

VOZ IP LA REVOLUCIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS

VICTOR EVELIO ALVAREZ DIAZ

CRISTHIAN LEONEL ORTEGA GONZÁLEZ

**MONOGRAFÍA, PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

ASESOR

WILMAN ESTUPIÑÁN PARRA

INGENIERO ELECTRÓNICO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS

2003

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del jurado

Cartagena, Mayo 2003

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
1. REDES TELEFÓNICAS PÚBLICAS CONMUTADAS(RTPC)	1
1.1 REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS	3
1.2 CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN	5
1.2.1 Conmutación Por División En El Tiempo	7
1.2.2 Conmutación Por División En El Espacio	8
1.3 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA RTPC	9
1.4 FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE LA COMUNICACIÓN EN LA RTPC	16
1.5 CONSTITUCIÓN DE LA RTPC	17
2. VOZ SOBRE IP	19
2.1 COMO FUNCIONA	20
2.2 ESTANDARES Y PROTOCOLOS DE LA VoIP	22
2.3 EQUIPOS QUE UTILIZA VoIP	24
2.3.1 Gateway De Voz Sobre Ip	26
2.3.2 Gatekeeper De Voz Sobre Ip	26
2.3.3 Servidores De Backend	27
2.3.4 Teléfonos Ip	27
2.3.5 Tipos De Llamadas Que Se Pueden Realizar	29
2.4 MODOS DE COMUNICACIÓN DE VOZ IP SOBRE LA RED	31

2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA VOZ IP EN COMPARACIÓN CON LA RTPC	33
3. EVOLUCIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS ACTUALES HACIA LA VoIP	36
3.1 VoIP REVOLUCIONA EL MUNDO	45
3.2 SEGURIDAD EN LAS REDES CONVERGENTES DE VOZ Y DATOS	48
3.2.1 Mal Funcionamiento De La Red	50
3.3 ASPECTOS TÉCNICOS Y DE EXPLOTACIÓN DE LAS REDES IP	51
3.3.1 Actividades De Normalización De La Telefonía Ip	51
3.3.2 Calidad De Servicio (Qos) Y Capacidad	52
3.3.3 Numeración Y Direccionamiento	53
3.4 LA OPORTUNIDAD IP	54
3.4.1 Mercados, Servicios Y Agentes	54
3.4.2 Costos Y Precios	56
3.5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE VOZ SOBRE IP EN LAS REDES DE VOZ Y DATOS EXISTENTES	60
3.6 REQUERIMIENTOS DE UNA RED PARA SOPORTAR VOIP	62
3.7 ESCENARIO Y MERCADO PARA VOIP	63
3.8 SERVICIOS Y APLICACIONES	64
3.9 CAPACIDAD Y BENEFICIOS	66
3.9.1 Calidad Del Servicio	68
3.10 MANEJO Y FACTURACIÓN	70

3.10.1 Análisis De Costos	71
3.11 POLÍTICAS Y REGULACIÓN	73
3.11.1 Objetivos De Política	75
3.11.2 Caso Colombiano	79
4. CONCLUSIONES	81
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS VOIP	84
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	93

INTRODUCCIÓN

La finalidad de esta monografía no es realizar un manual de VoIP, por lo contrario es mostrar como esta tecnología incursiona cada vez mas en el mundo de las telecomunicaciones, sus ventajas, defectos y virtudes que iremos analizando mientras transcurren los capítulos; la telefonía sobre IP es excepcionalmente prometedora. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes, los proveedores de servicios de Internet (ISPs), las operadoras locales competitivas emergentes (CLECs) y las PTTs (autoridades de correo, teléfonos y telégrafos) buscan, en forma constante, maneras de aumentar sus ofertas de servicios.

La telefonía sobre IP ha captado la atención de dichos proveedores de servicios en todo el mundo, ofreciendo una amplia gama de servicios nuevos y reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura. La voz sobre IP (*Voice over IP* VoIP) está cambiando el paradigma de acceso a la información, fusionando voz, datos, facsímil y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente.

Mediante la telefonía sobre IP, los proveedores de servicios pueden ofrecer servicios de voz básicos y ampliados a través de Internet, incluyendo la

llamada en espera en Internet, el comercio en la web por telefonía ampliada y comunicaciones interactivas de multimedia. Estos servicios se integrarán de manera ininterrumpida a las redes conmutadas existentes (PSTN) a fin de permitir que se originen o terminen llamadas en teléfonos tradicionales según sea necesario. Dado que IP es una norma abierta, VoIP le brinda a los proveedores de servicios flexibilidad para personalizar sus servicios existentes e implementar nuevos servicios con mayor rapidez y eficiencia en función de los costos que antes, incluso en áreas remotas dentro de su región.

❖ **COMO FUNCIONA LA VOZ SOBRE IP**

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien provisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

Hoy, las arquitecturas interoperables de voz sobre IP se basan en la especificación H.323 v2. La especificación H.323 define *gateways* (interfaces de telefonía con la red) y *gatekeepers* (componentes de conmutación interoficina) y sugiere la manera de establecer, enrutar y terminar llamadas

telefónicas a través de Internet. En la actualidad, se están proponiendo otras especificaciones en los consorcios industriales tales como SIP, SGCP e IPDC, las cuales ofrecen ampliaciones en lo que respecta al control de llamadas y señalización dentro de arquitecturas de voz sobre IP.

❖ COSTOS

Si se gasta una cantidad significativa de tiempo en llamadas de larga distancia de oficina a oficina vale la pena revisarlo. Más aún, si VoIP le puede ayudar a ahorrar más al permitirle reducir el número de líneas usadas entre los sistemas PBX de la oficina y las compañías telefónicas locales. Por supuesto, cada organización es diferente y debe trabajar con sus propias cifras de utilidades y de recuperación de inversión. Se puede considerar la siguiente fórmula para determinar cuánto tiempo le tomará pagar su sistema VoIP:

No. de meses = $\text{costos de instalación y adquisición} \div (\text{centavos por minuto} \times \text{minutos de llamadas mensuales}) - \text{ahorro de costo de línea mensual} + \text{mantenimiento mensual} + \text{costos de red IP agregados}$.

Cabe destacar que lo que no se contempla en la fórmula es la degradación en la calidad de las llamadas. Existen factores dictados por la red IP que afectan la calidad de voz de los productos. Estos son factores como la cantidad de tráfico simultáneo que pasa por la compuerta, las técnicas de muestreo y corrección de errores y los paquetes de IP perdidos. Por ejemplo, los paquetes de voz

perdidos ocasionaron que a veces las voces tuvieran una calidad regular, sonaban arrastradas, mal articuladas y con interrupciones. Otro de los problemas es el de la demora. La digitalización de voz toma un mínimo de 37 milisegundos en un sistema ideal, lo que entorpece la conversación interactiva y confunde a los usuarios primerizos.

❖ **BENEFICIOS**

- ✓ Ahorros en larga distancia.
- ✓ Pulverización de costos de capital.
- ✓ Administración de costos.
- ✓ Nuevas aplicaciones.
- ✓ Conectividad de voz sobre aplicaciones de datos.
- ✓ Nuevas opciones de ancho de banda WAN.
- ✓ Utiliza un cableado ya existente.
- ✓ Realiza una administración unificada de los recursos y no genera gastos por agregación o cambios físicos.

❖ **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED TELEFÓNICA ACTUAL Y DE VoIP**

Las redes de voz y datos son esencialmente diferentes. Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos, se caracterizan por:

- ✓ Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- ✓ Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.
- ✓ Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- ✓ Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- ✓ Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (en nuestro caso, el Ministerio de Fomento y la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones).
- ✓ El servicio debe ser universal para todo el ámbito estatal.

Por el contrario, las redes de datos, basadas en la conmutación de paquetes, se identifican por las siguientes características:

- ✓ Para asegurar la entrega de los datos se requiere el direccionamiento por paquetes, sin que sea necesario el establecimiento de llamada.
- ✓ El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio de extremo a extremo.
- ✓ Los precios se forman exclusivamente en función de la tensión competitiva de la oferta y la demanda.

- ✓ Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica, velocidad de la tecnología aplicada y condiciones de prestación.

Implementar una red convergente supone estudiar las diferencias existentes entre las características de las redes de voz y de datos, comprendiendo los problemas técnicos que implican dichas diferencias sin perder de vista en ningún momento la perspectiva del usuario final.

1. REDES TELEFÓNICAS PÚBLICAS CONMUTADAS

1. REDES TELEFÓNICAS PÚBLICAS CONMUTADAS(RTPC)

Las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones vocales, se basaban en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica. Cuando los datos hay que enviarlos a largas distancias (e incluso a no tan largas), generalmente deben pasar por varios nodos intermedios. Estos nodos son los encargados de encauzar los datos para que lleguen a su destino.

En conmutación de circuitos, los nodos intermedios no tratan los datos de ninguna forma, sólo se encargan de encaminarlos a su destino. En redes de comunicación conmutadas, los datos que entren en la red provenientes de alguna de las estaciones, son conmutados de nodo en nodo hasta que lleguen a su destino. Hay nodos sólo conectados a otros nodos y su única misión es conmutar los datos internamente a la red. También hay nodos conectados a estaciones y a otros nodos, por lo que deben de añadir a su función como nodo, la aceptación y emisión de datos de las estaciones que se conectan.

Los enlaces entre nodos están multiplexados en el tiempo o por división de frecuencias. Generalmente hay más de un camino entre dos estaciones, para así poder desviar los datos por el camino menos colapsado. Para redes de área amplia, generalmente se utilizan otras técnicas de conmutación: conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.

1.1 REDES DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

Para cada conexión entre dos estaciones, los nodos intermedios dedican un canal lógico a dicha conexión. Para establecer el contacto y el paso de la información de estación a estación a través de los nodos intermedios, se requieren estos pasos:

1. **Establecimiento del circuito:** El emisor solicita a un cierto nodo el establecimiento de conexión hacia una estación receptora. Este nodo es el encargado de dedicar uno de sus canales lógicos a la estación emisora(suele existir de antemano). Este nodo es el encargado de encontrar los nodos intermedios para llegar a la estación receptora, y para ello tiene en cuenta ciertos criterios de encaminamiento, coste, etc.
2. **Transferencia de datos:** Una vez establecido el circuito exclusivo para esta transmisión (cada nodo reserva un canal para esta transmisión), la estación se transmite desde el emisor hasta el receptor conmutando sin demoras de nodo en nodo (ya que estos nodos tienen reservado un

canal lógico para ella). Los datos pasan en ambos sentidos (comunicación dúplex) a través del canal lógico, de extremo a extremo, y son transparentes para el sistema de conmutación. La capacidad del canal establecido debe haber sido suficiente para la razón de la transferencia.

3. **Desconexión del circuito:** Una vez terminada la transferencia, el emisor o el receptor indican a su nodo más inmediato que ha finalizado la conexión, y este nodo informa al siguiente de este hecho y luego libera el canal dedicado. Así de nodo en nodo hasta que todos han liberado este canal dedicado.

Debido a que cada nodo conmutador debe saber organizar el tráfico y las conmutaciones, éstos deben tener la suficiente "inteligencia" como para realizar su labor eficientemente. La conmutación de circuitos suele ser bastante ineficiente ya que los canales están reservados aunque no circulen datos a través de ellos. Para tráfico de voz, en que suelen circular datos (voz) continuamente, puede ser un método bastante eficaz ya que el único retardo es el establecimiento de la conexión, y luego no hay retardos de nodo en nodo (al estar ya establecido el canal y no tener que procesar ningún nodo ninguna información). Las ventajas de este tipo de redes están en la transparencia a los datos y en que no introduce retardos, una vez establecida la conexión, manteniéndose la velocidad de transferencia. Los inconvenientes estriban en el

retardo hasta la conexión y la ineficiencia en el tiempo de uso del canal, en transferencia de datos.

La red pública de telefonía utiliza conmutación de circuitos (como se menciono anteriormente). Su arquitectura es la siguiente:

- ❖ **Abonados** : Son las estaciones de la red.

- ❖ **Bucle local**: Es la conexión del abonado a la red. Esta conexión, como es de corta distancia, se suele hacer con un par trenzado.

- ❖ **Centrales**: Son aquellos nodos a los que se conectan los abonados (centrales finales) o nodos intermedios entre nodo y nodo (centrales intermedias).

- ❖ **Líneas principales**: Son las líneas que conectan nodo a nodo. Suelen usar multiplexación por división en frecuencias (FDM) o por división en el tiempo (TDM).

La conmutación de circuitos, a pesar de sus deficiencias es el sistema más utilizado para conectar sistemas informáticos entre sí a largas distancias debido a la profusión e interconexión que existe (debido al auge del teléfono) y a que una vez establecido el circuito, la red se comporta como si fuera una conexión directa entre las dos estaciones, ahorrando bastante lógica de control.

1.2 CONCEPTOS DE CONMUTACIÓN

Cada nodo de conmutación de circuitos consta básicamente de un conmutador digital, circuito que tiene una serie de conexiones al exterior (cada una es un canal) y una lógica de puertas interna que conecta unos canales con otros cuando se requieren estas conexiones. Por lo que dos canales conectados por el conmutador es como si estuvieran unidos sin interrupción. El conmutador posee la lógica de control suficiente para conectar y desconectar canales conforme sea necesario. El conmutador digital se encarga de proporcionar un camino dúplex, transparente a la señal, entre cualquier dispositivo y/o enlace.

El conmutador digital se compone de:

- ❖ **Interfaz de red:** Incluye las funciones y hardware de adaptación de las señales para conectar los dispositivos digitales (y analógicos) a la red.

- ❖ **Unidad de control:** Establece, gestiona y libera las conexiones conforme se le requieran al sistema.

Hay dos tipos básicos de redes respecto a su capacidad o no de bloquear las comunicaciones entre dos estaciones:

- ❖ **Bloqueantes :** Aquellas que impiden una conexión cuando no es posible dedicar canales para ella (por ejemplo en telefonía ya que no suele

haber muchos teléfonos funcionando a la vez al ser las conexiones relativamente cortas).

- ❖ **No bloqueantes:** Aquellas que siempre disponen de algún canal para cada conexión (esto debe ser así para conexiones entre sistemas informáticos en los que la conexión típica es de larga duración).

Existen dos tipos diferentes de conmutación: conmutación por división en el tiempo y por división en el espacio.

1.2.1 CONMUTACIÓN POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO. Estos sistemas constan de las líneas de entrada (una para cada canal de acceso al conmutador) y lo que hacen es muestrear una a una cada línea y lo que encuentren (ya sean bits, *bytes* o bloques) lo pasan a unas memorias llamadas ranuras (una por cada canal) de donde serán pasados a sus correspondientes líneas de salida. Las líneas de entrada son fijas para cada emisor, pero las líneas de salida se irán conmutando dependiendo de las velocidades de asimilación de datos por las líneas de salida. Las velocidades de trabajo del sistema deben de ser lo suficientemente altas para que ninguna entrada supere a ésta en velocidad. En otras palabras, la conmutación por división en el tiempo consiste en asignar tramos o ranuras temporales, de un enlace de alta velocidad, a líneas de menor velocidad de forma consecutiva. De esta forma los datos se transfieren ordenadamente en la ranura temporal correspondiente

a su canal virtual, que los transporta hasta el otro extremo. Este tipo de conmutación necesita una asignación de canales físicos de origen y final de los datos, que además, permita una comunicación dúplex.

El conjunto consecutivo de todas las ranuras temporales se denomina trama. La configuración se denomina no bloqueante si la trama incluye ranuras para todos los dispositivos conectados al conmutador. Si la asignación de entradas es fija, han de asignarse las salidas para la lógica de control en acceso al bus TDM. La ranura temporal ha de incluir el tiempo de transmisión, el tiempo de propagación máximo entre extremos y el tiempo de entrada/salida en los búferes de recepción/emisión.

Cuando la configuración es bloqueante la asignación de entradas, para la ranura temporal, no es fija, sino que se hace bajo demanda. Esto aumenta la eficiencia y permite asignaciones multitrama para la misma entrada, lo que permite diversificar la razón de transmisión de datos.

1.2.2 CONMUTACIÓN POR DIVISIÓN EN EL ESPACIO. Son conmutadores en los que las conexiones entre líneas de entrada y salida son conexiones físicas (generalmente con matrices de puertas físicas que se cierran o abren).

Tiene como principales ventajas:

- ❖ Sencillez del control de la conmutación, mediante una simple puerta.
- ❖ Configuración no bloqueante.

Sus limitaciones principales son:

- ❖ Al crecer el número de líneas de conexión, deben crecer con el cuadrado, los puntos de cruce; algo muy costoso.
- ❖ La pérdida de un punto de cruce interrumpe la conexión entre dos líneas.
- ❖ Hay muchos puntos de cruce que no se utilizan nunca. Por lo que es muy ineficiente.

Los conmutadores con múltiples etapas solucionan algunos de los inconvenientes anteriores:

- ❖ Se reduce el número de puntos de cruce.
- ❖ Hay más de un camino posible entre dos líneas.

Estos sistemas deben de ser bloqueantes.

1.3 ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA RTPC

La infraestructura necesaria para ofrecer servicios de larga distancia son una red telefónica pública conmutada y los sistemas, procesos, y recursos humanos necesarios para explorar dicha red. La red es pública debido a que cualquier abonado debería poder suscribirse al operador de la red. La red es telefónica por que solo esta conectada para conectar circuitos de voz entre aparatos telefónicos. La red es conmutada por que los circuitos de voz se establecen

mediante Centrales Telefónicas que conmutan los recursos de la red para establecer conexiones temporales a bajo costo para los usuarios.

La Red Telefónica Pública Conmutada está compuesta por siete elementos fundamentales de las comunicaciones:

1. **Conmutación**
2. **Señalización**
3. **Transmisión**
4. **Gestión**
5. **Datos**
6. **Equipos Terminales**
7. **Servicios**

✓ **Conmutación**

Los elementos de **conmutación** cumplen una función muy sencilla en concepto: establecer una trayectoria de comunicación entre dos abonados. Las Centrales Telefónicas frecuentemente recurren a equipos periféricos que agregan inteligencia o servicios a la red básica, por ejemplo, plataformas de operadoras, de tarjetas telefónicas, de puntos de control de servicio(SCP).

