

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN EN UN
OPERADOR DE LARGA DISTANCIA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

EMILIO ALFREDO TAYPE SALAZAR

**PROMOCIÓN
2005 - II**

**LIMA – PERÚ
2011**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE NUEVA GENERACIÓN EN UN
OPERADOR DE LARGA DISTANCIA**

DEDICATORIA

... El presente trabajo está dedicado a mis padres Emilio y Trinidad, a mi familia y a mis amigos, quienes me dieron la oportunidad de vivir tantas experiencias en esta vida y siempre apoyaron, aconsejaron y contribuyeron con mi desarrollo personal, gracias.

SUMARIO

El presente trabajo contiene la descripción de los pasos y consideraciones para llegar a implementar una red de nueva generación en un operador de larga distancia. Al principio se da una breve introducción teórica de conceptos de redes de nueva generación, así como conceptos de protocolos de señalización IP, entre los que destacan SIP, MGCP, MEGACO/H.248; adicionalmente, se mencionan otros protocolos de señalización, como el sistema de señalización SS7 que es muy empleado en las interconexiones entre centrales públicas, para la telefonía analógica y digital.

Al final del documento se registran datos reales y archivos de configuración de un sistema ya en funcionamiento, costos, requerimientos de hardware y tiempos para la puesta en servicio de un Softswitch Central, el cual se va a interconectar en SS7 con las centrales públicas ya existentes en el operador de LD, así como estará comunicándose en IP con varios miniUMGs que se instalarán en las principales provincias del Perú, los cuales contarán con E1s de interconexión local con el operador de dicha provincia, asimismo, esta plataforma NGN a implementar contará con diversas funcionalidades como son, llamada en espera, control de llamadas de larga distancia, control de llamadas salientes y entrantes, desvío de llamadas, conferencia de llamadas, etc.

Este diseño es planteado como solución para una mediana empresa, empleando una arquitectura de sistema híbrido: TDM (conexión a la RTPC) y VoIP (Protocolos MGCP/H.248 y SIP), usando como plataforma central un Softswitch, miniUMGs y Media Gateways que soportan los protocolos de señalización MGCP, H.248 y SIP.

INDICE GENERAL

PRÓLOGO	1
CAPITULO I.	
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	3
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. Definición y Características de las Redes de Nueva Generación.....	3
1.2.2. Migración hacia Redes de Nueva Generación.....	5
1.3. Arquitectura NGN	7
1.3.1. Capa de conectividad primaria.....	9
1.3.2. Capa de acceso.....	10
1.3.3. Capa de servicio	10
1.3.4. Capa de gestión.....	10
1.4. Organizaciones Normalizadoras.....	10
1.4.1. UIT	11
1.4.2. ETSI	11
1.4.3. ATIS	11
1.4.4. IETF	12
1.5. Tendencias Regulatorias.....	12
1.5.1. Posición del Reino Unido frente a las NGN.....	12
1.6. Protocolos de Voz sobre IP.....	13
1.6.1. Protocolos de señalización.....	13
1.6.2. Otros protocolos de señalización.....	19
1.6.3. Protocolos de transporte	23
1.6.4. CODEC.....	24
CAPITULO II.	
PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA	26
2.1. Descripción del Problema.....	26
2.2. Objetivos del Trabajo.....	26
2.3. Evaluación del Problema.....	27

2.4. Limitaciones del Trabajo.....	29
2.5. Síntesis del Informe.....	30
CAPITULO III.	
METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	31
3.1. Alternativas de solución.....	31
3.1.1. Descripción de Hardware.....	31
3.2. Solución del problema.....	36
3.2.1. Arquitectura general softswitch.....	36
3.2.2. Caso de aplicación: Servicio NGN en una PYME.....	40
3.3. Recursos humanos y equipamiento.....	44
CAPITULO IV.	
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	45
4.1. Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio.....	45
4.2. Análisis teórico de los datos y resultados obtenidos.....	45
4.3. Análisis de la asociación de variables.....	46
4.4. Presupuesto y tiempo de ejecución.....	51
CONCLUSIONES.....	52
ANEXO A	
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	58

PRÓLOGO

Se es testigo del constante crecimiento económico de nuestro país a lo largo de los últimos años, en el cual una de las fuerzas impulsoras importantes son las empresas de Telecomunicaciones, las cuales son fuentes principales de exportación e integración con las economías mundiales, así como de generación de demanda interna de bienes y servicios.

Siendo uno de ellos el servicio de las telecomunicaciones, cuya demanda ha crecido en todo el país, ya que es el medio para establecer vínculos e intercambio económico entre personas y entes distantes.

Debido a los escasos recursos económicos, se hace necesario presentar soluciones de comunicación de costo ínfimo, gestionable por el propio soporte de las PYME, y acorde a las necesidades propias de las micro y mediana empresas; como son comunicación de larga distancia, comunicación a móviles, equipos con prestaciones inteligentes que soporten video, voz, datos y servicios suplementarios como videoconferencia, llamada en espera, a un costo cada vez más bajo.

En la actualidad existen diversas marcas que ofrecen distintas soluciones de telefonía IP, como lo son Cisco con el Call Manager, Avaya, Alcatel, Mitel, etc; pero cuyas soluciones trabajan con protocolos propietarios y que difícilmente interactúan con otras plataformas.

La solución planteada que integra estas funcionalidades y a un costo menor, es implementar una plataforma de red NGN empleando equipos de la marca Huawei Technologies y para ello se utiliza un Softswitch Central, así como miniUMGs que realizan la integración de la red TDM con el protocolo IP; asimismo se emplean diversos tipos de Media Gateways con puertos FXS para la telefonía y puertos Lan y Wan para el acceso a Internet.

A lo largo de los capítulos se explicará la implementación y la forma de gestionar los principales equipos. La solución estará aplicada a un operador de Larga Distancia, el cual ya tiene Centrales Telefónicas Públicas en operación: 1 Central Tandem para el tráfico internacional de la marca Italtel y otra Central de Abonados de la marca Huawei. Esta plataforma de red NGN se implementará sobre una red MPLS escalable propietaria del

operador; tomándose en consideración el probable crecimiento y la rápida adaptación de la red ante un aumento de tráfico.

Cabe señalar que los equipos que se instalarán en las sedes de los clientes, por lo común empresas corporativas y/o PYMEs, son Media Gateways que trabajan perfectamente sobre la red Ethernet base 100 Mbps, esto se debe a que es la red común que tiene cualquier micro o mediana empresa con equipos como: PC's, switches (que necesariamente manejen VLAN (estándar 802.1q), firewall, router gateway Internet, etc.; no hay motivo para cambiar estos equipos a menos que se requiera de una alta calidad en el servicio de voz, para lo cual se sugeriría contar con una red que soporte algunos otros estándares de priorización de tráfico.

Agradezco la colaboración desinteresada de mis compañeros de trabajo y de todas las fuentes de información.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.1 Introducción

La evolución del sector hacia las redes convergentes o Redes de Nueva Generación-NGN, está ligada a la evolución del estado hacia la Sociedad de la Información, en la medida en que estas redes constituyen la principal infraestructura para el transporte de la información y para la conectividad de las personas.

Esta evolución implica para los operadores la innovación continua de su oferta de servicios y redes, con el fin de satisfacer las necesidades de la sociedad. La convergencia de servicios, aplicaciones y dispositivos impulsa esta tendencia, para beneficio del cliente, pues obtiene cada vez más y mejores servicios a un costo competitivo. Las Redes de Nueva Generación NGN (New Generation Networks) son una realidad que permite avanzar hacia la consecución de estos objetivos.

En un marco de convergencia, los servicios operan utilizando una misma plataforma tecnológica, por lo tanto se deben de considerar que los distintos referentes y parámetros regulatorios deben también estar integrados, para que garanticen la competencia efectiva entre operadores en estos mercados. Asimismo, diferentes organizaciones mundiales han venido realizando estudios para encarar la normalización de las NGN y las tendencias regulatorias que países como Inglaterra, Indonesia, Alemania y Francia están tomando ante el arribo de las NGN.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Definición y Características de las Redes de Nueva Generación

Existen numerosas definiciones de NGN, sin embargo, por su validez internacional, se considera la definición dada por el Grupo de Estudio del Sector de Normalización de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT –T) en la Recomendación Y.2001, que define una NGN como: “Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicación y en la que se pueden utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por la QoS (Quality of Service), y en la que las funciones relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes

relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección.

Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios”. Esta definición sugiere que tanto las funciones referentes a los servicios como al transporte, se pueden ofrecer separadamente. Según los lineamientos y estándares de la UIT, las características principales de las NGN, incluidas en la Recomendación Y.2001 son:

- La transferencia estará basada en paquetes.
- Las funciones de control están separadas de las capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicio.
- Desacoplamiento de la provisión del servicio del transporte, y se proveen interfaces abiertas.
- Soporte de una amplia gama de servicios, aplicaciones y mecanismos basados en construcción de servicios por bloques (incluidos servicios en tiempo real/de flujo continuo en tiempo no real y multimedia).
- Tendrá capacidades de banda ancha con calidad de servicio (QoS) extremo a extremo.
- Tendrá interfuncionamiento con redes tradicionales a través de interfaces abiertas.
- Acceso sin restricciones de los usuarios a diferentes proveedores de servicios.
- Diferentes esquemas de identificación.
- Características unificadas para el mismo servicio, como es percibida por el usuario.
- Convergencia entre servicios fijos y móviles.
- Independencia de las funciones relativas al servicio con respecto a las tecnologías subyacentes de transporte.
- Soporte de las múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requisitos reglamentarios, por ejemplo, en cuanto a comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, interceptación legal, etc.

Estas características, se enfocan en la necesidad de ver al usuario como un cliente potencial, cuya demanda debe ser atendida a través de nuevas herramientas tecnológicas, que le reporten beneficios en términos de costos, calidad y diversidad de los servicios prestados.

En cuanto a la tecnología aplicada a las NGN, ésta se basa en una nueva arquitectura, donde los servicios ya no están integrados verticalmente. Esta plataforma es conocida como IMS (International Protocol Multimedia System), la cual permite la convergencia de

servicios de texto, datos, video y multimedia. Entre los beneficios para el usuario, se pueden destacar: una red básica de acceso independiente y una red para voz y datos que permite servicios multimedia integrados. Lo anterior evidencia que la convergencia de red y servicios es un aspecto central de las NGN, que permite establecer redes de acceso al usuario final a gran escala, que exige la creación de una nueva gama de actividades en las cuales las empresas antes no tenían ingerencia, y que crea una nueva cultura empresarial.

1.2.2 Migración hacia Redes de Nueva Generación

La migración hacia NGN constituye un elemento fundamental para lograr la convergencia de redes y servicios, y específicamente para desarrollo de la banda ancha. Esta migración consiste en pasar de las redes PSTN (The Public Switched Telephone Network) o RTPC (Redes Telefónicas Públicas Conmutadas), basadas en voz a NGN basadas en el protocolo IP. En este sentido, las redes PSTN no estaban diseñadas para la entrega unidireccional de radio o televisión, de modo distinto, el Internet fue diseñado para el transporte en tiempo no real de paquetes. Es así como se está dando un reemplazo progresivo entre las PSTN y las NGN, que se están extendiendo a gran velocidad en un número creciente de países. Estas redes están estableciendo un cambio de redes PSTN separadas y redes IP hacia redes unificadas basadas en protocolo de Internet con plataformas multiservicio y basadas en paquetes de servicios (en las cuales la voz es solamente una de las gamas de servicios disponibles).

En este sentido, habría que optar entre favorecer la construcción de nuevas redes o favorecer la explotación de las redes ya existentes. Dentro de las principales razones para la migración hacia Redes de Nueva Generación, se pueden citar las siguientes:

- Eficiencia de costos: economías de alcance propias de una única red troncal basada en IP y reducción de costos operativos al permitir la eliminación de centrales locales.
- Diversificación de fuentes de ingresos: erosión de ingresos por rubros tradicionales (paso de la voz a la banda ancha).
- Demanda de los consumidores de mayores velocidades de transmisión.
- Presión competitiva: prestadores de TV por cable, empresas eléctricas, proyectos municipales/públicos y proveedores alternativos.

La migración hacia NGN no significa la sustitución total de las redes ya existentes, sino por el contrario, la integración de las redes de telefonía convencionales. Esto significa que las redes tradicionales pueden evolucionar, adaptarse y hacer parte de las NGN, para mantener las inversiones. La modernización de acceso es la base para proveer los nuevos

servicios y aplicaciones (datos, voz y multimedia) en la misma red. Las NGN irán reemplazando progresivamente elementos y áreas de las RTPC tradicionales, construyendo en base a xDSL, acceso de fibra y con la convergencia de servicios o aplicaciones fijo – móvil e Internet.

De ahí que el sector de las telecomunicaciones se modernice constantemente, incorporando nuevas tecnologías o adaptando las ya existentes, nuevos actores y nuevos escenarios de convergencia de redes y servicios para responder a las nuevas demandas de los usuarios finales.

Aquí es importante señalar que la migración a NGN trae consigo tanto ventajas como preocupaciones. Dentro de las ventajas se pueden citar: la disponibilidad de una gran variedad de servicios y fácil movilidad entre ellos, la posibilidad del usuario para elegir el tipo de acceso que más se adecue a sus necesidades, ya sea atendiendo a criterios de precios o calidad del servicio, y la mayor velocidad de transmisión, entre otras.

Un aspecto importante a destacar, es que las NGN permiten la convergencia de las comunicaciones fijas y móviles, permitiendo así que el usuario escoja acceso fijo o móvil o una combinación de ambas con las capacidades de transporte utilizando una única identidad como suscriptor. Lo anterior implica también un nuevo rol comercial que jugarán los diferentes proveedores de servicios de telecomunicaciones, para atender de manera oportuna y eficiente las diferentes demandas de los consumidores.

Sin embargo, a pesar de todas las ventajas mencionadas, surgen algunas preocupaciones, como que la migración a NGN puede traer consigo un desarrollo desigual del despliegue de estas tecnologías, tanto en países desarrollados como en vía de desarrollo. Dado lo anterior, se espera que las áreas densamente pobladas sean atendidas primero y las áreas rurales más alejadas, escasamente pobladas y comercialmente menos factibles, sean atendidas después.

De esta manera, surge la necesidad de analizar un esquema de cobros con el mismo precio, tanto para consumidores urbanos como rurales (esta política se conoce como tasación geográfica uniforme), lo que constituiría una alternativa para atenuar las desigualdades entre grupos de consumidores o áreas geográficas.

Siguiendo este análisis, los consumidores con mayor capacidad de pago probablemente se moverán mucho más rápido a las NGN. Como el tráfico migra hacia redes IP, habrá menos consumidores generando ingresos por redes PSTN (Legacy Networks) de servicios de voz. Es probable que los consumidores restantes en la red tradicional sean agrupados en

locaciones más pobres y grupos demográficos. Por otra parte, la migración de redes PSTN podría incrementar en promedio los costos por línea de las redes existentes y conducir al deterioro de la calidad del servicio. Ahora bien, todas estas posibles desventajas podrían atenuarse si los países en desarrollo adoptan una planeación óptima de las redes y aplicaciones innovadoras, ya que el acceso a NGN provee servicios en convergencia a costos más bajos, lo que constituiría una ventaja competitiva, aprovechable por parte de los operadores y los usuarios.

La disponibilidad de infraestructura basada en IP es una condición necesaria para la provisión de servicios de NGN, lo cual puede traer consigo un ensanchamiento de la brecha tecnológica entre países en vía de desarrollo y países desarrollados, debido a la existencia de segmentos de la población que tienen bajo o nulo acceso a los servicios de telecomunicaciones. De esta manera, el despliegue de infraestructura propia de las NGN en estas áreas, sería más costoso y menos rentable que si el despliegue se lleva a cabo en áreas urbanas densamente pobladas.

No obstante, existe evidencia creciente que los mercados rurales alejados pueden responder significativamente a la provisión de nuevos servicios, especialmente si existen las condiciones regulatorias apropiadas, como es el caso de India, donde segmentos de la poblaciones rurales mostraron disponibilidad de pago por los servicios que ellos valoran (ITU, 2006). En este sentido, la gama de servicios convergentes provistos a través de las NGN pueden ofrecer acceso a estos servicios a un menor costo que los servicios de voz tradicionales, además, del ahorro en costos de operación que implica la adopción de plataformas tecnológicas basadas en IP.

