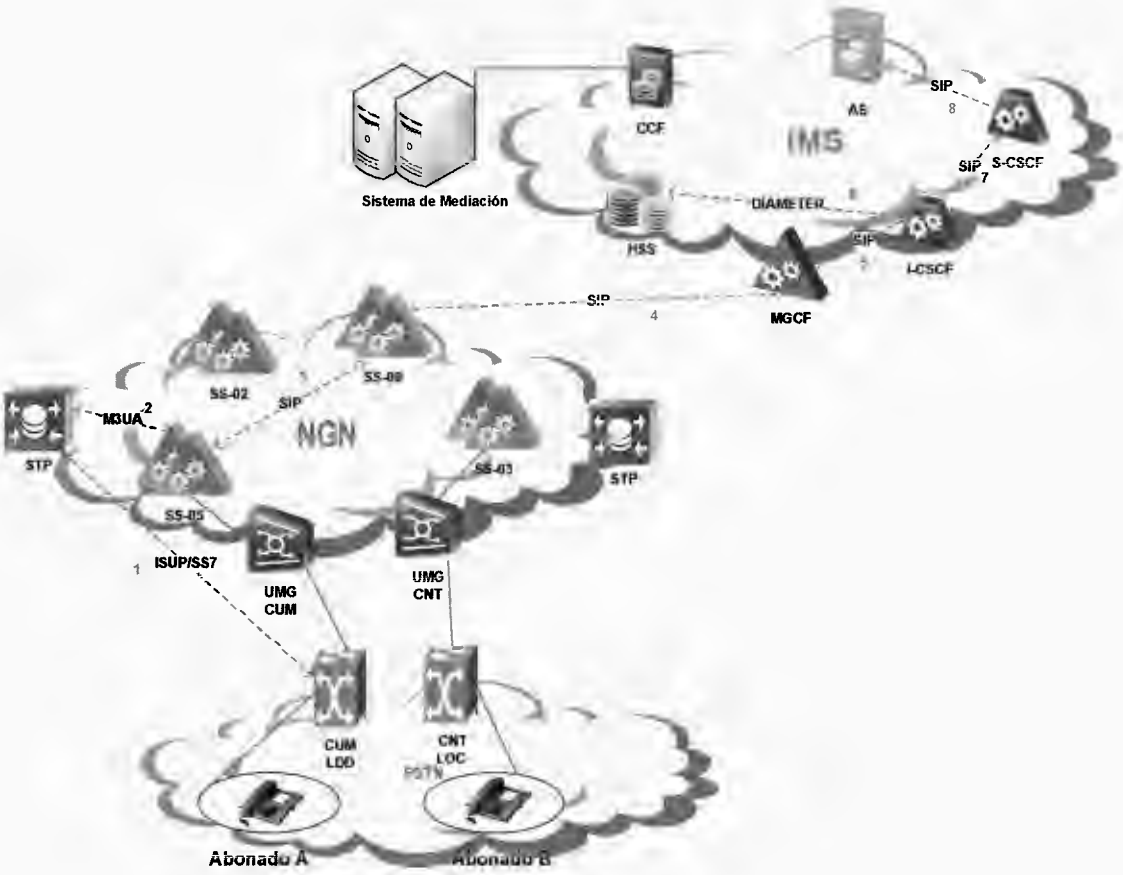

Figura 22: Primera Conexión de llamada a través de Red IMS
Fuente: Elaboración propia

El "Abonado A" conectado en la central de Cumaná LDD realiza la llamada, la central LDD procede a intercambiar mensajes de señalización No. 7 con el *Softswitch* 05 a través del STP. El *Softswitch* 05 tiene contenido en su tabla el enrutamiento del prefijo correspondiente al servicio, en este caso 0500, se enruta la llamada al *Softswitch* 00 y este a su vez direcciona la llamada hacia la red IMS. Como se muestra en la tabla 3.

En la red IMS el MGCF enruta la llamada al I-CSCF (comunicación de señalización SIP), el I-CSCF consulta la base de datos (HSS). El HSS le envía al I-CSCF un IFS (*Inicial Filter Criteria*) que es una especie de ficha con la información

del S-CSCF y el AS que debe atender la llamada. El S-CSCF se comunica con el AS, el cual realiza la conversión del número de servicio de voz no geográfico.