Algunas de las posibles áreas de desarrollo son:

1. Análisis y dimensionamiento de capacidad de procesamiento.
2. Análisis de enrutamiento y congestión de ruta.

3. Configuración, aprovisionamiento y mantenimiento de árboles de enrutamiento y análisis de dígitos.
4. Análisis y diseño de variaciones en funcionalidad.
5. Diseño de flujo de llamadas a través de etapas de análisis de dígitos, enrutamiento e interacción con periféricos.
6. Detección, diagnóstico y corrección de fallas.
7. Invención de nuevas funciones.

✓ **Señalización**

La **señalización** es el lenguaje que las centrales telefónicas usan para hablarse entre sí y para hablar con los equipos terminales de los abonados. Se encarga del suministro e interpretación de señales de control y de supervisión que se necesita para realizar la conmutación. Como existen diferentes fabricantes de equipo telefónico, tanto de centrales como de terminales, es necesario que los equipos sigan “protocolos” de señalización, entre las opciones de señalización libres existentes están:

- ❖ Señalización de canal asociado R2 modificada.
- ❖ Señalización de canal común TUP.

y entre los protocolos de señalización regulados están:

- ❖ Señalización de canal asociado R2 modificada(Norma de facto).
- ❖ Señalización de canal común ISUP.

El modelo de señalización de canal común ISUP es el más robusto por que ofrece mas funcionalidades para usuarios y operadores que R2 o TUP. Una auténtica Red Digital de Servicios Integrados(RDSI), requiere de señalización digital entre el usuario y el operador, y ISUP entre las centrales de la RTPC. Dentro de los límites de la red misma de un operador, la señalización es el vehículo clave para transportar la información de comportamiento, rutas y fallas en los circuitos. El dominio de la señalización es requisito indispensable en la operación y mantenimiento de una red, así como campo de mejora continua y posibilidades de desarrollo e investigación académica.

✓ **Transmisión**

La **transmisión** se entiende como el “medio físico” que conduce las señales portadoras de voz o datos por la red así como también los equipos electrónicos del medio. El medio físico puede ser el aire, cable coaxial, fibra óptica, satélite, etc. Los equipos electrónicos(sistemas) de transmisión optimizan el uso del ancho de banda disponible en el medio. Las principales funciones de los sistemas de transmisión son organizar, segregar y optimizar la utilización de canales en el medio; multiplexar múltiples canales de voz para acarreo a alta velocidad; explotar el ancho de banda disponible en el medio; convertir alternamente señales eléctricas a ópticas(viceversa), y restaurar rutas de transmisión en desastres.

Una parte integral de las redes de transmisión y conmutación es la sincronización entre ellas. El tráfico de voz y señalización viaja a través de la red, de modo que los relojes de cada elemento de red deben estar sincronizados con una alta precisión (tasas de error desde 10^{-9} hasta 10^{-11}). Una vez diseñada e instalada la red de sincronía en una RTPC, el desarrollo en ese campo en particular se basa en monitoreo y mantenimiento.

✓ **Gestión**

Los elementos de **gestión** mantienen vigilancia ininterrumpida entre los elementos de red; proporcionan mecanismos automatizados, centralizados y amigables para configurar los elementos de red; optimizan la administración de los recursos de conmutación y transmisión, y hacen efectivo el mantenimiento preventivo y reactivo de la red. El centro de control de red es uno de los lugares más interesantes para trabajar en una compañía telefónica si el individuo tiene una orientación técnica, de campo, de análisis de problemas y trabajo bajo presión por que el centro controla una red viva, con la responsabilidad de mantener el servicio telefónico ininterrumpidamente. La enorme responsabilidad del centro en general, sin embargo, requiere que cada ingeniero se enfoque en un segmento muy particular de la red. La programación cotidiana de las centrales telefónicas, es una de las tareas que requiere mayor número de conocimientos por parte de los trabajadores; la programación de parámetros y análisis de problemas de funcionamiento a los

que se enfrentan los responsables de la gestión de las centrales demanda que éstos(operarios), estén muy al tanto de los manuales de operación, guías de usuario y documentación técnica.

✓ **Datos**

Los **datos** cumplen una función crucial, le dan visibilidad a los equipos y al cableado que se encuentra distribuido desde el centro de control. La red de datos otorga al centro de control poder de comando sobre los equipos electrónicos; recolecta información de equipos de red; transfiere los registros de bitácora de cada llamada telefónica, de las centrales telefónicas a las plataformas de facturación y procesamiento. La parte interesante de los datos es diseñar soluciones para los clientes consumidores, pero eso significa considerar los datos como parte de los servicios.

✓ **Equipos Terminales**

Los **equipos terminales** son propiedad de los abonados, desde los aparatos telefónicos, los equipos de fax, las estaciones de trabajo o computadores personales, conmutadores residenciales, hasta los sistemas de telefonía privada en las empresas. Un conmutador empresarial o PBX dimensionado a su máxima capacidad puede fácilmente ofrecer servicio de larga distancia por si solo, con un conjunto sustancial de características de procesamiento. La

robustez del PBX se mide por ejemplo, en el tratamiento de las llamadas entrantes; el PBX puede mantener una cola de llamadas en espera si todas las líneas están ocupadas; puede desbordar llamadas a otro PBX si se exceden los parámetros de en el tiempo de espera; puede ofrecer identificación de llamadas, puede conectarse con otros PBX para crear redes privadas y brindar servicios como: marcación abreviada, buzón de mensajes de voz, códigos de autorización, etc. Esto nos demuestra que entre más robusto sean nuestros equipos terminales menos servicios requeriremos de la empresa del operador telefónico.

✓ **Servicios**

Los **servicios** de telecomunicaciones típicos para los que los Operadores están preparándose son los siguientes:

- ❖ Larga Distancia Nacional e Internacional.
- ❖ Asistencia por Operadoras.
- ❖ Tarjetas Telefónicas, de Prepago y de Facturación Mensual.
- ❖ Servicios No-Geográficos: LD sin costo(números 800), *Hot Lines*(números 900), Números Universales(números 500).
- ❖ Redes Privadas Virtuales Nacionales y/o Mundiales.
- ❖ Líneas Privadas.
- ❖ Internet.
- ❖ ISDN.

- ❖ Frame Relay.

La concepción de nuevos servicios, y en general, la evolución de las telecomunicaciones en el mundo, depende de tres elementos cruciales, cada uno de los cuales, a su vez, es un campo amplísimo de oportunidades de desarrollo para los nuevos profesionales en las Telecomunicaciones. Los elementos son:

- ❖ El mercado; la oportunidad para la explotación redituable de servicios avanzados.
- ❖ La tecnología; la disponibilidad y costo de nueva tecnología en los campos que se han discutido anteriormente.
- ❖ Las regulaciones; el ambiente adecuado que permita la competencia no discriminatoria.

1.4 FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO DE LA COMUNICACIÓN EN LA RTPC

El proceso del establecimiento de una conexión entre un equipo terminal emisor y un equipo terminal receptor es el ejemplo más sencillo de cómo funciona la Red Telefónica Pública Conmutada, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Solicita automáticamente el uso de la línea telefónica cuando el usuario "descuelga".

2. Indica al usuario que el sistema está "listo" para usarse al recibir éste el tono de marcar.
3. Envía al sistema (central) el número telefónico al que se desea llamar (pulsos o tonos).
4. Indica al usuario el "*status*" de su llamada al enviar (recibir) diferentes tonos de "señalización".
5. Indica que está "entrando" una llamada (*ringing*).
6. Convierte la voz a señales eléctricas para que puedan ser transmitidas y convierte las señales eléctricas en voz para que puedan ser escuchados.
7. Se ajusta automáticamente a los cambios en la potencia que le proporciona el sistema.
8. Indica al sistema (central) que ha terminado la llamada cuando el usuario "cuelga".

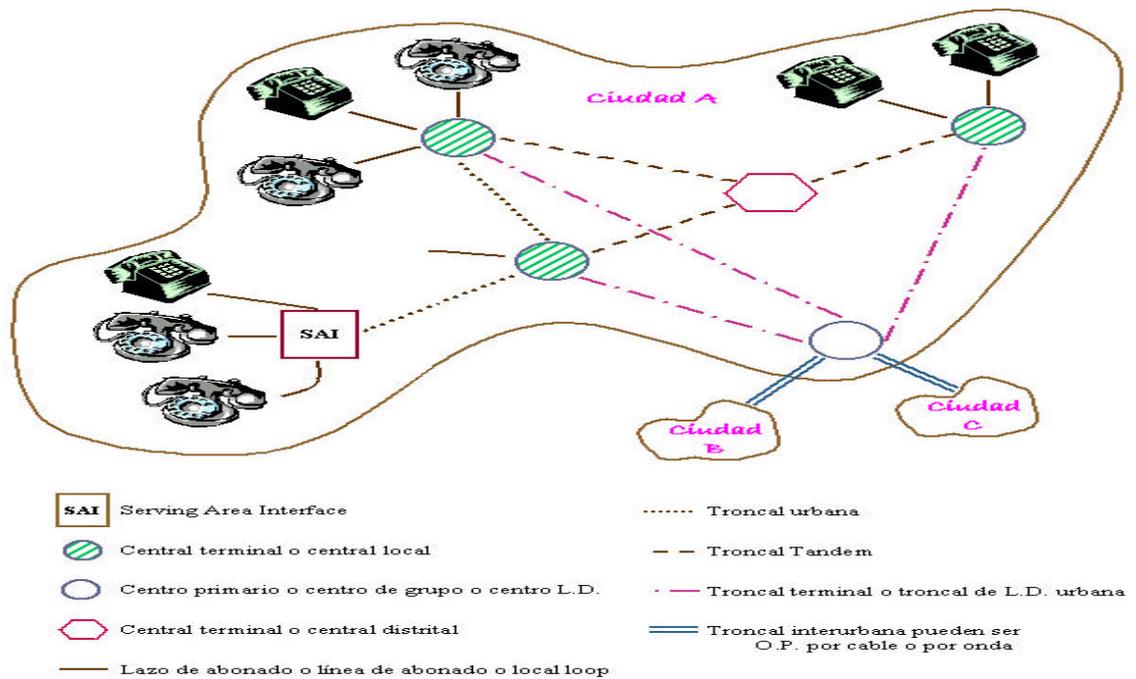
1.5 CONSTITUCIÓN DE LA RTPC

La Red Telefónica Pública Conmutada esta constituida en toda su extensión por diferentes tipos de centrales, interconectadas entre ellas para poder establecer comunicación con cualquier parte del mundo y dar forma a la gran red conocida como RTPC. Los principales tipos de centrales en el sistema telefónico RTPC son:

- ❖ Central Local
- ❖ Central Tandem(No jerarquizada)

- ❖ Central de Larga Distancia(L.D)
- ❖ Central de Zona
- ❖ Central de Distrito
- ❖ Central Regional

La distribución de las diferentes centrales la podemos apreciar en la siguiente gráfica:



2. VOZ SOBRE IP(VoIP)

2. VOZ SOBRE IP

2.1 COMO FUNCIONA

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien provisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

Hoy, las arquitecturas interoperables de voz sobre IP se basan en la especificación H.323 v2. La especificación H.323 define *gateways* (interfaces de telefonía con la red) y *gatekeepers* (componentes de conmutación interficina) y sugiere la manera de establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet. En la actualidad, se están proponiendo otras especificaciones en los consorcios industriales tales como SIP, SGCP e IPDC, las cuales ofrecen ampliaciones en lo que respecta al control de llamadas y señalización dentro de arquitecturas de voz sobre IP.

La voz puede ser obtenida desde un teléfono común, existen gateways (dispositivos de interconexión) que permiten intercomunicar las redes de telefonía tradicional con las redes de datos. De hecho, el sistema telefónico podría desviar sus llamadas a Internet para que, una vez alcanzado el servidor más próximo al destino, esa llamada vuelva a ser traducida como información analógica y sea transmitida hacia un teléfono común por la red telefónica tradicional.

En el sector de telefonía IP hay dos estándares de señalización emergentes: SIP y H.323. El protocolo H.323 ha estado presente en el mercado suficiente tiempo para disponer de una considerable base instalada de equipos compatibles. Actualmente, SIP está creciendo como el estándar de señalización de elección, principalmente debido a su relativa sencillez.

Con la globalización de la telefonía IP, hay una creciente necesidad de que los proveedores de servicios se interconecten con otras redes que utilizan protocolos de señalización distintos. Además, un proveedor concreto puede tener una base instalada de equipos H.323 pero desear ampliar el sistema con dispositivos basados en SIP. En cualquier caso, los proveedores de servicios pueden ampliar más fácilmente su "presencia" en la red si utilizan un convertidor que transmita bidireccionalmente las llamadas entre los dos protocolos.

La VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

2.2 ESTANDARES Y PROTOCOLOS DE LA VoIP

La VoIP/H.323 comprende a su vez una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

- Direccionamiento:
 1. **RAS (*Registration, Admission and Status*)**: Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de el Gatekeeper.
 2. **DNS (*Domain Name Service*)**: Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

- Señalización:
 1. Q.931 Señalización inicial de llamada.
 2. H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del *stream* (flujo) de voz.
 3. H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para *streams* de voz.

- Compresión de Voz:
 1. Requeridos: G.711 y G.723.
 2. Opcionales: G.728, G.729 y G.722.

- Transmisión de Voz:
 1. **UDP**. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.

 2. **RTP (*Real Time Protocol*)**. Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

- Control de la Transmisión:

Tabla 1. Pila de protocolos en VoIP

Establecimiento de llamada y Control					
Presentación					
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 ó G.723		DTMF	
RAS(H.225)	DNS	RTP/RTCP		H.245	Q.931 (H.225)
Transporte UDP			Transporte TCP		
Red (IP)					
Enlace					
Físico					

- **RTCP (*Real Time Control Protocol*)**. Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

2.3 EQUIPOS QUE UTILIZA VoIP

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- ❖ Teléfonos IP.
- ❖ Adaptadores para PC.
- ❖ *Hubs* Telefónicos.
- ❖ *Gateways* (pasarelas RTC / IP).
- ❖ *Gatekeeper*.
- ❖ Unidades de audioconferencia múltiple. (MCU Voz)
- ❖ Servicios de Directorio.

Fig. 1 Elementos de una red VoIP

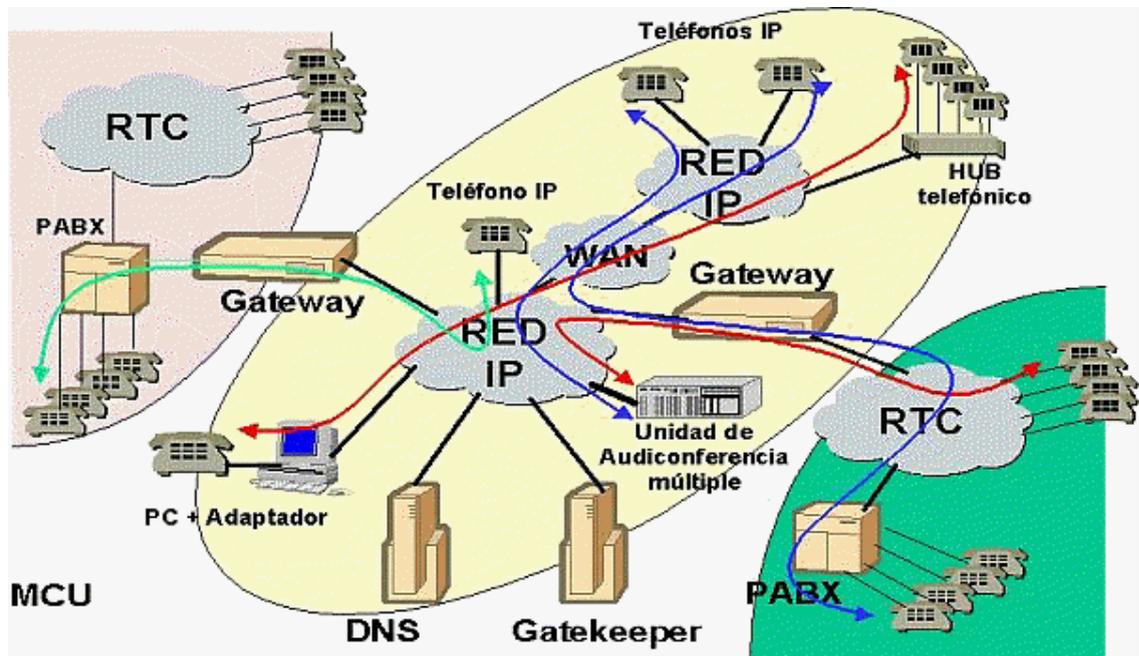
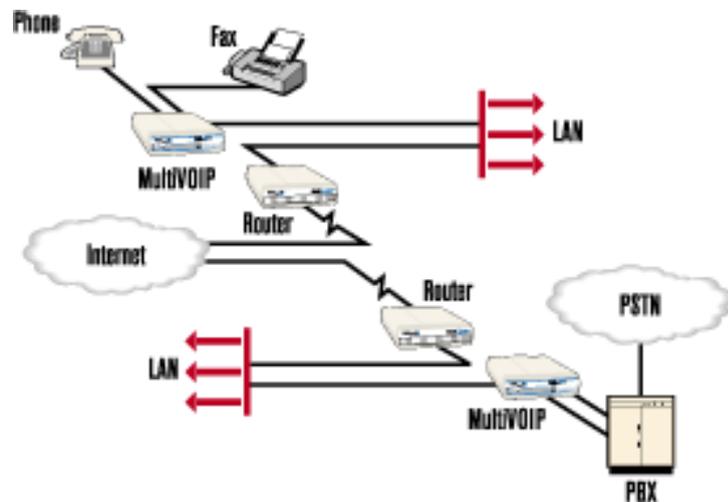


Fig. 2 Elementos de una red VoIP



Las funciones de los distintos elementos que comprenden una red de VoIP son fácilmente entendibles a la vista de la figura 1 y 2.