1.3 Arquitectura NGN

En una red clásica con tráfico de aplicaciones de datos y de valor agregado como la voz o el video. Existe una frontera definida que separa dos dominios diferentes:

- Dominio de sistemas TDM.
- Dominio de sistemas IP.

Los sistemas TDM constituyen el grupo de centrales de conmutación que agregan tráfico desde los abonados hacia el resto de las etapas.

Los sistemas IP constituyen el grupo de centrales de conmutación que también agregan tráfico desde los abonados, cuyo elemento básico es el paquete de datos hacia el resto de las etapas en lo que es conocido como capa de transporte.

Cuando ambos sistemas funcionan en forma simultánea y autónoma tendremos los

sistemas independientes para los servicios digitales básicos de voz (o de voz y video digitalizados en las redes ISDN) y otro para los servicios digitales de datos. Cuando ambos sistemas interactúan mutuamente mediante dispositivos denominados routers con interfases PSTN, tendremos los servicios de datos sobre redes conmutadas públicas.

En estas redes clásicas se tienen algunos servicios, pero cada sistema que lo compone maneja una arquitectura propia e independiente, que impide el tratamiento y administración global de la información de extremo a extremo. Asimismo, los sistemas de facturación, asignación y gestión de los servicios, y los del manejo de la calidad de servicio, por lo general son esencialmente independientes y autónomos dentro de cada dominio.

Por el contrario, en las NGN existe un único elemento básico que es el paquete de información y todo el sistema está diseñado para su administración, acceso, transporte y conmutación de extremo a extremo y basado en una única tecnología.

El sistema NGN está concebido para tratar tanto sea paquetes de voz, como de datos o de video, en forma totalmente transparente en una arquitectura única de extremo a extremo.

Adicionalmente, la facturación, la asignación y gestión de servicios, el manejo de la calidad de servicio y la planificación de la red se realiza sobre un sistema completo único para el dominio. En la figura 1.1 se muestra una comparación entre las redes clásicas y las NGN.

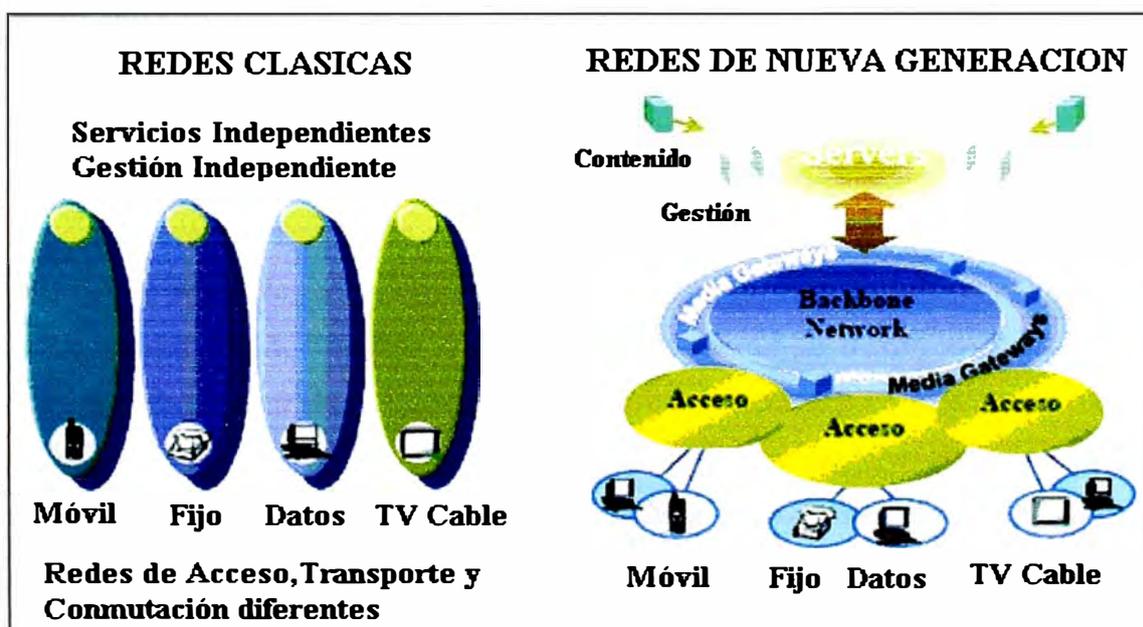


Figura 1.1. Comparación Redes clásicas vs. Redes de Nueva Generación

En la figura 1.2 se muestra una arquitectura NGN de red convergente de voz y datos. La arquitectura puede descomponerse en varias capas:

Conectividad de núcleo, acceso (access) y equipo del local del cliente (Customer Premise

Equipment = CPE), y gestión (management).

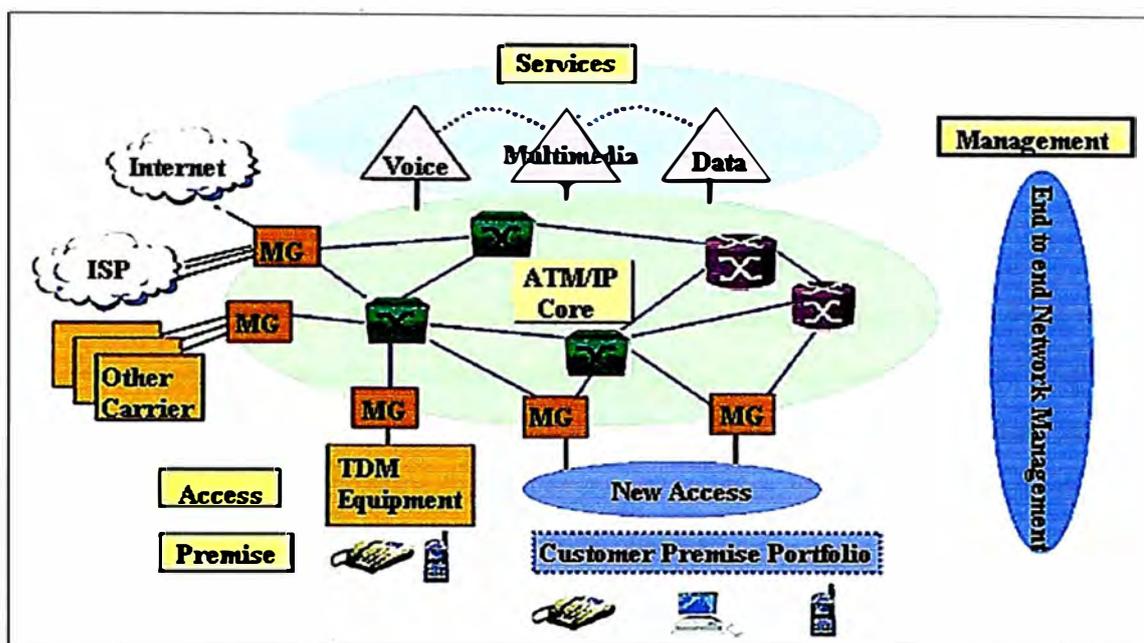


Figura 1.2. Arquitectura Convergente de voz y datos de Red de Nueva Generación

Management: Gestión

MG: Media Gateway (pasarela de medios)

End-to-End Network Management: Gestión de red de extremo a extremo

ATM/IP Core: Núcleo ATM/IP u otra tecnología.

Other Carriers: Otras empresas de comunicaciones

Premise: Local (del cliente)

Customer Premise Portfolio: Cartera del local del cliente.

1.3.1 Capa de conectividad primaria

La capa de conectividad de núcleo proporciona el encaminamiento y conmutación general del tráfico de la red de un extremo de ésta al otro. Está basada en la tecnología de paquetes, ya sea ATM, MPLS o IP, y ofrece un máximo de flexibilidad. La tecnología que se elija dependerá de las consideraciones comerciales, pero la transparencia y la calidad del servicio (QoS) deben garantizarse en cualquier caso, ya que el tráfico de los clientes no debe ser afectado por perturbaciones de la calidad, tales como las demoras, las fluctuaciones y los ecos.

Al borde de la ruta principal de paquetes están las denominadas pasarelas (Media Gateway = MG): su función principal es adaptar el tráfico del cliente y de control a la tecnología de la NGN. Las pasarelas se interconectan con otras redes, en cuyo caso son llamadas pasarelas de red, o directamente con los equipos de usuarios finales, en cuyo caso se las denomina pasarelas de acceso. Las pasarelas interfuncionan con las partes de

la capa de servicio, usando protocolos abiertos para suministrar servicios existentes y nuevos.

1.3.2 Capa de acceso

La capa de acceso incluye las diversas tecnologías usadas para llegar a los clientes. En el pasado, el acceso estaba generalmente limitado a líneas de cobre a través de canales DS1/E115.

En las NGN se observa una multiplicidad de tecnologías que han surgido para resolver la necesidad de un ancho de banda más alto, y para brindar a las empresas competidoras de comunicaciones un medio para llegar directamente a los clientes. Los sistemas de cable, xDSL e inalámbricos se cuentan entre las soluciones más prometedoras que están creciendo e introduciendo innovaciones rápidamente.

El equipo del local del cliente, ya sea de su propiedad o arrendado, proporciona la adaptación entre la red de la empresa explotadora y la red o equipo del cliente. Puede tratarse de un simple teléfono, pero podemos apreciar una migración progresiva hacia dispositivos inteligentes que pueden trabajar con servicios, tanto de voz como de datos.

1.3.3 Capa de servicio

Esta capa contiene el sistema que proporciona los servicios y aplicaciones disponibles a la red. Los servicios se ofrecerán a toda la red, sin importar la ubicación del usuario.

Dichos servicios serán tan independientes como sea posible de la tecnología de acceso que se use. El carácter distribuido de la NGN hará posible consolidar gran parte del equipo que suministra servicios en puntos situados centralmente, en los que pueda lograrse una mayor eficiencia. Además, hace posible distribuir los servicios en los equipos de los usuarios finales, en vez de distribuirlos en la red. Los tipos de servicio que se ofrecerán abarcarán todos los de voz existentes, y también una gama de servicios de datos y otros servicios nuevos de medios múltiples.

1.3.4 Capa de gestión

Esta capa, esencial para minimizar los costos de explotar una NGN, proporciona las funciones de dirección empresarial, de los servicios y de la red. Permite la provisión, supervisión, recuperación y análisis del desempeño de extremo a extremo necesarios para dirigir la red.

1.4 Organizaciones Normalizadoras

Esta sección presenta un resumen de los estudios que han venido realizando diversas organizaciones internacionales, para encarar la normalización de las Redes NGN.

1.4.1 UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

A principios de 2002, la UIT empezó a trabajar con las normas NGN. A partir de entonces, se han organizado varios talleres sobre NGN, a fin de tratar de asuntos que afectan tanto a la UIT como a otras organizaciones normalizadoras. Dos años después, la UIT estableció un grupo temático FGNGN (Focus Group on Next Generation Networks) para trabajar en relación con redes fijas y móviles, así como la calidad del servicio en DSL, la autenticación, seguridad y señalización. Actualmente, varias comisiones de estudio del UIT-T, tales como la 2, 11, 13 y 19, se ocupan de trabajos de normalización, mientras que la comisión 13 trata concretamente relativo a NGN.

Recientemente, el FGNGN ha finalizado sus tareas relativas a la primera serie de normas para NGN. Esta especificación, conocida como NGN Versión 1, consiste en un marco global de servicios, capacidades y funciones de redes que constituyen una NGN. La próxima fase de dichas tareas, denominada NGN-GSI (Global Standards Initiative: Iniciativa de Normas Mundiales), se concentrará en los protocolos detallados que son necesarios para ofrecer la amplia gama de servicios previstos de las NGN.

1.4.2 ETSI (European Telecommunications Standards Institute)

El ETSI contempla las cuestiones de normalización de las NGN desde 2001. El comité técnico TISPAN (The Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks) está a cargo de todos los aspectos de la normalización para redes convergentes actuales y futuras, incluido el Protocolo de Transmisión de la Voz por Internet (VoIP) y las NGN. El TISPAN eligió el IMS GPP3 versión 6 para que sea la base del servicio SIP en las redes fijas.

1.4.3 ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions)

La ATIS ha producido un marco de NGN con requisitos de alto nivel y principios rectores. La primera parte de dicho marco se refiere a las definiciones requeridas y la arquitectura de las NGN para que las nuevas redes se conecten sin interrupciones con los sistemas de comunicaciones. La segunda parte documenta las fases y prioridades de las capacidades de las redes, para que las NGN y sus servicios se introduzcan de manera coherente.

Además, podemos añadir que la ATIS ha colaborado con el UIT-T, TISPAN y 3GPP, para formular una perspectiva general coherente de las NGN. La ATIS favorece la arquitectura IMS, y la considera la tecnología apropiada para respaldar nuevos servicios de valor añadido.

1.4.4 IETF (Internet Engineering Task Force)

El Grupo de Tareas sobre Ingeniería de Internet no trabaja con las NGN como tema individual, pero sus grupos de trabajo tienen la responsabilidad de formular o extender los protocolos existentes para cumplir requisitos, tales como los convenidos para las NGN en otros organismos normalizadores. Algunas de las actividades de normalización realizadas por el IETF respecto de las NGN son el SIP (Session Initiation Protocol: protocolo de iniciación de sesiones), el MEGACO (Media Gateway Control: protocolo de control de pasarelas de medios), la SIPPING (Session Initiation Proposal Investigation: investigación de propuesta de iniciación de sesiones), el NSIS (Next Steps in Signaling: próximos pasos en la señalización), el IPv6, la MPLS (Multiprotocol Label Switching: conmutación por etiquetas multiprotocolo), la ENUM (Telephone Number Mapping: correspondencia de números telefónicos), etc.

1.5 Tendencias Regulatorias

1.5.1 Posición del Reino Unido frente a las NGN

El organismo regulador del Reino Unido (OFCOM), considera a partir de 2002, que es tiempo de revisar las diferentes alternativas planteadas por las inversiones en NGN, que sugieren la sustitución de múltiples redes troncales por una sola red basada en IP.

El Reino Unido ha mostrado un óptimo desarrollo respecto a la disponibilidad, adopción y apoyo de anchos de banda soportados por redes de banda ancha de la generación actual, sin embargo, no está presentado el mismo nivel de inversiones en NGN como los adoptados por países como Estados Unidos, Japón, Corea y los Países Bajos. Lo anterior, debido principalmente a condiciones específicas del Reino Unido, como la presencia de una red de acceso de cobre capaz de soportar mayores anchos de banda sobre DSL, un mercado de televisión maduro, el cual influye los modelos potenciales de negocios de IPTV, un menor grado en el nivel de competencia en la provisión de infraestructura final; y en la actualidad, un enfoque en el mejoramiento de las redes troncales de nueva generación OFCOM considera que el despliegue de las tecnologías de acceso inalámbricas proporciona una alternativa competitiva frente a los despliegues de acceso alámbricos de nueva generación. Esto podría dar lugar a una mayor competencia en infraestructura para accesos de nueva generación. Sin embargo, es probable que estas nuevas tecnologías inalámbricas tengan un impacto en la regulación actual, y por tal motivo, el regulador deberá optar por continuar apoyando los productos al por mayor heredados en tanto los operadores pasen a usar redes de acceso de nueva

generación, o por removerlos definitivamente (OFCOM, 2006). En este sentido, el regulador deberá evaluar los costos y beneficios de estas dos opciones, teniendo en cuenta que, antes de adoptar cualquier política regulatoria, necesitará definir los mercados relevantes para los servicios de acceso a redes de nueva generación, ya que este tipo de regulación no se aplica a la infraestructura, sino a los servicios entregados a través de ésta.

Finalmente, en lo referente a la inversión, el papel del regulador no consiste en ofrecer incentivos a los operadores para que realicen determinadas inversiones, sino asegurarse de que no se presenten distorsiones en los incentivos para una inversión eficaz. Esto significa que se debe definir una reglamentación apropiada y sus consecuencias en los incentivos de la inversión en activos que refleje el nivel de riesgo asumido por los diferentes agentes en el momento de realizar las inversiones, pero no compensarlo de manera extrema, ya que podría generar inversiones ineficaces y un aumento significativo en los precios para los consumidores finales, quienes en últimas serían los más perjudicados.

