



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y
Computación**

Proyecto de Tópico de Graduación

“DISEÑO DE UNA RED MULTIMEDIA SOBRE IP PARA UNA URBANIZACIÓN VÍA A LA COSTA”

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

**ESPECIALIZACIÓN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

Presentado por:

**Roberto William Cascante Yarlequé
John Albert Delá Choez
José Darío Hernández Sánchez**

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

AGRADECIMIENTO

A mi Familia y a mi esposa por su apoyo incondicional y por darme la fortaleza necesaria para llegar a esta etapa tan importante en vida.

Roberto

A, la cual me ha apoyado incondicionalmente en todos los aspectos en lo que llevo de vida, mi Familia.

John

A toda mi familia y a mis amigos por el apoyo y comprensión incondicional por darme la fuerza necesaria para llegar a este capítulo tan importante en mi vida.

Darío

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, a mi esposa, a mi hija Violeta y en especial a mi abuela que desde el cielo guía mis pasos, a ellos les debo todo lo que soy.

Roberto

El trabajo realizado se dedica a los seres más importantes en mi vida los cuales me supieron guiar por los senderos correctos: en especial a Mis Padres, y al resto de mi familia. A Dios le doy infinitas gracias por darme las fuerzas para seguir adelante sin decaer.

John

Lo mínimo que puedo hacer es dedicar este trabajo a Dios en primer lugar, a mi familia y todas las personas que me han sabido orientar y formar.

Darío

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este trabajo me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

.....
Roberto Cascante Yarlequé

.....
John Delá Choez

.....
Darío Hernández Sánchez

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Holger Cevallos

SUBDECANO DE LA FIEC

PRESIDENTE

Ing. Edgar Leyton

DIRECTOR DEL TÓPICO

Ing. Boris Ramos

TRIBUNAL

Ing. Juan Carlos Avilés

TRIBUNAL

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto es el de aprovechar la red de cobre ya implantada sobre una de las ciudadelas ubicadas vía a la costa para proporcionar servicios multimedia utilizando las técnicas de acceso y protocolos de señalización VoIP, basados en la tecnología de acceso ADSL (Línea de Suscriptor Digital Asíncrono) para dar un servicio de voz, video y datos a través de un par de cables de cobre.

El proyecto se encuentra dividido en 7 capítulos en los que se exponen de forma ordenada los principios teóricos del diseño y funcionamiento del sistema propuesto.

En el capítulo 1 se trata la teoría fundamental sobre las tecnologías de acceso y de transporte que se utilizan en el proyecto además de las características y ventajas de las mismas; se tratan también los conceptos de una red telefónica básica. Luego se presentan las técnicas de acceso para redes alámbricas (wireline), en donde se detalla la teoría de la técnica de acceso ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) la cual es aplicada en el proyecto conjuntamente con la tecnología de transporte ATM (Modo de Transferencia Asíncrono).

En el capítulo 2 se explica la utilización de protocolos para el concepto XoIP (Multimedia sobre IP), que facilitan la creación de aplicaciones comunes para el acceso y difusión de la información, independientemente de cual sea su naturaleza y, así, los usuarios pueden utilizar un terminal de datos o un teléfono, adaptados, como interfase para la voz y los datos.

En el capítulo 3 se hace un estudio del área de cobertura telefónica y la factibilidad de la situación geográfica para la implementación del proyecto en la ciudad de Guayaquil.

En el capítulo 4, después de hacer un estudio de la situación de Guayaquil para el proyecto, se procede a desarrollar el diseño más eficiente para dar el servicio propuesto a los abonados, aprovechando las ventajas y características de los protocolos y tecnologías que se aplicarán para hacer factible este proyecto en el cual se a escogido la tecnología ADSL para disminuir los costos de la planta externa y poder dar a la vez servicios de multimedia sobre IP.

En el capítulo 5, ya concluido el diseño se realiza un análisis económico donde se puede ver que si el proyecto planeado es rentable o no, en este caso el proyecto tiene la ventaja de poder crecer de una manera rápida donde se puede definir que en un período de tres años se puede recuperar la

inversión y después de estos todo lo que se genere sería ganancia para la empresa que lo implemente.

En el capítulo 6, se propone de que al inicio del proyecto no es necesario tener un software tan robusto para la gestión del sistema y se ha optado usar software abierto de gestión y métodos tradicionales como crear un syslog-server (servidor de eventos) para registros de errores y manteniendo un monitoreo permanente con las herramientas de las mismas computadoras como el comando “ping”, “traceroute”, etc. Se cree que después cuando se tenga un número considerable de usuarios en la red, se compre un software de gestión para multimedia sobre IP como e-psylon, WhatsUp, etc.

En el capítulo 7, para finalizar se hace un estudio de la parte legal del proyecto. En el Ecuador todavía no se han definido los reglamentos de los servicios multimedia sobre IP, pero es factible poderlo realizar basándose en otros artículos de la regulación de telecomunicaciones.

INDICE

INDICE	IX
CAPÍTULO 1	2
1.-FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO Y TRANSPORTE ..2	
1.1 TECNOLOGÍAS DE ACCESO	2
1.1.1 <i>Tecnologías de acceso alámbricas xdsl</i>	3
1.1.1.1 Medios Físicos	6
1.1.1.2 Técnicas XDSL	9
1.1.1.3 Ventajas y desventajas	10
1.1.1.4 Ámbitos y aplicaciones	12
1.1.2 <i>Línea de abonado digital asimétrica (ADSL)</i>	13
1.1.2.1 Modalidades de acceso, velocidad de conexión y limitaciones técnicas	15
1.1.2.2 Funcionamiento	17
1.1.2.3 Línea de abonado digital de acceso multiplexado (DSLAM).....	23
1.1.3 <i>Red telefónica básica (RTB)</i>	24
1.1.3.1 Descripción de la RTB	25
1.1.3.2 Circuitos de interconexión	26
1.1.3.3 Planta Externa	27
1.1.3.4 Planta Interna	29
1.2 TECNOLOGÍAS DE TRANSPORTE	31
1.2.1 <i>Modo de transferencia asíncrono (ATM)</i>	32
1.2.1.1 Tipos de conexiones.....	34
1.2.1.2 Circuitos virtuales conmutados (Switched Virtual Circuits)	34
1.2.1.3 Circuitos virtuales permanentes (Permanent Virtual Circuits)	36
1.2.1.4 Rutas (Paths), Circuitos e Identificadores	36
1.2.1.5 Modelo de capas de ATM.....	37
CAPITULO 2	46
2.-FUNDAMENTOS GENERALES DE LA TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP.....46	
2.1 PROTOCOLOS ASOCIADOS A MULTIMEDIA SOBRE IP	46
2.1.1 <i>Organismos y estándares involucrados en multimedia sobre IP</i>	47
2.1.2 <i>Arquitectura general de los sistemas multimedia de la ITU-T</i>	49
2.1.2.1 Las normas ITU-T para multimedia sobre IP	49
2.1.2.2 La especificación H.323 de la ITU-T para multimedia sobre IP	54
2.1.2.3 Componentes definidos en H.323	57
2.1.2.3.1 Terminal.....	57
2.1.2.3.2 Unidad de control multipunto (MCU).....	59
2.1.2.3.3 Gateway	63
2.1.2.3.4 Gatekeeper	64
2.1.2.4 Protocolos asociados con H.323.	67
2.1.2.4.1 Tráfico de Voz	68
2.1.2.4.2 Señalización.	71
2.1.2.4.3 Descubrimiento del gatekeeper RAS (H.225.0).....	73
2.1.2.4.4 Control de llamadas	76
2.1.2.4.5 Calidad de servicio (QoS).	78
2.1.2.5 Procedimiento de comunicación H.323.....	79
2.1.3 <i>Protocolo de inicio de sesiones: SIP (Session Initiation Protocol)</i>	82
2.1.3.1 Elementos de una red SIP	84

2.1.3.2 Proceso de comunicación SIP	89
2.1.4 Protocolo de control de pasarela de medios: MGCP (Media Gateway Control Protocol) ...	92
2.1.4.1 Arquitectura de una red MEGACO IP	93
2.1.4.2 Componentes que intervienen en un sistema MEGACO/H.248 y MGCP	94
2.1.5 Resumen de los estándares y protocolos de multimedia sobre IP (MOIP)	97
2.2 MULTIMEDIA SOBRE IP	98
2.2.1 Voz sobre IP (VOIP)	102
2.2.1.1 Ventajas de la tecnología de voz sobre IP	106
2.2.1.2 Funcionamiento de la VoIP	107
2.2.1.3 Elementos de la red de VoIP	108
2.2.2 Video sobre IP	109
2.2.2.1 Video Broadcast sobre IP	110
2.2.2.2 Video on Demand (VOD) sobre IP	111
2.2.2.3 Videoconferencia sobre IP	112
2.2.3 Datos sobre IP	114
2.2.3.1 El modelo OSI	116
2.2.3.2 El protocolo TCP/IP	117
2.2.3.2.1 TCP (Transmission Control Protocol)	119
2.2.3.2.2 IP (Internet Protocol)	122
CAPITULO 3	123
3.-ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL AREA DE LAS CIUDADELAS VIA A LA COSTA.....	123
3.1 INTRODUCCIÓN.....	123
3.2 COBERTURA TELEFÓNICA EN GUAYAQUIL	124
3.3 INTERCONEXIÓN.....	128
CAPITULO 4	129
4.-DISEÑO DE LA RED DE MULTIMEDIA SOBRE IP PARA LA URBANIZACION “VIA AL SOL”	129
4.1 DETERMINACIÓN DEL ÁREA GEOGRÁFICA DE COBERTURA	129
4.2 DISEÑO GENERAL Y DIAGRAMA DE ACCESO AL USUARIO DEL PROYECTO	131
4.2.1 Diseño general de la red multimedia sobre IP a implementarse.	131
4.2.2 Descripción del diagrama de acceso al usuario.	134
4.2.2.1 Equipos del centro de operaciones de red (NOC)	136
4.2.2.2 Equipos para la interconexión a la RTCP y a la Internet.....	138
4.2.2.3 Equipos de estación o nodo base.....	139
4.2.2.4 Equipos de terminación de abonado.....	140
4.2.2.5 Esquema para proporcionar los servicios a los suscriptores.....	141
4.3 REQUISITOS DEL SISTEMA DE MULTIMEDIA SOBRE IP	142
4.3.1 Ancho de banda mínimo por usuario correspondiente a voz.....	143
4.3.2 Ancho de banda mínimo por usuario correspondiente a datos y video	145
4.3.3 Dimensionamiento de la red	146
4.3.4 Escalabilidad	146
4.3.5 Buena calidad del servicio (QoS).....	146
4.3.6 Bajo costo de instalación	147
4.3.7 Tarifas bajas para los suscriptores.....	147
4.3.8 Interconexión con otras redes de voz y datos.....	148
4.3.9 Gestión de la red.....	149
4.4 ESTABLECIMIENTO DEL TIPO DE TECNOLOGÍA A UTILIZAR.	150
4.4.1 Tecnología DSL.....	150

4.4.2	<i>Protocolo de señalización H323 para Voz sobre IP</i>	151
4.4.2.1	Direccionamiento	152
4.4.2.2	Señalización	153
4.4.2.3	Transmisión de voz	153
4.4.2.4	Control de la transmisión	153
4.4.3	<i>Video bajo demanda (VOD) sobre IP</i>	154
4.5	DESCRIPCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN CON LA RTPC Y ACCESO AL INTERNET	155
4.5.1	<i>Modelo de tráfico Erlang-b</i>	155
4.5.2	<i>Determinación de la cantidad de canales de voz para interconexión con la RTPC</i>	156
4.5.3	<i>Determinación del ancho de banda para conexión a Internet</i>	159
4.6	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO	160
4.6.1	<i>Switch de acceso multiservicio Expert Quidway A8010 (GATEWAY)</i>	160
4.6.1.1	Características principales	161
4.6.1.1.1	La alta densidad y alto rendimiento	161
4.6.1.1.2	Interfaces abundantes, alta compatibilidad y fácil escalabilidad	163
4.6.1.1.3	Los servicios múltiples y las funciones	163
4.6.1.1.4	La instalación y el mantenimiento flexibles y convenientes	164
4.6.1.1.5	Confiabilidad	165
4.6.1.2	Índices y especificaciones técnicas	165
4.6.2	<i>Gatekeeper Huawei A8010</i>	172
4.6.2.1	Características de Quidway A8010 GK	173
4.6.2.2	Confiabilidad del Sistema	174
4.6.2.3	Funcionamiento	175
4.6.2.3.1	Capacidad de Procesamiento de Llamada	175
4.6.2.3.2	Número de GWs manejados	176
4.6.2.4	Descripción del Hardware	176
4.6.2.4.1	Plataforma GK sobre Linux	176
4.6.2.5	Configuración del Hardware	177
4.6.3	<i>DSLAM IP Express 3000 de Zyxel</i>	177
4.6.3.1	Descripción del equipo	178
4.6.3.2	Características principales	179
4.6.3.3	Especificaciones de Hardware	180
4.6.4	<i>Servidor de Gestión y Tarifación</i>	182
4.6.5	<i>MODEM ADSL SmartAX MT820</i>	183
4.6.5.1	Características	183
4.6.6	<i>Ruteador CISCO 3745</i>	186
4.6.6.1	Características principales	186
4.6.6.2	Especificaciones	189
4.6.7	<i>Gateway de voz universal serie cisco ATA 186</i>	191
4.6.8	<i>Teléfonos IP</i>	194
4.6.8.1	Teléfono IP Belton modelo 3023W	195
4.6.8.1.1	Gestión del teléfono	196
4.6.8.2	Teléfono IP Belton modelo 1018	197
4.6.8.2.1	Especificaciones	198
4.6.8.3	Teléfono IP Cisco 7910 y 7910+SW	199
4.6.8.3.1	Funciones básicas del teléfono IP CISCO 7910	200
4.6.8.3.2	Especificaciones técnicas	202
4.6.9	<i>Switch D-Link DSS-8+</i>	202
4.6.9.1	Características	203
4.6.9.2	Descripción	203
4.7	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA DE OTROS TERMINALES MULTIMEDIA	204
4.7.1	<i>Polycom V500 ISDN IP</i>	204
4.7.1.1	Descripción	205
4.7.1.2	Características	205
4.7.2	<i>Theseus videophone</i>	207
4.7.2.1	Características	208
4.7.2.2	Especificaciones técnicas	209

CAPITULO 5	212
5.-ANÁLISIS DE COSTOS, COMERCIALIZACIÓN Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO	212
5.1 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO	212
5.2 COMERCIALIZACIÓN DEL SERVICIO	214
5.2.1 Servicios ofrecidos al usuario final de multimedia IP	214
5.2.2 Proyección del número de suscriptores	214
5.2.3 Tarifa para el usuario final.....	216
5.3 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO	221
CAPITULO 6	235
6.-GESTIÓN DE LA RED MULTIMEDIA SOBRE IP	235
6.1 SISTEMA E-PSYLON	235
6.1.1 Menú global	236
6.1.1.1 Llamadas salientes (Outgoing Calls).....	236
6.1.1.2 Llamadas entrantes (Incoming Calls).....	238
6.1.1.3 Llamadas activas (Active Calls).....	239
6.1.1.4 Reportes (Reports).....	240
6.1.1.5 Destinos de VoIP (VoIP Destinations).....	241
6.1.2 Menú de clientes.....	243
6.1.2.1 Perfil de las Cuentas (My Account Profile)	243
6.1.2.2 Cuentas de usuarios (User Accounts).....	244
6.1.2.2.1 Teléfonos (Phones)	246
6.1.2.2.2 Direcciones IP (IP Addresses).....	247
6.1.2.3 Lista de precios de VoIP (VoIP Pricelists).....	248
6.1.2.4 Prefijos (Prefixes)	248
6.1.3 Gestión y administración de video bajo demanda	249
6.2 SISTEMAS DE GRÁFICA MRTG (MULTI ROUTER TRAFFIC GRAPHIC)	251
CAPITULO 7	254
7.-ANÁLISIS REGULATORIO DE LA TECNOLOGÍA.....	254
MULTIMEDIA SOBRE IP	254
7.1 INTRODUCCIÓN.....	254
7.2 MARCO LEGAL VIGENTE.....	255
7.3 REQUISITOS LEGALES PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO	258
7.4 INTERCONEXIÓN.....	261
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	263
ANEXO I.....	266
ANEXO II.....	271
ANEXO III	272
ANEXO IV.....	273
ABREVIATURAS.....	278
BIBLIOGRAFIA.....	283

INTRODUCCIÓN

A través de los años, la población guayaquileña ha ido creciendo y paralelamente la demanda del servicio telefónico para la empresa PACIFICTEL.

La empresa PACIFICTEL actualmente tiene implantada su red de cobre y su red de fibra óptica de modo que cubre una gran extensión de la ciudad de Guayaquil, pero hay sectores en donde la población guayaquileña no goza de este servicio debido a que el medio físico por parte de PACIFICTEL no llegó hasta ellos. Uno de estos sectores por ejemplo son las ciudadelas privadas “Vía al Sol” y “Valle Alto” que se localizan en la vía a la costa y se encuentran en parte pobladas y en parte en construcción.

En la actualidad hay empresas que ofrecen el servicio de telefonía pública a estos sectores de la población guayaquileña, los cuales la empresa PACIFICTEL no puede acceder en forma directa.

Hoy en día, no hay duda de que el sistema de transporte (que engloba la red de transporte y la red de distribución) para aplicaciones multimedia, tiene que utilizar fibra óptica como medio físico.

La propuesta que se va a mostrar y el principal objetivo de esta tesis es el de aprovechar la red de cobre ya implantada por la constructora de la ciudadela para realizar las mismas aplicaciones utilizando las técnicas de acceso y protocolos de señalización VoIP.

CAPÍTULO 1

1.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO Y TRANSPORTE

En el presente capítulo se considera la teoría fundamental de las tecnologías de acceso y transporte sobre la cual está basado el proyecto. Se comienzan presentando las tecnologías de acceso entre las cuales se tienen las técnicas XDSL y además se presentan algunos conceptos básicos de la Red Telefónica Básica (RTB) ya que el proyecto se aplica sobre esta. Luego se detalla la teoría de la técnica de acceso ADSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica) la cual es aplicada en el proyecto conjuntamente con la tecnología de transporte ATM (Modo de Transferencia Asíncrono).

1.1 Tecnologías de acceso

La necesidad de ancho de banda ha hecho nacer varias tecnologías de acceso de banda ancha: DSL (Línea de Abonado Digital) en todas sus formas simétricas y asimétricas, utiliza la infraestructura de cobre para

dar servicios a velocidades de hasta algunos megabits por segundo. A continuación se presentan las diferentes tecnologías de acceso alámbricas que se aplican en el proyecto.

1.1.1 Tecnologías de acceso alámbricas xdsl

Durante años se ha especulado sobre las limitaciones de las redes telefónicas y, en particular, si se podría superar los 14,4 kbit/s primero, y los 28,8 kbit/s después, utilizando pares de cobre. La RDSI dio un importante paso adelante al proporcionar 192 kbit/s en su acceso básico. En los siguientes años se observó cómo los nuevos módems XDSL se aproximaron a velocidades de 10 Mbit/s. Y es que potenciales alternativas al bucle de abonado como las redes de cable o los sistemas inalámbricos de tercera generación, pasan por la instalación de nuevos medios de transmisión de fibra en el primer caso y de notables infraestructuras de antenas y estaciones base en el segundo, ambas empresas muy costosas y nunca exentas de dificultades.

La figura 1.1 muestra las diferentes técnicas de acceso y se puede observar también las alternativas de acceso alámbricas usando par trenzado.