2.3.1 GATEWAY DE VOZ SOBRE IP. Los gateways de VoIP proveen un acceso ininterrumpido a la red IP. Las llamadas de voz se digitalizan, codifican, comprimen y paquetizan en un *gateway* de origen y luego, se descomprimen, decodifican y rearman en el *gateway* de destino. Los *gateways* se interconectan con la PSTN según corresponda a fin de asegurar que la solución sea ubicua.

El procesamiento que realiza el *gateway* de la cadena de audio que atraviesa una red IP es transparente para los usuarios. Desde el punto de vista de la persona que llama, la experiencia es muy parecida a utilizar una tarjeta de llamada telefónica. La persona que realiza la llamada ingresa a un *gateway* por medio de un teléfono convencional discando un número de acceso. Una vez que fue autenticada, la persona disca el número deseado y oye los tonos de llamada habituales hasta que alguien responde del otro lado. Tanto quien llama como quien responde se sienten como en una llamada telefónica “típica”.

2.3.2 GATEKEEPER DE VOZ SOBRE IP. Los *gateways* se conectan con los gatekeepers de VoIP mediante enlaces estándar H.323v2, utilizando el protocolo RAS H.225. Los gatekeepers actúan como controladores del sistema y cumplen con el segundo nivel de funciones esenciales en el sistema de VoIP de clase carrier, es decir, autenticación, enrutamiento del servidor de directorios, contabilidad de llamadas y determinación de tarifas. Los gatekeepers utilizan la interfaz estándar de la industria ODBC-32 (*Open Data*

Base Connectivity – Conectividad abierta de bases de datos) para acceder a los servidores de backend en el centro de cómputos del carrier y así autenticar a las personas que llaman como abonados válidos al servicio, optimizar la selección del *gateway* de destino y sus alternativas, hacer un seguimiento y una actualización de los registros de llamadas y la información de facturación, y guardar detalles del plan de facturación de la persona que efectúa la llamada.

2.3.3 SERVIDORES DE BACKEND. El tercer nivel de la arquitectura de VoIP de clase carrier, corresponde a la serie de aplicaciones de backoffice que constituyen el corazón del sistema operativo de un proveedor de servicios. Las bases de datos inteligentes y redundantes almacenan información crítica que intercambian con los gatekeepers durante las fases de inicio y terminación de las llamadas. En el entorno de una oficina central, resulta vital preservar la integridad de los datos de las bases de datos de backend.

2.3.4 TELÉFONOS IP. Este equipo abre todas las posibilidades de comunicación a distancia entre oficinas situadas en cualquier punto, ya sea nacional o internacional, pueden conectarse a enlaces Ethernet, provenientes de una conexión Internet, RDSI, ADSL, Radio enlace, etc.



la mayoría de los teléfonos IP poseen dos tomas Ethernet 10/ 100 Mbps, una toma RJ 11 para conectar una línea analógica y una Interfase de red con:

- ❖ *Switch Hub* incorporado, ofreciendo puertos 2 RJ45 10/100 Base-T
SNTP (*Simple Network Time Protocol*).
- ❖ Opera llamadas tipo "*Hold*", "*Transfer*", "*Forward*", "*Mute*".
- ❖ Tecla para cambio entre RTB / IP.
- ❖ Marcación rápida, 10 botones.
- ❖ Selección del tono de llamada.
- ❖ *Password* de seguridad.
- ❖ Marcación del último número.
- ❖ Función TOS (*Type Of Service*).
- ❖ Modo Gatekeeper centralizado o punto a punto.
- ❖ Visualización de la dirección IP, H323-ID y E.164.
- ❖ Visualización del total de llamadas recibidas.
- ❖ Visualización llamadas no respondidas, nombre llamada, numero.
- ❖ Visualización del nombre, número y fecha de la llamada.

2.3.5 TIPOS DE LLAMADAS QUE SE PUEDEN REALIZAR. Entre los diferentes tipos de llamadas que se pueden realizar mediante la tecnología de VoIP encontramos las siguientes:

✓ **Llamadas teléfono a teléfono:** En este caso tanto el origen como el destino necesitan ponerse en contacto con un Gateway. Supongamos que el teléfono A descuelga y solicita efectuar una llamada a B. El Gateway de A solicita información al Gatekeeper sobre como alcanzar a B, y éste le responde con la dirección IP del Gateway que da servicio a B. Entonces el Gateway de A convierte la señal analógica del teléfono A en un caudal de paquetes IP que encamina hacia el Gateway de B, el cuál va regenerando la señal analógica a partir del caudal de paquetes IP que recibe con destino al teléfono B. Fijémonos como el Gateway de B se encarga de enviar la señal analógica al teléfono B.

Por tanto tenemos una comunicación telefónica convencional entre el teléfono A y el Gateway que le da servicio (Gateway A), una comunicación de datos a través de una red IP, entre el Gateway A y el B, y una comunicación telefónica convencional entre el Gateway que da servicio al teléfono B (Gateway B), y éste. Es decir, dos llamadas telefónicas convencionales, y una comunicación IP. Si las dos primeras son metropolitanas, que es lo normal, el margen con respecto a una llamada telefónica convencional de larga distancia o internacional, es muy grande.

✓ **Llamadas PC a teléfono o viceversa.** En este caso sólo un extremo necesita ponerse en contacto con un Gateway. El PC debe contar con una aplicación que sea capaz de establecer y mantener una llamada telefónica. Supongamos que un ordenador A trata de llamar a un teléfono B. En primer lugar la aplicación telefónica de A ha de solicitar información al Gatekeeper, que le proporcionará la dirección IP del Gateway que da servicio a B. Entonces la aplicación telefónica de A establece una conexión de datos, a través de la Red IP, con el Gateway de B, el cuál va regenerando la señal analógica a partir del caudal de paquetes IP que recibe con destino al teléfono B. Fíjense como el Gateway de B se encarga de enviar la señal analógica al teléfono B.

Por tanto tenemos una comunicación de datos a través de una red IP, entre el ordenador A y el Gateway de B, y una comunicación telefónica convencional entre el Gateway que da servicio al teléfono B (Gateway B), y éste. Es decir, una llamada telefónica convencional, y una comunicación IP. Si la primera es metropolitana, que es lo normal, el margen con respecto a una llamada telefónica convencional de larga distancia o internacional, es muy grande.

✓ **Llamadas PC a PC.** En este caso la cosa cambia. Ambos ordenadores sólo necesitan tener instalada la misma aplicación encargada de gestionar la llamada telefónica, y estar conectados a la Red IP, Internet generalmente, para poder efectuar una llamada IP. Al fin y al cabo es como cualquier otra aplicación Internet, por ejemplo un chat.

2.4 MODOS DE COMUNICACIÓN DE VOZ IP SOBRE LA RED

Para establecer una comunicación de voz utilizando la red Internet, lo primero que se necesita es establecer la conexión entre los dos terminales de los usuarios, equipados con el mismo *software* o compatible, que desean comunicarse, es decir establecer una sesión IP; a partir de ahí, se digitaliza la voz, se comprime para que ocupe menos ancho de banda, y se transmite a través de la red como si fuese un flujo de datos. La comunicación puede ser multimedia y transferirse ficheros o ver un vídeo mientras se conversa.

Existen dos modalidades que se dan en el caso de establecer la comunicación entre un teléfono y un PC o bien entre dos teléfonos, utilizando la red Internet. En el primer caso es necesario disponer de un gateway con conexión por un lado a Internet y por otro a la RTC, que digitalice la voz si es que ya no lo está, la comprima y empaquete y realice la traslación entre direcciones IP y números de la RTC, realizando el proceso simultáneamente en ambos sentidos. En el caso de llamadas entre teléfonos a través de Internet, el proceso es parecido, utilizando dos gateways, uno en cada extremo, siendo varias las compañías que ofrecen estos servicios aprovechando la ventaja económica que supone encaminar las llamadas normales de voz a través de la red.

Los estándares para la comunicación telefónica sobre Internet, utilizando terminales aislados o conectados a una PBX, están ya definidos por el ITU-T

en el documento H-323 y varios fabricantes, entre ellos Intel y Microsoft, están ya trabajando para desarrollar software con este propósito. Llevar la voz sobre Internet se consigue utilizando técnicas de compresión muy potentes que permiten pasarla sobre un ancho de banda muy pequeño y un software de codificación-decodificación, junto con el protocolo IP propio de Internet. En el PC del usuario se necesita una tarjeta de sonido dúplex, micrófono y altavoces, junto con uno de los paquetes comerciales basados en el estándar mencionado.

Desde el lugar de trabajo y desde casa, el acceso a Internet se hace a través de los dos hilos que nos conecta con la central telefónica local, usando la RTC o la RDSI y un módem o adaptador de terminal; si es por RTC sólo se dispone de una línea y es obvio que cuando estamos conectados con la red no podemos recibir o hacer llamadas telefónicas.

Mientras que la duración media admitida para una llamada telefónica es de unos 3 minutos, en el acceso a Internet el usuario suele estar conectado del orden de 20 a 30 minutos, lo que implica que durante este tiempo nadie puede hacer uso de la línea telefónica con los inconvenientes que ello conlleva. Para buscar una solución a este problema algunos fabricantes han desarrollado un sistema que convierte las llamadas de voz en un flujo de datos IP que puede ser remitido directamente a los usuarios a los que van dirigidas. El funcionamiento es como sigue: cuando una llamada entrante se recibe en la

central telefónica, la red es capaz de detectar si la línea de destino se encuentra ocupada en una sesión Internet y en ese caso inmediatamente la reenruta a un servidor especializado que la digitaliza y la convierte en una trama de datos, convierte el número telefónico a la dirección Internet de destino e inmediatamente envía un mensaje que se representa en un icono en la pantalla del terminal indicando que hay una llamada en espera, pidiendo su aceptación. Para las llamadas salientes se realiza el proceso inverso.

Si el usuario dispone del ancho de banda mínimo requerido, puede hablar y mantener la sesión Internet al mismo tiempo, despreocupándose del tiempo que emplea navegando por Internet, teniendo la tranquilidad de que no va perder ninguna llamada. De esta forma, se genera negocio extra para el operador de la red y el proveedor del servicio Internet (ISP).

2.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA VOZ IP EN COMPARACIÓN CON LA RTPC

Algunas de las ventajas principales que más llaman la atención de la tecnología de VoIP son las siguientes:

- ❖ Integración sobre su intranet de la voz como un servicio más de su red, tal como otros servicios informáticos.
- ❖ Las redes IP son la red estándar universal para la Internet, intranets y extranets.

- ❖ Estándares efectivos (H.323)
- ❖ Interoperabilidad de diversos proveedores
- ❖ Uso de las redes de datos existentes
- ❖ Independencia de tecnologías de transporte (capa 2), asegurando la inversión.
- ❖ Menores costos que tecnologías alternativas (voz sobre TDM, ATM, Frame Relay)
- ❖ No paga SLM ni Larga Distancia en sus llamadas sobre IP.
- ❖ Ahorros en larga distancia.
- ❖ Pulverización de costos de capital.
- ❖ Administración de costos.
- ❖ Nuevas aplicaciones.
- ❖ Conectividad de voz sobre aplicaciones de datos.
- ❖ Nuevas opciones de ancho de banda WAN.
- ❖ Utiliza un cableado ya existente.
- ❖ Realiza una administración unificada de los recursos y no genera gastos por agregación o cambios físicos.

Las redes de voz y datos son esencialmente diferentes. Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos, se caracterizan por:

- ❖ Para iniciar la conexión es preciso realizar el establecimiento de llamada.
- ❖ Se reservan recursos de la red durante todo el tiempo que dura la conexión.

- ❖ Se utiliza un ancho de banda fijo (típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico.
- ❖ Los precios generalmente se basan en el tiempo de uso.
- ❖ Los proveedores están sujetos a las normas del sector y regulados y controlados por las autoridades pertinentes (en nuestro caso, el Ministerio de Fomento y la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones).
- ❖ El servicio debe ser universal para todo el ámbito estatal.

Por el contrario, las redes de datos, basadas en la conmutación de paquetes, se identifican por las siguientes características:

- ❖ Para asegurar la entrega de los datos se requiere el direccionamiento por paquetes, sin que sea necesario el establecimiento de llamada.
- ❖ El consumo de los recursos de red se realiza en función de las necesidades, sin que, por lo general, sean reservados siguiendo un criterio de extremo a extremo.
- ❖ Los precios se forman exclusivamente en función de la tensión competitiva de la oferta y la demanda.
- ❖ Los servicios se prestan de acuerdo a los criterios impuestos por la demanda, variando ampliamente en cuanto a cobertura geográfica, velocidad de la tecnología aplicada y condiciones de prestación.

3. EVOLUCIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS ACTUALES HACIA LA VoIP

3. EVOLUCIÓN DE LAS REDES TELEFÓNICAS ACTUALES HACIA LA VoIP

El creciente recurso de las redes basadas en IP para prestar servicios de comunicaciones, incluidas las aplicaciones tales como la telefonía, se ha convertido en una cuestión esencial para la industria de las telecomunicaciones en todo el mundo. La posibilidad de transmitir voz a través de redes basadas en IP, con todas las dificultades que plantea y las oportunidades que ofrece, tales como la integración de voz y datos, es una etapa fundamental de la convergencia del sector de las telecomunicaciones, además de reflejar la convergencia entre dos tecnologías de redes que han surgido en condiciones de política y reglamentación totalmente diferentes: una son las redes telefónicas públicas conmutadas (RTPC) basadas en tecnología de conmutación de circuitos, que la mayoría de los países han regulado muy a fondo (hasta fecha reciente); y la otra son las redes con conmutación de paquetes, que han sentado las bases de Internet y se han convertido en redes de datos sujetas a poco o ningún control.

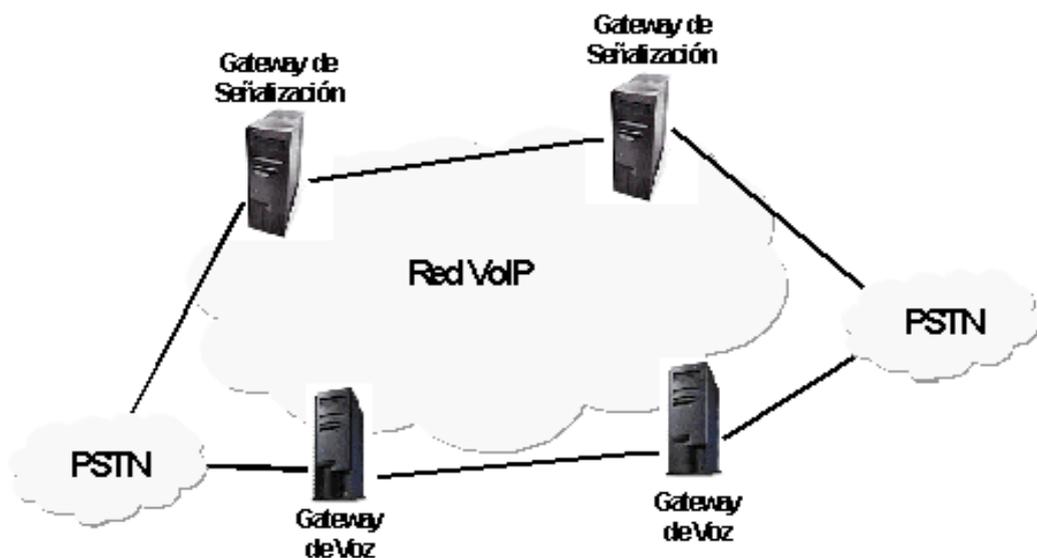
En el gran campo de las telecomunicaciones, los servicios de telefonía han sido los más populares debido a su gran alcance y practicalidad. Por consiguiente, la infraestructura de las compañías telefónicas han crecido a pasos agigantados, y a la par, los servicios que estas proporcionan, han evolucionado

desde una comunicación bidireccional y en tiempo real entre dos usuarios, hasta servicios cada vez más avanzados.

Si nos remontamos algunos años atrás, resulta evidente que para comunicarnos a largas distancias de forma directa, siempre acudíamos al teléfono. Sin embargo, en la actualidad, con el advenimiento de Internet en los últimos años y su enorme cobertura quizá dudemos entre utilizar el método tradicional mediante teléfono con el consiguiente incremento del monto de las llamadas de larga distancia en el recibo telefónico o mediante el uso de nuevas tecnologías, enviando un correo electrónico. Esta nueva forma de comunicación no es tan directa como una llamada telefónica, pero la tecnología se impone y en la actualidad podemos realizar llamadas telefónicas a través de Internet. Como todos los nuevos desarrollos, la tecnología para el transporte de voz a través de redes que fueron diseñadas y construidas para datos presenta sus deficiencias pero en ocasiones, dependiendo de la aplicación o los requerimientos de calidad de servicio, resultará una opción viable y atractiva. En el amplio espectro de las comunicaciones de voz sobre redes de datos podemos distinguir dos áreas básicas: aquellos que desean utilizar su red interna de datos para comunicarse entre sucursales o campus y aquellos que desean proveer los servicios de comunicación de voz a terceros.

Es precisamente el segundo grupo, que partiendo de una infraestructura de comunicaciones de voz convencional, puede llegar hasta el uso de Internet o

redes IP privadas para tomar ventaja de las comunicaciones de voz paquetizada. Es decir, formar parte de las redes públicas de nueva generación. Una red pública de nueva generación es una red de telecomunicaciones en donde convergen una red pública de telecomunicaciones conmutada (PSTN) con una red de voz sobre IP (VoIP), en la cual para transferir una llamada telefónica, se necesita una conexión desde la red IP hacia la red PSTN mediante los gateways (convertidores de señalización y de voz), para hacer posible el envío de paquetes sin reservar la conexión, mediante la digitalización de las señales de audio encapsuladas a través del Protocolo de Transporte en Tiempo Real y enviándolo sobre la red IP, que al llegar a su destino la desencapsula y reproduce.