1.6. Protocolos de Voz sobre IP

1.6.1. Protocolos de señalización

De acuerdo a la UIT, el protocolo de señalización se encarga de los mensajes y procedimientos utilizados para establecer una comunicación, negociar la tasa de bits, obtener el estado de los extremos y desconectar la llamada.

a) SIP (Session Initial Protocol)

SIP es un protocolo desarrollado por la IETF (Internet Engineering Task Force), basado en texto plano, contiene las normas para iniciar, modificar y finalizar una sesión de usuarios interactivos, que implica elementos multimedia como vídeo, voz, mensajería instantánea, juegos en línea, y la realidad virtual. Inicialmente se publicó en 1996 como RFC 2543, ahora obsoleto, debido a la publicación de la RFC 3261 en 2002.

El objetivo principal de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible la comunicación gracias a dos protocolos: RTP / RTCP y SDP.

RTP (Real Time Protocol) se utiliza para el transporte de voz y datos en tiempo real (al igual que el protocolo H.323), mientras que el protocolo SDP se utiliza para negociar las capacidades de los participantes, el tipo de codificación, etc.

SDP (Session Description Protocol) es usado para describir sesiones multicast en tiempo real, usado para invitaciones y anuncios de parámetros de una sesión multimedia.

SIP ha sido diseñado en conformidad con el modelo de Internet, es decir, es un protocolo cuya señalización es orientado extremo a extremo, lo que significa, que toda la lógica se almacena en los dispositivos finales (excepto el enrutamiento de mensajes de SIP).

Por lo tanto, SIP es un protocolo de control de la capa de aplicación, un protocolo de señalización para la telefonía de Internet. SIP puede establecer sesiones para intercambio de audio y videoconferencias, juegos interactivos, desvío de llamadas que se desplegarán sobre redes IP, lo que permite integrar a los proveedores de servicios básicos de telefonía IP con servicios Web, correo electrónico y chat. Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de las anteriores normas, como HTTP y SMTP.

Los componentes presentes en SIP son los siguientes:

- **Agentes de Usuario (User Agent UA):** Existen dos tipos de agentes de usuario que siempre están presentes en las comunicaciones cliente servidor.
 - Agente de usuario cliente (UAC), el agente cliente genera peticiones SIP y recibe respuestas.
 - Agente de usuario servidor (UAS), El UAS responde las peticiones SIP.
- **Servidores SIP:** Existen tres clases de servidores que son las siguientes:
 - Servidor de redirección (Redirect Server), Reencamina las peticiones que recibe a su próximo servidor.
 - Servidor Proxy (Proxy Server), Corren un programa intermediario para actuar tanto de servidor como cliente y poder establecer las llamadas entre usuarios.
 - Servidor de Registro (Register Server), Hace la correspondencia entre direcciones IP y usuarios SIP.

Además se definen dos tipos de mensajes en SIP:

- **Peticiones SIP:** Se definen seis mensajes básicos.
 - INVITE: Permite invitar a un usuario a iniciar una sesión, o modificar parámetros de una sesión ya establecida.
 - ACKNOWLEDGEMENT (ACK): Confirma el establecimiento de la sesión.
 - OPTION: Solicita información de algún servidor en particular.
 - BYE: Finaliza una sesión.
 - CANCEL: Cancela una petición pendiente.
 - REGISTER: Registra al agente usuario.
- **Respuestas SIP:** Se definen seis tipos de respuesta.

- 1XX Mensajes provisionales.
- 2XX Respuestas de éxito.
- 3XX Respuestas de redirección.
- 4XX Respuestas de falla de método.
- 5XX Respuestas de falla de servidor.
- 6XX Respuestas de fallas globales.

En la figura 1.3 se muestra el establecimiento de una llamada entre dos usuarios SIP registrados en un servidor.

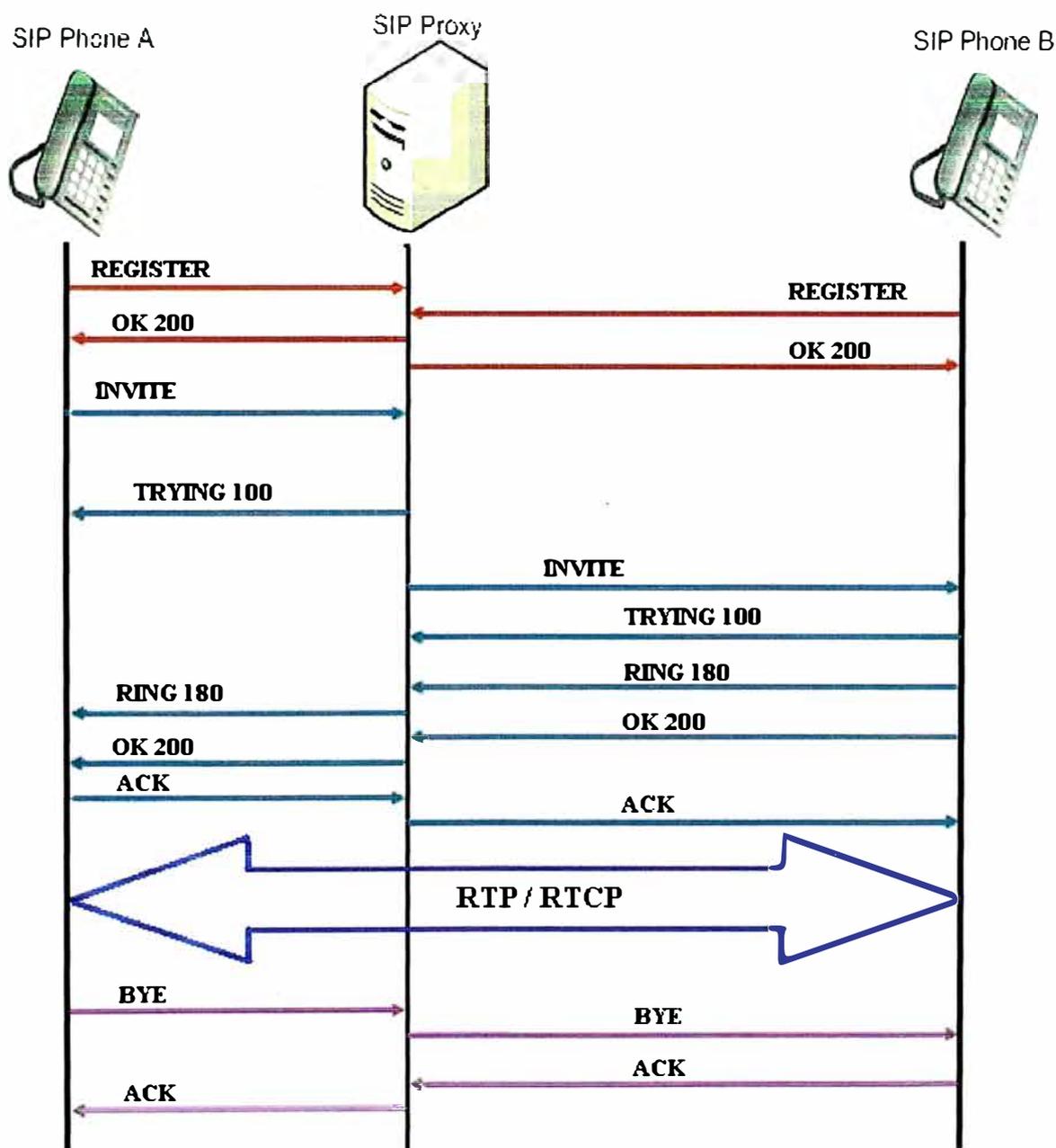


Figura 1.3. Flujo de señalización de llamada en SIP

A continuación se analizará detalladamente un ejemplo de comunicación en SIP:

- En una llamada SIP hay varias transacciones SIP. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor. Consta de varias peticiones y respuestas.
- Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales teléfono A y teléfono B envían una petición REGISTER, donde los campos from y to corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como Register, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de OK en caso positivo.
- La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición INVITE del usuario del teléfono A al servidor Proxy. Inmediatamente, el Proxy envía un TRYING 100 para detener las retransmisiones y reenvía la petición al usuario del teléfono B. El usuario B envía un Ringing 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por último, el OK 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario del teléfono B descuelga).
- En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, codecs, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP.
- La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario del teléfono B. Este usuario contesta con un OK 200 para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.

Finalmente, el protocolo SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP es similar a HTTP y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Los promotores de SIP afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar '404 no encontrado' (404 not found). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta vídeo o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

b) MGCP (Media Gateway Control Protocol)

MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

MGCP, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor. MGCP está definido informalmente en la RFC 3435, y aunque no ostenta el rango de estándar, su sucesor, Megaco está aceptado y definido como una recomendación en la RFC 3015.

Está compuesto por:

- Un MGC, Media Gateway Controller.
- Uno o más MG, Media Gateway.
- Uno o más SG, Signaling Gateway.

Un gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

MGCP introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización.

El control de calidad de servicio QoS se integra en el gateway GW o en el controlador de llamadas MGC. Este protocolo tiene su origen en el SGCP (de Cisco y Bellcore) e IPDC. Bellcore y Level3 plantearon el MGCP a varios organismos.

El protocolo de señalización MGCP desarrolla una interface de control hacia el media gateway a través de un conjunto de transacciones. Estas transacciones son compuestas de comandos de solicitud y acuses de recibo. Aquí se tienen 8 tipos de comandos:

MGC=Media Gateway Controller

MG=Media Gateway

MGC --> MG	CreateConnection: Crea una conexión entre los 2 endpoints; usa SDP para definir las facultades de recepción de los endpoints participantes.
MGC --> MG	ModifyConnection: Modifica las propiedades de una conexión; tiene casi los mismos parámetros que el comando CreateConnection.
MGC <--> MG	DeleteConnection: Termina una conexión y obtiene estadísticas dentro de la ejecución de la conexión.
MGC --> MG	NotificationRequest: Solicita al media gateway enviar notificaciones al ocurrir eventos específicos en un endpoint.
MGC <-- MG	Notify: Informa al controlador de media gateway cuando ocurre un evento.
MGC --> MG	AuditEndpoint: Determina el estado de un endpoint.
MGC --> MG	AuditConnection: Recopila los parámetros relacionados a una conexión.
MGC <-- MG	RestartInProgress: Señales que un endpoint o grupo de endpoints están reiniciándose o se encuentran fuera de servicio.

c) Megaco / H.248

Megaco / H.248 es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

Megaco, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de VoIP que fue desarrollado por la IETF documentado en el RFC 3525 mientras que el protocolo H.248 fue desarrollado por la ITU-T. Este protocolo es muy similar al protocolo MGCP, sin embargo, existen algunas diferencias claves entre ambos protocolos. La primera diferencia está en las abstracciones usadas en el modelo de conexión. Mientras que en MGCP los comandos se aplican a las conexiones en H.248, los comandos se aplican a las terminaciones que están relacionados a un contexto.

Una fuente de Terminación es un sumidero de uno o más flujos de información, mientras que un Contexto es una asociación entre una colección de Terminaciones. El Contexto describe la topología y la combinación de media, así como los parámetros de conmutación para los casos donde más de 2 terminaciones son involucradas con esta asociación. Los Contextos son modificados usando los comandos Add, Subtract, y

Modif. Con una conexión creada cuando 2 o más Terminaciones son colocadas en un mismo Contexto.

Adicionalmente, los mecanismos de transporte para el protocolo MGCP difiere del empleado para el protocolo Megaco/H.248, debido a que MGCP está definido para que sea transportado por UDP/IP, mientras que Megaco/H.248 es independiente del protocolo de capa de transporte, soportando UDP/IP, TCP/IP o ATM.

El protocolo de señalización Megaco / H.248 desarrolla una interface de control hacia el media gateway a través de un conjunto de transacciones. Estas transacciones son compuestas de comandos de solicitud y acuses de recibo. Aquí se tienen 8 tipos de comandos:

- **Add:** Agrega una Terminación a un Contexto. El comando Add en la primera Terminación dentro de un Contexto es usado para crear un Contexto.
- **Modify:** Modifica las propiedades, eventos y señales de una Terminación.
- **Subtract:** Desconecta una Terminación de su Contexto, y devuelve estadísticas de la participación de la Terminación dentro del Contexto.
- **Move:** Mueve una Terminación a otro Contexto.
- **AuditValue:** Devuelve el estado actual de propiedades, eventos, señales, y estadísticas de Terminaciones.
- **AuditCapabilities:** Proporciona todos los posibles valores para las propiedades de Terminación, eventos y señales permitidas por el Media Gateway.
- **Notify:** Permite al Media Gateway informar al Media Gateway Controller de los eventos que ocurren dentro del Media Gateway.
- **ServiceChange:** Permite al Media Gateway notificar al Media Gateway Controller que una Terminación o grupo de Terminaciones esta cerca de colocarse fuera de servicio, o que acaba de ponerse en servicio. Un número de *ServiceChangeReasons* se han definido para proporcionar mas detalles.

1.6.2. Otros protocolos de señalización

Por señalización se entiende el conjunto de informaciones intercambiadas entre dos puntos de la red telefónica que permiten efectuar operaciones de:

- Supervisión (detección de condición o cambio de estado).
- Direccionamiento (establecimiento de llamada).
- Explotación (gestión y mantenimiento de la red).

El ITU-T se ocupó de recomendar los sistemas de señalización a fin de ser usados en

las comunicaciones internacionales.

La señalización puede ser del tipo de señales de impulsos o por niveles indicativos de estados; mientras el primero permite un plan complejo de señalización, el segundo garantiza una supervisión sencilla de la línea.

La señalización multifrecuente se trata de una codificación que transmite un juego de 2 entre 6 frecuencias, dentro de la banda del canal telefónico en ambos sentidos: hacia adelante (1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz) y hacia atrás (1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz). Su denominación es DTMF (Dual Tone MultiFrequency).

En el sistema de multiplexación de 30 canales a 2048 kb/s (tramas E1) se recurre a un concepto mediante el MFC-R2 digital del año 1968. El Intervalo de Tiempo TS: 16 de la trama se usa exclusivamente para información de señalización de los 30 canales vocales.

Ambos sistemas de señalización digital (MFC-R1 y R2) se usan en la actualidad, el primero en USA y el segundo en Europa y Latinoamérica. Cuando los sistemas de conmutación son manejados por procesadores se requiere un concepto distinto al mencionado. Hasta ahora se puede decir que se tiene una correspondencia entre el canal vocal y el de señalización; a este método de lo llama Señalización por Canal Asociado CAS.

Además se debe de tener en cuenta que cuando se trabaja con procesadores, la señalización se transforma totalmente, traduciéndose en un diálogo entre extremos. No se distingue una correspondencia entre el canal vocal y el canal de señalización; es más, la vía de transmisión puede ser distinta. Por lo tanto, el canal de señalización pasa a ser un canal de datos dentro de una red de señalización. En la figura 1.4 se muestran los protocolos que generalmente se involucran en una red telefónica.

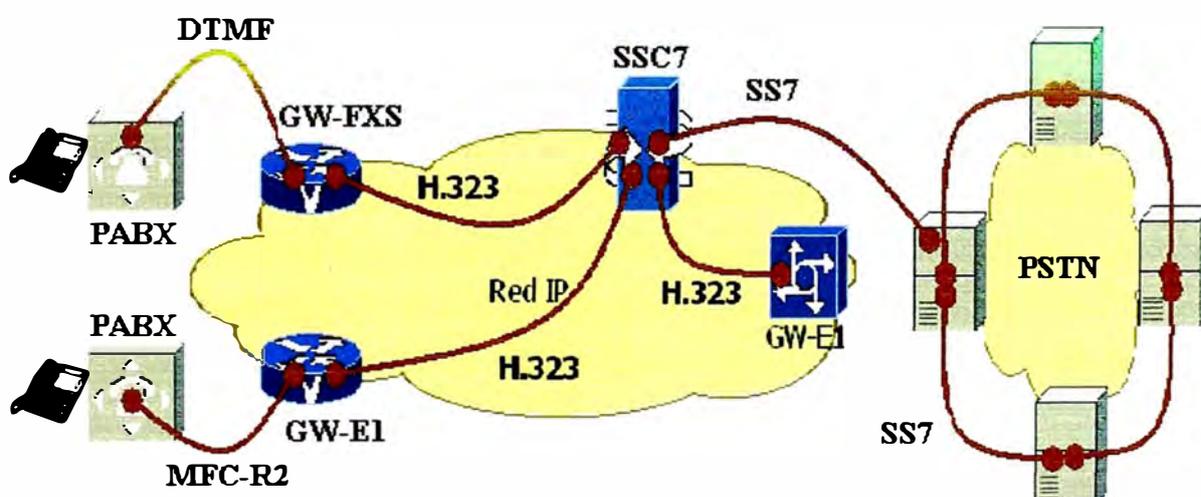


Figura 1.4. Protocolos involucrados en una red telefónica.