Una vez culminada la primera etapa de la llamada, se presenta en la Figura 23 un diagrama con la segunda parte de la misma:

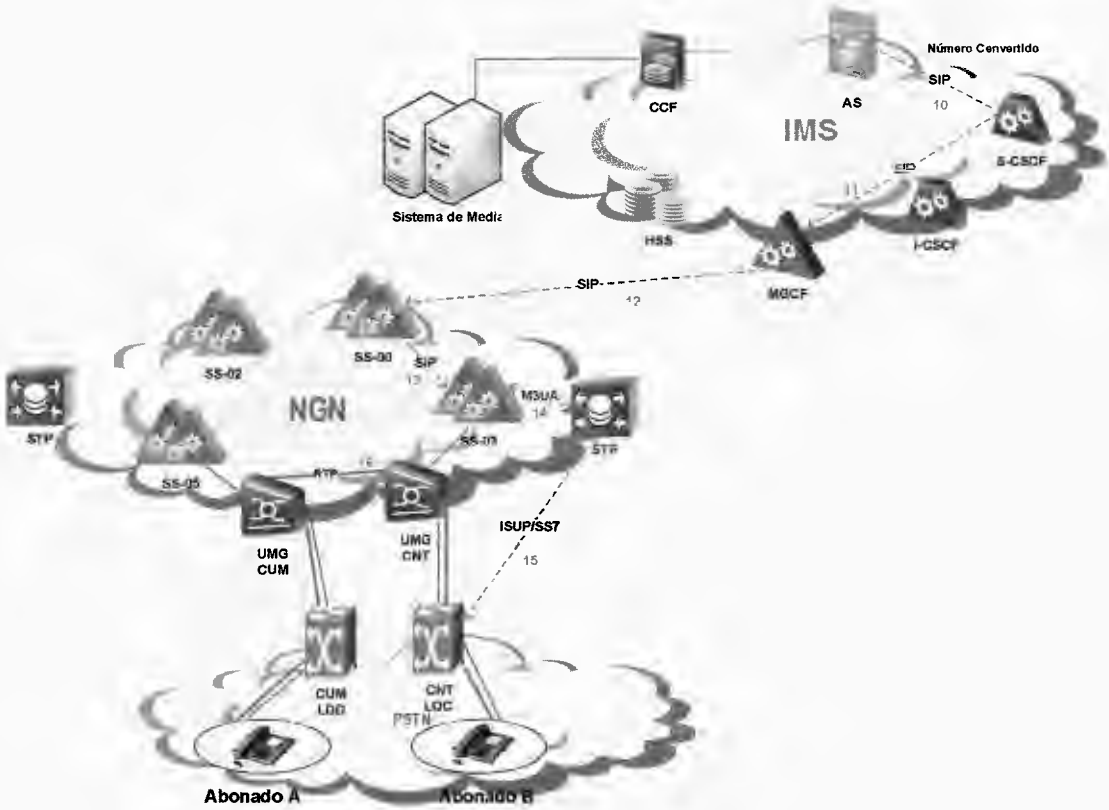

Figura 23: Segunda Conexión de llamada a través de Red IMS
Fuente: Elaboración propia

En la segunda etapa de la llamada, el AS transmite la dirección del "Abonado B" (número convertido) a través del S-CSCF que transmite la información directamente al MGCF para comunicarse con le red NGN. La información llega al *Softswitch* 00 para ser enrutada a través de la red NGN como una llamada nacional que es cobrada como local por la característica del servicio 0500. Luego de ser localizado el "Abonado B" en la central, se realiza la conexión de la llamada a través del protocolo RTP.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del Trabajo Especial de Grado. En primer lugar se encuentran las conclusiones y posteriormente las recomendaciones dirigidas a la Empresa.

II.1 Conclusiones

Durante la elaboración del Trabajo Especial de Grado, pudimos observar las bondades de la plataforma IMS frente a las ya implementadas en la CANTV, como lo son la Red Inteligente y la Red NGN, ante el manejo de servicios de voz no geográficos. En este sentido, uno de los factores que más contribuyó al éxito del proyecto fue la facilidad de interconexión y la adaptabilidad del IMS; de lo contrario, no hubiese sido posible la convergencia de redes. Podemos considerar que el principal objetivo se alcanzó con éxito por medio del diseño propuesto.

Por otro lado, CANTV, por ser la Empresa en telecomunicaciones más grande del país y tener una arquitectura nacional, es sumamente compleja y particular. Esto trajo como consecuencia que se consiguieran diferencias entre las estructuras teóricas y las implementadas en la Empresa. Por esta razón, no fue suficiente la investigación teórica, sino que fue necesario organizar una serie de reuniones con expertos en cada una las plataformas.