Se puede decir que los aspectos adversos que se presentan, están relacionados con la calidad del audio que perciben los usuarios de la red. Por lo que, para los clientes de esta tecnología, aún representa un compromiso la

decisión entre calidad y economía. Cabe destacar que pese a ello, los esfuerzos por las compañías fabricantes de dispositivos y las proveedoras de telefonía IP están encaminados a proporcionar una calidad de servicio comparable con la telefonía tradicional y superar por mucho los servicios que estas ofrecen, expandiendo así su mercado hacia usuarios corporativos, sin dejar de lado a los usuarios domésticos, quienes fueron los primeros interesados en salvaguardar la economía sacrificando calidad en la comunicación.

Los sistemas tradicionales de telefonía manejan las llamadas creando circuitos, es decir estableciendo conexiones entre diferentes líneas telefónicas, mediante un *switch* (*private branch exchange* – PBX). La tecnología VoIP convierte los sonidos de una conversación en “paquetes”, el formato Internet que transporta desde textos y videos hasta gráficos. Usando VoIP, los mensajes de voz y datos son más fáciles de almacenar, redirigir y manejar: una razón más por la que los sistemas VoIP son más baratos de instalar. Esta tecnología tiene numerosas aplicaciones muy prometedoras tales como transformar a la propia red pública de teléfonos en una más flexible y fácil de usar. Sin embargo una de sus ventajas más inmediatas es reemplazar los antiguos PBXs esos antiguos equipos del tamaño de una nevera que permiten casillas para mensajes de voz, llamadas internas a extensiones de cuatro dígitos, traspaso de llamadas y conferencias entre tres. El tráfico de voz en formato IP puede viajar a través de la red interna de la compañía. Esto significa que las llamadas

telefónicas internas son gratis. De la misma manera, las llamadas de larga distancia desde subsidiarias dentro o fuera del país pueden ser manejadas desde la oficina central, u otras sedes grandes, en la que las tarifas son más baratas debido al gran volumen de ellas. La simpleza de la instalación y el mantenimiento, también significa ahorro. Para hacer cambios en el sistema tradicional con base en PBXs, se deben ocupar manojos de cables de entre 8 a 9 centímetros y / o gastar una gran cantidad de tiempo haciendo las conexiones o contratando a una compañía externa que haga el trabajo o lo proporcione.

La seguridad a menudo es una preocupación cuando se trata de redes IP para comunicaciones. Las nuevas instalaciones son al menos tan seguras como los sistemas tradicionales que usan PBXs. VoIP permite el uso de contraseñas o números PIN como protección y la defensa contra los *hackers* que ofrece el sistema operativo Windows NT en el que se basa. Ofrece también facturas detalladas de las llamadas.

Estas ventajas y estos ahorros convierten el reemplazo de los antiguos sistemas PBX por la nueva tecnología VoIP, en uno de los campos de negocios más prometedores, y en el futuro existe una aplicación con mayores perspectivas: las compañías telefónicas pueden ahorrar gastos y aumentar su flexibilidad al construir redes de VoIP en sus propios sistemas. Esto ampliará los beneficios y las ventajas de VoIP a todos los usuarios de los sistemas

telefónicos y no sólo a los empleados de una corporación determinada. Sin embargo, eso tomará un tiempo, debido a que requiere grandes inversiones de parte de las compañías telefónicas y un gran trabajo de ventas del lado de los fabricantes. Los aspectos regulatorios de la telefonía Internet todavía no están contemplados en muchos países debido a que sus servicios están considerados como un valor agregado de Internet y no como servicios sujetos a concesión. Ya se han dado casos en que las telefónicas que monopolizan mercados nacionales han levantado demandas por "competencia desleal" en contra de ISPs (Proveedores de servicios de Internet) que proporcionan este servicio. Por lo tanto es conveniente estar al tanto de los trámites legales requeridos ante la entidad reguladora correspondiente en cada país. Por ejemplo, en Estados Unidos existen varios proveedores de telefonía IP domésticos de larga distancia debido a la desregulación y competencia abierta entre las compañías de telecomunicaciones.

Sin embargo, en Colombia, de conformidad con lo previsto en las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables al servicio de telefonía, requerirá de una regulación específica que permita su prestación de una manera lícita y en condiciones de competencia respecto a los concesionarios autorizados actualmente que se encuentran en desacuerdo a esta nueva tecnología por el hecho de que ellos aun no cuentan con estos sistemas en sus empresas y pueden correr el riesgo de sufrir pérdidas inmensas de dinero. En este sentido, aunado a lo anterior, se debe tomar en cuenta que los equipos

que accedan a las redes públicas de telecomunicaciones están sujetos a homologación, que será el caso de los gateways, cuya función es enlazar y hacer las conversiones necesarias entre las redes IP y las redes telefónicas convencionales. No podemos afirmar con absoluta certeza que a corto plazo la telefonía IP desplazará completamente a la telefonía tradicional, pero lo que sí es comprobable es que los desarrollos de esta tecnología son patentes y cada vez más captan mayor atención, tanto de proveedores de servicios como de usuarios finales. Según estimaciones de la IDC (*International Data Corporation*), el volumen en minutos de llamadas por telefonía IP aumentó de 310 millones en 1998 a 2,700 millones en 1999 y se espera que llegue a 135,000 millones para el 2004 y que los ingresos generados por esta industria se incrementen de \$480 millones de dólares en 1998 a \$21,000 millones de dólares en el 2004. Lo anterior justifica el hecho de que las compañías de telecomunicaciones cerradas a esta nueva etapa de la telefonía (compañías colombianas) se atrevan a cambiar su perspectiva y desarrollen estrategias para evolucionar hacia la telefonía IP. También se debe tener en cuenta que evolucionar la infraestructura de una telefónica no se refiere a una migración total hacia una tecnología de características opuestas a la actual, se refiere a que ambas tecnologías (tradicional y sobre una red IP) coexistan y sean complementarias entre sí. Sus diferencias principales radican en los puntos que se muestran a continuación:

Característica	PSTN	Red IP
Calidad de Servicio	a	½
Optimización del ancho de banda	x	A
Costo al usuario final	1/2	A
Estandarización	a	½
Regulación	a	X
Transporte multimedia	x	A

x = No adecuado 1/2 = Término medio a = Adecuado

No es difícil intuir que IP continuará siendo el protocolo que marque los cambios y gobierne la convergencia de las redes de comunicaciones por muchos años, sin embargo no se debe tomar como un sustituto de las tecnologías actuales, es más certero deducir que a mediano plazo prevalecerá una infraestructura híbrida que soporte ambas conectividades y combine sus beneficios. Básicamente el éxito y futuro de la telefonía IP dependerá de distintos aspectos que están siendo abordados por diversas entidades desarrolladoras de tecnología, de estandarización y regulatorias que permitan atacar sus problemas correspondientes, como por ejemplo la incompatibilidad de protocolos de señalización, carencia de estándares que eviten dicha incompatibilidad y leyes que establezcan claramente las condiciones para la prestación de los servicios telefónicos mediante IP, entre otros.

3.1 VoIP REVOLUCIONA EL MUNDO

El término "telefonía IP" puede tener distintos significados para un ingeniero o un formulador de políticas y hasta el momento no se ha llegado a un consenso sobre su exacta definición. No obstante, a los propósitos de esta monografía, es necesario delinear hasta cierto punto las diferentes formas que puede adoptar la telefonía IP. Esta se utiliza como un término genérico para los diferentes métodos de transmitir servicios vocales, de fax y otros servicios conexos a través de redes con conmutación de paquetes basadas en el IP.

La transmisión de voz a través de redes basadas en IP puede subdividirse en dos subconjuntos básicos: transmisión conforme al protocolo VoIP y telefonía Internet. La única diferencia es la naturaleza de la red IP subyacente: la VoIP se utiliza en redes basadas en IP privadas y gestionadas, mientras que la telefonía Internet utiliza básicamente Internet pública. Dado que la telefonía P es un término amplio, a lo largo de este ítem nos hemos esforzado por identificar claramente el tipo específico de red o servicio que se describe y examina.

Varios importantes operadores de telecomunicaciones públicas (PTO) internacionales han anunciado la intención de hacer pasar todo su tráfico internacional a plataformas IP y que realizarán inversiones sustanciales para realizar dicha transición. Uno de los motivos de dicha transición es, al parecer,

el costo más bajo que supone transportar tráfico a través de redes basadas en el IP. Por ejemplo, una empresa estima que esta tecnología le permitirá cursar tráfico a una cuarta parte del costo de una red convencional con conmutación de circuitos.

En el año 2002 más de las tres cuartas partes de todo el tráfico internacional se origina en los países que han liberalizado el suministro de telefonía IP. Aunque las opiniones acerca del ritmo al que crecerá la telefonía IP en los próximos años divergen, en lo que se está de acuerdo es que se ampliará bastante rápido. A nivel mundial, el volumen de tráfico de las redes basadas en IP ya excede con mucho el tráfico vocal cursado a través de la RTPC. En consecuencia, pocos países pueden ignorar la telefonía IP. No obstante, durante los próximos años la RTPC seguirá siendo una red sólida; una importante cuestión que se planteará a los formuladores de políticas será la necesidad de supervisar la coherencia recíproca de tecnologías de red y, cada vez más, de distintas combinaciones de ambas redes.

La telefonía IP ofrece a los consumidores la posibilidad de hacer llamadas a larga distancia e internacionales mucho más baratas que las que podrían realizar a través de una red con circuitos conmutados tanto fija como móvil. Estas economías en los costos podrían redundar, al menos parcialmente, en una pérdida de calidad. Además, la telefonía IP ofrece a los consumidores servicios avanzados que integran voz y datos, por ejemplo, la fusión de

servicios *World Wide Web* y vocales ("clickeo para hablar") o mensajería integrada. Añadir señales audio al tráfico a través de redes basadas en el IP plantea, igualmente, el problema de la sustitución de los servicios cursados por las redes con conmutación de circuitos y de las estrategias para la transición de las redes.

La forma en que los Estados Miembros de la UIT abordan reglamentariamente la telefonía IP varía mucho y refleja los diferentes intereses planteados. En ciertos países los gobiernos han definido los servicios de telefonía IP de tal modo que permiten el suministro de este servicio al público, pese a la exclusividad comercial del operador principal en lo que concierne a la telefonía vocal básica. En otras naciones estos servicios se han prohibido, mientras que en otras quedan sujetos a licencia y se promueven.

Dado que las llamadas telefónicas IP se cursan principalmente fuera de la RTPC y, por consiguiente, fuera de las estructuras reglamentarias y financieras que se han desarrollado alrededor de dicha red, se dice que la telefonía IP no sólo puede socavar las fuentes de ingresos de los PTO principales de los países en desarrollo, sino también los programas de servicio universal encaminados a extender los servicios y redes a zonas no atendidas o poco atendidas. En otros países se considera que la telefonía IP y, particularmente, el despliegue de redes IP es una forma de ofrecer así como de estimular

servicios nuevos y más baratos y, por ende, de presionar a la baja los precios de la telefonía cursada a través de circuitos conmutados.

3.2 SEGURIDAD EN LAS REDES CONVERGENTES DE VOZ Y DATOS

La convergencia en las redes trae consigo una serie de ventajas que facilitan los procesos de las empresas actuales, pero también implica tener claras unas políticas bien definidas de seguridad. De la misma forma en que las empresas evalúan los beneficios de la Voz sobre IP, también deben tener en cuenta el tema de la seguridad en las redes corporativas, ya que es de vital importancia para el correcto funcionamiento de los sistemas.

A diferencia de las redes telefónicas tradicionales, las redes IP son redes compartidas. Razón por la cual, el transporte de la voz sobre redes IP impone un riesgo adicional en cuanto a la seguridad se refiere, y este riesgo es aun mayor cuando la voz sale fuera del control inmediato de la empresa, por ejemplo cuando atraviesa las redes de un prestador de servicios o entra a Internet público. Para poder alcanzar los beneficios de VoIP (costos reducidos, mejor movilidad, mayor cobertura), es prioritario darle seguridad a la voz cuando atraviere dichas redes IP públicas. Hoy en día muchas empresas cuentan con oficinas y sucursales distribuidas en diferentes ubicaciones geográficas; las cuales, por lo general, requieren poder compartir y acceder

libremente a información entre ellas. También se empiezan a observar patrones de usuarios remotos, que pueden estar en constante movimiento o que pueden estar trabajando desde sus casas. Entonces, ¿cómo brindarles acceso a la información y a los recursos necesarios?, las redes virtuales privadas (VPN por sus siglas en inglés) pueden ser usadas en conjunto con los sistemas de telefonía IP y los *switches* de redes Lan para ofrecer una conectividad segura entre oficinas sucursales; y para conectar de forma segura a usuarios remotos, permitiéndoles alcanzar la información desde cualquier sitio, y aun más, suministrándoles recursos telefónicos integrales, al mismo tiempo que se evita el acceso de usuarios no autorizados a las redes corporativas.

Para implementar una red convergente segura, las empresas deben considerar los siguientes puntos críticos:

- ❖ **Desempeño de los Equipos:** Las comunicaciones de voz son sensitivas a las demoras en el canal de comunicación. Varios estándares dicen que la demora de extremo a extremo no debe exceder de los 150 milisegundos. Los VPN *gateways* de Avaya utilizan un hardware de encriptación de alto desempeño, los cuales solo agregan una latencia promedio inferior a 1ms.

- ❖ **Prioridad de la Información:** La calidad de la voz, sobre las redes IP, puede ser preservada y mejorada a través de la introducción de procesos de Calidad de Servicio (QoS) que dan prioridad al

procesamiento de los paquetes de VoIP sobre paquetes de datos de otras aplicaciones menos críticas. Esto permite clasificar el tráfico que cursa sobre los enlaces, garantizando un mejor servicio y un uso más eficiente de los recursos disponibles en un momento dado.

3.2.1 MAL FUNCIONAMIENTO DE LA RED. El simple hecho de perder comunicación entre sucursales o entre usuarios remotos, puede representar para muchas empresas, la baja en la productividad de sus empleados, y aun peor, el paro en el procesamiento de transacciones, las cuales pueden representar pérdidas cuantiosas para las empresas. Algunas de las soluciones cuentan con opciones para ofrecer sistemas redundantes en componentes y en enlaces para garantizar la alta disponibilidad de las redes críticas de las empresas, garantizando un continuo flujo de información de datos y de la VoIP sobre sus redes corporativas.

Como pueden apreciar, estas son sólo algunos de los criterios para implementar un sistema de comunicaciones seguro. Sin embargo el establecimiento de una red empresarial segura, requiere el establecimiento de procesos y políticas de seguridad en las empresas, que sean ejecutadas por todos y cada uno de los miembros de la organización. En conclusión, por excelente que sea la tecnología y sin importar los adelantos que se hagan en materia de encriptación, *firewalls* y demás, el capital humano y su adecuada administración es la materia prima de la seguridad de una empresa.

3.3 ASPECTOS TÉCNICOS Y DE EXPLOTACIÓN DE LAS REDES IP

3.3.1 ACTIVIDADES DE NORMALIZACIÓN DE LA TELEFONÍA IP. Es primordial decir que la mayoría de los teléfonos están, y durante los próximos años seguirán estando, conectados a las redes telefónicas tradicionales con conmutación de circuitos. En consecuencia, los proveedores de servicios telefónicos IP deben estar en condiciones de aceptar llamadas originadas en la RTPC, terminar llamadas en la RTPC, y hacerlo sin interfaces. La normalización técnica de la telefonía IP se está realizando en el seno de muchas entidades industriales y regionales, así como en organismos de normalización, por ejemplo, el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T), el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT (UIT-R), el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) y el Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet (IETF). Un ejemplo de la normalización de la UIT es la serie de Recomendaciones H.323 de la Comisión de Estudio 16 del UIT-T. El alcance de la serie H.323 es muy amplio y apoya la conferencia multimedios audio y video, el establecimiento y control de llamadas, la gestión de ancho de banda y las interfaces entre diferentes arquitecturas de red. Hay que señalar también el protocolo de iniciación de sesión (SIP) del IETF que es un protocolo de conferencia, telefonía y detección de presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea. El IETF y el UIT-T han cooperado directamente para normalizar la telefonía IP, preparando

un protocolo mixto denominado H.248 (nombre dado por el UIT-T) o Megaco (nombre dado por el IETF). El protocolo H.248 o Megaco permite la conmutación de llamadas de voz, fax y multimedia entre la red PSTN y las redes IP de siguiente generación. El protocolo Megaco, que tiene su origen en el protocolo MGCP (*Media Gateway Control Protocol*, Protocolo de control de puerta de enlace al medio), proporciona un control centralizado de las comunicaciones y servicios multimedia a través de redes basadas en IP. Megaco está adquiriendo solidez en el mercado porque permite una mayor escalabilidad que H.323, y da respuesta a las necesidades técnicas y a las funciones de conferencia multimedia que se pasaron por alto en el protocolo MGCP.

Funcionalmente, Megaco es un protocolo de señalización utilizado entre los elementos de una arquitectura distribuida que incluye puertas de enlace al medio y controladores de puerta de enlace al medio (conocidos a menudo como *softswitches* o agentes de sesiones). Dentro de la línea de productos *CommWorks Softswitch*, el módulo *Session Manager* es el responsable del control de las sesiones y proporciona mediación de protocolos entre redes PSTN, H.323, Megaco/H.248 y SIP.

3.3.2 CALIDAD DE SERVICIO (QOS) Y CAPACIDAD. La calidad de servicio y la capacidad de red, es un elemento básico de la telefonía vocal y como tal, suele ser el tema principal de los debates y comentarios que genera la telefonía

IP, especialmente en lo que concierne a definir las clasificaciones reglamentarias. La calidad de funcionamiento tiene muchos aspectos; entre otros, la fiabilidad, el caudal y la seguridad. No obstante, el hecho de que para el público la calidad de transmisión de voz a través de Internet pública sea deficiente explica por qué no se suele considerar la telefonía Internet como un servicio con calidad de operador. Desde un punto de vista general, existen dos formas de mejorar esa calidad: implementar el soporte de la calidad de servicio y aumentar la capacidad disponible. El segundo de estos métodos puede ser el de más fácil aplicación, ya que no requiere una actuación coordinada de los proveedores de servicios Internet.

