Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Telecomunicaciones y Electrónica

Título: "Propuesta de migración a Redes de Nueva Generación del Centro Telefónico de Varadero".

Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en **Telemática.**

Maestría de Telemática.

Autor: Ing. Osvaldo Bennett Suárez.
Tutor: Dr. Pedro José Arco Ríos.

2007

Dedicatoria

A mi hija.

A mi esposa.

A mis padres.

Agradecimientos:

A los amigos, que han ayudado en la culminación del presente trabajo.

A la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A., por la oportunidad de superarme profesionalmente.

Al claustro de profesores de la Universidad Central de Las Villas, que nos han atendido en este período, en especial a mi tutor, el Dr. Pedro Arco Ríos, por su dedicación y apoyo.

Al personal del Centro de Capacitación, por todos sus atenciones.

A los compañeros de clases, con quienes he compartido durante todo este tiempo.

A todos, sinceramente muchas gracias.

Resumen

En este trabajo se propone la migración a una red basada en paquetes, conocida como red de nueva generación al centro telefónico de Varadero y las unidades remotas de abonado que de el se derivan.

En el proyecto se analizan diferentes aspectos de las redes de nueva generación. Características fundamentales, arquitecturas de referencias; así como, las diversas propuestas de los principales fabricantes. Se propone la implementación para la migración a redes de nueva generación del segmento Varadero, tomando en consideración las diferentes soluciones a implementar sobre la base de tecnologías ya en explotación en el país.

A pesar de que este diseño se basa en los estudios del tráfico existente para telefonía básica, su análisis comparativo con las nuevas implementaciones nos posibilita tener criterios de cómo la integración de los diferentes servicios de audio, video y datos en una nueva red sobre la propuesta seleccionada nos permite incrementar los servicios ya existentes, adicionar nuevos tecnológicamente imposibles, garantizando su calidad.

Índice

Introducción……. 1
Problema 3
Objetivos 3
Impactos 3
Metodología de trabajo: 4
Capítulo I. Las Redes de Nueva Generación. 6
1.1 Algunas definiciones de las Redes de Nueva Generación (NGN). 6
1.2 Características de las redes de nueva generación (NGN) 8
1.3 Arquitecturas de Redes de Nueva Generación. 9
1.3.1 Capa de Acceso y Transporte 11
1.3.2 Capa de Control y Señalización 12
1.3.3 Capa de Servicio y Aplicación 13
1.3.4 Capa de Gestión 13
1.4 Soluciones que ofrece el mercado para la migración. 13
1.4.1 Versión de Alcatel. 13
1.4.2 Versión de Ericsson 14
1.4.3 Versión de Huawei. 16
1.4.4 Versión Marconi. 17
1.5 Principales Protocolos para NGN. 18
1.5.1 Protocolo RTP [12] 18
1.5.2 Protocolo de control RTCP (real-time control protocol) 21
1.5.3 Megaco y MGCP. [13] [14] 23
1.5.4 Sigtran 25
1.5.5 El protocolo SIP.[15] 25
1.5.6 El protocolo MPLS 26
Capítulo II: Conmutación y perspectivas de migración a NGN en el país. 29
2.1 Situación de la conmutación en el segmento Varadero. 29
2.1.1 Topología de la red en Matanzas. 29
2.1.2 Varadero como objeto de estudio: 29
2.2 Perspectivas de migración a NGN en el país 31
2.3 Posibles soluciones por tecnología y proveedores con presencia en el país. 32
2.4 Conclusión Parcial 44
Capítulo III: Propuesta de evolución a NGN Segmento Varadero. 45

3.1 Propuesta de evolución a NGN del Segmento Varadero. 45
3.2 Ventajas totales de la implementación. 48
Conclusiones…… 50
Recomendaciones…… 51
Glosario de términos y siglas: 52
Bibliografía……. 59

Introducción

En la actualidad, los servicios , la conmutación y el transporte de la mayoría de las redes están integrados verticalmente, por lo general los operadores tienen teléfonos, datos y redes de difusión separados. La evolución de los servicios y de las tecnologías de las telecomunicaciones, ha sido habitualmente señalizada por uno o varios términos, acrónimos, que sintetizan bien en términos sociales y en el de las claves técnicas, las diferentes etapas de esta evolución. El término que define el momento, la situación actual del entorno de las telecomunicaciones es “NGN”, “la Nueva Generación de Redes”.

El advenimiento de las Redes de Nueva Generación (NGN) es una de las tendencias más importante en la industria de las telecomunicaciones, en la mayor parte de los operadores se observa un proceso de migración tecnológica en esa línea, que incluye las diversas soluciones que los distintos fabricantes ofrecen para realizar las respectivas implementaciones de los servicios de voz, video y datos[1].

La gran revolución que para el futuro de las telecomunicaciones plantea las Redes de Nueva Generación, o NGN, radica en proponer un sistema evolutivo que permita planear el salto tecnológico desde las tradicionales redes de telefonía, basadas en conmutación de circuitos hacia las futuras redes de conmutación de paquetes centradas en datos [2].

Uno de los casos más destacados que ejemplifica lo anterior es el de British Telecom, con su visión de red NGN 21st Century Network (21CN). Su objetivo es migrar todos sus usuarios de sus centrales TDM a una red IP NGN para finales del 2009. BT finalizó en diciembre de 2005 las primeras pruebas con 3.000 clientes e iniciará un despliegue masivo en 2006[3].

Cuba en el 2004 comienza los primeros proyectos realizados con la colaboración de ALCATEL y HUAWEI, dos de los principales suministradores de tecnologías de telecomunicaciones a ETECSA. Ambos consistieron en la instalación de plataformas completas capaces de brindar servicios de voz y datos con la utilización de componentes de hardware y software de las Redes de Nueva Generación (NGN) [4]. Los resultados obtenidos en la prueba piloto responden a las exigencias planteadas, por lo que se propone la migración de la actual red fija de telecomunicaciones hacia redes NGN tomando en consideración que ETECSA constituye el proveedor de servicios de telecomunicaciones del país.

Varadero uno de los principales destinos turísticos del país, municipio especial por sus aportes a la economía, cuenta con una Central Digital AXE-10, la cual fue contratada en 1989 a la Empresa de Telecomunicaciones Nicola Tesla, en la entonces Yugoslavia (esta empresa fue adsorbida por Ericsson). Debido a los embates del período especial su puesta en marcha culminó en junio del 1996. Inicialmente concebida como central principal en Varadero y unidades remotas de abonado (URA) en Chapellin, Santa Marta, Boca de Camarioca y Camarioca, incorporándose en diciembre del 2001, los municipios de Cárdenas, Martí y Máximo Gómez con telefonía básica. Posteriormente al centro principal y Chapellin se le habilitaron accesos básicos y primarios de ISDN. Esta central esta enlazada con la Tandem Internacional en Ciudad Habana, Cubacel y con la Central Tandem Provincial de Matanzas a través de enlace E1 con señalización No 7 (SS7), además posee enlace E1 con señalización R2, hacia las diferentes pizarras ubicadas en hoteles, escuelas y hospitales de la Operación Milagro y el nodo de transmisión de datos ubicado en Varadero.

La estructura de un central AXE-10, consta de un procesador central, el cual se encarga de todas las funciones “inteligentes”, de alto procesamiento y análisis, tales como análisis del número B, análisis de enrutamiento, tarificación, fines de selección etc. así como de procesadores regionales, lo cuales realizan las tareas rutinarias y de poco análisis. El procesador central (CP), es un Mini CP APZ 212 25 , el cual es el más pequeño de los procesadores producidos por Ericsson, maneja hasta cuatro cadenas de procesadores regionales (RP), un total de 128 RP, emplea un reloj de sistema de 20 Mhz, el tamaño del almacén de programa (PS) es de 64MW16 y su sistema de aplicación es Local 6, el cual no soporta los nuevos acceso producidos por Ericsson (Engine Access Ramp, EAR), ni el protocolo señalización V 5.2, mediante el cual se podrían conectar otros accesos de diferentes tecnologías y / o fabricantes. Por lo que no es posible el incremento de líneas de abonados y la configuración de nuevos servicios.

Paralelamente a esto, se ha desarrollado una red de transmisión de datos, basada en un nodo Newrisch Frame Relay, cuyas velocidades contratadas por usuarios oscilan entre los 64 kbps y 128 kbps.

Problema

Dada la tecnología y sistema de aplicación existente no es posible el incremento de líneas de abonados y la implementación de nuevos servicios demandados por los clientes, nos referimos a transmisión de voz, datos y video con calidad de servicio.**Objetivos**

Propuesta de cambio en el segmento de la red de telecomunicaciones de Varadero que permita su migración a una arquitectura de red de nueva generación.Para alcanzar este objetivo general el proyecto se propuso como objetivos específicos:

- Caracterizar las redes de nueva generación. Principales proveedores, arquitectura de referencias y protocolos básicos.
- Caracterizar el estado actual de la conmutación en Varadero. tendencias en el proceso de migración a NGN en Cuba, análisis de las posibles soluciones en el segmento Varadero.
- Propuesta de evolución de la central digital de Varadero a NGN.

Impactos

Tecnológico:

- Migración a nuevas tecnologías: se incorporan a la red de telecomunicaciones modernas tecnologías modulares y escalables.
- Implementación de nuevos servicios: permitirá ofrecer una amplia variedad de nuevos servicios sobre redes de nueva generación totalmente integradas.

Económico:

- Disminución del costo de inversión: se toma como base la tecnología existente garantizando la continuidad de los servicios básicos.
- La ampliación de la cartera de servicios de la empresa: teniendo en cuenta toda la gama de posibilidades que se puede ofrecer al cliente.
- El proveedor de servicio recibirá mayores ingresos: el incremento de la calidad de los servicios acorde a las nuevas tecnologías posibilita amortizar las inversiones más rápidamente.

Socio Cultural:

- Se elevara el nivel de informatización de la sociedad: La capacidad de brindar nuevos servicios con mayor calidad y valor agregado repercutirá de manera positiva en los planes de informatización de la sociedad.
- Especialización de los recursos humanos: La asimilación de nuevos conocimientos, la puesta en práctica de los adelantos más relevantes en la

explotación de las tecnologías de comunicaciones, elevará la capacidad profesional del personal involucrado en la tarea y por tanto su capacidad de contribuir al desarrollo de la sociedad.

Medio ambiental:

- Toda la tecnología y resultados derivados del proyecto están libres de contaminantes u otro elemento que pueda causar perjuicios a la ecología de forma directa.
- El mayor acceso a la información permite la elevación de los conocimientos y la cultura en todas las ramas del saber, una mayor satisfacción espiritual y por tanto deberá repercutir favorablemente a preservar el medio ambiente.

Metodología de trabajo:

Para desarrollar el presente trabajo se desarrolló una profunda búsqueda bibliográfica, para lo que se consultaron textos diversos (Revistas, libros y artículos actualizados sobre el tema). Se realizaron intensivas búsquedas automatizadas en fuentes electrónicas especializadas.

Fueron revisados los Request for Comments (RFC), normas de la UIT y la IEEE que monitorean la actividad, se revisaron además los manuales técnicos y la documentación accesoria del equipamiento que se dispone y catálogos sobre las arquitecturas de referencias.

Se consultó con especialistas de la Filial de la Red y la Dirección de Asuntos Regulatorios de ETECSA, con amplia experiencia en la implementación de nuevos proyectos. Se visitaron Centros de Gestión Territorial en varias Gerencias y el Centro de Buena Vista en Ciudad de la Habana donde se encuentra instalada una central de conmutación NGN.

El trabajo se ha estructurado en introducción, capitulario donde se desarrollan las tareas específicas relacionadas anteriormente, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, glosario de términos y anexo.

Estructura del trabajo:

INTRODUCCIÓN:

Se definieron las propuestas los antecedentes, justificación y problemas que determinaron el trabajo científico, Objetivos generales y específicos logrados. Impactos y metodología de trabajo utilizada.

DESARROLLO

CAPÍTULO I: Caracterización de las redes NGN. Descripción de las tecnologías y arquitectura de referencias, proveedores. Protocolos principales.

CAPÍTULO II: Situación actual del segmento Varadero. Estrategias de migración a redes de nueva generación en el país. Análisis de las diferentes soluciones que ofrecen los fabricantes con presencia en Cuba.

CAPÍTULO III: Desarrollo de la propuesta de evolución a NGN del centro telefónico de Varadero. Principales ventajas y resultados que se obtienen con la propuesta de implementación.

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo I. Las Redes de Nueva Generación.

1.1 Algunas definiciones de las Redes de Nueva Generación (NGN).

En el proceso de evolución de las tecnologías de telecomunicaciones surgen constantemente nuevas definiciones. Así han aparecido muchas en los últimos años, referidas a las llamadas Redes de Nueva Generación (NGN).

A continuación veremos algunas de las definiciones dadas por algunas organizaciones o fabricantes de equipos de telecomunicaciones.

Telcordia:

La visión de Telcordia de la NGN, es aquella en la que el hardware de conmutación de paquetes que sirve de base (conmutadores, routers) es independiente de la lógica de control de llamadas. Análogamente la lógica de control de llamadas es muy flexible y proporciona interfaces abiertas que permiten el desarrollo de servicios. La lógica de control de llamadas "Application Programing Interface " (API) tiene que ser lo suficientemente flexible como para soportar, en un futuro próximo, servicios que vayan más allá de la telefonía de voz y abarquen los datos, mensajería unificada y otros servicios multimedia.

Alcatel:

Plantea que las Redes de Nueva Generación en una composición de arquitectura de redes, que permite aprovechar las ventajas que introducen las tecnologías de avanzada para la oferta de servicios nuevos y sofisticados, que incrementan los beneficios de los operadores, permitiéndoles así, reducir los costos de inversiones y operaciones. Alcatel concibe las Redes de Nueva Generación como una arquitectura formada por cuatro niveles. Estos niveles son:

- Nivel de servicio. Donde se ubican los servidores de aplicaciones.
- Nivel de Control de llamadas. Donde reside el softswich como entidad de control de pasarelas media.
- Nivel Mediano donde se ubican todas las pasarelas del medio, los nodos de nivel de acceso de usuarios, etc.
- Nivel de gestión donde reside el sistema de gestión de la red.

Huawei:

Para Huawei, las Redes de Próxima Generación son redes que manejan servicios, las que actúan como un sistema de relativa independencia, debido a que separa el servicio del control de llamadas y el control de llamada del transporte; de esta

manera facilita servicios independientes de la red[5]. Además la considera una arquitectura de servicios abierta que puede dar respuesta a las necesidades de servicios de los clientes, posibilitando el incremento de la competitividad de los operadores y su sostenible desarrollo. Define la arquitectura compuesta por 4 planos funcionales. Estos son:

1. Plano de Gestión de servicio. Es usado principalmente para proporcionar servicios suplementarios de valores añadidos y soporte de operaciones.
2. Plano de Control de Red. Es el responsable de la implementación del control de llamadas. Su núcleo tecnológico es el Softswitch, el cual es usado para lograr básicamente las funciones de control de llamadas en tiempo real y el control de conexiones.
3. Plano Núcleo de Conmutación. Este plano adapta las tecnologías de paquete y comprende el backbone de la red y el equipamiento de red de área metropolitana, tales como router y router de conmutación Gigabit (Gb).
4. Plano de acceso de Frontera. Es usado para la conexión de los suscriptores a la red a través de varios medios de acceso, convirtiendo sus respectivos formatos de información al único que puede ser transmitido sobre la red. En este plano residen los dispositivos de acceso integrado, las pasarelas de medios de acceso, las pasarelas de señalización y las pasarelas de medio troncal.

ETSI:

Es un concepto para la definición y despliegue de redes. Con una separación formal entre diferentes capas y planos con interfaces abiertos, que ofrece a los proveedores de servicio una plataforma sobre la que pueden evolucionar paso a paso para crear, desplegar y gestionar servicios innovadores[6]. Sus características principales son:

- Una arquitectura que desacopla servicios y redes, con múltiples capas y planos (separación clara de funciones de servicios y transporte).
- Capacidad para la creación, despliegue y gestión de cualquier clase de servicio (conocidos y por venir), usando APIs y combinaciones de cualquier clase de medio.
- Las entidades funcionales controlando las políticas, sesiones, medios, recursos, entrega de servicios y seguridad. Pueden estar distribuidas sobre la infraestructura, comunicándose a través de interfaces abiertas.
- Interworking con redes actuales mediante Gateways.

- Soporte de terminales existentes y “NGN-aware”.
- QoS para servicios en tiempo real es un problema clave que debe ser resultado.
- Seguridad de la información y contra el uso fraudulento de servicios.

