

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**CONVERGENCIA DE REDES EN EL SERVICIO DE LARGA
DISTANCIA EN EL PERU**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:

ROLANDO ALFREDO VELARDE GABANCHO

**PROMOCIÓN
2001-I**

**LIMA – PERÚ
2006**

CONVERGENCIA DE REDES EN EL SERVICIO DE LARGA DISTANCIA EN EL PERU

**A mis hijos Gustavo y Melissa, los motores de mi vida.
A mi esposa Sandra, por no perder nunca la confianza.
A mis padres Valerio y Olga, por el apoyo incondicional.**

SUMARIO

Con la llegada de las Redes de Nueva Generación (NGN), se hace inevitable realizar un proyecto que involucre el "interworking" entre la red mencionada líneas arriba, la Red de Telefonía Pública Conmutada (PSTN) y la Red de Datos. Es por eso que el presente Informe de Suficiencia utiliza estas tres redes con el fin de crear un servicio que permite al público usuario, con acceso a Internet por Banda Ancha, realizar llamadas de larga distancia nacional e internacional. La utilización de la Red de Telefonía Pública Conmutada hace que no se tenga que invertir grandes cantidades de dinero en una reconversión tecnológica hasta el usuario final y además aprovechar la calidad de servicio innata en la red PSTN. Utilizar la Red de Datos, en este caso se utiliza la red IP, en el transporte de voz tiene como objetivo reducir los costos operativos en el transporte de dicho tráfico así como aprovechar todos los beneficios que nos brinda dicha red. Para una fácil comunicación entre ambas redes se hace uso de los elementos que conforman una red NGN. Todo esto apunta a una reducción de tarifas en las llamadas de larga distancia en beneficio del usuario final.

ÍNDICE

Prólogo	1
CAPÍTULO I	PROBLEMÁTICA DE LAS LLAMADAS LARGA DISTANCIA
1.1 Situación actual en el Perú	2
1.2 Perspectiva de la red NGN en el transporte de tráfico	3
CAPÍTULO II	ASPECTOS TÉCNICOS
2.1 Línea Digital de Abonado Asíncrona: ADSL	6
2.1.1 Introducción	6
2.1.2 Funcionamiento del ADSL	7
2.1.3 Técnicas de Modulación	8
2.1.4 Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Abonado	10
2.2 Protocolo de Internet: IP	11
2.2.1 Introducción	11
2.2.2 Datagrama IP	11
2.2.3 Enrutamiento IP	13
2.2.4 Algoritmo de Enrutamiento IP	14
2.2.5 Protocolo de Mensajes de Control de Interred: ICMP	14
CAPÍTULO III	ELEMENTOS DE LAS REDES PSTN Y NGN
3.1 Red de Telefonía Pública Conmutada: PSTN	16
3.1.1 Centrales de Conmutación	16
3.1.2 Señalización SS7	19
a. Señalización Asociada	20
b. Señalización Cuasi-Asociada	20
3.2 Redes de Nueva Generación: NGN	21
3.2.1 Dispositivo de Acceso Integrado: IAD	21
3.2.2 La tecnología Softswitch	22

a. Introducción	22
b. Concepto	22
c. Características	23
d. Beneficios y Ventajas	24
e. Arquitectura Funcional de una red con Softswitch	25
3.2.3 Protocolos en una Red de Nueva Generación	31
a. Protocolo de Transporte en Tiempo Real: RTP	31
b. Protocolo H.323	32
c. Protocolo de Inicio de Sesión: SIP	41
d. Protocolo de Control de Media Gateway: MGCP	51
3.2.4 Evolución de la Red Pública a la Red NGN	57
a. Introducción	57
b. Características y diferencias entre PSTN y NGN	60

CAPÍTULO IV APLICACIONES EN EL PERÚ

4.1 Evolución y Convergencia de Redes en el Perú	62
4.2 Llamadas Nacionales e Internacionales utilizando la red NGN	63
4.2.1 Introducción	63
4.2.2 Características	65
4.2.3 Procedimiento de Llamada	66
4.2.4 Problemas con el servicio	68
4.2.5 Interworking de Red ADSL y otras plataformas	68
4.2.6 Diagrama de Red	69
4.2.7 Elementos de la Red	71
4.2.8 Explicación del Flujo de Llamada	72
4.2.9 Pruebas de Funcionalidad	74
a. Llamadas exitosas	74
b. Llamadas No exitosas	75

CONCLUSIONES	78
---------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA	79
---------------------	-----------

PRÓLOGO

Este informe muestra una nueva configuración para el transporte de llamadas nacionales e internacionales utilizando para ello un nuevo concepto de la Red de Nueva Generación o NGN, e integrando eficientemente una red conmutada por circuitos y una red conmutada por paquetes. Esto llevará a dinamizar la competencia y reducir las tarifas para llamadas larga distancia.

En el primer capítulo se analiza la situación actual del transporte de llamadas utilizando la red PSTN, así como los motivos por los que se debe migrar hacia una red NGN. En el segundo capítulo se abarca aspectos técnicos mostrando la tecnología ADSL y el protocolo IP. En el tercer capítulo se muestra la red PSTN, su infraestructura y señalización, y se hace una introducción a la red NGN y los elementos involucrados. En el cuarto capítulo se presenta el estudio del transporte de llamadas vía una red NGN y terminando en la red PSTN para el caso de llamadas nacionales.

CAPÍTULO I

PROBLEMÁTICA DE LAS LLAMADAS LARGA DISTANCIA

1.1 Situación actual en el Perú

En el Perú, las llamadas de larga distancia se han visto incrementadas en volumen de tráfico en los últimos años. El incremento del volumen, traducido a minutos hablados, ha sido considerable tanto en llamadas nacionales como en internacionales y es debido a la fuerte competencia en el sector de las telecomunicaciones impulsado por una gran oferta de tarjetas prepago. Hoy en día tenemos en el mercado una variedad de tarjetas prepago ofrecidas por distintos operadores el cual hace dinámica la competencia reduciendo precios hacia el abonado.

Pero este incremento en el volumen de minutos hablados no significa necesariamente para Telefónica un gran incremento en sus ingresos debido principalmente a que tuvo que reducir tarifas para no desaparecer del mercado. La reducción de tarifas es muy difícil para cualquier operador, en especial si el operador soporta el servicio de llamadas larga distancia sobre la red PSTN, red diseñada y creada para el transporte de voz. El costo de una llamada en esta red medido por el tiempo hablado y no por el volumen de tráfico transportado. Por tanto, se hace imperiosa la necesidad de buscar alternativas de solución para reducir el costo de las llamadas para Telefónica y por lo consiguiente reducir las tarifas de las mismas a los usuarios.

La utilización de redes de datos, como la red IP, se hace atractiva en este escenario. Como sabemos en la red de datos el costo no es por tiempo sino por volumen (Ancho de Banda) consumido. En el Perú se está adoptando por una migración desde la red PSTN hacia la red de datos. Este proceso debe ser transparente para el usuario y por tanto debe ser en forma paulatina sin cambios bruscos que puedan afectar el servicio. Para esta convergencia es necesario un conjunto de nuevos elementos en la red que interconectan de alguna manera la red PSTN y la red de datos IP. Estos nuevos elementos (descritos en el Capítulo III) forman la llamada red de nueva generación o también llamada NGN.

1.2 Perspectiva de la red NGN en el transporte de tráfico

La tendencia actual de integrar todo tipo de servicios en la única infraestructura de red IP ha puesto de manifiesto las deficiencias que actualmente tienen las soluciones clásicas de este tipo en temas como la capacidad, la calidad de servicio, la seguridad, la fiabilidad y la capilaridad. Para solucionar estos problemas han aparecido en el mercado multitud de equipos, técnicas, tecnologías y protocolos, que combinados de una manera racional pueden permitir la realización de modelos de red que proporcionen todo tipo de servicios multimedia tanto al cliente corporativo como al cliente residencial. Estos modelos son llamados, en el mundo de las telecomunicaciones, modelos de Red de Nueva Generación (NGN).

Está claro que para los operadores de red los ingresos proporcionados por el negocio de transporte están en clara recesión, por lo que a corto o medio plazo puede impedirles seguir siendo competitivos, por lo que en el futuro necesitarán ampliar el abanico de servicios ofrecidos al usuario final con el fin de generar ingresos adicionales.

Según algunas fuentes provenientes de algunos analistas y fabricantes de equipos, el crecimiento de tráfico cursado en Internet ha disminuido por primera vez en su historia en el mercado de Estados Unidos, recientes estudios han demostrado que esta afirmación no es del todo cierta y que en el periodo de abril de 2000 a abril de 2002 el tráfico se ha cuadruplicado.

El crecimiento es debido fundamentalmente al trasvase del tráfico corporativo de redes privadas hacia Internet, con el principal objetivo de reducir costes, y del despliegue paulatino de enlaces de alto ancho de banda en la última milla (10-100-1000 Mbit/s).

A nivel internacional el crecimiento de tráfico se evalúa en un 280 por ciento cada año y el máximo se considera que se alcanzará en el año 2010. En este punto, es necesario puntualizar que estas cifras no han tenido en cuenta la futura provisión de servicios multimedia de alto ancho de banda, como la distribución de TV y el VoD de alta calidad, por lo que las previsiones expuestas seguramente se verán desbordadas.

En este sentido en la presente situación de las telecomunicaciones es incuestionable que todos los agentes, ya sean operadores, proveedores de servicios el ISP's, deben migrar hacia una única red que permita la provisión de todo tipo de servicios: voz, datos y vídeo.

Desplegar una única red para voz y datos resulta, mucho más económico que desplegar dos redes separadas, una para cada tipo de tráfico. De esta manera se genera un ahorro en lo que la enlaces y equipamiento de transmisión y conmutación se refiere. Además, los equipos encargados del manejo de paquetes son más baratos que sus equivalentes de las redes de circuitos, merced la los grandes avances y al gran número de desarrollos que han tenido lugar en los últimos tiempos en el campo de la transmisión de datos, dentro de entornos como las LAN's.

Tradicionalmente, las redes de voz y de datos (o, lo que es lo mismo, de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes, respectivamente) han coexistido de manera paralela, razón por la cual su gestión se ha realizado en dos dominios diferentes, con el elevado coste y reducida eficiencia que conlleva esta solución.

La mayor ventaja de las redes de nueva generación no solo reside en el gran ahorro de costes que suponen, sino que también se van a convertir en una herramienta para la generación de nuevos ingresos. De hecho, su despliegue constituye una pieza clave en el proceso de convergencia de voz y datos, que va a dar lugar a toda una generación de nuevas aplicaciones de gran valor, por las que los usuarios finales van a estar dispuestos a pagar mayores cantidades de dinero, y que van a constituir la base de los modelos de negocio. Además, en este nuevo contexto el despliegue de los servicios es más sencillo y, sobre todo, rápido, lo que permitirá una adaptación a las fluctuaciones de la demanda de manera eficaz.

La NGN se basa en dos aspectos fundamentales extraídos de Internet: el transporte en modo datagrama (en concreto datagrama IP), utilizando direccionamiento unicast y multicast, y el uso de un modelo horizontal de provisión de servicios. Por otra parte, la NGN pretende resolver los problemas que actualmente tiene Internet en los temas de capacidad de conmutación, calidad de servicio (QoS), seguridad, fiabilidad y capilaridad con alto ancho de banda.

El transporte en modo datagrama permite la agregación de todo tipo de tráfico, independientemente del tipo de servicio. De hecho, estructura la información separando

perfectamente el contenido del continente, organizándose este último como un datagrama que es encaminado extremo a extremo y de forma individualizada, sin necesidad de ningún procedimiento de señalización. Esto proporciona una total flexibilidad en el transporte de información, permitiendo de un determinado servicio pueda manejar flujos de información de naturaleza diferente.

CAPÍTULO II ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 Línea Digital de Abonado Asíncrona: ADSL.

2.1.1 Introducción.

La familia xDSL esta formado por un conjunto de tecnologías que proveen un gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores ni repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo de la red. Son unas tecnologías de acceso punto a punto a través de la red pública, que permiten un flujo de información tanto simétrica como asimétrica y de alta velocidad sobre el bucle de abonado.

Los miembros de la familia xDSL (ver figura 2.1) convierten las líneas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable o las inalámbricas, aprovechando los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia.

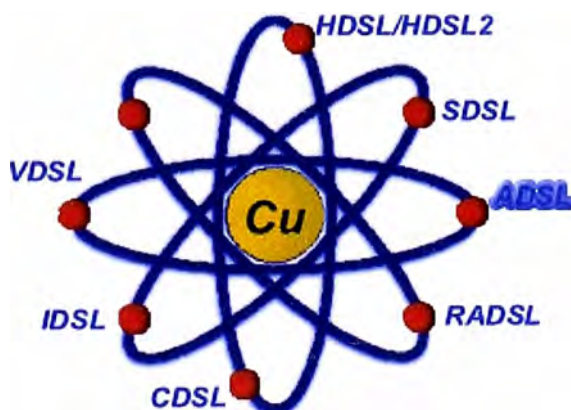


Fig. 2.1 Familia xDSL

2.1.2 Funcionamiento del ADSL.

Como se observa en la figura 2.2, el ADSL emplea espectros de frecuencias que no son utilizadas por la telefonía convencional las cuales utilizan módems en banda local y transmiten en la banda de frecuencias de 300 Hz a 3.4 KHz. Los módems ADSL operan en una banda mucho mayor que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz.



Fig. 2.2 Espectro de frecuencia ADSL

Esto explica que el ADSL pueda convivir sin problemas con el uso del servicio telefónico en el mismo bucle de abonado. Es posible realizar transferencia de información (Ejemplo: navegar en Internet) y establecer una comunicación telefónica al mismo tiempo.

Para implementar un circuito ADSL con la casa del abonado, se debe colocar 2 módem ADSL, una en cada extremo del bucle del abonado. Según la figura que se muestra a continuación, uno de los módem ADSL se implementa en la casa del abonado conectado a una PC y el otro u otro (puede ser un banco de módems) se ubica en la central telefónica de la cual depende el abonado.

Estos módems se denominan **ATU-R** (ADSL Terminal Unit-Remote) y **ATU-C** (ADSL Terminal Unit-Central) y son diferentes debido a que las velocidades de transmisión en los 2 sentidos no son iguales. Ver figura 2.3.

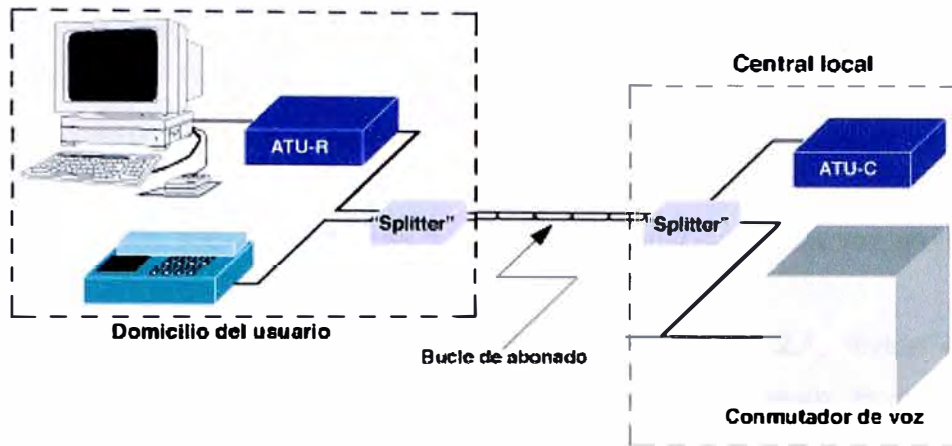


Fig. 2.3 Instalación ADSL típica

Se observa además la existencia de 2 dispositivos (llamado "splitter") ubicados delante de cada módem.

El Splitter, como se representa en la figura 2.4, es un conjunto de 2 filtros (uno pasa bajo y el otro pasa alto). Su función es la de separar o mezclar las señales de frecuencia alta (ADSL) y las de frecuencia baja (Voz) según la dirección de transmisión de las mismas. Otra de sus funciones es la de evitar cualquier tipo de interferencia entre los módems ADSL y el servicio telefónico o las centrales telefónicas.

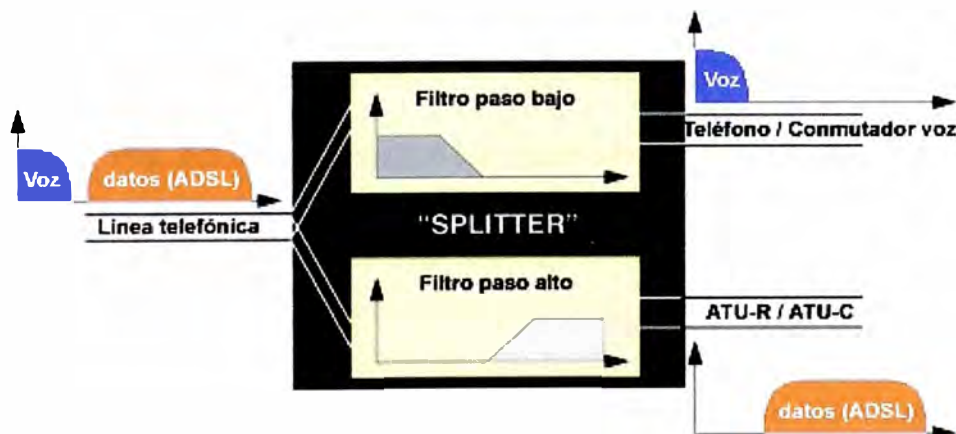


Fig. 2.4 Representación del Splitter

2.1.3 Técnicas de Modulación

Actualmente se tiene dos técnicas principales de modulación para xDSL, éstas son:

- CAP (carrier-less amplitude phase modulation)

- DMT (discrete multitone modulation).

A fin de conseguir una comunicación Full-Duplex, el ADSL utiliza la técnica de Multiplexación por División de Frecuencias (FDM) o Cancelación de Eco. En ambos casos se reservan los sub-canales más bajos para el transporte de la voz analógica.

La **Multiplexación por División de Frecuencias**, ver figura 2.5, divide el rango de frecuencias en dos bandas, una de upstream y otra de downstream, lo que simplifica el diseño de los módems, aunque reduce la capacidad de transmisión en sentido descendente (downstream), no tanto por el menor número de sub-portadoras disponibles como por el hecho de que las de menor frecuencia, aquellas para las que la atenuación del par de cobre es menor, no están disponibles. En la actualidad este es el modelo utilizado por lo equipos de Telefónica del Perú.

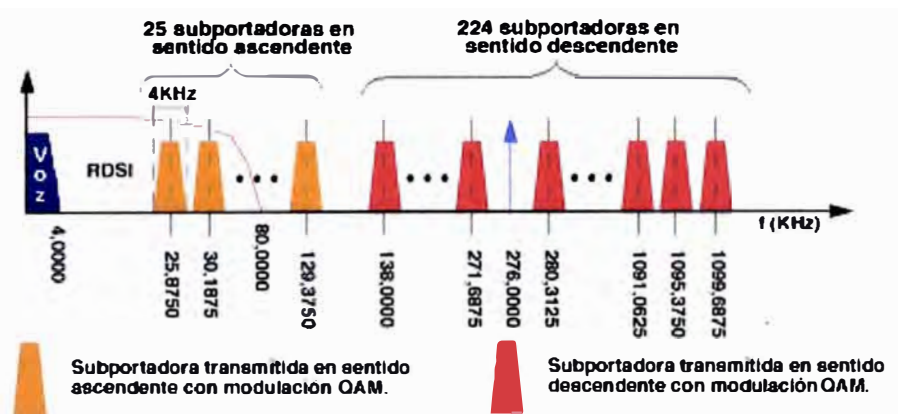


Fig. 2.5 Multiplexación por división de frecuencias

La **Cancelación de Eco**, ver figura 2.6, elimina la posibilidad de que la señal en una dirección sea interpretada como "una señal producida por una persona" en la dirección opuesta, y por tanto devuelta en forma de eco hacia el origen. Por tanto separa de las señales correspondientes a los dos sentidos de transmisión, permitiendo mayores caudales a costa de una mayor complejidad en el diseño de los módems.