Al observar los modelos de llamada de antes y después de la modernización, podemos notar que el segundo es más simple. La plataforma modernizada es más eficiente porque una llamada tiene que pasar por menos nodos para llegar a su destino. Esto es una mejora en cuanto a la velocidad de señalización y al óptimo manejo de los recursos en la red, lo cual es otra ventaja del diseño propuesto. Como consecuencia de lo mencionado anteriormente, se puede inferir que IMS puede reducir los costos de operación y mantenimiento considerablemente. Adicionalmente, simplifica las labores de detección y resolución de fallas al personal, por lo que se reduce el tiempo de corte de servicio, mejorando así la disponibilidad de la red.

El proyecto no incluyó la arquitectura completa de IMS, sino los elementos necesarios para el desarrollo del mismo; por lo tanto, a medida que se investigó, se fueron buscando los componentes de IMS fundamentales para el diseño de la solución. Sin embargo, como fue visto en la investigación inicial, el *IP Multimedia Subsystem* tiene una capacidad inmensa para gestionar y prestar muchos más servicios. Es posible abarcar desde los servicios incluidos en este Trabajo Especial de Grado hasta la sustitución total de la PSTN y la NGN. Lógicamente, lo segundo es algo sumamente complejo; sin embargo, se puede hacer un plan estratégico para una migración de plataformas progresiva. Este cambio profundo en la plataforma de la Empresa puede empezar a darse a partir de iniciativas como ésta. En este sentido, el personal se puede entrenar progresivamente en el manejo de los nuevos equipos y sumando los elementos necesarios, se pueden empezar a interconectar nuevos abonados directamente al IMS, sin pasar por NGN.

II.2 Recomendaciones

- Actualizar la Red Inteligente

La Red Inteligente tiene aproximadamente 12 años de instalada. En su momento, fue la solución ideal para ofrecer los servicios para los que fue requerida. Sin embargo, con el aumento de la cantidad de abonados y la creciente demanda de nuevos servicios, la plataforma está desactualizada. Recomendamos implementar el diseño propuesto lo antes posible de manera que pueda ofrecer lo que los usuarios demandan, y así sea líder no sólo en tamaño, sino también en servicios ofrecidos.

- Optimizar el proceso de planificación de las modernizaciones

Actualmente, una de las razones principales que obliga a CANTV a modernizar sus plataformas es que las compañías proveedoras dejan de fabricar esos equipos, incluyendo sus repuestos; incluso al vencerse los contratos de mantenimiento con el proveedor ya no ofrecen las actualizaciones de software necesarias ni el soporte a equipos de versiones descontinuadas. En muchos casos, la Empresa usa su inventario de repuestos reparados o se toman de equipos

desinstalados reubicándolos en equipos en donde se necesitan. Lógicamente, esto es una dinámica de funcionamiento negativa que afecta a todas las empresas del sector, pero es parte del funcionamiento en el mundo de las telecomunicaciones. Recomendamos a la Empresa hacer todos los esfuerzos posibles para planificar con antelación la modernización de las redes, a fin de que el servicio se vea afectado lo menos posible por esta causa.

- Mantener una documentación más actualizada

Un problema que se enfrentó durante el desarrollo del proyecto fue que la documentación de algunas tecnologías, por ejemplo la de Red Inteligente, estaba desactualizada debido a que la red ha sufrido algunas modernizaciones en los últimos años. Esto causó ciertas confusiones y errores en el diseño, lo que retrasó el trabajo aproximadamente dos semanas; sin embargo, fueron posteriormente corregidas. Es por esta razón que recomendamos a la Empresa mantener una documentación más actualizada; de esta manera se podrán realizar futuras investigaciones teniendo la confianza de que la documentación utilizada es lo más vigente posible.

- Implementar IMS, utilizando este proyecto como primer paso

Gracias a que IMS facilita una plataforma abierta y funciona como un marco para el desarrollo de cualquier tipo de aplicaciones a través de la capa de servicios, se puede depender menos de proveedores y apostar más por desarrolladores de la propia Empresa, que lleven la generación de servicios hacia la dirección que ésta proyecte; esto conllevaría a una evolución mucho más ajustada a las necesidades reales.

En la Figura 24 se observa una proyección de cómo podría llegar a ser la plataforma de la Empresa una vez implementado IMS en toda su extensión, integrando tecnologías de acceso de última generación, tanto fijas como móviles. En la Figura se observan ejemplos de algunas de estas tecnologías.