Por su parte Vint Cerf considera que cualquiera con una idea sobre redes (transmisión, protocolos, etc.) le gusta pensar que esa idea será la base para la “next big thing” (la próxima gran cosa). La frase "Next Generation Network" implica de alguna manera una nueva red monolítica que se construye basada en la última idea del proponente. Por supuesto, todos sabemos que la evolución de las redes sucede en medio de una sopa de nuevas ideas, emergiendo de forma poco predecible. Esto nos lleva a que la NGN es un proceso evolutivo, que tal vez estará salpicado de algunas sorpresas (quizá una nueva tecnología).[6].

La firma fabricante de equipos Sofrecom ha considerado como Red de Nueva Generación a una red única capaz de soportar la explosión del tráfico de datos, que responde a la convergencia voz/datos y fija/móvil y con una estructura común y única que agrupa las múltiples tecnologías de red dedicadas a los diferentes servicios. La oferta NGN se dirige a los operadores UMTS (existentes o nuevos entrantes), a los operadores históricos que desean compartir sus redes de voz y datos y a los operadores alternos voz/datos.

En este trabajo se define como una Red de Nueva Generación a aquella que, con el empleo de las nuevas tecnologías, logre la transformación de la red de telecomunicaciones actual en una red que integre los servicios de voz y datos, mejore la calidad e incremente la variedad de los servicios que se prestan hoy.

1.2 Características de las redes de nueva generación (NGN)

Las NGN incorporan un grupo de características, las cuales han ido apareciendo en las redes de telecomunicaciones actuales, y están dirigidas a cumplir con los requerimientos que los usuarios precisan de las nuevas tecnologías y servicios. Entre las características fundamentales de NGN se pueden enumerar las siguientes[7] :

- Transferencia basada en paquetes.
- Separación de las funciones de transporte y las de servicio. Desarrollo de servicios a través de interfaces abiertas.
- Soporte de un amplio rango de servicios y aplicaciones (tiempo real, streaming y multimedia).

- Capacidad de banda ancha con calidad de servicio (QoS) extremo a extremo.
- Trabajo integrado con redes precedentes (PSNT y otras) a través interfaces abiertas.
- Movilidad generalizada. Se refiere a la movilidad de usuarios y dispositivos a través de diferentes tecnologías de acceso sin interrupción del servicio.
- Acceso de los usuarios a servicios ofrecidos por diferentes proveedores.
- Variedad en los esquemas de identificación de usuarios y dispositivos.
- Trabajo con un mismo perfil de servicio para un usuario a través de toda la red.
- Convergencia de los servicios fijos y móviles.
- Soporte de múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requerimientos regulatorios (comunicaciones de emergencia, seguridad, intercepción legal y otros).

Las entidades o elementos fundamentales que controlan políticas, sesiones, medios, recursos, entrega de servicios, seguridad y otros, pueden estar distribuidos sobre la infraestructura, incluyendo las redes precedentes y las nuevas, cuando estas entidades están físicamente distribuidas se comunican a través de interfaces abiertas.

Esta distribución de inteligencia a través de red es denominada Entorno de Procesamiento Distribuido (DPE). De esta forma la inteligencia puede ser desplazada a los lugares más apropiados de la red, incluso a la red del cliente (CPE).

A través de gateways se puede establecer la conexión entre la red NGN y otros tipos de redes ya existentes como PSTN, la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN) y el Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM).

De acuerdo a las características enumeradas, las NGN se convierte en la red ideal, necesaria y a la vez punto culminante del desarrollo de las telecomunicaciones.

1.3 Arquitecturas de Redes de Nueva Generación.

Sobre la evolución de las redes de paquetes hacia redes de nueva generación, en junio del 2001 la IPCC (International Packet Communications Consortium) teniendo en cuenta el desarrollo y la evolución de los servicios de multimedia por redes de paquetes produjo una arquitectura de referencia para redes de paquetes basada en softswitch. Ella comprende una red inteligente que coordina a través de entidades funcionales independientes el control de llamadas y de la media gateway, donde la red de transporte es única y se basa en la conmutación y ruteo de paquetes y es independiente de la red de acceso y de su tecnología (ATM, MPLS, IP

fundamentalmente); las que a su vez se ejecutan en planos y entidades funcionales independientes. Esta arquitectura de red presenta las siguientes características:

- Red creada para ofertar servicios de multimedia sin dependencia del tipo de tecnología sobre la que se sustenta la red.
- Red donde convergen todas las redes existente, a través de la conversión de todos los formatos de transmisión existente en un único formato.
- Red estructurada en capas de forma tal que la inteligencia se separa del hardware para crear capas independientes, para el acceso, el control de llamadas, las aplicaciones de servicios y el transporte.
- Red concebida para satisfacer los servicios demandado por los clientes, con la particularidad de poseer interfaces de programación aplicables que posibilitan la creación de nuevos servicios de multimedia que personalicen las necesidades de los clientes.

Desde el punto de vista de arquitectura NGN se divide en cuatro capas, que en orden ascendente son las siguientes[8]:

1. Capa de acceso y transporte;
2. Capa de control y señalización;
3. Capa de servicio y aplicación;
4. Capa de gestión;

En la Figura 1.3.1 se muestra la Arquitectura de una NGN, con su estructura de capas.

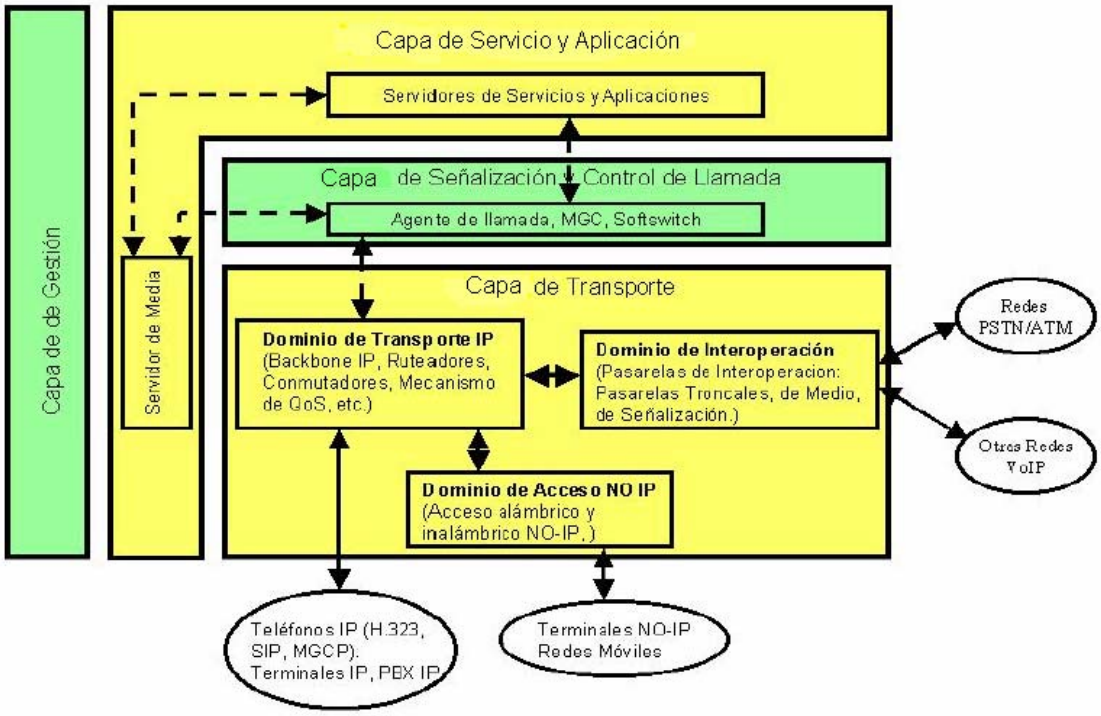


Figura1.3.1: Arquitectura de una NGN

1.3.1 Capa de Acceso y Transporte

La arquitectura NGN utiliza transporte basado en paquetes para voz y datos. Descompone los bloques monolíticos de los conmutadores actuales en niveles individuales de red, que interaccionan mediante interfaces estándares abiertos. La capa de transporte es la responsable del transporte de mensajes a través de la red de VoIP. El mecanismo de transporte subyacente para estos mensajes puede ser basado en cualquier tecnología que satisfaga los requisitos por llevar estos tipos de tráfico. Esta capa también proporciona acceso para la señalización y comunicación con las redes externas, o terminales de dichas redes. A menudo los dispositivos y funciones de esta capa de transporte y acceso son controlados por funciones del nivel de control y señalización.

La capa de transporte y acceso a su vez está dividida en tres partes:

Dominio de Transporte IP: El Dominio de Transporte IP suministra el backbone de transporte y los dispositivos de ruteo y conmutación necesarios para transportar los paquetes por la red IP. Dispositivos como los enrutadores o los conmutadores pertenecen a este dominio, al igual que los dispositivos encargados de proporcionar los mecanismos de calidad de servicio y políticas para el transporte.

Dominio de Interconexión: Los dispositivos en el Dominio de Interconexión son principalmente los responsables para la transformación de la señalización o información recibida de las redes externas a un formato que pueda enviarse a las distintas entidades de la red IP y viceversa. En este dominio se introducen pasarelas que adaptan la voz, u otros medios, a la red de transporte de paquetes. Las pasarelas de medios se utilizan como interfaces, ya sea con los dispositivos de usuario final (Pasarela Residencial), con redes de acceso (Pasarela de Acceso), o con la PSTN (Pasarela Trunk). Esta capa está formada por dichas Pasarelas de Medios, las Pasarelas de Señalización y Pasarelas de Interconexión.

Dominio de Acceso no IP: El Dominio de Acceso no IP se aplica principalmente a los terminales no IP y las redes inalámbricas que acceden la red de VoIP. Consiste en Pasarelas de Acceso o Pasarelas Residenciales para terminales o teléfonos no IP, terminales de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), los Dispositivos de Acceso Integrados para las redes DSL (Línea de Abonado Digital), módems o Terminales de Adaptadores Multimedia (MTAs) para las redes de Redes Híbridas Coaxial - Fibra (HFC), y Pasarelas de Medios para una red móvil GSM/3G (Sistema Global de Comunicaciones Móviles Tercera Generación). Los terminales IP, como el teléfono SIP, se conectarán directamente al Dominio de Transporte IP, sin pasar por una Pasarela de Acceso.

1.3.2 Capa de Control y Señalización

La capa de control y señalización controla los principales elementos de la NGN, especialmente en la capa de acceso y transporte. Los dispositivos y funciones en esta capa llevan a cabo el control basado en mensajes de señalización recibidos de la capa de transporte y el establecimiento y terminación de conexiones multimedia a través de la red, controlando también componentes en la capa de transporte.

La inteligencia básica del proceso de llamada en los conmutadores de la red telefónica pública conmutada está esencialmente separada de la matriz de conmutación hardware. Esta inteligencia reside ahora en un dispositivo aparte, llamado Agente de Llamada, que actúa como elemento de control en la nueva arquitectura. Las interfaces abiertas hacia las aplicaciones de red inteligente, y los nuevos servidores de aplicaciones, facilitan una provisión rápida de los servicios y aseguran que se acorte la presentación al mercado.

1.3.3 Capa de Servicio y Aplicación

La Capa de servicio y aplicación proporciona el mando, lógica y ejecución de uno o más servicios o aplicaciones en una NGN. Los dispositivos en esta capa controlan el flujo de una llamada basado en la lógica de ejecución del servicio. Ellos logran esto a través de la comunicación con dispositivos en la capa de control y señalización. La capa de servicio y aplicación está formada por dispositivos como los Servidores de Aplicación y Servidores Principales. Esta capa también puede controlar componentes de soporte especializado como Servidores de Medios que realizan funciones como la provisión de tono para marcar o anuncios. Otras funciones más avanzadas de estos servidores podrían ser respuesta de voz interactiva y la conversión texto-a-voz o voz-a-texto.

1.3.4 Capa de Gestión

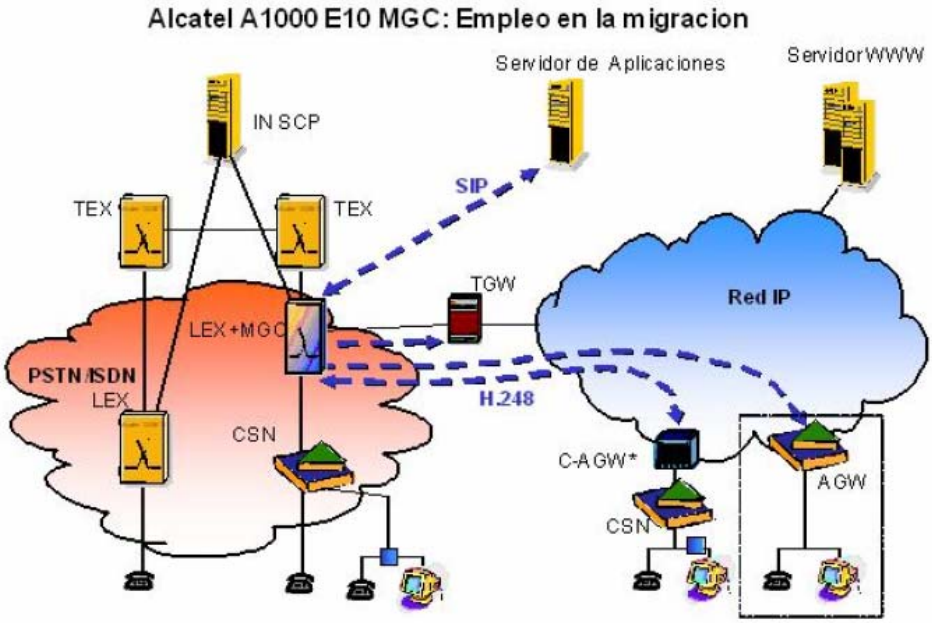
En la capa de gestión es donde funciones como el provisionamiento de servicios y suscripción, soporte operacional, facturación y otras tareas de dirección de red se manejan. Esta capa puede interactuar con cualquiera de las otras tres capas a través de estándares o protocolos e Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs).

Las interfaces abiertas de esta nueva arquitectura permiten introducir servicios rápidamente. También facilitan al mismo tiempo la introducción de nuevos modelos de negocio, al descomponer la cadena de valor tradicional en determinado número de servicios que pueden ser suministrados por diferentes proveedores.

1.4 Soluciones que ofrece el mercado para la migración.

1.4.1 Versión de Alcatel.

En la implementación hacia redes de próxima generación, Alcatel plantea una evolución a través de 2 vertientes, la primera es desde sus centrales de conmutación de circuitos actuales, las centrales A-1000E10MM y A-1000S12, a las que su procesador central se le ha adicionado funcionalidades de controlador de pasarelas de medio, mediante software y la segunda vertiente mediante la creación de plataforma de próxima generación como es el caso de la plataforma Alcatel 5020 Softswitch. En la figura 1.4.1 se muestra el empleo del controlador de pasarela de medio A-1000E10 MGC en la migración desde la Central A-1000E10MM hacia una red de nueva generación, donde las unidades de acceso de usuario CSN posibilitan la sustitución de conmutadores clase 5, con capacidades de hasta 5120 terminales POTS.



TEX	Conmutador de Transito.
LEX	Conmutador Local.
IN SCP	Punto de Control de Servicio - Red Inteligente.
TGW	Pasarela de Medio Troncal.
LEX+MGX	Controlador de Pasarela de Medio con doble funcionalidad.
C AGW	Pasarela de Medio de Acceso de Acceso Concentrado.
AGW	Pasarela de Medio de acceso distribuido, incluye unidad CSN.
CSN	Convergent Service Node; Unidad de Acceso de Usuario.

Figura 1.4.1 Migración plataforma Alcatel.

1.4.2 Versión de Ericsson

La empresa de telecomunicaciones Ericsson, ha desarrollado una infraestructura robusta, de banda ancha y multiservicio, basado en la conmutación de paquetes, logrando que las nuevas tecnologías se encaminen al diseño de servicios en tiempo real, todo lo anterior es lo que se denomina: Engine. [9]

Engine integra a la red en forma horizontal, a diferencia de las redes existes y la concibe en tres capas, básicamente independientes una de otra. En la parte superior se encuentra la capa de control y servicios, donde éstos últimos son definidos y administrados.

La capa intermedia es la red de conectividad unificada, la cual transporta todos los bytes sin tomar en cuenta la clase de conexión o servicio que representan. Finalmente, la capa inferior es la de multi-acceso, la cual es capaz de incluir la red de acceso fijo para voz o datos, el acceso a redes inalámbricas o móviles, así como interconexión con otras redes.

Otra característica fundamental de la arquitectura de la red horizontal es que el control de conexión y la llamada se gestionan por separados. Esta característica fundamental respalda un enfoque evolutivo para el desarrollo de la red, admitiendo la migración de tecnologías y servicios cuando sea necesario.