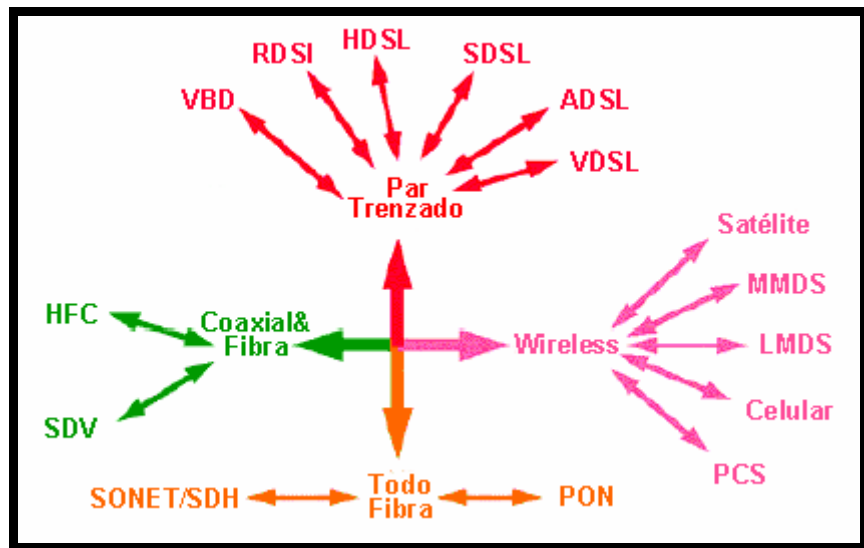


Figura 1.1
Alternativas de Acceso

Dos acontecimientos importantes han impulsado a las tradicionales compañías operadoras telefónicas a investigar una tecnología que permitiera el acceso al servicio de banda ancha sobre sus tradicionales pares trenzados de cobre: las nuevas aplicaciones multimedia y el acceso rápido a contenidos de Internet.

Las redes telefónicas actuales, ILECs y PTOs, representan una gran inversión de capital realizada en los últimos cincuenta años. Esta estructura fue diseñada en principio para servicios de voz. Con el tiempo, las redes telefónicas han sido modernizadas y se han mejorado sus infraestructuras en varias ocasiones, aprovechando los avances de la tecnología en transmisión y conmutación. Como resultado, existen servicios de gran capacidad entre las oficinas de

las compañías telefónicas. Sin embargo, la situación es muy diferente cuando se habla del bucle de acceso de abonado. Cualquier discusión acerca del bucle de abonado y los servicios de datos a alta velocidad, ha de comenzar examinando la topología de la red física de los servicios de voz existentes.

La tecnología DSL, Digital Subscriber Line (Línea de Abonados Digitales), suministra el ancho de banda suficiente para numerosas aplicaciones, incluyendo además un rápido acceso a Internet utilizando las líneas telefónicas; acceso remoto a las diferentes Redes de área local (LAN), videoconferencia, y Sistemas de Redes Privadas Virtuales (VPN).

Las tecnologías XDSL convierten las líneas analógicas convencionales en digitales de alta velocidad, con las que es posible ofrecer servicios de banda ancha en el domicilio de los abonados, similares a los de las redes de cable o las inalámbricas, aprovechando los pares de cobre existentes, siempre que estos reúnan un mínimo de requisitos en cuanto a la calidad del circuito y distancia.

A pesar de los aumentos de velocidad sobre los módem actuales que ofrecen tanto los módem de 56 Kbps como ISDN, que trabajan a

velocidades de 64 y 128 Kbps; éstos son vistos como soluciones intermedias, ya que no poseen el ancho de banda necesario como para transmitir vídeo con una buena calidad. Se calcula que, para un vídeo comprimido en MPEG-2, el estándar de transmisión de vídeo digital del momento y que es utilizado por los discos DVD y por la televisión digital son necesarios entre 2 y 6 Mbps de ancho de banda. Es en este rango de velocidades donde se está librando la batalla tecnológica del futuro por la conquista de millones de usuarios hogareños ávidos de información y entretenimiento.

1.1.1.1 Medios Físicos

El factor común de todas las tecnologías DSL (Digital Subscriber Line) es que funcionan sobre par trenzado y usan la modulación para alcanzar elevadas velocidades de transmisión, aunque cada una de ellas con sus propias características de distancia operativa y configuración.

A pesar que entre ellas pueden existir solapamientos funcionales, todo parece indicar que su coexistencia está asegurada, lo cual obligará a los proveedores de estos servicios a engrandecerse por una u otra según el tipo de aplicación que se decidan a ofrecer. Las diferentes tecnologías se caracterizan por la relación entre la distancia alcanzada entre módems,

velocidad y simetrías entre el tráfico de descendente (el que va desde la central hasta el usuario) y el ascendente (en sentido contrario). Como consecuencia de estas características, cada tipo de módem DSL se adapta preferentemente a un tipo de aplicaciones.

Las velocidades de datos de entrada dependen de diversos factores como por ejemplo:

- Longitud de la línea de Cobre.
- El calibre/diámetro del hilo (especificación AWG/mms).
- La presencia de derivaciones puenteadas.
- La interferencia de acoplamientos cruzados.

La atenuación de la línea aumenta con la frecuencia y la longitud de la línea y disminuye cuando se incrementa el diámetro del hilo. Así por ejemplo, ignorando las derivaciones puenteadas, ADSL verifica:

- Velocidades de datos de 1,5 ó 2 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (American Wire Gauge, especificación de diámetro de

hilos; a menor número de AWG le corresponde un mayor diámetro del hilo) (es decir, 0,5 mm), distancia 5,5 Km

- Velocidades de datos de 1,5 ó 2Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 4,6 Km.
- Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 24 AWG (es decir, 0,5 mm), distancia 3,7 Km.
- Velocidad de datos de 6,1 Mbps; calibre del hilo 26 AWG (es decir, 0,4 mm), distancia 2,7 Km., etc.

Muchas aplicaciones previstas para ADSL suponen vídeo digital comprimido. Como señal en tiempo real, el vídeo digital no puede utilizar los procedimientos de control de errores de nivel de red ó de enlace comúnmente encontrados en los Sistemas de Comunicaciones de Datos. Los módem ADSL por tanto incorporan mecanismos FEC (Forward Error Correction) de corrección de errores sin retransmisión (codificación Reed Soloman) que reducen de forma importante los errores causados por el ruido impulsivo. La corrección de errores símbolo a símbolo también reduce los errores causados por el ruido continuo acoplado en una línea.

Entre las tecnologías basadas en la infraestructura existente se encuentran:

- **Red telefónica de cobre + ADSL (Línea de abonado Digital Asimétrica)** : Dos módems ADSL a cada lado de la línea telefónica (nodo de conexión, abonado), utilizando la banda completa de línea de cobre, restringida a la voz por medio de un método de codificación digital específico.

Entre las tecnologías que utilizan o utilizarán nuevas infraestructuras se tienen:

- **Red híbrida: fibra óptica + ADSL/VDSL:** Fibra desde el nodo de conexión hasta la acera o el edificio, y acceso final al hogar proporcionado por línea telefónica de cobre junto con módem ADSL o VDSL (Línea de Abonado Digital Asimétrica o de muy alta velocidad).

1.1.1.2 Técnicas XDSL

Hay varias tecnologías XDSL, cada diseño especifica fines y necesidades de venta de mercado. Algunas formas de XDSL son propiedad, otras son simplemente modelos teóricos y otras son usadas como estándar. Así se tienen:

- **ADSL** - Línea de Abonados Digital Asimétrica.
- **RADSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable.
- **ADSL G.LITE o UDSL** -Línea de Abonados Digital Pequeña.
- **VDSL** - Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta.
- **HDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto.
- **HDSL2 o SHDSL** - Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto 2.
- **SDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica.
- **MDSL** - Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa.
- **IDSL o ISDN-BA** - Línea de Abonados Digital ISDN

1.1.1.3 Ventajas y desventajas

Los beneficios del xDSL pueden resumirse en:

- **Conexión Ininterrumpida y veloz:** los usuarios podrán bajar gráficos, video clips, y otros archivos, sin perder mucho tiempo esperando para que se complete la descarga.

- **Flexibilidad:** antes del desarrollo de la tecnología DSL, aquellos quienes querían utilizar Internet sin ocupar su línea debían adherir otra más; lo que en realidad tenía un costo bastante elevado. Utilizando la tecnología DSL, los usuarios podrán utilizar la misma línea para recibir y hacer llamadas telefónicas mientras estén on-line.

- **Totalmente digital:** DSL convierte las líneas telefónicas analógicas en digitales adhiriendo un dispositivo de interconexión de línea en la oficina central, y un módem del tipo DSL en la casa del abonado. Para esto, los clientes deberán suscribirse al servicio DSL desde sus proveedores de servicio telefónico.

Como desventaja podemos decir que para utilizar DSL, se debe estar a menos de 5.500 mts (aproximadamente) de la oficina central de la empresa telefónica, ya que a una distancia mayor no se puede disfrutar de la gran velocidad que provee el servicio. Después de los 2.400 mts la velocidad comienza a disminuir, pero aún así este tipo de tecnologías es más veloz que una conexión mediante un módem y una línea telefónica.

1.1.1.4 Ámbitos y aplicaciones

El módem DSL se utiliza para ISDN banda estrecha. ISDN puede ser utilizado para transmitir voz y datos y su velocidad es suficiente para soportar también videoconferencia. A pesar de esto, ISDN es más bien vista como un medio de acceso a Internet en los hogares y por otra parte, el incremento del uso de vídeo y audio en tiempo real sobre Internet necesita de velocidades superiores a las proporcionadas por ISDN.

La tecnología ADSL pretende ser el sustituto del módem que habitualmente se utiliza para conectarse a Internet. Más que nada porque no es necesario realizar ninguna modificación en la línea telefónica y se puede llegar a alcanzar velocidades de hasta 1,5 Mbps.

HDSL se puede aplicar a: Red PBX, estaciones de antenas para celulares, servicios de Internet y redes privadas de datos.

VDSL es la tecnología idónea para suministrar en un futuro, señales de televisión de alta definición.

Así pues se logran resumir los servicios que se pueden ofrecer con un sistema de comunicación xDSL en:

- Navegación Internet.
- Intranet.
- Video Conferencia.
- Servicios Transparentes LAN para Clientes Corporativos.
- Acceso Remoto LAN para Clientes Corporativos.
- Educación a Distancia.
- Video en Demanda / Televisión Interactiva.
- Juegos Interactivos.

1.1.2 Línea de abonado digital asimétrica (ADSL)

ADSL es una técnica de transmisión aplicada sobre los bucles de abonado de la red telefónica que transforma las líneas telefónicas o el par de cobre del abonado en líneas de alta velocidad permanentemente establecidas. Para ello utiliza frecuencias más altas que las empleadas en el servicio telefónico y sin interferir en ellas, permitiendo así el uso simultáneo del bucle para el servicio telefónico y para acceder a servicios de datos a través de ADSL.

La asimetría que caracteriza a los sistemas ADSL supone que ofrece una mayor capacidad de transmisión en el llamado "sentido descendente" (de la red de telecomunicaciones al usuario) que en "sentido ascendente" (del usuario a la red).

Esto los hace especialmente apropiados para aplicaciones como el acceso a Internet basada en sistemas Web, donde el volumen de información recibida por los usuarios es notablemente mayor que el de los comandos de control generados en la navegación. Por ejemplo, cuando se visita una página, se envía a la Red la petición (unos pocos bytes) y posteriormente se recibe en el ordenador la página deseada compuesta por texto e imágenes (el tamaño de los mismos depende del contenido y tipo de la página, pero es muy superior al tamaño de la petición realizada).

En la Figura 1.2 se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende. En dicha figura se observa que además de los módems situados en casa del usuario (ATU-R o "ADSL Terminal Unit-Remote") y en la central (ATU-C o "ADSL Terminal Unit-Central"), delante de cada uno de ellos se ha de colocar un dispositivo denominado "splitter".

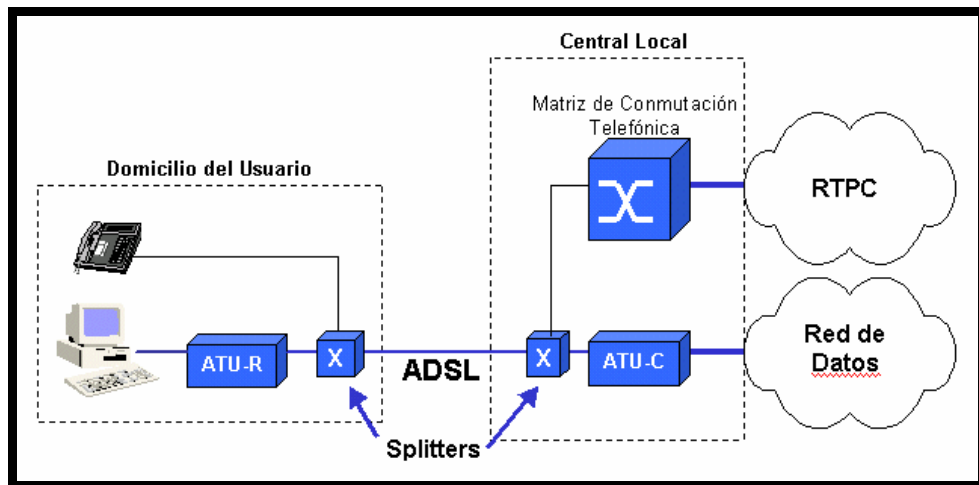


Figura 1.2
Enlace ADSL

Otra característica importante de ADSL es que separa la voz y los datos, de forma que se puede hablar por teléfono aunque el ordenador esté conectado a Internet.

ADSL se comercializa bajo la modalidad de cuota fija pagando una tarifa plana, con independencia de cuánto tiempo se haya tenido el ordenador conectado a la Red, y facturación independiente de la de voz.

1.1.2.1 Modalidades de acceso, velocidad de conexión y limitaciones técnicas

Los operadores de telefonía están obligados a ofrecer, al menos, tres modalidades:

- **Modalidad A:** Ancho de banda descendente de 256 Kbits/segundo, y ascendente de 128 Kbits/segundo.
- **Modalidad B:** Ancho de banda descendente de 512 Kbits/segundo, y ascendente de 128 Kbits/segundo.
- **Modalidad C:** Ancho de banda descendente de 2 Mbits/segundo, y ascendente de 300 Kbits/segundo.

La posibilidad de acceder a las modalidades anteriores dependerá de las características técnicas concretas de cada línea de abonado, según los aspectos siguientes:

- Que la central telefónica a la que pertenece la línea tenga activado el servicio ADSL.
- Que la calidad de la línea lo permita, dependiendo de la distancia a la central y de la calidad del cable telefónico. Sólo se puede certificar la validez de la línea telefónica realizando las oportunas mediciones desde el domicilio del usuario final por personal especializado.

1.1.2.2 Funcionamiento

La tecnología ADSL emplea una técnica de modulación que permite la transmisión de datos a gran velocidad sobre el par de cobre (línea telefónica convencional). La primera diferencia entre esta técnica de modulación y las usadas por los módems en banda vocal (V.32 a V.90) es que éstos últimos sólo transmiten en la banda de frecuencias usada en telefonía (300 Hz a 3.400 Hz), mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias mucho más amplio que va desde los 24 KHz hasta los 1.104 KHz, aproximadamente.

Al tratarse de una modulación en la que se transmiten diferentes caudales en los sentidos Usuario → Red y Red → Usuario, el módem ADSL situado en el extremo del usuario es distinto del ubicado al otro lado del bucle, en la central local.

Este dispositivo no es más que un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo. La finalidad de estos filtros es la de separar las señales transmitidas por el bucle de modo que las señales de baja frecuencia (telefonía) vayan separadas de las de alta frecuencia (datos). En la Figura 1.3 se muestra una ilustración del funcionamiento del splitter.

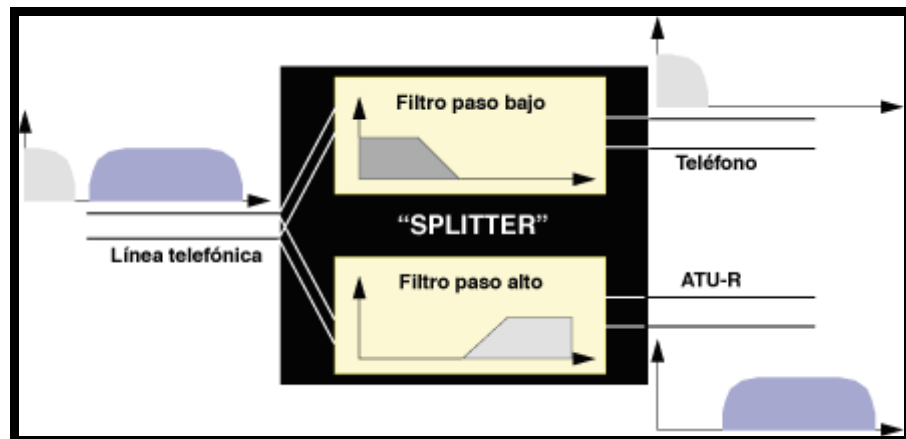


Figura 1.3
Funcionamiento del "splitter"¹

En una primera etapa coexistieron dos técnicas de modulación para el ADSL: CAP ("Carrierless Amplitude/Phase") y DMT ("Discrete MultiTone"). Finalmente los organismos de estandarización (ANSI, ETSI e ITU) se han inclinado por la solución DMT. Básicamente consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal, esto es una ventaja debido a que elimina el problema de las altas frecuencias que aumentan considerablemente las pérdidas debido al ruido en las líneas de cobre.

Cada una de estas portadoras (denominadas subportadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas subportadoras

¹ Fuente: <http://www.telefonica-data.com>

están separadas entre sí 4,3125 KHz, y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz.

El reparto del flujo de datos entre subportadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de ellas. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una subportadora. Esta estimación de la relación Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida. La técnica de modulación usada es la misma tanto en el ATU-R como en el ATU-C. La única diferencia estriba en que el ATU-C dispone de hasta 256 subportadoras, mientras que el ATU-R sólo puede disponer como máximo de 32.

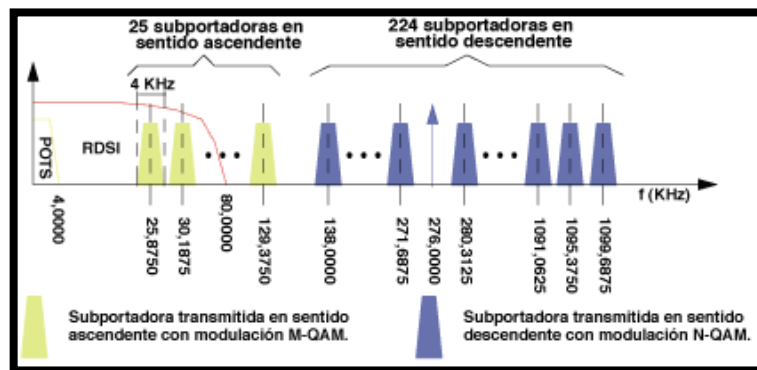


Figura 1.4
Modulación ADSL DTM con FDM²

² Fuente: <http://www.telefonica-data.com>

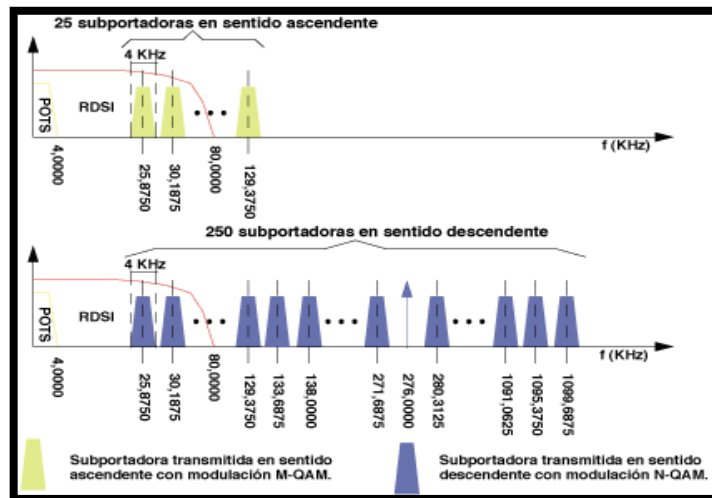


Figura 1.5
Modulación ADSL DTM con cancelación de ecos³

El algoritmo de modulación se traduce en una IFFT (transformada rápida de Fourier inversa) en el modulador, y en una FFT (transformada rápida de Fourier) en el demodulador situado al otro lado del bucle. Estas operaciones se pueden efectuar fácilmente si el núcleo del módem se implementa sobre un DSP.