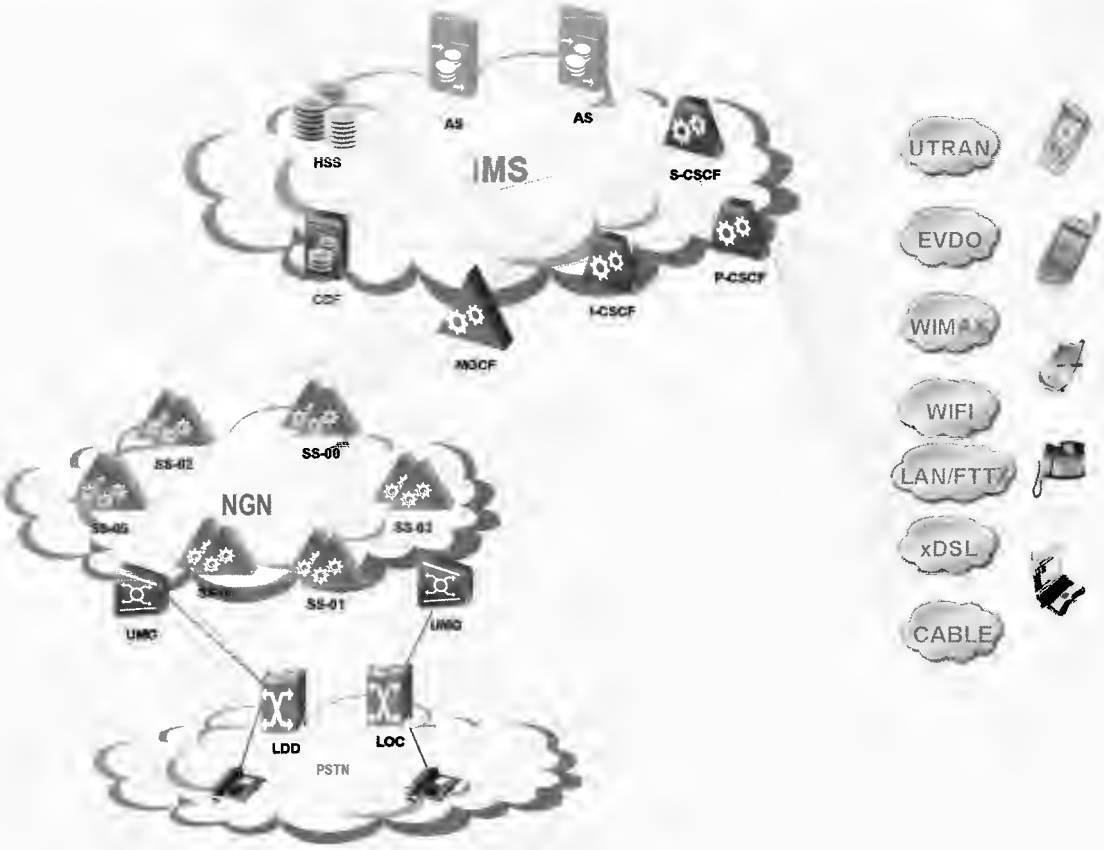

Figura 24: Proyección de la plataforma de CANTV con la implementación de la Red IMS
Fuente: Elaboración propia

Se recomienda a la Empresa implementar IMS ya que en un mediano plazo, la red IMS podría contribuir a que CANTV sea un modelo a seguir en empresas de telecomunicaciones en Venezuela y Latinoamérica.

Bibliografía

3GPP. (Junio de 2010). *TS 23.002 V9.3.0 Network Architecture.* Recuperado el Mayo de 2011, de http://www.quintillion.co.jp/3GPP/Specs/23002-930.pdf

3GPP. (Marzo de 2010). *TS 23.228 V9.3.0 IP Multimedia Subsystem.* Recuperado el Mayo de 2011, de http://www.quintillion.co.jp/3GPP/Specs/23228-930.pdf

Camarillo, G., & García-Martín, M. (Agosto de 2011). *The 3G Ip Multimedia Subsystem (IMS).* Recuperado el Enero de 2012, de http://books.google.co.ve/books?id=fIGSDrb_56wC&pg=SA5-PA89&dq=diameter+protocol+ims&hl=es-419&sa=X&ei=TdYlT_6uM8260QH8zryvCA&ved=0CDIQ6AEwAA#v=onepage&q=diameter%20protocol%20ims&f=false

CANTV. (2003). *Plan de Enrutamiento.* Caracas.