La Red Integral Engine (EIN) por sus siglas en ingles ha sido desarrollado con el propósito principal de proporcionar la arquitectura apropiada, para un amplio rango de clientes, a una red multiservicio como la vía para reducir los costos de explotación actuales y poder construir la arquitectura para el futuro[10].

Componentes fundamentales de la red.

Las partes principales de la red lo constituye el Servidor de Telefonía (Telephony Server), la pasarela de nivel medio (Media Gateway) y los accesos a ellas.

El Servidor de Telefonía (TeS) o Softswitch: Es el encargado de realizar el control de los Media Gateway. Maneja la señalización para canalizar la provisión de los servicios y realiza las funciones de control y procesamiento de llamadas. Esta última función es realizada por el sistema AXE (Central Digital desarrollada por Ericsson). En resumen el Servidor de Telefonía es el Media Gateway Control (MGC) en la estructura desarrollada por el Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF) y la UIT.

Media Gateway (MSW), Es la parte encarga de proporcionar una interfase bidireccional entre las redes de distinta naturaleza. Soporta algunas aplicaciones simultáneamente, por ejemplo, puede manejar servicios de voz, como un conmutador de ATM o como un direccionador de MPLS, de LSR (Label Switch Routing) o como un LER (Label Edge Routing). Para crear las soluciones de la red completas al MSW pueden conectarse diferentes clases de interfaces; voz, ATM y servicios de IP / MPLS.

La Rampa de Acceso Engine (EAR) es una solución de acceso integrada para la voz y los datos durante toda la ruta hasta el cliente[11]. El EAR es completamente compatible con AXE y puede sustituir las unidades remotas de abonados (Remote Subscriber Stage, RSS) existentes. Esto quiere decir, por ejemplo, que el EAR también permite la gestión de llamadas locales dentro del él mismo.

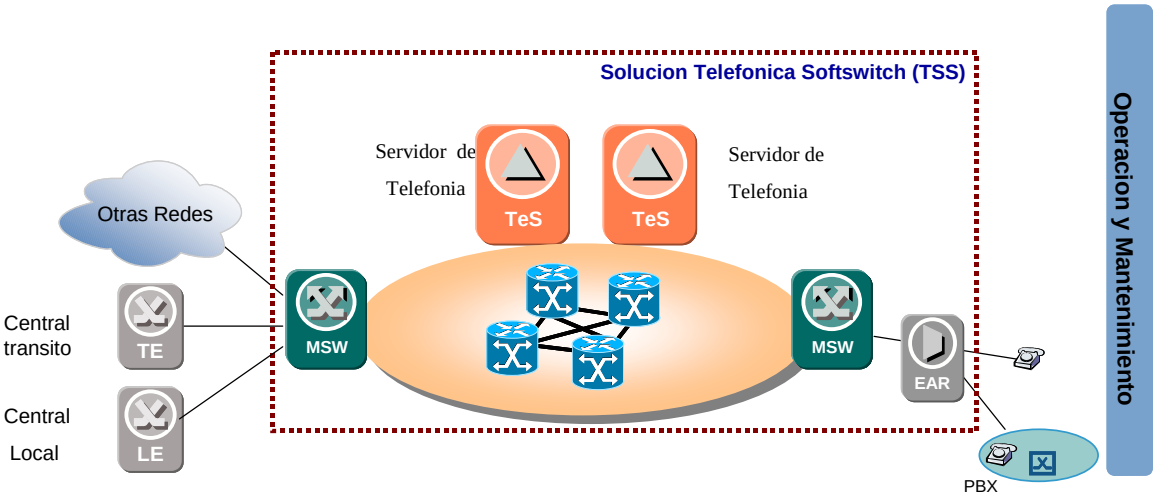


Figura 1.4.2 Solución Integral Engine.

1.4.3 Versión de Huawei.

Concibe la red de nueva generación como una arquitectura formada por 4 planos, como se ha explicado anteriormente.

Huawei ha implementado la plataforma U-SYS Softx3000 Softswitch System, formada por los siguientes dispositivos:

- Como softswitch al controlador de pasarela de medio Softx3000.
- Como pasarela troncal a la pasarela TMG 8010.
- Como pasarelas de acceso a la pasarela SG 7000.
- Como servidor de aplicaciones al servidor de recursos de media MRS 6000.

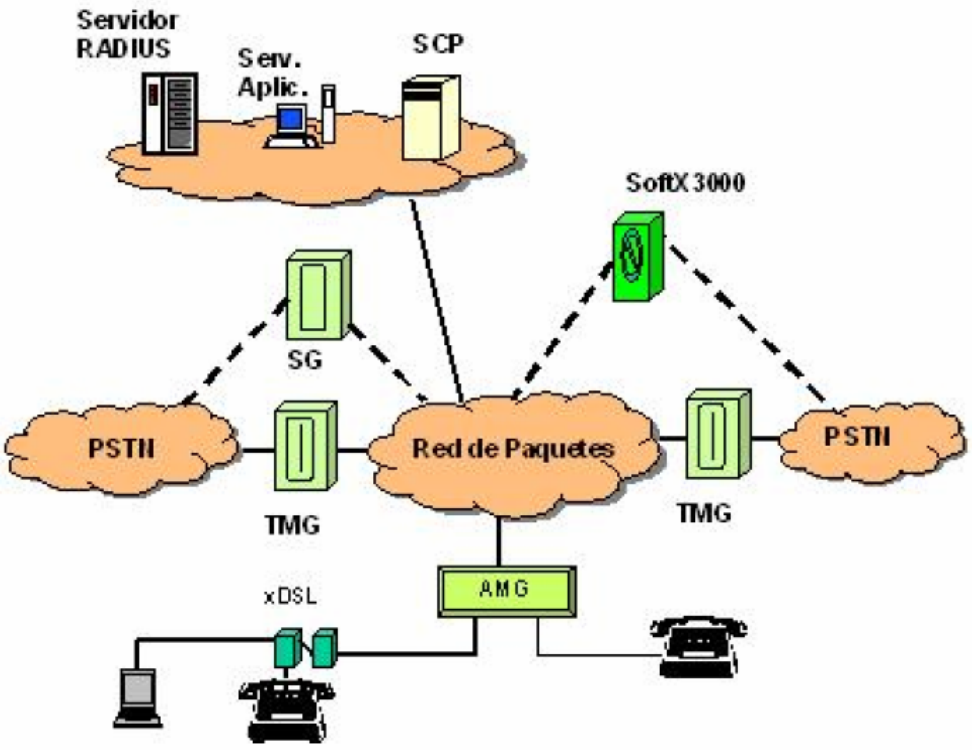


Figura 1.4.3 Plataforma U-SYS Softx3000 Softswitch.

1.4.4 Versión Marconi.

La implementación hacia las redes de nueva generación, la lleva a cabo mediante la creación de plataformas, como es el caso de la plataforma XCD 5000, que utiliza como red de acceso a la Red de Acceso Multiservicio AXH, la que proporciona acceso en banda ancha con tecnología ADSL, ADSL2, SHDSL y VDSL, en la que los servicios de voz se integran mediante el uso de terminales POTS por medio de filtros (splitter).

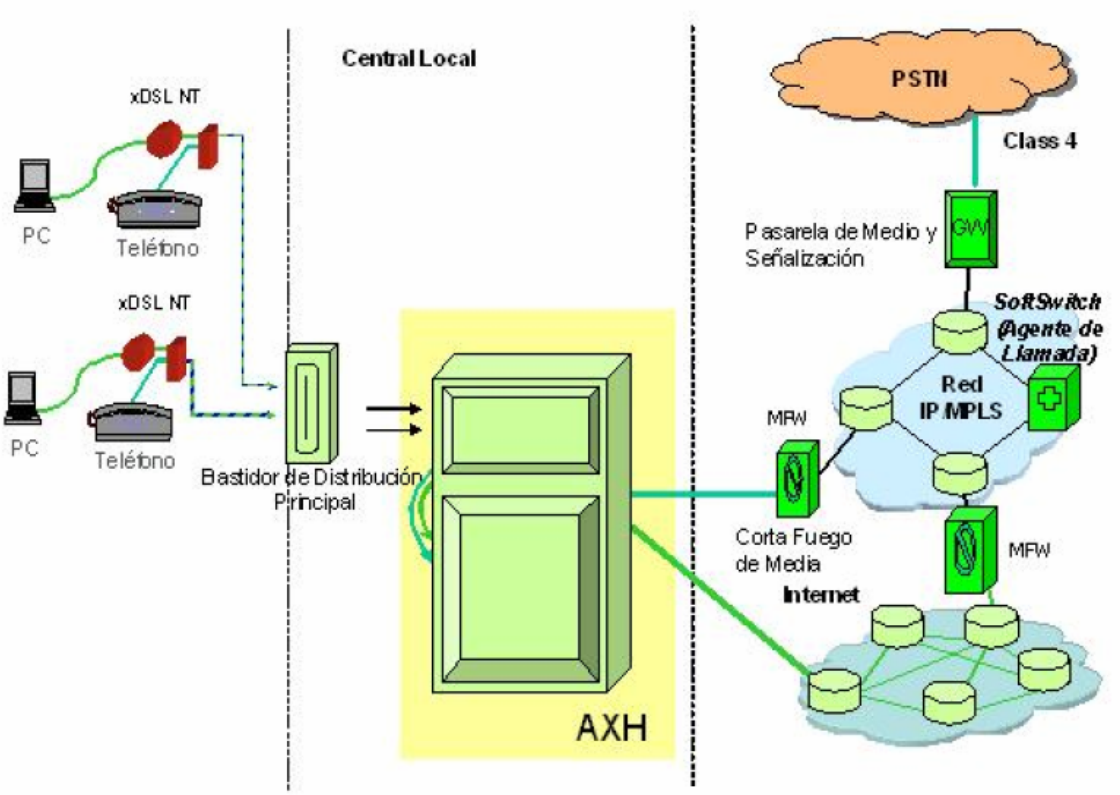


Figura 1.4.4 Red de Acceso Multiservicio arquitectura Marconi.

1.5 Principales Protocolos para NGN.

1.5.1 Protocolo RTP [12]

Tanto el protocolo de transporte en tiempo-real RTP como el protocolo de control RTCP se encuentran disponibles en RFC-1889 del año 1996. El protocolo RTP proporciona un medio uniforme de transmisión de datos sometidos a limitaciones de tiempo real (audio, video, etc.). Incluye la identificación de la carga útil (payload), la numeración secuencial, la medición de tiempo y reportes de la calidad. Entre sus funciones se encuentran la memorización de datos, la simulación de distribución interactiva, el control y mediciones de aplicaciones.

Este protocolo pertenece a la familia de protocolos de transporte (capa 4) y trabaja sobre UDP de forma que posee un checksum para detección de error y la posibilidad de multiplexación de puertas (puertos UDP). Las sesiones de protocolo RTP pueden ser multiplexadas. Para ello se recurre a un doble direccionamiento mediante las

direcciones IP y el número de puerto en UDP. Sobre RTP se disponen de protocolos de aplicación del tipo H.320/323 para vídeo y voz (H.32x forma una familia del ITU-T de normas para videoconferencia).

RTP permite:

- Identificar el tipo de información almacenada.
- Añadir marcadores temporales que permitan indicar el instante de emisión del paquete, de esta forma la aplicación destino podrá sincronizar los flujos, medir los retardos y la fluctuación.
- Incluir números de secuencia a la información transportada para detectar la pérdida de paquetes y poder entregar los paquetes a la aplicación destino.

Tipos de Carga Útil	Codec	Audio/Video
0	PCM, Ley μ	Audio
8	PCM, Ley A	Audio
9	G.722	Audio
4	G.723	Audio
15	G.728	Audio
18	G.729	Audio
31	H.261	Video
34	H.263	Video

Tabla 1.4.1. Identificadores de Tipos de Cargas Estáticos

El RTP funciona en conjunto con RSVP (capa 3) para la reservación de ancho de banda y asegurar de esta forma la calidad del servicio QoS del tipo garantizada. La QoS del tipo diferenciada se logra mediante la priorización de tráfico que puede adoptar dos alternativas. En IP se pueden asignar diversas alternativas de prioridad para formar una cola de espera en los ruteadores. Un algoritmo particular de gestión de prioridad de tráfico es el WFQ (Weighted Fair Queuing, cola ajustada por prioridad) que utiliza un modelo de multiplexación TDM para distribuir el ancho de banda entre clientes.

El tipo de servicio ToS (Type of Service,) en IP puede determinar un ancho de banda específico para el cliente. Un servicio sensible al retardo requiere un ancho de banda superior. En IP además del ToS se puede utilizar la dirección de origen y destino IP, tipo de protocolo y número de socket (asociación dirección IP: número de puerto) para

asignar una ponderación. En redes que disponen de conmutadores de capa 2 se requiere extender la gestión de la calidad de servicio a dicha capa. Para ello el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) ha determinado el Tipo de servicio (ToS) sobre IEEE-802. RTP además provee transporte para direcciones unicast y multicast. Por esta razón, también se encuentra involucrado el protocolo IGMP para administrar el servicio multicast.

Los campos del protocolo para tiempo real RTP, se muestran a continuación:

.OH 2 Bytes de encabezado fijo para aplicaciones de identificación.

.VRS 2 bits. Es la versión del protocolo. Actualmente se utiliza la versión 2 (RFC-1889).

.PAD 1 bit. El bit de padding o relleno activo informa que luego del encabezado existen bytes adicionales (por ejemplo para algoritmos de criptografía).

.X 1 bit. Con el bit de extensión activado existe solo una extensión del encabezado.

.CC 4 bits. (CSRC Contador). Identifica el número de identificadores CSRC al final del encabezado fijo.

.M 1 bit de marca. La interpretación está definida por el perfil. H.225 indica que es usado para identificar períodos de silencio (seteado en 1 para el primer paquete luego del período de silencio).

.PT 7 bits. (Payload Type, tipo de carga útil). Identifica el formato de payload y determina la interpretación de la aplicación. Por ejemplo, el IANA (la autoridad que reserva números en Internet) ha reservado el PT=18 para el codificador G.729: PT=8 para PCM ley-A; PT=31 para vídeo H.261; etc.

.SN 2 Bytes. (Sequence Number, número de secuencia). Numera en forma secuencial los paquetes de RTP y permite la identificación de paquetes perdidos.

.TS 4 Bytes. (TimeStamp). Refleja el instante de muestreo del primer Byte en el paquete RTP (en telefonía la frecuencia de reloj es de 8000 Hz). Dependiendo de la aplicación es el uso de esta información. En aplicaciones de vídeo puede permitir determinadas modificaciones en el orden de los paquetes o la pérdida de los mismos. En aplicaciones de audio puede permitir el cálculo del tiempo de propagación y jitter en la red y de esta forma gestionar el buffer de recepción. La ausencia del paquete a tiempo puede obligar a la interpolación de muestras.

.SSRC 4 Bytes. (Synchronization Source, fuente de sincronización). Identifica la fuente de sincronismo de forma que dos sesiones del mismo RTP tengan distinta SSRC.

Todos los paquetes con idéntico SSRC tienen un tiempo y referencia de secuenciamiento común.

.CSRC Nx4 Bytes. (Contribution Source, fuente de contribución). Identifica la fuente que contribuye al payload contenido en el paquete. El valor de N lo da el campo CC.

.RTP-HC (Real-Time Protocol-Header Compression, compresión del encabezado de RTP). La compresión del encabezado permite mejorar la eficiencia del enlace en paquetes de corta longitud en la carga útil. Se trata de reducir los 40 bytes de RTP/UDP/IP a una fracción de 2 a 5 bytes, eliminando aquellos que se repiten en todos los datagramas. Como los servicios de tiempo-real generalmente trabajan con paquetes pequeños y generados en forma periódica se procede a formar un encabezado de longitud reducida que mejore la eficiencia de la red.

RTP utiliza un número de puerto par, y el protocolo RTCP el número de puerto impar que sigue a continuación, cuando una sesión RTP es abierta, al mismo tiempo se abre una sesión RTCP implícita.

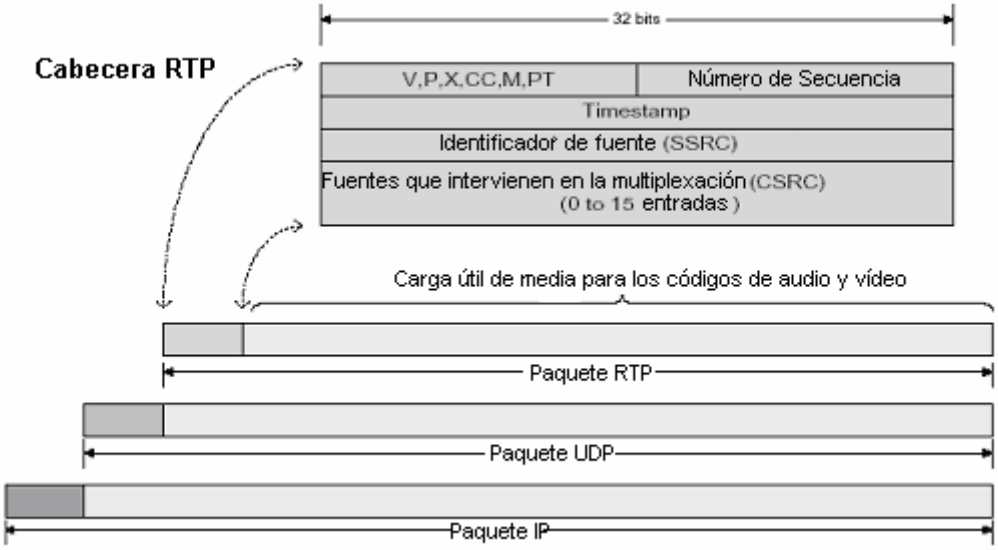


Figura1.4.1 Paquete RTP que transporta carga útil de media.