El modulador del ATU-C hace una IFFT de 512 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "downstream".

El modulador del ATU-R hace una IFFT de 64 muestras sobre el flujo de datos que se ha de enviar en sentido "upstream".

³ Fuente: <http://www.telefonica-data.com>

El demodulador del ATU-C hace una FFT de 64 muestras tomadas de la señal "upstream" que recibe.

El demodulador del ATU-R hace una FFT, sobre 512 muestras de la señal "downstream" recibida.

En las figuras 1.4 y 1.5 se han presentado las dos modalidades existentes dentro del ADSL con modulación DMT: FDM y cancelación de ecos.

En la primera, los espectros de las señales ascendente y descendente no se solapan, lo que simplifica el diseño de los módems, aunque reduce la capacidad de transmisión en sentido descendente, no tanto por el menor número de subportadoras disponibles como por el hecho de que las de menor frecuencia, aquéllas para las que la atenuación del par de cobre es menor, no están disponibles.

La segunda modalidad, basada en un cancelador de ecos para la separación de las señales correspondientes a los dos sentidos de transmisión, permite mayores caudales a costa de una mayor complejidad en el diseño.

En la Figura 1.6 se representa la curva del caudal máximo en Kbps, tanto en sentido ascendente como descendente, que se puede conseguir sobre un bucle de abonado con un calibre de 0,405 mm., sin ramas multiplexadas. La presencia de ruido externo provoca la reducción de la relación Señal/Ruido con la que trabaja cada una de las subportadoras, y esa disminución se traduce en una reducción del caudal de datos que modula a cada subportadora, lo que a su vez implica una reducción del caudal total que se puede transmitir a través del enlace entre el ATU-R y el ATU-C.

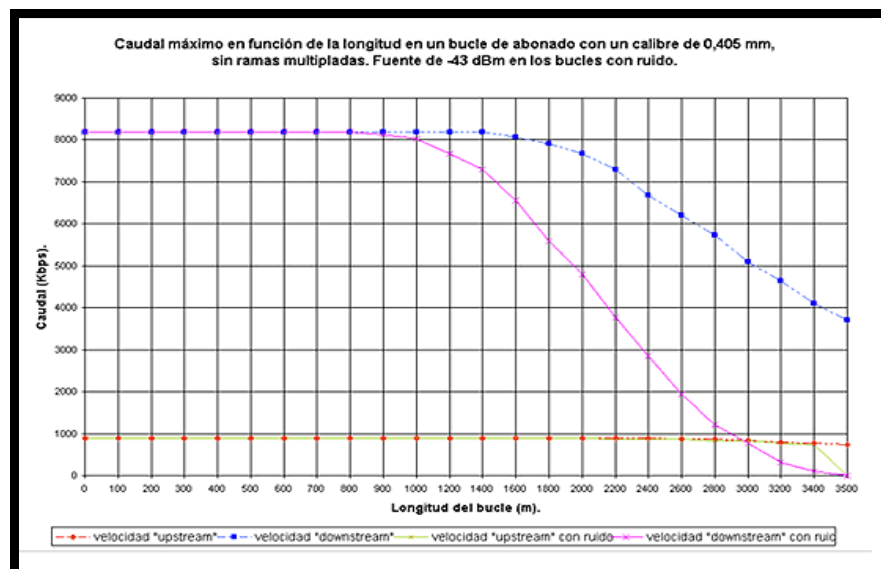


Figura 1.6
Caudal máximo (Kbps) de los módems ADSL.

Hasta una distancia de 2,6 Km de la central, en presencia de ruido (caso peor), se obtiene un caudal de 2 Mbps en sentido

descendente y 0,9 Mbps en sentido ascendente. Esto supone que en la práctica, teniendo en cuenta la longitud media del bucle de abonado en las zonas urbanas, la mayor parte de los usuarios están en condiciones de recibir por medio del ADSL un caudal superior a los 2 Mbps. Este caudal es suficiente para muchos servicios de banda ancha, y desde luego puede satisfacer las necesidades de cualquier internauta, teletrabajador, así como de muchas empresas pequeñas y medianas.

1.1.2.3 Línea de abonado digital de acceso multiplexado (DSLAM)

Como antes se ha explicado, el ADSL necesita una pareja de módems por cada usuario: uno en el domicilio del usuario (ATU-R) y otro (ATU-C) en la central local a la que llega el bucle desde el usuario.

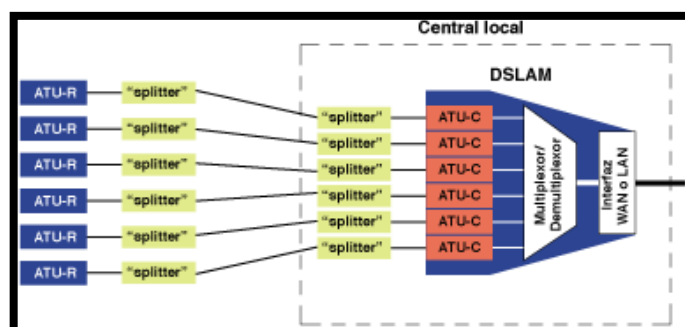


Figura 1.7
DSLAM

Esto complica el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales. Para solucionar esto surgió el DSLAM ("Digital Subscriber Line Access Multiplexer"), un chasis que agrupa gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia una red WAN tal como se puede observar en la Figura 1.7.

La integración de varios ATU-Cs en un equipo, el DSLAM, es un factor fundamental que ha hecho posible el despliegue masivo del ADSL. De no ser así, esta tecnología de acceso no hubiese pasado nunca del estado de prototipo dada la dificultad de su despliegue, tal y como se constató con la primera generación de módems ADSL.

1.1.3 Red telefónica básica (RTB)

Se define la Red Telefónica Básica (RTB) como aquel servicio constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma. Se trata por tanto, de una red de telecomunicaciones conmutada.

En el siguiente gráfico se pueden observar los diferentes componentes de la RTB.

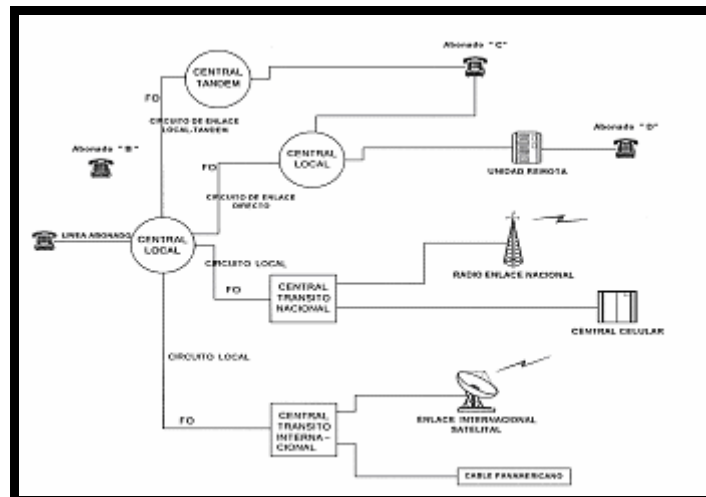


Figura 1.8
Red de Telefonía Básica

Las conexiones entre los Puntos de Terminación de Red y la Central Local se realizan en banda base (ancho de banda de 4 KHz), pero al progresar en la red se utilizan sistemas de transmisión múltiplex de diferentes capacidades y grados de jerarquización a los que acceden las comunicaciones mediante procesos de modulación y multiplexión analógica o digital.

1.1.3.1 Descripción de la RTB

La estructura de esta red es de naturaleza jerárquica, y se pueden distinguir los siguientes niveles jerárquicos:

- **Central Local:** central a la que se conectan los abonados situados en una zona determinada.
- **Central Tándem:** central utilizada para conectar las distintas centrales locales de una zona que comprenda varias. Estas centrales pueden estar a su vez interconectadas entre sí y sirven como back-up en caso de que los canales de comunicación entre dos centrales estén copados.
- **Central de Tránsito Nacional:** centros a los que se conectan las centrales locales, y a través de los cuales se establecen las comunicaciones regionales y nacionales.
- **Central de Tránsito Internacional:** centros a los que se conectan las centrales locales y a través de los cuales se establecen las comunicaciones internacionales.

Esta arquitectura jerárquica da lugar a diferentes circuitos de interconexión los cuales se van a mencionar a continuación.

1.1.3.2 Circuitos de interconexión

Entre los principales circuitos de interconexión que componen la RTB se pueden citar los siguientes:

- **Línea de Abonado:** circuito que conecta el Punto de Terminación de Red a la central local.
- **Sistema Telefónico Local:** conjunto formado por el aparato de abonado, la línea de abonado y el puente de alimentación.
- **Circuitos de Enlace Directo:** circuitos que enlazan dos centrales locales.
- **Circuitos de Enlace Local-Tándem:** circuitos que enlazan una central local y una central tándem.
- **Circuitos Locales:** circuitos que enlazan una central con un centro primario y pueden formar parte de comunicaciones regionales, nacionales e internacionales.

1.1.3.3 Planta Externa

Es la red de cables de cobre que se encuentra en una determinada zona geográfica, la cual parte de la central telefónica y llega al aparato telefónico del abonado.

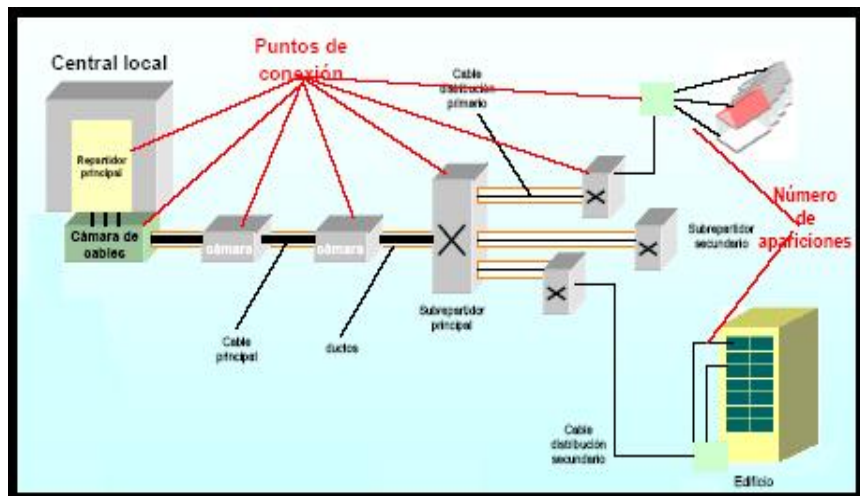


Figura 1.9
Planta Externa

La planta externa opera en medio de un ambiente hostil, esta red se puede encontrar tendida con ayuda de postes o de manera subterránea, esto conlleva a tener la presencia de múltiples agentes extraños y fuentes animadas que influyen en el equilibrio eléctrico, continuidad y estabilidad para la cual fue creada, problemas como humedad, altas y bajas temperaturas, agentes químicos en el aire y la tierra, influencias eléctricas y electromagnéticas de todo tipo, los cuales exigen ceñirse a las experiencias y procedimientos en el diseño del proyecto, construcción y mantenimiento de esta red la cual es aplicable también a datos.

Hoy en día, la planta externa ha recobrado una mayor trascendencia, dado que al ser transporte no solo de telefonía, sino también de datos, requiere de una mejor protección.

La cobertura de la planta externa es según la capacidad de la central telefónica y esto lo establece la demanda.

Un estudio de tráfico telefónico indica la cantidad de llamadas que se realizan simultáneamente y sirve para dimensionar la central.

1.1.3.4 Planta Interna

Conocida también como Central Telefónica, es un edificio donde llegan todos los cables de una región determinada y es aquí donde se instalan los equipos de conmutación y de transmisión, además debe ser capaz de conectarse con otras centrales.

Para calcular el alcance desde una central, normalmente se utiliza un cálculo resistivo. Los elementos que alimentan el bucle de abonado se suelen especificar en ohmios; así se dice del circuito de línea de una central que soporta bucles de 1200 a 1900 ohmios, es decir, la suma de la resistencia del par más el teléfono pueden alcanzar como máximo esos valores.

Estos valores, junto con la tensión de alimentación que suministra la central y la resistencia interna de este suministro de alimentación (tradicionalmente conocida como el puente de alimentación), dan un valor mínimo de corriente del bucle que permite el funcionamiento del aparato telefónico.

Las tensiones de alimentación normalmente utilizadas son -48 y -50 Voltios. Tensiones superiores a estos valores, de corriente continua, pueden presentar peligro al personal de mantenimiento.

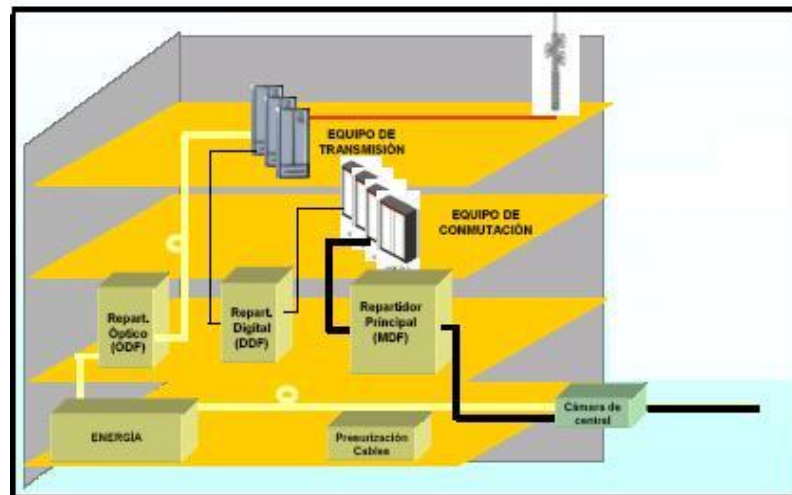


Figura 1.10
Planta Interna

Entre los principales elementos de la Central Telefónica, se tienen:

- **Tarjetas de Abonado:** son tarjetas que pueden poseer 8, 16 o 32 abonados analógicos, en estos dispositivos electrónicos se realiza la conversión analógica/digital.
- **Equipos de Conmutación:** son los equipos encargados de todo el proceso consistente en la interconexión de unidades funcionales, canales de transmisión o circuitos de telecomunicación por el tiempo necesario para transportar señales. Se encargan del conjunto de técnicas y procedimientos que permiten que un abonado pueda conectarse con cualquier otro.
- **Equipos de Señalización:** son los equipos encargados del intercambio de información por medio del cual es posible establecer y controlar las comunicaciones telefónicas.
- **Equipos de Transmisión:** equipos que aplican la técnica y procedimientos necesarios para que una conversación pueda alcanzar grandes distancias.

1.2 Tecnologías de transporte

Uno de los protocolos de bajo nivel para la transferencia de pequeños paquetes de información es ATM, el cual se detalla a continuación.

1.2.1 Modo de transferencia asíncrono (ATM)

Asynchronous Transfer Mode es una tecnología de conmutación basada en unidades de datos de un tamaño fijo de 53 bytes llamadas celdas.

ATM opera en modo orientado a la conexión, esto significa que cuando dos nodos desean transferir deben primero establecer un canal o conexión por medio de un protocolo de llamada o señalización.

Una vez establecida la conexión, las celdas de ATM incluyen información que permite identificar la conexión a la cual pertenecen.

En una red ATM las comunicaciones se establecen a través de un conjunto de dispositivos intermedios llamados switches.

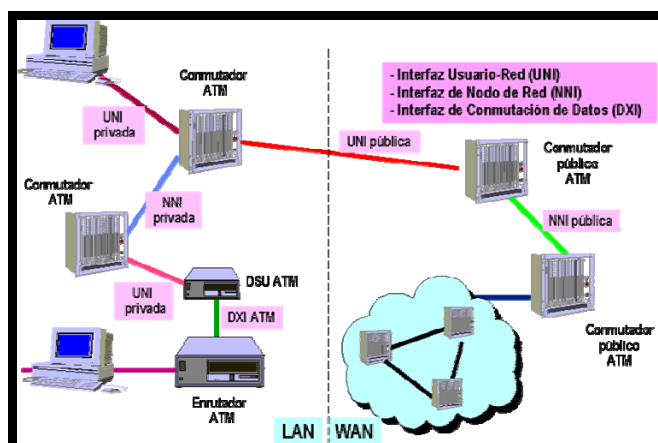


Figura 1.11
Red ATM

El componente básico de una red ATM es un switch electrónico especialmente diseñado para transmitir datos a muy alta velocidad. Un switch típico soporta la conexión de entre 16 y 32 nodos.

Para permitir la comunicación de datos a alta velocidad la conexión entre los nodos y el switch se realizan por medio de un par de hilos de fibra óptica.

Aunque un switch ATM tiene una capacidad limitada, múltiples switches pueden interconectarse entre si para formar una gran red.

En particular, para conectar nodos que se encuentran en dos sitios diferentes es necesario contar con un switch en cada uno de ellos y ambos a su vez deben estar conectados entre si.

Las conexiones entre nodos ATM se realizan en base a dos interfaces diferentes. La User to Network Interfaces o UNI se emplea para vincular a un nodo final o "edge device" con un switch. La Network to Network Interfaces o NNI define la comunicación entre dos switches.

Los diseñadores piensan en UNI como la interface para conectar equipos del cliente a la red del proveedor y a NNI como una interfaces para conectar redes de los diferentes proveedores.

1.2.1.1 Tipos de conexiones

ATM provee servicios orientados a la conexión. Para comunicarse con un nodo remoto, un host debe solicitar a su switch local el establecimiento de una conexión con el destino. Estas conexiones pueden ser de dos naturalezas: Switched Virtual Circuits (SVC) o Permanent Virtual Circuits (PVC).

1.2.1.2 Circuitos virtuales conmutados (Switched Virtual Circuits)

Un SVC opera del mismo modo que una llamada telefónica convencional. Un host se comunica con el switch ATM local y requiere del mismo el establecimiento de un SVC. El host especifica la dirección completa del nodo destino y la calidad del servicio requerido. Luego espera que la red ATM establezca el circuito.

El sistema de señalización de ATM se encarga de encontrar el path necesario desde el host origen al host destino a lo largo de varios switches. El host remoto debe aceptar el establecimiento de la conexión.

Durante el proceso de señalización (toma este nombre por analogía con el usado en sistemas telefónicos de los cuales

deriva ATM) cada uno de los switches examina el tipo de servicio solicitado por el host de origen.

Si acuerda propagar información de dicho host registra información acerca del circuito solicitado y propaga el requerimiento al siguiente switch de la red.

Este tipo de acuerdo reserva determinados recursos del switch para ser usados por el nuevo circuito. Cuando el proceso de señalización concluye el switch local reporta la existencia del SVC al host local y al host remoto.