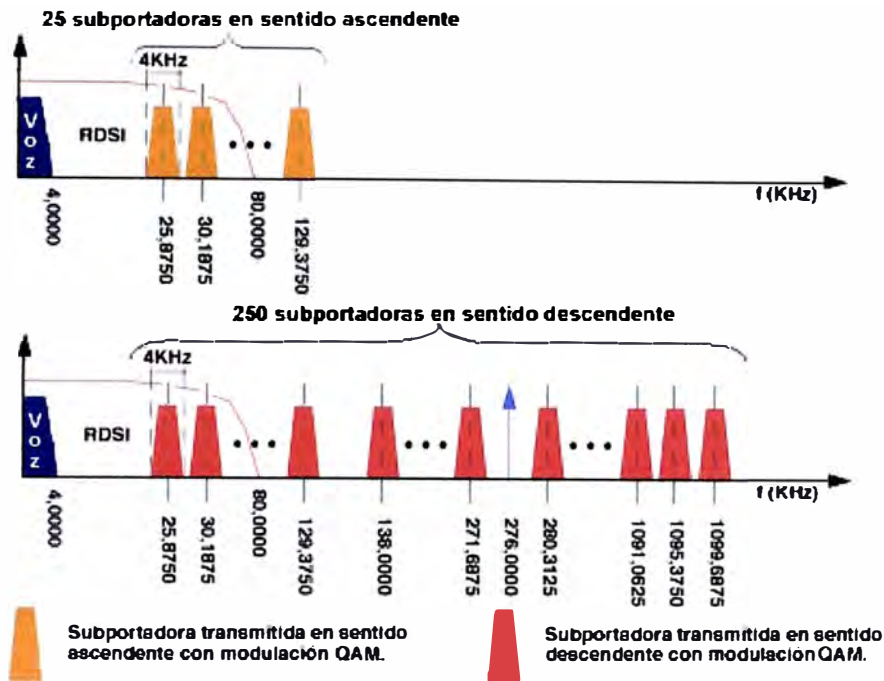
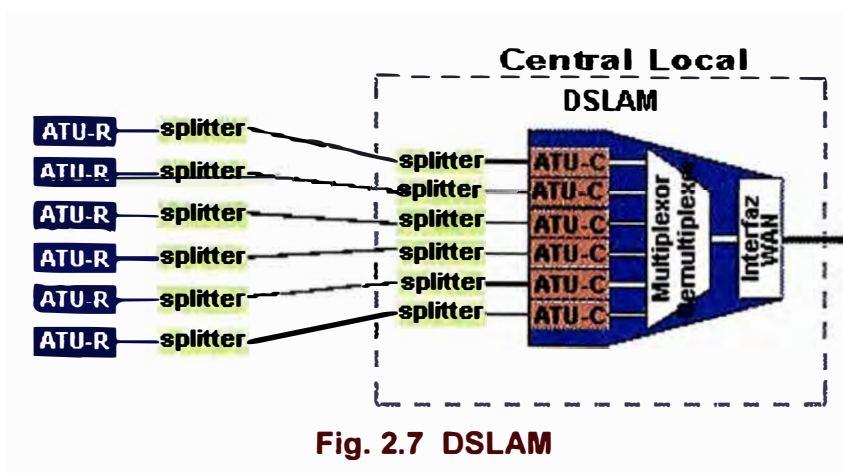


Fig. 2.6 Cancelación de Eco

2.1.4 Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Abonado.

Como vimos al hablar de módems y splitters, el uso de la tecnología ADSL necesita una pareja de módem por cada usuario: uno en el domicilio del usuario (ATU-R) y el otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle de ese usuario. Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el **DSLAM** ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer" o "Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Abonado"): un chasis que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módem ATU-C (ver figura 2.7). El DSLAM también realiza las siguientes funciones:

- Concentra los módems de centrales (ATU-C) de múltiples usuarios en un solo hardware.
- Concentra (realiza las funciones de Multiplexado y Demultiplexado) el tráfico total de los enlaces ADSL hacia la red WAN.
- Realiza funciones de nivel de enlace (protocolo ATM sobre ADSL) entre los módems ATU-R y ATU-C.



2.2 Protocolo de Internet: IP.

2.2.1 Introducción.

El protocolo IP (Internet Protocol) es el software que implementa el mecanismo de entrega de paquetes sin conexión y no confiable.

Este protocolo nace con los siguientes objetivos:

- a. Definición de una unidad básica para la transferencia de datos en una iterred, especificando el formato de un Datagrama IP.
- b. Realización de las funciones de enrutamiento.
- c. Definición de la reglas para que el Host y los Routers puedan procesar paquetes, los descarten o generen mensajes de error.

2.2.2 Datagrama IP.

Los datagramas IP son conformados por un Encabezado y Datos. EN el encabezado se encuentran las direcciones IP (direcciones lógicas) de origen y destino.

Los Datagramas IP están compuestos por un mínimo de 5 palabras y un máximo de 15 palabras en donde cada palabra es de 32 bits (ver figura 2.8):

Ver	Hlen	TOS	Longitud Total	
Identificación			Flags	Desp. De Fragmento
TTL		Protocolo	Checksum	
Dirección IP de la Fuente				
Dirección IP del Destino				
Opciones IP (Opcional)				Relleno
DATOS				

Fig. 2.8 Datagrama IP

Donde

Ver. Versión de IP que se emplea para construir el datagrama. La actual versión es la 4.

Hlen. Representa al tamaño de la cabecera en palabras.

TOS. Representa el tipo de servicio. Muchos de los equipos Routers ignoran este campo.

Longitud Total. Nos da la longitud del todo el datagrama en bytes. Además nos permite calcular el tamaño del campo de datos: $\text{Datos} = \text{Longitud Total} - 4 * \text{Hlen}$.

Identificación. Número de 16 bits que identifica el datagrama, que permite implementar números de secuencias y que permite reconocer los diferentes fragmentos de un mismo datagrama.

Banderas. Es un campo de 3 bits donde el primer bit está reservado. El segundo bit (llamado de No-Fragmentación) significa que 0=Puede fragmentarse el datagrama o 1=No puede fragmentarse el datagrama. El tercer bit (llamado Mas-Fragmento) significa que 0=Único fragmento o último fragmento o 1=Aún existen más fragmentos.

Desp. De Fragmento. A un trozo de datos se le llama Bloque de Fragmento. Este campo indica el tamaño del desplazamiento en bloques de fragmento con respecto al Datagrama original, empezando por cero.

TTL. Tiempo de vida del datagrama. Especifica el número de segundos que se permite al datagrama circular antes de ser destruido o descartado.

Protocolo. Define que protocolo de alto nivel se empleó para construir el mensaje transportado en el campo datos del datagrama. Algunos valores característicos son: 1=ICMP, 6=TCP, 17, UDP, 88=IGRP.

Checksum. Es un campo de 16 bits que se calcula haciendo el complemento a uno de cada palabra de 16 bits del encabezado, sumándolas y haciendo el complemento a uno.

Opciones IP. Hay 40 bytes en la cabecera del datagrama IP que pueden llevar una o más opciones. Mayormente no se utiliza.

2.2.3 Enrutamiento IP.

Es el proceso de selección de un camino para el envío de paquetes. El dispositivo que se encarga de realizar este trabajo se le conoce como Ruteador. El enrutamiento se puede dividir en Entrega Directa: cuando se transmite un datagrama de una máquina a otra dentro de la misma red física y en Entrega Indirecta: cuando el destino no está en la red local entregando el datagrama a un router intermedio. Además es importante usar las máscaras de subred a fin de saber si el host destino de un datagrama está o no dentro de la misma red física.

La forma más común de enrutamiento es el encaminamiento con salto al siguiente el cual requiere el uso de una Tabla de Enrutamiento IP. Estas tablas no pueden tener información sobre cada posible destino, en redes con muchos dispositivos, la actualización de dichas tablas generará problemas de performance. Las tablas no contienen rutas completas, sino solo la dirección del siguiente paso en esa ruta.

En general una tabla de encaminamiento IP tiene pares (Destino, Router), donde destino es la dirección IP de un destino particular y Router la dirección del siguiente Router en el camino hacia destino.

2.2.4 Algoritmo de Enrutamiento IP.

A continuación se presenta el algoritmo de enrutamiento que realiza cada dispositivo cuando origina un datagrama:

{Extrae la Cabecera de Datagrama la dirección de destino D;

Extrae de D el prefijo de Red N;

Si N corresponde a cualquier dirección directamente conectada entonces envía el Datagrama a D sobre la Red N;

Sino

Si en la tabla hay una ruta específica para D entonces envía Datagrama al salto siguiente especificado;

Sino

Si En la tabla hay una ruta para la red N entonces envía Datagrama al salto siguiente especificado;

Sino

Si En la tabla hay una ruta por defecto entonces envía el Datagrama a la dirección por defecto;

Sino Declarar Fallo de Enrutamiento;

}

Cuando un Datagrama llega a un Host, el software de red lo entrega a IP. IP verifica la dirección de destino y si esta concuerda con la de la maquina local, entonces acepta el Datagrama y lo entrega a las capas superiores. De no coincidir la dirección de destino, el Datagrama es descartado. Por otra parte, un Router que reciba un Datagrama compara la dirección de destino con la suya propia. Si coinciden, el Datagrama pasa a las capas superiores, sino, se le aplica el algoritmo de encaminamiento y se reenvía el Datagrama.

2.2.5 Protocolo de Mensajes de Control de Interred: ICMP.

Si un Router no puede enrutar o entregar un Datagrama, o si detecta una situación anómala que afecta su capacidad de hacerlo (por ejemplo, la congestión), debe informar a la fuente original para que evite o solucione el problema.

ICMP es un mecanismo para realizar esta operación. Es considerado como una parte obligatoria de IP y debe ser incluido en todas sus implementaciones. ICMP comunica la

capa de Interred de una maquina con la misma capa en otra máquina. ICMP es un protocolo de reporte de errores (no los corrige), además, ICMP solo puede informar del error a la fuente del Datagrama, es esta maquina la que debe implementar mecanismos para enfrentar el problema.

Los mensajes de ICMP requieren doble encapsulación: Los mensajes ICMP viajan empaquetados en Datagramas IP. Aun así, no se considera a ICMP un protocolo de nivel superior a IP.

CAPÍTULO III

ELEMENTOS DE LAS REDES PSTN Y NGN

3.1 Red de Telefonía Pública Conmutada: PSTN.

3.1.1 Centrales de Conmutación.

Hoy en día, las redes mejor posesionadas en el mercado son las redes telefónicas, las cuales abarcan casi todo el territorio nacional. Debido a la gran cantidad de abonados que cuentan con teléfonos, éstos se conectan a una central local la cual efectuará la conmutación requerida.

El modo de conectar estos miles de teléfonos a la oficina central de conmutación ha sido usando la topología tipo estrella; todas las líneas son direccionadas a una sola estación, y todas terminan en el núcleo central de la estrella: La central de conmutación (llamada también Oficina Central o CO por sus signas en inglés). Estas conexiones se denominan La Planta de Conmutación local y la compañía que dirige esta función se le denomina la portadora de conmutación local (Local Exchange carrier LEC). Las conexiones a los abonados se denomina frecuentemente el "Loop Local", otros lo denominan "La última milla".

En otros términos técnicos, la sección más cercana al cliente es llamada la planta de distribución y la sección cercana a la oficina central, La planta alimentadora. La figura 3.1 nos puede ayudar a comprender estos conceptos.

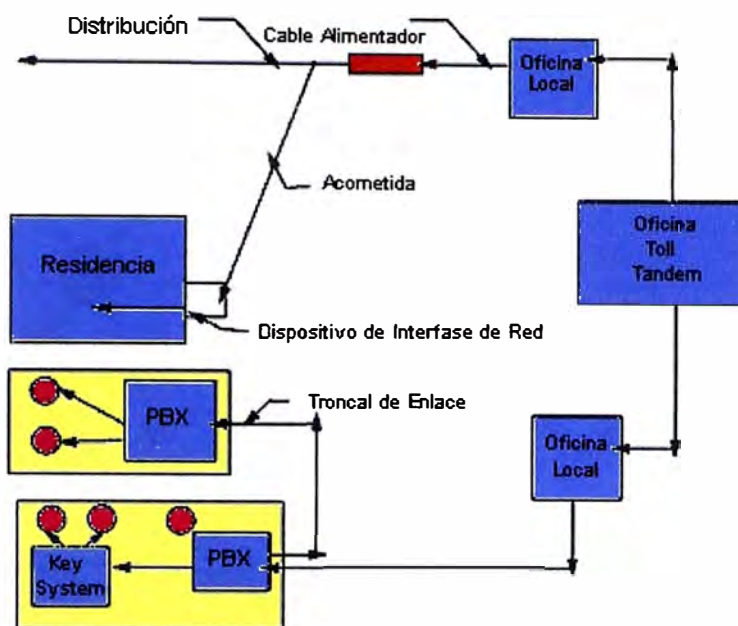


Fig. 3.1 Distribución de Oficinas (Centrales de Conmutación)

Nombres particulares son aplicados a las diversas partes de la PSTN; Las oficinas locales son denominadas centrales de conmutación clase 5. Las oficinas Tándem del tipo Toll son generalmente las centrales de conmutación de clase 4.

La forma de comunicación con otra ciudad u otro país, en donde el abonado llamante y el abonado llamado no pertenecen a una misma central de conmutación u oficina central, se da conectando dichas centrales a una oficina de mayor nivel (ver figura 3.2). Se le dan números a estos niveles de oficina, la oficina local, también denominada oficina de clase 5. La oficina a la cual se conecta esta es de clase 4 y así sucesivamente, estando en el nivel máximo, la oficina de clase 1, y aparecen solo en unos cuantos lugares de un país.

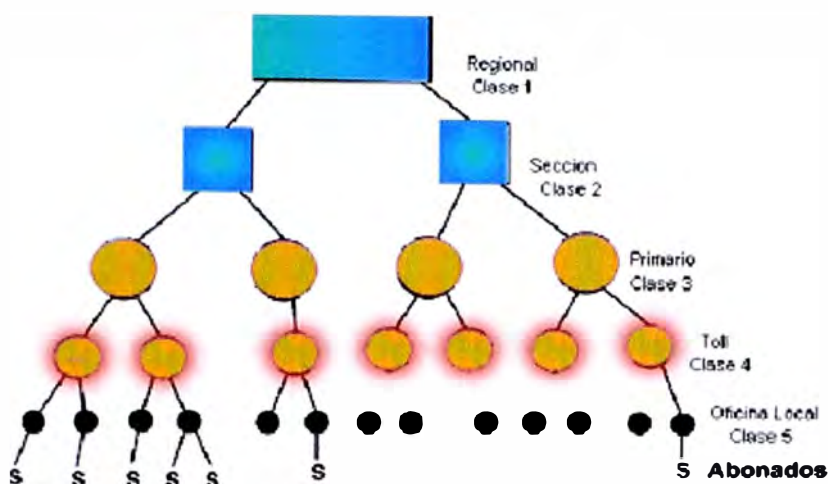


Fig. 3.2 Jerarquía en Centrales de Conmutación

La jerarquía de los sistemas de conmutación en su forma básica está conformado por cinco clases de oficinas.

Notar que la única oficina que tiene personas como suscriptores es la oficina de clase 5. Las otras oficinas en esta Jerarquía tienen oficinas centrales de menor nivel como "suscriptores". Aquellas líneas que conectan a las oficinas de conmutación, en lugar de suscriptores, son las llamadas Troncales.

Esta estructura ha sido denominada "La Jerarquía del Sistema de Conmutación". Toda la red es denominada La Red Telefónica Conmutada Pública (PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK PSTN).

Se estilaba antiguamente tener un solo portador de larga distancia, de aquí que solo un código de área era necesario para comunicarse por larga distancia, La LEC sabía que su tráfico sería manejado por una sola empresa. Pero luego aparecerían cientos de otros portadores de larga distancia. Esto representó un cambio técnico. En término político se denomina "Igualdad de acceso". Esto quiere decir que para acceder a un portador de Larga distancia, se requiere que la LEC examine el número y direcciones a la portadora de larga distancia apropiada. Este direccionamiento fue desde la CO de la LEC al punto presencia de la IXC. Este punto de Presencia (PoP) debe estar en un edificio adyacente a la empresa de Telecomunicaciones CO, o por conveniencia podría estar situada en los suburbios donde podría atender a varias empresas de telecomunicaciones.

La Jerarquía pura de los Sistemas de Conmutación llego a distorsionarse en el tiempo; se aplicaron nuevas jerarquías en la parte de la larga distancia de la red. Sin embargo, se deberá reconocer que la interconexión entre varias COs puede realizarse sobre pares trenzados de cobre con portadores de Sistemas, microondas, satélites y por cierto Fibra óptica.

En la PSTN original, la señalización y la conversación utilizan la misma troncal común desde el Sistema de conmutación originador hasta el Sistema de conmutación terminal. Este proceso dimensiona a la troncal en todo el Sistema de conmutación.

De aquí, si el punto terminal se encuentra ocupado, todas las troncales fueron utilizadas innecesariamente. A los mediados de los 70's, la señalización de canal común fue establecida en las redes utilizando el protocolo llamado Sistema de Señalización N° 7 (SS7). Con este Sistema una ruta de conversación no era asignada hasta que toda la señalización haya sido satisfactoriamente completada. Esta red, fue y es una red de paquete en lugar de una red conmutada de circuitos.

La PSTN que ha sido descrita utiliza una configuración de estrella. Pero esta no es la única configuración que se está usando en el mundo de las comunicaciones de hoy. Las compañías de CATV, usan la tecnología del árbol. En este caso el headend ó cabecera (es equivalente a la CO) recibe la señal del satélite mezcla la programación y lo reenvía a toda la red. En esta frecuentemente la señal tiene que ser amplificada. En cualquier caso la misma señal es enviada a todos los clientes. Sin embargo, esta metodología le da una desventaja a las compañías de cables, ya que le es difícil enviar señales en ambos sentidos. Por supuesto en un Sistema Telefónico, las señales deben de ser enviadas en ambas direcciones. Las compañías de cable están invirtiendo millones de dólares para mejorar sus Sistemas no solo por la utilización de la fibra en lugar del coaxial sino por el uso de nuevos dispositivos electrónicos a todos sus nodos con el objetivo de permitir la transmisión en ambos sentidos.

3.1.2 Señalización SS7.

Es el intercambio de información entre elementos y componentes de la red para proveer y mantener servicios. Como por ejemplo:

- Dígitos marcados
- Envío de tono de Call Waiting
- Acceso a Voice Mail

Actualmente, la red nacional (PSTN) utiliza dicha señalización. Se puede definir dos tipos de señalización SS7:

- a. **Señalización Asociada.** Arquitectura de señalización la cual provee directamente vías entre los elementos de la red. Ver figura 3.3.

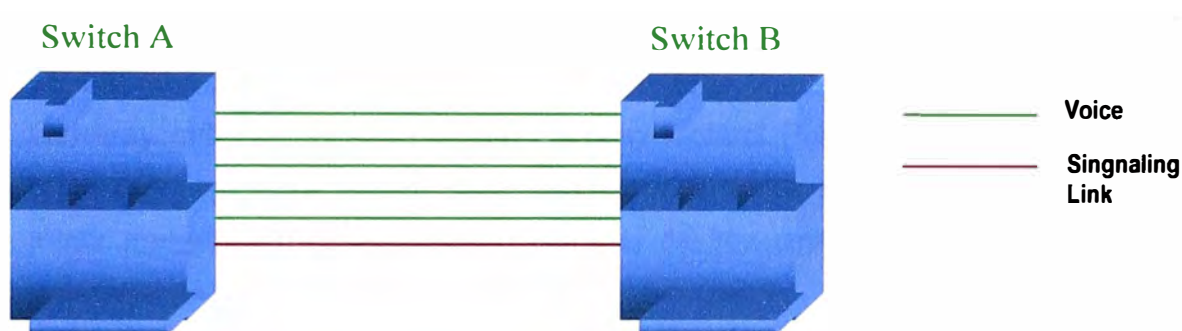


Fig. 3.3 Señalización Asociada

Este tipo de arquitectura funciona bien si y solo si cada central de la red están conectadas entre ellas teniendo enlaces destinados para el establecimiento y manejo de las llamadas. Para operadores que cuenten con grandes, es muy difícil el manejo de las llamadas debido a que no todas sus centrales están interconectadas directamente.

- b. **Señalización Cuasi-Asociada.** Arquitectura de señalización la cual provee indirectamente vías entre los elementos de la red. Ver figura 3.4.

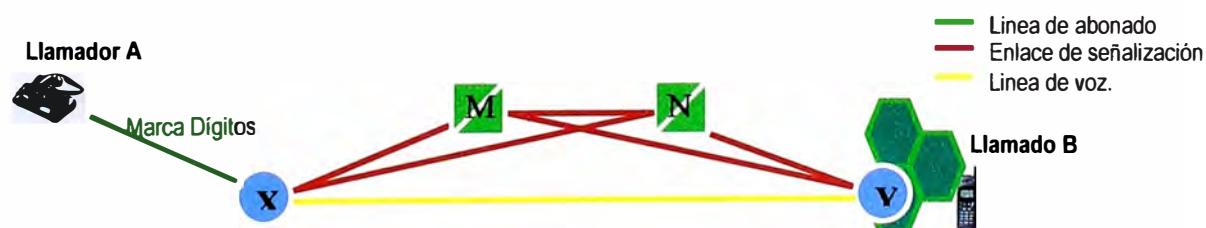


Fig. 3.4 Señalización Cuasi-Asociada

En el ejemplo anterior se tiene a X e Y como dos SSP (Signalling Switching Points) o centrales telefónicas que originan o terminan las llamadas interconectados directamente con troncales exclusivamente de voz. Además cada SSP: X e Y están conectados a los STP (Signalling Transfer Points): M y N respectivamente. Estos enlaces son utilizados para la señalización entre X e Y sin utilizar las troncales de voz que hay en forma directa entre ambos SSP.

3.2 Redes de Nueva Generación: NGN.

3.2.1 Dispositivo de Acceso integrado: IAD.

El IAD (Integrated Access Device) es la plataforma de Servicios de Voz y Data de la siguiente Generación para los operadores. El IAD ofrece un mayor salto hacia adelante en cuanto a precio, performance y funciones tales como el de Call Manager y Servicio de Gateway con el Protocolo Media Gateway Control Protocol (MGCP) para acelerar la migración del TDM (time-division multiplexing) a Voz sobre IP (VoIP). El IAD ofrece la mejor integración de datos y de servicios de voz digital o análoga para una solución apuntada hacia el usuario.

Manejado por un procesador RISC (Reduced Instruction Set Computer) y un procesador DSP, el IAD soporta VoIP, con herramientas de Calidad de Servicio, protocolos de múltiples llamadas (tales como los protocolos SIP, MGCP y H.323) y diversas codificaciones VoIP.

El IAD ha fijado la etapa de migración de los dispositivos tradicional a las nuevas arquitecturas, permitiendo que los proveedores de servicio entreguen voz de calidad y servicios de datos de redes de conmutación de paquetes o de circuitos. Gracias al IAD los cambios en el Core de la red de proveedor son transparentes para el usuario.