3.3.3 NUMERACIÓN Y DIRECCIONAMIENTO. Uno de los desafíos técnicos planteados por la integración de las redes con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes consiste en la forma de dirigir las llamadas que pasan de un servicio de red a otro. Por regla general, se supone que conviene contar con un plan de acceso mundial integrado de abonados. Por ejemplo, el número telefónico previsto en la Recomendación UIT-T E.164 llegaría a un abonado con independencia de que se utilice tecnología de red IP o RTPC. La Comisión de Estudio 2 del UIT-T se encuentra estudiando una serie de posibles opciones, gracias a las cuales los usuarios de las redes IP basadas en direcciones podrían acceder a los usuarios de la RTPC y viceversa. Una posibilidad es asignar recursos de numeración E.164 a los dispositivos IP. Otra solución consiste en aplicar el protocolo ENUM. Dicho protocolo define una

arquitectura y un protocolo que se basa en un sistema de nombre de dominio (DNS), para hacer corresponder un número telefónico E.164 a lo que se conoce como identificadores universales de recursos (URI - *uniform resource identifiers*).

Los URI son cadenas de caracteres que identifican recursos tales como documentos, imágenes, ficheros, bases de datos y direcciones de correo electrónico, por ejemplo, <http://www.itu.int/osg/spu/infocom/enum/> que es el URI del sitio de la UIT en la web y proporciona un panorama de las actividades ENUM.

3.4 LA OPORTUNIDAD IP

3.4.1 MERCADOS, SERVICIOS Y AGENTES. Las previsiones varían ampliamente en cuanto a la oportunidad económica de mercado que crea la telefonía IP. Según *TeleGeography*(*Empresa de comunicaciones de usa*), durante el 2000 las redes basadas en IP transportaron un volumen de tráfico internacional de unos 3.700 millones de minutos, apenas un poco más del 3% del tráfico mundial, pero el mercado está creciendo con celeridad. Los analistas de mercado prevén que en 2004 la telefonía P representará entre el 25 y el 40% del tráfico internacional total en el mundo. La mayor parte de los estudios muestran que actualmente la principal utilización de la telefonía IP es para el tráfico internacional y no para el tráfico local o nacional de larga distancia. Hoy

en día Estados Unidos es la principal fuente de tráfico de telefonía IP. TeleGeography estima que las 20 principales rutas de telefonía IP en todo el mundo por volumen de tráfico se establecen entre Estados Unidos y otros países (aunque una parte de ese tráfico podría sencillamente ser conmutado a través de ese país). A largo plazo, la telefonía IP cuenta con una oportunidad de mercado también en lo que respecta a las redes locales y de larga distancia, especialmente si se retarda la transición de los precios hacia los costos.

El mercado de telefonía IP, así como sus productos y sus agentes, es considerablemente diferente al mercado de telefonía RTPC tradicional que, incluso hoy en día, se encuentra bajo el dominio de los operadores nacionales establecidos. Aunque la mayoría de los proveedores de servicios de telefonía IP (IPTSP) son propiedad de Estados Unidos, sus actividades tienen principalmente carácter mundial y no nacional, y a menudo trabajan en asociación con los PTO establecidos, y aportan capacitación y competencia técnica además de oportunidades de generar ingresos. El mercado puede segmentarse en varios tipos de aplicaciones diferentes, a saber (en el orden aproximado en el cual han surgido): PC a PC; PC a teléfono; teléfono a teléfono y servicios de valor añadido.

El mercado también puede segmentarse entre operaciones mayoristas y minoristas; o entre IPTSP que ofrecen servicios con precio fijo y aquellos que ofrecen aplicaciones gratuitas para el usuario final, financiadas con los ingresos

de la publicidad. También es conveniente hacer una distinción entre la forma según la cual se utiliza el IP para transportar señales vocales, por ejemplo: en las redes de los operadores establecidos que emigran hacia IP; en las redes de los PTO más recientes sin conexión directa con los clientes; en las redes gestionadas basadas en IP que ofrecen servicios multimedios; o por conducto de los proveedores de servicios Internet que interconectan la red Internet pública con la RTPC. El principal sostén del negocio, al menos por ahora, es el arbitraje del precio, pero esto está evolucionando con el tiempo, a medida que los servicios de valor añadido como la mensajería integrada, la gestión de presencia ("localíceme, sígame") y las funciones "pulse para hablar" de los sitios web generan una proporción de ingresos cada vez mayor.

3.4.2 COSTOS Y PRECIOS. Actualmente, los consumidores deben elegir generalmente entre precio y calidad. La voluntad de aceptar ese compromiso depende generalmente de los precios. Los clientes de los países de bajos ingresos, o de familias de bajos ingresos en países desarrollados, tenderán más que otros consumidores, menos preocupados por el precio, a elegir la telefonía IP, siempre que puedan. Los clientes residenciales pueden tener más tendencia a utilizar la telefonía IP que los usuarios comerciales para quienes la calidad de la transmisión y la fiabilidad son más importantes.

El carácter preciso de las ventajas de costo que las redes IP ofrecen a los PTO es objeto de muchos debates. Dependerá, por ejemplo, de lo siguiente: si una

inversión particular en IP es una nueva red, o una mejora o superposición a una red existente. El incentivo para elegir el IP será mayor para redes nuevas o considerablemente nuevas. Por ejemplo, en Senegal, donde las redes existentes prestan servicio a solamente un 1% de la población, *SONATEL* ha previsto pasar su red medular existente a una base IP en el 2004 y ofrecer servicios de voz y de datos en la misma red IP integrada. Si una empresa es la empresa titular o un nuevo participante en el mercado. Los nuevos participantes, que no tienen necesidad de defender una red, serán probablemente los primeros que se orientarán hacia la telefonía IP. En China, por ejemplo, *China Netcom* construyó una red de voz por IP, que presta servicio a 15 ciudades y cuenta con unos 9.600 Km. de cable de fibra óptica.

- ❖ **Países en los cuales los precios del tráfico internacional disminuyen:** Tanto al detalle (consumidor) como al por mayor (liquidación), el tráfico telefónico IP puede estar desempeñando ya un papel en la promoción de la competencia en materia de precios (como, por ejemplo, en Hungría o Tailandia) u ofreciendo una alternativa a los servicios del titular de línea fija (como, por ejemplo, en Colombia). Sin embargo, un factor crítico es la facilidad con la cual los abonados utilizan el servicio. En Perú, por ejemplo, el éxito de la telefonía IP se basaba parcialmente en la disponibilidad de un dispositivo de tipo telefónico (*Aplio*) que podía utilizar redes basadas en el IP o la RTPC para establecer comunicaciones.

- ❖ **Países en los cuales los precios del tráfico internacional ya son bajos:** Debido a los efectos de la competencia, es probable que la telefonía IP sea importante por otros motivos que la diferencia de precios. Es probable que la oportunidad comercial de la telefonía IP estribe en las perspectivas de los servicios integrados de valor añadido para los usuarios y en las reducciones de costos para los PTO. Ejemplo de lo primero es *yac.com* (Reino Unido), que ofrece un servicio de números personalizados y de retransmisión automática de llamada a través de Internet. Ejemplo de lo segundo es *Concert*, empresa mixta de *BT* y *AT&T*, que está construyendo una nueva red mundial gestionada basada en IP para proporcionar servicios tales como los de comercio electrónico y centros de llamada globales, para conectar a unas 90 ciudades en todo el mundo. Aunque la inversión necesaria es del orden de 1.000 millones USD anuales, se considera que una red IP integrada ofrece la solución más rentable para tratar múltiples flujos de tráfico.

Entre los países en desarrollo que han adoptado una política específica sobre telefonía IP, muchos han preferido prohibirla o encomendar su suministro únicamente al PTO principal. Es relativamente reducido el número de países en desarrollo con estructuras monopólicas de telecomunicaciones que han adoptado un enfoque liberal con respeto a la telefonía IP.

China es una notable excepción al respecto. En ese país y tras un periodo durante el cual se bloqueó a los IPTSP, la telefonía IP pasó a ser adoptada por los principales operadores internacionales titulares de licencias, a los que se permitió proporcionar nacional e internacionalmente servicios de telefonía IP. En China esa telefonía permitió introducir más rápidamente la competencia, lo que, a su vez, llevó a reducir significativamente los precios de las llamadas internacionales. Los países en desarrollo que prohíben o limitan suministro de telefonía IP podrían beneficiar de un compás de espera para reevaluar sus posiciones, si se llega a la conclusión de que esa telefonía reduce los precios de las llamadas y hace más accesibles los servicios, que son objetivos de la batalla para colmar el desnivel digital. Aunque la mayoría de los gobiernos de los países en desarrollo han apoyado en general las redes basadas en el IP y, en particular, Internet, con frecuencia se han mostrado hostiles a la telefonía IP, como en el caso colombiano. Esto explica que, en esos países, los ISP se hayan visto privados de fuentes de ingresos potencialmente considerables, lo que ha frenado el desarrollo de Internet en tales países. En ciertos casos, se pidió a los ISP que bloquearan el acceso a determinados sitios en la web basados en países extranjeros que ofrecían gratuitamente llamadas telefónicas IP. A medida que más sitios en la web integren aplicaciones vocales, será cada vez más difícil llevar a la práctica dichas prohibiciones, que, de persistir, harán que se llegue a una situación en que los proveedores de aplicaciones de servicio e impulsores de sitios en la web en los países en desarrollo sean

menos capaces de competir que los situados en países en que la telefonía IP se ha liberalizado.

3.5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE VOZ SOBRE IP EN LAS REDES DE VOZ Y DATOS EXISTENTES

Se quiere conocer y plantear un esquema para analizar como la tecnología de voz sobre IP se implanta en las redes de datos y voz existentes; específicamente tener en cuenta ciertos aspectos que caracterizan las redes de comunicaciones en Colombia y otras partes del mundo. En esta etapa incluimos aspectos generales tales como información requerida para la implementación, tipo de escenario donde la tecnología tendrá su mejor acogida y dará los mejores resultados, la estimación de la magnitud de las redes, la calidad de servicio que se puede proporcionar, la forma de manejar los servicios ofrecidos, el modo de facturación, los factores financieros para su implementación y mantenimiento al igual que las políticas y reglamentaciones existentes que regulen estos servicios.

La tendencia a la unificación de los servicios de red de una empresa en una sola red y la facilidad para el manejo de esta, a llegado hasta el punto transmitir voz sobre una red de paquetes IP. La palabra **unificación** es el ideal de las redes, la simplificación de instalaciones, la convergencia de datos y telefonía es lo que antes era un futuro y hoy es casi un presente. Actualmente voz y datos

generalmente corren sobre estructuras separadas. Si manejamos estos dos métodos de comunicación sobre un solo medio, le permitiríamos a los usuarios obtener comunicaciones de una manera natural y sencilla. Una de las ventajas de esta tecnología es la alta incursión y amplia expansión de las redes IP en las redes de área local (LAN) y las redes de área amplia (WAN).

Ya determinado y comprendido el futuro de las comunicaciones de voz, se debe estar muy preparado y listo para recibir la realidad de la tecnología de VoIP, que es un echo en todo el mundo. Uno de los objetivos de esta monografía es mostrar las herramientas necesarias para la implementación de VoIP en las redes de datos existentes y utilizando las actuales redes telefónicas.

Ya en el mundo sé esta utilizando esta tecnología y aunque todavía esta en etapa de desarrollo y no ha logrado una norma estándar ni en equipos ni en reglamentación, existe gran cantidad de estudios e investigaciones sobre distintos aspectos que envuelven ésta tecnología. En ésta monografía reuniremos los aspectos para generar una guía básica de lo que se debe esperar y considerar en el momento de decidir incursionar en el mundo de la convergencia de servicios o unificación de servicios sobre el protocolo IP.

3.6 REQUERIMIENTOS DE UNA RED PARA SOPORTAR VOIP

Los aspectos que se mencionaran a continuación se deben tener muy presentes para poder implantar VoIP en una red IP en tiempo real:

- ❖ **PPP (protocolo punto a punto):** Trata sobre una segmentación de paquetes para controlar retardos en la transmisión al viajar a través de líneas de baja velocidad (por ejemplo usando mecanismos PPP multilínea).

- ❖ **Redes Lan basadas en control de flujo:** Sirven para permitir coexistencia de datos en tiempo real y no real, en un switch de conexión Ethernet.

- ❖ **Manejar peticiones RSVP:** Es un protocolo de reservación de recursos.

- ❖ **El costo de servicio:** Debe estar basado en el enrutamiento para las redes IP.

Cuando se conecta con la red pública conmutada un interruptor de telefonía IP debe soportar el protocolo del Sistema de Señalización (SS7). SS7 se usa eficazmente para fijar llamadas inalámbricas y con línea en la PSTN y las redes de datos IP. Para acceder a los servidores de bases de datos de la

PSTN. El apoyo de SS7 en interruptores de telefonía IP representa un paso importante en la integración de las PSTN y las redes de datos IP.

- ❖ Se debe trabajar con un comprensivo grupo de estándares de telefonía (SS7, Recomendación H.323) para que los ambientes de telefonía IP y PBX / PSTN / ATM vídeo y Gateway telefónica puedan operar en conjunto en todas sus características.

3.7 ESCENARIO Y MERCADO PARA VOIP

Muchos estudios realizados a grandes industriales han arrojado resultados positivos y de aceptación a la tecnología, están de acuerdo que su principal motivación es bajar los costos de servicios en que la empresa incurre. El ahorro de estos costos puede observarse en la reducción del costo de transporte, ya que muchas empresas gastan millones en traslados de oficinas y cambios en sus teléfonos. Los teléfonos IP eliminan ese problema por que llevan sus números con ellos a su nueva conexión LAN, sin generar costos de alambrado y programación de PBX. Pero lo que es mas atractivo para la empresa es la idea de integrar las redes de voz y datos en una sola red.

La empresa tiene la opción de escoger como migrar sus redes dependiendo en parte de cómo este centrada su operación de comunicaciones, ya sea centrado en voz o en correo electrónico. Las empresas centradas en voz pueden elegir comenzar con tecnologías de fax IP y transporte de voz IP con el fin de ahorrar

costos de transporte. Las empresas con una cultura centrada de mensajes en correo electrónico pueden elegir enfocarse en un mensaje unificado por medio de la integración de sus correos de voz y sus habilidades de envío de fax dentro del sistema de correo electrónico de datos, es muy importante que un proveedor de servicios lo tenga en cuenta ya que entendiendo la perspectiva de negocio de la empresa consumidora podrá incrementar su interés hacia esta transición.

3.8 SERVICIOS Y APLICACIONES

VoIP podría ser aplicada a casi cualquier requerimiento de comunicación de voz, en un rango que va desde la simple comunicación interna en una oficina hasta complejos ambientes de tele-conferencias multi-punto con imagen compartida. Algunos ejemplos de aplicaciones de VoIP que son probables a ser usadas podrían ser:

- ❖ **Gateways PSTN:** La interconexión de la Internet a la PSTN puede ser alcanzada usando una Gateway, ya sea integrada en un PBX (iPBX) o proporcionada como un elemento separado. Un teléfono basado en PC, por ejemplo, podría tener acceso a la red pública llamando a una Gateway en un punto cercano al de destino (procurando minimizar la carga de larga distancia).

- ❖ **Teléfonos Internet-aware:** Teléfonos ordinarios (alambrados o inalámbricos) pueden ser mejorados para servir como un elemento de acceso a la Internet tan bueno como lo provee la telefonía normal. Servicio de directorio, por ejemplo, podría ser consultado sobre la Internet mediante la introducción de un nombre y recibir una contestación de voz (o texto).

- ❖ **Canales principales para conexión entre oficinas sobre la Intranet corporativa:** Reemplazar los *trunks* que enlazan compañías propietarias de PBX por una línea Intranet podría proveer economía de escala y ayudar a consolidar las facilidades de la red.

- ❖ **Acceso remoto desde una oficina sucursal (o hogar):** Una pequeña oficina (o una oficina en casa) podría ganar acceso a los servicios corporativos de voz, datos y facsímil usando la Intranet de la compañía (emulando una extensión remota para un PBX, por ejemplo). Esto sería muy usado por agentes con base en su hogar trabajando en un centro de llamado.

- ❖ **Llamadas de voz desde un PC móvil vía la Internet:** Las llamadas a la oficina pueden ser logradas usando un PC multimedia que esta conectado vía Internet. Un ejemplo podría ser usar la Internet para

llamar desde un hotel en lugar de usar los costosos teléfonos del hotel. Esto podría ser ideal para enviar o recibir mensajes de voz.

- ❖ **Centro de acceso de llamadas de Internet:** El acceso a los centros de llamada facilitado vía la Internet esta surgiendo como un valor adjunto a las aplicaciones comerciales electrónicas.

3.9 CAPACIDAD Y BENEFICIOS

La extendida organización de una nueva tecnología rara vez ocurre sin una clara y sostenible justificación, y este es el caso de VoIP. Beneficios demostrables al usuario final son también necesarios si los productos de VoIP (y servicios) son para ser un suceso a largo plazo. Generalmente los beneficios de la tecnología pueden ser divididos dentro de las siguientes categorías:

- ❖ **Reducción De Costos:** Si bien el reducir los costos de las llamadas de larga distancia es siempre un tema popular y puede proporcionar una buena razón para introducir VoIP, el actual ahorro a largo plazo será aun sujeto de debate en la industria.
- ❖ **Simplificación:** Una infraestructura integrada que soporta todas las formas de comunicación permitiendo mayor estandarización y reducción del total de equipo competitivo.

- ❖ **Consolidación:** Desde que la gente esta entre los elementos de costo más significativos en una red, cualquier oportunidad para combinar operaciones, para eliminar puntos de falla, y para consolidar los sistemas de cuenta podría ser beneficioso.