Este tipo de señalización se denomina Señalización por Canal Común CCS (La nomenclatura SS7 corresponde al ITU-T y CCS7 a ANSI). Las principales características que identifican a la señalización CCS frente a CAS son:

- Tiempo de conexión menor.
- Número de mensajes prácticamente ilimitados.
- Encaminamiento alternativo.
- Corrección de errores mediante retransmisión de tramas.
- La capa 2 utiliza un protocolo de corrección de error ARQ tipo go-back-N.
- La capa 3 está prevista para mensajes en tiempo real de la red telefónica y es del tipo orientado sin-conexión.

a) Sistema de Señalización SS7.

El sistema de señalización de canal común número 7 (SS7 o C7) es un estándar global para las telecomunicaciones definidas por el Sector de estandarización de las Telecomunicaciones ITU-T, de la Unión de Telecomunicaciones Internacionales ITU. El estándar define el protocolo y los procedimientos mediante los cuales los elementos de la red de telefonía conmutada pública (PSTN) intercambian información sobre una red digital para efectuar el enrutamiento, establecimiento y control de llamadas. La definición de ITU para SS7 permite variantes nacionales, tales como el Instituto de Estándares Nacionales Americanos ANSI y Bell Comunicación usados en Norteamérica y el Instituto de Estándares de Telecomunicaciones Europeos: European Telecommunications Standards Institute (ETSI), usado en Europa. Los principales protocolos de la suite SS7, son:

- **MTP-2.** Corresponde a la capa 2 del modelo OSI de 7 capas. Se ocupa del alineamiento de paquetes mediante banderas (*Flag*) al inicio y final. Permite la detección de errores mediante un código denominado CRC-16. Realiza el proceso de numeración secuencial de mensajes e indicación de retransmisión. Efectúa la confirmación o rechazo del mensaje para la retransmisión automática en mensajes con errores. Los paquetes son numerados en forma secuencial con módulo 7. Indica también la longitud total del mensaje transmitido. Con la numeración de paquetes y la detección de errores, es posible la retransmisión de mensajes que se ven afectados por errores.
- **MTP-3.** Posee una dirección de punto de acceso que permite identificar a la capa superior (TCAP o ISUP sobre el protocolo MTP3). En la red PSTN se dispone de las

direcciones de procesador CPU de origen y destino (14 bits de dirección). Por otro lado, identifica el enlace de señalización utilizado cuando existe más de uno. Realiza las funciones de Routing dentro de la red de señalización SS7.

➤ **ISUP.** Son los mensajes de señalización propiamente dichos. En la Figura 1.5 se muestra el intercambio de mensajes para la apertura y cierre de una llamada telefónica.

Desde el usuario a la central se utiliza señalización MFC-R2 o DTMF. Los mensajes típicos de ISUP entre centrales son:

- IAM (Initial Address Message). Contiene la información inicial de llamada para el encaminamiento. Son los primeros dígitos seleccionados por el usuario.
 - SAM (Subsequent Address Message). Transporta las cifras no enviadas en el mensaje IAM. Se completa el número del usuario B llamado.
 - ACM (Address Complete Message). Indica que se ha obtenido el acceso al destino. Se entrega al usuario A el tono de llamada.
 - ANM (Answer Message). Indica que el usuario llamado ha respondido. Se cierra el circuito vocal.
 - BLO (Blocking Message). Permite el bloqueo del canal útil.
 - UBL (Unblocking Message). Desbloquea el canal útil.
 - REL (Release Message). Permite iniciar la liberación del canal. La comunicación se cierra.
 - RLC (Release Complete Message). Informa que la liberación ha sido completada.
- **TCAP.** Facilita la transferencia de mensajes en tiempo real entre HLR (*Home Location Register*), VLR (*Visitor LR*), MSC (*Mobile Switching Center*), EIR (*Equipment ID Register*).

Se aplica también para enlaces con O&M. En tarjetas de crédito permite verificar la autenticidad y movimientos de cuenta. Realiza el control de diálogo con el terminal remoto. Es un servicio de transporte. La información contiene los siguientes componentes:

- Tipo de mensaje (unidireccional, inicio, final, intermedio, aborto).
- Longitud del mensaje (número de bytes total).
- Identificador de origen y destino de transacción.
- Tipo de componente (retorno de resultado, reporte de error y de reject).
- Contenido de información (código de operación, de error, de problema, parámetros).

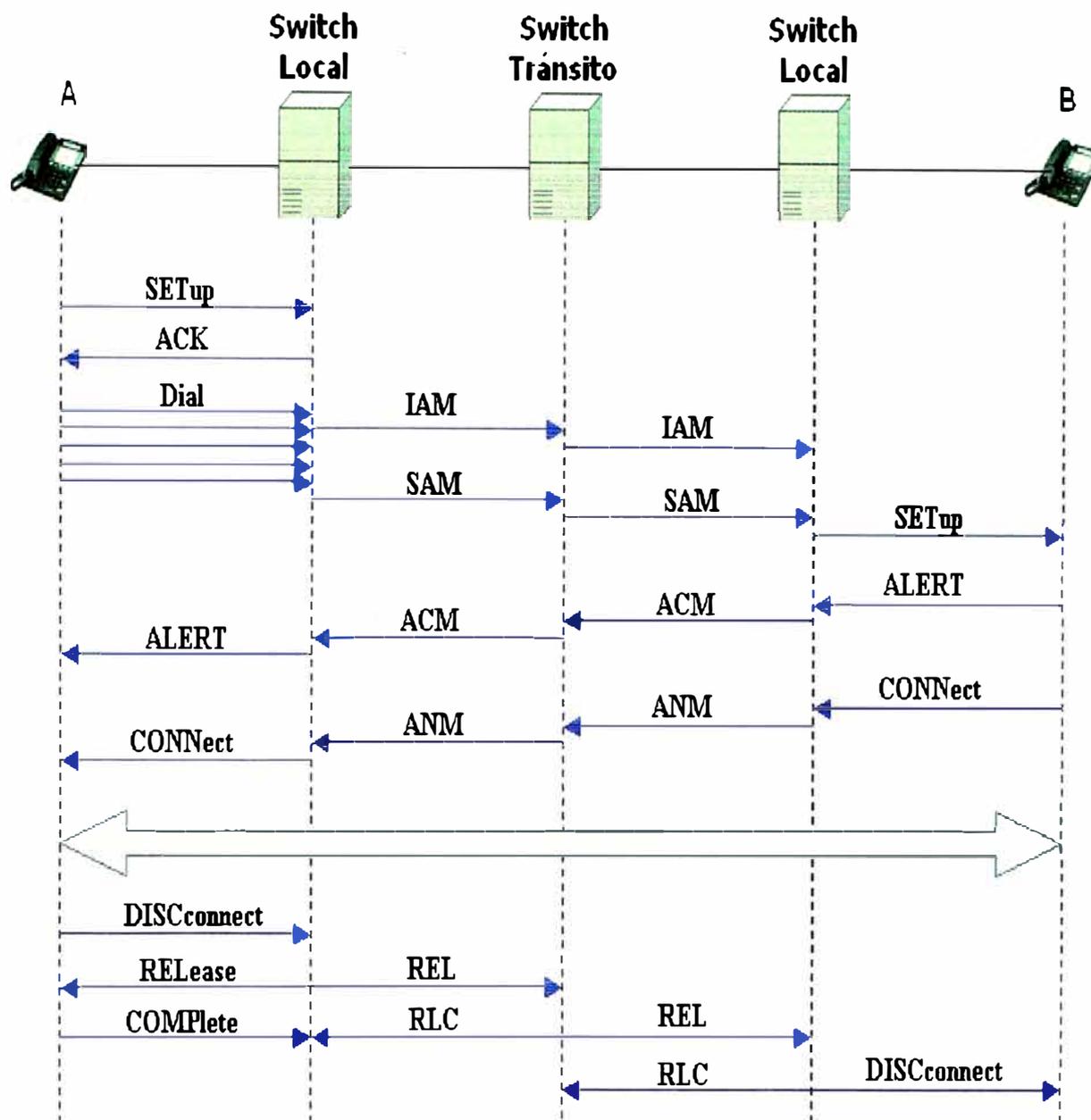


Figura 1.5. Intercambio de mensajes en el protocolo de señalización SS7.

1.6.3. Protocolos de transporte

a) RTP (Real -Time Transport Protocol)

Este protocolo define un formato de paquete para llevar audio y video a través de Internet, está descrito en la RFC3550. No usa un protocolo UDP determinado, la única regla que sigue es que las comunicaciones UDP se hacen vía un puerto impar y el puerto par consecutivo se usa para el control RTP (RTCP). Las aplicaciones que usan RTP son menos sensibles a la pérdida de paquetes, pero si lo son a los retardos por lo que se usa UDP para estas aplicaciones.

Por otro lado, RTP no proporciona calidad de servicio, pero se puede resolver a través de otros mecanismos, como el marcado de paquetes en los nodos de la red.

b) RTCP (Real -Time Transport Control Protocol)

Se basa en la transmisión de paquetes de control fuera de la banda a todos los nodos participantes en la sesión. Tiene tres funciones principales:

- Provee realimentación en la calidad de la data, indicadores de jitter y retardo.
- Utiliza nombres canónicos (CNAME) para identificar a cada usuario en cada sesión.
- Como cada usuario envía sus tramas de control a los demás, cada usuario sabe el número total de participantes, este número se usa para calcular la tasa a la cual se van a enviar los paquetes.

1.6.4. CODEC

Significa Codificador-Decodificador, describe una implementación por software o hardware que permite una correcta transmisión de un flujo de datos. A continuación se describen algunos de los codecs de voz más conocidos:

a) G711 (PCMA o PCMu)

Este codec posee una tasa de transmisión alta (64 kbps), desarrollado por la UIT, es el codec nativo de redes digitales modernas de telefonía. Además, tiene una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo, lo que permite un ancho de banda total para voz de 4000 Hz, cada muestra se codifica en 8 bits lo que lleva a una tasa de 64 kbps. Existen dos versiones de este codec Ley-A y Ley-u, la segunda de ellas se usa en USA y en Japón. La diferencia entre ellas es la forma del muestreo de la señal.

El uso de G711 en VoIP ofrece la mejor calidad (no realiza compresión de voz). Esto se comprueba con la medida del MOS (Mean Opinión Score), que es una medida cualitativa de la voz. Un MOS de 5 indica la mejor calidad y 0 la peor. G711 tiene el MOS más alto de todos los codecs con un MOS de 4.1. También hay un menor retardo debido a que no hace uso extensivo del CPU para la compresión. El inconveniente principal es que necesita una mayor tasa de datos 80 kbps aproximadamente, incluyendo la cabecera TCP/IP, pero esto no debería ser problema ante un ancho de banda grande.

b) G729

Este codec comprime la señal en períodos de 10 mseg y realiza una compresión a una tasa de 8 kbps, se usa en las aplicaciones VoIP por su tasa pequeña de ancho de banda, idealmente tiene un MOS de 3.8. Normalmente los tonos DTMF, los datos y fax no son transportados confiablemente por este codec, para esto se usa el G711. Tiene algunas variantes, como por ejemplo, el G729A, que requiere menor actividad de procesamiento, pero afecta en la calidad de la voz, el G729B que incluye supresión de silencios.

En la tabla 1.1 se muestra una comparación entre los distintos codecs de voz.

Tabla 1.1. Esquema comparativo entre diferentes tipos de codec

Codec	Descripción	Bit rate (Kbps)	Frecuencia muestreo (KHz)	Observación	MOS ideal
G.711	Pulse Code Modulation	64	8	Ley A-Ley u	4.1
G.729	Conjugate-structure algebraic code excited linear prediction (CS-ACELP)	8	8	Bajo retardo 15 mseg	3.8

CAPITULO II. PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del Problema

La utilización cada vez en mayor escala de las redes de telecomunicaciones, el elevado incremento de usuarios residenciales de Internet, y el crecimiento de las necesidades especializadas de los sistemas de información está produciendo una necesidad de integrar las redes de Voz, Datos y Video.

En este escenario, los operadores promueven el desarrollo de los servicios de nueva generación, que ofrecen mayores beneficios en el aprovechamiento de las redes por parte del usuario.

Esta evolución está sustentada en una estrategia global de integración y uniformidad de servicios que unen los datos, telefonía, televisión, e Internet por medios de accesos integrados. El desarrollo de estas redes se dá en una estructura óptica de comunicación modernizada de alta capacidad y disponibilidad; mientras que en el transporte, lo hace a través del Protocolo IP, que bien podríamos rebautizar como “Integrator Protocol”.

Ante esto surge la necesidad de implementar un sistema gestionable y administrable por el propio soporte del operador, que abarate los costos para el servicio de comunicaciones de voz y datos, acorde a la competitividad en el mercado.

Asimismo, es necesario implementar una topología robusta y confiable, empleando para ello, equipos de core de fabricantes reconocidos internacionalmente, de manera que se garantice una alta disponibilidad de la red en caso se presente algún tipo de problema que podría afectar el rendimiento de la red.

2.2. Objetivos del Trabajo

Dar una solución alternativa con un sistema de telefonía IP para las medianas empresas, que les conlleve a un ahorro económico en sus comunicaciones de voz externas.

Dar a conocer e impulsar el uso de los principales protocolos de señalización de Telefonía IP, que nos permiten administrar nuestras comunicaciones multimedia sin límites.

Demostrar las ventajas económicas y tecnológicas que tiene un sistema de voz sobre IP

a través de una plataforma NGN, ante la adquisición de una central privada con similares funcionalidades y prestaciones.

Describir y dar una idea general de todos los puntos a tener en cuenta para la implementación de una topología de red NGN, acorde a las diversas necesidades del cliente.

2.3. Evaluación del Problema

Cuando se adquiere una central privada PBX de alguna marca propietaria, se escoge simplemente una, cuyas dimensiones y características sean las más cercanas a los requerimientos de la empresa, tales como, cuántos accesos primarios se requiere (esto va de acuerdo a la cantidad de tráfico de voz simultáneo que se tenga con la RTPC), cuántas troncales análogas son necesarias, con qué servicios suplementarios se desea contar, cuántos anexos internos soporta, etc.

Asimismo, hoy en día se está experimentando la constante migración de las plataformas de redes de telefonía de las empresas, las cuales están migrando de la telefonía clásica con protocolo ISDN hacia redes de telefonía IP; además es común que las empresas portadoras que transportan tráfico de telefonía de larga distancia nacional e internacional estén cambiando sus interconexiones con el protocolo ISUP por troncales IP empleando diversos protocolos de señalización para la telefonía IP, tales como H323 y SIP, así como MGCP y H248.

Ante ello, en el lado del operador portador existe la alternativa de implementar un sistema de telefonía IP basado en una plataforma de red de nueva generación NGN, mientras que en el lado del cliente se hace necesario que este sistema utilice como recurso IP, la red Ethernet ya implementada en una empresa, que generalmente no contiene equipos con estándares de calidad para tráfico de voz, sino simples switches de capa dos, hubs, firewall y su respectivo router de acceso a Internet.

Normalmente para una empresa pequeña de no más de 100 posiciones, los temas de calidad y capacidad no son determinantes ni limitantes, debido a que generalmente una PYME tiene una sola sucursal; no hay enlaces WAN entre sucursales que puedan influir en retardo o jitter significativo para las comunicaciones de voz.

En cuanto a la capacidad o ancho de banda, una red Ethernet es de 100 Mbps y una comunicación de voz activa con codec G711 (incluyendo las cabeceras de trama TCP/IP) llega a los 88 kbps, lo cual significaría que nuestra red Ethernet tendría una capacidad para soportar más de 1000 llamadas VoIP activas internas y/o externas, dejando capacidad

disponible para otro tipo de tráfico.