Los proveedores de servicio pueden comenzar ofreciendo servicios de voz sobre TDM. Mientras que las necesidades del cliente final crecen y los proveedores de servicio despliega más tecnologías basadas en paquetes en las Core de la red, los clientes pueden ser migrados gradualmente a servicios más rentables de costo –beneficio basados en paquetizar la voz.

3.2.2 La tecnología Softswitch.

a) Introducción.

La infraestructura de las comunicaciones públicas conmutadas en la actualidad consiste en una variedad de diferentes redes, tecnologías y sistemas, la mayoría de las cuales se basan sobre estructuras de conmutación de circuitos. La tecnología evoluciona hacia redes basadas en paquetes y los proveedores de servicio necesitan la habilidad para interconectar sus clientes sin perder la fiabilidad, conveniencia y funcionalidad de las redes telefónicas públicas conmutadas.

La tecnología Softswitch resulta de enfocar estas necesidades. La evolución de las redes de comunicaciones públicas nos sitúa en las redes de conmutación de circuitos que predominan en la actualidad, como la red pública telefónica conmutada (PSTN). Sin embargo, redes de próxima generación (NGN) nos transportará a redes basadas en paquetes como la red Internet. La idea es proporcionar una diversidad de servicios de comunicaciones basados en IP (Protocolo de Internet) equivalentes a los servicios de redes tradicionales por su calidad y facilidad de uso.

El Softswitch ofrecerá lo mejor de las redes telefónicas tradicionales e Internet, creando de esta manera un alto porcentaje de confiabilidad, combinado con rápidas reducciones en los costos e innovadores servicios. Se podrán obtener servicios y calidad similares, pero a menor precio, y se beneficiarán un porcentaje mas alto de la población por las continuas mejoras de rendimiento y costos que ofrece la tecnología de Internet.

b) Concepto.

Es un dispositivo que provee Control de llamada y servicios inteligentes para redes de conmutación de paquetes. Un Softswitch sirve como plataforma de integración para aplicaciones e intercambio de servicios. Son capaces de transportar tráfico de voz, datos y vídeo de una manera más eficiente que los equipos existentes, habilita al proveedor de servicio para soporte de nuevas aplicaciones multimedia integrando las existentes con las redes inalámbricas avanzadas para servicios de voz y Datos.

c) Características.

Una característica clave del Softswitch, es su capacidad de proveer a través de la red IP un sistema telefónico tradicional, confiable y de alta calidad en todo momento. Si la confiabilidad de una red IP llega a ser inferior al nivel de la calidad de la red tradicional, simplemente el tráfico se desvía a esta última. Las interfaces de programación permitirán que los fabricantes independientes de software creen rápidamente nuevos servicios basados en IP que funcionen a través de ambas redes: la tradicional y la IP.

Además los conmutadores por software permiten ofrecer servicios de voz avanzados así como nuevas aplicaciones multimedia, las cuales se caracteriza por:

- Su inteligencia. La cual les permite controlar los servicios de conexión asociados a las pasarelas multimedia (Media Gateways) y los puntos terminales que utilizan IP como protocolo nativo.
- La posibilidad de seleccionar los procesos. Los cuales se pueden aplicar a cada llamada.
- El enrutamiento de las llamadas en función de la señalización y de la información almacenada en la base de datos de los clientes.
- La capacidad para transferir el control de una llamada a otro elemento de red.
- Interfaces con funciones de gestión como los sistemas de facturación y provisión.
- Puede existir con las redes tradicionales de redes conmutadas así como puede proveer los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.
- Los servicios que pueden soportar incluye Voz, Fax, vídeo, datos y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro.
- Los dispositivos finales incluyen teléfonos tradicionales, teléfonos IP, computadores, beepers, terminales de videos conferencia y más.

- Separar los servicios y el control de llamadas, de los servicios de la red de transporte subyacente es una característica esencial de las redes basadas en softswitch en función a esto los operadores pueden elegir en todas las capas de la red los mejores productos de cada categoría de distintos fabricantes.

d) Beneficios y Ventajas.

Los beneficios que el Softswitch ofrece son:

- Bajo Costo de desarrollo.
- Fácil integración de redes diversas.
- Mejora los servicios para el cliente lo cual reduce el tiempo para mercadear.
- Mensajes unificados.
- Flexibilidad al soportar el desarrollo de equipos de telefonía de gran nivel.
- Mejores ingresos para los proveedores de servicios y operadores.

Las ventajas que el Softswitch nos proporciona son:

- Los operadores se vuelven independientes de los vendedores de la tecnología y de los protocolos que los soportan.
- Los proveedores ganarán más control sobre la creación de servicios, en donde la verdadera guerra telefónica se peleará, y el software reducirá el costo total del servicio.
- Un softswitch es generalmente 40 ó 45% menos costoso que un switch de circuitos. Debido a que los softswitch utilizan arquitectura de cómputos generales en donde el precio y desempeño han mejorado considerablemente, la industria espera que esta tecnología pueda brindar aún mayores ventajas en su costo que los switch de circuitos.

- Los vendedores pronostican una embestida de la industria de desarrolladores, quienes crearán servicios basados en estándares que podrán encajar en cualquier red, fácil y rápidamente.
- Un softswitch puede ser distribuido por toda la red o de manera centralizada. En redes grandes se pueden distribuir varios softswitch para administrar diferentes dominios o zonas. También se puede tener acceso a servicios desde la plataforma de manera local o desde otras regiones. Las redes más pequeñas pueden requerir solamente dos softswitch (para redundancia). Los adicionales se agregan para mantener baja la latencia cuando la demanda de los clientes aumenta. Esto también permite a los carriers utilizar softswitch en nuevas regiones cuando construyen sus redes sin tener que comprar switch de circuitos.
- Esta tecnología permite una transición pacífica de circuitos a paquetes, con servicios diferenciados e interoperabilidad a través de redes heterogéneas.

e) Arquitectura Funcional de una red con Softswitch.

A continuación describiremos los elementos necesarios y sus relaciones en la arquitectura funcional de una red con Softswitch

Gateway Controller

Sirve de puente para redes de diferentes características, incluyendo PSTN, SS7 y redes IP. Esta función de puente incluye la validación e iniciación del establecimiento de la llamada. Es responsable del manejo del tráfico de Voz y datos a través de varias redes. Es frecuentemente referido como "CALL AGENT " así como "MEDIA GATEWAY CONTROLLER".

Un Gateway Controller combinado con el Media Gateway y el Signalling Gateway representan la mínima configuración de un Softswitch. El elemento controlador es frecuentemente conocido como Media Gateway Controller MGC.

El Gateway Controller debe soportar las siguientes funciones:

- ❖ Control de llamada

- ❖ Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- ❖ Protocolos de Control de Media: MGCP, MEGACO H.248
- ❖ Control sobre la Calidad y Clase de Servicio.
- ❖ Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP).
- ❖ Procesamiento SS7 cuando usa SigTran.
- ❖ El enrutamiento incluye:
 - Componentes de enrutamiento: Plan de marcado local.
 - Translación digital soportado para IP, FR, ATM y otras redes.
- ❖ Detalle de las llamadas para facturación.
- ❖ Control de manejo del Ancho de Banda.
- ❖ Provee para el Media Gateways:
 - Asignación y tiempo de configuración de los recursos DSP.
 - Asignación de Canal DS0.
 - Transmisión de Voz (Codificación, Compresión y paquetización).
- ❖ Provee para el Signaling Gateways:
 - Cronometro de procesos
 - Variantes SS7
- ❖ Registro de Gatekeeper.

Signaling Gateway

Crea un puente entre la red SS7 y la red IP bajo el control del Gateway Controller. El Signaling Gateway hace aparecer al Softswitch como un nodo en la red SS7. El Signaling Gateway únicamente maneja señalización SS7, Media Gateway maneja los circuitos de voz establecidos por el mecanismo de señalización.

El Protocolo SIGTRAN es definido como un grupo de protocolos y capas de adaptación para transportar la información de señalización sobre las redes IP. SigTran es usado como protocolo entre el Gateway Controller y el Signaling Controller entonces MTP1, MTP2 y SigTran residen en el Signaling Gateway. En este caso MTP3 y los protocolos de alto nivel residen en el Gateway Controller.

El Signaling Gateway soporta las siguientes capas:

- ❖ SCTP, la cual es responsable de la confiabilidad de la señalización de transporte, evitar la congestión y proporciona control.
- ❖ M3UA, la cual soporta el transporte de ISUP, SCCP y los mensajes TUP sobre IP.
- ❖ M2UA, la cual soporta la congestión y el transporte de los mensajes MTP3.
- ❖ IUA, soporta las interfaces Q.931/Q.921
- ❖ M2Peer, soporta las interfaces MTP3 a MTP2.

Un Signaling Gateway establece el protocolo, tiempo y requerimiento de las redes SS7, también como las equivalentes funcionalidades de la red IP.

Debe soportar las siguientes funciones:

- ❖ Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.35.
- ❖ Capaz de Transportar información SS7 entre el Gateway Controller y el Signaling Gateway vía red IP.
- ❖ Proveer una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para la data.

- ❖ Proveer alta disponibilidad de operación para servicios de telecomunicaciones.

Media Gateway

El media gateway proporciona el transporte de voz, datos, fax y vídeo entre la Red IP y la red PSTN. En este tipo de arquitectura de red la carga útil se transporta sobre un canal llamado DS0, El componente mas básico que posee el media gateway es el DSP (digital signal processors).

Típicamente el DSP se encarga de las funciones de conversión de analógico a digital, los códigos de compresión de audio/video, cancelación del eco, detección del silencio, la señal de salida de DTMF, y su función más importante es la translación de la voz en paquetes para poder ser comprendidos por la red IP.

Un Media Gateway debe soportar lo siguiente:

- ❖ Transmisión de los paquetes de voz usando RTP como protocolo de transmisión.
- ❖ Los recursos del DSP y las ranuras de tiempo del T1 son controladas por el Gateway controller.
- ❖ Soporte para cada uno de estos protocolos loop-strap, ground-star, E&M, CAS, QSIG y ISDN sobre un T1.
- ❖ Habilidad para escalar en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del softswitch.
- ❖ Posee un entrada y salida de datos alta la cual puede aumentar a medida que la red aumente su tamaño, por lo tanto debe poseer la característica de ser escalable.
- ❖ Tiene una Interfase Ethernet y algunos poseen redundancia.

Media Server

Un media server usualmente se clasifica de manera separada del Feature Server porque contiene las aplicaciones de procesamiento del medio, esto significa que el media server soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP.

Un media server no es estrictamente requerido como parte de las funciones del switch. En el contexto ASP este se puede incorporar en la tecnología de switch y proporciona la oportunidad de integrar la voz y los datos en la solución. También es usado para explotar las capacidades del Standard H.110.

Un media server tiene los siguientes requerimientos funcionales.

- ❖ Funcionalidad básica de voicemail.
- ❖ Integrar fax y mail box, notificando por e-mail o pregrabación de los mensajes.
- ❖ Capacidad de videoconferencia, utilizando como medio de transmisión H323 o SIP.
- ❖ Speech-to-text, el cual se basa en el envío de texto a las cuentas de e-mail de las personas o a los beeper usando entradas de voz.
- ❖ Speech-to-Web, es una aplicación que transforma palabras claves en códigos de texto los cuales pueden ser usados en el acceso a la Web.
- ❖ Unificación de los mensajes de lectura para voice, fax y e-mail por una interfase Ethernet.
- ❖ Fax-over-IP usando el protocolo Standard T.38
- ❖ IVR/VRU es un dispositivo que tiene como interfase hacia el usuario un script de voz, y recibe comandos a través de tonos DTMF.

Feature Server

Se define como una aplicación al nivel de servidor que hospeda un conjunto de servicios. Estos servicios de valor agregado pueden ser parte de CALL AGENT o pueden ser desarrollados separadamente. Las aplicaciones se comunican con el CALL AGENT a través de los protocolos SIP, H.323 y otros, estas aplicaciones son usualmente hardware independiente pero requieren un acceso ilimitado a las base de datos.

Un Feature Server puede ofrecer los siguientes servicios:

- ❖ Servicio 800: Provee un bajo costo para los altos niveles de llamadas de entrada. La translación del número 800 a un número telefónico es proporcionada por la base de dato. El usuario que recibe la llamada al 800 paga el costo de la misma.
- ❖ Servicios 900: Provee servicios de información, contestadora de llamada, sondeos de opinión pública. El que origina la llamada paga la misma.
- ❖ Servicios de Facturación
- ❖ H.323 GateKeeper: Este servicio soporta enrutamiento a través de dominios. Cada dominio puede registrar su número y los números de acceso troncal con el GateKeeper vía h.323. El GateKeeper provee los servicios de enrutamiento de llamada para cada punto final, puede proveer facturación y control del ancho de Banda para el Softswitch.
- ❖ Tarjeta de Servicios para llamadas: Este servicio permite a un usuario acceder a un servicio de larga distancia vía un teléfono tradicional. La Facturación, autenticación PIN y el soporte de enrutamiento son proporcionados en el servicio.
- ❖ Autorización de llamada: Este servicio establece redes virtuales VPN usando autorización PIN.
- ❖ VPN: Establece redes privadas de voz, las cuales pueden ofrecer las siguientes características:
 - Ancho de Banda dedicado.
 - Garantía de Calidad de servicio.
 - Plan de marcado privado.
 - Transmisión encriptada.

- ❖ Centro de Servicio: El proveedor de servicio ofrecerá características usualmente encontradas únicamente en Centrales avanzadas y sistemas PBX, tales como:
 - Características Básicas: Llamadas en espera, transferencia, Correo de Voz y búsqueda.
 - Facilidades: Auto marcado, identificador de llamada, Velocidad de marcado.
 - Plan de Marcado a la medida del cliente.

La figura 3.5 muestra las interrelaciones de los diferentes componentes. La figura además muestra los protocolos a través de las diferentes interfaces:

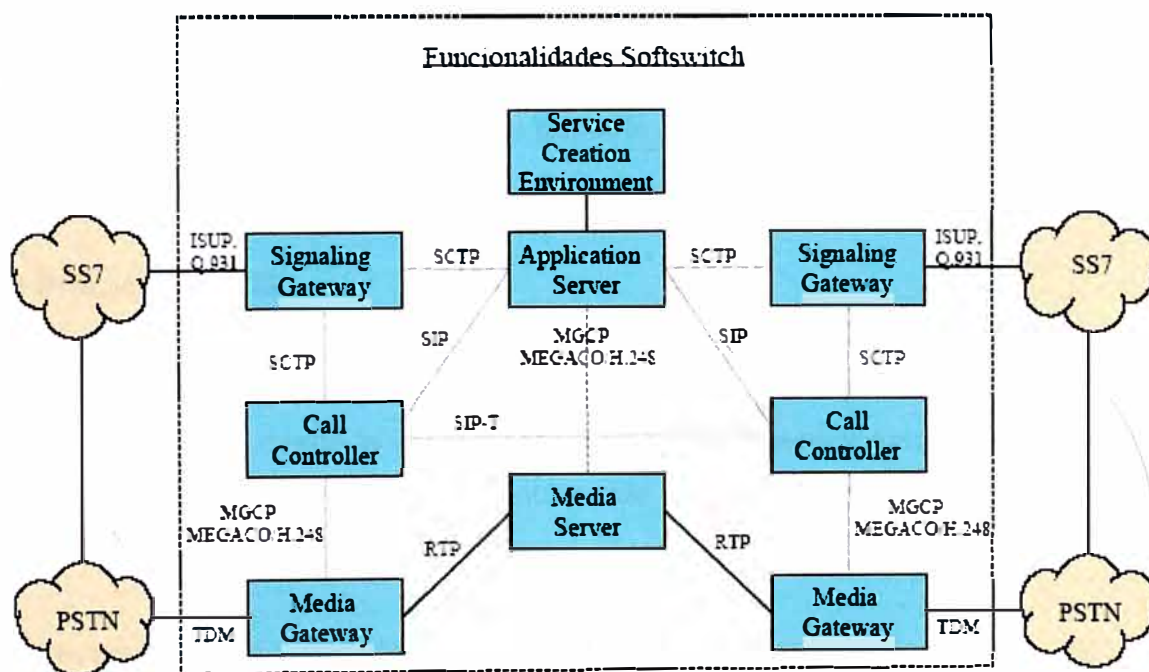


Fig. 3.5 Arquitectura funcional del Softswitch

3.2.3 Protocolos en una Red de Nueva Generación

a) Protocolo de Transporte en Tiempo Real: RTP.

RTP es especificado en la RFC 1889. El título oficial para esta RFC es "RTP: Un Protocolo de Transporte para Aplicaciones en Tiempo Real". La razón para un título de

longitud así es que la RFC en realidad describe dos protocolos: Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) y el Protocolo de Control RTP (RTCP). Entre los dos protocolos, proveen los servicios de transporte de red que son requeridos para soportar aplicaciones en tiempo real (como la voz y video).

RTP contrarresta los efectos de jitter y el consecuente arribo de datagramas fuera de secuencia asignando marcas de tiempo (timestamps), que corresponden al tiempo en el cual el paquete fue muestreado a partir de su fuente de flujo de medios de comunicación (audio, video, otros) y números de secuencia a la cabecera del paquete.

Un número de secuencia en la cabecera RTP permite al receptor ordenar los paquetes RTP recibidos. Una vez ordenados, la relación de temporización original de los datos contenidos en la información útil (tales como audio y video) puede ser recuperada leyendo las marcas de tiempo. En el caso de audio codificado las marcas de tiempo informan al receptor cuando tocar la información útil del paquete RTP a través del altoparlante. Un campo llamado tipo de información útil (payload type) describe que clase de datos es transportado dentro del paquete RTP (como por ejemplo, audio codificado usando un codificador G.711).

b) Protocolo H.323.

La recomendación ITU-T H.323 es un estándar que cubre un amplio rango de funciones de comunicación, desde la especificación de procedimientos para la señalización de una llamada hasta la descripción de servicios que están disponibles en todos los elementos dentro de una red convergente.

La recomendación H.323 define los componentes, procedimientos, protocolos y servicios para una comunicación multimedia sobre LAN o WAN (aunque la especificación original fue definida para LANs, el estándar ahora se aplica también a WAN's). Es una extensión de la recomendación H.320, la cual se encarga de videoconferencia sobre redes de circuitos conmutados tales como la RDSI. El estándar H.323 permite sesiones punto a punto y multipunto. Permite a los clientes usar aplicaciones multimedia en la infraestructura actual sin mejorar su red. Define los procedimientos para compensar el efecto de latencia LAN altamente variable en tales aplicaciones y permite la interoperabilidad de componentes de diferentes proveedores siempre y cuando tales componentes soporten H.323. En H.323, cualquier componente en una LAN que provea

comunicación en ambos sentidos en tiempo real con otros componentes H.323 es llamado terminal (endpoint) H.323.

H.323 además define algoritmos de compresión y descompresión para uso en flujos de datos de audio y video, y provee administración del ancho de banda para el tráfico de audio y video a fin de prevenir la congestión. Una de las ventajas de H.323 es que es independiente de la plataforma, es decir, no está amarrado a ningún hardware o sistema operativo.

H.323 fue originalmente desarrollado para permitir el servicio de videoconferencia sobre una LAN. H.323 asume un ambiente operativo consistente de unos pocos usuarios con PC's inteligentes. Donde la red fue adoptada para ser tonta y la PC sea quien tenga toda la inteligencia. De este modo, fue diseñada para LANs sin QoS. Desafortunadamente esto es opuesto a los puntos de vista de las compañías telefónicas quienes han diseñado las redes inteligentes que tienen terminales tontos para accederlas. Entonces, para que H.323 sea usado en redes de gran escala, se requiere algunas modificaciones. Esto es reflejado en varias mejoras a la recomendación, las cuales continúan añadiendo nuevas características a H.323. La última versión es la versión 4.

Una de las primeras aplicaciones de H.323 además de videoconferencia basada en LAN fue el puente de tarifa (toll bypass). El objetivo fue usar la Internet o intranets corporativas como una alternativa, un medio económico para las comunicaciones de voz de larga distancia. En el puente de tarifa, un gateway que soporte H.323 toma las llamadas de larga distancia que salen de una red de voz corporativa y paquetiza la voz. Envía los paquetes de voz sobre una WAN conmutada por paquetes, como la Internet. En el destino final, un segundo gateway H.323 convierte los paquetes de voz en señales analógicas que son entregadas al destino deseado. El puente de tarifa provee ahorro de costos sobre las llamadas telefónicas tradicionales de larga distancia, ya que la facturación en Internet está basada típicamente en el acceso y no basada en el uso.

Otra de las primeras aplicaciones de H.323 fue la telefonía LAN. En este caso se permite a una LAN proveer servicios de voz como una PBX pero con teléfonos basados en LAN.

Pila del Protocolo H.323

H.323 es usualmente referido como un “estándar general” debido a que define como otros estándares pueden ser integrados para proveer el servicio de voz sobre IP (VoIP) en una red de datos. Incluye las siguientes clases de estándares:

- Señalización y control de llamada: H.225, H.245, H.248, RTCP; donde H.225, H.245 y RTCP son mandatorios.
- Codificadores (codecs) de audio: G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729; donde G.711 es mandatorio.
- Codificadores (codecs) de video: H.261, H.263.
- Comunicaciones multimedia: la serie T.120.
- Transporte: RTP, el cual es mandatorio.

La pila del protocolo es mostrado en la figura 3.6.