- ❖ **Aplicaciones Avanzadas:** Aunque la telefonía básica y facsímil son las aplicaciones iniciales para VoIP, a largo plazo se espera que los beneficios sean derivados de las aplicaciones multimedia y multiservicio.

Aunque el uso de voz sobre redes de paquetes es relativamente limitado en el presente, hay un interés considerable de usuarios y las pruebas están comenzando. Se espera que la demanda de usuario final crezca rápidamente de aquí al 2004. Algunas firmas investigadoras han estimado que la componente anual de crecimiento para los equipos telefónicos habilitados para IP será de 132% sobre el periodo de 1997 al 2003 (desde US\$47.3 millones en 1997 a US\$3.1 billones en el 2003). Los analistas de la industria también han estimado que las ganancias anuales para el mercado de las gateway de fax IP estarán sobre los US\$140 millones para el año 2004. Es claro que un mercado ya ha sido establecido y allí existe una ventana de oportunidades para que los desarrolladores ofrezcan sus productos al mercado.

3.9.1 CALIDAD DEL SERVICIO. Debido a que VoIP puede ahorrar a la compañía unos centenares de miles de dólares, esto está tentado para creer que la calidad de la voz sólo tiene que ser “bien”, y los empleados se acostumbrarán a usar VoIP para ahorrar el dinero de la compañía. De hecho, si la calidad de la voz de VoIP no es tarifada o cercanamente tarifada, las únicas personas en la compañía que lo usen podrían ser el director y el funcionario financiero principal. Para entregar la mejor calidad de la voz, un Gateway de VoIP debe usar un codificador con buena calidad de la voz y el retardo bajo.

Hay varias tecnologías necesarias para asegurar la buena calidad de la voz: dos de ellos son cancelación de eco y ordenación del paquete. La cancelación de eco es una función del DSP, mientras la ordenación del paquete es una función del enrutador y la Gateway:

- ❖ **Retardo:** El retardo causa dos problemas, el eco y superposición del hablador. El eco es causado por las reflexiones de las señales de la voz del portavoz desde el equipo de teléfono del extremo lejano retornando a la oreja del portavoz. El eco se vuelve un problema significativo cuando el retardo del viaje completo es mayor que 50 milisegundos. Debido a que se percibe el eco como un problema de calidad significativo, la voz sobre sistemas de paquetes debe direccionar la necesidad para el control del eco e implementar algunos medios de cancelación de eco. La superposición del hablador (o el problema de un hablador que camina en el discurso

del otro hablador) se vuelve significativo si el retardo de una vía se pone mayor que 250 milisegundos. El presupuesto de retardo de extremo a extremo es, por consiguiente, la mayor restricción y requerimiento de manejo para reducir el retardo a través de una red de paquetes.

- ❖ **Jitter:** El problema de retardo es compuesto por la necesidad de quitar Jitter, un tiempo variable entre paquetes causados por el recorrido que hace el paquete para atravesar la red. La eliminación del jitter requiere recolectar paquetes y sostenerlos el tiempo suficiente para permitir a los paquetes más lentos llegar para ser trabajados en la secuencia correcta a tiempo.

- ❖ **Compensación de paquete perdido:** Los paquetes perdidos pueden ser un problema muy severo, dependiendo del tipo de red de paquetes que está usándose. Porque las redes de IP no garantizan servicio, ellas normalmente exhibirán una incidencia mucho más alta de paquetes de voz perdidos que las redes de ATM.

- ❖ **Compensación de eco:** El eco se genera hacia la red de paquetes desde la red telefónica. El supresor de eco compara los datos de la voz recibidos de la red de paquetes con datos de la voz que se transmiten a la red de paquetes. El eco de la red telefónica híbrida es

removido por un filtro digital en el tramo de transmisión dentro de la red de paquetes.

3.10 MANEJO Y FACTURACIÓN

La nueva generación de sistemas de CM&B que permiten al proveedor unir a los suscriptores, servicios, y dinero en tiempo real en el fin de identificar y aprovecharse proactivamente de nuevas oportunidades comercial basadas en IP mientras proporciona un servicio al cliente superior. Por ejemplo, una compañía de telecomunicaciones grande había comprado una licencia de sitio para usar un sistema de facturación *batch* para su negocio de Telecom. La división de Internet de esta compañía también se cubrió bajo la licencia del sitio. Sin embargo, la compañía determinó que un sistema de *batch* era inadecuado para reconocer la naturaleza de tiempo real del Internet, aspecto que si tiene en cuenta un sistema de facturación en un tiempo real.

Una tendencia que está teniendo un impacto mayor en los proveedores y la evolución de *CM&B* es el movimiento desde la facturación *flat-rate* para servicios IP basado en el uso. En lugar de que a los suscriptores se les facture una cuota plana para los servicios, los proveedores están facturando a clientes basados en su uso de servicio, por ejemplo *megabytes* de espacio del disco o envío de mensajes de correo electrónico. Con la facturación basada en

el uso, los suscriptores están más dispuestos a pedir su balance de cuenta en tiempo real en lugar de esperar a que la próxima factura sea generada.

Debido a que se crearán muchas cuentas de suscriptores en línea, el sistema de facturación debe poder soportar el pago por adelantado, tarjeta crédito y débito y proporcionarle a los suscriptores acceso exacto al instante a los datos usados actuales y balances de cuenta. Las funciones del manejador de cuenta del sistema de *CM&B* deben incluir la capacidad para supervisar balances, detectar cuando un suscriptor ha excedido el límite del crédito, y toma la acción comercial apropiada.

3.10.1 ANÁLISIS DE COSTOS. La telefonía de Internet puede ser vista como una alternativa para los PBX tradicionales o servicio *Centrex* para premisas de la telefonía. Sólo mirando los costos para el equipo y el servicio local, los *Centrex* dominan a los PBX IP para las empresas de todos los tamaños. El costo dominante de un PBX IP es el costo de equipo de la Gateway y los trunks asociados para unir el PBX a la PSTN. En la actualidad, el costo del equipo es alto debido a los bajos volúmenes de producción. Con el rápido cambio de tecnología y más competencia en el mercado, estos costos se proyectan que bajaran, reduciendo la ventaja de los *Centrex*. Sin embargo, la opción de una solución de comunicación también debe tener en cuenta el impacto de esa opción en costos de comunicaciones de larga distancia. El moverse a la tecnología de un PBX IP hace posible ahorros significativos en cargos de

peaje. Cuando estos ahorros son incluidos en el análisis, nosotros encontramos que de empresas medianas a grandes encuentran que un PBX IP es preferible a los *Centrex* aun con los costos de hoy de los equipos. Muestra el análisis que el mayor ahorro de un PBX IP sobre los *Centrex* viene de la economía en llamadas de larga distancia internas de la empresa. Es decir, el uso de un IP-PBX en cada punto de la compañía permite a las llamadas internas de la compañía ser llevadas económica y fácilmente sobre una red IP.

Mas ahorros están disponibles si algunas llamadas externas que pagan peaje pueden ser hechas por medio de un ITXC el cual acepta llamadas IP y las enruta sobre una red IP a la Gateway dial-out. Mientras que un ITXC puede ofrecer ahorros, los usuario *Centrex* sobre tradicionales IXC tienen precios constantes, nosotros asumimos que un ITXC proporciona un descuento adicional para el servicio red a teléfono, el cual ahorra el costo del ITXC Gateway origen. El continuo crecimiento en él numero de ITXC Gateway remotas proporciona un incremento en la fracción de llamadas de peaje para las cuales tales ahorros están disponibles, estos estímulos alimentan el desempeño de un PBX IP. La imposición de cargos de acceso en los ITXCs podría bajar su desempeño, y entonces interferir con esta retroalimentación positiva entre los usuarios de un PBX IP y los proveedores de servicio. Si los cargos de acceso son anulados únicamente en las llamadas ITXC teléfono a teléfono, o únicamente en la Gateway final de una llamada red a teléfono, entonces los usuario de PBX IP podrían abolir los cargos de acceso en el

extremo que origina comparado con los usuarios de un PBX tradicional o Centrex, incrementando la relativa escogencia de un PBX IP. Finalmente, asumimos aquí que solamente las llamadas internas de la compañía son llevadas como IP. Cuanto más empresas instalen un PBX IP, un incremento en la fracción de las llamadas salientes se beneficiaran de los bajos costos del transporte IP.

3.11 POLÍTICAS Y REGULACIÓN

La mayor implicación política de la telefonía de Internet, independiente de la regulación de telecomunicación nacional y la internacional, es que no va a ser posible mantener monopolios en el nuevo ambiente de la telecomunicación. Proveedores de servicio y grupos no comerciales proyectan que pueden ofrecer servicios de telefonía internacional, que mientras no emulen la calidad de la PSTN en cada aspecto, habilitarán trampas en las practicas de cobro de PTO internacional. Habrá una discusión inevitable, de que si tales servicios caen dentro de los límites de lo que es permisible bajo la variedad de la regulación de comunicaciones que existe a lo largo del área de *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OCDE).

Si es permisible o no en cada caso sólo podría determinarse por cómo las autoridades nacionales en el futuro vengan a definir la telefonía de Internet. No hay ninguna sugerencia que el liberalismo pasado vuelva a darse, tal como la

habilidad de usuarios de conectar su propio equipo a las redes (incluso PCs) o la provisión competitiva de facilidades para comunicaciones de datos. Más bien depende de la definición de qué tipo de servicio de telecomunicación es definido como "telefonía Internet" con relación a la regulación existente.

Algunos de Los Estados Miembros de la UIT autorizan otros no y la someten a reglamentación, algunos otros aplican toda una serie de controles y restricciones, ya sea a través de las licencias o de otros instrumentos reglamentarios.

Los cuadros 1, 2 y 3 se basan en los datos disponibles e indican cuál es actualmente la situación reglamentaria de la telefonía IP de algunos Estados Miembros de la UIT. Sin embargo, en los cuadros no figuran todos los Estados Miembros, ya que muchos de ellos *no tienen* políticas específicas de telefonía IP o no han respondido al cuestionario de la UIT.

Cabe señalar asimismo que esta cuestión se plantea en el contexto de un periodo en el cual muchos Estados Miembros están flexibilizando sus regímenes de reglamentación de las telecomunicaciones y adoptando políticas en materia de competencia que aseguran un campo de juego equitativo en los mercados de telecomunicaciones, en contraposición a la reglamentación específica del sector.

Dentro de esos marcos de política general, la telefonía IP plantea algunas cuestiones concretas a los encargados de elaborar políticas y los organismos reguladores, cuestiones que exigen un equilibrio cuidadoso y fundamentado de intereses diferentes y en ocasiones antagónicos. ¿Dónde se "enmarca" la telefonía IP en los regímenes de reglamentación de las telecomunicaciones, en caso de hacerlo?, ¿Qué relación hay entre los derechos y obligaciones de los IPTSP y los de los proveedores de servicios de telefonía tradicional, muchos de los cuales están sujetos a reglas de transmisión comunes y a compromisos de servicio universal?, ¿Se ha de tratar igual o de manera diferente la telefonía por Internet, VoIP y el tráfico de voz RTPC?, ¿Se les debe exigir a los IPTSP ser titulares de una licencia como la mayoría de las empresas tradicionales de telefonía de voz?, ¿O se debería considerar a la telefonía IP como una tecnología incipiente que ofrece nuevos servicios y aplicaciones que se podrían desarrollar mejor con una reglamentación gubernamental mínima o nula?.

3.11.1 OBJETIVOS DE POLÍTICA. Como primera medida, es útil establecer posibles objetivos de política gubernamental para la telefonía IP, los cuales pueden o deben sentar las bases de todo enfoque reglamentario que se adopte. Esos objetivos, incluirían:

- ❖ Servicio universal / acceso universal.
- ❖ Servicios de telecomunicaciones asequibles.
- ❖ Reequilibrio de las tarifas.

- ❖ Establecimiento de un campo de juego equitativo para los competidores y los nuevos operadores que ingresan en el mercado.
- ❖ Promoción de nuevas tecnologías y servicios.
- ❖ Fomento de las inversiones en despliegue de redes y nuevos servicios.
- ❖ Efectos de las actividades de los operadores establecidos en las corrientes de ingresos.
- ❖ Transferencia de tecnologías.
- ❖ Desarrollo de recursos humanos.
- ❖ Crecimiento económico en conjunto y, en particular, en el sector de las comunicaciones.

Cuadro 1 y 2.

Cuadro 1 – Países que incluyen la telefonía IP (esto es, comunicaciones vocales y de facsímil a través de la Internet pública y las redes basadas en el IP) en sus regímenes reglamentarios o que no regulan concretamente la telefonía IP			
No se prohíbe concretamente la transmisión vocal/fax a través de la Internet pública o de las redes basadas en el IP	Se autoriza o no reglamentan, siempre que no se curse en tiempo real (no se considera la telefonía vocal)	Se autorizan. Si se cursan en tiempo real se sujetan a restricciones poco estrictas (puede requerirse la notificación y el registro, así como otras disposiciones básicas en el caso de la reglamentación de la transmisión vocal)	Se autorizan. Si se cursan en tiempo real se consideran de manera similar a otros servicios de telecomunicaciones vocales (pueden someterse a la concesión de licencias y a disposiciones más amplias de la reglamentación de la transmisión vocal)
<p>Angola Antigua y Barbuda¹ Bhután Congo Costa Rica Dominicana Rep. Eslovaquia Estonia² Estados Unidos³ Gambia Guatemala Madagascar Malta México Mongolia² Nueva Zelanda Polonia Santa Lucía¹ San Vicente Tonga Uganda Viet Nam</p>	<p>Países de la Unión Europea⁴ Hungria (si el retardo es \neq / > 250 ms y la pérdida de paquetes > 1%) Islandia</p>	<p>Japón RAE de Hong Kong República Checa (excepto para el caso del tráfico teléfono a teléfono transportado por un operador distinto del principal) Singapur Suiza</p>	<p>Australia Canadá China Corea (Rep. de) Malasia</p>

Cuadro 2 – Países que autorizan suministro de servicios vocales o de facsímil a través de la Internet pública o de las redes basadas en el IP (pero no por ambas redes)		
País	Utilización de la Internet Pública	Utilización de redes basadas en el IP
Argentina	Se prohíbe	No se prohíbe
Chipre	Se prohíbe	No se prohíbe
Etiopía	Se prohíbe	No se prohíbe
Filipinas	Se prohíbe	No se prohíbe
Kenya	No se prohíbe	Se prohíbe (telefonía IP hasta 2003)
Kirguistán	No se prohíbe	Se prohíbe (telefonía IP hasta 2003)
Moldavia	No se prohíbe (se prohíben los servicios vocales en tiempo real, ya que se consideran telefonía vocal)	No se prohíbe
Perú	Se prohíbe	No se prohíbe
Sri Lanka	No se prohíbe	Se prohíbe (servicios vocales)

Notas: Dependiendo de que la transmisión vocal se haga o no en "tiempo real", la reglamentación normal aplicable puede variar. No se dispone para todos los países de información reglamentaria sobre la índole en tiempo real de este servicio.

¹ Antigua y Barbuda y Santa Lucía: no se prohíbe la utilización de la Internet pública para las transmisiones vocales y de fax, pero no se dispone de datos sobre el recurso a las redes basadas en el IP para estos servicios.

² En Estonia se había prohibido hasta el 31 de diciembre de 2000 la telefonía pública IP. En Mongolia se había prohibido hasta la misma fecha realizar llamadas telefónicas internacionales a través de la Internet Pública.

³ San Vicente: no se prohíbe la utilización de redes basadas en el IP, pero no se dispone de datos sobre el recurso a la Internet Pública para los servicios vocales y de fax.

⁴ Estados Unidos autoriza sin condiciones la telefonía IP, lo que quiere decir que no se aplica el régimen de liquidación internacional a dicha telefonía.

⁵ Los quince países de la Unión Europea son: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia.

Fuente: Este cuadro se basa en la Encuesta de la UIT en materia de reglamentación (edición 2000) y los estudios de caso de la UIT. Los Estados Miembros no han comunicado cambios ni aclaraciones con respecto a este cuadro en el contexto del Tercer Foro Mundial de Políticas de las Telecomunicaciones.

Cuadro 3.

Cuadro 3 – Países que prohíben la utilización de la Internet pública y las redes basadas en el IP para los servicios vocales o de facsímil

País	Información específica
Albania	Se han prohibido los servicios vocales a través de las redes basadas en el IP hasta 2003
Azerbaiyán	
Belice	Se han prohibido todos los servicios
Botsuana	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública
Camboya	Se han prohibido los servicios vocales de manera indefinida
Camerún	Se ha prohibido la telefonía a través de la Internet pública. Se ha prohibido la telefonía y los servicios de facsímil a través de las redes basadas en el IP
Côte d'Ivoire	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública hasta 2004
Croacia	
Cuba	Se ha prohibido la telefonía a través de la Internet pública y las redes IP. Se ha prohibido la telefonía a través de las redes basadas en el IP, pero no así el facsímil
Ecuador	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública. Se han prohibido temporalmente los servicios vocales a través de las redes basadas en el IP
Eritrea	Se han prohibido los servicios vocales durante ciertos años (tanto a través de la Internet pública como de las redes basadas en el IP)
Gabón	Se ha prohibido la telefonía (tanto a través de la Internet pública como de las redes basadas en el IP)
India	Se ha prohibido la telefonía a través de la Internet pública. Se está preparando reglamentación para autorizar el suministro de servicios vocales a través de las redes basadas en el IP
Indonesia	La India prohíbe el suministro de servicios vocales a través de la Internet pública, pero no ha respondido la pregunta relativa a las redes basadas en el IP
Israel	Se ha prohibido la telefonía a través de la Internet pública. Se han prohibido los servicios vocales y de facsímil a través de las redes basadas en el IP
Jordania	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública. Se han prohibido los servicios vocales y de facsímil a través de las redes basadas en el IP hasta fines de 2004
Letonia	
Lituania	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública y las redes basadas en el IP hasta el 31 de diciembre de 2002
Marruecos	
Mozambique	Se han prohibido los servicios vocales y de facsímil a través de la Internet pública y de las redes basadas en el IP
Myanmar	
Nicaragua	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública
Nigeria	Actualmente están prohibidos los servicios vocales y de facsímil a través de las redes basadas en el IP
Pakistán	Se han prohibido los servicios de terminación de tráfico vocal a través de la Internet pública. Se han prohibido los servicios vocales a través de las redes basadas en el IP
Paraguay	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública y las redes basadas en el IP
Qatar	A reserva del correspondiente examen, se han prohibido la telefonía y los servicios de facsímil a través de la Internet pública y las redes basadas en el IP
Rumania	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública. Se han prohibido los servicios vocales al menos hasta el 1 de enero de 2003
Senegal	Se ha prohibido la telefonía a través de la Internet pública
Seychelles	Se han prohibido los servicios vocales y de facsímil a través de la Internet pública, pero se autoriza la telefonía Internet que es una aplicación Internet y no así un servicio de telecomunicaciones proporcionado por un ISP. Se ha prohibido el suministro de todos los servicios a través de redes basadas en el IP
Swazilandia	
Tailandia	Se han prohibido los servicios vocales y de facsímil a través de la Internet pública y las redes basadas en el IP
Togo	
Trinidad y Tobago	Se han prohibido los servicios vocales a través de las redes basadas en el IP
Túnez	
Turquía	Se han prohibido los servicios vocales a través de la Internet pública y de las redes basadas en el IP

Fuente: Este cuadro se basa en la Encuesta de la UIT en materia de reglamentación (edición 2000). Los Estados Miembros no han comunicado cambios ni aclaraciones con respecto a este cuadro en el contexto del Tercer Foro Mundial de Políticas de las Telecomunicaciones.