En cuanto al tema de abaratar los costos de comunicación, esto se logra mediante el control de las llamadas de larga distancia y a destinos móviles que se realizan desde los anexos internos, implementando restricciones, en el caso de larga distancia, contratando planes especiales con el proveedor de la telefonía pública, en el caso de móviles, utilizando equipos llamados “bases móviles o liceas” para aprovechar los costos reducidos que tienen las llamadas entre móviles del mismo operador.

Por tal motivo al dimensionar estos tipos de redes se debe de poner bastante énfasis en el ancho de banda, el codec, el protocolo de señalización a emplear de manera que se pueda garantizar una calidad de servicio adecuada para evitar los problemas de eco, ruido, interferencias y de audio en un solo sentido; asimismo, verificar que el cableado sea certificado y que se cumplan las normas y estándares internacionales para descartar cualquier tipo de falla física al momento de implementar esta solución.

Por lo tanto, lo que se busca es emplear los equipos adecuados, de manera que se implemente una red que cumpla con los principales estándares de seguridad, tanto en el lado del operador portador de larga distancia como en el lado del cliente, asimismo esta red a implementar debe ser acorde y debe de soportar las diversas necesidades de los clientes.

Desde un punto de vista más teórico, las NGN plantean tres cambios sustanciales en la arquitectura de la red tradicional:

Las NGN suponen la consolidación de varias redes de transporte que fueron construidas a través de una serie de servicios individuales. Además, estas redes efectúan la migración del servicio de voz desde la tradicional arquitectura conmutada (PSTN) a la nueva VoIP. De ese modo, respecto al núcleo de red, las NGN implican la transformación técnica de las redes tradicionales.

La implantación de las nuevas redes migrarán las redes de acceso de los canales habituales de voz y datos hacia instalaciones convergentes, que permiten dejar atrás la multiplicidad de canales.

La convergencia hacia las NGN implica una separación fuertemente marcada entre la porción de red de conectividad y los servicios que marchan por encima de ella. Esto significa que, cuando un proveedor telefónico pretenda activar un nuevo servicio, pueda hacerlo sin tener que estar pendiente de la capa de transporte o conectividad.

Las NGN otorgan una gran cantidad de beneficios. “A los clientes finales, ya sean empresas, organismos o particulares, les abre todo un mundo de nuevos servicios y

posibilidades. Además, para los operadores, estas redes hacen más sencilla la gestión y fomenta la posibilidad de ofrecer nuevos servicios convergentes integrados”

2.4. Limitaciones del Trabajo

El presente trabajo en su solución, sólo toma una de las posibles arquitecturas de telefonía IP, dejando de lado otras posibles soluciones, quizás con mejor rendimiento o de menor costo, pero cuyos resultados solo serían capaces de medirse estando implementada en una red real.

Una de las limitaciones en este trabajo es que sólo se puede escoger algunos equipos de la gama de diversas marcas y tecnologías de equipos que existen en la actualidad para telefonía IP, estos equipos fueron escogidos de acuerdo al costo y a la experiencia en uso de los mismos en otras soluciones empresariales.

Cabe señalar que para llegar a la implementación y gestión de la plataforma de red de nueva generación NGN, es necesario que el administrador conozca conceptos básicos de telefonía IP, de telefonía analógica y digital, así como de las diversas tecnologías de nueva generación existentes en el mercado, los cuales serán tratados más adelante en este informe.

Por otra parte, a pesar que la mayoría de los operadores ya cuentan con estas redes de nueva generación, no quiere decir que hayan abandonado las anteriores. Es más, por el momento se están aprovechando de todas las posibilidades que se encuentran a su alcance. El principal reto al que se enfrentan es conseguir adaptar una red tradicional a una NGN, algo que involucra procesos complejos y que podría implicar un cambio en el tipo de servicios que prestan las operadoras o en su arquitectura de sistemas.

Según la arquitectura de la red, de su dimensión y de otros muchos factores que son difíciles de cuantificar por el momento, podría ser necesaria alguna inversión económica. Por un lado, su utilización supone importantes ahorros, ya que se emplea una sola red, pero por otro lado, existen nuevos costes al crear una red desde el principio y por tal motivo, esto implica tener bien claro lo que se requiere implementar.

El rendimiento de las operadoras debe ser primordial en el diseño de las infraestructuras de nueva generación que se construyen con tecnología de paquetes, asimismo, la industria tendrá que ser capaz de brindar al usuario una carta de servicios multimedia avanzados que sea atractiva y fácil de usar para obtener los beneficios e ingresos imprescindibles, para hacer frente a la inversión necesaria.

De ese modo, los nuevos servicios que proporcionarán las redes de nueva generación tendrán el soporte adecuado dentro de un entorno donde todo viajará vía NGN y donde

el concepto alta velocidad sí tendrá sentido.

2.5. Síntesis del Informe

A lo largo del capítulo I se expone el marco teórico y conceptual base para el desarrollo del presente informe. En primer lugar, se expone acerca de los fundamentos de las redes de nueva generación, telefonía analógica y digital, así como se dan alcances de la RTPC.

A continuación se da a conocer conceptos acerca de los principales protocolos de señalización VoIP MGCP, H.248 y SIP, así como del protocolo de señalización SS7 que se emplea en las interconexiones entre Centrales públicas, ya que son los que rigen la mensajería existente en la plataforma NGN que se va a implementar entre el Softswitch y los Media Gateway a nivel IP, mientras que el protocolo de señalización SS7 permite la comunicación entre los miniUMGs con la PSTN a través de E1s de interconexión.

Además, en este informe se dá especial énfasis al protocolo MGCP, H.248 y SIP, ya que éstos serán los protocolos de señalización entre los IADs de los clientes corporativos y/o PYMEs y el Softswitch.

En el capítulo II se detalla el Planteamiento de Ingeniería del Problema realizándose una evaluación exhaustiva de la nueva plataforma de red NGN que se requiere implementar.

En el capítulo III y IV se detalla la arquitectura de red de la solución planteada para el operador de larga distancia incluyendo el sistema de telefonía IP con protocolos de señalización VoIP, la conexión de los miniUMGs a la RTPC con interfaces E1, asimismo, se especifica una interconexión de acceso realizada en una PYME empleando un Media Gateway con interfaces FXS, FXO para la telefonía y puertos Lan y Wan para el Internet, se realiza un análisis de costos entre la solución IP adquirida por la PYME y la adquisición de una central PBX, la configuración de los archivos necesarios en el Softswitch y en el miniUMG, incluyendo los canales físicos, lógicos y la parte principal del sistema.

CAPITULO III. METODOLOGIA PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA

3.1. Alternativas de solución

Para brindar una solución al problema planteado existe una gran variedad de empresas que se dedican a la implementación de plataformas NGN, por tal motivo para nuestro caso se ha tomado en cuenta a la empresa Huawei Technologies debido, a que es una de las más reconocidas a nivel internacional, para la utilización de sus equipos en el diseño de la red de telefonía fija para un operador que cuenta con la concesión de operador local de telefonía fija y portador de larga distancia.

La empresa Huawei tiene gran variedad de equipos necesarios para la realización de trabajos en plataformas NGN, cuenta con personal capacitado para todo tipo de necesidad. Además del personal cuenta con tecnología adaptable a la necesidad de cada cliente o empresa. Se destaca por trabajar con empresas importantes a nivel mundial. Asimismo a la fecha se ha implementado en mas de 60 países en el mundo, para Centrales de conmutación clase 5 "C5", centrales de conmutación clase 4 "C4", IGW, IP-trunking y servicio de regulación.

Cuenta con equipo disponible para realizar el diseño de cobertura de una red inalámbrica, trabaja con tecnología Wimax.

Para la transmisión de voz, Huawei proporciona una arquitectura Softswitch, que consta de los siguientes componentes:

- Softswitch: Es la central telefónica.
- UMG (Universal Media Gateway): Dispone de varias interfaces para permitir la interconexión con otras operadoras.
- AMG (Access Media Gateway) o UA: Es el equipo que permite conectar líneas de cobre para proveer el servicio de telefonía tradicional y el servicio de DSL.

3.1.1 Descripción del hardware

a) SoftX3000-Softswitch

Softswitch de gran capacidad y alto rendimiento, el SoftX3000 es el componente central de la solución U-SYS y se encarga del control de la llamada; administración de la

conexión de voz, datos y servicios multimedia basados en la red IP. El SoftX3000 soporta un estándar de protocolos que trabajan en conjunto con los servidores de aplicación. Lo cual permite al operador implementar fácilmente nuevas e innovadoras aplicaciones al usuario final, generando así nuevos ingresos para las compañías.

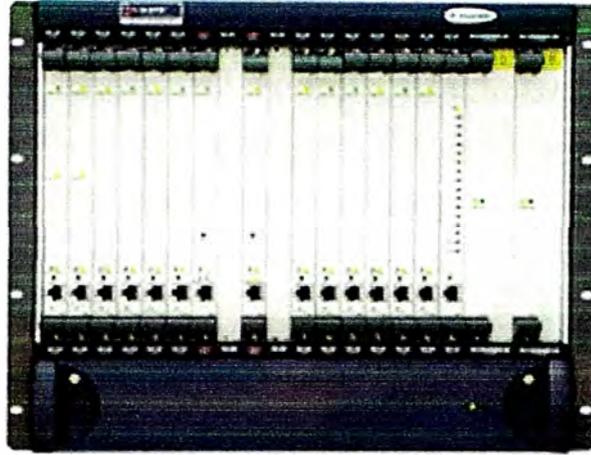


Figura 3.1. Softswitch x3000

Características

- Capacidad: 2 millones de subscriptores, 360 000 troncales, 16 millones de BHCA.
- Soporta protocolos como: H.248/MGCP, SIP/SIP-T, H.323, etc.
- Código multitarea.
- Plataforma única con varias aplicaciones: IP, Clase 4, Clase 5, Centrex, etc.

b) UMG8900-Universal Media Gateway

Se basa en el estándar de la arquitectura NGN, el UMG8900 es el equipo clave de las soluciones U-SYS. Asimismo puede ser empleado como diversas variantes de gateway de servicio de la capa de acceso en la solución U-SYS como el Trunk Gateway (TG), Access Gateway (AG), así como una integración extendida de las redes de servicio fijas y móviles.

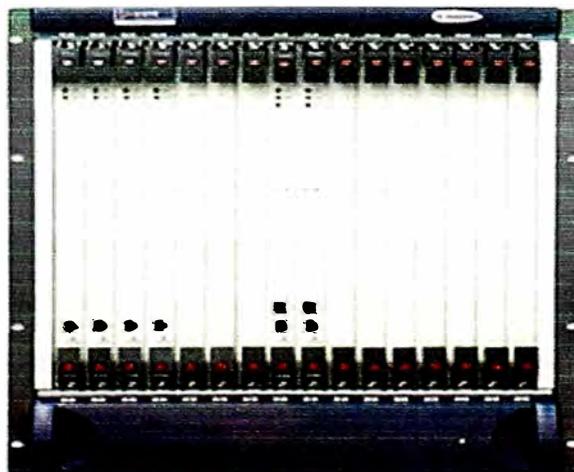


Figura 3.2. Universal Media Gateway UMG8900

Características

- Capacidad de procesamiento: más de 220.000 canales VoIP y 220.000 troncales TDM
- Configurable como Multi-Acceso AMG y TMG.
- Conmutación TDM local.
- Interfaces: E1/T1/STM-1, FE/GE, ATM STM-1/E3 and POS STM-1/STM-4
- Protocolos: H.248, PRA, R2, SIGTRAN (M2UA, IUA, V5UA) y V5
- Configurable Jitter Buffer, VAD, CNG, EC, advanced mute detection y codecs (G.711, G.723, G.729 G.726, AMR, T.38, VBD, etc.)

c) MRS6100-Media Resource Server

El Media Resource Server 6100 (MRS6100) es el componente de recursos central que proporciona servicios de media de valor agregado dentro de la red IP. Esto proporciona a las redes de nueva generación (NGN) con servicios de procesamiento de media tales como announcement playing, user input collection, voice synthesis, speech recognition, recording, fax and video conference.

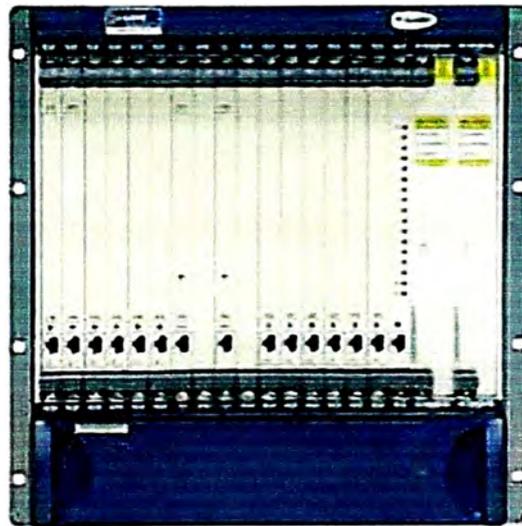


Figura 3.3. Media Resource Server-UMRS6100

Características

- Soporta múltiples interfaces de protocolos: SIP/H.248/MGCP/NCS/VoiceXML
- Alta escalabilidad: El rango de capacidad de puertos varia de 240 a 7200 por sistema, algún puerto podría ser usado para la detección & generación de DTMF, conferencias, recording&playback, etc.
- Soporta los codecs G.711, G.723, G.729, G.726, AMR
- Funciones básicas: DTMF/Tone, recording&playback, múltiples lenguajes anuncios y conferencias.

- Posee funciones de procesamiento de voz avanzadas: TTS, ASR, verificación e identificación del hablante.
- Capacidades multimedia: Soporta anuncios de video, formato 3GP, H263, MPEG4.

d) UA5000-Integrated Access Media Gateway

Con la intención de ir de acuerdo al desarrollo tecnológico dentro de las redes de acceso por fibra óptica, redes de banda ancha y la evolución de las redes de nueva generación (NGN), Huawei Technologies emplea al UA5000 Universal Access Unit para la construcción del acceso a la red. Teniendo en cuenta los requerimientos de los clientes y las redes actuales, a este equipo se le proporciona un bus de alto rendimiento para el acceso a los servicios integrados, para las plataformas de transmisión multiservicio (MSTP) networking, y la integración de acceso de Cobre y acceso de Fibra.



Figura 3.4. Access Media Gateway UA5000

Características

- Acceso integrado de banda ancha y banda estrecha.
- Interfaces: FE/GE, POTS, ISDN, xDSL, etc.
- Soporta protocolos: H.248/MGCP.
- Soporta flujo Multicast.
- Configurable Jitter Buffer, VAD, CNG, EC y CODECS (G.711, G.723, T.38, etc.)
- Prueba de línea de subcriptor interna y externa.
- Gabinetes indoor y outdoor serializados.
- Posee la función de conmutación TDM local.

e) IAD - Integrated Access Device

Un dispositivo de acceso integrado (IAD) es un dispositivo de acceso que puede simultáneamente entregar el tradicional servicio de voz a través de la PSTN, servicios de paquetes de voz, y servicios de datos (vía puertos Lan) sobre un único enlace WAN. Éste agrega múltiples canales de información, incluyendo voz y datos a través de un solo

enlace de acceso compartido a un carrier o proveedor de servicio PoP (Point of Presence). El enlace de acceso puede ser una línea E1, una conexión DSL, un enlace inalámbrico de banda ancha o una conexión metro-Ethernet.

Generalmente, el IAD es instalado por el proveedor de servicio. Esto permite que el proveedor de servicio controle las características del enlace de acceso y lo pueda administrar remotamente. Actualmente tenemos en el mercado series de IADs de 1 puerto, 2 puertos, 4 puertos, 8 puertos, 16 puertos y de 32 puertos. Existen básicamente 3 tipos de dispositivos IAD:

- El tradicional multiplexor de división de tiempo con facultades de enrutamiento, que cuenta con puertos Ethernet, puertos FXS y puertos FXO.
- Un dispositivo de acceso Frame-Relay (FRAD) con facultades de voz.
- IADs basados en ATM, el cual concentra voz, video y data.