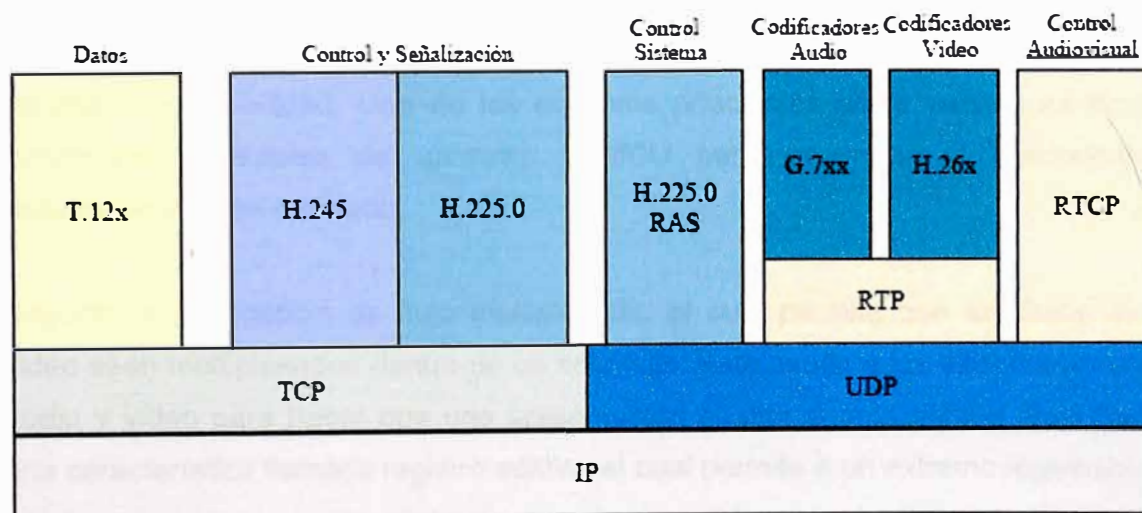


Fig. 3.6 Pila del protocolo H.323

Protocolo H.323 versión 4

Esta versión está diseñada para redes de gran escala. En las versiones 1, 2 y 3, el gateway maneja todo, incluyendo conversión de señalización, control de la llamada y la

transcodificación de los medios de comunicación. Este hecho dificulta la escalabilidad en redes de gran escala.

H.323 versión 4 trata este problema de escalabilidad introduciendo la arquitectura de gateway descompuesto, en la cual el gateway es dividido en tres componentes funcionales: en un media gateway (MG) tonto, un media gateway controller (MGC) inteligente y un signaling gateway (SG). El MG es responsable de la conversión de los flujos de los medios de comunicación entre la PSTN y la red de datos. De este modo, termina el flujo RTP en el lado de la red de paquetes y los canales TDM portadores en el lado PSTN.

MGC contiene la inteligencia que instruye al MG como manejar cada llamada. Cuando el MG y el MGC son implementados como componentes separados, ellos se comunican vía un Protocolo de Control de Gateway (GCP). El GCP definido por la ITU-T para H.323 versión 4 es el protocolo H.248, el cual incorpora el protocolo Megaco de la IETF. Se asume que la funcionalidad de SG es implementada dentro del mismo componente del MGC ya que no se ha definido un protocolo ITU-T entre el MGC y el SG. El SG es responsable de interfacear con la red SS7 y transportar los mensajes de señalización SS7 sobre la red IP.

H.323 versión 4 además hace varias mejoras a la versión 3 en áreas como confiabilidad, movilidad y flexibilidad. Uno de los objetivos principales de la versión es facilitar más soluciones escalables de gateway y MCU para encontrar el crecimiento a los requerimientos del mercado.

Soporta la transmisión de flujo multiplexado, el cual permite que los flujos de audio y video sean multiplexados dentro de un solo flujo. Esto ayuda a los extremos sincronizar el audio y video para hacer que una presentación aparezca más natural. Soporta además una característica llamada registro aditivo, el cual permite a un extremo registrarse con un gatekeeper y proveer una lista de seudónimos (alias) al gatekeeper. Las versiones anteriores no permiten el registro de direcciones seudónimas con el gatekeeper. H.323 versión 4 además soporta alternar gatekeepers por razones de confiabilidad.

Aunque el concepto de gatekeeper redundante fue introducido en la versión 2, su uso no fue completamente definido. La versión 4 provee el procedimiento detallado para proveer la redundancia de gatekeeper. Además, introduce el esquema URL llamado h323, el cual

permite que las entidades tengan acceso a los usuarios y servicios de una manera similar a las direcciones SMTP. Tiene el formato h323: user@host, donde user es un usuario o servicio y host es el dominio, el cual podría ser el gatekeeper que puede traducir la URL en una dirección de señalización de llamada.

Con estas características, la arquitectura de VoIP con H.323 versión 4 es mostrada en la figura 3.7.

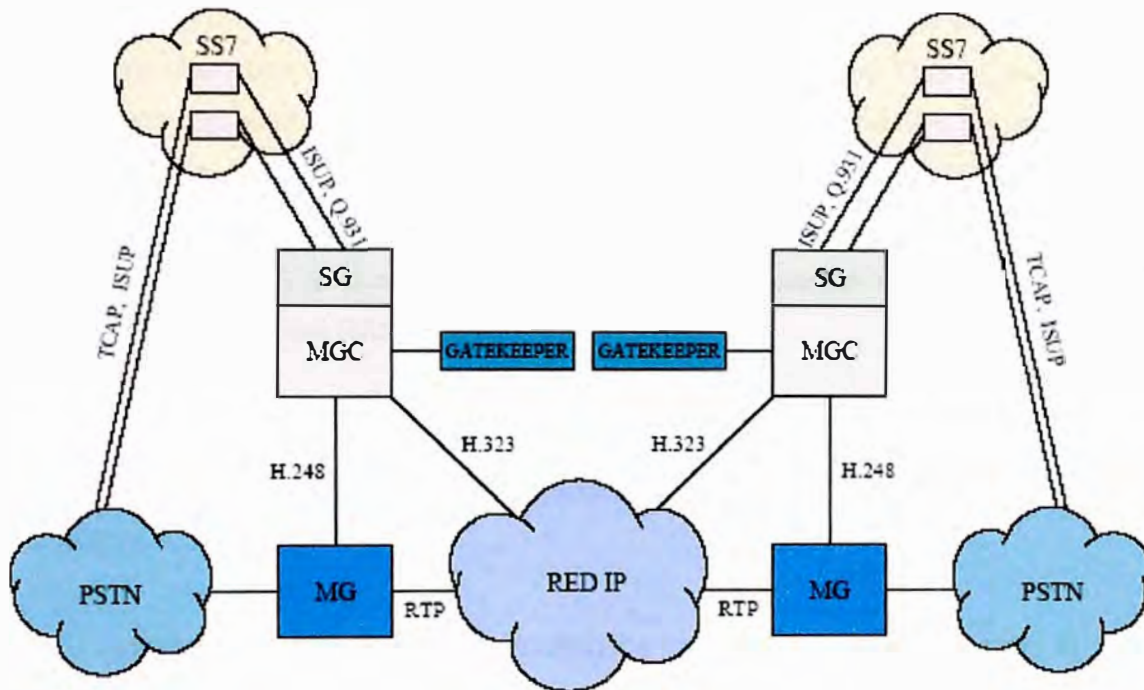


Fig. 3.7 Arquitectura de Gateway H.323 descompuesto

La librería de mensajes H.225 - RAS utilizados es la que se detalla a continuación:

- ✓ Gatekeeper Discovery (GRQ/GCF/GRJ)
- ✓ Endpoint Registration (RRQ/RCF/RRJ)
- ✓ Endpoint Admission (ARQ/ACF/ARJ)
- ✓ Endpoint Location (LRQ/LCF/LRJ)
- ✓ Bandwidth Change (BRQ/BCF/BRJ)
- ✓ Status Exchanges: Information

- ✓ Disengage (DRQ/DCF/DRJ)

- ✓ Unregistration (URQ/UCF/URJ)

Ejemplo de establecimiento de llamada encaminada

Considere un extremo A conectado a un gateway A (GWA), el cual esta dentro de una zona administrada por un gatekeeper A (GKA). Asuma que el extremo A quiere establecer una conexión con el extremo B, el cual esta conectado al gateway B (GWB). Además de eso asuma que el GWB esta dentro de la zona administrada por el GKA. Los pasos básicos involucrados en el establecimiento de la llamada H.323 son los siguientes:

- 1) Los extremos A y B se registran con el GKA usando el mensaje de Petición de Registro (RRQ) del RAS H.225.
- 2) El GKA responde con una Confirmación de Petición (RCF) confirmando el registro. El GKA puede denegar el registro respondiendo con un mensaje Rechazo de Petición (RRJ).
- 3) El extremo A inicia el establecimiento de la llamada con el extremo B a través del GWA.
- 4) El GWA contacta al GKA para saber como manejar la conexión destinada para el extremo B usando el mensaje de Petición de Admisión (ARQ).
- 5) GKA da autorización para iniciar la llamada y devuelve la dirección del GWB al GWA vía el mensaje de Confirmación de Admisión (ACF).
- 6) Con esto, el GWA inicia un establecimiento de llamada directa con el GWB usando H.225/Q.931.
- 7) Cuando recibe el mensaje, el GWB envía un mensaje ARQ RAS hacia el GKA para determinar si puede aceptar la llamada. Para que la llamada no sufra un time-out, se envía un mensaje de Procediendo Llamada hacia el GWA.

- 8) El GKA responde al GWB vía un mensaje ACF informándole que puede proceder con la llamada.
- 9) El GWB envía un mensaje H.225 de Conectado hacia el GWA informándole que la llamada ha sido establecida y esto finaliza la fase del establecimiento de la conexión.

Note que los pasos del 1 al 4 son funciones provistas por RAS, el paso 5 es una función provista por H.225/Q.931, los pasos 6 y 7 son funciones de RAS y el paso 8 es una función de H.225/Q.931. Después de la fase del establecimiento de la conexión, el canal de control H.245 es establecido por los gateways para el intercambio de sus capacidades. El proceso de intercambio de capacidades es como sigue:

- 10) El GWA envía un mensaje H.245 de Grupo de Capacidades de Extremo hacia el GWB.
- 11) El GWB devuelve un Acuse de Recibo (ACK) al mensaje del GWA.
- 12) El GWB envía un mensaje H.245 de Grupo de Capacidades de Extremo hacia el GWA.
- 13) El GWA devuelve un ACK al mensaje del GWB.
- 14) El GWA envía un mensaje H.245 de Canal Lógico Abierto hacia el GWB, el cual incluye la dirección de transporte del canal RTCP.
- 15) El GWB retorna un ACK al GWA que incluye las direcciones de transporte RTP y la dirección RTCP que recibió desde el GWA.
- 16) El GWB envía un mensaje H.245 de Canal Lógico Abierto hacia el GWA, el cual incluye la dirección de transporte del canal RTCP.
- 17) El GWA retorna un ACK al GWB que incluye las direcciones de transporte RTP y la dirección RTCP que recibió desde el GWB.

Después de la fase de intercambio de capacidades, las conexiones para los diferentes flujos de medios de comunicación son establecidas. Los flujos de medios de

comunicación pueden ahora fluir desde el GWA y GWB bajo la administración del RTCP. El proceso de la terminación de la llamada involucra el uso de H.225/Q.931 para terminar la conexión y el uso del RAS para liberar los recursos de la llamada. La figura 3.8 resume estos pasos. Algunos de estos pasos han sido hechos para superponer las versiones 2, 3 y 4 de H.323.

La característica H.245 de conexión rápida con anticipación permite proceder en paralelo el establecimiento de la llamada H.225/Q.931 y el intercambio de capacidades H.245. Estos pasos han sido mantenidos separados en el ejemplo, el cual ha sido usado para propósitos de ilustración. Además, después que las conexiones han sido establecidas, un extremo puede solicitar el cambio del ancho de banda que inicialmente le fue asignado. El extremo hace esto enviando un mensaje de Petición de Ancho de Banda (BRQ) hacia el gatekeeper, el cual le retorna o devuelve un mensaje de Confirmación de Ancho de Banda (BCF).

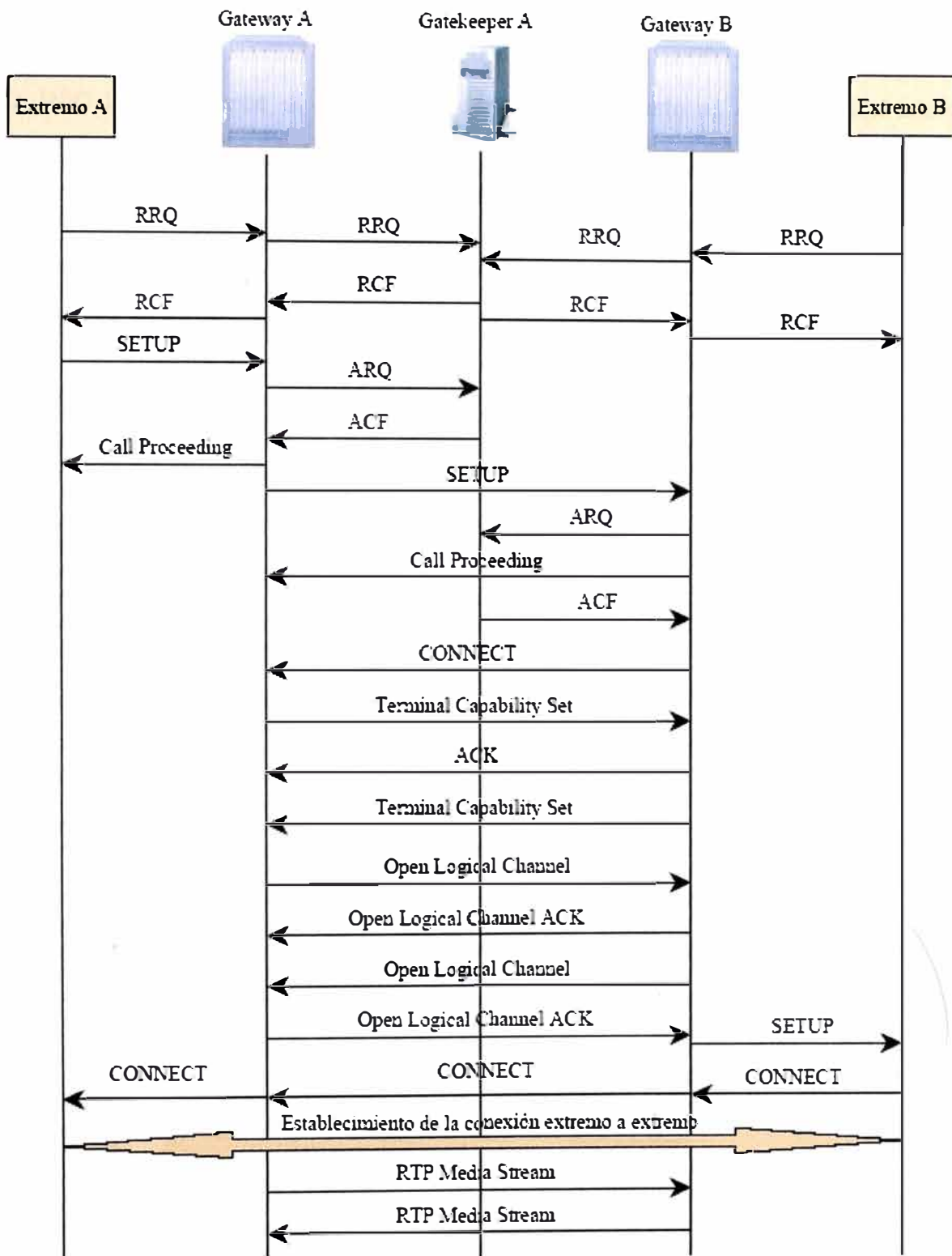


Fig. 3.8 Ejemplo de establecimiento de una llamada H.323

c) Protocolo de Inicio de Sesión: SIP.

La RFC 2543 describe el corazón del protocolo SIP, esto es, la operación básica del protocolo. Además de esta especificación básica, un número de extensiones SIP ha sido definido en otras RFC's y borradores Internet (Internet drafts).

SIP es un protocolo que establece, modifica y termina sesiones multimedia. Puede ser usado para invitar nuevos miembros a una sesión existente o crear sesiones completamente nuevas. SIP es independiente del tipo de sesión multimedia que se esta manejando y de los mecanismos usados para describir la sesión. Es igualmente útil para videoconferencias, llamadas de voz, compartir pizarras o presentaciones y sesiones de juegos. Las sesiones consistentes de flujos RTP llevando audio y video son usualmente descritos usando SDP, pero algunos tipos de sesión pueden ser descritos con otros protocolos de descripción.

En resumen, SIP es usado para distribuir descripciones de sesiones entre usuarios, como se muestra en la figura 3.9. Una vez que la descripción de la sesión es distribuida, SIP puede ser usado para negociar y modificar los parámetros de la sesión y terminar la sesión.

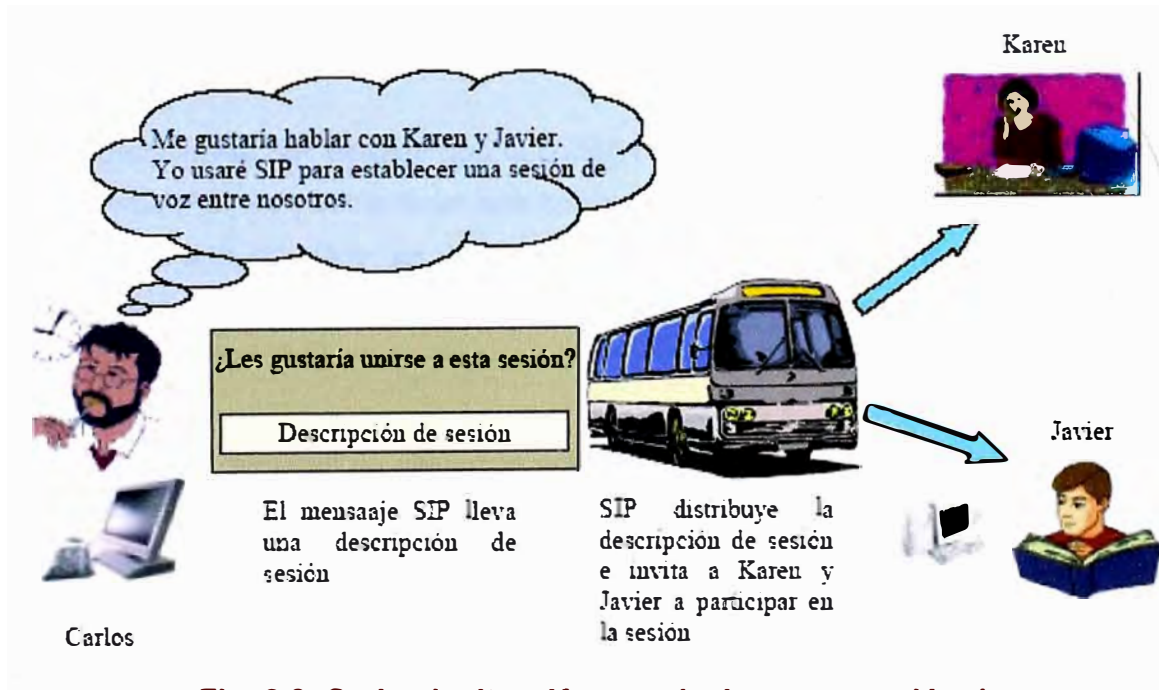


Fig. 3.9 Carlos invita a Karen y Javier a una sesión de voz

Movilidad de usuario

SIP no puede entregar una descripción de sesión a un usuario participante hasta que él o ella hayan sido localizados. Frecuentemente, un solo usuario puede ser alcanzado o localizado en varios lugares o localizaciones. Por ejemplo, un estudiante usando una computadora del centro de cómputo de la UNI típicamente trabaja en una estación diferente cada día. De tal manera, que él o ella puede ser alcanzado en diferentes direcciones IP dependiendo en que computadora él o ella este trabajando y quiere recibir sus sesiones de invitación entrantes él o ella registrará su actual ubicación (estación de trabajo). Otra persona, podría querer, por ejemplo, recibir sesiones de invitación en su estación de trabajo en la mañana cuando arriba a su oficina, en su PC portátil en casa por la noche y en su terminal móvil cuando esta viajando.

URL's SIP

Los usuarios en un ambiente SIP son identificados por los Localizadores Uniformes de Recursos (URL's). El formato de un URL SIP es similar a una dirección e-mail, generalmente consistente de un nombre de usuario y un nombre de dominio, el cual se parece a algo como: SIP: Carlos.Garcia@telefonica.com. Si nosotros consultamos a un servidor SIP que maneja el dominio telefonica.com nosotros encontraremos a un usuario cuyo nombre de usuario es Carlos.Garcia. El URL de Carlos podría ser SIP: Carlos@130.150.1.100 indicando que el host cuya dirección IP es 130.150.1.100 tiene un usuario cuyo nombre es Carlos.

Adicionalmente, SIP permite que la porción de usuario de la dirección SIP sea un número telefónico. Así, se podría tener una dirección SIP tal como SIP:2225454@telefonica.com. Dentro de una red dada, tal dirección SIP puede ser usada para originar el enrutamiento de medios de comunicación hacia un gateway que se interconecta con la red PSTN.

Registros

Los usuarios registran su ubicación actual en un servidor si ellos desean ser encontrados. A continuación se describe esto con un ejemplo.

Si Carlos esta trabajando en su laptop, cuya dirección IP es 130.150.1.100 y su nombre de contacto (login name) es Carlos. El registra su actual posición con el servidor de Telefónica (ver figura **3.10**).