La interfase UNI identifica a cada uno de los SVC por medio de un número de 24 bits. Cuando un host acepta un nuevo SVC, el switch ATM local asigna al mismo un nuevo identificador.

Los paquetes transmitidos por la red no llevan información de nodo origen ni nodo destino. El host marca a cada paquete enviado con el identificador de circuito virtual necesario para llegar al nodo destino.

Nótese que se ha evitado hablar de los protocolos usados para el establecimiento de los SVC, para los procesos de señalización y para comunicar a los hosts el establecimiento de

un nuevo SVC. Además hay que tener en cuenta que comunicaciones bidireccionales van a necesitar reservar recursos a lo largo del SVC para dos sentidos de comunicación.

1.2.1.3 Circuitos virtuales permanentes (Permanent Virtual Circuits)

La alternativa al mecanismo de SVC descrito anteriormente es evidente: el administrador de la red puede configurar en forma manual los switches para definir circuitos permanentes. El administrador identifica el nodo origen, el nodo destino, la calidad de servicio y los identificadores de 24 bits para que cada host pueda acceder al circuito.

1.2.1.4 Rutas (Paths), Circuitos e Identificadores

ATM asigna un entero único como identificador para cada path abierto por un host. Este identificador contiene mucha menos información de la que fue necesaria para la creación del circuito. Además el identificador solo es válido mientras que el circuito permanece abierto.

Otro punto a tener en cuenta es que el identificador es valido para un solo sentido del circuito. Esto quiere decir que los

identificadores de circuito obtenidos por los dos hosts en los extremos del mismo usualmente son diferentes.

Los identificadores usados por la interfase UNI están formados por 24 bits, divididos en dos campos, el primero de 8 bits y el segundo de 16 bits. Los primeros 8 bits forman el llamado “Virtual Path Identifier” y los 16 restantes el “Virtual Circuit Identifier”. Este conjunto de bits suele recibir el nombre de “VPI/VCI pair”.

Esta división del identificador en dos campos persigue el mismo fin que la división de las direcciones IP en un campo para identificar la red y un segundo campo para identificar el host. Si un conjunto de VCs sigue el mismo path el administrador puede asignar a todos ellos un mismo VPI. El hardware de ATM usa entonces los VPI para funciones de ruteo de tráfico.

1.2.1.5 Modelo de capas de ATM

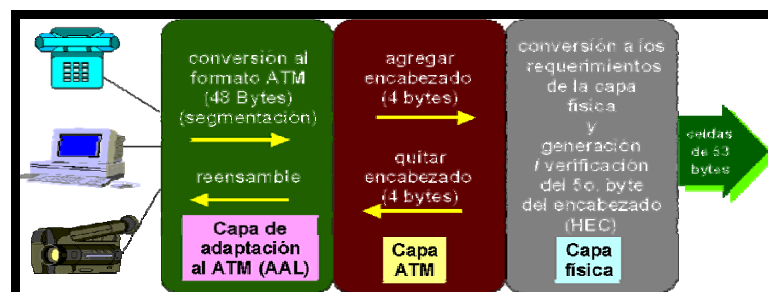


Figura 1.12
Modelo de Capas de ATM

Como se puede observar en la Figura 1.12, ATM se modela mediante 3 capas, cuyas características principales se mencionan a continuación:

- **Capa Física**

- a) Define la forma en que las celdas se transportan por la red

- b) Es independiente de los medios físicos

- c) Tiene dos subcapas:

- TC (Transmission Convergence Sublayer)

- PM (Physical Medium Sublayer)

- **Capa ATM**

- a) Provee un solo mecanismo de transporte para múltiples opciones de servicio

- b) Es independiente del tipo de información que es transmitida (datos, gráficos, voz, audio, video) con excepción del tipo de servicio (QoS) requerido

c) Existen dos tipos de header ATM:

- UNI (User-Network Interface)
- NNI (Network-Network Interface)

- **Capa de Adaptación ATM**

a) Provee las funciones orientadas al usuario no comprendidas en la Capa ATM

b) Permite a la Capa ATM transportar diferentes protocolos y servicios de capas superiores

c) Tiene dos subcapas:

- CS (Convergence Sublayer)
- SAR (Segmentation and Reassembly Sublayer)

Si bien ATM se maneja con celdas a nivel de capas inferiores, las aplicaciones que generan la información a ser transportada por ATM no trabajan con celdas. Estas aplicaciones interactuarán con ATM por medio de una capa llamada "ATM Adaptation Layer".

Esta capa realiza una serie de funciones entre las que se incluyen detección de errores (celdas corruptas).

En el momento de establecer la conexión el host debe especificar el protocolo de capa de adaptación que va a usar. Ambos extremos de la conexión deben acordar en el uso del mismo protocolo y este no puede ser modificado durante la vida de la conexión.

Hasta el momento solo se han definido dos protocolos de capa de adaptación para ser usados por ATM. Uno de ellos se encuentra orientado a la transmisión de información de audio y video y el otro para la transmisión de datos tradicionales.

ATM Adaptation Layer 1 (AAL1) transmite información a una tasa de bits fija. Las conexiones creadas para trabajar con video deben usar AAL1 dado que requieren un servicio de tasa constante para no tener errores de parpadeo o "flicker" en la imagen.

La transmisión de datos tradicionales trabaja con la AAL5 para enviar paquetes de un nodo a otro. Ahora, si bien ATM trabaja con tramas o celdas de tamaño fijo. Los protocolos de capa

superior generalmente manejan datagramas de longitud variable.

Una de las funciones de la AAL5 consiste en adaptar estas tramas a celdas. En particular la AAL5 puede recibir datagramas de hasta 64 k de longitud.

El paquete manejado por la AAL5 difiere estructuralmente de otros tipos de tramas existentes ya que la información de control se inserta al final de la misma. La longitud de la misma es de 8 bytes.

Cada una de las tramas de AAL5 deben ser fraccionadas en celdas para poder ser transportadas por la red para luego ser recombinadas en el nodo remoto. Cuando el datagrama es un múltiplo de 48 bytes el resultado de la división da un número entero de celdas. En caso contrario la última de las celdas no se encontrará completa.

Para poder manejar paquetes de longitud arbitraria, AAL5 permite que la celda final pueda contener entre 0 y 40 bytes de datos y coloca la información de control al final de la misma antecedida por los ceros de relleno necesarios.

En otras palabras, la información de control se coloca al final de la secuencia de celdas donde puede ser encontrada y extraída sin necesidad de conocer la longitud del datagrama fraccionado.

ATM Sobre ADSL

Estas son las ventajas del acceso ADSL:

- Gran ancho de banda en el acceso: permite el intercambio de información en formato digital a gran velocidad entre un usuario y la central local a la que se conecta mediante un par de cobre.
- Ancho de banda disponible de forma permanente.
- Se aprovecha una infraestructura ya desplegada, por lo que los tiempos de implantación de los servicios sobre la nueva modalidad de acceso se acortan.
- El acceso es sobre un medio no compartido, y por tanto intrínsecamente seguro.

En los estándares sobre el ADSL, desde el primer momento se ha contemplado la posibilidad de transmitir la información sobre el enlace ADSL mediante células ATM.

La información, ya sean tramas de vídeo MPEG2 o paquetes IP, se distribuye en células ATM, y el conjunto de células ATM así obtenido constituye el flujo de datos que modulan las subportadoras del ADSL DMT.

Si en un enlace ADSL se usa ATM como protocolo de enlace, se pueden definir varios circuitos virtuales permanentes (CVPs) ATM sobre el enlace ADSL entre el ATU-R y el ATU-C. De este modo, sobre un enlace físico se pueden definir múltiples conexiones lógicas, cada una de ellas dedicadas a un servicio diferente. Por ello, ATM sobre un enlace ADSL aumenta la potencialidad de este tipo de acceso al añadir flexibilidad para múltiples servicios a un gran ancho de banda.

Otra ventaja añadida al uso de ATM sobre ADSL es el hecho de que en el ATM se contemplan diferentes capacidades de transferencia (CBR, VBR-rt, VBR-nrt, UBR y ABR), con distintos parámetros de calidad de servicio (caudal de pico, caudal medio, tamaño de ráfagas de células a velocidad de pico y retardo entre células consecutivas) para cada circuito.

De este modo, además de definir múltiples circuitos sobre un enlace ADSL, se puede dar un tratamiento diferenciado a cada

una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito con los parámetros de calidad más adecuados a un determinado servicio (voz, vídeo o datos).

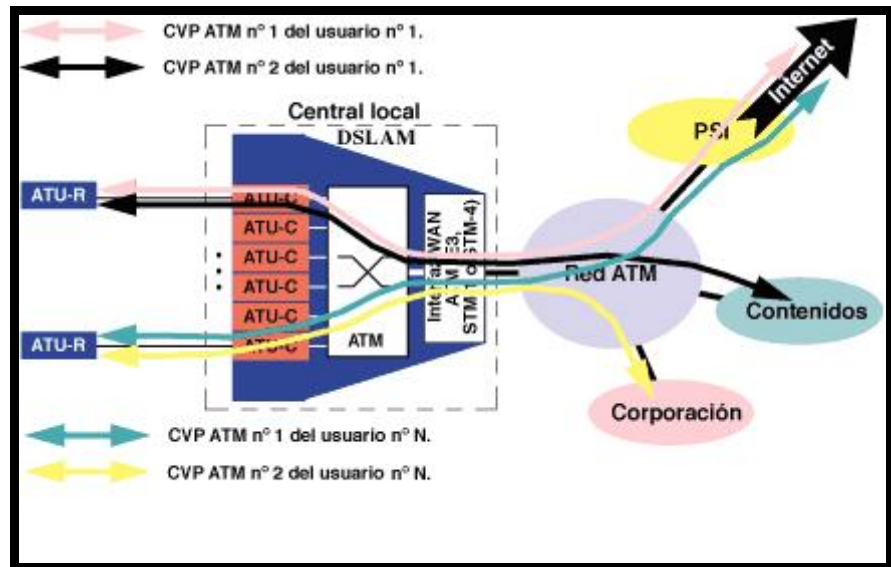


Figura 1.13
DSLAM ATM

En los módems ADSL se pueden definir dos canales, uno el canal "fast" y otro el "interleaved". El primero agrupa los CVPs ATM dedicados a aplicaciones que pueden ser sensibles al retardo, como puede ser la transmisión de voz. El canal "interleaved", llamado así porque en el se aplican técnicas de entrelazado para evitar pérdidas de información por interferencias, agrupa los CVPs ATM asignados a aplicaciones que no son sensibles a retardos, como puede ser la transmisión de datos.

A nivel de enlace, algunos suministradores de equipos de central para ADSL han planteado otras alternativas al ATM, como PPP sobre ADSL y frame-relay sobre ADSL, pero finalmente no han tenido mucha aceptación.

Los estándares y la industria han impuesto el modelo de ATM sobre ADSL. En ese contexto, el DSLAM pasa a ser un conmutador ATM con múltiples interfaces, una de ellas sobre STM-1, STM-4 ó E3, y el resto ADSL-DMT, y el núcleo del DSLAM es una matriz de conmutación ATM sin bloqueo. De este modo, el DSLAM puede ejercer funciones de policía y conformado sobre el tráfico de los usuarios con acceso ADSL. En la Figura 1.13 se muestra la torre de protocolos con ATM sobre ADSL.

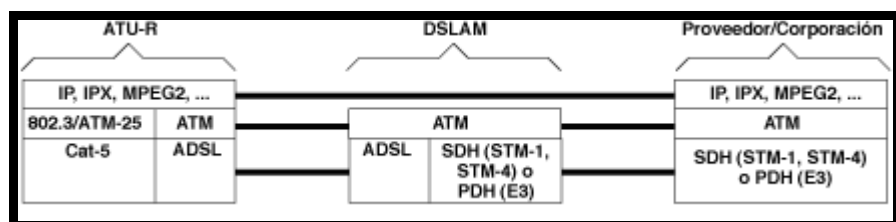


Figura 1.13
Torre de protocolos con ATM sobre ADSL

CAPITULO 2

2.- FUNDAMENTOS GENERALES DE LA TRANSMISIÓN MULTIMEDIA SOBRE IP

Durante el transcurso de este capítulo se pondrá a conocimiento la descripción y funcionamiento de la tecnología VoIP y sobre todo de las diferentes normativas y de los protocolos de señalización, desarrollados por algunos organismos de telecomunicaciones internacionales, para Multimedia sobre IP, esto incluye en su orden: H323 de la UIT, SIP (Protocolo de Inicio de Sesiones) y MGCP (Protocolo de Control de Gateways) diseñados por el IETF además de MEGACO o H.248 creado en conjunto entre la UIT y el IETF. En la parte final se realiza un resumen con las características principales de los sistemas multimedia sobre IP.

2.1 Protocolos asociados a multimedia sobre IP

Los protocolos asociados a Multimedia sobre IP (MoIP) se dividen en dos grupos:

- 1.- Aquellos protocolos que soportan el transporte de la ruta de medios (Voz, Datos y Video)

2.- Aquellos protocolos que soportan la señalización de llamada y funciones de control.

Los protocolos que administran el transporte de la ruta de medios ofrecen información de temporización para asegurar una reproducción de medios consistente en el lado receptor, así como una retroalimentación del rendimiento de la Calidad de Servicio (QoS) con respecto a la red subyacente.

Los protocolos que permiten la señalización de llamada y las funciones de control proporcionan la configuración y la cancelación de la llamada, direccionamiento y enrutamiento, servicios de información adicionales y métodos para trabajar con otros tipos de señalización.

2.1.1 Organismos y estándares involucrados en multimedia sobre IP

Existen varios organismos involucrados en el desarrollo de estándares para lo que corresponde a Multimedia sobre IP: la Unión Internacional de Telecomunicaciones **UIT** o **ITU-T** (*International Telecommunications Union*), por sus siglas en inglés, con H.323 por ejemplo; el Instituto de Estándares de Telecomunicación Europeos **ETSI** (*European Telecommunications Standards Institute*) con el proyecto Tiphon, el Consorcio Internacional para Teleconferencia

Multimedia **IMTC** (*International Multimedia Teleconferencing Consortium*) y el Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet **IETF** (*Internet Engineering Task Force*), que administra los protocolos de Internet.

El ITU-T **H.323** es el primero aplicado para acciones dentro de una Intranet fundamentalmente. Es una cobertura para diversos protocolos **H.225, H.245 y RAS** que se soportan en TCP y UDP.

El IETF está definiendo otros tipos de protocolos: el **MGCP** para el control de las gateway a la red pública PSTN y los **SIP/SAP/SDP** hacia las redes privadas. Anterior a MGCP (trabaja sobre UDP) es el protocolo **IPDC** (*IP Device Control*) que trabaja sobre TCP y fue desarrollado por *Level3* y el **SGCP** (*Simple GCP*) desarrollado por Bellcore.

La señal de voz se transmite sobre el protocolo de tiempo real **RTP** (con el control **RTPC**) y con transporte sobre UDP. El protocolo de reservación de ancho de banda **RSVP** puede ser de utilidad en conexiones unidireccionales.

La señalización SS7 se utiliza hacia la red pública PSTN. De forma que se disponen de los protocolos **ISUP/SCCP/TCAP** que se transmiten sobre MTP en la PSTN y sobre TCP/IP en la red de

paquetes. El protocolo **Q.931** (derivado de ISDN) se utiliza para establecer la llamada en H.323.

2.1.2 Arquitectura general de los sistemas multimedia de la ITU-T

A continuación se detalla la arquitectura general de los sistemas multimedia sobre IP de la ITU-T.

2.1.2.1 Las normas ITU-T para multimedia sobre IP

El ITU-T ha definido un estándar de cobertura para distintos servicios. El que nos ocupa en este ítem es el H.323 y se refiere a varios otros, dentro de la cobertura. En la siguiente tabla se resumen las normas del ITU-T para aplicaciones de multimedia.

	H.320	H.321	H.322	H.323	H.324
Fecha	1990	1995	1995	1996	1996
Red	RDSI- BE	RDSI- BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet	RTB
Vídeo	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Audio	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729	G.723
Datos	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Multiplexación	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223
Control	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245

Multipunto	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	
Interface de comunicaciones	I.400	AAL I.363 I.400	TCP/IP I.400	TCP/IP	Modem V.34

Tabla 2.1
Normativa de la UIT para multimedia sobre redes LAN y WAN

ITU-T H.320.- Se trata de tecnologías referidas como velocidades Px64 kbps para video-teléfono. El estándar cubre desde 64 a 2048 kbps con un retardo inferior a 150 mseg. Se señala un protocolo de conectividad internacional que permite la comunicación entre aparatos de distinta producción y compatible con ISDN. La norma H.320 involucra las funciones de: H.261 para la señal de vídeo; G.721/722/728 para sonido; H.221 para el entramado de datos; H.230 para el control y H.242 para la señalización.

Se determinan los componentes del sistema de videoteléfono conectado a una central privada o desde un acceso ISDN a 2x64 kbps. El algoritmo de codificación de vídeo se indica el H.261; el algoritmo de audio en AV.250; el control de sistema en H.242 (señalización dentro de banda) y H.230 (intercambio de tramas de control); el multiplexor de las 3 señales anteriores en H.221 y el adaptador hacia la red en I.400.

ITU-T H.321/310.-Adaptación de equipo terminal H.320 para ambientes B-ISDN. Sistema de videotelefonía y equipo terminal de banda ancha.

ITU-T H.322.- Sistema de videotelefonía y equipo terminal para redes locales que proporcionan una calidad de servicio garantizada (por ejemplo, IsoEthernet).

ITU-T H.323.- Esta norma del ITU-T data de 1996 (versión 1) y 1998 (versión 2) y ha sido generada para sistemas de comunicación multimediales basado en paquetes; redes que pueden no garantizar correctamente la calidad de servicio QoS. Esta tecnología permite la transmisión en tiempo real de vídeo y audio por una red de paquetes. Es de suma importancia ya que los primeros servicios de voz sobre protocolo Internet (VoIP) utilizan esta norma. En la versión 1 del protocolo H.323v1 del año 1996 se disponía de un servicio con calidad de servicio (QoS) no garantizada sobre redes LAN. En la versión 2 del año 1998 se definió la aplicación VoIP independiente de la multimedia. Una versión 3 posterior incluye el servicio de fax sobre IP (FoIP) y conexiones rápidas entre otros.

La versión H.323v2 introduce una serie de mejoras sobre la H.323v1. Algunas de ellas son: permite la conexión rápida (elimina parte de tiempo de solicitud de conexión); mediante H.235 introduce funciones de seguridad (autenticación, integridad, privacidad); mediante H.450 introduce los servicios suplementarios; soporta direcciones del tipo RFC-822 (email) y del formato URL; mediante la unidad MCU permite el control de llamadas multi-punto (conferencia); permite la redundancia de gatekeeper; soporta la codificación de vídeo en formato H.263; admite el mensaje RIP (*Request in Progress*) para informar que la llamada no puede ser procesada por el momento; provee la facilidad que el gateway informe al gatekeeper sobre la disponibilidad de enlaces para mejorar el enrutamiento de llamadas; etc.

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple

segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

ITU-T H.324.- Esta norma incluye la codificación H.263 para la señal de vídeo. El objetivo de ITU-T H.263 es mejorar la calidad de H.261. Esta norma es coherente con MPEG-4 desarrollado por ISO. Formalmente utiliza las mismas técnicas de compresión de imagen con 5 a 15 imágenes/seg. MPEG-4 utiliza estimación de movimiento para la compensación entre tramas. Por otro lado, la posición de marcas de re-sincronismo son periódicas en lugar de estar colocadas luego de un bloque no-periódico.