1.5.2 Protocolo de control RTCP (real-time control protocol)

Este protocolo permite completar a RTP facilitando la comunicación entre extremos para intercambiar datos y monitorear de esta forma la calidad de servicio y obtener información acerca de los participantes en la sesión. RTCP se fundamenta en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en la sesión

usando el mismo mecanismo RTP de distribución de paquetes de datos. El protocolo UDP dispone de distintas puertas como mecanismo de identificación de protocolos. La función primordial de RTCP es la de proveer una realimentación de la calidad de servicio; se relaciona con el control de congestión y flujo de datos.

RTCP involucra varios tipos de mensajes, entre los que se encuentran:

1. Send report, se emplea para la emisión y recepción estadísticas (en tiempo aleatorio) desde emisores activos.
2. Receiver Report, para recepción de estadísticas desde emisores no activos.
3. Source Description, para un identificador de nivel de transporte denominado CNAME (Canonical Name, nombre canónico).
4. Bye, para indicar el final de la participación.
5. Application, para aplicaciones específicas.

A continuación se describen los campos del protocolo de control RTCP:

Encabezado común.

.OH 1 Byte de encabezado con las siguientes funciones:

.VRS 2 bits. Identifica la actual versión (2) del protocolo.

.PAD 1 bit. Indica si luego de este paquete existe un padding adicional (por ejemplo, para completar el número de bytes para criptografía en múltiplo de 8).

.RC 5 bits. (Reception Report Count). Contiene el número de bloques de reportes (unidades de 6x4 Bytes) que contiene el paquete. Un paquete puede contener más de un reporte de retorno.

.PT 1 Byte. (Packet Type). Identifica el tipo de paquete (decimal=200 para el paquete Sender Report que se enumera en este ejemplo).

.Length 2 Bytes. Indica la longitud del paquete en unidades de 4 Bytes.

.SSRC 4 Bytes. Identifica la fuente de temporización para el generador del reporte.

Reportes de parámetros evaluados.

-SSRC-n 4 Bytes. (Source Identifier). Identifica la fuente SSRC de información en el reporte de recepción.

-FL 1 Byte. (Fraction Lost). Indica la relación fraccional (paquete perdido/total de paquetes) de paquetes perdidos desde el último reporte.

-CNPL 3 Bytes. (Cumulative Number Packet Lost). Indica el total de paquetes perdidos desde el inicio de la recepción.
-EHSNR 4 Bytes. (Extended Highest Sequence Number Received). Indica la numeración secuencial de recepción. Si el inicio de la recepción es distinto implica que los distintos posibles receptores (multicast) tienen un campo EHSNR diverso.
-IJ 4 Bytes. (Interarrival Jitter). El jitter se mide como la desviación de recepción respecto a la de transmisión (en unidades de timestamp). Equivale a la diferencia de tiempo de tránsito relativo.
-LSR-TS 4 Bytes. (Last SR TimeStamp). Es el último timestamp (información más significativa) de los paquetes recibidos.
-DLSR 4 Bytes. (Delay Since Last SR). Es el retardo (entre la emisión y recepción) en unidades de 1/65536 segundos del último paquete recibido.
El mensaje Send Report es uno de los más interesantes de este protocolo, dispone de tres secciones bien diferenciadas:
-Los primeros 8 Bytes (desde la versión hasta el identificador de la fuente de temporización SSRC) se refieren a un encabezado común.
-La segunda parte de 20 Bytes (desde el tiempo universal de emisión NTP-TS hasta el conteo de octetos emitidos SOC) permite la evaluación de diferentes parámetros (retardo, jitter, eficiencia de datos, etc.).
-La tercera parte de 24 Bytes lleva reportes que han sido obtenidos desde el último reporte informado, reportes referido a la cantidad total de paquetes RTP perdidos y a la proporción de los mismos; la cantidad de paquetes recibidos y el jitter entre paquetes; el horario del último paquete recibido y el retardo de transmisión del mismo.

1.5.3 Megaco y MGCP. [13] [14]

El protocolo H.248 (también conocido como protocolo Megaco) es el estándar que permite que un media gateway controller (MGC) controle a los media gateways (MG).

H.248 se considera un protocolo complementario a H.323 y SIP, un MGC controlará varios MGs utilizando H.248 (existe toda una familia de protocolos H 248.x), pero será capaz de comunicarse con otro MGC utilizando H.323 o SIP.

El objetivo inicial de MEGACO fue la utilización de redes de paquetes como backbone para la transmisión de tráfico de voz originado por redes tradicionales. Los operadores tradicionales fueron uno de los que mayor interés mostraron en esta propuesta,

pensando en integrar progresivamente sus redes de telefonía basadas en conmutación de circuitos y sus redes de datos basadas en conmutación de paquetes en una red homogénea que transportara ambos tipos de tráfico (voz y datos) y que fuera transparente a los usuarios finales. MEGACO resuelve este problema dividiendo las pasarelas en tres entidades diferentes:

1. Controlador de Medios (Media Gateway Controller –MGC-), que proporciona la señalización H.323 o SIP y realiza el mapping entre la señalización de redes tradicionales y la redes de paquetes.

2. Pasarela de Medios (Media Gateway –MG-), que proporciona la adaptación de medios y/o las funciones de transcodificación. Este bloque realiza las funciones de traslación de direcciones, cancelación de eco, envío/recepción de dígitos DMTF, etc.

3. Pasarela de Señalización (SG), que proporciona funciones de mediación de señalización entre redes IP y SCN. En un escenario habitual los tres elementos están físicamente separados de modo que pueden proporcionar ventajas como la concentración de muchos MG (conectados a usuarios finales) en algunos MGC controlados por un SG. La Figura 1.4.1 muestra la arquitectura de MEGACO.

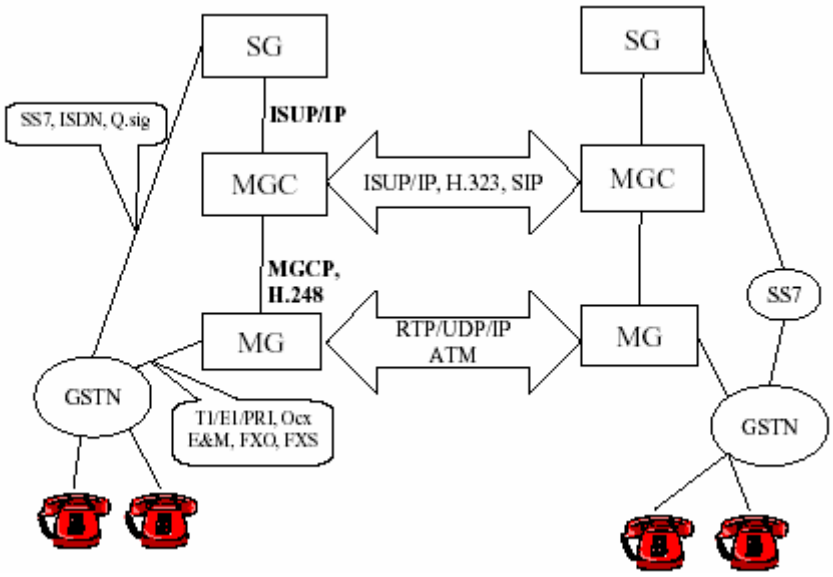


Figura 1.5.1 Arquitectura MEGACO

El protocolo de control de pasarela de media (Media Gateway Control Protocol- MGCP) es un protocolo cliente/servidor que controla el intercambio de información entre MG y MGC. Utiliza a su vez el protocolo SDP para el intercambio de parámetros entre el MG y MGC (dirección IP, puerto UDP, codificadores a utilizar, etc.)

1.5.4 Sigtran

El transporte de señalización (SigTran) aborda el problema del funcionamiento y transporte de la señalización (SS7--VoIP). SigTran fue definido para ser el protocolo del control entre el la pasarela de señalización (para terminar la señalización asociada con un canal/circuito PSTN dado) y los controladores de pasarela de media. La funcionalidad de SigTran también permite retransmitir mensajes de señalización SS7 a través de una red IP a la terminación de PSTN en ambos extremos. SigTran se manifiesta generalmente como un controlador de pasarela de señalización. Estos dispositivos tienden un puente directamente entre la red SS7 y la red de VoIP. SigTran es importante para asegurar la interoperabilidad permitiendo que las redes heterogéneas funcionen, lo que es crítico cuando las llamadas telefónicas de VoIP que tienen un flujo extremo a extremo terminan en las conexiones heredadas (PSTN-VoIP-PSTN).

Los mensajes de SigTran necesitan la mayor prioridad para que las redes de VoIP funcionen correctamente. Los controladores de señalización y de pasarela de media son generalmente entidades rígidas; una vez configurados, no cambian las localizaciones o las direcciones. Puesto que las fuentes y los destinos de los mensajes de SigTran son bastante estáticos, clasificar la señalización a mecanismos de CoS es relativamente sencillo.

1.5.5 El protocolo SIP.[15]

En la figura1.5.2 se muestra la pila de protocolos que forma al SIP.

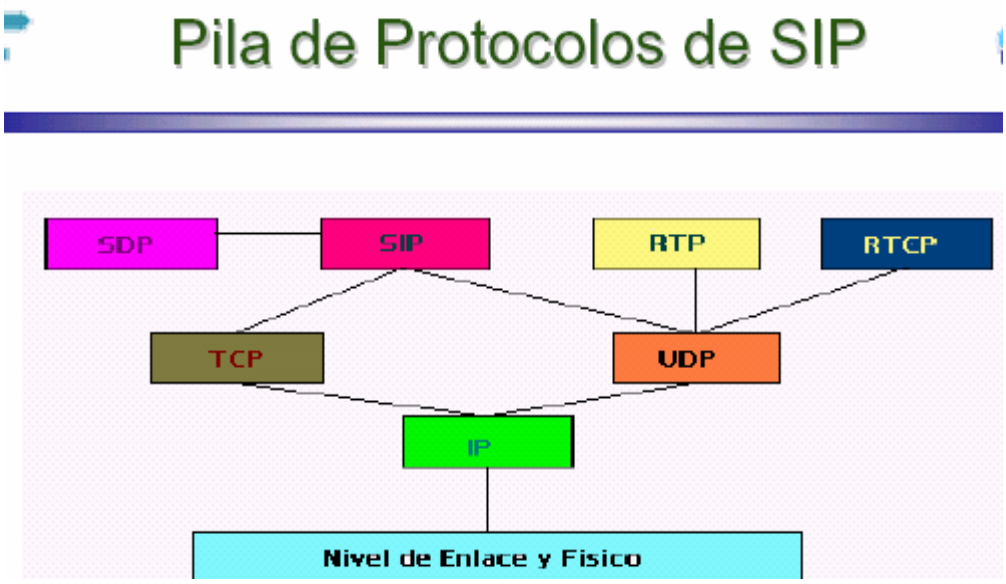


Figura.1.5.2

SIP (Session iniciation protocol- protocolo de inicio de sesión) (RFC 2543) es un protocolo de control del nivel de aplicación, concebido para la señalización y el control de llamadas, esto es, para el control del establecimiento, modificación y terminación de sesiones o llamadas multimedia. En la Figura 3.3 se muestra su ubicación en la pila de protocolos de telefonía IP.

SIP forma parte de las especificaciones del IETF para comunicaciones multimedia, conjuntamente con otros protocolos como RSVP (Resource Reservation Protocol), RTP (Real Time Protocol), SDP (Session Description Protocol), etc., pero su funcionalidad no depende de ninguno de éstos. Soporta comunicaciones entre usuarios de redes IP, y también, con el empleo de pasarelas, con usuarios de otras redes, por ejemplo, con terminales de las redes telefónicas convencionales.

1.5.6 El protocolo MPLS

Este protocolo nació como una necesidad de integrar las distintas soluciones propietarias de conmutación de alta velocidad basadas en equipos ATM para redes IP (tag-switching, etc.). Actualmente ha evolucionado, buscando dar respuesta a algunos de los puntos especialmente criticados de las redes IP, por ejemplo, aportando mecanismos para resolver aspectos de ingeniería de tráfico. Además, es una buena opción para resolver parte de los problemas encontrados en las soluciones clásicas de VPN, como, por ejemplo, la gestión, el provisionamiento y la escalabilidad, con la

ventaja de que este tipo de soluciones para VPN han sido ya estandarizadas y son soportadas actualmente por varios de los fabricantes más importantes de equipos de red.

Sin embargo MPLS no está libre de problemas, ya que al basarse en el establecimiento de circuitos virtuales, choca frontalmente con otros protocolos y soluciones existentes en el mundo IP. Para el entorno de la NGN, un problema de MPLS se deriva de la inexistencia de soluciones estándar que permitan trabajar conjuntamente a los protocolos de routing multicast y MPLS de forma integrada, ya que actualmente pueden funcionar sobre la misma red, pero de manera independiente y sin relación funcional entre ellos.

La única solución a este punto es que los protocolos de routing multicast trabajen de forma independiente respecto de MPLS, y dentro del troncal de la red se encarguen de definir distintos LSPs o caminos MPLS sobre los cuales se encaminen los diferentes flujos multicast.

Cabe destacar que el tráfico o flujo multicast que mejor se adapta para su uso con MPLS es el correspondiente a los servicios de distribución. En otros servicios como el de multiconferencia no sería viable su uso, debido al dinamismo inherente al propio servicio, al crearse y anularse de forma continua y rápida gran cantidad de árboles multicast, lo que implicaría un dinamismo similar para la activación y desactivación de caminos LSPs de MPLS.

El transporte se realiza en modo datagrama (IP) extremo a extremo, utilizando direccionamiento unicast y multicast, consiguiendo con ello la agregación de todo tipo de tráfico, independientemente del tipo de servicio y permitiendo la provisión de servicios punto a multipunto, como la distribución de TV y multipunto a multipunto, como la multiconferencia, de una forma altamente escalable, sencilla y barata. En el nivel 2 se propone fundamentalmente el uso de Ethernet, ya que comparado con otras tecnologías como ATM o JDS su relación capacidad/costo es de uno a dos ordenes de magnitud menor. El ámbito de aplicación de Ethernet ha pasado de ser la típica LAN corporativa a abarcar mayores distancias, pudiéndose utilizar en escenarios de MAN, WAN y la última milla, de forma que se puede hablar ya de Ethernet en toda la comunicación extremo a extremo.

Desde el punto de vista de la QoS se plantea la jerarquización del tráfico en diferentes prioridades, tal como se recoge en el estándar DiffServ, y el uso de SLAs en la periferia

de la red, lo que permite preservar la eficacia de ésta y poder disponer de un modelo sencillo de ingeniería de red.

Capítulo II: Conmutación y perspectivas de migración a NGN en el país.

En el Capítulo I se ofreció una visión general de las arquitectura NGN. En el presente Capítulo se exponen la situación de la conmutación en el segmento Varadero. Perspectivas de migración a NGN y posibles soluciones acorde a las tecnologías de proveedores con presencia en el país.

2.1 Situación de la conmutación en el segmento Varadero.

La conmutación en el país esta basada en una estructura jerárquica, la cual posee dos centrales Tandem Internacionales (nivel mas alto), conectadas por enlaces de Señalización No.7 con cuatro Tandem Nacionales, distribuyéndose dos para el Occidente, una para el Centro y otra para el Oriente .

2.1.1 Topología de la red en Matanzas.

Matanzas cuenta con una central Alcatel 1000E10 tandem provincial, que funciona también como central de conmutación digital (CCD) local . Posee enlace con las dos tandem nacionales, Águila y Luz en Cuidad Habana, con la plataforma propia y enlace con los municipios de la provincia. La provincia cuenta con otra central de conmutación digital en el segmento Varadero, enlazada a la central digital principal mediante Señalización No.7.

2.1.2 Varadero como objeto de estudio:

Central digital AXE-10 Ericsson , con unidades remotas de abonados enlazadas con señalización propietaria y red de acceso por fibra óptica fundamentalmente. Diversos asentamientos y zonas importantes (como el petróleo, industria turística, centros de negocios, exposiciones y ferias) demandan nuevos servicios.