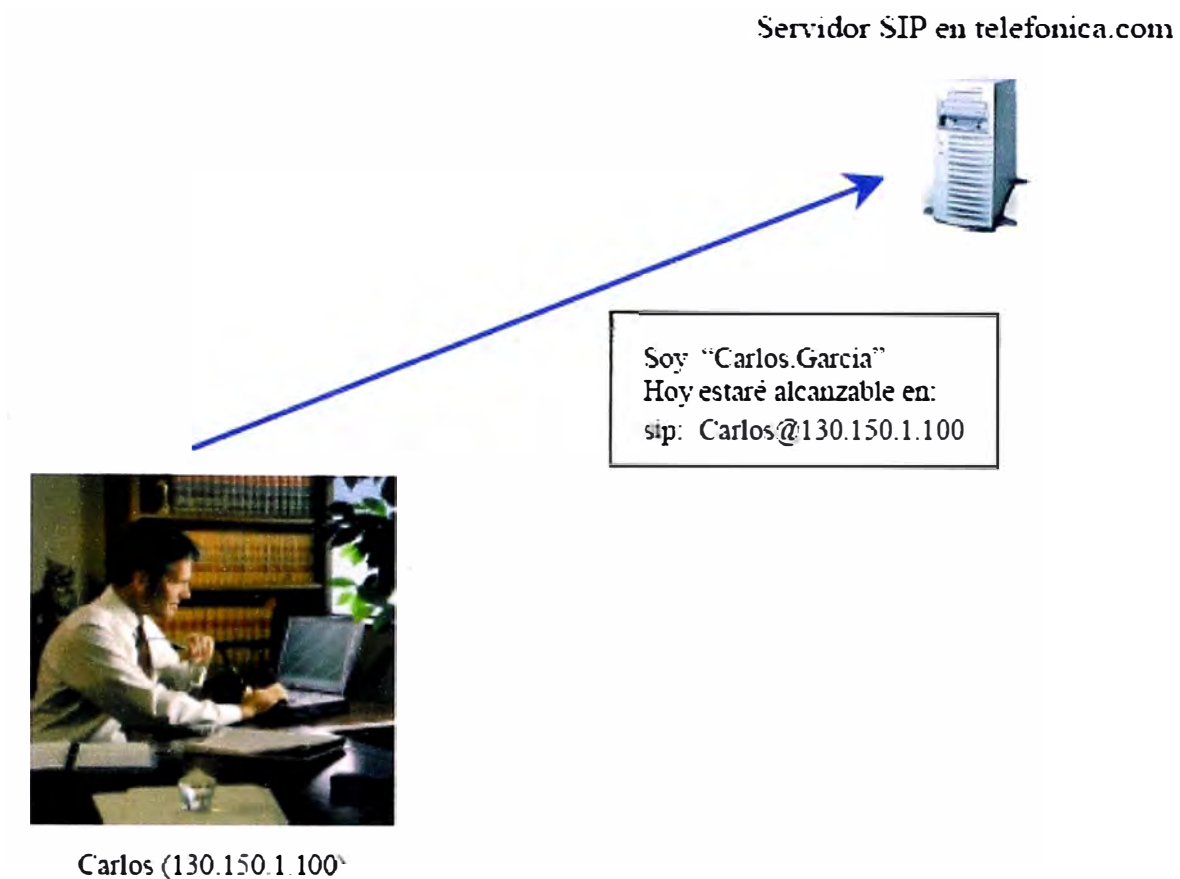


Fig. 3.10 Carlos registra su posición actual en el servidor de Telefónica

Si ahora Laura desea llamar a Carlos. Ella tiene su dirección SIP pública (SIP: Carlos.Garcia@telefonica.com) debido a que aparece en la tarjeta personal de presentación de Carlos. Entonces cuando el servidor de Telefónica es contactado y consultado por Carlos.Garcia, él sabe donde Carlos.Garcia puede ser alcanzado o localizado y le entrega a Carlos (130.150.1.100) la descripción de sesión de Laura, para lo cual establece una conexión (ver figura 3.11).

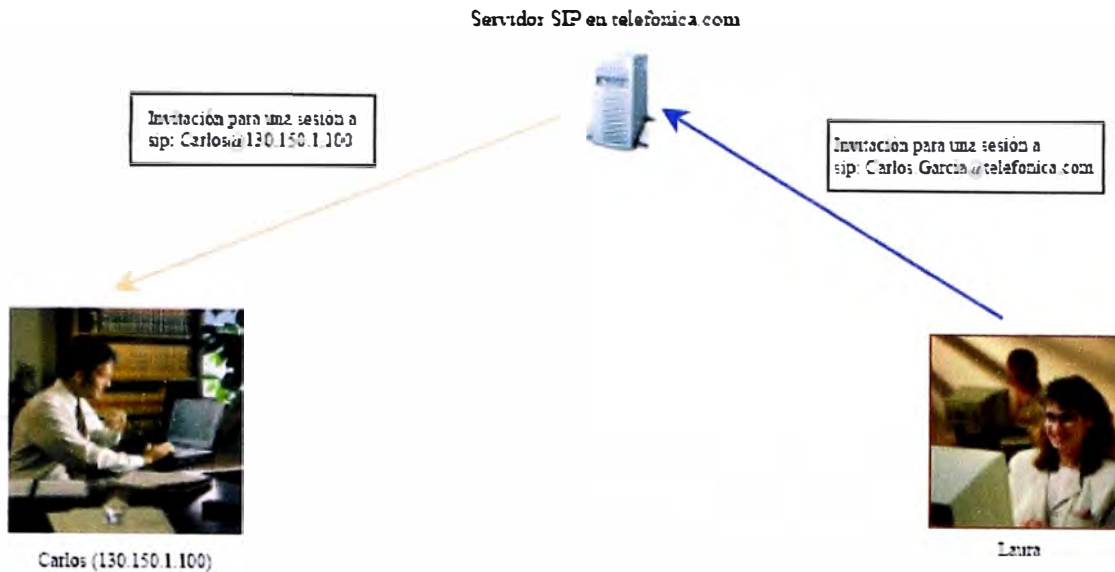


Fig. 3.11 Servidor SIP Proxy

Operación del protocolo SIP

SIP está basado en el protocolo web http (Hypertext Transfer Protocol) y como http, SIP es un protocolo de solicitud / respuesta.

Un cliente es una entidad SIP que genera solicitudes. Un servidor es una entidad SIP que recibe solicitudes y retorna respuestas. Esta terminología es inherente de http, en donde un browser web contiene un cliente http.

Siguiendo la misma terminología, cuando dos agentes de usuario intercambian mensajes SIP, el agente de usuario que envía las solicitudes es el agente de usuario cliente (UAC) y el agente de usuario que retorna las respuestas es el agente de usuario servidor (UAS). Una solicitud SIP, junto con la respuesta que provoca, se conoce como una transacción SIP.

Los mensajes SIP ya sean solicitudes desde un cliente hacia un servidor o respuestas desde un servidor hacia un cliente, contienen una línea de inicio, uno o más campos de cabecera, una línea libre que indica el final del campo de cabecera y un mensaje opcional de cuerpo.

Dado que SIP define solo mensajes de solicitud y respuesta, entonces la línea de inicio está compuesta por la línea de solicitud y la línea de respuesta.

La línea de solicitud especifica el tipo de solicitud que se esta transmitiendo, mientras que la línea de respuesta indica el éxito o falla de una solicitud dada. En el caso de falla, la línea indica el tipo de falla o la razón de la falla.

Las cabeceras de los mensajes proveen información adicional con respecto a la solicitud o respuesta. Información que es obviamente requerida, que incluye la fuente del mensaje (llamador), el receptor del mensaje (llamado). Además, las cabeceras ofrecen los medios para llevar información adicional. Por ejemplo, la cabecera *reintentar después* indica cuando una solicitud debe ser enviada otra vez, es decir se vuelve a llamar a la persona que se quiere contactar. Otro ejemplo de una cabecera útil es la cabecera de asunto, la cual permite a un llamador indicar la razón de su llamada; entonces la parte llamada podrá elegir entre aceptar o rechazar la llamada, dependiendo del asunto en cuestión.

El cuerpo del mensaje normalmente describe el tipo de sesión a ser establecida, incluyendo una descripción del medio de comunicación a ser intercambiado. Así, para una llamada dada, el cuerpo del mensaje podría indicar que el llamador desea comunicarse usando voz con un codec G.711. SIP no define la estructura o contenido del cuerpo del mensaje. Esta estructura y contenido son descritos usando un protocolo diferente. La estructura más común de mensaje para el cuerpo del mensaje usa el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP). El protocolo SIP no tiene cuidado con lo que en el cuerpo del mensaje sucede; más bien, le concierne asegurarse que el cuerpo del mensaje sea llevado desde un punto hacia el otro. El cuerpo del mensaje es examinado solo en los dos extremos.

Solicitudes SIP

La especificación SIP define seis tipos de solicitudes SIP, cada una de ellas con un diferente propósito. Cada solicitud SIP contiene un campo, llamado método el cual denota su propósito. A continuación se muestran los seis métodos:

INVITE. Usado para invitar a un usuario a participar en una sesión. El cuerpo del mensaje contiene una descripción de la sesión. La cabecera de una solicitud *INVITE* incluyen los siguientes campos:

To, indica la dirección del receptor de la solicitud. Se refiere al usuario que se quiere contactar independientemente de su ubicación.

From, este campo indica la dirección del usuario quien ha iniciado la solicitud.

Request-URI, es la dirección de la entidad a la cual la solicitud esta siendo enviada.

Call-ID, identifica únicamente una invitación específica a una sesión.

ACK. Usado para confirmar el intercambio confiable de mensajes; esto es, confirma que el cliente originante de la solicitud INVITE ha recibido la respuesta final para su solicitud INVITE, donde una respuesta final es una respuesta que termina una transacción SIP. Este método no genera respuestas.

BYE. Usado por el agente de usuario cliente (UAC) para indicar al servidor que desea liberar una llamada. Puede ser enviado por la parte llamante o llamada.

CANCEL. Usado para cancelar transacciones pendientes. Si un servidor SIP ha recibido un INVITE y aun no ha retornado una respuesta final, este detendrá el proceso al INVITE al recibir un CANCEL. Sin embargo, si ya ha retornado una respuesta final para el INVITE, la solicitud CANCEL no tendrá efecto en la transacción.

OPTIONS. Usado por el agente de usuario cliente (UAC) para preguntarle a un servidor acerca de las capacidades, incluyendo métodos y protocolos de descripción de sesión que soporta. Un servidor podría responder a una solicitud OPTIONS que solo soporta SDP como protocolo de descripción de sesión y cinco métodos: INVITE, ACK, CANCEL, BYE y OPTIONS.

REGISTER. Un agente de usuario cliente usa el método REGISTER para loguearse y registrar su dirección con un servidor SIP, de ese modo permite al servidor de registro conocer la dirección en la cual el usuario esta ubicado. La cabecera de una solicitud REGISTER incluye los siguientes campos:

From, este campo indica la dirección del usuario quien ha iniciado el registro.

To, indica la dirección de registro del usuario que esta siendo registrado y es la dirección que el servidor de registro almacenara para ese usuario.

Request-URI, es la dirección de la entidad a la cual la solicitud esta siendo enviada.

Call-ID, el cliente de origen fija el Call-ID. Todas las solicitudes REGISTER para un cliente individual deben usar el mismo valor de Call-ID. Para evitar la posibilidad que clientes diferentes puedan seleccionar el mismo Call-ID.

La solicitud REGISTER no contiene un cuerpo de mensaje, ya que el mensaje no es usado para describir una sesión de ninguna clase.

Respuestas SIP

Una respuesta SIP es retornada después que ha sido recibida y procesada una solicitud SIP. La línea de inicio de una respuesta SIP es una línea de estado.

Esta línea contiene un código de estado, el cual es un número de tres dígitos indicando el resultado de la solicitud. La línea de inicio contendrá además una frase de razón, la cual provee una descripción textual del resultado. A continuación se muestran algunos códigos de estado:

1xx: Informativos. Solicitud recibida; continua el proceso de la solicitud. Algunos de los códigos numéricos son:

100=Trying

180=Ringng

181=Call is being forwarded

182=Queued

183=Session Progress

2xx: Éxito. La solicitud fue recibida satisfactoriamente, entendida y aceptada. Un código numérico específico usado es:

200=OK

3xx: Redirección. Dan información acerca de la nueva dirección del usuario o de servicios alternativos que podrían satisfacer la solicitud. Algunos de los códigos numéricos son:

300= Múltiples choices

301=Moved permanently

302=Moved temporarily

305=Use proxy

4xx: Falla de solicitud. La solicitud contiene una mala sintaxis o no puede ser llevada a cabo en este momento. Algunos de los códigos numéricos son:

400=Bad request

401=Unauthorized

403=Forbidden

404=Not found

405=Method not allowed

406=Not acceptable

408=Request timeout

415=Unsupported media type

5xx: Falla del servidor. El servidor fallo al llevar a cabo una solicitud aparentemente válida. Algunos de los códigos numéricos son:

500=Internal server error

501=Not implemented

503=Service unavailable

6xx: Falla global. La solicitud no puede ser llevada a cabo por ningún servidor. Algunos de los códigos numéricos son:

600=Busy everywhere

603=Decline

606=Not acceptable

Ejemplo de una llamada desde un terminal SIP a un teléfono residencial

En este ejemplo vamos a suponer que el usuario llamante se encuentra con su PC navegando por Internet y desea realizar una llamada a una tienda comercial porque esta interesado en comprar ciertos productos, dicha tienda tiene su página web donde se muestra un “botón” que permite comunicarse directamente con un representante de

ventas que esta conectado a una PBX (Private Branch Exchange). Para que esto ocurra el usuario llamante debe tener instalado un Cliente SIP en su PC.

- 1) El usuario está navegando por la web y solicita la página de la tienda comercial. Esta página contiene un botón C2P (Click-to-phone) dinámico.
- 2) El usuario hace click sobre el botón C2P. Este botón lanza un programa Javascript que comprueba si el navegador del usuario contiene un 'plug-in' con un Agente de Usuario SIP (SIP-UA). Si el navegador no tiene tal 'plug-in' entonces inicia la descarga del mismo.
- 3) Una vez que el Agente de Usuario SIP se ha iniciado, envía un mensaje INVITE hacia el Servidor de Aplicaciones.
- 4) El Servidor de Aplicaciones envía el mensaje 100 Trying antes de proceder a otras tareas, esto se hace para evitar que expiren los temporizadores en el UA.
- 5) El Servidor de Aplicaciones analiza el INVITE y comprueba que el número llamado tiene asociado un script. Entonces recupera dicho script de la base de datos y lo analiza. Como se trata de un número de la PSTN la llamada tendrá que completarse a través del Trunking Gateway (TG).
- 6) El Servidor de Aplicaciones envía un mensaje INVITE al Trunking Gateway correspondiente. El mensaje contiene el número PSTN.
- 7) El TG envía el mensaje 100 Trying hacia el Servidor de Aplicaciones y envía el mensaje IAM ISUP de SS7 hacia la central telefónica a la cual se encuentra conectada la PBX, donde a su vez se encuentra conectado el usuario destino.
- 8) La central telefónica responde con un mensaje ACM ISUP de SS7, el cual es mapeado a una respuesta SIP 183 (Session Progress). Esta respuesta contiene una descripción de sesión. Este mensaje permite que el tono de timbrado sea suministrado por la central telefónica.
- 9) La llamada es respondida y un mensaje ANM ISUP de SS7 es retornada la cual es mapeada a una respuesta SIP 200 (OK). Esta respuesta tendrá la descripción de

sesión final, ya que la descripción de sesión en la respuesta 183 es considerada provisional.

10) El Agente de Usuario SIP (SIP- UA) envía un ACK.

Después de esto la llamada queda establecida. La terminación de la comunicación puede ser provocada por cualquiera de las dos partes. Si quien corta primero es el usuario llamante, entonces el Agente de Usuario SIP enviara un BYE al servidor de aplicaciones para liberar la llamada. Si fuera el usuario llamado quien corta primero la central PBX enviara un mensaje Disconnect hacia la central telefónica y esta a su vez enviará el mensaje Release hacia el MGC vía TG (el mensaje REL será mapeado a un mensaje BYE).

En la figura 3.12 se muestra el proceso de una llamada SIP:

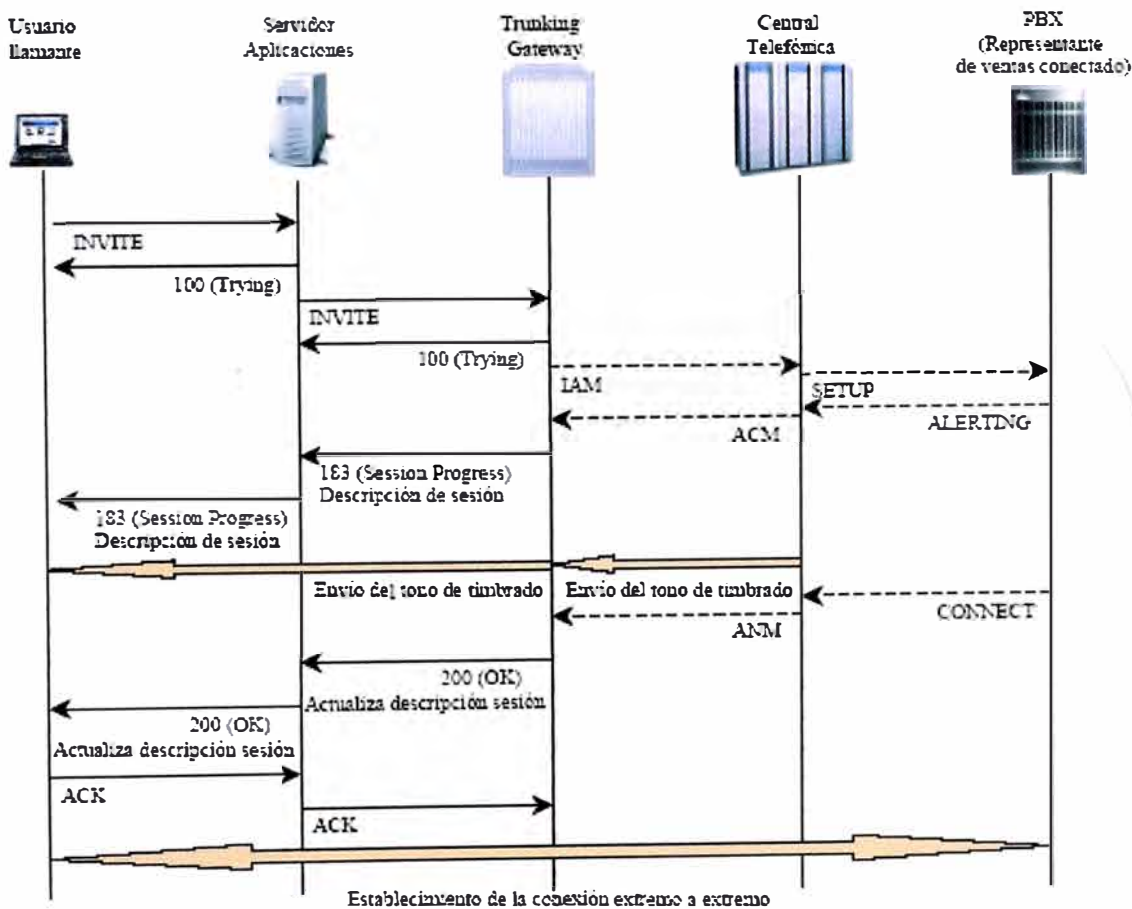


Fig. 3.12 Establecimiento de una llamada SIP

d) Protocolo de Control de Media Gateway: MGCP.

MGCP esta definido en la RFC 2705 como una RFC informativa. Esto significa que no se espera que sea un estándar IETF. MGCP es un protocolo maestro / esclavo en el cual los MGC's, conocidos como agentes de llamada, controlan la operación de los media gateways. El MGC se encarga del control inteligente de la llamada y la señalización relacionada a la llamada, mientras que el media gateway toma instrucción del MGC y básicamente hace lo que el MGC le ordena. Las instrucciones o comandos generalmente se refieren al establecimiento y liberación de conexiones desde un lado del gateway hacia otro. Cada comando debe ser reconocido por el MG. El comando y su respuesta son codificados como cadenas de caracteres ASCII. En la mayoría de los casos, el MGC le dice al media gateway que lleve a cabo una conexión desde una línea o troncal en el lado de conmutación de circuitos (TDM) del gateway hacia un puerto RTP en el lado IP del gateway.

MGCP fue desarrollado a partir de dos protocolos iniciales: El Protocolo de Control de Elemento IP (IPDC) y el Protocolo de Control de Simple Gateway (SGCP). MGCP solo dirige la comunicación entre un MGC y un MG y no dirige la comunicación desde un MGC hacia otro MGC.

El modelo MGCP

MGCP describe un modelo conteniendo terminales y conexiones. Las terminales son fuentes o drenajes de medios de comunicación y pueden ser físicas o virtuales. Un ejemplo de una terminal es una interfase en un gateway que termina una troncal conectada a un switch PSTN (por ejemplo centrales clase 5, clase 4), o una interfase dentro del MG conectada a un teléfono POTS (Plain Old Telephone Service). Las terminales virtuales son halladas en los servidores de medios de comunicación (media servers), donde ellas pueden ser dinámicamente creadas bajo un software de control.

Cada terminal es identificado con un identificador de terminal. Este identificador consiste de un nombre de dominio del gateway al cual pertenece y un nombre local dentro del gateway.

Las conexiones son la asignación de recursos IP a una terminal de tal manera que la terminal pueda ser accesada desde la red IP. Por ejemplo, cuando una llamada es establecida a través de un gateway desde una línea conmutada por circuitos hacia una

interfase IP, un nexo temporal es establecido entre la línea conmutada por circuitos y un puerto RTP en el lado IP. Este nexo es llamado una conexión. Un único terminal puede tener varias conexiones. La figura 3.13 muestra una representación general de terminal y conexiones.