H.324 permite la interactividad entre terminales PC-multimediales, módem de voz-datos, *Browsers* de WWW con vídeo en vivo, videoteléfonos, sistemas de seguridad, etc. Permite la conexión mediante la red telefónica convencional:

- Utiliza un módem full-duplex **V.34** a velocidad de 28.800 o 33.600 bps, pudiendo operar a menor velocidad.
- La compresión de datos es del tipo V.42 y el protocolo de módem es el LAPM.

- La codificación vocal se realiza mediante **G.723** a una velocidad de 5,3 o 6,4 kbps (trama de 30 mseg).
- El retardo total entre extremos para el canal de audio es cercano a 97,5 mseg debido al procesamiento.
- Llega a 150 mseg con los buffer de jitter y de multiplexación, sin contar el tiempo de propagación.

2.1.2.2 La especificación H.323 de la ITU-T para multimedia sobre IP

H.323 es la especificación, establecida por la UIT en 1996, que fija los estándares para la comunicación de voz y vídeo sobre redes de área local, con cualquier protocolo, que por su propia naturaleza presentan una gran latencia y no garantizan una determinada calidad del servicio (QoS). Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120, con lo que en conjunto soporta las aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida videotelefonía.

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a

punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324, estas dos válidas para RDSI y RTC, respectivamente.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan. Así, los usuarios no se tienen que preocupar de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar. La gestión del ancho de banda disponible para evitar que la LAN se colapse con la comunicación de audio y vídeo, por ejemplo, limitando el número de conexiones simultáneas, también está contemplada en el estándar.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica. Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben

negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

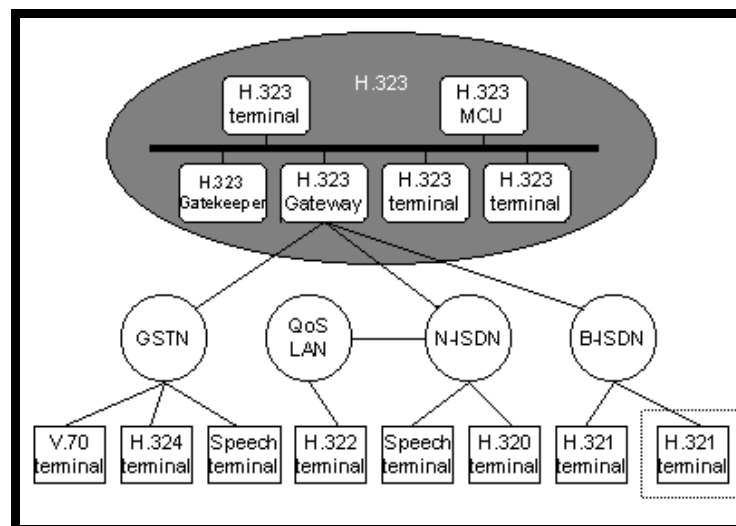


Figura 2.1
Arquitectura H.323

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite compartir aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

Una característica de la telefonía sobre una LAN o Internet es que se permite la información de vídeo sobre la de audio (videoconferencia), que se formatea de acuerdo con el estándar H.261 o H.263, formando parte de la carga útil del paquete RTP; dado que se envían sólo los cambios entre cuadros resulta muy sensible a la pérdida de paquetes, lo que da origen a la distorsión de la imagen recibida.

2.1.2.3 Componentes definidos en H.323

Las comunicaciones H.323 se dan entre los siguientes componentes del sistema, que en ocasiones están separados de los dispositivos físicos, y en otros casos son elementos software que pueden residir en la misma plataforma:

- Terminal.
- Unidad de control multipunto (MCU).
- *Gateway*.
- *Gatekeeper*.

2.1.2.3.1 Terminal

Piense en un terminal H.323 como un teléfono, con soporte opcional para vídeo interactivo y aplicaciones de datos compartidos. Los terminales poseen interfaces basadas en paquetes que los usuarios finales operan directamente.

La Figura 2.2 representa los elementos funcionales de un terminal H.323.

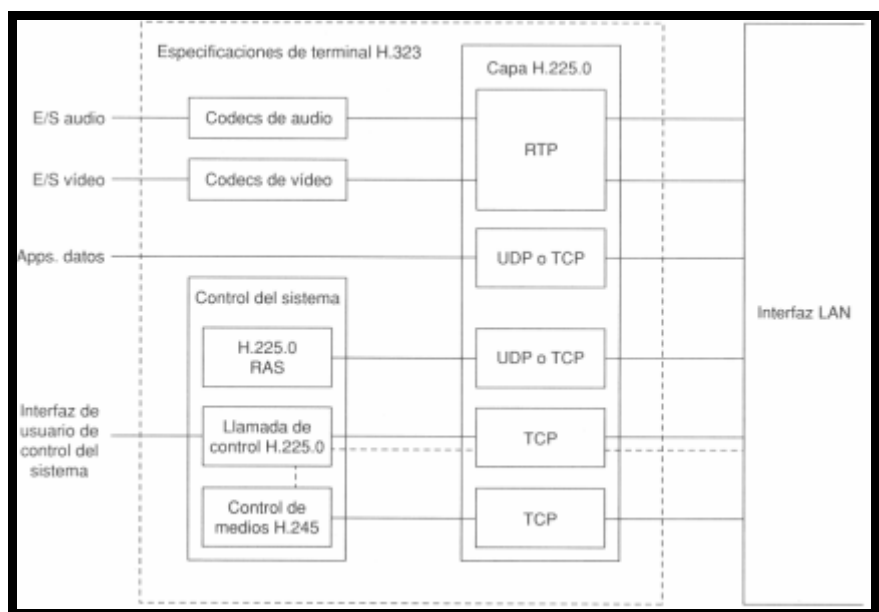


Figura 2.2
Elementos funcionales de un terminal H.323

La Capa H.225.0 proporciona entramado lógico, secuenciado y detección de errores en la transmisión y recepción de medios y mensajes de control. En una red

VoIP, esto es IP/UDP/RTP para la sobrecarga de audio, y IP/UDP o IP/TCP para los mensajes de control. Los puntos finales de H.323 deben soportar Códecs de audio, siendo opcional el soporte para los Códecs de vídeo y de datos.

La Unidad de control del sistema proporciona todas las funciones de señalización relativas a los medios y las llamadas. H.225.0 RAS administra el registro, la admisión y la señalización del estado entre el punto final y un Gatekeeper. Esta función no se utiliza en sistemas que no posean un gatekeeper.

El control de llamada H.225.0 administra la configuración y cancelación de las llamadas entre los puntos finales (proxies) y establece el canal de control de medios H.245. Éste negocia el codec, la QoS y otras opciones de medios, establece las sesiones RTP y monitoriza la calidad de transmisión.

2.1.2.3.2 Unidad de control multipunto (MCU)

Una unidad de control multipunto (MCU) es la combinación de dos componentes fundamentales del sistema, que permiten las comunicaciones multipuntos:

- Controlador multipunto (MC).
- Procesador multipunto (MP).

El MC proporciona el control de los canales de medios, como los Códecs de negociación, y establece sesiones RTP unidifusión o multidifusión a través de la señalización H.245. Cuando un punto final (como un terminal o un gateway) se une a una conferencia, es necesaria una conexión H.245 con el MC. Los procedimientos de esta conexión incluyen una secuencia de determinación maestro-esclavo para negociar qué dispositivo actúa como MC cuando múltiples dispositivos tienen su misma funcionalidad. Una conferencia no puede tener más de un MC.

El MP envía y recibe flujos de medios (por ejemplo, pruebas de audio en paquetes RTP) hacia y desde los participantes en la conferencia. El MP puede convertir los medios entre distintos formatos (como G.711 audio a G.723.1 audio), y combinarlos desde múltiples orígenes (por ejemplo, mezclar audio de varios orígenes). Las funciones exactas del MP dependen de dónde esté

localizado en la red y del tipo de conferencia que se esté procesando.

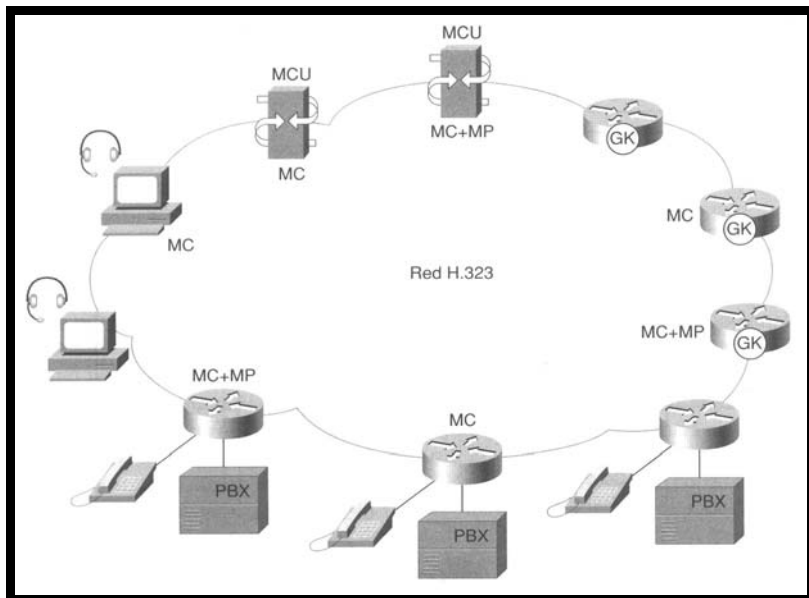


Figura 2.3
Las funciones distribuidas de MP y MC permiten varios tipos de conferencia

La Figura 2.3 muestra el lugar en el que deben localizarse las funciones del MP y el MC en una red H.323. Teniendo en cuenta que un MC sencillo puede estar activo en una conferencia, estos dispositivos no pueden proporcionar las funciones MC y MP simultáneamente. A partir de H.323v3, no existe ninguna posibilidad de que varios MP sean controlados por un MC sencillo. H.323 asume que un MP está localizado con el MC, lo que implica que en una conferencia se usa un MP sencillo. En el caso de varias

conferencias, cada una con una MCU, éstas se pueden conectar a través de la MCU que actúa como punto final en una de las conferencias.

Todos los terminales, gateways o gatekeepers con funcionalidad MC pueden soportar conferencias (como si se añadiera una tercera persona a una llamada de dos). Los gateways y gatekeepers pueden incluir funcionalmente tanto los MC como los MP, lo que sería un caso especial de una MCU colocada con el gateway o el gatekeeper. Los terminales pueden incluir algunas de las funciones de un MP, como la interpretación y mezcla de Códecs, pero nunca retransmiten un flujo de medios recibido. Por definición, un MP es un dispositivo que desarrolla tal función, y que forma parte de una MCU.

Las conferencias multipunto se incluyen en los siguientes escenarios:

- Unidifusión centralizada.
- Multidifusión centralizada.
- Multidifusión descentralizada.

- Mixtas.

2.1.2.3.3 Gateway

Los gateways proporcionan *internetworking* con tecnologías que no son H.323, como video-conferencias RDSI H.320 o redes telefónicas tradicionales. Un ejemplo de gateway H.323 es un ruteador con interfaces de voz. Un teléfono puede conectarse a la RTPC a través del gateway, y aparecer para la red H.323 como un punto final H.323 (aunque limitado para las capacidades de audio). Un punto final H.323, por su parte, puede colocar una llamada en la RTPC a través del gateway y aparecerá la llamada como generada por un abonado telefónico. La Figura 2.4 representa la estructura lógica y función de un gateway IP/PSTN.

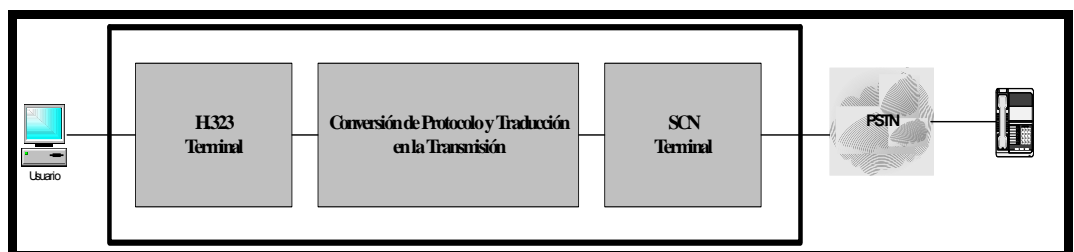


Figura 2.4
Función y estructura lógica de un Gateway IP/PSTN

Observe que los gateways administran 1) la conversión de señalización de llamada, 2) la conversión de señalización de medios y 3) la conversión de medios cuando se conecta una red H.323 a otra de distinto tipo. Para que los gateways VoIP/RTPC puedan escalar económicamente grandes volúmenes de tráfico, tanto la IETF como la ITU dividen los componentes funcionales de un gateway y definen las interacciones estándar de los mismos.

2.1.2.3.4 Gatekeeper

Como su nombre indica, un gatekeeper H.323 controla una zona H.323. Un gatekeeper H.323 regula los puntos finales dentro de su zona que pueden iniciar o recibir llamadas. Un gatekeeper H.323 también puede regular el procedimiento de las llamadas, permitiendo la comunicación directa entre los puntos finales, o bien actuando como intermediario para transmitir la señalización de llamada.

Una zona H.323 (ver Figura 2.5) es el conjunto de dispositivos administrativamente definidos que controla un gatekeeper.

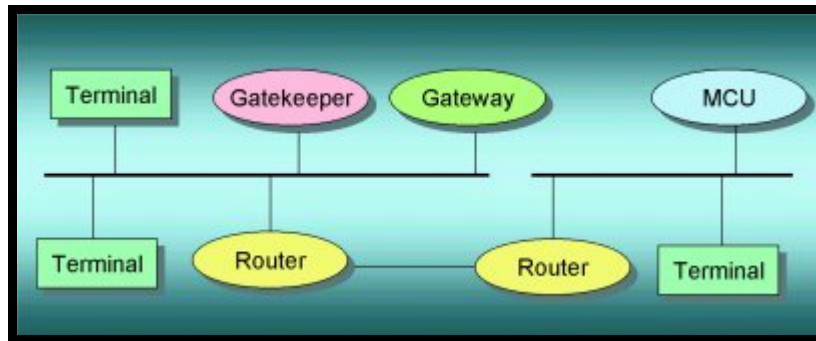


Figura 2.5
Zona de Control H.323

H.323 permite que un gatekeeper esté activo dentro de una zona en un momento determinado. Los gatekeepers no son un requisito obligatorio en las redes H.323.

Las recomendaciones H.323 especifican que, cuando los gatekeepers están presentes, deben desarrollar las siguientes funciones para los puntos finales:

- Traducción de la dirección.
- Control de admisiones y ancho de banda.

Observe que un gatekeeper debe proporcionar estos servicios sólo para los puntos finales que se encuentran en la zona del gatekeeper que se ha registrado con éste.

Traducción de la dirección

El gatekeeper convierte los alias de H.323 o E.164 en direcciones de red e identificadores de puntos de acceso del servicio de transporte (TSAP). Por ejemplo, un gatekeeper puede recibir una petición de llamada desde un terminal para jdela@linko.ws o +593-4-3900-020. El gateway debe convertir estas direcciones en una dirección IP (como 192.168.6.17) y un número de puerto TCP o UDP (como el puerto TCP 1720 para el establecimiento de la conexión H.225.0).

Control de admisiones y ancho de banda

En el control de admisiones, el gatekeeper autoriza terminales, gateways y MCU para colocar las llamadas en la red a través del canal RAS H.225.0. El control de admisiones es la parte A de RAS. El gatekeeper emite los mensajes de confirmación de admisión (ACF) o rechazo de la misma (ARJ), en respuesta a los mensajes de petición de admisión (ARQ) procedentes de los puntos finales. La decisión puede basarse en el criterio de no especificación dentro de H.323, o un

sistema menos complejo puede aceptar todas las peticiones. En respuesta a las peticiones de ancho de banda (BRQ) de los puntos finales, un gatekeeper envía mensajes de confirmación del ancho de banda (BCF) o rechazo de la misma (BRJ). Solo en el caso del control de admisión, el control del ancho de banda se puede basar en criterios más allá de H.323, o en una simple política de aceptación de todo.

2.1.2.4 Protocolos asociados con H.323.

El protocolo H.323 ofrece servicios de comunicación multiparte, multimedia y de tiempo real sobre una red QoS ya existente. Los servicios H.323 se forman dentro de las aplicaciones de usuario que incluyen los principales servicios de audio y servicios opcionales de vídeo y datos compartidos.

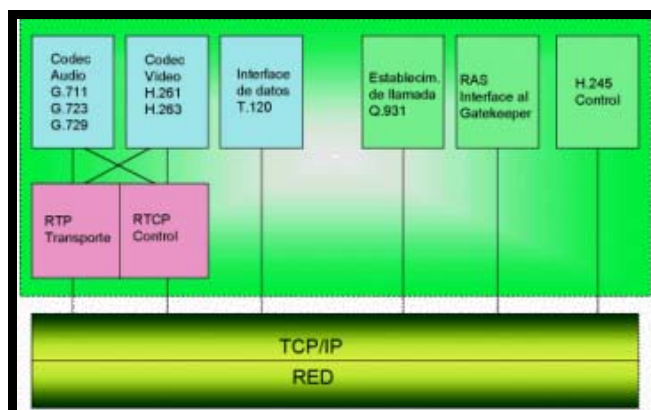


Figura 2.6
Pila del protocolo H.323

La Figura 2.6 representa un ejemplo de protocolo H.323. Observe que H.235, que no está incluido en esta ilustración, ofrece servicios de seguridad y autenticación en la transmisión para varios protocolos.

2.1.2.4.1 Tráfico de Voz.

El tráfico de señal vocal se realiza sobre los protocolos UDP/IP.

Codificación de audio: La codificación de audio puede ser de diferentes tipos.

- G.711: Modulación PCM para frecuencia de voz.
- Audio hasta 3 KHz a 48, 56 ó 64 Kbps.
- G.723 : Codificación para Comunicación Multimedia a 5.3 y 6.3 Kbps.
- G.728: Codificación de 15 kbps usando Low-Delay code Excited Linear Prediction.
- G.729: Codificación para Transmisión Multimedia a 8 ó 13 kbps.

En tanto el ITU-T ratificó en 1995 a G.729, el VoIP Forum en 1997 (liderado por Intel y Microsoft) seleccionó a G.723.1 con velocidad de 6,3 kbps para la aplicación VoIP.

Codificación de vídeo: De acuerdo con **H261/H263**.

Ambos servicios se soportan en el protocolo de tiempo real RTP que se analiza más adelante. La recomendación de ITU-T H.261 describe una codificación de vídeo estandar para transmisión de audio y vídeo en dos direcciones. Tradicionalmente ha utilizado los enlaces de 64 Kbps ó 128 Kbps de RDSI. El H.261 utiliza buffers para moderar las variaciones en la tasa de emisión de bits (*bit rate*) del codificador de vídeo. Se puede conseguir una tasa de emisión de bits casi constante realimentando el estado del buffer al codificador. Cuando el buffer está casi lleno, el codificador puede ajustar la tasa de emisión de bits aumentando el tamaño del escalón de cuantificación. Esto disminuye la tasa de emisión de bits a expensas de perder cierta calidad de vídeo.

Como MPEG-2⁴ este método de codificación emplea predicción por compensación de movimiento. También,

⁴ MPEG-2: Sistema de codificación digital de imágenes en movimiento (versión 2) que permite un buen nivel de compresión del espacio que ocupan dichas imágenes en soportes digitales.