Técnica instalada en la central de Varadero.

LOCALIDAD	Líneas instaladas	Líneas en servicio	ISDN BA	ISDN PRA
Varadero	4992	4814	32	4
Chapellin	768	696	32	4
Santa Marta	3072	2972		
Camarioca	256	251		

Cárdenas	6912	6417		
Martí	512	507		
Máximo Gómez	256	227		
TOTAL	16512	15884	64	8

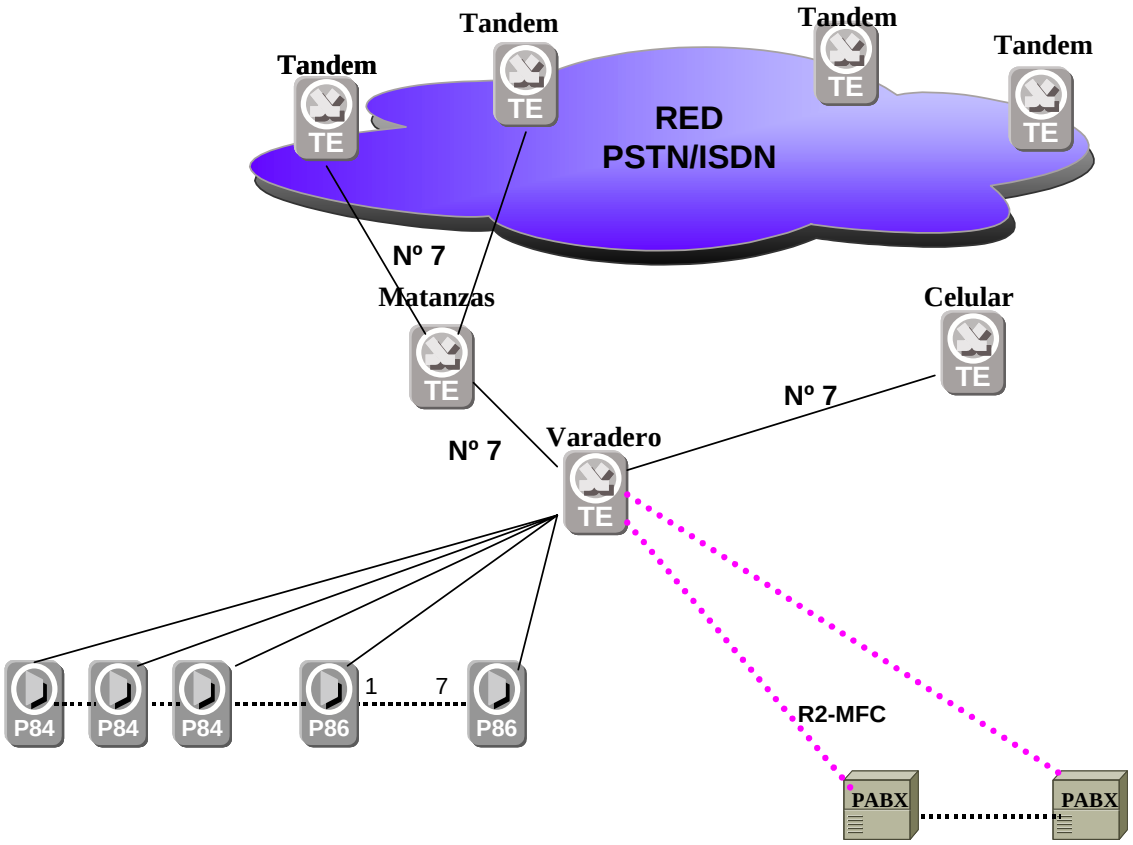


Figura 2.1 Conmutación segmento Varadero.

Del análisis de la tabla 2.1 se concluyen altos índice de ocupación en la central digital. En estos momentos con la arquitectura y los sistemas implementados no es posible el incremento de abonados para la telefonía básica. Por otra parte los servicios de transmisión de datos han continuado su extensión en Cyber Café y centros multiservicios, sus enlaces se establecen con líneas dedicadas con velocidades en el rango de 64-128 Kbps. Entre los servicios fundamentales se ofrece la navegación por Internet, el servicio de video teléfonos, tele y video conferencias .

Si no se puede crecer en telefonía básica; los servicios para la transmisión de datos y video forman parte de otra red independiente, la telefonía móvil constituye otra

alternativa a desarrollar ¿cómo seguir en el desarrollo tecnológico de las comunicaciones sin integrarnos a las redes de nueva generación? Ya, la conmutación de paquetes sustituirá eventualmente a la conmutación de circuitos y las telecomunicaciones y la conmutación de datos convergerán. Esta es la razón por la que las soluciones de redes de la próxima generación deben soportar sistemas que faciliten la migración de redes de banda estrecha hacia una sola red de banda ancha que proporcione todas las combinaciones imaginables de voz , datos, telefonía móvil y fija , y servicio de multimedia [10] .

2.2 Perspectivas de migración a NGN en el país.

ETECSA como proveedora de servicios de telecomunicaciones se ha trazado una estrategia de migración progresiva a redes de nueva generación tomando en cuenta diversos factores, que van desde la ubicación geográfica hasta el comportamiento de los indicadores de calidad de servicios por central de conmutación digital.

En estos momentos se cuenta con un Softswitch Soft X3000 Huawei , el cual soporta los protocolos MEGACO, SIP, H.323. Se propone por un grupo de expertos la instalación de TMG (Trounk Media Gateway) en las tandem nacionales, los cuales serán los encargados de convertir el tráfico TDM a IP. Se conectarán AMG (Access Media Gateway) en sustitución de centrales analógicas.

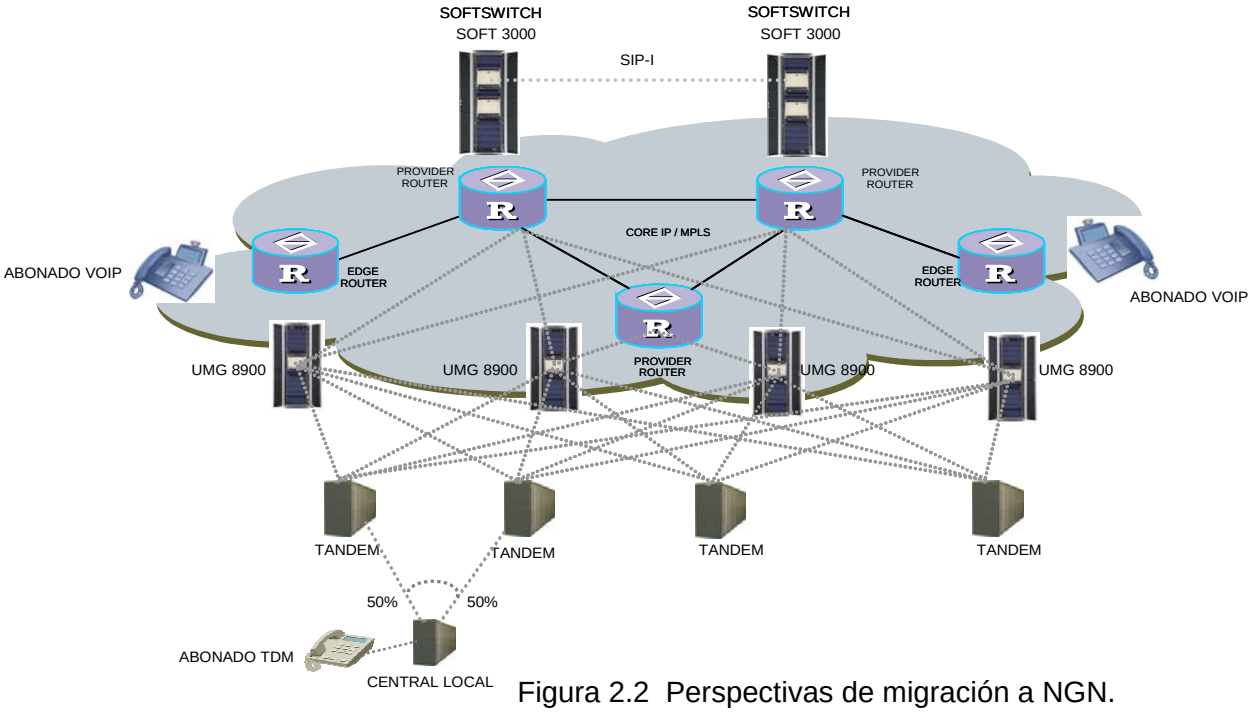


Figura 2.2 Perspectivas de migración a NGN.

2.3 Posibles soluciones por tecnología y proveedores con presencia en el país.

El país cuenta con dos plataformas generales con amplio nivel de gestión, un Softswitch X3000 Huawei con una elevada capacidad de procesamiento, con los siguientes datos técnicos:

Capacidad de procesamiento del sistema.

Parámetro	Especificación
BHCA de un solo módulo de procesamiento de servicios	400.000
BHCA del sistema	16.000.00
Índice de pérdida de llamadas	< 0.01 %
Tiempo de establecimiento de llamadas	Entre suscriptores de un dominio < 200ms Entre suscriptores de diferentes dominios < 500ms

Capacidad del sistema.

Parámetros	Especificación
Número máx. de troncos TDM	360.000
Número máx. de suscriptores	2.000.000
Número máx. de suscriptores	POTS : 2.000.000 V5: 2.000.000 Ipn: 200.000 Consola IP: 100.000
Numero máx. terminales multimedia	SIP: 2.000.000 H.323: 1.000.000

Capacidad de procesamiento de protocolos.

Parámetro	Especificación
Numero de SCPs locales soportados	16
Ancho de banda máx. de señalización por IP.	4 X 100 Mbps.
Número máx. de enlace MTP a 64 Kbps	1.280
Número máx. de enlace MTP a 2 Mbps	80
Número máx. de enlace M2UA	1.280

Número máx. de enlace M3UA	1.280
Capacidad de envió de un solo board IFMI	20.000 paquetes / s
Capacidad de autenticación RADIUS	1.000 veces /s
Capacidad de contabilidad RADIUS	1.000 veces /s

Y además la presencia de Engine Integral Network (**EIN**), la solución que ofrece Ericsson para evolución hacia redes de nueva generación, la cual la conforma un Servidor de Telefonía (TeS), en la central de Buena Vista. El mismos se divide en dos partes, el Call Control Function (CCF), basado en una plataforma de conmutación de circuitos AXE y el Mediador Lógico (ML), integrado a una plataforma AXD 301. El Servidor de Telefonía controla a los Media Gateway a través de protocolo H.248.

Por la cantidad de líneas y el tráfico generado en Varadero, no se justifica la implementación de un nuevo Softswitch en la península; por esta razón, todo el proceso de migración en el segmento Varadero estará vinculado a una de estas dos plataformas.

Es importante destacar que al tener las unidades remotas de abonados (URAs), señalización propietaria de Ericsson, solo existen dos formas de conectarse al Softswitch X3000 Huawei :

Primera Variante.

- Conectado un Media Gateway Troncal (TMG), como Trunk Media Gateway. Donde se mantiene la central actual y las nuevas URAs de conectarían a la TMG. Ver figura 2.3

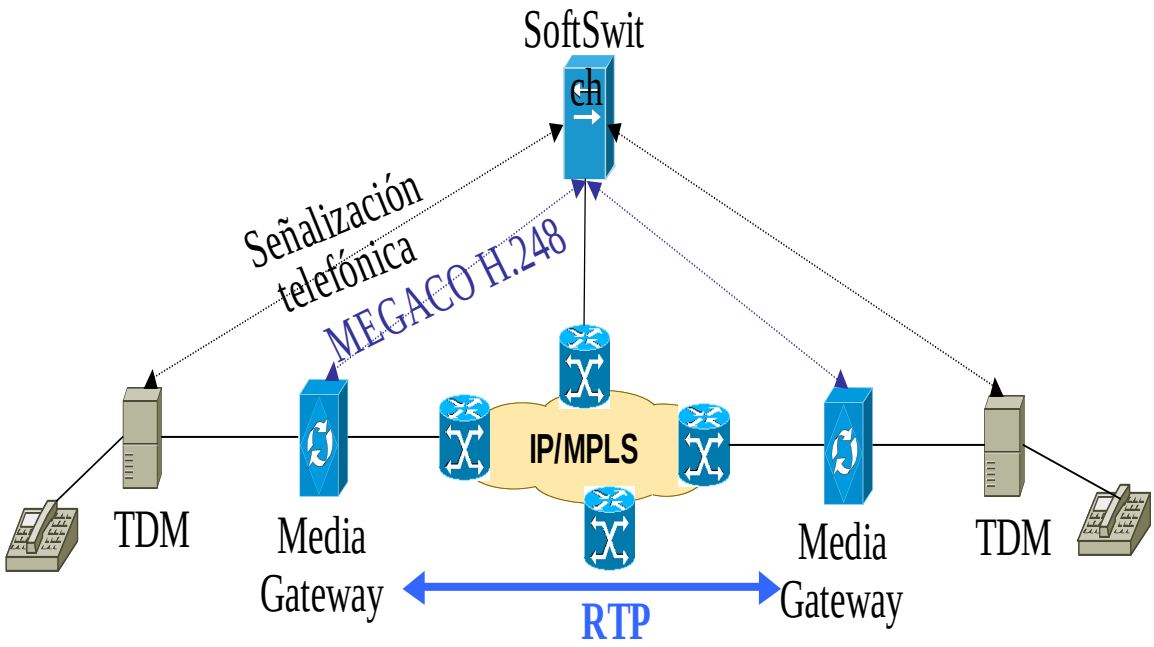


Figura 2.3. Estructura general

Ventajas que presenta esta solución:

- Se toma como base el equipamiento existente lográndose una mínima inversión.
- No se restringe a una tecnología, el TMG puede ser de cualquier fabricante.

Desventajas:

- Los elementos se gestionan de forma independientes.
- La facturación de la misma localidad se realizara en entornos diferentes.
- Creación de arco de numeración diferente para los nuevos servicios.

De las observaciones realizadas en la central sobre la ruta Matanzas y con frecuencias de muestreo cada 1 hora se pudo obtener el tráfico en los haces, el tiempo promedio de ocupación y otros datos de interés, que junto a la fórmula de Erlang sobre VoIP nos permite conocer sobre la base de datos reales de telefonía básica, necesidad de canales y requerimientos de anchos de banda para telefonía IP.

R	TRAFF	NBIDS	CCONG	NDV	ANBLO	MHTIME	NBANSW
MTD1E	357.6	14612	0	1208	0	88.1	6478
MTD2E	19.8	331	0	90	0	214.8	183
MTD1S	382.3	16952	0	1208	0	81.2	8276
MTD2S	2.8	82	0	90	0	121.6	55

Tabla 2.2.1 Estudio de tráfico en ruta de Matanzas.

Se observa el comportamiento del tráfico con los siguientes parámetros:

Parámetros	
R	Nombre de la Ruta. Terminación E entrada y S salida
Traff	Tráfico ofrecido
Nbids	Número de Captura
CCong	Por ciento de congestión
NDV	Número de dispositivos
Anblo	Número de Bloqueados
Mhtime	Tiempo promedio de conversación
NBanswer	Número de contestas(llamadas efectivas)

Tabla 2.2.2 Nomencladores.

Aplicando la fórmula de Erlang para VoIP, disponible en http://www.erlang.com para con diferentes códigos de compresión de voz y tiempo de paquetización, se obtuvieron los siguientes resultados para anchos de banda.

R	TRAFF	G729 B/W(kbps) 10mseg	G729 B/W(kbps) 20mseg	G711 B/W(kbps) 10mseg	# Canales
MTD1E	357.6	16200	9720	38880	405
MTD2E	19.8	1400	840	3360	35
MTD1S	382.3	17240	10344	41376	431
MTD2S	2.8	400	240	960	10
Total	**762.5**	**35240**	**21144**	**84576**	**881**

Tabla 2.2.3 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización.

Esta tabla nos da una medida de lo importante que son los códigos de compresión de voz en la disminución de anchos de banda y como con el mismo codificador aumentando al doble el tiempo de paquetización, se logra disminuirlo prácticamente a la mitad, estos se debe, a que disminuye el número de paquetes pero cada paquete contiene más información. Es bueno señalar que se podrá aumentar el tiempo de paquetización, siempre y cuando no se afecte la calidad de servicio y se cumpla con la recomendación G.114, donde se recomienda que en una vía el retardo debe ser menor de 150 msec.

Un ejemplo del Media Gateway Troncal (TMG) 8010 de Huawei.

Es un componente de la capa de acceso de la NGN e incorpora las funcionalidades de Signal Media Gateway (SMG), soportando M2UA, IUA, V5UA y SCTP de SIGTRAN, además puede operar tanto en modo asociado como en cuasi-asociado(SS7).