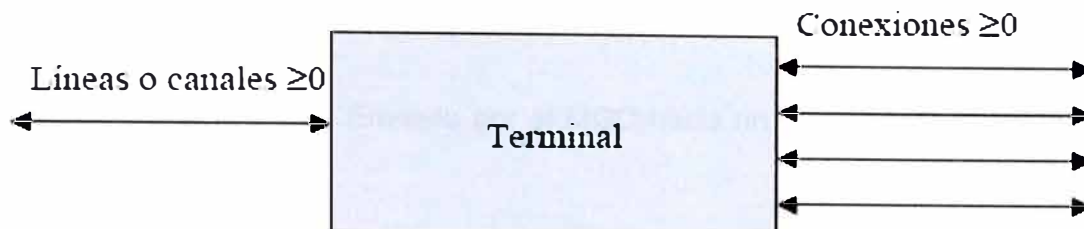


Fig. 3.13 El modelo MGCP

MGCP usa UDP como protocolo de transporte. Además, usa el Protocolo de Descripción de Sesión (SDP) para la descripción de terminales y conexiones.

Mensajes MGCP

MGCP define nueve mensajes que pueden ser instrucciones (comandos) o Notificaciones:

CreateConnection (CRCX). Enviado por el MGC hacia el MG para crear una conexión entre una terminal asignada dentro del MG y una terminal remota, la cual puede ser el terminal destino, un puerto multiplexado dentro de un gateway PSTN o un puerto paquete dentro de un gateway que conecta dominios. Hay un caso especial para CRCX para conexiones que involucran dos terminales dentro del mismo MG, con lo cual la orden puede crear una conexión entre las dos terminales dentro del mismo elemento.

ModifyConnection (MDCX). Enviado por el MGC hacia el MG para modificar los parámetros de una conexión establecida, tal como la selección del codificador.

DeleteConnection (DLCX). Enviado por el MGC a la terminación de una llamada. Puede además ser enviado por la terminal del MG cuando la llamada ha sido terminada anormalmente dentro del criterio de la terminal. Ejemplo de terminación anormal es la pérdida del flujo de medios de comunicación RTP por un período que excede un cierto valor de tiempo.

NotificationRequest (RQNT). Enviado por el MGC para solicitar notificación de un evento específico o lista de eventos. El MG podría ser instruido, por ejemplo, para detectar una señal de ocupado de una línea analógica.

Notify (NTFY). Enviado por el MG hacia el MGC para indicar que un evento ha sido detectado.

AuditEndpoint (AUPEP). Enviado por el MGC hacia un MG para obtener el estado de una terminal.

AuditConnection (AUCX). Enviado por el MGC para obtener el estado de una conexión. Un atributo útil de este mensaje es que el MGC indagador en una plataforma distribuida puede obtener la identidad de la entidad de señalización que está manejando la llamada.

ReStartInProgress (RSIP). Enviado por el MG para indicar que algunas o todas sus terminales están en proceso de ser sacados fuera de servicio, o que el esta siendo reiniciado.

MoveConnection (pensado como comando MOVE). Tiene los mismos parámetros como el comando MDCX, con la adición de un segundo ID de terminal dentro del mismo MG. Usado para perfilar la señalización de llamadas que involucran terminales en el mismo componente.

Las respuestas a todos los mensajes y órdenes requieren un acuse de recibo (ACK) desde la entidad que los recibió.

En respuesta a los comandos MGCP, el MGC puede recibir una respuesta provisional, una respuesta de terminación exitosa, una respuesta de error transitoria o una indicación de error permanente. Una respuesta provisional indica que el receptor del comando quiere dar un acuse de recibo y reconocimiento exitoso de los contenidos del mensaje, pero que su ejecución le tomará un poco más de tiempo. Una respuesta exitosa o no exitosa le seguirá posteriormente. Esto libera al transmisor para continuar otras operaciones, las cuales pueden ser ejecutadas en paralelo. La reacción a respuestas de error es un atributo de la arquitectura y diseño del MGC.

Se debe asociar una respuesta con el comando que provoco la respuesta. En consecuencia, la TransactionID aparece en los comandos y respuestas. La respuesta a un comando usará la misma TransactionID del comando que generó la respuesta.

MGCP soporta conexiones punto a punto y conexiones punto a multipunto. Una conexión punto a punto es una asociación establecida entre dos puntos con el propósito de transmitir datos entre ellos. Una conexión punto a multipunto permite a un punto conectarse a una sesión multipunto.

Establecimiento de una llamada MGCP basado en detección de eventos

Como un ejemplo de llamada de flujo MGCP, se considerará una llamada entre un residential gateway y un trunking gateway. Asumamos que el extremo A, el cual inicia la llamada esta conectado a un residential gateway llamado RG. La llamada esta destinada para el extremo B, el cual esta conectado a una PBX detrás de un trunking gateway etiquetado como TG y una central telefónica. En el caso del trunking gateway aun cuando no es mostrado explícitamente se asume que los mensajes desde los STPs son recibidos por el MGC a través de un signaling gateway. Tanto el RG como el TG están bajo el control del mismo MGC. La secuencia de eventos es como sigue:

- 1) Inicialmente el MGC envía un comando NotificationRequest hacia el RG para instruirlo que eventos debe detectar y que hacer cuando tales eventos ocurran, en este caso le indica que ante el evento de una señal de descolgado (offhook) el RG debe enviar un tono de marcar.
- 2) El RG envía un acuse de recibo para el comando NotificationRequest. Cuando el extremo A descuelga, el RG detecta este evento y lo reporta al MGC con el comando Notify y entrega el tono de marcar al extremo A.
- 3) El MGC reconoce el comando y envía un comando NotificationRequest hacia el RG para recoger los dígitos marcados por el extremo A.
- 4) Después de recibir los dígitos marcados, el RG envía otro comando Notify hacia el MGC con los dígitos recogidos.
- 5) El MGC retorna un acuse de recibo hacia el RG.

- 6) El MGC además envía un comando `NotificaciónRequest` hacia el RG para instruirlo que este atento cuando el extremo A cuelga.
- 7) Luego, el MGC envía un comando `CreateConnection` hacia el RG para tomar el circuito entrante. El comando contiene el `CallID` como también los parámetros `Connection Mode`.
- 8) El RG retorna un acuse de recibo que contiene el `ConnectionID` como también la descripción de la sesión que puede contener la dirección IP en la cual el RG está listo para recibir los datos de audio, el protocolo de transporte (RTP), el puerto RTP y el perfil de audio.
- 9) El MGC analiza los dígitos para determinar la conexión que necesita realizar. Luego, el envía un comando de `CreateConnection` hacia el TG usando la descripción de sesión enviada por el RG.
- 10) El TG responde con un `ACK`, el cual contiene su propia descripción de sesión que incluye parámetros tales como su propia dirección IP y el perfil RTP.
- 11) Al recibir el `ACK`, el MGC envía un comando `ModifyConnection` hacia el RG. Este mensaje contiene los parámetros de la descripción de sesión recibida desde el TG.
- 12) El RG reconoce el mensaje, el cual indica que una conexión half-duplex ha sido establecida hacia el extremo A.
- 13) El MGC ahora envía un mensaje `IAM ISUP` de SS7 hacia la central telefónica vía el TG.
- 14) El MGC envía un comando `ModifyConnection` hacia el RG para cambiar la conexión a una conexión full-duplex.
- 15) El RG responde con un `ACK`.
- 16) Cuando la central telefónica envía un mensaje `ACM` hacia el MGC, el MGC envía un comando `NotificaciónRequest` hacia el RG para aplicar el tono de timbrado hacia el extremo A.

17) El RG responde con un ACK.

18) Cuando el TG recibe el mensaje ANM desde la central telefónica, el TG envía el mensaje hacia el MGC.

19) El MGC envía un comando NotificationRequest hacia el RG para remover el tono de timbrado al extremo A.

20) El RG retorna un mensaje ACK hacia el MGC.

Después de esto, la conexión de la llamada ha sido establecida. La figura 3.14 muestra el flujo de la llamada de este ejemplo. Una secuencia equivalente de eventos puede ser descrita para borrar la conexión cuando cualquiera de las partes cuelga. Aquí, el RG enviará un comando Notify hacia el MGC si el extremo A es el que cuelga primero. Si el extremo B es quien cuelga primero, la central PBX enviara un mensaje Disconnect hacia la central telefónica y esta a su vez envía el mensaje Release hacia el MGC. El MGC inicia la liberación de la conexión enviando el comando DeleteConnection hacia el TG si el RG notifico al MGC primero, o hacia el RG si el TG notifico al MGC primero.

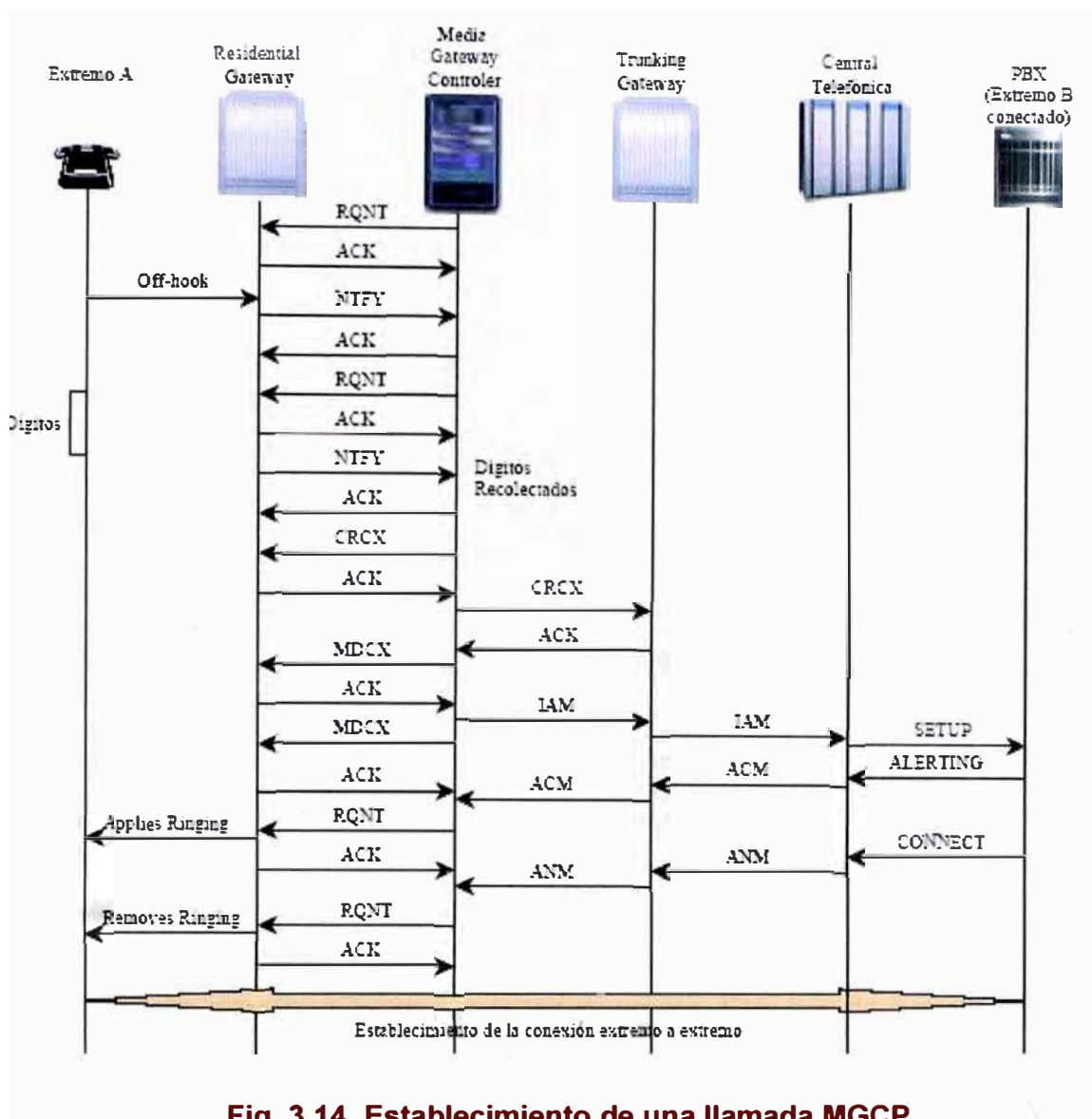


Fig. 3.14 Establecimiento de una llamada MGCP

3.2.4 Evolución de la Red de Telefonía Pública a la red NGN.

a) Introducción.

En la red pública conmutada PSTN cada dispositivo es conectado a los switch Clase 5, usando un par de hilos referidos como última milla, el teléfono es conectado a otros usando líneas troncales a través de Switch Clase 4, cada teléfono maneja una parte de la señalización hasta que las conexiones son establecidas, luego el circuito de diálogo se habilita para la conversación entre ambas partes. Las operaciones de colgar, descolgar, intermitencia de la bocina y la emisión de tonos son parte de la señalización desde el dispositivo al switch.

Los Tono de ocupado, Tono de repique, tono de marcado son un tipo de señalización emitida por el Switch. El dispositivo telefónico permite el intercambio de información entre el que llama y la persona que es llamada. (Ver figura 3.15)

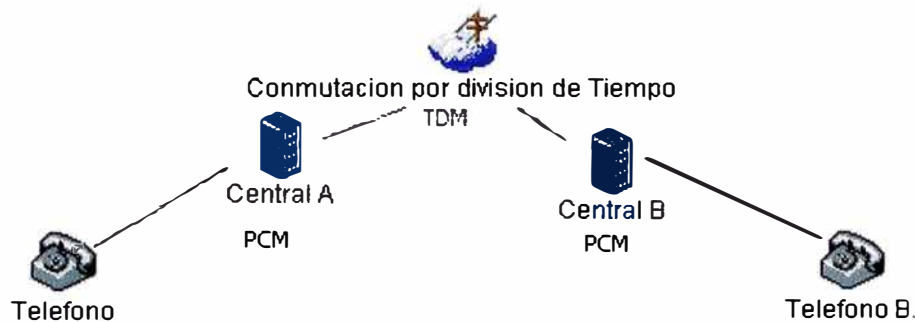


Fig. 3.15 Configuración típica de red TDM

La información se transmite de forma analógica a través de pares de cables entre los Switch y los teléfonos. Entre los switch la comunicación se realiza por medio de modulación TDM y cada llamada toma un intervalo de tiempo especial para realizarse

La primera generación de switch telefónicos utilizaba un arreglo enorme de circuitos eléctricos basados en Relés para el establecimiento de las conexiones físicas para crear el establecimiento de las llamadas y en algunas ocasiones necesitaban de un operador en paralelo para ejecutar algunas funciones manuales. Este tipo de sistema de telefonía de primera generación (POTS) se refiere a los servicios básicos los cuales no contemplan las capacidades de caller ID y llamada en espera.

Posteriormente surgen la generación de Switch automáticos equipados con generadores de tonos, decodificadores de tono, codificador de pulso rotativo, plan de numeración y plan de cableado que mejoran las características funcionales de los switch de primera generación.

En los años 1970 la implementación de las tecnologías digitales llegó a ser las más populares utilizado TDM Multiplexación por división de tiempo, lo cual resolvió las limitaciones de los métodos analógicos. La primera implementación de TDM en un canal simple DS0 (8 khz =64 kbps) para digitalizar la voz y un bit para señalización. La Banda de señalización para este tipo de tecnología eventualmente era muy propensa a errores.

La información es transmitida a través de un bus TDM y el proceso de señalización se transmite a través de señalización SS7.

En la generación actual los paquetes digitalizados son transportados en un solo canal DS0 mientras que la información de señalización es transmitida por medio de unos paquetes separados en la red conmutada. La señalización más comúnmente usada es la SS7, basada en el Signalling Systems 7 y la carga útil es transportada sobre la red digital TDM la cual es direccionada directamente por el Switch, de esta manera la red PSTN es conformada por la red TDM para voz y la red SS7 para señalización.

La nueva generación de Voz, datos, videos y fax serán implementadas utilizando tecnología IP basada en Packet Switch, dentro de esta generación se encuentra la tecnología Softswitch, en este modelo la información útil y la señalización se transporta a través del mismo paquete (ver figura 3.16).



Fig. 3.16 Control de llamadas en una red NGN

Los mensajes de SS7 son transmitidos a la red IP y son transportados usando el protocolo TCP, voz, datos y videos son transportados por la red IP usando el protocolo UDP.

Básicamente la arquitectura tándem la cual es la encargada de controlar el tráfico entre centrales telefónicas pueden ser remplazada por el media Gateway, el backbone IP y el controlador de llamadas, Las otras etapas siguientes las cuales se dividen en las antiguas centrales telefónicas clase 4 y 5 podrán ser retiradas.

La conexión con los equipos o etapa de línea será realizada por los gateway de línea o de acceso, que remplazarán las grandes concentraciones de cables de cobre que se

encuentran en las avenidas y calles, luego en vez de ampliar la etapa de grupo de la central local las líneas serán conectadas directamente a los media gateway.

Sin embargo un obstáculo para la implantación de estas nuevas redes las cuales manejaran el tráfico telefónico actual y mas, ha sido la falta de un sistema telefónico de señalización inteligente fundamentalmente para establecer parámetros de la llamada (como por ejemplo la dirección de destino las necesidades de ancho de banda y la autorización para realizar las llamadas) después de superado este obstáculo se podrán ofrecer servicios avanzados en un entorno híbrido con tecnologías de conmutación de paquetes y de circuitos.

Los servicios modernos que ofrecen las redes de telefonía se basan en tecnología SS7, las nuevas empresas de desarrollo pueden volver a crear todos estos servicios en las redes IP o pueden utilizar la señalización numero 7 bajo el dominio IP, para realizar consultas a bases de datos y configurar sus servicios avanzados, en cualquiera de los dos escenarios las redes conmutadas y las redes RTPC necesitaran hablar entre ellas.

b) Características y diferencias entre PSTN y NGN.

En esta sección, mostramos la tabla 3.1 donde vemos las características y diferencias entre una red PSTN y la red NGN.

Tabla 3.1 Características y diferencias entre PSTN y NGN

PSTN	INTERNET
Basada en conmutación de Circuitos	Basada en conmutación de paquetes
Excelente Calidad de servicio	No garantiza la Calidad de servicio (QoS)
Posee Servicios avanzados de Voz, datos y Fax	Provee servicios de datos muy flexibles
Red de bajo retardo Ancho de banda Fijo	Red de retardo variable Ancho de Banda variable
Los servicios son proporcionados por los nodos de conmutación y las RI	Existencia de Nodos de Paquetes
Las Redes Inalámbricas poseen	Mayor crecimiento

Las figuras 3.17 y 3.18, nos dan la idea de cómo las redes de nueva generación se integrará primero y luego desplazará a la red de telefonía pública conmutada. Los primeras centrales en ser totalmente desplazadas serán las de clase 4 o tándem.

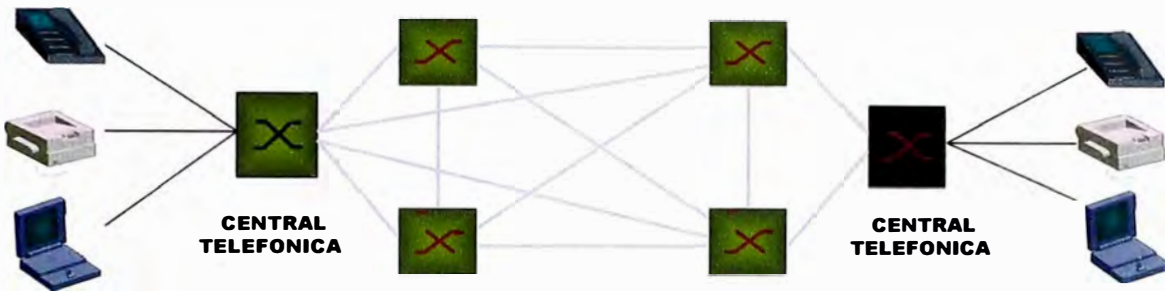
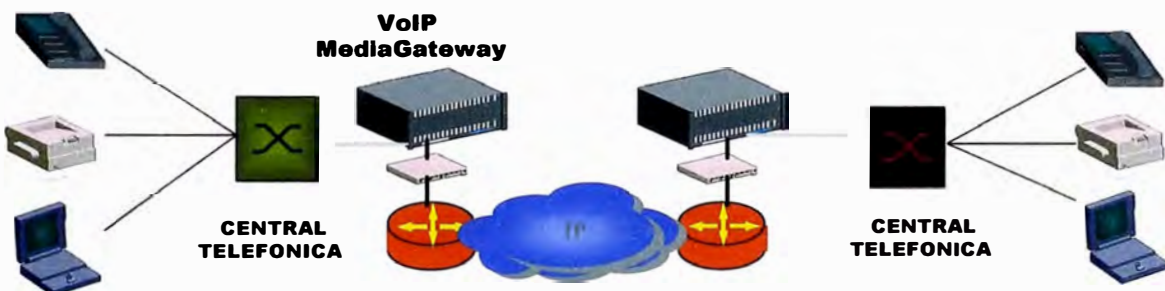


Fig. 3.17 Red PSTN gestionada por el Operador



Red IP Gestionada por el Operador

Fig. 3.18 Red PSTN-NGN gestionada por el Operador

CAPÍTULO IV

APLICACIONES EN EL PERÚ

4.1 Evolución y Convergencia de Redes en el Perú.

En el Perú, el mayor operador de telefonía, tiene como objetivo estratégico la implantación de una red convergente única, la red de Banda Ancha, la cual permitirá la integración necesaria para poder ofrecer a sus clientes toda clase de servicios y aplicaciones de usuario (tanto de banda estrecha como de banda ancha) a través de una única interfaz de acceso.