H.261 emplea VLCs⁵ en el nivel base, grupos de bloques forman macrobloques y los grupos de macrobloques forman el nivel de imagen. El objetivo para H.263 era proporcionar mejor calidad de imagen que el algoritmo de compresión de vídeo de ITU-T existente, H.261. Por motivos de tiempo, el H.263 está basado en tecnología ya existente. Aún existe un método más novedoso, el H263/L (algoritmo *long-term*) que mejora considerablemente la calidad de imagen del H.263 y la silencianción de los errores. El H.263, además de utilizar nuevas técnicas de codificación, emplea técnicas conocidas como la transformada coseno discreta y la compensación de movimiento.

Canal de Datos: El uso de uno o más canales de datos es opcional, y en caso de utilizarse seguirán la recomendación T.120 (Protocolos para transferencia de datos multimedia en aplicaciones multipunto).

⁵ VLC (Variable Length Code): Códigos de Longitud Variable

2.1.2.4.2 Señalización.

La señalización se transporta sobre los protocolos TCP/IP o UDP/IP. La familia de protocolos de señalización en H.323 incluye los siguientes protocolos:

-H.225. Son los mensajes de control de señalización de llamada que permiten establecer la conexión y desconexión. Este protocolo describe como funciona el protocolo RAS y Q.931. H.225 define como identificar cada tipo de codificador y discute algunos conflictos y redundancias entre RTCP y H.245.

-Q.931. Este protocolo es definido originalmente para señalización en accesos ISDN básico BRI (*Basic Rate Interface*). Se utiliza para señalización de llamada en la red IP (desde el GW hacia el terminal). Es equivalente al ISUP utilizado desde el GW hacia la red PSTN.

-RAS (*Registration, Admission and Status*) utiliza mensajes H.225 para la comunicación entre terminal y gatekeeper GK. Sirve para registro de control de admisión, control de ancho de banda, estado y desconexión.

-H.245. Este protocolo de señalización transporta la información no-telefónica durante la conexión. Es utilizado para comandos generales, indicaciones, control de flujo, gestión de canales lógicos, etc. Se usa en la interfaz terminal-a-terminal y terminal-a-GK. H.245 es una librería de mensajes con sintaxis es del tipo ASN.1. En particular codifica los dígitos DTMF (*Dual-Tone MultiFrequency*) en el mensaje *UserInputIndication*.

-H.235. Provee una mejora sobre H.323 mediante el agregado de servicios de seguridad como autenticación y privacidad (encriptación). H.235 trabaja soportado en H.245 como capa de transporte. Todos los mensajes son con sintaxis ASN.1.

En las siguientes secciones examinaremos los intercambios de mensajes para los protocolos H.323 relacionados con MoIP:

- Descubrimiento de gatekeeper y RAS (H.225.0).
- Control de llamadas H.225.0.
- Servicios suplementarios (H.450.x).

- Control de medios H.245.

2.1.2.4.3 Descubrimiento del gatekeeper RAS (H.225.0)

La recomendación H.225.0 de la ITU define las interacciones entre un terminal H.323 y un gatekeeper H.323. Dichas interacciones incluyen un punto final que descubre un gatekeeper y la señalización RAS entre un punto final y un gatekeeper. Observe que RAS es una abreviación de registro, admisión y estado (registration, admission, status). Un gatekeeper también proporciona localización de servicios como parte de las funciones RAS. Los puntos finales de cada zona, u otros gatekeepers de zonas diferentes, son los encargados de pedir dichas solicitudes.

La mayor parte de los mensajes relacionados con RAS siguen una estructura común. Un punto final solicita un servicio o una acción del gatekeeper, y éste responde con una confirmación o un rechazo del servicio o de la acción. Cada uno de los mensajes RAS se identifica mediante un acrónimo de tres letras, con estas formas: *RQ para solicitudes, *CF para mensajes de confirmación y *RJ para mensajes de rechazo.

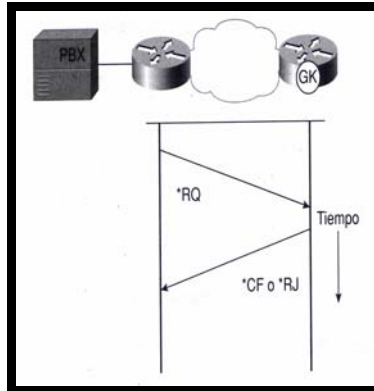


Figura 2.7
Intercambio de mensajes de formato genérico que ha utilizado la señalización H.225

El carácter * en el nombre de mensaje genérico se reemplaza con una letra específica para representar servicios diferentes:

- Descubrimiento del Gateway (G)
- Registro (R) y sin registro (U)
- Unificación (L)
- Admisión (A)
- Ancho de banda (B)

Resumen de los mensajes H.225.0 RAS

La mayoría de los mensajes RAS siguen la secuencia: solicitud/confirmación/rechazo. Estos mensajes se resumen en la Tabla 2.2.

Área funcional	Solicitud	Confirmación	Rechazo
Descubrimiento de Gatekeeper	GRQ	GCF	GRJ
Registro con gatekeeper	RRQ	RCF	RRJ
Sin registro con gatekeeper	URQ	UCF	URJ
Localización de puntos finales en una zona diferente	LRQ	LCF	LRJ
Control de admisión a través de gatekeeper	ARQ	ACF	ARJ
Control del ancho de banda a través de gatekeeper	BRQ	BCF	BRJ
Desacoplamiento de una llamada activa	DRQ	DCF	DRJ

Tabla 2.2
Mensajes H.225.0 RAS estándar

Los mensajes H.225.0 RAS que no siguen la secuencia del mensaje estándar se muestran en la Tabla 2.3.

Área funcional	Mensaje RAS
Activo entre un punto final y GK	IRQ/IRR/IACK/INAK
Mensaje no estándar	NSM
Respuesta de mensaje desconocido	XRS
Petición en progreso (para restablecer interrupciones)	RIP

Tabla 2.3
Mensajes RAS H.225.0 que utilizan secuencias de mensajes diferentes

2.1.2.4.4 Control de llamadas

El canal de control de llamadas (H.225.0) es un canal fiable por el que se intercambian conexiones de llamadas, cancelaciones y mensajes de servicios suplementarios. Por defecto, los puntos finales responden al puerto TCP 1720 de las peticiones de llamadas entrantes.

Los puntos finales pueden recibir llamadas de un puerto TCP diferente y publicar este puerto a un gatekeeper para la resolución de un alias H.323. En las redes que no utilizan un gatekeeper, el canal de control de llamadas H.225.0 es el primer paso en el proceso de colocación de una llamada. En las redes que sí lo utilizan, los puntos

finales reciben el permiso del gatekeeper (mediante un mensaje ACF) para emitir peticiones de conexión H.225.0

Enrutado directo versus llamadas enrutadas por gatekeeper

El canal de control de llamadas H.225.0 en una sesión TCP puede estar enrutado directamente entre puntos finales, o a través de uno o más gatekeepers con sesiones TCP separadas para cada circuito derivado de la comunicación.

La decisión final corresponde al gatekeeper de cada punto final. La razón principal para que un gatekeeper pueda desear interceptar el canal de control de llamadas, es suministrar servicios de proxy/seguridad para un punto, permitir servicios de llamada suplementarios o la capacidad de realizar conferencias entre múltiples partes.

2.1.2.4.5 Calidad de servicio (QoS).

Se transporta en protocolos UDP/IP. Se tienen los protocolos siguientes:

-Protocolo **RTP** (Real-Time Transport Protocol): usado con UDP/IP para identificación de carga útil (payload), numeración secuencial, monitoreo, etc. Trabaja junto con **RTCP** (RT Control Protocol) para entregar un feedback sobre la calidad de la transmisión de datos. El encabezado de RTP puede ser comprimido para reducir el tamaño de archivos en la red.

-Protocolo de reservación de ancho de banda **RSVP** (Resource ReSerVation Protocol) usado para reservar un ancho de banda especificado dentro de la red IP. Téngase en cuenta que RSVP trabaja sobre PPP (o similar a HDLC) pero no trabaja bien sobre una LAN multiacceso.

-Protocolo **PPP Interleaving** se utiliza para enlaces inferiores a 2 Mbps para fraccionar los paquetes de gran longitud y permitir el intercalado con paquetes de servicios en tiempo-real.

2.1.2.5 Procedimiento de comunicación H.323.

Las entidades H.323 establecen conexiones en diferentes fases.

Si consideramos un escenario en el cual exista un gatekeeper, la

conexión entre dos terminales dependientes de este gatekeeper sigue los siguientes pasos (Figura 2.8):

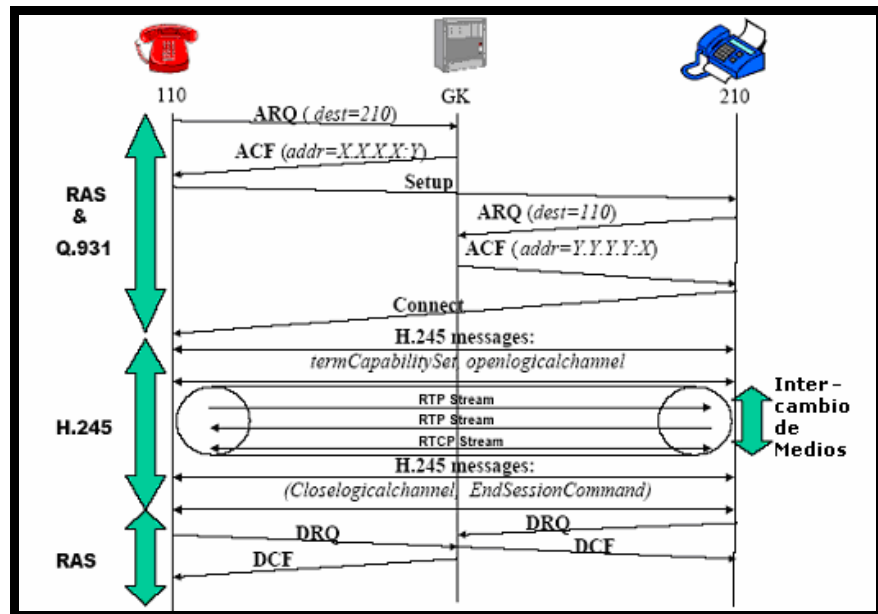


Figura 2.8
Ejemplo de llamada H.323

Fase A: Establecimiento de Llamada. La entidad llamante, envía mensajes RAS solicitando la identificación del usuario llamante (Ej.: alias) utilizando un mensaje ARQ. El GK aceptará la llamada y enviará al terminal llamante un mensaje de confirmación (ACF) o bien rechazará la llamada (ARJ). En caso positivo, la entidad llamante establecerá una conexión TCP con el terminal llamado para establecer el canal de señalización H.225.0. Para ello utilizará la información (dirección IP y puerto) recibidos del GK a través del mensaje ACF. La entidad llamante

al recibir dicha conexión contactará con su GK a través del canal RAS solicitando permiso para poder contestar (ARQ). En caso positivo (ACF), el llamante aceptara la conexión y a través de dicho canal (H.225.0) enviará la dirección (dirección IP y puerto) donde establecer el canal H.245 para negociación de parámetros y control de la comunicación.

Una vez obtenida esta información, la conexión puede ser finalizada, ya que no es necesario intercambiar más parámetros a través de este canal.

Fase B: Intercambio de capacidades. (H.245). Establecido el canal H.245 a través de una nueva conexión TCP, las entidades llamante y llamada determinaran los parámetros de la comunicación: codificadores a utilizar, numero de conexiones y direcciones a utilizar, puertos, numero de muestras por trama, función maestro-esclavo, etc, lo que les permite establecer canales para la transmisión de medios (audio, vídeo y datos). Esta conexión debe permanecer mientras intercambien información los terminales y les permite modificar parámetros (Códexs, número de muestras por trama, etc).

Fase C: Intercambio de información audiovisual. En este punto, ambos terminales establecen canales de información a través de la arquitectura RTP/UDP/IP para el transporte de medios, así como canales de control a través de la arquitectura RTCP/UDP/IP para los canales de realimentación, al objeto de controlar la calidad de los flujos de información recibida por el otro extremo de la comunicación.

Fase D: Terminación de llamada. Tras el intercambio de información audiovisual y al objeto de finalizar la llamada, las entidades H.323 deben informarse a través del canal H.245 mediante el envío de la primitiva de finalización de llamadas, que finalizará con el envío de la primitiva *EndSessionCommand* que provocará el cierre del canal H.245. Además deberán informar al GK mediante el envío de el mensaje RAS *Disengage Request* (DRQ) que permitirá al GK liberar recursos y proporcionar información de tarificación entre otras.

Sobre este escenario básico existen múltiples variantes en función de la presencia o no del GK y del papel que el mismo realice. El GK podría encaminar la información de control, (H.225.0 y H.245) o no en función del modelo elegido (Directo o Indirecto).

Del ejemplo mostrado anteriormente, se observa el coste de establecimiento de llamada debido a la necesidad de establecer múltiples conexiones previas al intercambio de información. Esta necesidad fue solventada con la aparición de la versión dos del protocolo, que proporciona dos posible modos de operación opcionales alternativos:

- Procedimiento de **Conexión Rápida** (Fast Connect), que permite abrir canales de información a partir de la fase de intercambio de información H.225.0; y,
- El procedimiento de establecimiento de **túneles H.245** (H.245Tunneling) sobre H.225.0, que permite utilizar el mismo canal para transmitir mensajes H.225.0 y H.245.

2.1.3 Protocolo de inicio de sesiones: SIP (Session Initiation Protocol)

El Protocolo de Inicio de Sesiones (SIP) es un protocolo de aplicación desarrollado por el IETF dentro del grupo MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y especificado en la RFC2543. Este protocolo permite a los usuarios, participar en sesiones de intercambio de información multimedia soportando mecanismos de establecimiento, modificación y finalización de llamada. El grupo de

trabajo MMUSIC⁶ se ha encargado de desarrollar recomendaciones relacionadas con el soporte de conferencias y fue el encargado de desarrollar las aplicaciones utilizadas en la red MBONE⁷. Uno de los objetivos del grupo consiste en desarrollar mecanismos para informar a los usuarios acerca de las sesiones existentes en la red, requisitos de los medios, direcciones, etc. En este sentido existen dos modos básicos de identificar y participar en sesiones multimedia:

- **Mecanismo de Anuncio.** Las sesiones son anunciadas mediante e-mail, páginas Web, grupos de noticias o bien mediante el Protocolo de Anuncio de Sesiones (SAP) como sucede en la red MBONE.
- **Mecanismo de Invitación.** Los usuarios son, mediante invitación, informados por otros a participar mediante el Protocolo de Establecimiento de Sesiones (SIP).

De entre ambos, SIP ha sido propuesto como un mecanismo genérico para el soporte de mecanismos de señalización del servicio de telefonía IP. SIP soporta 5 elementos funcionales para el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

⁶ **MMUSIC** (Multiparty Multimedia Session Control). Grupo Trabajador caracterizado por desarrollar protocolos para apoyar a las teleconferencias en Internet y a las comunicaciones multimedia.

⁷ **Mbone** (contracción de Multicast backbone) Es una red virtual, que usando Internet como soporte permite transmitir un mismo datagrama -que para entendernos y en la práctica, con perdón de los puristas, equivale a un paquete- a grupos de usuarios conectados a cualquier ordenador de Internet.

- Localización de usuarios.
- Intercambio / negociación de capacidades de los terminales.
- Disponibilidad de usuarios
- Establecimiento de llamada
- Mantenimiento de llamada.

2.1.3.1 Elementos de una red SIP

Aunque en la configuración más simple sea posible usar solamente a dos agentes de usuario que se envíen mensajes SIP directamente del uno al otro, una red SIP típica contendrá más que un tipo de elemento SIP. Elementos básicos de SIP son agentes de usuario, servidores proxies, de registro y de redirección. Se describirán estos elementos mas adelante en esta sección.

Note que los elementos, como se presentan, son a menudo sólo entidades lógicas. Es a menudo provechoso de co-localizarlos juntos, por ejemplo, para aumentar la velocidad de procesamiento, pero que esto depende de una configuración e implementación particular.

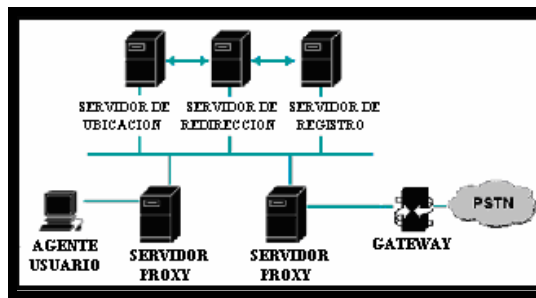


Figura 2.9
Componentes SIP

- Agentes de Usuario (**UA**), que pueden funcionar tanto como cliente UAC (User Agent Client) o como servidor UAS (User Agent Server).
- Servidores SIP, que pueden realizar tres tipos de operaciones: Proxy (con estado o sin estado), Registro y Redirección.

En el despliegue de SIP se pueden encontrar agentes de usuario de tipo hardware (Ej.: terminales telefónicos) o software. De la misma forma se pueden encontrar integrados los proxy's, redirectores y registros en un único sistema que se gestiona de forma remota a través de un interfaz web. Este sistema es capaz de proporcionar el servicio de almacenamiento de información basándose en el protocolo RTSP (Real-Time Streaming Protocol), para su posterior recuperación ó el servicio de mensajería instantánea (ICQ).

La arquitectura SIP (ver Figura 2.10) define cuatro tipos de servidores:

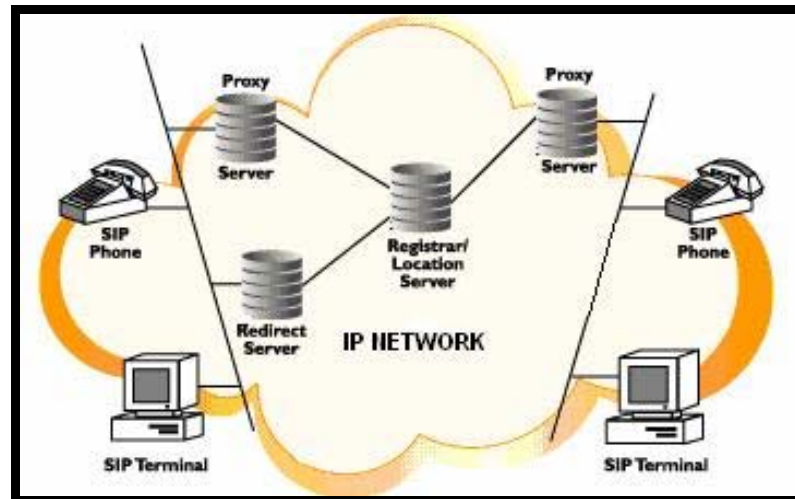


Figura 2.10
Arquitectura SIP

Servidor Proxy. Se encarga de encaminar peticiones/respuestas hacía el destino final. El encaminamiento se realiza salto a salto de un servidor a otro hasta alcanzar el destino final. Para estos casos, existe un parámetro incluido en las peticiones/respuestas denominado *Via* que incluye los sistemas intermedios que han participado en el proceso de encaminamiento. Esto evita bucles y permite forzar que las respuestas sigan el mismo camino que las peticiones. Esto afecta únicamente a la información de control pues el transporte de medios, salvo en el caso de requerir tras-

codificación intermedia, se realiza directamente entre origen y destino.

Servidor de Redirección. Realiza una función equivalente al servidor proxy, pero a diferencia de éste no progresa la llamada, sino que contesta a un INVITE con un mensaje de redirección, indicándole en el mismo como contactar con el destino.

Servidor de Registro. Mantienen la localización actual de un usuario. Se utiliza para que los terminales registren la localización en la que se encuentran. Este servidor facilita la movilidad de usuarios, al actualizar dinámicamente la misma.

Agente de Llamada (Call Agent). Realiza las funciones de los tres servidores anteriores, además de poder realizar las siguientes acciones:

- Localizar a un usuario mediante la redirección de la llamada a una o varias localizaciones.
- Implementar servicios de redirección como reenvío si ocupado, reenvío si no contesta, etc.