España, M. C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicación.* Madrid.

Huawei. (2008). IMS Network Architecture.

Huawei. (2011). Plataforma de Entrenamiento IMS. Caracas.

Huidobro, J. M. (2006). *Redes y Servicios de Telecomunicaciones.*

IETF. (Junio de 2002). *RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol.* Recuperado el Junio de 2011, de http://www.ietf.org/rtc/rfc3261.txt

ITU-T. (Diciembre de 2004). *General Overview of NGN.* Recuperado el Mayo de 2011, de http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2001/en

ITU-T. (Junio de 2005). *NGN Network Architecture.* Obtenido de www.itu.int/ITU-D/finance/work-cost-tariffs/events/tariff-seminars/south-africa-05/presentation-3-soto-en.pdf

Lizana M., R. (Julio de 2008). *Subsistemas Multimedia IP (IMS) en 3GPP y 3GPP2.* Recuperado el Mayo de 2011, de http://ewh.ieee.org/sb/chile/uach/archivos/pregrado2.pdf

Millán, R. (2008). *Principales diferencias entre H.323 y SIP.* Recuperado el Junio de 2011, de http://blogtelecomunicaciones.ramonmillan.com/2008/06/principales-diferencias-entre-h323-y.html

Pekins, C. (2003). *RTP: Audio and Video for the Internet.* Recuperado el Diciembre de 2011, de http://books.google.co.ve/books?id=OM7YJAy9_m8C&printsec=frontcover&dq=real+time+protocol&hl=es-419&sa=X&ei=ihonT8qRGMeItwfUspmiCw&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=rtp&f=false

Salvachua, J. (Agosto de 2002). *SIP: Protocolo para la nueva Internet.* Recuperado el Junio de 2011, de http://internetng.dit.upm.es/ponencias-jing/2002/salvachua/salvachua.pdf

Van Bosse, J. G., & Devetak, F. U. (2007). *Signaling in telecommunication networks.* New Jersey.

Apéndice A: Acrónimos y Abreviaturas

3GPP: *3rd. Generation Partnership Project*

AGCF: *Access Gateway Control Function*

ANC: *Area National Code*

AS: *Application Server*

CCF: *Charging Collector Function*

CCS: *Channel Common Signaling*

CN: *Core Network*

CS: *Core Switched*

CSCF: *Call Session Control Function*

ETSI: *European Telecommunications Standards Institute*

GPRS: *General Packet Radio Service*

GSM: *Global System for Mobile Communications*

HSS: *Home subscriber server*

I-CSCF: *Interrogating call session control function*

IETF: *Internet Engineering Task Force*

IMS: *IP Multimedia Subsystem*

INAP: *Intelligent Network Application Protocol*

LDD o LDN: Centrales de Larga Distancia

LDI: Central Internacional

LOC: Central Local

LTE: *Long Term Evolution*

M2PA: *User Peer-to-Peer Adaptation Layer*

M3UA: *User Adaptation Layer*

MGCF: *Media Gateway Control Function*

NGN: *Next Generation Network*

NEC: *New Global Statement*

P-CSCF: *Proxy call session control function*

PS: *Packet Switched*

PSE: *PSTN Emulaction Service*

PSTN: *Public Switched Telephone Network*

QoS: Calidad de Servicio

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

RI: Red Inteligente

RTP: *Real Time Protocol*

SAE: *System Architecture Evolution*

SCP: *Service Control Point*

S-CSCF: *Serving call session control function*

SDH: *Synchronous Digital Hierarchy*

SDP: *Service Data Point*

SG: *Signaling Gateway*

SIP: *Session Initiation Protocol*

SMS: *Service Management System*

SS: *Softswitch*

SS7: Señalización por Canal Común No. 7

SSP: *Service Switching Point*

STP: *Signaling Transfer Point*

TCP: *Transmission Control Protocol*

TDD: Centrales Tandem

TDM: *Time division multiplexing*

TG: *Truncking Gateway*

TISPAN: *Telecomunications and Internet converged Services and Protocol for Advanced Networking*

UA: *User Agents*

UDP: *User Datagram Protocol*

UE: *User Equipment*

UIT-T o ITU-T: Union Internacional de Telecomunicaciones

UMG: *Universal Media Gateway*

URI: *Uniform Resourse Identifier*

WAN: *Wide area network*