La creciente complejidad tecnológica, el incremento del volumen de usuarios remotos, el incremento de requisitos de gran ancho de banda de las nuevas aplicaciones, y la necesidad de una conectividad global, se combinan para que la construcción de una red privada sea una tarea compleja, especialmente para aquellas compañías cuya principal actividad no es la de operar una red de datos. En el caso de Telefónica del Perú como proveedor de servicios, se está convirtiendo rápidamente en una parte integral de las redes corporativas. Anteriormente, las compañías necesitaban muchas conexiones diferentes de red para llegar a sus empleados, clientes, proveedores y asociados. Actualmente, el mayor operador en el Perú puede ofrecer esa misma conectividad mediante un enlace único con su red pública. Muchas organizaciones están ya utilizando al Internet como una red Global de datos para Intranets extendidos, Redes Privadas Virtuales (VPN), y conectividad "extranet" de empresa a empresa y compañías importantes se están expandiendo ahora a enlaces E3 y SDH. En muchas áreas metropolitanas se han introducido accesos a redes públicas de datos Frame Relay/ATM y VPN's. Por esto se hace necesario contar con el potencial en su red de área amplia, habiéndola convertido en una utilidad, transparente y altamente capaz, que permite nuevas vías de comunicación y nuevas prácticas comerciales. Esto representa nada menos que un profundo cambio social, con impacto global en individuos y empresas.

Como se muestra en la figura 4.1, la tendencia en el mundo de las telecomunicaciones es la evolución suave a una red donde converge voz y datos y cuyo corazón ya no es la Central Conmutada sino el Softswitch:

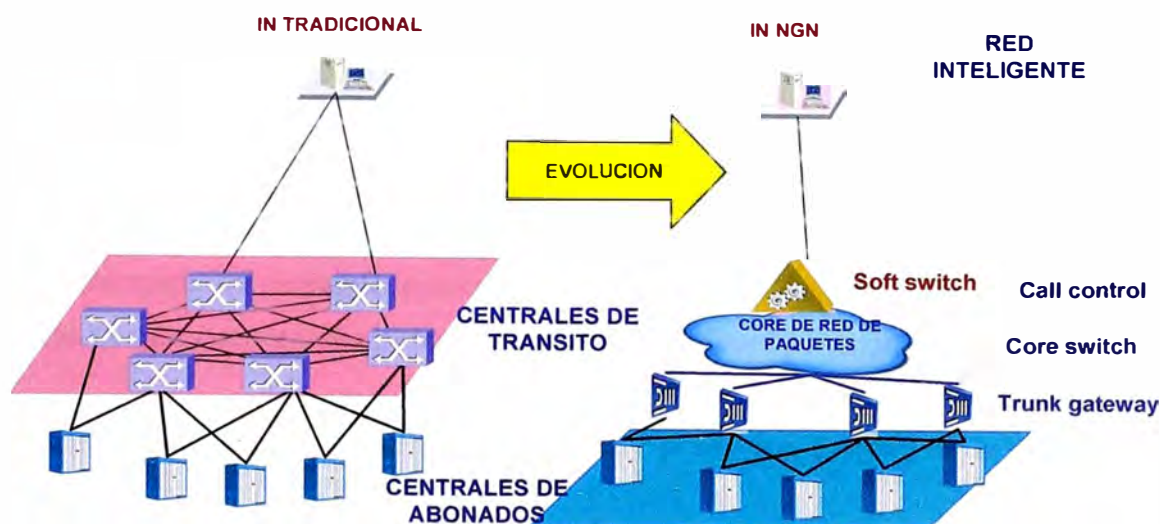


Fig. 4.1 Evolución de una red convergente: PSTN y NGN

4.2 Llamadas Larga Distancia utilizando la red NGN

4.2.1 Introducción.

Como hemos visto en los anteriores capítulos, el transporte de voz por la red de datos, en este caso la red IP, se ha vuelto prioridad en las principales operadoras. Muchas de ellas buscan la mejor forma de integrar su red legacy (llámese PSTN o conmutada) a los beneficios que nos ofrece el transporte de la voz sobre IP, tales como:

- Ahorro de Infraestructura.
- Ahorro de costos operativos.
- Menores costos en tarifas por llamada realizada.
- Centralización de procesos.
- Fácilmente escalable.

En el Perú se ha propuesto el servicio que facilita realizar llamadas de larga distancia nacional e internacional utilizando VoIP en la modalidad Phone to Phone o PC to Phone. Este servicio funciona aprovechando el bucle local del abonado y las nuevas tecnologías que permiten que ésta se convierta en un acceso de banda ancha. En el caso del Perú, funciona sobre la red de acceso ADSL y es considerado como un Servicio de Valor Agregado (SVA).

Se propone crear un servicio dirigida a.

- a. Usuarios de telefonía básicos, con cualquier tipo de plan: Control Ahorro, Fonofácil, etc.) y que cuentan con el servicio Speedy en la configuración mínima de 600/128 Kbps.
- b. A las cabinas públicas que cuentan con el servicio Speedy en la configuración arriba descrita.

La habilitación del servicio puede ser implementando usando:

- a. Dispositivo IAD (Dispositivo de Acceso Integrado) que realiza la conversión de voz a IP en el mismo lugar de la llamada. Además se requiere de un teléfono convencional. Modalidad Phone to Phone.
- b. El software SJPhone instalado en las Computadoras Personales. Este software permite la emulación de un terminal SIP o H.323 con el que se interconectará los equipos que hablan los mismos protocolos como el Softswitch y SIP Server. Modalidad PC to Phone.

En las figuras **4.2** y **4.3** se muestran los diagramas de acceso en el lado del abonado:

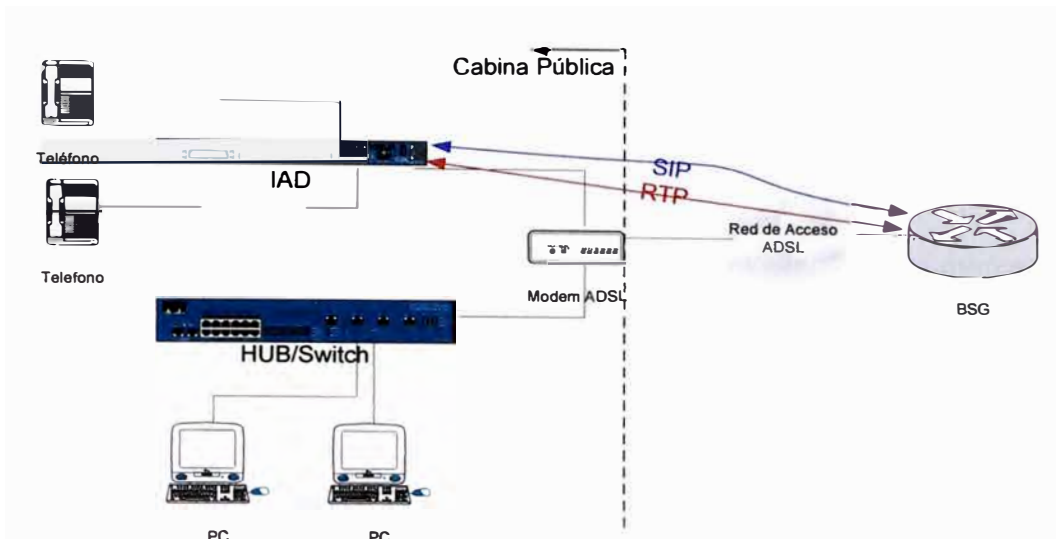


Fig. 4.2 Diagrama de acceso en la Cabina Pública

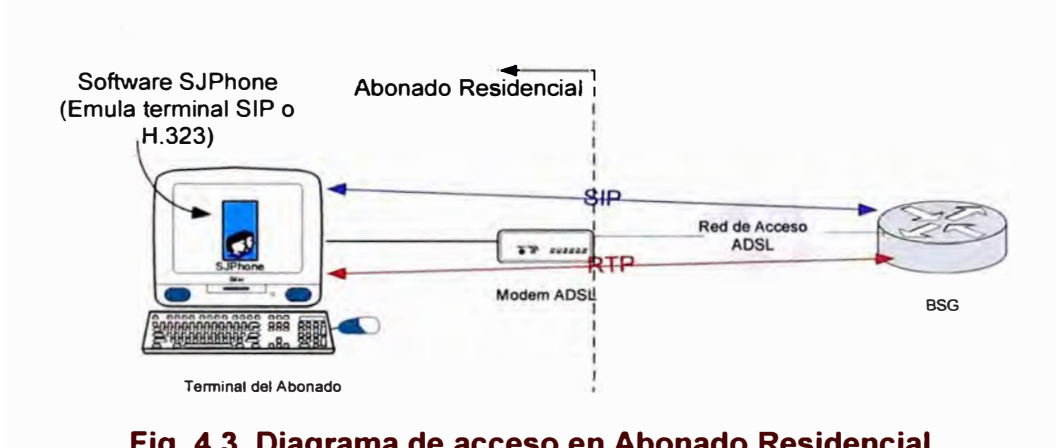


Fig. 4.3 Diagrama de acceso en Abonado Residencial

4.2.2 Características.

- Servicio Plug&Play. La instalación del servicio no requiere de ningún tipo de configuración adicional para el abonado, debido a que los equipos involucrados (ejemplo IAD) vienen pre-configurados de fábrica. Además, se ha comprobado, que no se desconfigura por falta de suministro eléctrico.
- Para efectos de realizar las llamadas, se tiene que habilitar una cuenta prepagada el cual estará asociada al teléfono del abonado que adquiere el servicio. Si el servicio es adquirido por una cabina telefónica, habrá una cuenta asociada a cada teléfono existente en la cabina.
- La tarificación del servicio puede ser hecha al segundo o al minuto. Dependiendo las normas del mercado se aplicará la forma de tarificación.

- Para recarga de crédito puede ser habilitada una página WEB o un número abreviado de acceso gratuito.
- Los sistemas de recarga será similar a la tarjeta 147 existente en el mercado debido a su popularidad y a la sinergia existente con el público usuario. O sea, las recargas son acumulables por cada cuenta prepagada asociada.
- A fin de mantener informado al abonado de su consumo, se deberá implementar una página WEB en la cual se deberá mostrar: El número destino, el tiempo y el costo de cada llamada por cuenta prepagada asociada. Además puede mostrarse el tipo de llamada, el histórico de recargas o realizar algún tipo de reporte.
- Los equipos de acceso como el IAD o la Computadora Personal deberán contar con sistema de configuración que sea accesible mediante password. Además se puede recurrir a la capacidad de encriptación de la información transportada que tiene los equipos involucrados.

4.2.3 Procedimiento de Llamada.

En caso de ser llamadas originadas en una Cabina Pública. Modalidad Phone to Phone.

1. El dueño de la cabina pública o cabinero adquiere una tarjeta prepago de la agencia autorizada.
2. El cabinero carga el crédito de su tarjeta a la cuenta asociada al teléfono. Este procedimiento puede ser utilizando la página WEB correspondiente o llamando al número abreviado asignado.
3. El usuario que utiliza dicho servicio debe dirigirse al módulo en el que se encuentran uno de los aparatos telefónicos.
4. El usuario digita el número telefónico que se desea llamar. En caso de llamadas internacionales se debe anteponer el código del país.

5. El equipo IAD recibe el dato que ingresó el usuario, lo encapsula en paquetes IP y lo envía a la plataforma VoIP para que autentifique y valide la cuenta prepagada.
6. La plataforma VoIP enruta la llamada hacia el destino requerido estableciendo la comunicación con el número deseado.
7. El teléfono destino recibe la llamada.
8. Al finalizar la comunicación, el usuario solicitará el costo de la llamada, el cabinero vía página WEB ingresa a la plataforma prepago y verifica el tiempo de la llamada. De acuerdo al tiempo se tarifica al usuario.

En caso de ser llamadas originadas en una Abonado Residencial. Modalidad PC to Phone.

1. El abonado compra una tarjeta prepago en las agencias autorizadas.
2. El usuario carga el crédito de su tarjeta a la cuenta asociada a la PC. Este procedimiento puede ser utilizando la página WEB correspondiente o llamando al número abreviado asignado.
3. Cuando el usuario desee utilizar el servicio, deberá activar y utilizar el software SJPhone.
4. El usuario digita el número telefónico que se desea llamar. En caso de llamadas internacionales se debe anteponer el código del país.
5. El software SJPhone recibe el dato que ingresó el usuario, a través de la red ADSL lo envía a la plataforma VoIP para que autentifique y valide la cuenta prepagada.
6. La plataforma VoIP enruta la llamada hacia el destino requerido estableciendo la comunicación con el número deseado.
7. El teléfono destino recibe la llamada.

8. Al finalizar la comunicación, el usuario vía página WEB ingresa a la plataforma prepago y verifica el tiempo de la llamada. De esta forma el usuario va teniendo un control de sus llamadas y el saldo de su cuenta prepagada.

4.2.4 Problemas con el servicio.

A continuación se presenta en la tabla 4.1 la descripción de algunos problemas comunes que pueden sufrir los abonados asociados con el sistema de llamadas larga distancia:

Tabla 4.1 Problemas del Servicio vs Motivo

PROBLEMAS	MOTIVO
Teléfono sin tono/servicio	Sin servicio ADSL
	IAD/PC sin energía
	Desconexión Teléfono/IAD
	Desconfiguración PC/IAD
	Fallo PC/IAD/Teléfonos
Destino no alcanzable	Problemas de acceso a red país destino
Cliente no tiene acceso a la WEB del servicio	Problemas de acceso a la WEB para que verifique las llamadas efectuadas

4.2.5 Interworking de Red ADSL y otras plataformas.

Como se dijo anteriormente, este servicio requiere del servicio Speedy para su funcionamiento, por ende, depende de la red de acceso ADSL. La red ADSL, cuyo objetivo es proporcionar acceso de banda ancha al abonado, se encuentra en un real apogeo, contando hasta fines de agosto cerca de 300000 abonados a nivel nacional. A fines de este año, la comunidad de Sppeedy en el Perú habrá superado largamente esta cantidad.

El elemento en la red que se encarga de verificar que el abonado cuente con suficiente crédito en su cuenta asociada se llama Plataforma Prepago. Las locuciones de recarga, de accesos permitidos, de saldos de cuenta, entre otras, los da el elemento IVR (Reconocimiento de Voz Interactiva).

La interconexión de la Red de acceso ADSL con dichos dispositivos se da en el ERX que es un elemento de la red IP. Una de las funciones del ERX es la interconexión de ambas redes y la agregación de servicios (como el IVR, diversas Plataformas, etc.). En la figura 4.4 se muestra la disponibilidad en la red de los equipos descritos:

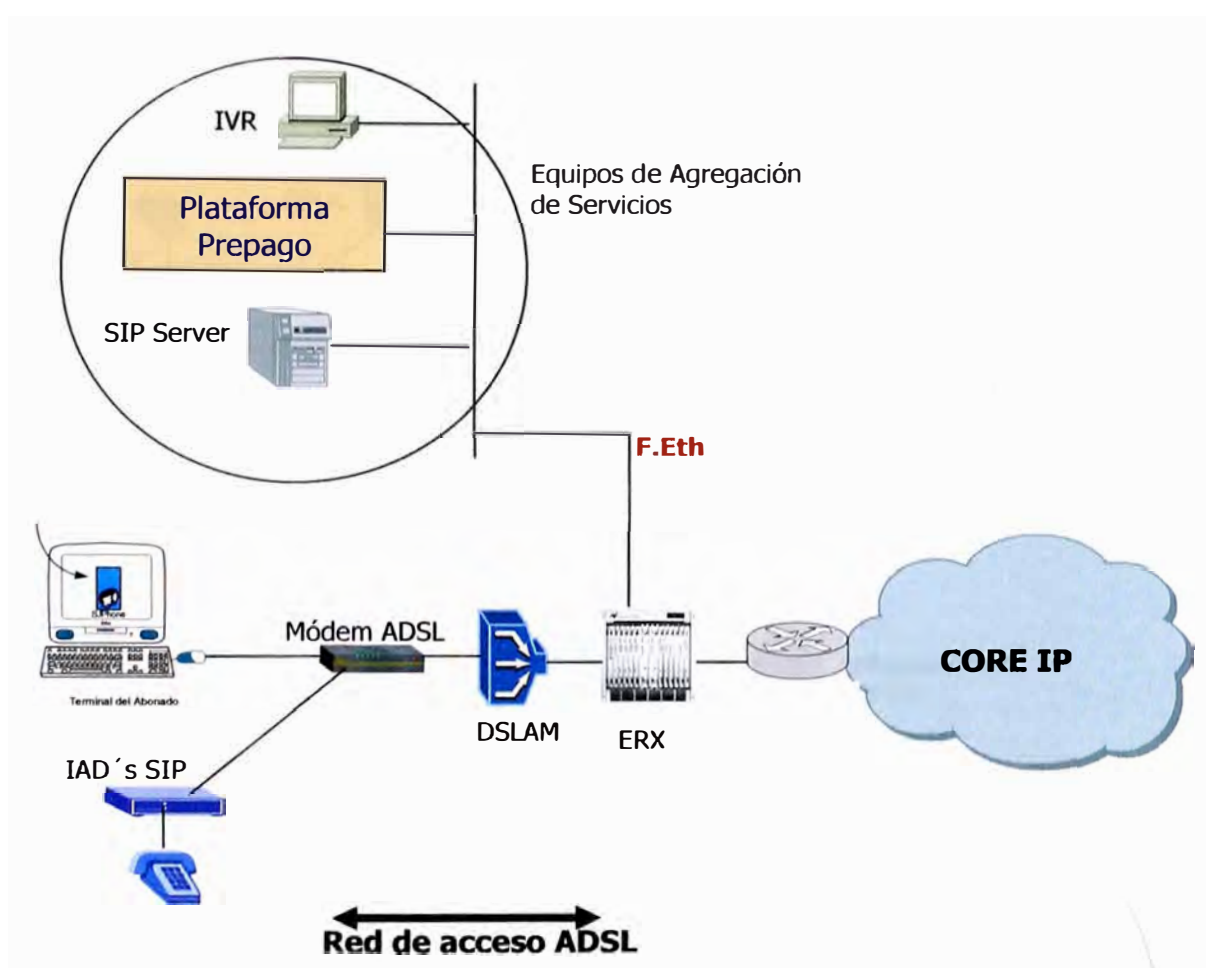


Fig. 4.4 Configuración de la Red ADSL y elementos adicionales

4.2.6 Diagrama de Red.

Como se dijo anteriormente, este servicio emplea la Red ADSL para el acceso al abonado y ésta a su vez utiliza la Red IP para el transporte hasta el otro nodo, POP u abonado destino.

En las figuras 4.5 y 4.6 se muestran los diagramas de red que utiliza el servicio para llamadas nacionales e internacionales respectivamente. Se puede apreciar el interworking entre las redes ADSL e IP además de la presencia de elementos propios en una Red de Nueva Generación (NGN).

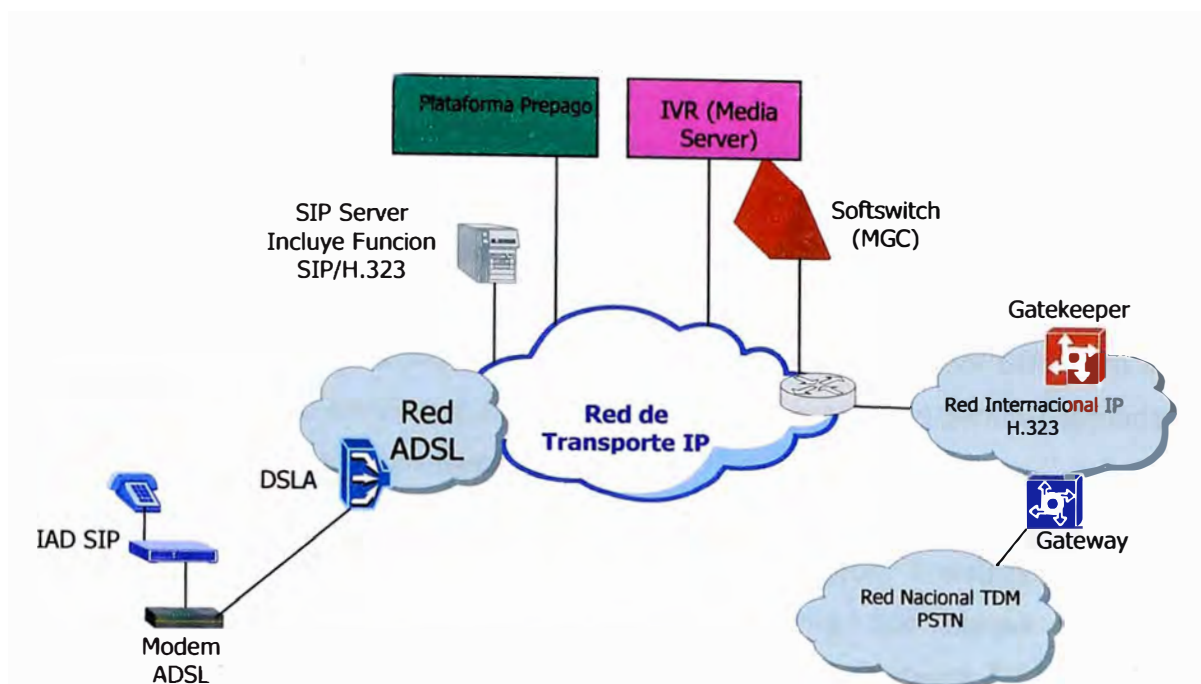


Fig. 4.5 Diagrama de Red para llamadas nacionales

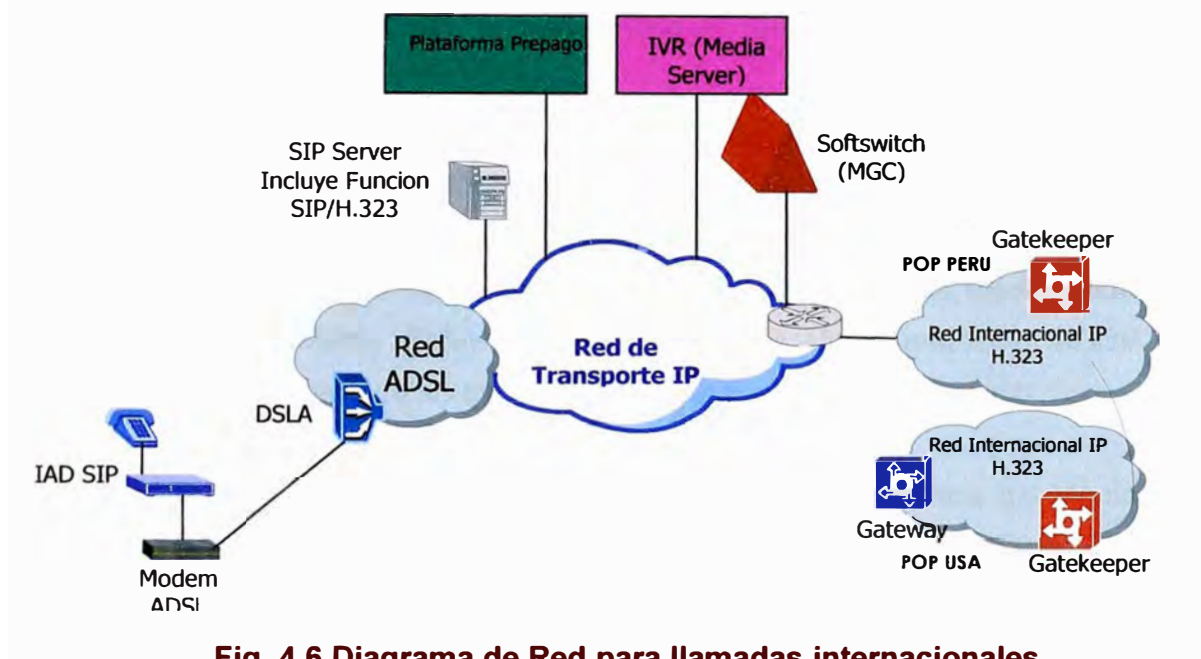


Fig. 4.6 Diagrama de Red para llamadas internacionales

En las figuras 4.7 y 4.8 (ubicadas al final del capítulo) se muestran los protocolos que interactúan entre los diferentes dispositivos y elementos que constituyen la red tanto para la configuración a llamadas nacionales como a llamadas internacionales respectivamente. Estos protocolos, el H.323, SIP, RTP y MGCP fueron descritos en el capítulo 3 del presente informe.