3.11.2 CASO COLOMBIANO. En Colombia la polémica apenas comienza y la incursión de la telefonía IP con sus ventajas económicas iniciales causa caos en las entidades reguladoras del sector de las telecomunicaciones. Se tratara un caso muy sonado y en el cual aun no se ha dicho la ultima palabra, es el de OCCEL contra las PTO's de larga distancia en donde se recurrió a la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones y se levanto la resolución No. 133 de 1999 para iniciar él tramite administrativo del caso. De la resolución anterior se deriva un estudio para aclarar los interrogantes abiertos en la anterior regulación.

Si existen diferencias conforme a la legislación Colombiana entre los servicios de valor agregado, los de TPBCLDI y los de TMC. Sobre la parte puramente legal es arriesgado y falta de fundamento hacer cualquier planteamiento al respecto, pero desde el punto de vista técnico, existen varias diferencias:

- ❖ **Servicio de valor Agregado:** Este sistema no tiene una determinada función básica porque acepta en su entrada una amplia gama de servicios, los que a través de un procesamiento interno, puede convertir en servicios totalmente distintos que agreguen facilidades o llenen necesidades nuevas o especificas de sus usuarios. La anterior definición la confirma el Artículo 3 del Decreto 1794 de 1991 que a letra dice "... los servicios de valor agregado hacen uso de servicios básicos, telemáticos, de difusión o cualquier combinación de estos...".

❖ **Telefonía Pública Básica Conmutada de Larga Distancia Internacional (TPBCLDI):** Como su nombre lo dice, es un servicio con la función básica de permitir el paso de llamadas internacionales, aceptando a su entrada únicamente comunicaciones telefónicas y por medio de un procesamiento interno conmutado, obtiene a su salida la misma comunicación telefónica en un determinado canal y ruta, con capacidad para ser enviada al extranjero.

4. CONCLUSIONES

Podemos concluir que la revolución de las redes por medio de la voz IP ya es un hecho, la convergencia entre la RTPC y las redes de datos es un paso importantísimo en el ámbito de las telecomunicaciones, VoIP es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo. Como muestra podemos ver que compañías como Cisco, la han incorporado a su catálogo de productos, los teléfonos IP están ya disponibles y los principales operadores mundiales, así como Telefónica, están promoviendo activamente el servicio IP a las empresas, ofreciendo calidad de voz a través del mismo. Por otro lado tenemos ya un estándar que nos garantiza interoperabilidad entre los distintos fabricantes.

El mundo sigue girando y frente al constante cambio de las telecomunicaciones, la telefonía sobre IP es excepcionalmente prometedora. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes, los proveedores de servicios de Internet (ISPs), las operadoras locales competitivas emergentes (CLECs) y las PTTs (autoridades de correo,

teléfonos y telégrafos) buscan, en forma constante, maneras de aumentar sus ofertas de servicios.

La telefonía sobre IP ha captado la atención de dichos proveedores de servicios en todo el mundo, ofreciendo una amplia gama de servicios nuevos y reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura. La voz sobre IP (Voice over IP VoIP) está cambiando el paradigma de acceso a la información, fusionando voz, datos, facsímil y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente. Mediante la telefonía sobre IP, los proveedores de servicios pueden ofrecer servicios de voz básicos y ampliados a través de Internets, incluyendo la llamada en espera en Internet, el comercio en la web por telefonía ampliada y comunicaciones interactivas de multimedia. Estos servicios se integrarán de manera ininterrumpida a las redes conmutadas existentes (PSTN) a fin de permitir que se originen o terminen llamadas en teléfonos tradicionales según sea necesario. Dado que IP es una norma abierta, VoIP le brinda a los proveedores de servicios flexibilidad para personalizar sus servicios existentes e implementar nuevos servicios con mayor rapidez y eficiencia en función de los costos que antes, incluso en áreas remotas dentro de su región

Concluimos que VoIP rebasa a la RTPC en algunos aspectos como por ejemplo en las instalaciones y cableado, la de movilidad de los puestos y lo más importante y llamativo los costos inferiores en llamadas locales y larga

distancia, pero en realidad no todo es bello, la VoIP posee algunos inconvenientes como es que puede haber un empeoramiento en la calidad de la voz. Que hay que controlar el tráfico en la red local (Lan). Y al ocupar un ancho de banda constante, el número de operadores conectados puede estar limitado, etc.

Las reglamentaciones políticas y gubernamentales en Colombia no son del todo favorable para esta tecnología si se utiliza en Internet pública, abierta a todo tipo de usuario; hasta que las empresas principales de comunicación no decidan converger hacia la VoIP no avanzaremos con el resto del mundo, y nos quedaremos atrás con respecto al desarrollo de las telecomunicaciones.

La conclusión parece lógica: hay que estudiar cómo podemos implantar VoIP en nuestras empresas, en que caso la necesitaremos, si poseemos los requerimientos para migrar y converger, ¡hágalo!, es una inversión para el futuro, no tanto el suyo, sino el de su empresa, no oponerse al cambio es una solución para salir adelante.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS VOIP

✓ ACRÓNIMOS

ATM: Asynchronous Transfer Mode (Modo de Transferencia Asíncrona).

CCITT: Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía).

CPE: Customer Premises Equipment (Equipo en Instalaciones de Cliente).

CTI: Computer Telephony Integration (Integración Ordenador- Telefonía).

DiffServ: Differentiated Services Internet QoS model (modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados).

DNS: Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio).

E.164: Recomendación de la ITU-T para la numeración telefónica internacional, especialmente para ISDN, BISDN y SMDS.

ENUM: Telephone Number Mapping (Integración de Números de Teléfono en DNS).

FDM: Frequency Division Multiplexing (Multiplexado por División de Frecuencia).

FoIP: Fax over IP (Fax sobre IP).

H.323: Estándar de la ITU-T para voz y videoconferencia interactiva en tiempo real en redes de área local, LAN, e Internet.

IETF: Internet Engineering Task Force (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet).

IGMP: Internet Group Management Protocol (Protocolo de Gestión de Grupos en Internet).

IN: Intelligent Network (Red Inteligente).

IntServ: Integrated Services Internet QoS model (modelo de Calidad de Servicio en Servicios Integrados de Internet).

IP: Internet Protocol (Protocolo Internet).

IP Multicast: Extensión del Protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión.

IPBX: Internet Protocol Private Branch Exchange (Centralita Privada basada en IP).

IPSec: IP Security (Protocolo de Seguridad IP).

ISDN: Integrated Services Data Network (Red Digital de Servicios Integrados, RDSI).

ISP: Internet Service Provider (Proveedor de Servicios Internet, PSI).

ITSP: Internet Telephony Service Provider (Proveedor de Servicios de Telefonía Internet, PSTI).

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

LDP: Label Distribution Protocol (Protocolo de Distribución de Etiquetas).

LSR: Label Switching Router (Encaminador de Conmutación de Etiquetas).

MBONE: Multicast Backbone (Red Troncal de Multidifusión).

MCU: Multipoint Control Unit (Unidad de Control Multipunto).

MEGACO: Media Gateway Control (Control de Pasarela de Medios).

MGCP: Media Gateway Control Protocol (Protocolo de Control de Pasarela de Medios).

MOS: Mean Opinion Score (Nota Media de Resultado de Opinión).

MPLS: Multiprotocol Label Switching (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo).

OLR: Overall Loudness Rating (Índice de Sonoridad Global).

PBX: Private Branch Exchange (Centralita Telefónica Privada).

PHB: Per Hop Behaviour (Comportamiento por Salto).

PoP: Point of Presence (Punto de Presencia).

POTS: Plain Old Telephone Service (Servicio Telefónico Tradicional).

PPP: Point to Point Protocol (Protocolo Punto a Punto).

PSTN: Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Conmutada Pública).

QoS: Quality of Service (Calidad de Servicio).

RAS: Registration, Authentication and Status (Registro, Autenticación y Estado).

RSVP: Reservation Protocol (Protocolo de Reserva).

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

RTP: Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real).

SAP: Session Annunciation Protocol (Protocolo de Anuncio de Sesión).

SCN: Switched Circuit Network (Red de Circuitos Conmutados).

SDP: Session Description Protocol (Protocolo de Descripción de Sesión).

SIP: Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión).

SLA: Service Level Agreement (Acuerdo de Nivel de Servicio).

SS7: Signalling System Number 7 (Sistemas de Señales número 7).

STMR: Side Tone Masking Rating (Índice de Enmascaramiento para el Efecto Local).

TCP: Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión).

TDM: Time Division Multiplexing (Multiplexado por División de Tiempo).

TIPHON: Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (Armonización de Protocolos de Redes de Telecomunicación e Internet).

UDP: User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario).

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

VLAN: Virtual Local Area Network (Red de Área Local Virtual).

VPN: Virtual Private Network (Red Privada Virtual).

XDSL: Cualquiera de las tecnologías de Líneas de Suscripción Digital (por ejemplo, ADSL).

✓ TÉRMINOS

Circuit Switching (conmutación de circuitos): Técnica de comunicación en la que se establece un canal (o circuito dedicado) durante toda la duración de la comunicación.

La red de conmutación de circuitos más ubicua es la red telefónica, que asigna recursos de comunicaciones (sean segmentos de cable, «ranuras» de tiempo o frecuencias) dedicados para cada llamada telefónica.

Codec (codec): Algoritmo software usado para comprimir / descomprimir señales de voz o audio. Se caracterizan por varios parámetros como la cantidad de bits, el tamaño de la trama (frame), los retardos de proceso, etc. Algunos ejemplos de codecs típicos son G.711, G.723.1, G.729 o G.726.

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

Gatekeeper (portero): Entidad de red H.323 que proporciona traducción de direcciones y controla el acceso a la red de los terminales, pasarelas y MCUs H.323. Puede proporcionar otros servicios como la localización de pasarelas.

Gateway (pasarela): Dispositivo empleado para conectar redes que usan diferentes protocolos de comunicación de forma que la información puede pasar de una a otra. En VoIP existen dos tipos principales de pasarelas: la Pasarela de Medios (Media Gateways), para la conversión de datos (voz), y la

Pasarela de Señalización (Signalling Gateway), para convertir información de señalización.

Impairments (defectos): Efectos que degradan la calidad de la voz cuando se transmite a través de una red. Los defectos típicos los causan el ruido, el retardo el eco o la pérdida de paquetes.

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

IP Telephony (Telefonía Internet): Ver «Voice over IP».

Jitter (variación de retardo): Es un término que se refiere al nivel de variación de retardo que introduce una red. Una red con variación 0 tarda exactamente lo mismo en transferir cada paquete de información, mientras que una red con variación de retardo alta tarda mucho más tiempo en entregar algunos paquetes que en entregar otros. La variación de retardo es importante cuando se envía audio o video, que deben llegar a intervalos regulares si se quieren evitar desajustes o sonidos ininteligibles.

Packet Switching (conmutación de paquetes): Técnica de conmutación en la cual los mensajes se dividen en paquetes antes de su envío. A continuación,

cada paquete se transmite de forma individual y puede incluso seguir rutas diferentes hasta su destino. Una vez que los paquetes llegan a éste se agrupan para reconstruir el mensaje original.

Router (encaminador, enrutador): Dispositivo que distribuye tráfico entre redes. La decisión sobre a donde enviar los datos se realiza en base a información de nivel de red y tablas de direccionamiento. Es el nodo básico de una red IP.

Softswitch (conmutación por software): Programa que realiza las funciones de un conmutador telefónico y sustituye a éste al emular muchas de sus funciones de dirigir el tráfico de voz, pero además añade la flexibilidad y las prestaciones propias del tráfico de paquetes.

VoIP, Voice over IP (Voz sobre IP): Método de envío de voz por redes de conmutación de paquetes utilizando TCP/IP, tales como Internet.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLACK, U. (1999). Voice over IP. New Jersey: Prentice Hall PTR.
2. CUERVO, F., GREENE, N., HUITEMA, C., RAYHAN, A., ROSEN, B. y SEGERS, J. (2000). Megaco Protocol versión 0.8. RFC 2885, Agosto 2000.
3. DOUSKALIS, B. (2000). IP telephony: the integration of robust VoIP services. New Jersey: Prentice Hall PTR.
4. GREENE, N., RAMALHO, M. y ROSEN, B. (2000). Media Gateways Control Protocol Architecture and Requeriments. RFC 2805, Abril 2000.
5. HAMDY, M., VERSCHURE, O., HUBAUX, J-P., DALGIC, I. y WANG, P. (Mayo, 1999). Voice Service Interworking for PSTN and IP Networks. IEEE Communication Magazine, Mayo 1999, pags. 104-111.
6. HERSENT, O., GURLE, D. y PETIT, J.P. (2000). IP telephony: packet – based multimedia communication systems. Great Britain: Addison – Wesley.
7. ITU-T Study Group 16 (1998). Recommendation H.246. Enero 1998.
8. ITU-T Study Group 16 (2000). Recommendation H.323v4 (draft). Noviembre 2000.
9. MINOLI, D. y MINOLI, E. (1998). Delivering Voice over IP Networks. New York: John Wiley & Sons, Inc.

10. William Stallings, Comunicaciones y Redes de Computadores. Prentice Hall 1997. Pp 681 - 691.

✓ **DIRECCIONES ELECTRÓNICAS**

<http://www.lucent.com.mx/noticias/Junio2399Level3.htm>

<http://www.lucent.com/realworld/voip.html>

<http://www.lucent.com/press/0599/990503.nsc.html>

<http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnologia/voip.htm>

<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/sip/>

<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp/>

www.microlegend.com/itsp.htm.

www.innomedia.com/infogate/technology.html

<http://www.stnet.es/jasortiz/redes.htm>

www.geocities.com/CollegePark/Lab/2175/Redes/Redes7.htm

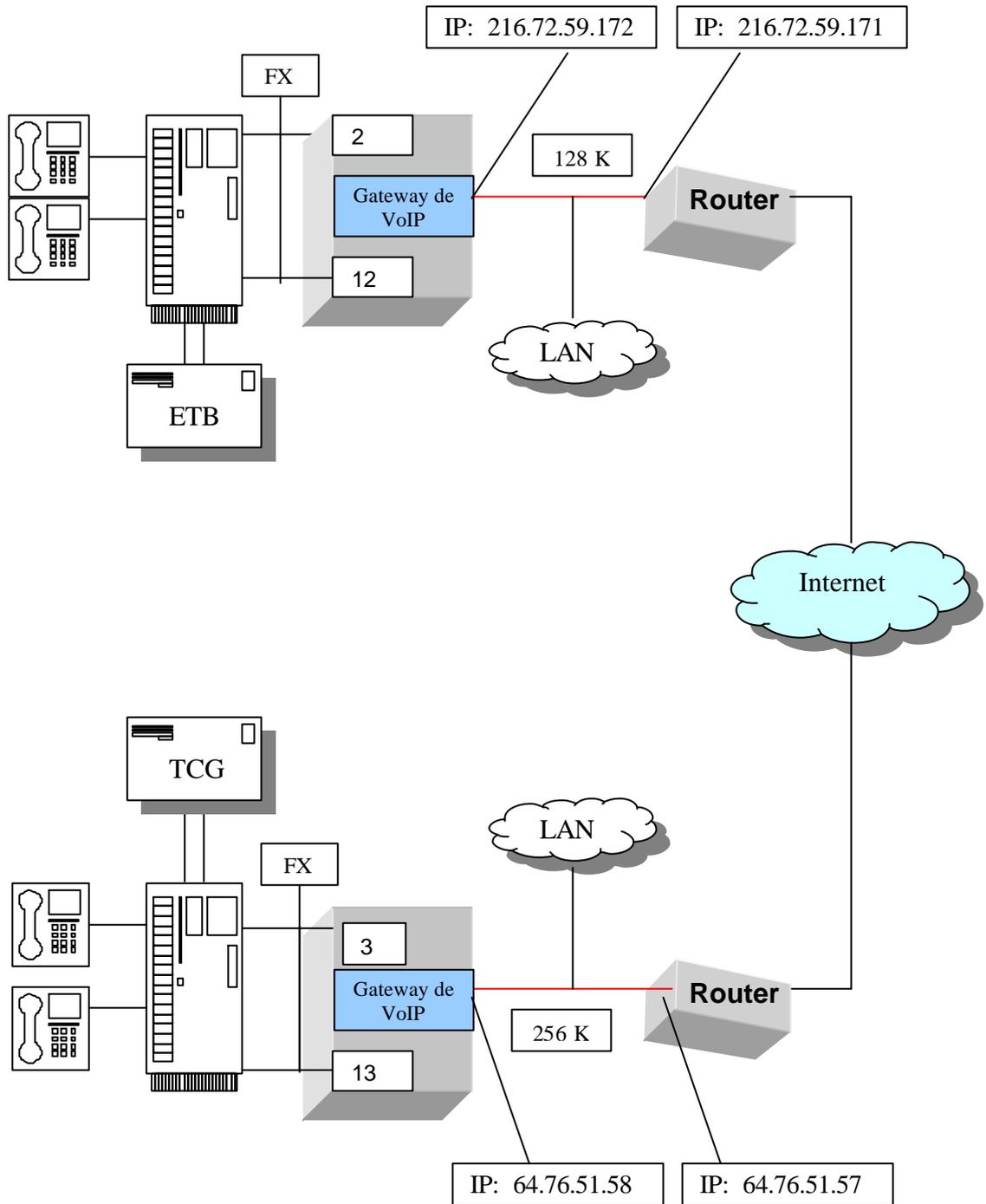
ANEXO A. FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE VoIP APLICADO EN LA EMPRESA COMPUSISCA.