- Implementar filtrado de llamada en función del origen o del instante de la llamada.
- Almacenar información de administración de llamadas.
- Realizar cualquier otra función de gestión.

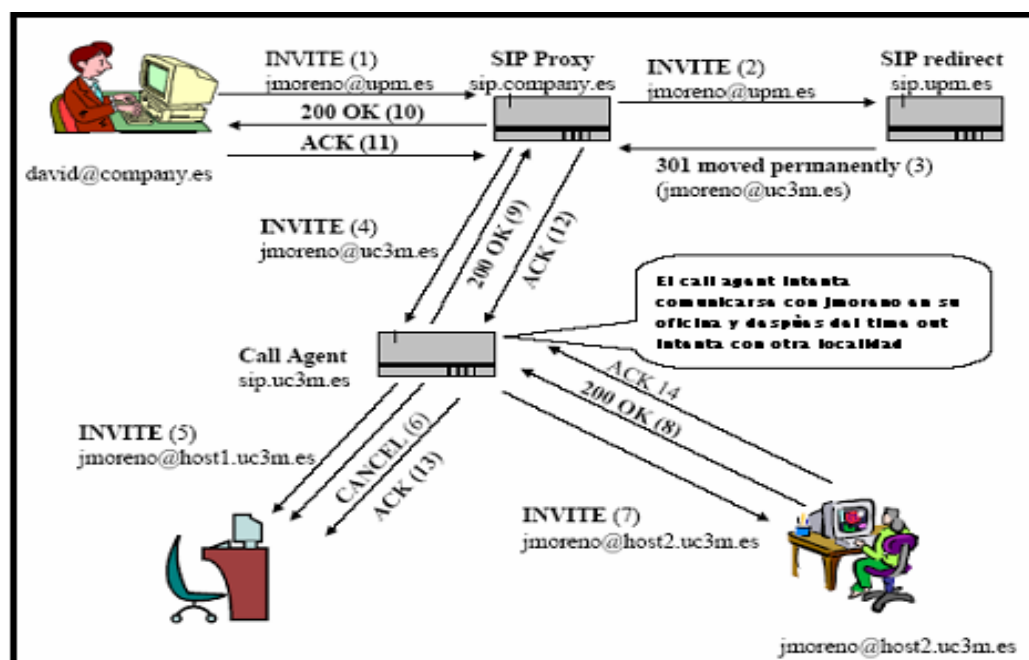


Figura 2.11
Ejemplo de interacción entre servidores SIP

En la Figura 2.11 se muestra un ejemplo de interacción entre servidores SIP. En este ejemplo **david** desde su oficina con dominio **company.es** desea llamar al usuario **jmoreno** del dominio **upm.es**. Para ello envía una petición (**NOTIFY Request**) al servidor SIP de su organización, el cual actúa como un

servidor proxy y tras consultar el DNS, localiza el servidor SIP del dominio **upm.es**, reenviándole la petición. Este servidor, que actúa como servidor de redirección, contesta a la petición indicándole que el usuario **jmoreno** se encuentra localizado en otro dominio (**uc3m.es**). El servidor **sip.company.es** progresa de nuevo la llamada hacia el servidor SIP del dominio **uc3m.es**, quien ahora actúa como un Agente de Llamada (Call Agent) y tras consultar la BD/DNS intenta localizar al usuario en el sistema **host1.uc3m.es**. Tras un periodo de espera y al no contestar el usuario en dicho terminal, cancela la llamada e intenta localizar al usuario en **host2.uc3m.es**, quien ahora contesta. La aceptación de llamada progresa hasta el origen pasando por los servidores de redirección involucrados, momento en el cual origen y destino pueden establecer los canales de voz.

2.1.3.2 Proceso de comunicación SIP

Las fases de comunicación soportadas en una conexión unicast son las siguientes:

-User location: para determinar el sistema terminal para la comunicación.

-User capabilities: para determinar los parámetros del medio a ser usados.

-User availability: para determinar la disponibilidad del llamado para la comunicación.

-Call setup: ("ringing") para el establecimiento de la llamada entre ambos extremos.

-Call handling: incluye la transferencia y terminación de la llamada.

SIP es un protocolo basado en el modelo cliente-servidor. Los clientes SIP envían peticiones (Requests Messages) a un servidor, el cual una vez procesada contesta con una respuesta (Response Messages). Los terminales SIP pueden generar tanto peticiones como respuestas al estar formados por el denominado Cliente del Agente de Usuario (UAC) y Servidor del Agente de Usuario (UAS).

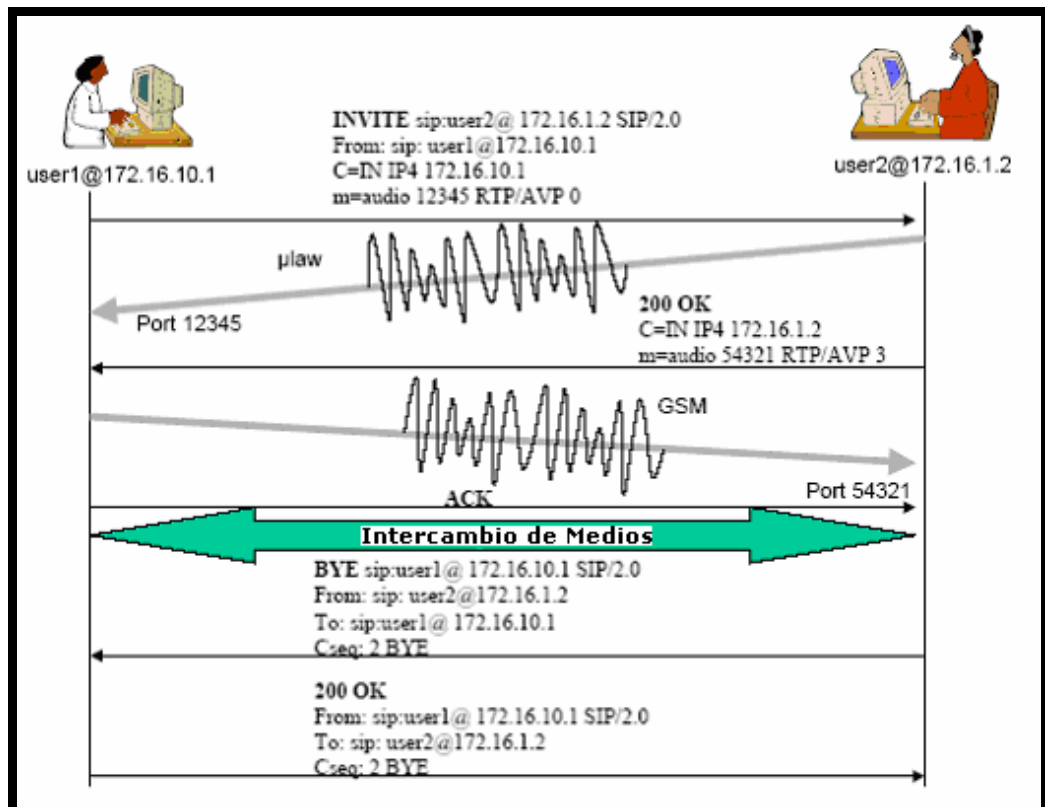


Figura 2.12.
Establecimiento de llamada utilizando SIP

Los terminales SIP pueden establecer llamadas de voz directamente sin la intervención de elementos intermedios, al igual que en el caso de H.323. La Figura 2.12 muestra un ejemplo de conexión entre user1 con dirección IP 172.16.10.1 y user2 con dirección IP 172.16.1.2 mediante el envío de una petición INVITE Request, en la cual el user1 indica al user2 las capacidades de recepción de audio (codificación ley μ) y el puerto donde espera recibir dicho audio (puerto UDP 12345). Al recibir la petición, el user2 puede inmediatamente establecer el

canal de voz y enviar la aceptación de conexión mediante el envío de OK Response, en la cual incluye la información complementaria para el establecimiento del canal opuesto (codificación GSM, puerto 54321 en nuestro ejemplo). Tras el intercambio de señal de audio, cualquiera de los participantes puede finalizar la llamada mediante el envío de mensaje BYE Request que debe ser asentido mediante un mensaje de confirmación (OK).

2.1.4 Protocolo de control de pasarela de medios: MGCP (Media Gateway Control Protocol)

El MGCP (Protocolo de Control de Compuerta para Medios) fue ideado por un grupo actualmente conocido como el Consorcio Internacional Softswitch. En sus inicios las empresas LEVEL 3 Y TELECORDIA comenzaron a trabajar en este proyecto. En 1998, LEVEL 3 creó un protocolo llamado IDPC (Protocolo de Internet para el Control de Dispositivos). TELECORDIA creó el SGCP (Protocolo Sencillo de Control de Compuerta).

Los protocolos fueron unificados surgiendo así el MGCP. Mientras tanto Lucent Technologies sometió a consideración un tercer protocolo llamado MDCP (Protocolo de Control de Medios y Dispositivos). De todas esas corrientes surgió un nuevo protocolo llamado MEGACO

(Control del Media Gateway), o H.248, que es el resultado de la cooperación entre la ITU-T y la IETF.

MEGACO implícitamente tiene una limitación: no incluye señalización telefónica por canal común (Q.931 o SS7) por lo que tiene la necesidad de traducir la señalización telefónica para transporte en red IP, mediante SIGTRAN (Señalización de Transporte).

2.1.4.1 Arquitectura de una red MEGACO IP

MGCP es un protocolo cliente/servidor que controla el intercambio de información entre MG y MGC (dirección IP, puerto UDP, codificadores a utilizar, etc.). El modelo MGCP consiste de puntos finales y de conexiones:

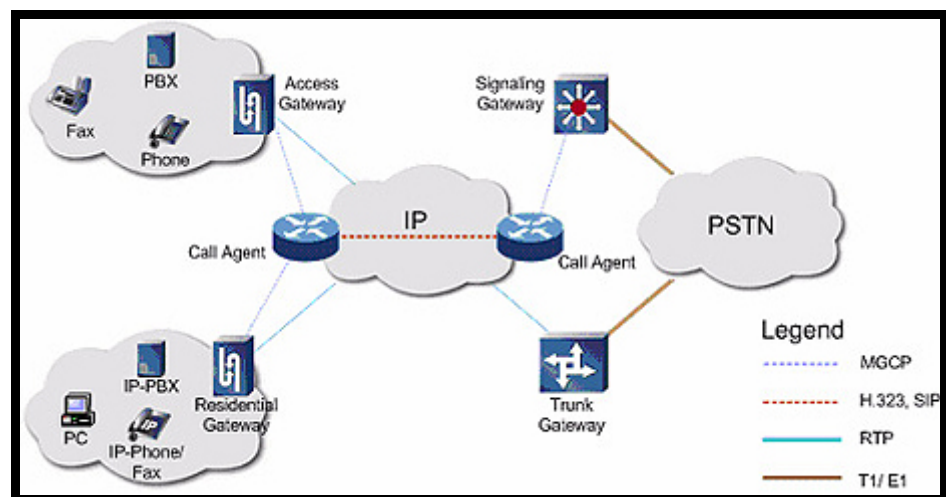


Figura 2.13
Arquitectura básica de una red MGCP.

Puntos finales son fuentes de datos y que podrían ser físicos o virtuales. Un ejemplo de un punto final virtual es una fuente de audio en un servidor de audio. La creación de puntos finales físicos requiere la instalación de hardware, mientras la creación de puntos finales virtuales puede ser hecha por el software.

Conexión es una asociación entre puntos finales sobre los cuales los datos son transmitidos. Conexiones punto-punto y conexiones multipunto son posibles. Las conexiones pueden existir sobre redes IP, redes ATM, o conexiones internas como TDM o gateways. Para conexiones punto- punto, el punto final de una conexión podría estar en gateways separados o en el mismo gateway.

2.1.4.2 Componentes que intervienen en un sistema MEGACO/H.248 y MGCP

Pasarela de Medios MG (Media Gateway).- Son los componentes funcionales que intervienen entre los puntos finales, es decir los clientes. Proporciona la señalización H.323 o SIP y realiza el mapeo entre la señalización de redes tradicionales y las redes de conmutación de paquetes.

Ejemplos de gateways:

Gateways de Trunking – interfase entre la red telefónica y la red VoIP. Cada gateway de este tipo maneja típicamente un gran número de circuitos digitales.

Gateways VoATM – opera de la misma manera que un Gateway de trunking Voip, con la diferencia que hacen de interfase con una red ATM.

Gateways Residenciales – proporciona una interfase analógica para la red VoIP.

Gateways de Acceso – proporciona una interfase PBX analógica o digital tradicional para la red VoIP.

Gateways de Negocios – proporciona una interfase PBX digital o una soft-PBX integrada para una red VoIP.

Servidores de Acceso de Red – pueden integrar un modem para un circuito telefónico y proveer acceso a la Internet.

Conmutador de Circuito – puede ofrecer un control de interfaz para una llamada externa.

Controlador de la Pasarela de Medios MGC (Media Gateway Controller).- Controlan a los Media Gateways para realizar una buena gestión al intercambio de información. Proporciona la adaptación de medios y las funciones de traducción. Este elemento realiza las funciones de traslación de direcciones, cancelación de eco, envío y/o recepción de dígitos DTMF, etc. El MGCP también se suele llamar Agente de Llamada (Call Agent o Softswitch).

Pasarela de Señalización SG (Signaling Gateway).- Este elemento suministra funciones de mediación de señalización entre redes IP y PSTN. Es un escenario normal estos elementos están separados físicamente de modo que puedan proporcionar ventajas como la concentración de muchas Pasarelas de Medio (conectados a usuarios finales) en algunos Controladores de MG controlados por una Pasarela de Señalización.

Una de las propiedades más importantes de este sistema, es que las pasarelas de Medio son capaces de soportar comunicaciones tanto con el H.323 como con el SIP. Esta compatibilidad es algo fundamental para la óptima implantación del sistema VoIP.

2.1.5 Resumen de los estándares y protocolos de multimedia sobre IP (MOIP)

En este capítulo, se han presentado los protocolos de señalización H.323 (estándar ITU-T) y SIP (estándar IETF) además de los protocolos de control que se utilizan en transmisiones multimedia sobre IP. Se compararon ambos protocolos haciéndose notar que aunque H.323 tiene mayor porción del mercado actualmente, SIP es un mejor protocolo debido a su simplicidad y escalabilidad. También se presentó el protocolo MGCP, el que es un protocolo de gateways por el que el Agente de Llamada controla al gateway de señalización.

Protocolo	Descripción
H.323 (estándar ITU-T)	Protocolo principal que provee interoperabilidad
H.225	Provee señalización y registro de llamada.
H.245	Negocia el uso de los canales de medios.
SIP (estándar IETF)	Protocolo que provee Voz sobre IP
MGCP	Protocolo gateway que define la comunicación entre el agente de llamada y el gateway de señalización
RTP	Provee transporte en tiempo real sobre redes de paquetes conmutados
RTCP	Protocolo de control que provee retroalimentación a la aplicación
RSVP	Responsable de proveer QoS reservando recursos
RTSP	Provee control en la distribución de flujos de medios en tiempo real
SDP	Describe la sesión multimedia
SAP	Publica las conferencias/sesiones multicast

Tabla 2.4
Funciones de los principales protocolos y estándares

Tanto H.323 como SIP necesitan algunos protocolos de tiempo real que llevan a cabo el verdadero transporte de la voz y video. RTP y RTCP se usan para el transporte y control en tiempo real. RTSP es usado para proveer entrega controlada de flujos de medios.

También se revisaron algunos protocolos que son requeridos en conjunto con SIP así como dar a conocer la sesión (SAP) y dar una descripción de la sesión (SDP). RSVP es usado para reservar recursos en la red y por lo tanto proveer alguna Calidad de Servicio QoS. En la Tabla 2.4 se resumen los protocolos y estándares revisados.

2.2 Multimedia sobre IP

Para definir las aplicaciones multimedia partamos de una comprobación: el concepto multimedia designa todas las posibles combinaciones de las computadoras, las telecomunicaciones y la informática; las aplicaciones multimedia comprenden productos y servicios que van desde la computadora (y sus dispositivos "especiales" para las tareas multimedia, como bocinas, pantallas de alta definición, etc.) donde se puede leer desde un disco compacto hasta las comunicaciones virtuales que posibilita Internet, pasando por los servicios de vídeo interactivo en un televisor y las videoconferencias.

Se pueden ofrecer las siguientes nociones correspondientes al ámbito multimedia:

- **Noción simplista:** alianza de las capacidades de comunicación de la televisión y, por extensión, del vídeo, con la potencia y la interactividad de las computadoras.
- **Noción tecnológica:** "media o de comunicación integrada a interactiva". Fusión de al menos dos de los soportes de la comunicación (texto, voz, sonido, imagen, fotografía, animación gráfica, vídeo) en el seno de programas profesionales, de servicios o de obras electrónicas, lúdicas o pedagógicas. La información ofrecida, algunas veces a distancia, puede ser visualizada y organizada inmediatamente por el usuario mediante un material y un programa que permiten actuar sobre la presentación desplegada.

Como se observa, los campos que este concepto abarca son enormes y hasta cierto punto poco claros. Así, se impone la formulación de una definición cualitativa. Dos aspectos de este concepto son los relevantes para nuestro trabajo:

Primero, retener dos cualidades cruciales de las nuevas combinaciones tecnológicas. Por una parte, las aplicaciones multimedia transforman el modelo "pasivo" de la comunicación que caracteriza a los medios masivos

de comunicación, al introducir la interactividad, es decir, la posibilidad para el usuario de influir en la información que recibe. Por otra, la convergencia de actividades esta permitiendo *la superación de los límites de las aplicaciones de la informática*. Las computadoras y los desarrollos informáticos han sufrido - y continúan haciéndolo- una transformación profunda en cuanto a los contenidos de la información que manejan, su carácter "instrumental" se ha enriquecido con contenidos educativos y lúdicos y, sobre todo, han desarrollado posibilidades técnicas, estéticas y de comunicación completamente novedosas (por ejemplo, la creación de imágenes "fractales" o las "comunidades virtuales" de Internet).

Interactividad y convergencia constituyen el primer criterio de una definición cualitativa de las aplicaciones multimedia.

Segundo aspecto, dentro del concepto de multimedia es preciso delimitar la jerarquía entre las actividades involucradas. Desde este punto de vista, y teniendo siempre en cuenta que se habla de actividades en transformación rápida y constante, el aspecto de los "contenidos" se perfila como el centro de la disputas por el control de los mercados. Entre el conjunto de actividades involucradas en el desarrollo de las aplicaciones multimedia, las productoras de contenidos aparecen, en el corto y el mediano plazos, como las mejor situadas para ofrecer bienes y servicios comercializables con perspectivas de formar mercados

solventes, en tanto que el resto ve limitada esa capacidad por diversos obstáculos (tecnológicos o de regulación institucional).

La importancia de la producción de contenidos reviste dos formas principales: por una parte, la codificación de los contenidos, donde la informática tiene el papel central; por otra, el acervo de bienes que pueden convertirse en aplicaciones multimedia, por ejemplo, libros, enciclopedias, acervos de museos y colecciones, obras cinematográficas, emisiones de televisión, etc.

Así, entre los principales actores tenemos a las empresas que elaboran programas informáticos, encabezadas por la ahora ya insoslayable Microsoft, y a las empresas de las industrias "del entretenimiento" (televisión por cable y medios masivos de comunicación). Las empresas de telecomunicaciones y de construcción de material electrónico serán, en todo caso, "beneficiarios" de estos nuevos mercados, creados por los elaboradores de "contenidos", a condición de desarrollar las capacidades de transmisión, procesamiento y almacenamiento de la información. Para los estados, tres temas se desprenden como centrales: la liberalización - o no - de las telecomunicaciones, el control sobre los acervos de contenidos considerados "nacionales" y, por último, el regateo siempre contradictorio de las regulaciones y los mecanismos para su cumplimiento sobre los derechos de propiedad intelectual.