En las figuras 3.5, 3.6 y 3.7 se muestran algunos IADs de uso frecuente en redes NGN:

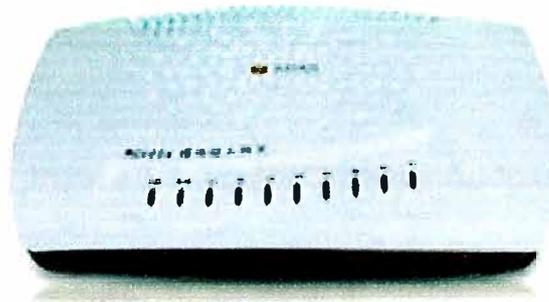


Figura 3.5. Media Gateway Gaoke

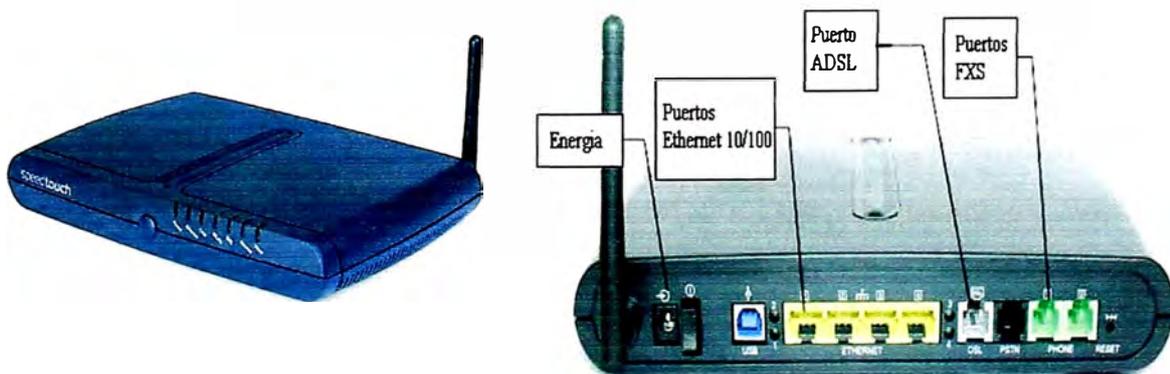


Figura 3.6. Media Gateway Speedtouch



AP1100F

Product Image

VoiceFinder AP1100F VoIP Residential Gateway
High-Performance, Compact Design



AP1100F Front



AP1100F Rear

Figura 3.7. Media Gateway Addpac

3.2. Solución del problema

3.2.1 Arquitectura general softswitch

Esta arquitectura puede explicarse mediante un modelo de capas, que se describen a continuación.

El Softswitch constituye la capa núcleo de esta arquitectura y mediante Wimax WLL que trabaja en las bandas las licenciadas 2.5 y 3.5 GHz y la no licenciada de 5.8 GHz. provee diferentes aplicaciones de acceso. Soporta más de dos millones de líneas de suscriptor.

El AMG se emplea para implementar acceso integrado, como datos sobre xDSL y LAN, servicio de circuitos sobre E1/STM-1, POTS, e ISDN. La tecnología Wimax WLL también provee servicios como: línea dedicada, redes privadas, transmisión satelital y servicio de SMS. Por otra parte, las redes de acceso y núcleo son relativamente independientes la una de la otra, cada una de ellas soporta soluciones flexibles. En la figura 3.8 se muestra la gráfica de una Topología NGN general mediante un modelo de capas.

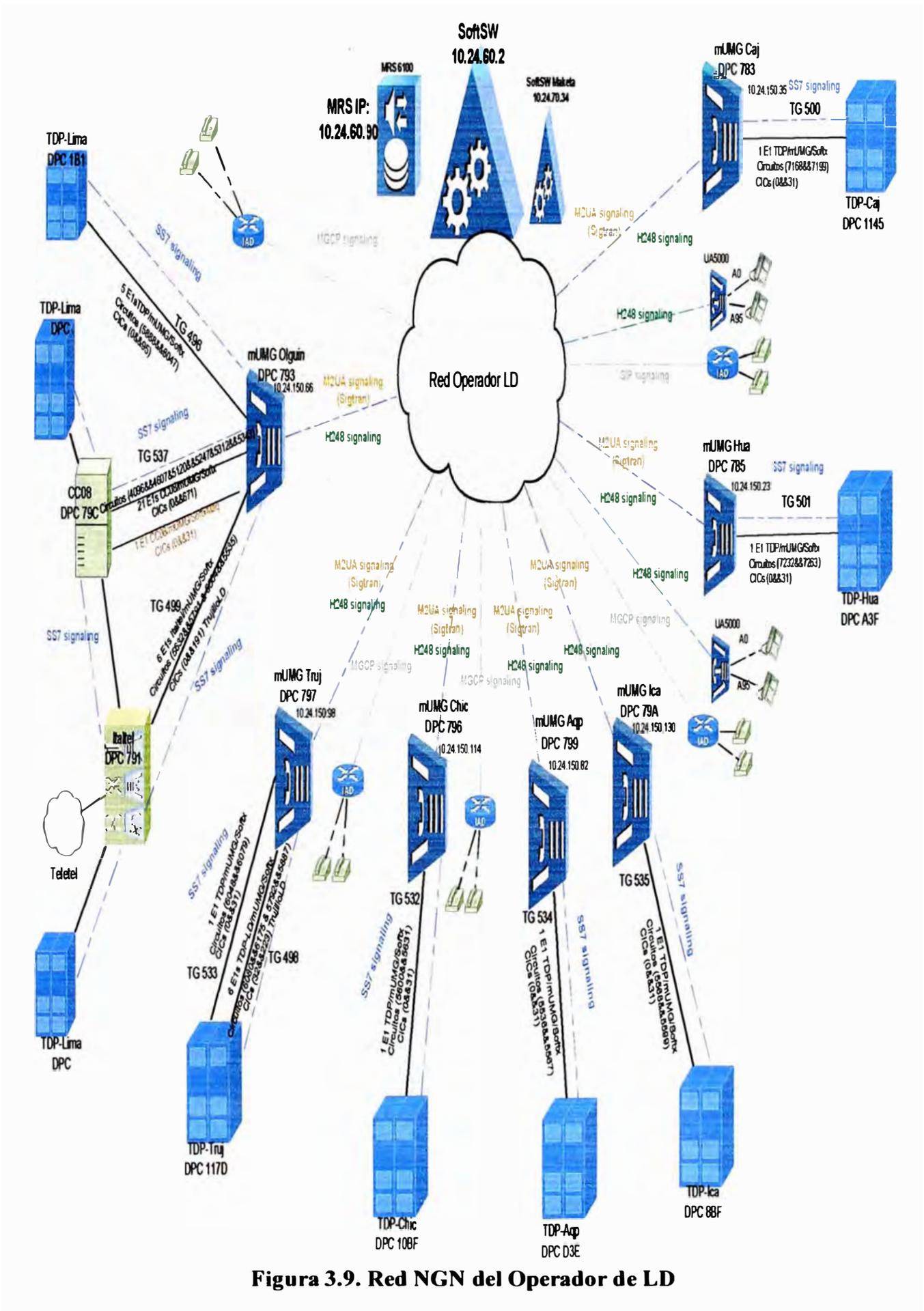


Figura 3.9. Red NGN del Operador de LD

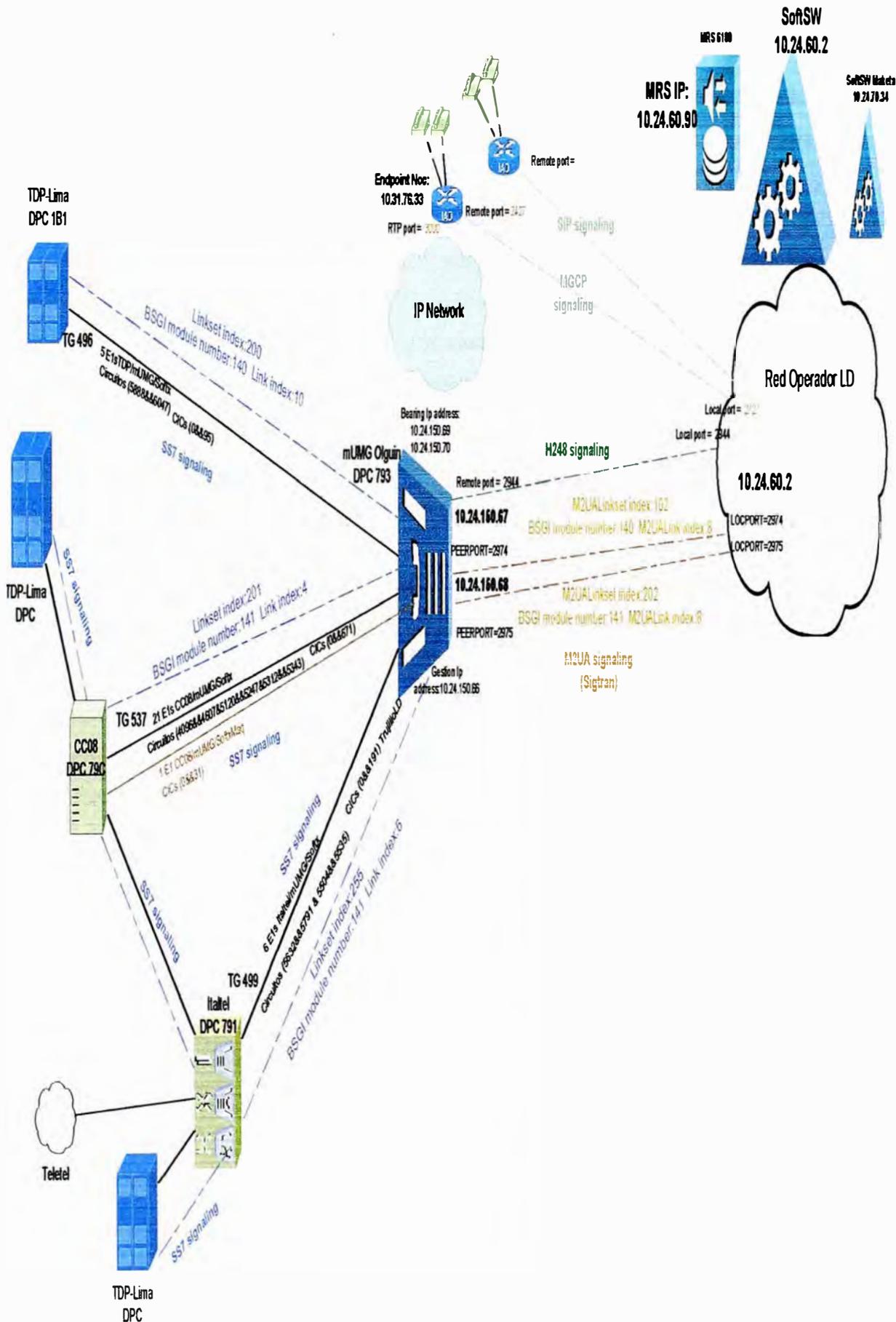


Figura 3.10. Red NGN del site Olguín (Lima)

3.2.2 Caso de aplicación: Servicio NGN en una PYME

A continuación se va a detallar 2 soluciones alternativas muy comunes actualmente para una PYME que quiere implementar el servicio telefónico en su sede administrativa, que les conlleve a un ahorro económico en sus comunicaciones de voz externas, la cual requiere de 30 Anexos telefónicos con salida de llamadas a telefonía fija, móvil, y LD.

La 1era solución que consiste en la adquisición de una central PBX convencional y la 2da solución con un sistema de telefonía IP para las medianas empresas, para luego realizar un análisis de costos entre ambas y justificar la solución IP adquirida por la PYME.

a) Solución con el servicio de la Telefonía convencional

Para este tipo de solución el cliente tendría que adquirir una PBX convencional con un equipamiento adecuado de manera que le permita a los usuarios de su sede administrativa a través de sus anexos telefónicos tener salida de llamadas externas y para ello también será necesario que el cliente adquiriera el servicio de un Acceso Primario de un proveedor de telefonía pública.

Cabe indicar que este tipo de solución era la más común antiguamente, pues como se sabe actualmente algunas empresas la siguen manteniendo y otras decidieron migrar a telefonía con Troncales IP.

En la tabla 3.1 se tiene la cotización de 1 central Nortel BCM450 Release 5.0 con su equipamiento adecuado. En la tabla 3.2 se tiene la cotización del tráfico de llamadas externas de un proveedor de telefonía pública para su servicio primario.

Para nuestro caso estamos evaluando planes de tarifas semiplanas, en el sentido que si el cliente se excede de la cantidad de minutos asignados en su Bolsa de minutos tendría que pagar el excedente, así como en caso no llegase a consumir la cantidad total de minutos asignados igual tendría que pagar por el precio total de la Bolsa de minutos.

Tabla 3.1. Cotización de una Central Telefónica convencional

Item	Cantidad	P. Unitario	P. TOTAL
Central telefónica BCM450 Base System	1	4, 002	4, 002
BCM Expansión Unit	1	1,410	1,410
Modulo Digital 01 PRI	1	1, 159	1, 159
Modulo 08 puertos analógicos	4	775	3,100
Teléfonos Analógicos Panasonic	30	20	600
Servicio de instalación y programación			1,000
		Total \$	11, 271

Tabla 3.2. Cotización del tráfico de llamadas a través de un Primario

Item	Cantidad (min)	Precio x minuto	P. TOTAL
Bolsa de minutos fijos y LD	10 000	0.085	850,00
Total S/.			850,00

b) Solución con el servicio NGN

Para este tipo de solución el cliente tendría que adquirir 2 Media Gateway de 16 puertos cada uno, de manera que tenga capacidad disponible para conectar 30 teléfonos analógicos a los puertos FXS de dichos MGW, así como definir con el proveedor de telefonía pública el tipo de red de acceso para el servicio NGN que se le va a brindar, para esta solución, el proveedor cuya topología de red NGN estamos describiendo, le otorga todo el equipamiento disponible al cliente, de manera que solo le cobraría mensualmente la Bolsa de minutos de llamadas a teléfonos fijos y de Larga distancia nacional e internacional.

Y de esta forma el cliente se estaría ahorrando una cantidad considerable de dinero en gastos de equipamiento, instalación, configuración y solo se limitaría a realizar un pago mensual por el tráfico de llamadas que realice a través de este proveedor de telefonía pública con plataforma de red NGN.

Asimismo, se debe tener en cuenta que el servicio NGN consta de Internet más telefonía, por tal motivo se debería de especificar una interconexión de acceso realizada en una PYME empleando un Media Gateway con interfaces FXS, FXO para la telefonía y puertos Lan y Wan para el Internet, pero para nuestro caso, nuestro cliente está priorizando el servicio de voz para sus llamadas externas, por tal motivo solo requiere del servicio de Internet para el 1er NGN de 16 líneas, mientras que para el 2do NGN solo requiere de 14 líneas sin servicio de Internet, además entre los valores agregados que el servicio NGN le brinda al cliente, tenemos la facilidad de Central virtual mediante la cual cada una de las líneas FXS del MGW tiene un número de anexo asignado, lo cual permite que se comuniquen internamente sin costo alguno al igual que una PBX convencional.

En las tablas 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 se tienen las cotizaciones de tráfico de llamadas externas de un proveedor de telefonía pública para las líneas NGN del cliente en mención, así como la cotización del costo de instalación por cada línea NGN adicional, debido a que cada servicio NGN inicialmente está compuesto de 2 líneas y para este caso vienen a ser 2 servicios NGN adquiridos por el cliente: El 1er NGN con Internet y el 2do NGN sin Internet.