El TMG 8010 tiene capacidad de reenvío a razón de 800.000 paquetes/s y utiliza procesamiento digital de señales para aumentar la densidad de puertos de cada tarjeta. Posee un backplane ATM de alta velocidad (máx. 3.2 Gbps), mientras que la velocidad del bus TDM alcanza los 256Mbps.

Los protocolos soportados por este TDM son los siguientes:

- H.248.
- M2UA, IUA, V5UA, SCTP (SIGTRAN).
- CODECs de compresión de voz G.711ª, G.711, G723.1, G.729ª.
- T.30 y T.38 para FoIP
- RTP/RTCP, HTTP, FTP, TFTP y Telnet.

Las interfaces del sistema son:

- Por la parte TDM: STM-1, E1 y T1.
- Por la parte de paquetes : 10/100B-Tx, 100B-Fx y FR.
- Interfaces de gestión y mantenimiento local y remota, una interfaces de monitoreo ambiental y una interfaz SNMPV1 para conexión con el sistema de gestión de red.
- Interfaz de reloj: interfaz BITS que proporciona salida y entrada para relojes BITS.
- Interfaz de alimentación: -48V.

Segunda Variante. Caso 1.

- Conexión de a un Media Gateway.

Esta solución para el caso de conectarnos con el softswitch Huawei implica sustitución total del equipamiento existente, ya que las unidades remotas de abonados trabajan con señalización propietaria. Se analizara la conexión con el Servidor de Telefonía de Buena Vista y luego Huawei..

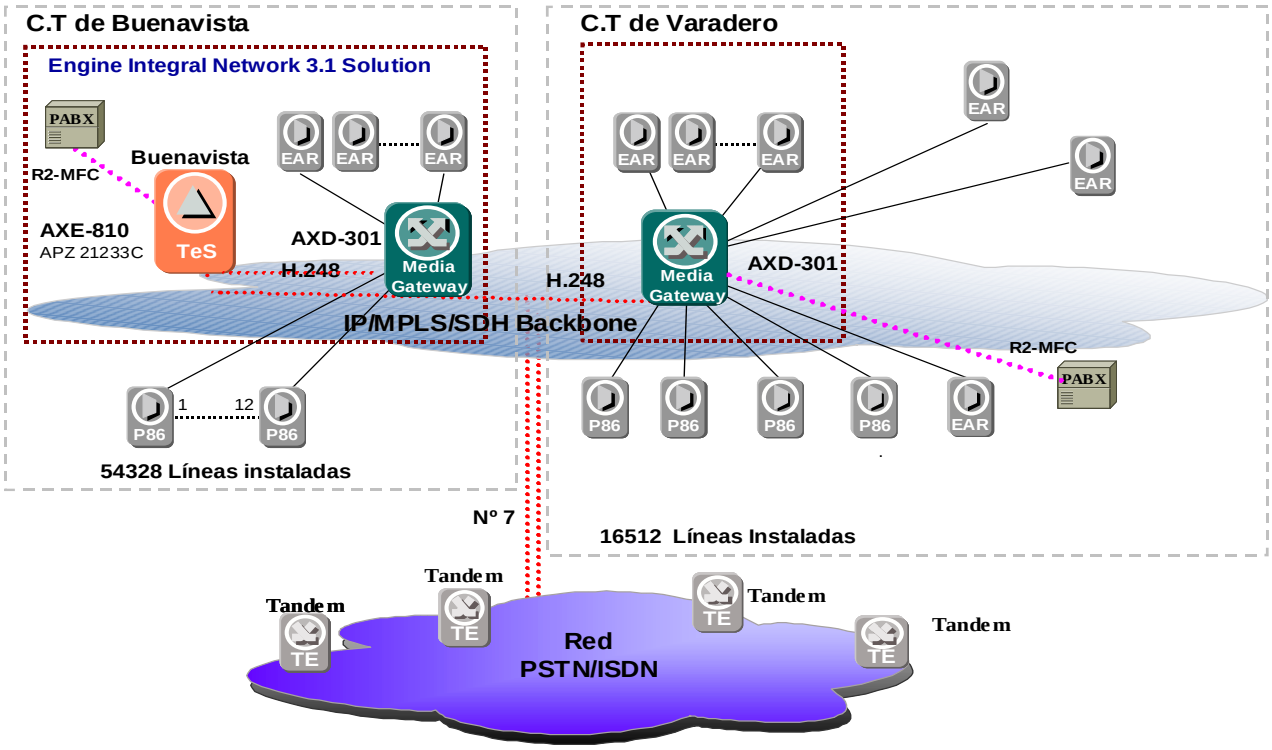


Figura 2.4 Solución integral Varadero.

El Servidor de Telefonía controlara a los Media Gateways a través del protocolo de señalización H.248. al Medias Gateway se conectaran directamente las unidades remotas de abonados, los enlaces con señalización R2-MFC se conectaran a través de un convertidor de protocolo.

En esta solución presenta las siguientes ventajas :

- La gestión es centralizada.
- Se reduce considerablemente el gasto de energía, ya que se elimina gran parte de el equipamiento como el procesador central (CP), el selector de grupo y el módulos de reloj.

- La facturación es centralizada.
- Arco de numeración único, no se necesita diferenciar las nuevas instalaciones.
- Se reduce los gastos de operación y mantenimiento.
- Posibilidad de integrar voz, datos y video.
- Soporta protocolo de señalización V 5.2, por lo que se pueden conectar accesos de diferentes fabricantes.

Desventajas:

- Si se pierde el control con el Servidor de Telefonía, solo existirán llamadas internas en las unidades remotas de abonado.
- El Media Gateway no soporta señalización R2-MFC.

Al igual que en la solución anteriormente expuesta, de la observaciones de tráfico en ruta se obtuvo para cada ruta, el tráfico ofrecido y aplicando la fórmula de Erlang para VoIP, disponible en http://www.erlang.com se obtiene la siguiente tabla que relaciona rutas, tráfico ofrecido, ancho de banda para diferentes codec y periodo de paquetización así como la cantidad de canales necesarios.

Para una mejor comprensión se separaran por sitios:

Varadero con un total de cuatro grupos de abonados con rutas vi direccionales, un total de 28 enlaces E1 un total de 894 canales.

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
SS0O	113.4	5720	3432	13728	143
SS1O	39.9	2360	1416	5664	59
HICAO	47.1	2720	1632	6528	68
VARADO	59.6	3220	1992	7968	83
SS0I	90.6	4680	2808	11328	118
SS1I	34.9	2120	1272	5088	53
HICAI	53	3000	1800	7200	75
VARADI	29.3	1880	1128	4512	47
Total	**467.8**	**25700**	**15480**	**62016**	**646**

Tabla 2.2.4 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Varadero.

Cárdenas cuatro grupos de abonado y un total de 44 enlaces E1, 1356 canales.

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
CARD0O	84.6	4440	2664	10656	111
CARD1O	81.5	4320	2592	10368	108
CARD2O	79.6	4200	2520	10080	105
CARD3O	13.5	1040	624	2496	26
CARD0I	100.2	5160	3096	12384	129
CARD1I	91.1	4720	2832	11328	118
CARD2I	80.5	4240	2544	10176	106
CARD3I	22.1	1520	912	3648	38
Total	**553.1**	**29640**	**17784**	**71136**	**741**

Tabla 2.2.5 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Cárdenas.

Chapellin 1 grupo de abonado y un total de 5 E1, para 153 canales.

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
CHAPLO	53.6	3040	1824	7296	76
CHAPLI	25.3	1680	1008	4032	42
Total	**78.9**	**4720**	**2832**	**11328**	**118**

Tabla 2.2.5 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Chapellin.

Santa Marta 2 grupos de abonados, 14 E1 para 430 canales.

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
STAMO	54.8	3080	1848	7872	82
STAM1O	67.8	3680	2008	8832	92
STAMI	53.9	3040	1824	7296	76
STAM1I	73.2	3920	2352	9408	98
Total	**249.7**	**13720**	**8032**	**33408**	**348**

Tabla 2.2.6 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Santa Marta.

Camarioca 1 grupo de abonado, 2 enlaces E1 y un total de 60 canales

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
CAMAO	6.3	640	384	1536	16
CAMAI	7.4	720	432	1728	18
Total	**13.7**	**1360**	**816**	**3264**	**34**

Tabla 2.2.7 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización.

Martí 1 grupo de abonado, 4 enlaces E1 y un total de 60 canales.

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
MART0O	28.1	1800	1080	4320	45
MART0I	26.3	1720	1032	4128	43
Total	**54.4**	**3520**	**2112**	**8448**	**88**

Tabla 2.2.7 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Martí.

Máximo Gómez 1 grupo de abonado, 2 enlaces E1 y un total de 60 canales

Rutas	TRAFF	G.729 B/W(kbps) 10mseg	G.729 B/W(kbps) 20mseg	G.711 B/W(kbps) 10mseg	# Canal
MAXG0O	8.8	800	480	1920	20
MAXG0I	12.1	960	576	2304	24
Total	**20.9**	**1760**	**1056**	**4224**	**44**

Tabla 2.2.8 Tráfico vs. Ancho de banda para diferentes codec y tiempo de paquetización de Máximo Gómez.

El codificador que se utiliza en la parte de entrada al AXD-301 es G.711, y a su salida al backbone IP, pudiera ser G.729.

El AXD 301 provee 16 slots por subrack para terminales de central (ET). Cada ET está formada por una tarjeta frontal para la administración del tráfico y otra posterior para implementar las funciones de transmisión y terminación de líneas.

Existen varios tipos de unidades de interfaz de líneas se refieren a continuación los interfaces TDM e IP, ya que son los utilizados hasta ahora en nuestro País.

Interfaz TDM (Emulador de Circuito)

1. 32xE1/ T1 CE
2. 2xSTM-1
3. 2xOC-3 CE

Interfaz IP

1. 4xSTM-1 POS
2. 4XOC-3c POS
3. 2X100BASE-TX Ethernet
4. 1x1000BASE-SX+1x100BASE-TX Ethernet
5. 1x1000BASE-LX+1x100BASE-TX Ethernet

Segunda Variante. Caso 2.

- Sustitución de la central, por Access Media Gateway (AMG) y Residencial Media Gateway (RMG) en dependencia de las líneas instaladas en cada URA y necesidades de nuevos servicios.

Para esta variante tendremos un cambio de tecnología cuya ventajas son:

- Procesos de gestión y facturación centralizados.
- Amplia cartera de servicios se pueden ofrecer, fundamentalmente para el sector del turismo.
- Se optimizan los recursos de operación y mantenimiento.
- Se optimiza el ancho de banda.
- Se integran servicios de banda estrecha y banda ancha.

Desventajas:

- Desaparece la central de conmutación digital Axe-10 ubicada en Varadero y sus unidades remotas. Costo inicial elevado.
- Se necesita equipamiento para procesar la señalización R2 de la pizarras.

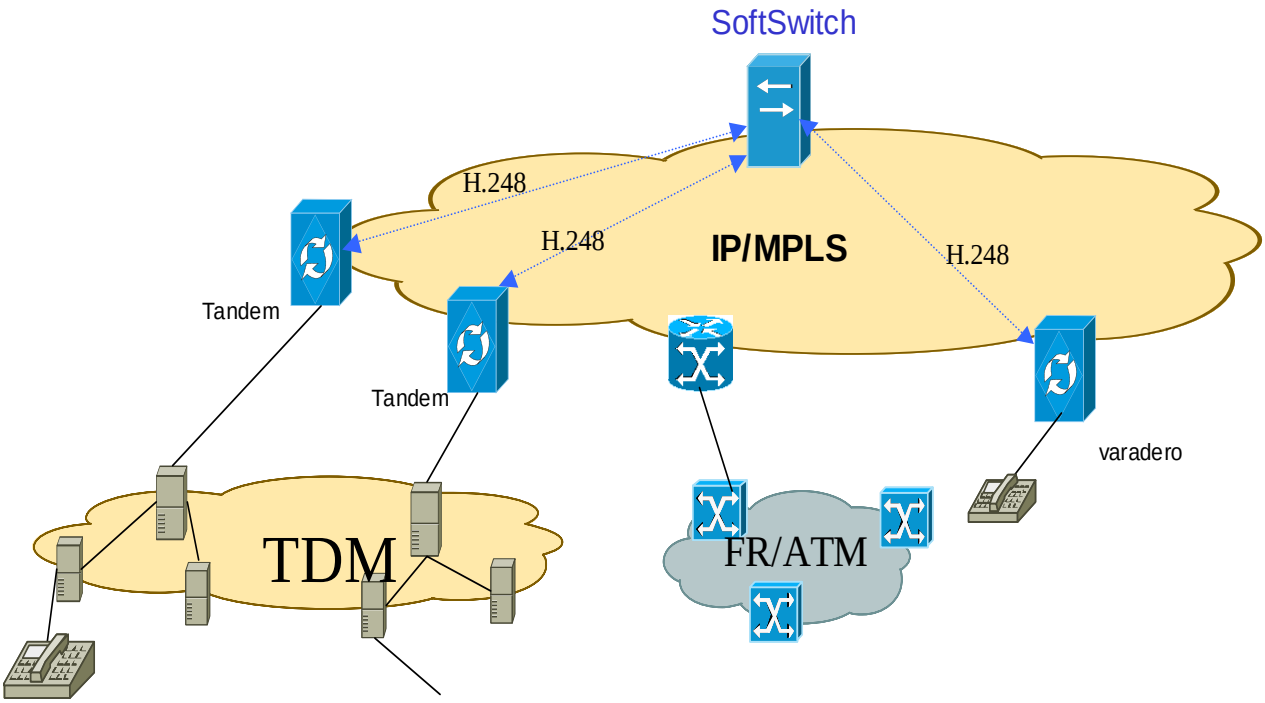


Figura 2.5 Solución de conexión de AMG a SoftSwitch.

Media Gateway de Acceso. (AMG).

La serie AMG 5000 de Huawei es un dispositivo de acceso a la red de conmutación de paquetes. Se encarga de la conversión de las señales de analógicas de voz desde el lado del suscriptor hacia la red IP a través de Ethernet. Los AMG5000 soportan el servicio de Voip.

Existen dos modelos disponibles de la serie AMG5000, el primero es AMG5160, con capacidad para 160 POTS y el segundo es el AMG5320, con una capacidad máxima de 320POTS.

La serie AMG5000 soporta los Codecs de VoIP G.711/G.711 , G.726, G.723.1 y G.729a, además permite el envió del numero llamado mediante FSK, detección de DTMF, cancelación de eco (hasta 64 ms) y proporciona además diversas clases de servicio como colas de prioridades, buffers anti-jitter, VLAN y TOS.

Los protocolos que maneja:

- MGCP/ H.248 para el control y conversión de las señales de voz a paquetes.
- RTP/RTCP.
- HTTP, FTP, TFTP y Telnet.

Las Interfaces físicas son:

- Puertos POTS.
- 2 interfaces FE con balance de carga para el enlace con redes de paquetes.
- Una interfaz RS232 para mantenimiento.
- Una interfaz troncal analógica que permite DDI/DDO.
- Una interfaz V2 SNMP.

En el tema de seguridad es muy importante para toda red de comunicaciones, el AMG5000 incluye autenticación de usuarios y de direcciones IP para mantenimientos remotos, filtrado de paquetes, autenticación y autorización del usuario, registro de las operaciones que el mismo realiza.

Para el mantenimiento es posible acceder al AMG5000 a través de Hyper-Terminal, MODEM telefónico, SNMP V2/V3 y Telnet. Para prevenir operaciones ilegales, el sistema cerrará la conexión después de un período de tiempo sin actividad en la sesión del terminal remoto.

Otro equipamiento que se podríamos utilizar es el IAD.

Opera bajo el control del softswitch y proporciona conexión entre los POTS y la red de conmutación de paquetes. Este dispositivo permite también la transmisión de FoIP y el acceso al usuario Ethernet.

El IAD132E (T) proporciona las siguientes funciones:

- Soporta el acceso de línea troncal analógica, de usuarios Ethernet y de suscriptores POTS.
- Soporta la conexión PBX a través de la interfaces FxO.
- Encapsular señales de voz en paquetes para la transmisión a través de la red IP.
- Conjuntamente con el softswitch y mediante MGCP/ H.248, implementar el control de las llamadas de VoIP.

Servicios proporcionados por el IAD132E (T).

- Acceso de usuarios POTS a la red IP.
- Acceso de usuarios POTS a la PSTN.
- Acceso desde la PBX a la red IP.
- Accesos de los usuarios Ethernet a la red IP.
- Pruebas de líneas de suscriptores.