4.2.7 Elementos de la Red.

Los elementos involucrados en las configuraciones dadas son:

IAD. Es un dispositivo que se utiliza para conectar POTS, ISDN y PBX hacia una red IP. El más simple de estos dispositivos es un adaptador de teléfono convencional a ethernet que tiene capacidad para conectar 2 teléfonos convencionales a la vez. Este dispositivo se comunica utilizando el protocolo SIP con el SIP Server (Servidor SIP) para su registro y autenticación. Su función en nuestra configuración será la de generar llamadas LDN o LDI por los dos teléfonos convencionales.

SBG. Llamada así por sus siglas en inglés Session Border Gateway. Este equipo fue concebido principalmente para resolver el problema que surgió a partir de la implementación de servicios IP en redes que utilizan NAT (Network Address Translation). EL SBG es un router de frontera de una red IP, que sirve de "frontera" entre proveedores de servicio y clientes o usuarios o entre dos proveedores de servicio. Su función en nuestra red es la de NAT/SIP, el interworking de SIP a H.323 y dar Calidad de Servicio (QoS).

MEDIA GATEWAY. La función de este elemento será la de servir de interfaz entre la red IP y la red PSTN, quiere decir que convierte los paquetes de voz RTP de la red IP a una canal de audio TDM para así llegar a la red PSTN nacional. Este Media Gateway estará controlado por el Media Gateway Controller (MGC) vía el protocolo MGCP. El MGC también puede ser llamado en algunas configuraciones como Softswitch.

SOFTSWITCH. Realiza el registro y administración de los recursos del Media Gateway, control de llamadas, control de la media (voz, datos y video) y el interworking entre los protocolos de señalización. La función de este dispositivo en nuestra red es la de controlar en su totalidad las llamadas que se cursan, quiere decir, que puede realizar funciones de tránsito de señalización así como realizar adaptaciones para completar las llamadas de acuerdo al tipo de servicio. En este dispositivo se guardan los registros de tasación y los índices de tráfico.

4.2.8 Explicación del Flujo de Llamada.

A continuación se explica el proceso de una llamada NORMAL bajo la modalidad Phone to Phone, eso quiere decir que interviene el dispositivo IAD. En ella se verá elementos de los protocolos SIP, H.323, RTP y MGCP:

- Un terminal telefónico conectado al IAD realiza una llamada. El abonado "A" marca el código de acceso 13119. Esto se traduce en un mensaje INVITE hacia el SBG.
- El SBG recibe el INVITE con dirección y puerto IP privado. El SBG realiza el mapeo de esta dirección IP privada en una dirección y puerto IP pública, guardando en una tabla los datos del origen. A continuación envía el INVITE hacia el SIP Server con los datos públicos.
- El SIP Server recibe el mensaje INVITE y encamina la llamada hacia el MGC (Softswitch).
- El MGC (Softswitch) recibe el INVITE y encamina la llamada hacia la Plataforma Prepago (Application Server).
- El Application Server encamina el INVITE hacia el IVR.
- Luego existe un intercambio de mensajes SIP, como 100 (Trying), 180 (Ringing) y 200 (OK), para establecer la llamada.
- A continuación se abre un canal de audio RTP entre el IAD (abonado A) y el IVR, luego se procede a ingresar el número de PIN para su validación y posteriormente se marca el número de destino. Aquí queda establecida la primera parte de la llamada.
- La plataforma prepago genera una segunda llamada, quiere decir un segundo mensaje INVITE con destino al abonado "B" de la PSTN, este mensaje es encaminado hacia el MGC.
- En un primer caso el MGC recibe el mensaje INVITE y realiza interworking hacia el MGW vía el protocolo MGCP cuando se quiere realizar la terminación de la llamada a través de la red TDM Nacional con un destino nacional.

- En un segundo caso el MGC recibe el mensaje **INVITE** y encamina este mensaje hacia el SBG, quien realiza el interworking hacia el Gatekeeper y el GW de vía el protocolo **H.323**, cuando se quiere realizar la terminación de la llamada a través de la red IP H.323 Internacional para destinos internacionales.
- Cabe mencionar que luego de establecer la segunda parte de llamada la plataforma prepago realiza un **RE-INVITE** hacia el abonado "A" de origen para re-negociar la sesión establecida.

A continuación se muestra las figuras 4.11 y 4.12 que representan el flujo de una llamada nacional originada por un terminal SIP hacia la red PSTN y viceversa. El terminal SIP puede ser un IAD o la PC utilizando el software SJPhone:

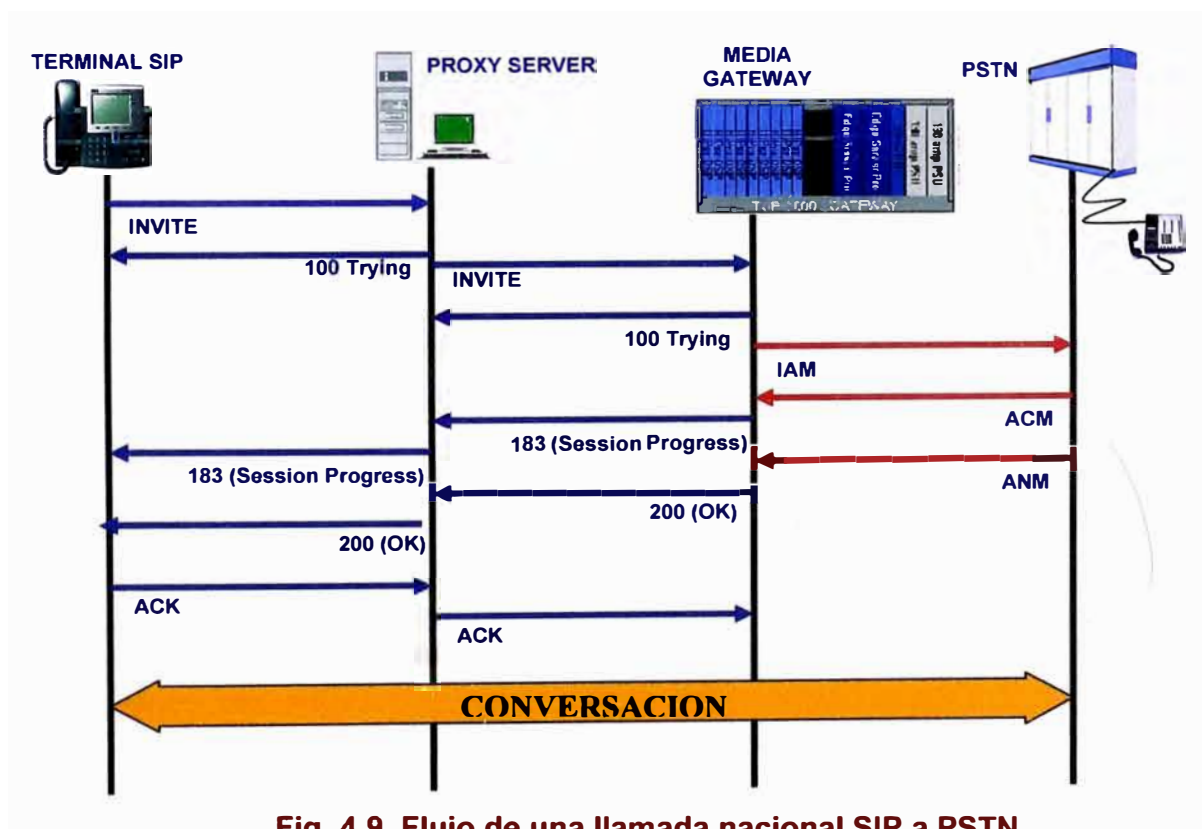


Fig. 4.9 Flujo de una llamada nacional SIP a PSTN

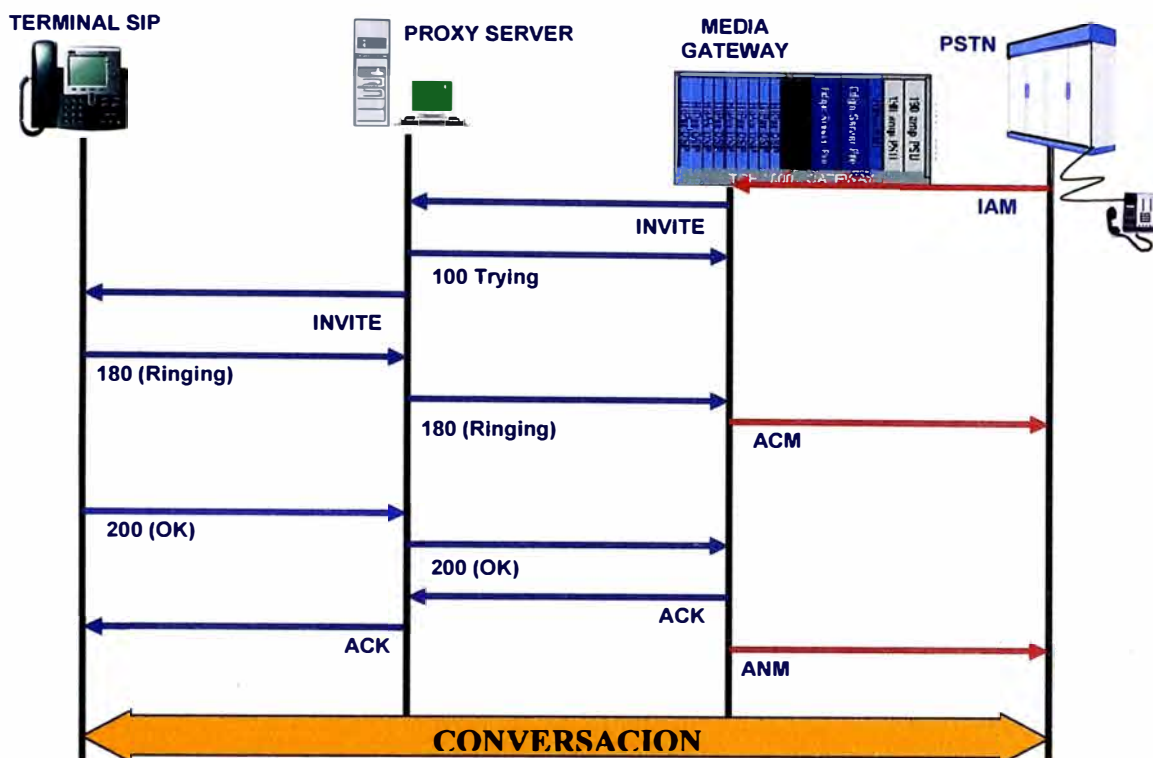


Fig. 4.10 Flujo de una llamada nacional PSTN a SIP

4.2.9 Pruebas de Funcionalidad.

La red de acceso y encaminamiento IP (SBG, SIP Server, MGC, MG) deberá salvar los trazados del protocolo SIP referidos a registraci3n, autorizaci3n, y autenticaci3n de los abonados SIP o equipos terminales, observando las distintas modalidades de implementaci3n de dichos procesos que se realicen sobre la plataforma de servicios.

El prop3sito de la prueba es analizar la mensajería asociada a los protocolos SIP-ISUP cuando se establezcan llamadas con conversaci3n (exitosas) y sin conversaci3n (no-exitosas).

a) Llamadas exitosas.

Llamada exitosa normal

El Terminal A hace una llamada al Terminal B, luego el Terminal B contesta y Terminal A libera la llamada. El Terminal A hace una llamada al Terminal B, luego el Terminal B contesta y Terminal B libera la llamada.

Llamada exitosa normal (con expiraci3n de tiempo)

El Terminal B contesta, el tiempo que permite la tarjeta prepagada expira y la llamada es liberada (previa locución) por la plataforma-red.

Llamada exitosa normal- Follow On (normal)

El Terminal B contesta, el tiempo que permite la tarjeta prepagada no expira y la llamada es liberada el Terminal A quien puede iniciar una nueva llamada.

Llamada normal – Follow On (B ocupado)

El Terminal B se encuentra ocupado, el Terminal A puede realizar una nueva llamada (previa locución).

Llamada normal – Follow On (B no contesta)

El Terminal B no contesta, el temporizador expira y el Terminal A puede realizar una nueva llamada (previa locución).

b) Llamadas No exitosas.

Llamada básica – no ingresa dígitos.

El Terminal A no ingresa ningún dígito y/o trunca la autenticación de cuenta de tarjeta prepagada y después de un tiempo configurable por el operador la Plataforma-Red libera la llamada.

Llamada básica – # tarjeta y/o PIN incorrectos.

El Terminal A ingresa # tarjeta y/o PIN incorrectos, la Plataforma-Red libera la llamada después de un loop de oportunidad y previa locución.

Llamada básica – cuenta de tarjeta bloqueada o en-uso.

El Terminal A ingresa una cuenta que esta bloqueada por administrador o que esta en-uso por otro usuario, la Plataforma-Red libera la llamada previa locución.

Llamada básica – Terminal A libera prematuramente la llamada.

El Terminal A libera la llamada antes de establecerse la comunicación entre los dos terminales.

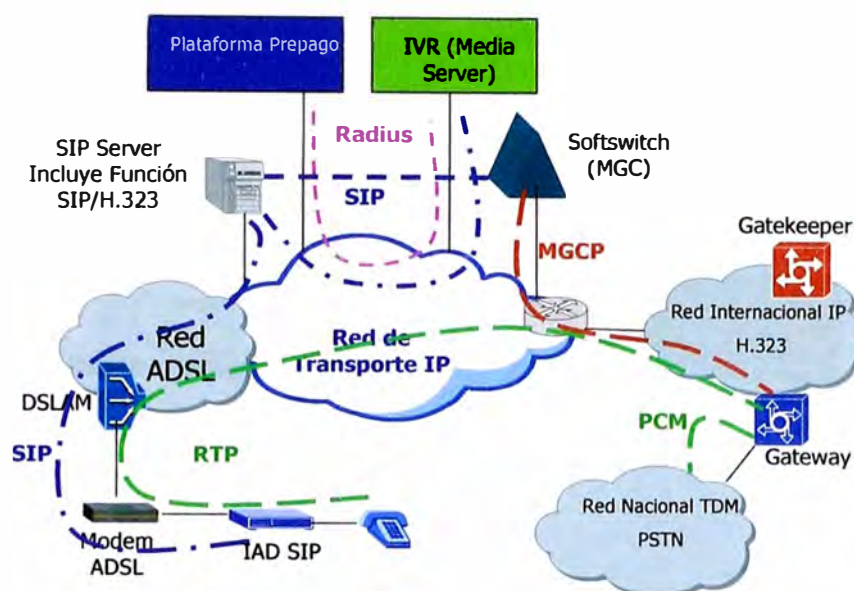


Fig. 4.7 Protocolos involucrados en la configuración para llamadas nacionales.

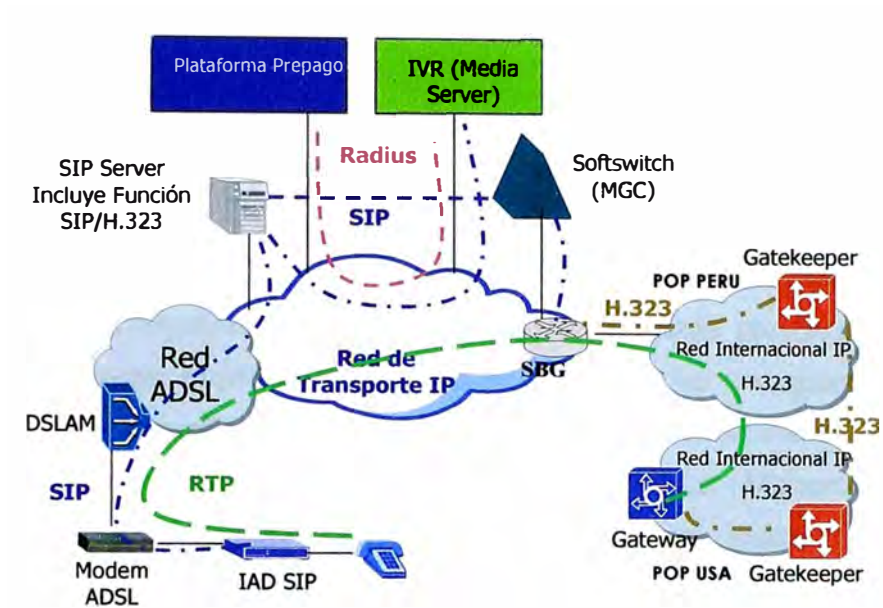


Fig. 4.8 Protocolos involucrados en la configuración para llamadas internacionales.

CONCLUSIONES

1. El uso de la red NGN hace factible un proceso gradual de cambio desde la red PSTN hacia la red de datos, en otras palabras de una red conmutada por circuitos a una red conmutada por paquetes. El proceso, como ya se dijo, debe ser transparente al usuario. En este contexto, la utilización de la red NGN en el transporte de tráfico para llamadas nacionales e internacionales se hace más que necesario. La utilización de esta red permite al abonado seguir con la Calidad de Servicio (calidad innata en una red conmutada por circuitos) y además reducir el precio de las llamadas (característica al utilizar red conmutada por paquetes).

2. La base del servicio arriba expuesto es el transporte de la voz sobre IP (VoIP) para llamadas nacionales e internacionales. Esto permite que Telefónica, como operador predominante en el Perú, pueda competir exitosamente a nivel de precios con el resto de operadoras que ofertan tarjetas prepagos, en muchos estos operadores transportar el tráfico de voz sobre internet haciendo que la calidad de servicio sea deficiente.

3. Algunas ventajas más del servicio:

- a. Confección de una nueva tarjeta prepago orientado exclusivamente a los usuarios Speedy (cabina pública o abonado residencial)
- b. Para el caso de una cabina pública, el precio final lo puede establecer el cabinero.
- c. Las recargas de crédito son hechas vía WEB o llamando a un número abreviado de forma gratuita.
- d. El cabinero o usuario residencial puede ver el estado de su cuenta asociada y minutos consumidos a través de la WEB.
- e. Permite flexibilidad a variaciones del mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. José Huidoro, "Manual de Telecomunicaciones", Alfa Omega, 2004.
2. Steven Sheppard, "Convergencia de las Telecomunicaciones", McGraw-Hill, 2002.
3. Clayton Jade, "Diccionario Ilustrado de Telecomunicaciones", McGraw-Hill, 2002.
4. Andrew Tanenbaum, "Redes de Computadoras" Prentice Hall, 2002.
5. RAD-COM, "Guía completa de Protocolos de Telecomunicaciones", McGraw-Hill, 2002.
6. The Softswitch Consortium. www.softswitch.org
7. CISCO www.cisco.com
8. HUAWEI www.huawei.com
9. International Telecommunication Union - ITU
 - 9.1. G711 Recommendation G.711 (11/88) - Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies
 - 9.2. G 168 Recommendation G.168 (04/00) - Digital network echo cancellers
 - 9.3. H.248 Recommendation H.248 (06/00) – Gateway Control Protocol
10. Internet Engineering Task Force - IETF
 - 10.1. RFC 2705 - Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0
 - 10.2. RFC 1889 - RTP : la Transport Protocol for Real-Time Applications
 - 10.3. RFC 2207 - Protocolo IP-SEC (IP security)
11. Manuales y documentos de Telefónica del Perú.