Tabla 3.3. Cotización del tráfico de llamadas para el 1er NGN

Item NGN1	Cantidad (min)	Precio x minuto	P. TOTAL
Bolsa NGN de minutos a fijos	2000	0,07021	140,42
Bolsa NGN de minutos LDN	500	0,30	150,00
Bolsa NGN de minutos LDI	1000	0,1805	180,50
Total S/.			470,92

Tabla 3.4. Cotización del costo de instalación para el 1er NGN

Item NGN1	Cantidad	P. Unitario	P. TOTAL
Costo de instalación por cada línea NGN adicional	14	10,00	140,00
Internet de 2M (8:1)	1	255,85	255,85
Total S/.			395,85

Tabla 3.5. Cotización del tráfico de llamadas para el 2do NGN

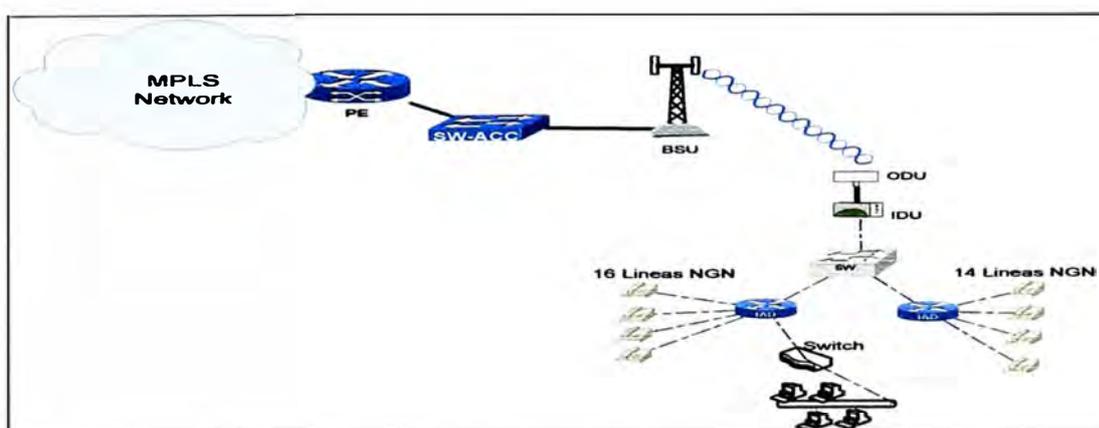
Item NGN2	Cantidad (min)	Precio x minuto	P. TOTAL
Bolsa NGN de minutos a fijos	2000	0,07021	140,42
Bolsa NGN de minutos LDN	500	0,30	150,00
Bolsa NGN de minutos LDI	1000	0,1805	180,50
Total S/.			470,92

Tabla 3.6. Cotización del costo de instalación para el 2do NGN

Item NGN2	Cantidad	P. Unitario	P. TOTAL
Costo de instalación por cada línea NGN adicional	12	10,00	120,00
Total S/.			120,00

- **Redes de Acceso con el servicio NGN**

El servicio NGN emplea diversas redes de acceso y dependerá de la ubicación geográfica en la que se encuentre el cliente, así como del tipo de tráfico para asignarle la que mejor se adecue a sus necesidades. A continuación se mostraran algunos diagramas ilustrativos de los tipos de redes de acceso con el servicio NGN.

**Figura 3.11. Red de Acceso al cliente por medio WLL**

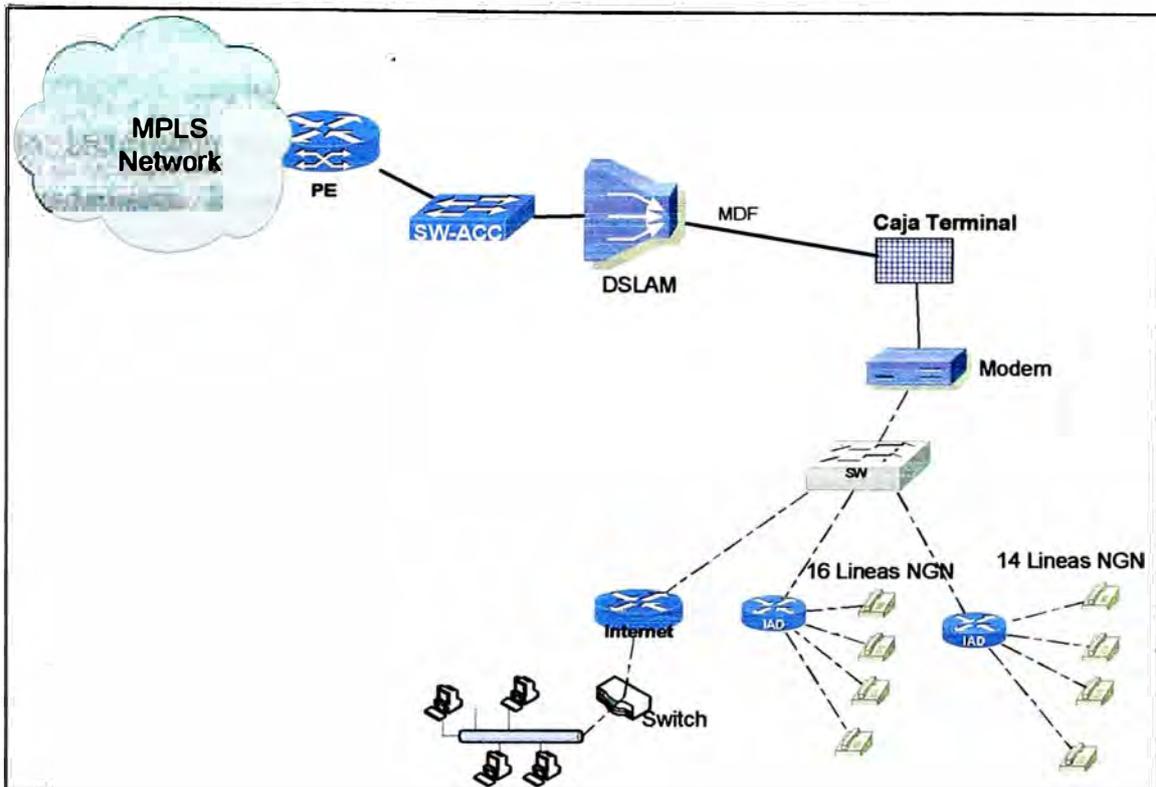


Figura 3.12. Red de Acceso al cliente por Planta Externa

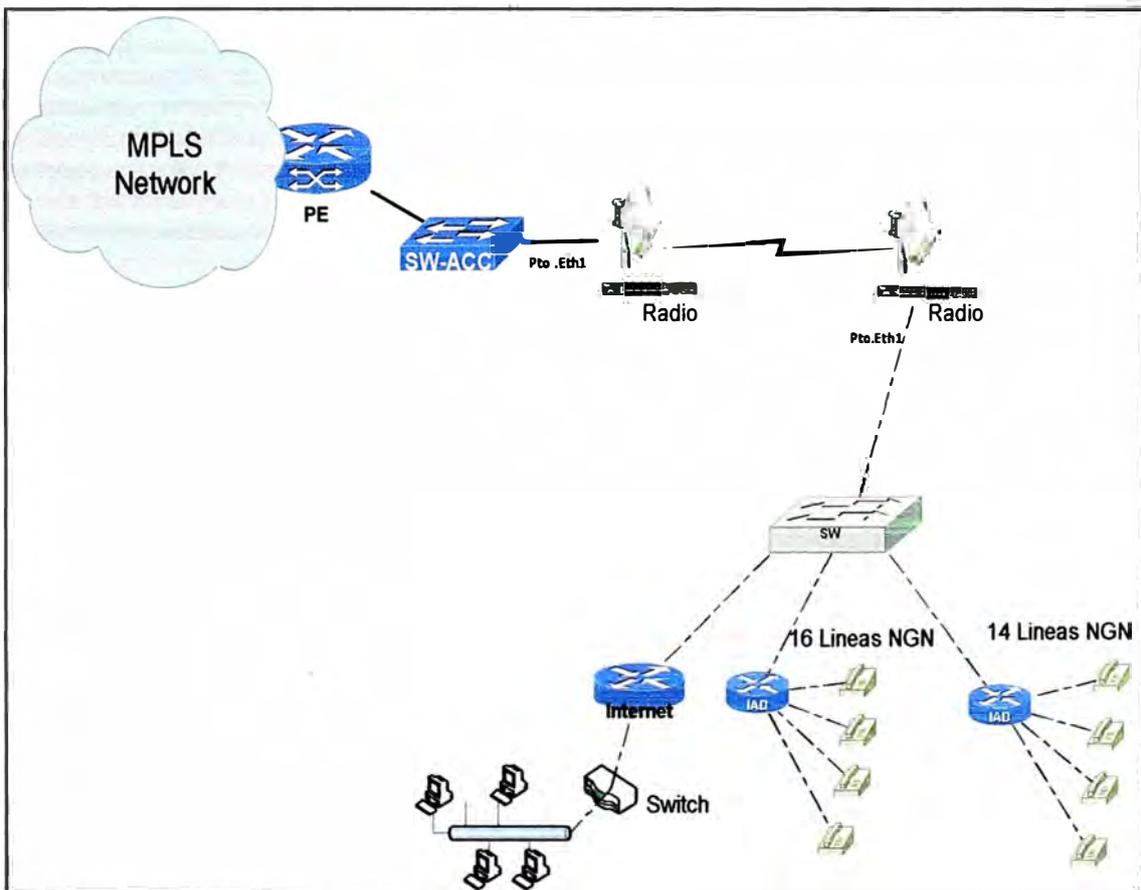


Figura 3.13. Red Acceso al cliente por Radio enlace.

3.3. Recursos humanos y equipamiento

El tiempo de implementación estimado que toma desde el diseño hasta la puesta en servicio, incluyendo pruebas y capacitación del personal técnico del operador de LD, es aproximadamente 8 meses. Generalmente, la etapa que toma mayor tiempo es la adquisición de equipos, ya que la mayoría de ellos son importados. A continuación en la tabla 3.7 se muestra una estimado de tiempos de ejecución.

Tabla 3.7. Tiempos de Ejecución

Actividades	Tiempo en meses							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Diseño del sistema								
Adquisición de equipos								
Instalación								
Pruebas								
Capacitación								

**CAPITULO IV.
ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS**

4.1 Análisis descriptivo de la información relativa a las variables de estudio

Con respecto a la variable código de punto de señalización nacional que viene a ser el identificador de una central publica que trabaja con la señalización SS7, cabe indicar que el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) les asignó los siguientes códigos de punto a los miniUMGs que se iban a instalar en Lima y provincias, de acuerdo a la siguiente nomenclatura en formato hexadecimal que se muestra en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Asignación de Códigos de Punto

Nombre de la interconexión	National DPC	OPC	Nº E1s
ICX mUMGCajamarca-TDP	1145	783	1
ICX mUMGHuanuco-TDP	A3F	785	1
ICX mUMGTrujillo-TDP	117D	797	1
ICX mUMGTrujillo-TDP Internac.	117D	797	6
ICX mUMGArequipa-TDP	D3E	799	1
ICX mUMGIca-TDP	8BF	79A	1
ICX mUMGChiclayo-TDP	10BF	796	1
ICX mUMGLima-CentralAbonados del Operador LD	79C	793	21
ICX mUMGLima-CentralTandem del Operador LD	791	793	6
ICX mUMGLima-TDP	1B1	793	5

4.2 Análisis teórico de los datos y resultados obtenidos

De manera que esta plataforma de red NGN quede operativa, fue necesario realizar configuraciones, tanto en el Softswitch como en cada uno de los miniUMGs, en donde se debió de declarar los canales lógicos y físicos de cada E1 de interconexión, así como se mencionó anteriormente definir cada uno de los OPCs y DPCs de interconexión, asimismo, en la parte de señalización se debió de definir en el softswitch 3 tipos de señalizaciones para que cada miniUMG pueda estar operativo:

- Declarar al miniUMG en el Softswitch como un media gateway que va a señalizar con el Softswitch en protocolo H.248.
- Declarar en el Softswitch el protocolo M2UA Sigtran, de manera que las llamadas

origen PSTN que llegan a los miniUMGs señalizando con protocolo SS7 puedan ser transportadas por el protocolo M2UA Sigtran a nivel IP hacia un destino específico. En esta parte de la configuración, se debe de definir para cada miniUMG un Linkset Sigtran, el cual contendrá un único Link Sigtran.

- Declarar en el Softswitch el protocolo SS7, pues como sabemos si bien es cierto cada miniUMG se interconecta directamente con el operador local de cada departamento, en este caso Telefónica del Perú, el miniUMG es un equipo que solo sirve de medio pues los canales SS7 de dicho E1 de interconexión son controlados por el Softswitch y es por ese motivo que para cada interconexión SS7 del miniUMG será necesario declarar en el Softswitch el Linkset de SS7, el cual deberá de contener, al menos un link de señalización SS7, y posteriormente crear una ruta de señalización y para ello se deberán de declarar los códigos de punto origen y destino de la red nacional para cada interconexión en SS7.

4.3 Análisis de la asociación de variables

A continuación se detalla un procedimiento abreviado de configuración de un miniUMG en el Softswitch para este caso se tomo como referencia el de Chiclayo:

Paso 1: Definición Media Gateway

```
ADD MGW: EID="10.24.150.115:2944", GWTP=UMGW, MGWDESC="MINIUMG_C
HICLAYO", MGCMODULENO=33, LA="10.24.60.2", RA1="10.24.150.115", LISTOF
CODEC= PCMA-1&PCMU-1&G729-1&G7231-0&G726-0&T38-1&AMR-1&H261-1&
H263-1&MPEG4-1&CLEARMODE-1&G726_40-0&G726_32-0&G726_24-0&G726_1
6-0, UCATT=SUPANS-1, PREMRSFLAG=FALSE HAIRPIN=S, CODETYPE=ASN;
```

EID = IP de señalización H.248: Puerto de control del media gateway

GWTP = tipo de media gateway se coloca en UMGW (Universal Media gateway)

LA = Local Address es la IP del SSX.

RA1 = Remote IP Address se coloca la IP de señalización H.248

Verificación de parámetros y estado del Media gateway:

```
LST MGW: EID="10.24.150.115:2944";
```

```
DSP MGW: EID="10.24.150.115:2944";
```

Paso 2: Definición del Signaling Gateway

```
ADD SG: SGID=174, SGNAME="Mini_UMG_CHICLAY", SGTYPE=emb, EID= "10.
24.150.115:2944";
```

SGID= es un número que identifica un SG incluido o un SG externo en el SSX. El SG puede soportar uno o más protocolos, entre ellos M2UA, V5UA, y IUA. Su valor varía entre 0 y 511.

SGTYPE= tipo de SG, embebed SG como UMG8900 de Huawei y assemble SG como SG7000 de Huawei.

Paso 3: Definición M2UA (Sigtran) Linkset y Link

ADD M2LKS: M2LSX=174, LSNAME="AMERP-CHICLA-LK0", SGID=174, TM=O
VERRIDE;

ADD M2LKS: M2LSX=274, LSNAME="AMERP-CHICLA-LK1", SGID=174, TM=O
VERRIDE;

M2LSX = es un número que identifica a un linkset (conjunto de links), su valor varía de 0 a 65534. Se definen 2 para redundancia.

ADD M2LNK: MN=140, LNKN=4, M2LSX=174, LOCPORT=2980, LOCIP1="10.24.
60.2", PEERPORT=2980, PEERIP1="10.24.150.116";

ADD M2LNK: MN=141, LNKN=4, M2LSX=274, LOCPORT=2981, LOCIP1="10.24.
60.2", PEERPORT=2981, PEERIP1="10.24.150.116";

MN = número que corresponde al BSGI module Number. BSGI: Broadband Signaling Gateway Interface, maneja protocolos como MGCP, H.248 y SS7; y contiene 32 M2UA links del 0 al 31.

LNKN = Link Number o número de Link. Cada link se asocia a un linkset, en este caso cada linkset solo contiene un link.

LOCPORT = Local Port o Puerto local, es el puerto SCTP usado para los mensajes M2UA en el lado del SSX

PEERPORT = Puerto par, es el Puerto SCTP usado para los mensajes M2UA en SG incluido.

PEERIP1 = IP Address par, es la IP de señalización SIGTRAN.

Verificación de estado de los M2UA link:

DSP M2LNK: MN=140, LNKN=4;

DSP M2LNK: MN=141, LNKN=4;

Paso 4: Definición OPC

ADD OFI: IDX=77, OPC="796";

IDX = es número que identifica un OPC en la base de datos del SSX. Su valor varía de 1 a 253.

OPC = Es el Código de Punto Origen en hexadecimal.

Paso 5: Definición Código de Área

ADD ACODE: P=2, NC=K'51, AC=K'74, AN="LAMBAYEQUE", DC=74;

ADD ACODE: P=3, NC=K'51, AC=K'74, AN=" LAMBAYEQUE", DC=74;

P = DN set identifica el DNSet al pertenece el código de área. Se utilizan siempre los mismo DN set 2 y 3, el primero para usuarios (Outgoing) y el segundo para troncales (Incoming)

NC = Country/Región Code o código nacional, para Perú se coloca en 51.