2.4 Conclusión Parcial

De la variantes analizadas, por su importancia, beneficio que nos ofrece y perspectiva futuras, consideramos que la segunda variante es las mas adecuada. Ahora bien, esta variante tiene dos vertientes, la sustitución total de la tecnología AXE, la cual se incurre en elevados gastos y combinaciones que faciliten la implementación del protocolo de señalización R2 y la migración suave y paulatina que ofrece Ericsson.

Por la reutilización del equipamiento existente y la utilización de capacidades no explotadas en modernas tecnologías ya instaladas, que permiten ofertar incrementos en los anchos de banda con calidad de servicios en toda una cartera de servicios existente y por venir , se selecciona la conexión de un Media Gateway a la Central de Varadero.

Capítulo III: Propuesta de evolución a NGN Segmento Varadero.

En el Capítulo anterior se analizaron diferentes variantes para migrar a redes de nueva generación en Varadero, tomando como base la situación actual de la red, equipamiento existente o de perspectiva inmediata. En el presente capítulo se ofrece la propuesta de evolución a redes NGN del segmento Varadero.

3.1 Propuesta de evolución a NGN del Segmento Varadero.

La propuesta de implementación para la migración a NGN del segmento Varadero toma en consideración mantener la tecnología actual:

- Se elimina el Procesador Central, el Selector de Grupo (conmutador) y Módulos de Reloj etc.
- Se mantienen las configuraciones remotas (URAs) ya instaladas.
- Se establece enlace de control con el softswitch ubicado en la Central Digital de Buena Vista, cuya capacidad actual le permite asimilar el tráfico IP que generaría el segmento Varadero en su totalidad.

Ventajas de esta propuesta:

- Se mantienen la técnica instalada.
    1. Desde el punto de vista económico no se requieren grandes inversiones para cambios de tecnología en los próximos años.
    2. Se mantienen las configuraciones establecidas y servicios de abonados tradicionales.
    3. Existe experiencia de trabajo en los recursos humanos sobre la tecnología base.
    4. Se incrementa la capacidad de utilización de las nuevas tecnologías que comenzaron a ser instaladas.
- Crecimiento de servicios básicos.
    1. Una de las principales dificultades en el segmento Varadero es que no se podía crecer en servicios de telefonía básica. A partir de la implementación de esta propuesta se puede establecer el cronograma de crecimiento para nuevos servicios.

- Implementación de nuevos servicios. A partir de esta propuesta desaparecen las redes verticales independientes para crear la nueva red integrada donde se transmite voz, datos y servicios de multimedia.
- Establecimiento de parámetros de calidad de servicios. Sobre esta nueva red se incrementan los anchos de banda.
- Incremento general en los servicios ya existentes.
- Especialización de los recursos humanos en nuevas tecnologías y servicios.

Desventajas:

- Para mantener los enlaces con señalización R2 se necesita introducir un conversor de protocolo.
- Perdida del enlace de control con el Servidor de Telefonía las unidades remotas solo funcionan internamente.

Una comparación entre las redes de conmutación para voz y fax y la de conmutación para datos nos permite ver que las primeras hacen un empleo menos eficientemente de los recursos y transmiten la información en tiempo real, mientras que las redes de datos son más eficientes en el empleo de los recursos; pero se pueden producir demoras en la transmisión de la información.

Para Implementar la red convergente es necesario tener en cuenta estas diferencias comprendiendo los problemas técnicos que implican, sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

A continuación se plantean algunos aspectos que se presentan en una red de paquetes al brindar servicios en tiempo real:

- El costo de servicio está basado en el enrutamiento para redes IP.
- Donde se conecta con la red pública conmutada tiene un interfase que soporta el protocolo del Sistema de Señalización 7 (SS7) propio del servicio telefónico.
- Trabaja con un amplio grupo de estándares.

Como se planteó anteriormente las redes de próxima nueva son implementadas utilizando tecnologías de conmutación de paquetes y entre sus características están las siguientes:

- Una arquitectura con cuatro capas: de acceso, transporte, control y servicios.
- Empleo de los protocolos del estándar H 323, MPLS, GMPLS y otros.
- Integra las redes PSTN, Red Móvil, y Red de paquetes
- La calidad de servicio (QoS) debe garantizarla en tiempo real.
- Debe garantizar la seguridad de la información y uso no fraudulento de servicios.

- Los mensajes de SS7 son transmitidos a la red IP y son transportados usando el protocolo SCTP. La voz, datos y videos son transportados por la red IP usando el protocolo UDP.
- Permiten un rápido desarrollo y despliegue de servicios.
- Desacopla servicios y redes.

La propuesta consiste conectar un Media Gateway, en la central de Varadero , el cual es controlados por el Servidor de Telefonía a través de el protocolo H.248, se elimina todo lo relacionado con procesamiento de llamada, conmutación y modulo de reloj. Se aprovechan las unidades remotas existentes como aspecto critico están los enlace de la pizarras con a señalización R2 las cuales no pueden conectarse directo al Media Gateway, para lograr esto, se conectara a través de un convertidor a DSS1, señalización RDSI.

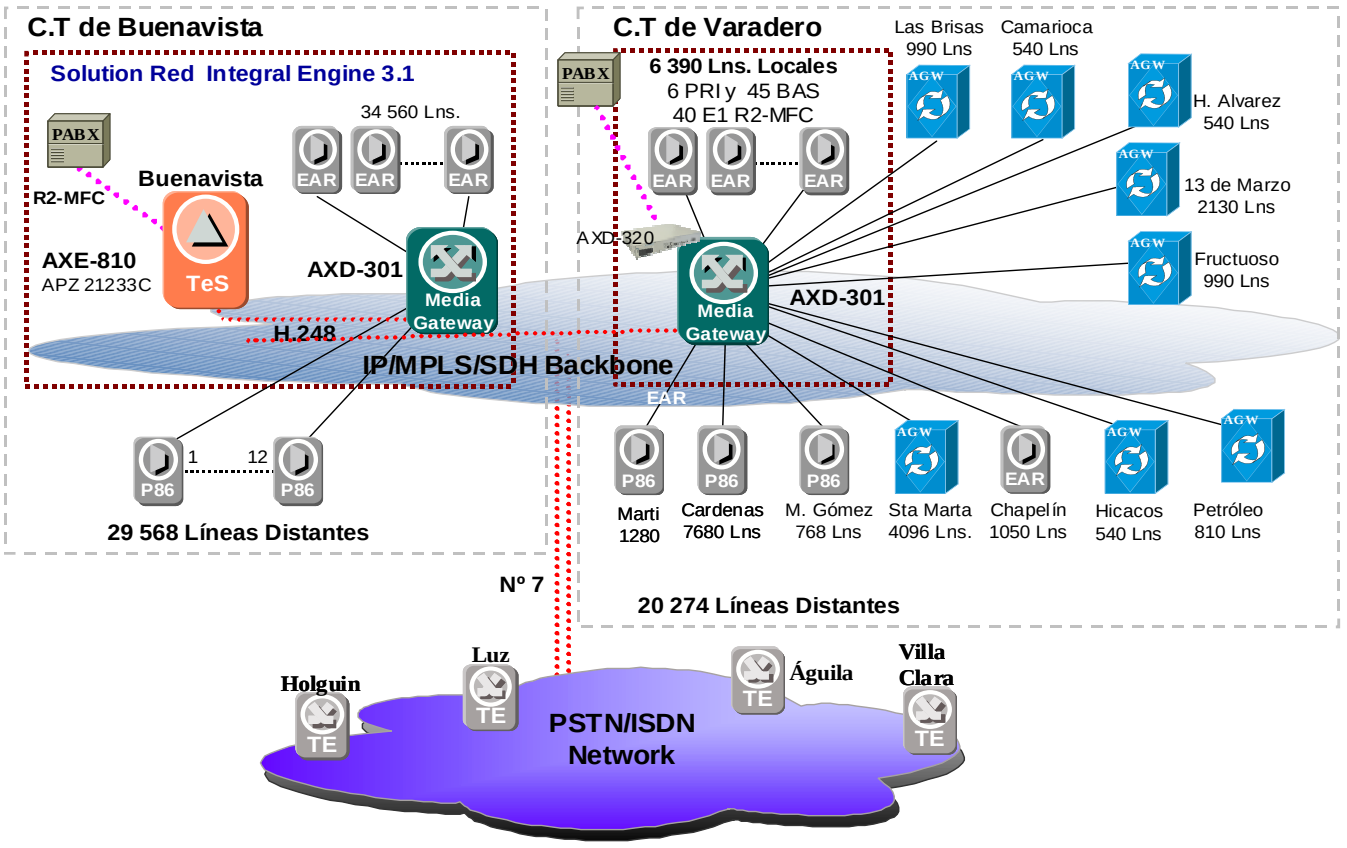


Figura 3.1 Propuestas de implementación segmento Varadero.

Figura 3.1 Propuestas de implementación segmento Varadero.

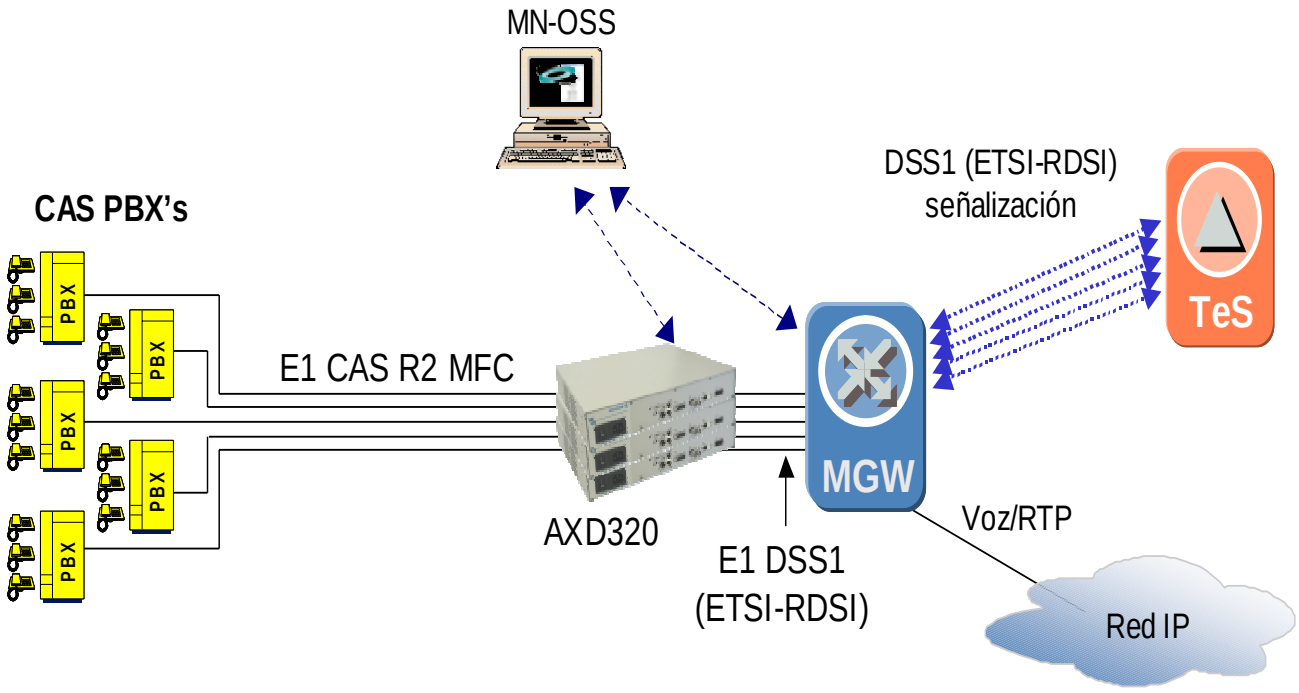


Figura 3.2 Conexión de PBX con señalización R2 al AXD.

El AXD-320 es un Signaling Gateway el cual convierte 16 E1 CAS R2 a 16 E1 DSS1 (ETSI-RDSI).

Además Protocolos de señalización IP / Soporte de Transporte.
RTP/ IP, SIP, IUA /SCTP /IP, DUA / SCTP / IP, V5UA/SCTP/ IP.

3.2 Ventajas totales de la implementación.

Las Redes de Nueva Generación constituyen el motor actual de las telecomunicaciones, las empresas operadoras tienden a su implementación:

- Optimiza los costos de operación y mantenimiento.
- Garantiza QoS y alta capacidad de tráfico.
- Brinda todos los servicios soportados por el protocolo IP.
- Optimiza el ancho de banda.

- Mantiene la interoperatividad con otras redes y plataforma actuales.
- Integra servicios de banda ancha y banda estrecha.
- Red potente de alta fiabilidad.
- Posibilidad de incremento de gran cantidad de servicios.

3.2 Valoración de tráfico.

De los observaciones de tráficos realizadas, se pudo comprobar que en las horas de máxima carga como promedio se necesitan 3042 canales, lo que hace un total de 99 enlaces E1, por lo que se recomienda para la utilización de 2 STM-1 previendo los incremento de tráficos por los nuevos accesos de banda estrecha y banda ancha que se instalarán. Estos datos fueron obtenidos de la valoraciones sobre la carga de trafico, según Fórmula de Erlang para Voz / Ip, disponible en http://www.erlang.com.

Conclusiones

Como conclusiones de este trabajo se consideran las siguientes:

- Se realizó una búsqueda intensiva de bibliografía, la cual nos permitió, caracterizar las redes de nueva generación, los principales proveedores, arquitectura de referencia y protocolos básicos utilizados.
- Se caracterizó el estado actual de la conmutación en Varadero, las tendencia del proceso de migración a NGN en Cuba y dadas las condiciones existente en el territorio se realizó un análisis de las posibles soluciones para el segmento de Varadero.
- Se elaboró una propuesta de migración que no debe ser definitiva, pero si constituye una solución económicamente factible en este proceso que se implementa por etapas y permite dar respuesta a las necesidades de conectividad, ancho de banda y calidad de servicio que los clientes demandan.
- El ahorro en costos por sí sólo puede ser una razón necesaria más no suficiente para justificar la migración a NGN. En este sentido, argumentos estratégicos de negocios como la necesidad de incrementar los ingresos mediante un portafolio de servicios más amplio; aprovechamiento del nuevo mercado creado por los servicios digitales e Internet, entre otros, pueden considerarse como los principales incentivos para la migración a NGN. Esa es la tentadora promesa de la NGN: “facilitar a los operadores la consecución de estos objetivos, al tiempo que se logran significativos ahorros en costos y recursos”.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta que las Redes de Nueva Generación constituyen el proceso de migración para las tecnologías actuales de las telecomunicaciones se recomienda que:

- Trabajar en el diseño de un programa de simulación que permita observar, con un mínimo de gastos de recurso, el posible comportamiento de la red bajo diferentes condiciones.
- Continuar el estudio de las características de estas redes profundizando en aspectos tales como calidad de servicio y dimensionamiento de enlaces .

Glosario de términos y siglas:

SIGLAS:

ADM Add Drop Multiplexing

ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line (línea de abonado digital asimétrica)

AG Access Gateway

ANSI American National Standardisation Institute

API Application Programming Interface

ATM Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona).

AV Alta velocidad

BAS.Broadband Access Server

BS Radio Base Station

CAS Channel Associated Signaling

CP Procesador Central

DB SO Data base switch over

DHCP Dynamic host controller protocol

DiffServ Differentiated Services

DMTF Dual tone multifrecuency

DNS Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio)

DS0 (un canal de 8 Khz. =64 kbps)

DSL Digital Subscriber Line

DSP Digital Signal Processor.

ETECSA Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S. A.

ETSI Instituto de Estándares Europeos de Telecomunicaciones

GBE GigaBit Ethernet

GMPLS General Multi Protocol Label Switching

HJD 04 Central china de conmutación digital

IETF Internet Engineering Task Force

IPv4 Internet protocol versión 4

IPv6 Internet protocol versión 6

ISDN Integrated Service Digital Network

ISP Internet service provider

ITU-T International Telecommunications Union - Telecommunications (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

IVR Integrated Voice Response

JDS.Jerarquía Digital Sincrónica

LDP Label Distribution Protocol (Protocolo de Distribución de Etiquetas)

LSP Label switching path

LSR Label Switching Router (Encaminador de Conmutación de Etiquetas)

MEGACO Es un protocolo de VoIP, combinación de los protocolos MGCP e IPDC.

MGC Media gateway controller

MGCP Media Gateway Control Protocol).

MGW . Media Gateway.

MGW Media gateway

MN Moneda nacional

MPLS. Multiprotocol Label Switching (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo)

NGN Next Generation Network (Red de Nueva Generación)

Nº7 (SS7) Signalling System Number 7

POTS Plain Old Telephone Service (Servicio Telefónico Tradicional)

PSTN Public Switched Telephone Network

QoS Quality of Service (Calidad de Servicio)

RFC Request for Comment

RSVP Resource reServation Protocol

RTCP Real Time Control Protocol (Protocolo de Control de Tiempo Real)

RTP Real-Time Transport Protocol.