❖ COMUNICACIÓN ENTRE SUCURSALES UTILIZANDO VOIP, DESARROLLADO POR COMPUSISCA

La empresa Compusisca, se caracteriza siempre a nivel de Cartagena y la costa por ser un líder en el desarrollo de nuevas tecnologías. En este caso, después de analizar y acotar resultados llegó a la conclusión de que sus telecomunicaciones con la sucursal Bogota eran muy frecuentes y de largo tiempo, el costo en que incurrían para poder comunicarse era cada vez más elevado (\$1.800.000 pesos mensuales, solo por motivo de larga distancias), analizando este factor y teniendo en cuenta que sus dos sucursales poseían un canal de Internet, Bogota con uno de 128Kbps y Cartagena con otro de 256Kbps, se decidió implantar un sistema de intercomunicación utilizando VoIP entre estas dos sucursales (Cartagena – Bogota).

Con esta opción, además de prestar un servicio excelente para la empresa con respecto a reducción de costos, servirá para mostrar (como demo), a las empresas de los diferentes sectores en la ciudad de Cartagena, y así colocarse en la vanguardia de ser una de las primeras empresas en distribuir equipos y montajes de VoIP en la ciudad.

Diseño De La Red VoIP



Para implantar VoIP se necesita como mínimo requerido un canal de 16Kbps, si es solo para voz, y uno de 64Kbps para voz y datos, no obstante el canal de 32Kbps funciona para voz y datos pero no es muy recomendado.

Los equipos utilizados en el montaje son gateways de marca Micronet 5002, cada uno con un valor en el mercado de Us\$ 575 dólares (c / u); esto indica que la inversión realizada por la empresa es de solo Us\$ 1150 dólares, los equipos antes mencionados se implantaron en la red existente perteneciente a Compusisca.

Teniendo en cuenta estos valores, si calculamos los pagos telefónicos realizados en tres meses cada uno con un valor que oscila entre 1.800.000 pesos, sale a relucir que Compusisca recobraría la inversión en un tiempo no mayor de tres meses.

El método de comunicación es el siguiente, suponiendo que la llamada se realizará desde la sucursal Cartagena:

- ❖ Se descuelga el teléfono (teléfono convencional).
- ❖ Escuchamos un tono de marcado, y marcamos el numero 81, el cual nos ubica en la central telefónica de la empresa.
- ❖ Estando ahí, de nuevo recibimos tono de marcado, y obtendremos dos opciones:

1) Si queremos comunicarnos con un teléfono interno de nuestra compañía en Bogota marcamos el numero 13.

2) Si queremos comunicarnos con un teléfono fijo en la ciudad de Bogota marcamos el numero 3, nos conectamos directamente con la empresa de teléfonos de Bogota (ETB), desde allí todas las llamadas son con cargo local respectivo a la ciudad de Bogota.

Si la llamada va ha ser realizada desde Bogota hacia Cartagena el procedimiento es el mismo, solo tomando en cuenta que los números de las extensiones cambian, si queremos comunicarnos con un teléfono interno de la compañía marcamos 12, si la comunicación es hacia un teléfono fuera de la compañía en Cartagena, marcamos 2.

ANEXO B. PROTOCOLO H.323 Y CALIDAD DE SERVICIO(QoS), DE VoIP

❖ PROTOCOLO H.323

El H.323 es un nuevo estándar muy importante para comunicación de audio, video y datos. Este describe especialmente cómo las comunicaciones multimedia ocurren entre terminales, equipos de redes y servicios en redes de Área Local (LAN), las cuales no proveen una calidad de servicio garantizada. La recomendación H.323 ha tenido una amplia aceptación; las actividades de desarrollo en torno al H.323 es muy alta debido al soporte unificado de una coalición global entre fabricantes de computadores personales, fabricantes de sistemas de comunicación y diseñadores de sistemas operativos. Si bien para el H.323 es muy importante el consenso y el apoyo que se le pueda dar, su potencia no se manifestará hasta que éste esté implantado en el usuario final del producto y los servicios asociados. Empresas con planes para incluir el estándar H.323 amigable en sus productos y servicios necesitan desarrollar su propio software basado en la recomendación Study Group 15 o bajo una licencia del H. 323 Protocol Stack.

La red LAN sobre la cual los terminales H.323 se comunican puede ser un solo segmento o un anillo, o puede ser múltiples segmentos con topología complejas. Se hace notar que la operación de los terminales H.323 sobre

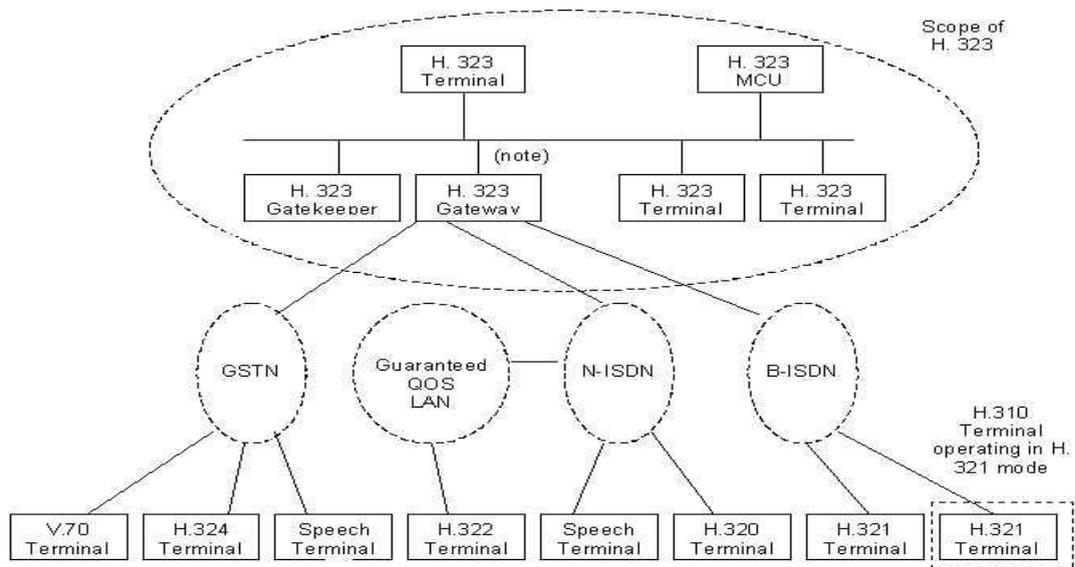
segmentos múltiples de una red LAN (incluyendo Internet) puede resultar con un pobre performance. Los posibles recursos mediante los cuales la calidad del servicio puede ser garantizada en estos tipos de redes LAN y redes Internet, está más allá del alcance de esta recomendación. Los terminales H.323 pueden ser integrados en los computadores personales o implementados en equipos individuales tales como videoteléfonos. El software para voz es obligatorio mientras que los datos y video son opcionales. Si estos últimos son incluidos se requiere que el terminal H.323 tenga la capacidad o habilidad de usar un módulo común de operaciones de tal manera que todos los terminales que soporten este tipo de opciones (datos o video) puedan trabajar en redes múltiples. El terminal H.323 permite más de un canal para cada una de las modalidades de uso.

❖ ESTRUCTURA DEL H. 323

El H. 323 es considerado algunas veces como una especificación paraguas, dando a entender que hace referencia a otras recomendaciones. La serie H.323 incluye otras recomendaciones tales como el H.225.0 Packet and Synchronization, el H.245 Control, los H.261 y H.263 Video Codecs, los G.711, G.722, G.728, G.729 y G.723 Audio Codecs y la serie T.120 de protocolos de comunicaciones multimedia. Todas estas especificaciones juntas definen un número de nuevos componentes de redes (H.323 Terminal, H.323 MCU, H.323 Gatekeeper y H.323 Gateway), los cuales interoperan en el extremo final del

usuario con otros estándares amigables y redes, mediante el H.323 Gateway tal como está representado en la figura 1.

FIG.1 INTEROPERATIVIDAD DE LOS TERMINALES H. 323



❖ **IMPORTANCIA DEL H. 323**

Esto puede apreciarse en base a los siguientes aspectos:

- ✓ **Cooperación Entre la Industria de las Telecomunicaciones y la Industria de la Computación:** En el pasado los diseñadores y fabricantes de productos de computación estaban poco influenciados por la industria de las telecomunicaciones. La especificación del diseño de las telecomunicaciones ha evolucionado gradualmente en el transcurso de aproximadamente 100 años y en los últimos tiempos han tenido el soporte y dirección de las regulaciones gubernamentales. Los clientes de los

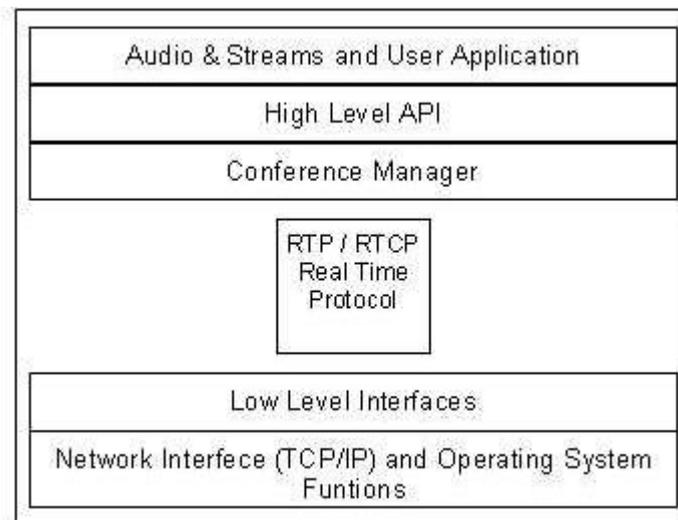
productos en telecomunicación requieren de un 99,9% de confiabilidad e interoperatividad de los equipos en el extremo final del usuario. En contraste, la industria de la computación tiene la característica de sacar al mercado nuevos productos bajo condiciones de prueba, en los cuales los clientes toleran un bajo nivel de confiabilidad e interoperatividad. Solamente en algunos casos los clientes exigen un estándar cuando ello es indispensable. Antes de la adopción, por parte de la industria, del estándar H.323 para comunicación multimedia en redes ISDN, los fabricantes de sistemas de computación y periféricos habían tomado muy poco en consideración las especificaciones establecidas por el instituto de los estándares de las telecomunicaciones internacionales.

- ✓ **Innovaciones se realizan más rápidamente:** Durante el desarrollo de las especificaciones H.324 y H.323 para comunicación de multimedia, la colaboración entre la industria de la telecomunicación y la industria de la computación creció enormemente. El resultado de todo esto es que estas especificaciones han progresado más rápidamente que las precedentes y por otra parte las experiencias e innovaciones de ambas industrias convergen cada vez más hacia un objetivo común que es el usuario final.

- ✓ **Potencial del Mercado:** Se basa en el hecho de que el H. 323 promete que los productos y servicios en una red de calidad de servicio no garantizada tenderán a tener una mayor demanda. El protocolo Internet para redes de

calidad de servicio no garantizada ofrece ubicuidad en comparación con los protocolos de las redes más primitivas. Ubicuidad y uso fácil han creado un fenómeno de mercado masivo con una velocidad de crecimiento sin precedentes. El tamaño del mercado potencial y los avances de innovación en este ambiente incrementan adicionalmente la importancia del H.323.

❖ ESTRUCTURA DEL H. 323 PROTOCOL STACK



El H.323 Stack es un conjunto de programas de software, los cuales se guían por la recomendación ITU H.323 y todas las recomendaciones asociadas. El Stack realiza las funciones necesarias para establecer y mantener una sesión de conferencias en tiempo real de audio, video y datos sobre redes IP de datos. Además provee un alto nivel API para las fuentes de audio, video y las aplicaciones del usuario. Este incluye un H.323 Conference Manager (para manejar todas las actividades de la conferencia), un H.323 Layer (incluyendo

Q.931, RAS, y RTP/RTCP) el cual maneja el empaquetamiento y la sincronización de todas las fuentes de video, voz y datos durante las sesión o sesiones múltiples simultáneas, y un H.245 Layer para controlar la comunicación entre los equipos terminales.

Todos los componentes anteriores son importantes para la operación, sin embargo el H.254 Layer es considerado un componente significativo de la recomendación H.323. Esta recomendación es una adaptación de la revisión 1 de H.254, el cual fue originalmente desarrollado para el sistema H.324. De acuerdo a la especificación éste especifica un mínimo de entidades de protocolos independientes, los cuales soportan señalización extremo a extremo. Una entidad protocolo está especificada por su sintaxis (mensaje), semántica y un conjunto de procedimientos, los cuales especifican el intercambio y la interacción con el usuario.

Los diseñadores deben tomar en cuenta que mientras el H.323 Protocol Stack es un sistema completo e integrado, éste no incluye el H.261 y el H.263 Video Codecs, los G.711, G.722, G.728, G.729 y G.723 Audio Codecs, aún cuando todos ellos están soportados en la especificación. Si alguna aplicación particular requiere de comprensión o descompresión de fuentes de audio y video, estos Codecs deben estar disponibles dentro del equipo terminal. El Protocol Stack no incluye los códigos TCP/IP y UDP/IP. Estos generalmente son suministrados por el computador personal o el sistema operativo de la red.

❖ CALIDAD DE SERVICIO(QoS) DE LA VoIP

Hay una discusión considerable sobre cómo proporcionar las garantías de calidad de servicio (QoS) cuando el tráfico de paquetes llega a Internet. El protocolo de reservación de recursos (RSVP) es una propuesta muy polémica de QoS puesto que propone reservar los canales dedicados dentro de una red IP pública, estableciendo una conexión punto a punto. Este diseño trabaja bajo el concepto de las redes de enrutadores sin conexión, porque sus reservaciones del ancho de banda rompen las opciones de enrutamiento para el tráfico reenrutado. Otros dos conjuntos de protocolos de red están también bajo consideración este año para alcanzar las metas de permitir a servicios basados en clases y el manejo de tráfico escalable.

Los servicios diferenciados (DiffServ) proporcionan mecanismos de enrutamiento diseñados para manejar varios perfiles de QoS o parámetros de desempeño. La conmutación multi-protocolo (MPLS) es otro mecanismo de enrutamiento diseñado para agrupar todos los paquetes dentro de una sola sesión IP en un solo flujo en la capa red (la capa 3), y marca cada sesión con una etiqueta para que sea rápidamente transmitida a través de los enrutadores.

Hay actualmente dos tipos básicos de facturación: una se llama seguimiento de paquete, conocido como facturar según QoS, que a menudo se ata a un acuerdo predeterminado de niveles de servicios (SLA).

El otro, un tipo más simple el cual sigue los tiempos del inicio y conclusión de sesiones, y las localizaciones de los puntos finales de la sesión.

Cualquier tipo de sistema de facturación IP permite que los operadores obtengan más capacidades de sus registros de información y del uso de la red. Tales sistemas permitirán que los operadores facturen por el uso específico del recurso de la red y que se hagan así más provechosos, pero es la naturaleza en tiempo real del sistema de facturación IP, que es su fuerza particular comparada con los sistemas de facturación de tratamiento por lotes del circuito basados en Ip.

Los sistemas en tiempo real basados en IP ofrecen muchas ventajas a los operadores. Los sistemas en tiempo real son buenos para proporcionar servicios pagados por adelantado, y vigilar los niveles de crédito, y en la detección de fraude. Las capacidades en tiempo real permiten a los proveedores poner en marcha un servicio inmediatamente, que es muy importante en los mercados de hoy. Estos sistemas pueden detectar en tiempo real si la identificación de un cliente se está utilizando más de una vez en la red o al mismo tiempo, o si el saldo acreedor de un cliente cae demasiado bajo.

Las alertas o cancelaciones del servicio se pueden accionar inmediatamente. Las respuestas en tiempo real también aumentan el rédito resolviendo necesidades inmediatas de los clientes y permitiendo que los clientes se

registren para la compra de servicios a su conveniencia.

Es demasiado temprano decir si un tipo de esquema de tasación va a ser dominante en el futuro, pero la dirección futura para la facturación futura de IP se dirige claramente hacia los servicios basados en uso. Mas común aún, diferentes tipos de modelos de tasación serán utilizados para igualar el valor que le otorga cliente a los servicios. La naturaleza de los servicios interactivos requieren la mejor flexibilidad. Por lo tanto los operadores (carriers) necesitan implementar el sistema de facturación más flexible que pueda acomodar cualquier tipo de tasa modelo. Esto reduce su riesgo y la aísla contra la incertidumbre en el futuro.

Al mismo tiempo, el desarrollo de los nuevos servicios, especialmente VoIP y video en demanda ha iluminado las dificultades técnicas para proveer Calidad de Servicio en el mundo de paquete orientados a IP.