AC = National Area Code o código de área nacional, por ejemplo 74 para Lambayeque.

DC = District Code o código de distrito.

Verificación de parámetros:

LST ACODE: P=3;

LST ACODE: P=2;

Paso 6: Definición de Local Dnset

ADD LDNSET: LP=274, P=2, NC=K'51, AC=K'74, LDN="PERU CHICLAYO", CN="Outgoing";

ADD LDNSET: LP=374, P=3, NC=K'51, AC=K'74, LDN="PERU_CHICLAYO_ITRK", CN="Incoming";

LP = Local DN Set, define el DN Set que se usa durante el análisis del número llamado. Se definen 2, el primero para usuarios (Outgoing) y el segundo para troncales (Incoming)

Paso 7: Definición Link SS7

ADD N7DSP: DPX=174, DPC="10bf", OPC="796", DPNAME="PERU-CHICLAY-TEL", STPF=TRUE;

DPX = Destination Signaling Point Index, es un número que identifica un punto destino de señalización DPC.

DPC = Código de punto Destino, valor en hexadecimal.

OPC = Código de Punto Origen, valor en hexadecimal.

ADD N7LKS: LSX=174, ASPX=174, LSNAME="PERU-CHICLAY-TEL";

LSX= Link Set index, es un número que identifica un Link set, su valor varia de 0 a 65534. Ya que un link set es equivalente a una ruta de señalización, solo se puede configurar un link set entre el SSX y un DPC.

ASPX = Adjacent DSP Index, es número que identifica al DPX definido en ADD N7DSP.

ADD N7LNK: MN=140, LNKN=5, LNKNNAME="PERU-CHITEL-S001", LNKTYPE = M64K, M2LSX=174, BINIFID=0, LSX=174, SLC=0, TID=0;

MN = Número que corresponde al BSGI module Number, contiene 32 MTP links del 0 al 31, aparte de los 32 M2UA links.

LNKN = Link Number o número de Link. Este link se asocia a un linkset.

ADD N7RT: LSX=174, DPX=174, RTNAME="PERU-CHICLAY-TEL";

En este paso se asocia el linkset que contiene un link al DPX Index donde se define el DPC y OPC.

Verificación de estado del link:

DSP N7LNK: MN=140, LNKN=5;

Paso 8: Definición de Ruta y Grupo Troncal

ADD OFC: O=532, ON="PERU-CHICLAY-TEL", DOT=NATT, DOL=SAME, DPC1 = "10BF";

O = Office direction number, o número de oficina

ADD SRT: SRC=532, O=532, SRN="PERU-CHICLAY-TEL", RENT=URT;

SRC= Sub-route number, o número de subruta.

ADD RT: R=532, RN="PERU-CHICLAY-TEL", SR1=532, TRIPFLAG=NO;

R = Route number, o número de ruta.

ADD RTANA: RSC=532, RSSC=0, RUT=ALL, SAI=ALL, CLR=ALL, TP=ALL, TMX=0, R=532, ISUP=NOCHG, NCAI=ALL, CST=ALL, CNPI=ALL;

Adhiere análisis de ruta a la configuración, aquí se asocia la ruta con la subruta.

ADD CALLSRC: CSC=74, CSCNAME="PERU_CHICLAYO", LP=274;

ADD CALLSRC: CSC=174, CSCNAME="PERU_CHICLA_ITRK", LP=374;

CSC = Call Source Code, número que identifica un conjunto de llamantes con diferentes atributos, como distintos local DN set, ruta de salida, etc. Se definen 2, una para usuarios que se asocia con el Local DN set de usuarios, y otro para troncales que se asocia al Local DN set de troncales

ADD N7TG: TG=532, EID="10.24.150.115:2944", G=INOUT, SRC=532, SOPC="796", SDPC="10BF", TGN="PERU-CHICLAY-TEL", CSC=174, RCHS=51, PRTFLG=ITUT, NOAA=FALSE, ISM=FALSE, EA=TRUE, ICR=LCO-1&LC-1&LCT-1&NTT-1&ITT-1&INTT-1&IITT-1&IOLT-1&CCR1-1&CCR2-1&CCR3-1&CCR4-1&CCR5-1&CCR6-1&CCR7-1&CCR8-1&CCR9-1&CCR10-1&CCR11-1&CCR12-1&CCR13-1&CCR14-1&CCR15-1&CCR16-1, OCR=LCO-1&LC-1&LCT-1&NTT-1&ITT-1&INTT-1&IITT-1&IOLT-1&CCR1-1&CCR2-1&CCR3-1&CCR4-1&CCR5-1&CCR6-1&CCR7-1&CCR8-1&CCR9-1&CCR10-1&CCR11-1&CCR12-1&CCR13-1&CCR14-1&CCR15-1&CCR16-1, SVRCTRL=WAC-0&SVR1-0&SVR2-0&SVR3-0&SVR4-0&SVR5-0&SVR6-0&SVR7-0&SVR8-0&SVR9-0&IDRIDS-0&SVR11-0&SVR12-0&SVR13-0&SVR14-0&SVR15-0, SGCTRL=CLIST-0&CLDST-1;

TG = Trunk Group, o grupo troncal.

CSC = Call Source Code se coloca el correspondiente a troncales.

Verificación de parámetros del TG:

LST TG: TG=532, SSR=YES, SRT=YES, SOF=YES, SL=YES, SC=YES, SS=YES, SOT=YES, CLRDSP=YES, STGAP=YES, SCAC=YES;

Paso 9: Definición Circuitos

ADD N7TKC: MN=33, TG=532, SC=5120, EC=5151, SCIC=0, TID="0";

MN = FCCU module number, número de módulo de la tarjeta FCCU

SC = Start circuit number

EC = End circuit number

SCIC = Start CIC

TID = Especifica el ID del Start CIC timeslot.

Todos estos son los parámetros del portómetro.

Verificación de parámetro del trunk circuit y del estado de los circuitos:

LST TKC: MN=33, SC=5120, EC=5151, SO=YES, ST=YES, SSR=YES, SRT=YES, SOF=YES;

DSP N7C: MN=33, DT=ISUP, SC=5120, EC=5151;

Y de esta manera se da por concluida la configuración de un miniUMG en el Softswitch.

4.4 Presupuesto y tiempo de ejecución

El presupuesto destinado para implementar una plataforma de red NGN para este operador de larga distancia, de manera que tenga presencia y cobertura en los principales departamentos se basó en requerimientos mínimos iniciales, ya que a futuro de acuerdo a la demanda que se presente se podría ampliar la capacidad inicial estimada. A continuación se muestra la tabla 4.2 con el estimado de costos de este equipamiento:

Tabla 4.2. Cotización equipos de red NGN

Item	Cantidad	P. Unitario	P. TOTAL
SoftX3000-Softswitch	1	2500	2500
UMG8900-Universal Media Gateway	7	120	840
MRS6100-Media Resource Server	1	600	600
UA5000-Integrated Access Media Gateway	2	600	1200
IAD - Integrated Access Device	10	60	600
Teléfonos Analógicos Quartel	80	10	800
		Total \$	6540

El tiempo de ejecución estimado que tomo desde el diseño hasta la puesta en servicio incluyendo pruebas y capacitación del personal técnico del operador de LD se prolongó por 1 mes más debido a que se tuvieron problemas con la recepción de algunos miniUMGs, lo cual implicó que la operatividad de la red en algunas de las provincias demore un poco más. A continuación se muestra la tabla 4.3 con el estimado de tiempos de ejecución final.

Tabla 4.3. Tiempos de Ejecución final

Actividades	Tiempo en meses								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diseño del sistema									
Adquisición de equipos									
Instalación									
Pruebas									
Capacitación									

CONCLUSIONES

- 1.- Al culminar el presente informe se observa claramente la ventaja que otorga el implementar en una PYME un sistema de telefonía con la plataforma NGN en comparación con la adquisición de una central PBX y demás hardware de algún fabricante propietario.
- 2.- La solución empleando NGN para un operador de larga distancia y el hardware que implica su arquitectura es una de las mejores opciones hoy en día en cuanto a plataformas de comunicación que emplean la telefonía IP.
- 3.- Se observa la facilidad de aprendizaje de los conceptos básicos de una plataforma de red NGN que es de alto nivel; siendo suficiente estos conocimientos para administrar, gestionar y monitorear los media gateways que se instalarán en las PYMEs con diversos servicios de comunicación. Es requerido no obstante, conocimientos básicos de telefonía IP, conceptos de telefonía análoga y digital y algo de programación.
- 4.- La solución para una empresa con menos de 100 trabajadores y una sola sucursal no necesita de hardware o software para garantizar calidad de servicio ni priorización de tráfico, ya que el rendimiento de la red Ethernet no llega a afectar las comunicaciones de voz, debido al vasto ancho de banda que oscila entre los 10/100/1000Mbps y el poco retardo que experimentan estas redes. En el caso de PYMES con sucursales en distintas locaciones no aplicaría esta conclusión, ya que en este caso si es necesario garantizar un ancho de banda para la voz a nivel WAN en el enlace de datos.
- 5.- Como la tasa de bits podría ser un problema en la red, se recomienda hacer el uso del codec G729, ya que tiene buen rendimiento en cuanto a calidad de la comunicación. Asimismo su compresión permite suficiente ahorro de ancho de banda en la red de un determinado cliente.
- 6.- En la actualidad, en la telefonía IP los protocolos SIP, MGCP y H248 están desplazando al antiguo H323 por su rapidez y modularidad, pues dichos protocolos se diseñaron para establecer comunicaciones de video y audio sobre Internet.

ANEXO A
GLOSARIO DE TÉRMINOS

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line.

AMG: Access Media Gateway.

ANSI: American National Standards Institute.

ATIS: Alliance for Telecommunications Industry Solutions.

ATM: Asynchronous Transfer Mode.

BHCA: Busy Hour Call Attempts.

CAS: Señalización por Canal Asociado.

CCS7: Common Channel Signaling 7.

CODEC: Codificador – Decodificador.

CO: Central Office.

CPE: Customer Premise Equipment.

CPU: Central Processing Unit.

CRC: Cyclic Redundancy Check.

DID: Direct Inward Dialing.

DOD: Direct Outward Dialing.

DPC: Destination Point Code.

DS1: Digital signal 1 also known as T1.

DSP: Digital Signal Processor.

DTMF: Dual Tone Multi-Frequency.

E1: Arreglo de 32 tramas, 2 de sincronismo y 30 de datos, cada una de 8 bits en un tiempo de 125 useg.

ENUM: Telephone Number Mapping.

ETSI: European Telecommunications Standards Institute.

FRAME RELAY: Tecnología de conmutación rápida de tramas, basada en estándares internacionales.

FGNGN: Focus Group on Next Generation Networks.

FXS: Foreign Exchange Station.

FXO: Foreign Exchange Office.

G711: Codec de voz cuya tasa de bits es 64 kbps. También es llamado PCM.

G729: Codec de voz con compresión y algoritmo licenciado cuya tasa es de 8 kbps.

GPP3: 3rd Generation Partnership Project.

GSM: Codec de voz usado en tecnología GSM, tasa de bits es 13 kbps.

H225: Protocolo de la pila de H323, usado para la señalización en voz sobre IP.

H245: Protocolo de la pila de H323, usado para control de canal en comunicaciones de voz sobre IP.

H248: Protocolo estándar que permite que un media gateway controller (MGC) controle a media gateways (MG).

H263: Es un estándar de la ITU para la codificación de videos con compresión.

H323: Conjunto de estándares y recomendaciones de la ITU-T para realizar comunicaciones audiovisuales sobre IP.

HTTP: Hypertext Transfer Protocol.

HUNG UP: Colgar el auricular.

IAD: Integrated Access Device.

IETF: Internet Engineering Task Force.

IMS: International Protocol Multimedia System.

IP: Internet Protocol. Dirección lógica y jerárquica de un dispositivo de red.

IPv6: Internet Protocol version 6.

IPDC: Internet Protocol Device Control.

IPTV: Internet Protocol Television.

ISUP: ISDN User Part.

ITU: International Telecommunication Union.

IUA: ISDN Q.921 User Adaptation Layer.

ISDN: Integrated Services Digital Network.

IVR: Interactive Voice Response.

LD: Larga Distancia.

LDI: Larga Distancia Internacional.

LDN: Larga Distancia Nacional.

M2UA: SS7 MTP2 User Adaptation Layer.

MEGACO: Media Gateway Control.

MG: Media Gateway.

MGC: Media Gateway Controller.

MGCP: Media Gateway Control Protocol.

MOS: Mean Opinion Score.

MPEG4: Es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y video.

MPLS: Multiprotocol Label Switching.

MSTP: Multiservice Transport Platform.

MTP2: Message Transfer Part level 2.

MTP3: Message Transfer Part level 3.

NGN: New Generation Networks.

NSIS: Next Steps in Signaling.

OFCOM: Federal Office of Communication.

OFF-HOOK: Descolgar el teléfono. Impedancia despreciable.

ON-HOOK: Colgar el teléfono. Impedancia alta.

OPC: Origination Point Code.

OSI: Open System Interconnection.

PABX: Private Automatic Branch Exchange.

PBX: Private Branch Exchange.

PC: Personal Computer.

PCMA: Variante del codec G711 con ley A.

PCMu: Variante del codec G711 con Ley u.

PCM: Pulse Code Modulation.

PSTN: The Public Switched Telephone Network.

PYME: Pequeña y Mediana Empresa.

Q931: Protocolo de control de conexiones ISDN. Establece, mantiene y libera conexiones entre dos DTE a través del canal D.

QoS: Quality of Service.

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados, en inglés ISDN.

RFC: Request For Comments.

RTPC: Red de Telefonía Pública Conmutada, en inglés PSTN.

RTP: Real-Time Transport Protocol definido en el RFC 3550.

RTCP: Real-Time Control Transport Protocol definido en el RFC 3550.

SDP: Session Description Protocol.

SETUP: Mensaje del protocolo Q931 para iniciar una llamada.

SG: Signaling Gateway.

SGCP: Simple Gateway Control Protocol.

SIGTRAN: Signaling Transport.

SIP: Session Initial Protocol, protocolo de inicio de sesiones para multimedia.

SIPPING: Session Initiation Proposal Investigation.

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol.

SS7: Signaling System Number 7.

STM-1: Synchronous Transport Module level 1.

STREAM: Trama de Datos de una determinada cantidad de bits.

TCAP: Transaction Capabilities Application Part.

TCP: Transmission Control Protocol.

TDM: Time Division Multiplexing.

TISPAN: The Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks.

TR: Terminal Remota.

TS: Time Slot.

T.38: Protocolo que describe cómo enviar y recibir faxes sobre una red de computadores de datos.

UA: User Agent.

UA5000: Universal Access Unit.

UAC: Agente de Usuario Cliente.

UAS: Agente de Usuario Servidor.

UDP: User Datagram Protocol.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

UMG: Universal Media Gateway.

V5: Es un sistema de protocolos de la red telefónica definido por ETSI.

V5UA: V5.2 User Adaptation Layer.

VAD: Voice Activity Detection.

VoIP: Voice Over IP, conjunto de estándares que hacen posible la comunicación de voz sobre el protocolo TCP/IP.

VLAN: Virtual LAN, protocolo estándar 802.1Q usado para crear redes lógicas.

WAN: Wide Area Network.

WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access.

WLL: Wireless Local Loop.

XML: Extensible Markup Language.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Andrew S. Tanenbaum, “Redes de Computadoras”, Pearson Educación – México, Cuarta Edición, 1999
- [2] Leon W. Couch II, “Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos”, Prentice Hall, México, Quinta edición, 1998
- [3] Instituto LOGTEL, “Telefonía IP, Componentes, Protocolos y Servicios”, Chile, 2007
- [4] Instituto TECSUP, “Centrales Telefónicas y Servicios de Voz”, Programa de Capacitación Continua 2006
- [5] Instituto TECSUP, “Telefonía sobre redes IP”, Programación de Capacitación Continua 2006
- [6] José Manuel Huidobro, David Roldan, “Tecnología VoIP y tecnología IP”, Creaciones Copyright, 2006
- [7] Cotización con precios referenciales de equipos de telefonía IP enviado por empresa Huawei actualizado al año 2010 así como de Central telefónica de la marca Nortel
- [8] Web www.voip-info.org
- [9] Web www.huawei.com