SDH Jerarquía Digital Sincrónica

SDP Session Description Protocol (Protocolo de Descripción de Sesión)

SG Signaling Gateway

SIP Session Initiation Protocol.

SLA Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio)

SS7 Common Channel **S**ignaling **S**ystem Nº **7.**

TDM Time Division Multiplexing (Multiplexado por División de Tiempo)

TGW Trunking gateway

UDP User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario)

UMTS Universal Mobile Telephone System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)

URA Unidad remota de abonado
USD Dólar estadounidense
VoIP Voice over IP
WDM Wave división multiplexing

xDSL Cualquiera de las tecnologías de Líneas de Suscripción Digital (por ejemplo, ADSL)

TÉRMINOS:

- ATM, ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE (MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONA). ATM es una tecnología de conmutación de red que utiliza celdas de 53 bytes, útil tanto para LAN como para WAN, que soporta voz, vídeo y datos en tiempo real y sobre la misma infraestructura. Utiliza conmutadores que permiten establecer un circuito lógico entre terminales, fácilmente escalable en ancho de banda y garantiza una cierta calidad de servicio (QoS) para la transmisión. Sin embargo, a diferencia de los conmutadores telefónicos, que dedican un circuito dedicado entre terminales, el ancho de banda no utilizado en los circuitos lógicos ATM se puede aprovechar para otros usos.

- CIRCUIT SWITCHING (CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS). Técnica de comunicación en la que se establece un canal (o circuito dedicado) durante toda la duración de la comunicación. La red de conmutación de circuitos más ubicua es la red telefónica, que asigna recursos de comunicaciones (sean segmentos de cable, «ranuras» de tiempo o frecuencias) dedicados para cada llamada telefónica.

- CODEC (CODEC). Algoritmo software usado para comprimir/ descomprimir señales de voz o audio. Se caracterizan por varios parámetros como la cantidad de bits, el tamaño

de la trama (frame), los retardos de proceso, etc. Algunos ejemplos de codecs típicos son G.711, G.723.1, G.729 o G.726.

- EXTRANET (EXTRANET). Red que permite a una empresa compartir información contenida en su Intranet con otras empresas y con sus clientes. Las extranets transmiten información a través de Internet y por ello incorporan mecanismos de seguridad para proteger los datos.

- GATEKEEPER (PORTERO). Entidad de red H.323 que proporciona traducción de direcciones y controla el acceso a la red de los terminales, pasarelas y MCUs H.323. Puede proporcionar otros servicios como la localización de pasarelas. Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de Voz o Fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia. Los Gatekeepers proporcionan la inteligencia de red, incluyendo servicios de resolución de direcciones, autorización, autenticación, registro de los detalles de las llamadas para tarificar y comunicación con el sistema de gestión de la red. También monitorear la red para permitir su gestión en tiempo real, el balanceo de carga y el control del ancho de banda utilizado. Elemento básico a considerar a la hora de introducir servicios suplementarios.

- GATEWAY (PASARELA). Dispositivo empleado para conectar redes que usan diferentes protocolos de comunicación de forma que la información puede pasar de una a otra. En VoIP existen dos tipos principales de pasarelas: la Pasarela de Medios (Media Gateways), para la conversión de datos (voz), y la Pasarela de Señalización (Signalling Gateway), para convertir información de señalización. En general se trata de una pasarela entre dos redes. Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra. En Telefonía IP se entiende que estamos hablando de un dispositivo que actúa de pasarela entre la red telefónica y una red IP. Es capaz de convertir las llamadas de voz y fax, en tiempo real, en paquetes IP con destino a una red IP, por ejemplo Internet. Originalmente sólo trataban llamadas de voz, realizando la compresión/descompresión, paquetización, enrutado de la llamada y el control de la señalización. Hoy en día muchos son capaces de manejar fax e incluir interfaces con controladores externos, como gatekeepers, soft-switches o sistemas de facturación. Un gateway (pasarela) es un elemento de la red que actúa como punto de entrada a otra red. Un access gateway es un gateway entre la red telefónica y otras redes como Internet

- H.323. Es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporcionan una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada.

- INTRANET (INTRANET). Red propia de una organización, diseñada y desarrollada siguiendo los protocolos propios de Internet, en particular el protocolo TCP/IP. Puede tratarse de una red aislada, es decir no conectada a Internet.

- IP INTERNET PROTOCOL**.** La parte IP del protocolo de comunicaciones TCP/IP. Implementa el nivel de red (capa 3 de la pila de protocolos OSI), que contiene una dirección de red y se utiliza para enrutar un paquete hacia otra red o subred. IP acepta paquetes de la capa 4 de transporte (TCP o UDP), añade su propia cabecera y envía un datagrama a la capa 2 (enlace). Puede fragmentar el paquete para acomodarse a la máxima unidad de transmisión (MTU, Maximum Transmission Unit) de la red.

- IP MULTICAST. Extensión del Protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión

- IP PBX IP PRIVATE BRANCH EXCHANGE **.**Central IP. Dispositivo de red IP que se encarga de conmutar tráfico telefónico de VoIP.

- IP TELEPHONY. Tecnología para la transmisión de llamadas telefónicas ordinarias sobre Internet u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways y teléfonos estándar. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportadas vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional. Los pasos básicos que tienen lugar en una llamada a través de Internet son: conversión de la señal de voz analógica a formato digital y compresión de la señal a protocolo de Internet (IP) para su transmisión. En recepción se realiza el proceso inverso para poder recuperar de nuevo la señal de voz analógica

- IPSec IP Security (Protocolo de Seguridad IP)

- JITTER (VARIACIÓN DE RETARDO). Es un término que se refiere al nivel de variación de retado que introduce una red. Una red con variación 0 tarda exactamente lo mismo en transferir cada paquete de información, mientras que una red con variación de retardo alta tarda mucho más tiempo en entregar algunos paquetes que en entregar

otros. La variación de retardo es importante cuando se envía audio o video, que deben llegar a intervalos regulares si se quieren evitar desajustes o sonidos ininteligibles.

- MEDIA SERVER. Dispositivo que procesa aplicaciones multimedia como distribución de llamadas, fax bajo demanda y programas de respuesta a emails automática. Facilitan el mantenimiento y la administración, ofrecen menores costes y aportan mayor flexibilidad a la hora de desarrollar nuevas aplicaciones.

- PACKET SWITCHING (CONMUTACIÓN DE PAQUETES). Técnica de conmutación en la cual los mensajes se dividen en paquetes antes de su envío. A continuación, cada paquete se transmite de forma individual y puede incluso seguir rutas diferentes hasta su destino. Una vez que los paquetes llegan a éste se agrupan para reconstruir el mensaje original.

- ROUTER (ENCAMINADOR, ENRUTADOR). Dispositivo que distribuye tráfico entre redes. La decisión sobre a donde enviar los datos se realiza en base a información de nivel de red y tablas de direccionamiento. Es el nodo básico de una red IP. Reenvía paquetes de datos de una red LAN o WAN a otra. Leen la dirección de red destino de cada paquete que les llega y deciden enviarlo por la ruta más adecuada (en base a la carga de tráfico, coste, velocidad u otros factores). Los routers trabajan en el nivel 3 de la pila de protocolos, mientras los bridges y conmutadores lo hacen en el nivel 2.

- RTP Real-Time Transport Protocol. El protocolo estándar en Internet para el transporte de datos en tiempo real, incluyendo audio y vídeo. Se utiliza prácticamente en todas las arquitecturas que hacen uso de VoIP, videoconferencia, multimedia bajo demanda y otras aplicaciones similares. Se trata de un protocolo ligero que soporta identificación del contenido, reconstrucción temporal de los datos enviados y también detecta la pérdida de paquetes de datos

- RTP Routing Table Protocol . Protocolo telefónico que hace uso de una lista de instrucciones o tabla que le indica cómo manejar llamadas telefónicas entrantes.

- SIP Session Initiation Protocol. SIP es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet. Un estándar de la IETF (Internet Engineering Task Force) definido en la RFC 2543. SIP se utiliza para iniciar, manejar y terminar sesiones interactivas entre uno o más usuarios en Internet. Inspirado en los protocolos HTTP (web) y SMTP (email), proporciona escalabilidad, flexibilidad y facilita la creación de nuevos servicios. Cada

vez se utiliza más en VoIP, gateways, teléfonos IP, softswitches, aunque también se utiliza en aplicaciones de vídeo, notificación de eventos, mensajería instantánea, juegos interactivos, chat, etc.

- SOFTSWITCH (CONTROL POR SOFTWARE). Programa que realiza las funciones de un conmutador telefónico y sustituye a éste al emular muchas de sus funciones de dirigir el tráfico de voz, pero además añade la flexibilidad y las prestaciones propias del tráfico de paquetes. Término genérico para cualquier software pensado para actuar de pasarela entre la red telefónica y algún protocolo de VoIP, separando las funciones de control de una llamada del media gateway.

- SS7 Common Channel Signaling System Nº 7**.** es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Sector de Estandarización de Telecomunicaciones). Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network) intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

- T1. Un circuito digital punto a punto dedicado a 1.544 Mbps proporcionado por las compañías telefónicas norteamericanas permite la transmisión de voz y datos y en muchos casos se utilizan para proporcionar conexiones a Internet.
- TCP Transmission Control Protocol**.** Protocolo de comunicación que permite comunicarse a los ordenadores a través de Internet. Asegura que un mensaje es enviado completo y de forma fiable. Se trata de un protocolo orientado a conexión.

- TDMA Time Division Multiple Access .Tecnología para la transmisión digital de señales de radio; por ejemplo, entre un teléfono móvil y una estación radiobase. En TDMA, la banda de frecuencia se divide en un número de canales que a la vez se agrupa en unidades de tiempo de modo que varias llamadas pueden compartir un canal único sin interferir una con otra. TDMA es también el nombre de una tecnología digital basada en la norma IS-136. TDMA es la designación actual para lo que anteriormente era conocido como D-AMPS

- VOIP, VOICE OVER IP (voz sobre IP). Método de envío de voz por redes de conmutación de paquetes utilizando TCP/IP, tales como Internet.

Bibliografía

1. Morfa, A.N. *Apuntes sobre la tecnología de Softswitch*. 2006 septiembre 2006 [cited 2006 15 diciembre 2006]; Available from: http://www.cujae.edu.cu/revistas/telematica.
2. José Relaño Gil, R.S.m., Luis Villarubia Grande. *Plataforma multimodales en redes de nueva generación*. 2005 [cited.
3. *Migración a NGN* 2006 [cited; Available from: http://www.cintel.org.co/noticia.php3?nt=4806.
4. Seoane, A.E. *Estudios en ETECSA para introducir soluciones tecnológicas vinculadas con las Redes de Nueva Generación*. Revista Telemática Año IV Nº18 2006 [cited 15 diciembre 2006]; Available from: http://www.cujae.edu.cu/revistas/telematica/.
5. González, D.T.A. *Tesis de Maestria: Propueta para la implementación en la Gerencia La Habana de ETECSA. de una Red IP basada en la Arquitectura Softswitch.* 2005 [cited.
6. Marrero, R.A.P. *Tesis de Maestria: Propuesta Para la Red NGN De ETECSA En La Isla de la Juventud.* 2004 [cited.
7. Garcías, W.B. *Tesis de Doctorado:Arquitectura y Sistema para la Gestion de Seguridad de las Redes de Telecomunicaciones.* . 2006 [cited.
8. Alejandro Ravelo Ponce, M.C.C. *Trabajo de Diploma:Redes de Próxima Generación. Implementación del Protocolo SIP.* 2004 [cited 2007.
9. Mangnus Hallenstal, U.t., Gert Oster. *Red de Servidores Engine*. 2000 [cited; Available from: http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2000_03/files/es2000031.pdf.
10. Insulander, J. *Telecom management for ENGINE*. 2001 [cited 2006 Diciembre]; Available from: http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2001_03/files/2001035.pdf.
11. Jam Olof Andersson, P.L. *Rampa de Acceso Engine- La Arquitectura de Acceso de la Proxima Generación*. 2000 [cited; Available from: http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/publications/review/2000_03/files/es2000032.pdf.
12. *Referencia RFC 1889 - RTP: A Transport for Real- Time Applications*. [cited.

13. *Referencia RFC 3015 - Protocolo Megaco Version 1.0 de la IETF.* [cited.
14. *Referencia RFC 2705 - Media Gateway Control Protocol (MGCP)*. [cited.
15. *Referencia RFC 3261 SIP: session initiaton protocol de la IETF*. [cited.
16. *RED TRONCAL:Integración de infraestructuras mediante NGN.*
17. *Referencia RFC 2805 - Media Gateway Control Architecture and Requirements de la IETF*. [cited.
18. *Ericsson and BT to roll out commercial multi-service capable ENGINE Integral network across UK*. 2002 [cited; Available from: http://www.ericsson.com/ericsson/press/releases/old/archive/2002Q2/20020605-160915.html.
19. *NGN Planeamiento Estrategico*. 2004 [cited 2007 16/1/2007]; Available from: http://www.ddar.etecsa.cu/documentos/Comite%20tecnico/ngn.ppt.
20. *Curso IP*. 2004 [cited; Available from: http://www.ddar.etecsa.cu/html/cursoip.htm.
21. *CARPETA TÉCNICA:REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN Visión general de normas.* 2005.
22. *Next Generation Network (NGN) Market Opportunities, Strategies, and Forecasts, 2006 to 2012*. 2006 [cited; Available from: http://www.gii.co.jp/english/wg37271-ngn_toc.html.
23. *La Próxima Generación de Redes, NGN, un Trayecto hacia la convergencia*. 2006 [cited 2007 12/1/2007]; Available from: http://sociedaddelainformacion.telefonica.es/jsp/articulos/detalle.jsp?elem=3188.
24. *Implementación de Redes de Próxima Generación.* 2007.
25. Antonio, C.C. *Contribución al Desarrollo de Soluciones Para la Integración de Métodos de Establecimiento de Sesión en Redes 4G*. 2006 [cited; Available from: http://www.it.uc3m.es/acuevas/thesis_acuevas.pdf.
26. Cabrera, N.P. *Tesis de Maestria:Las Redes de Nueva Generación y el proceso de Evolucion en Cuba*. 2004 [cited 2006.
27. Correa, F.G. *La próxima generación de redes, NGN, un trayecto hacia la convergencia.* 2006 [cited 2007 25/1/2007].
28. Donato Fratianni, S.L., Pasquale Lamberti, *El Backbone IP Para los servicios Telefonicos.* tono, 2005.
29. Garcías, H.B. *Tesis de Maestría:Aspectos Crítico en la Introcción de la Telefonía IP en la Red de Telecomunicaciones de Cuba.* 2004 [cited.

30. Gerardo, A.A. *Diseño e implementación de redes de acceso para proveer es servicio de telefonía fija, portadores y servicios de valor agregado por el Grupo de TV cable*. 2004 [cited; Available from: http://www.cib.espol.edu.ec/bivir/tesis.asp?tco=2B425C5D5C56594F4F4F4F4F4
31. Gonzalo González Escobar, M.A.L.C. *Trabajo de Diploma: Redes de Nueva Generación.* 2004 [cited.
32. Khasnabish, B. *Implementing Voice Over IP*. 2003 [cited.
33. LeCorney, M.E.d. *AXE 810-- The evolution continuos*. 2001 [cited.
34. Marín, Y.M. *Primer paso de migración del Conmutador Alcatel 1000 E10 hacia las Redes de Próxima Generación*. 2004 [cited.
35. Martin, M.A.G. *Tesis de Grado: Redes de Nueva Generación (NGN). Estudio y Aplicación Practica en Cuba.* 2004 [cited.
36. Martínez, J.C. *La convergencia del nivel IP, un camino determinante para el desarrollo de Internet.* 2005 [cited.
37. Nyman, I.L.a.Y., *Ericsson s IMS Solution for Interprise - Vehicle for Collaboration.* 2005.
38. Paper, W. *Evolution towards convergeds services and networks*. 2005 [cited; Available from: http://www.ericsson.com/technology/whitepapers/convergence_b.pdf.
39. Paper, W., *EFFICIENT SOFTSWITCHING.* 2006.
40. Pihl, M. *A Transit Telephony Exchange Simulator Implemented in Erlang*. 2006 [cited; Available from: http://www.cs.umu.se/education/examina/Rapporter/MalinPihl.pdf.
41. René, Y.d.l.R., *Redes Ópticas Inteligentes.* 2006.
42. shultz, M.J.S., *Open Architecture in the Core of AXE.* 2001.
43. Sidnei, O.G. (2004) *Una Propuesta de Arquitectura MPLS/DIFFSERV para Proveer Mecanismos de Calidad de Servicio (QoS) en el Transporte de la Telefonía Ip*. **Volume I.**