2.2.1 Voz sobre IP (VOIP)

Desde hace tiempo, los responsables de comunicaciones de las empresas tienen en mente la posibilidad de utilizar su infraestructura de datos, para el transporte del tráfico de voz interno de la empresa. No obstante, es la aparición de nuevos estándares, así como la mejora y abaratamiento de las tecnologías de compresión de voz, lo que está provocando finalmente su implantación.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, se puede pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que se obtiene a través de Internet es muy pobre. No obstante, si en una empresa se dispone de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también se puede pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa. Las ventajas que se obtendrían al utilizar la red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes:

Ahorro de costos de comunicaciones, pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

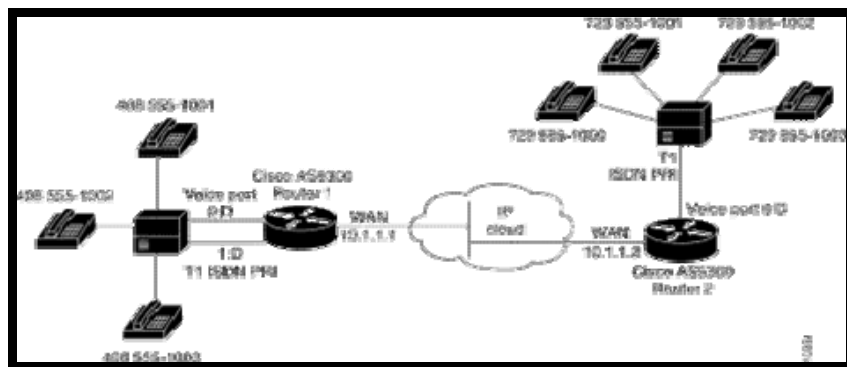


Figura 2.14
Ejemplo de red con conexión de centralitas a routers CISCO que disponen de soporte VoIP

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar.

La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión

y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías.

Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de fabricantes como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks. Por otro lado los operadores de telefonía están ofreciendo o piensan ofrecer en un futuro cercano, servicios IP de calidad a las empresas.

Por lo dicho hasta ahora, se pueden encontrar tres tipos de redes IP:

- **Internet:** el estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- **Red IP pública:** los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- **Intranet:** la red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc.) que se

interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP. Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP.

El 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).

2.2.1.1 Ventajas de la tecnología de voz sobre IP

Entre las ventajas de la tecnología VoIP, se pueden mencionar:

- 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).

El argumento inicial en favor de este nuevo modelo de redes se basa en la gran presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos corporativos de datos, así como en la suposición de que

parte de la capacidad de estas redes está siendo desaprovechada.

Dando por sentado éste último extremo, parece que nada hay mejor que emplear el ancho de banda inutilizado para soportar el tráfico de voz y fax. De esta manera no sólo aumentaría la eficiencia global de la red, sino también las sinergias entre su diseño, despliegue y gestión.

2.2.1.2 Funcionamiento de la VoIP

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.

2.2.1.3 Elementos de la red de VoIP

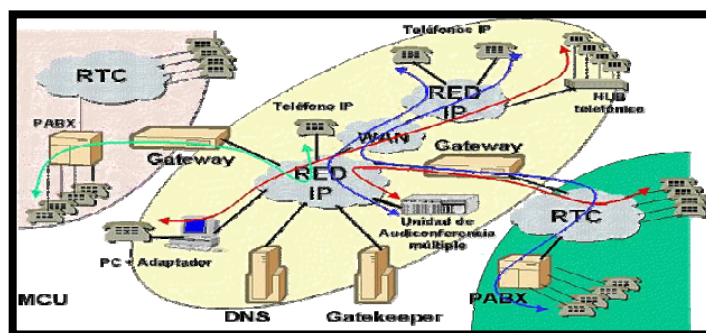


Fig. 2.15
Elementos de una red VoIP

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.

2.2.2 Video sobre IP

Las señales de vídeo tradicionales se basan en tecnología analógica. Para su transporte se requieren costosos circuitos de transmisión; afortunadamente, vivimos ahora en un mundo digital. Gracias a los avances en técnicas de compresión, podemos transportar ahora las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de LAN y WAN, e incluso sobre Internet. Vídeo sobre IP o IP Streaming Video son las tecnologías más recientes que permiten que las señales de vídeo sean capturadas, digitalizadas, secuenciadas y administradas sobre redes IP.

El primer paso es la captura del contenido de vídeo; lo cual puede realizarse de diferentes maneras. El contenido es procesado, comprimido, almacenado y editado en un servidor de vídeo. El contenido puede ser “en vivo” (capturado y procesado en tiempo real) o prerregistrado y almacenado. Estas transmisiones pueden luego ser enviadas a través de la red a una o varias estaciones para visualizarse

en forma individual o simultáneamente. La estación de visualización requerirá de un hardware o software de visualización o, en algunos casos, de ambos. Las aplicaciones emergentes proporcionan el visualizador y el vídeo sobre Java sin ninguna aplicación especial en la estación terminal.

Las presentaciones de vídeo pueden agruparse en tres categorías: Video Broadcasting, Video on Demand, y Videoconferencia. De las tres, solo la videoconferencia es full duplex, las otras son esencialmente transmisiones unidireccionales. Estas transmisiones de vídeo sobre IP son escalables, costo eficientes y muy flexibles. Estas nuevas herramientas de negocio integran oficinas distintas en una sola empresa y se están expandiendo rápidamente.

2.2.2.1 Video Broadcast sobre IP

Video broadcast sobre IP es una transmisión unidireccional de red de un archivo con contenido de vídeo. Los puntos terminales son meramente visualizadores pasivos sin control sobre la sesión. Video broadcast puede ser Unicast o Multicast desde el servidor. En una configuración Unicast, el servidor hace un replica de la transmisión para cada visualizador terminal. En una configuración Multicast, la misma señal es enviada sobre la red

como una sola transmisión, pero hacia varios puntos terminales o, simplemente, hacia un grupo de usuarios.

Esta tecnología está siendo implementada en ambientes corporativos como un medio de distribuir capacitación, presentaciones, minutas de reuniones y discursos; también está siendo utilizada por universidades, centros de educación técnica o educación continua, emisoras, proveedores de webcast, solo por nombrar algunos. Hay tres factores para determinar cuánto ancho de banda requerirá esta tecnología: el número de usuarios, su ancho de banda al servidor, y la longitud de la presentación o vídeo. Video broadcast se considera típicamente como una “tubería abierta”.

2.2.2.2 Video on Demand (VOD) sobre IP

Generalmente, VOD permite a un usuario pedir una determinada secuencia de vídeo almacenada en un servidor. Esta tecnología difiere de Video broadcast en que el usuario tiene las opciones de parar, iniciar, adelantar o regresar el vídeo ya que el servicio es interactivo. VOD tiene también otra característica en la que generalmente se acompaña del uso de datos para la visualización y la tarificación de los servicios o tiempo de vídeo. Aunque VOD se puede usar para visualización en tiempo real,

generalmente se utiliza para archivos almacenados de vídeo. Esta tecnología se usa para e-learning, capacitación, mercadeo, entretenimiento, broadcasting, y otras áreas donde el usuario final requiere visualizar los archivos con base en su propio itinerario y no en el horario del proveedor de vídeos.

2.2.2.3 Videoconferencia sobre IP

Videoconferencia (VC) es una combinación de transmisiones full duplex de audio y vídeo los cuales permiten a usuarios ubicados en distintos lugares verse y oírse el uno al otro tal como si estuvieran en una conversación cara a cara. Se utiliza una cámara en cada uno de los puntos terminales para capturar y enviar las señales de vídeo. Se usan micrófonos en cada punto terminal para capturar y transmitir la voz la cual es luego reproducida en altoparlantes. Las comunicaciones son en tiempo real y generalmente no se almacenan.

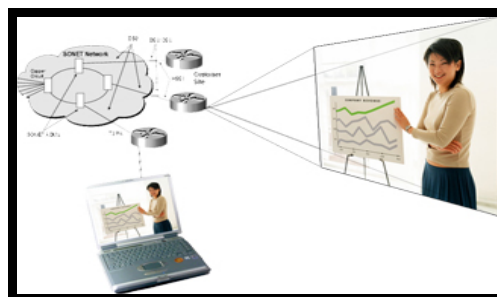


Figura 2.16
Aplicación Multimedia sobre IP

La primera tecnología de videoconferencia fue introducida en el Mercado por AT&T en 1964. La norma tradicional para comunicaciones es ITU H.320. Esta norma tiene restricciones en los costos de utilización y los usuarios tienen que mantener el equipo dedicado en una sola ubicación. Las nuevas normas liberadas en 1996 (H323) permiten VC basado en IP. Los servicios basados en IP son mucho mejores ya que la conferencia puede iniciarse desde cualquier PC en una red apropiadamente equipada, y las señales viajan sobre la infraestructura y equipo regular de la red, eliminando la necesidad de líneas dedicadas y cargos de utilización.

Estos servicios pueden usarse para diversas aplicaciones incluyendo comunicaciones corporativas, telemedicina, telehealth, capacitación, e-learning, tele-conmutación y servicio a usuarios. La videoconferencia puede ser punto a punto (un usuario a un usuario), o multipunto (varios usuarios participando en la misma sesión). Los usuarios pueden posteriormente ser visualizados en ventanas separadas. La videoconferencia ha también introducido un nuevo concepto en comunicaciones por medio de la colaboración. Un tablero electrónico puede ser incluido en la conferencia permitiendo a los usuarios escribir

notas en el mismo tablero y/o visualizar las presentaciones y notas de los otros mientras se conversa.

Un MCU (Multipoint Conference Unit) se mantiene generalmente en una ubicación central. Esta unidad permite que varias alimentaciones de vídeo sean visualizadas simultáneamente. Una caja llamada Gatekeeper se incluye normalmente para conferencias multipunto. Esta caja controla el ancho de banda, direccionamiento, identificación y medidas de seguridad para las conferencias. Aunque el Gatekeeper es generalmente una aplicación de software que reside en una PC separada, los modelos de equipo más reciente tienen esta funcionalidad integrada.

2.2.3 Datos sobre IP

La gran rapidez con la que Internet se ha expandido y popularizado en los últimos años ha supuesto una revolución muy importante en el mundo de las comunicaciones, llegando a causar cambios en muchos aspectos de la sociedad. Lo que se conoce como Internet es en realidad una red de redes, la interconexión de otras redes independientes de manera que puedan compartir información entre ellas a lo largo de todo el planeta. Para ello es necesario el uso de un protocolo de comunicaciones común. El protocolo que proporciona la

compatibilidad necesaria para la comunicación en Internet es el TCP/IP.

Los protocolos de comunicaciones definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí. Un interfaz, sin embargo, es el encargado de la conexión física entre los equipos, definiendo las normas para las características eléctricas y mecánicas de la conexión.

Exceptuando a los routers cualquier ordenador conectado a Internet y, por tanto, capaz de compartir información con otro ordenador se conoce con el nombre de host (anfitrión). Un host debe identificarse de alguna manera que lo distinga de los demás para poder recibir o enviar datos. Para ello todos los ordenadores conectados a Internet disponen de una dirección única y exclusiva. Esta dirección, conocida como dirección de Internet o dirección IP, es un número de 32 bit que generalmente se representa en cuatro grupos de 8 bit cada uno separados por puntos y en base decimal (esto es así en la versión número 4 del protocolo IP, pero no en la 6). Un ejemplo de dirección IP es el siguiente: 205.198.48.1.

2.2.3.1 El modelo OSI.

El modelo OSI (Open System Interconnection) es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo. Este modelo fue creado por el ISO (Organización Internacional de Normalización), y consiste en siete niveles o capas donde cada una de ellas define las funciones que deben proporcionar los protocolos con el propósito de intercambiar información entre varios sistemas. Esta clasificación permite que cada protocolo se desarrolle con una finalidad determinada, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación. Cada nivel depende de los que están por debajo de él, y a su vez proporciona alguna funcionalidad a los niveles superiores. Los siete niveles del modelo OSI son los siguientes:

Aplicación	El nivel de aplicación es el destino final de los datos donde se proporcionan los servicios al usuario.
Presentación	Se convierten e interpretan los datos que se utilizarán en el nivel de aplicación.
Sesión	Encargado de ciertos aspectos de la comunicación como el control de los tiempos.
Transporte	Transporta la información de una manera fiable para que llegue correctamente a su destino.
Red	Nivel encargado de encaminar los datos hacia su destino eligiendo la ruta más efectiva.
Enlace	Enlace de datos. Controla el flujo de los mismos, la sincronización y los errores que puedan producirse.
Físico	Se encarga de los aspectos físicos de la conexión, tales como el medio de transmisión o el hardware.

Tabla 2.5
Modelo de capas OSI

2.2.3.2 El protocolo TCP/IP.

TCP/IP es el protocolo común utilizado por todos los ordenadores conectados a Internet, de manera que éstos puedan comunicarse entre sí. Hay que tener en cuenta que en Internet se encuentran conectados ordenadores de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles en muchos casos, además de todos los medios y formas posibles de conexión. Aquí se encuentra una de las grandes ventajas del TCP/IP, pues este protocolo se encargará de que la comunicación entre todos sea posible. TCP/IP es compatible con cualquier sistema operativo y con cualquier tipo de hardware.

TCP/IP no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un conjunto de protocolos que cubren los distintos niveles del modelo OSI. Los dos protocolos más importantes son el TCP (Transmission Control Protocol) y el IP (Internet Protocol), que son los que dan nombre al conjunto. En Internet se diferencian cuatro niveles o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se relacionan con los niveles OSI de la siguiente manera:

- **Aplicación:** Se corresponde con los niveles OSI de aplicación, presentación y sesión. Aquí se incluyen protocolos

destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (SMTP), transferencia de ficheros (FTP), conexión remota (TELNET) y otros más recientes como el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

- **Transporte:** Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como TCP y UDP, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.

- **Internet:** Es el nivel de red del modelo OSI. Incluye al protocolo IP, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.

- **Enlace:** Los niveles OSI correspondientes son el de enlace y el nivel físico. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una red Ethernet.

El TCP/IP necesita funcionar sobre algún tipo de red o de medio físico que proporcione sus propios protocolos para el nivel de enlace de Internet. Por este motivo hay que tener en cuenta que

los protocolos utilizados en este nivel pueden ser muy diversos y no forman parte del conjunto TCP/IP. Sin embargo, esto no debe ser problemático puesto que una de las funciones y ventajas principales del TCP/IP es proporcionar una abstracción del medio de forma que sea posible el intercambio de información entre medios diferentes y tecnologías que inicialmente son incompatibles.

Para transmitir información a través de TCP/IP, ésta debe ser dividida en unidades de menor tamaño. Esto proporciona grandes ventajas en el manejo de los datos que se transfieren y, por otro lado, esto es algo común en cualquier protocolo de comunicaciones. En TCP/IP cada una de estas unidades de información recibe el nombre de "datagrama" (datagram), y son conjuntos de datos que se envían como mensajes independientes.

2.2.3.2.1 TCP (Transmission Control Protocol).

El protocolo de control de transmisión (TCP) pertenece al nivel de transporte, siendo el encargado de dividir el mensaje original en datagramas de menor tamaño, y por lo tanto, mucho más manejables. Los datagramas serán dirigidos a través del protocolo IP de forma individual. El

protocolo TCP se encarga además de añadir cierta información necesaria a cada uno de los datagramas. Esta información se añade al inicio de los datos que componen el datagrama en forma de cabecera.

La cabecera de un datagrama contiene al menos 160 bit que se encuentran repartidos en varios campos con diferente significado. Cuando la información se divide en datagramas para ser enviados, el orden en que éstos lleguen a su destino no tiene que ser el correcto. Cada uno de ellos puede llegar en cualquier momento y con cualquier orden, e incluso puede que algunos no lleguen a su destino o lleguen con información errónea. Para evitar todos estos problemas el TCP numera los datagramas antes de ser enviados, de manera que sea posible volver a unirlos en el orden adecuado. Esto permite también solicitar de nuevo el envío de los datagramas individuales que no hayan llegado o que contengan errores, sin que sea necesario volver a enviar el mensaje completo.

TCP es el protocolo más utilizado para el nivel de transporte en Internet, pero además de éste existen otros

protocolos que pueden ser más convenientes en determinadas ocasiones. Tal es el caso de UDP e ICMP.

UDP (User Datagram Protocol)

El protocolo de datagramas de usuario (UDP) puede ser la alternativa al TCP en algunos casos en los que no sea necesario el gran nivel de complejidad proporcionado por el TCP. Puesto que UDP no admite numeración de los datagramas, éste protocolo se utiliza principalmente cuando el orden en que se reciben los mismos no es un factor fundamental, o también cuando se quiere enviar información de poco tamaño que cabe en un único datagrama.

ICMP (Internet Control Message Protocol)

El protocolo de mensajes de control de Internet (ICMP) es de características similares al UDP, pero con un formato aún más simple. Su utilidad no está en el transporte de datos "de usuario", sino en los mensajes de error y de control necesarios para los sistemas de la red.

2.2.3.2.2 IP (*Internet Protocol*).

El IP es un protocolo que pertenece al nivel de red, por lo tanto, es utilizado por los protocolos del nivel de transporte como TCP para encaminar los datos hacia su destino. IP tiene únicamente la misión de encaminar el datagrama, sin comprobar la integridad de la información que contiene. Para ello se utiliza una nueva cabecera que se antepone al datagrama que se está tratando.

CAPITULO 3

3.- ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL AREA DE LAS CIUDADELAS VIA A LA COSTA

Este capítulo expone la situación actual de servicios de telecomunicaciones que se ofrecen por parte de algún ente privado o público hacia la comunidad de las ciudadelas ubicadas Vía a la Costa. Particularmente se detallara la cobertura de servicios ofrecido por los operadores Pacifictel S.A. y Linkotel S.A. en lo que respecta a telefonía además de implantar nuevos servicios de valor agregado en estas zonas residenciales basándose en las deficiencias de los operadores mencionados, justificando así el diseño a implementar.

3.1 Introducción

En la actualidad la vía a la costa es una zona de alto crecimiento residencial donde las construcciones de ciudadelas privadas de diversas constructoras están poblando este sector donde se requiere de servicios básicos como es el de telefonía fija, por esta razón se crea la necesidad de dar servicios de telecomunicaciones a estas urbanizaciones. La operadora principal de telefonía fija de guayaquil no ha llegado a suplir estas necesidades todavía, la central telefónica más cercana que tiene

esta operadora es la central Puerto Azul que queda aproximadamente en el kilómetro 8 ½ vía a la costa a unos pocos minutos del centro comercial Riocentro los ceibos. En la actualidad existen ciudadelas hasta más allá del kilómetro 21 ½ vía a la costa. Hoy en día en Guayaquil existe otra operadora de telefonía fija privada que esta supliendo este servicio a través de centrales remotas que se enlazan vía radio a la central principal de esta operadora. Existen alrededor de 20 a 30 ciudadelas entre las cuales se puede mencionar Vía al Sol, Terra Nostra, Valle Alto, Los Ángeles, etc.

3.2 Cobertura telefónica en Guayaquil

En la actualidad Guayaquil cuenta con dos operadoras telefónicas funcionando que son Pacifictel y Linkotel.

Pacifictel es la operadora principal de Guayaquil y la cobertura que tiene es la siguiente:

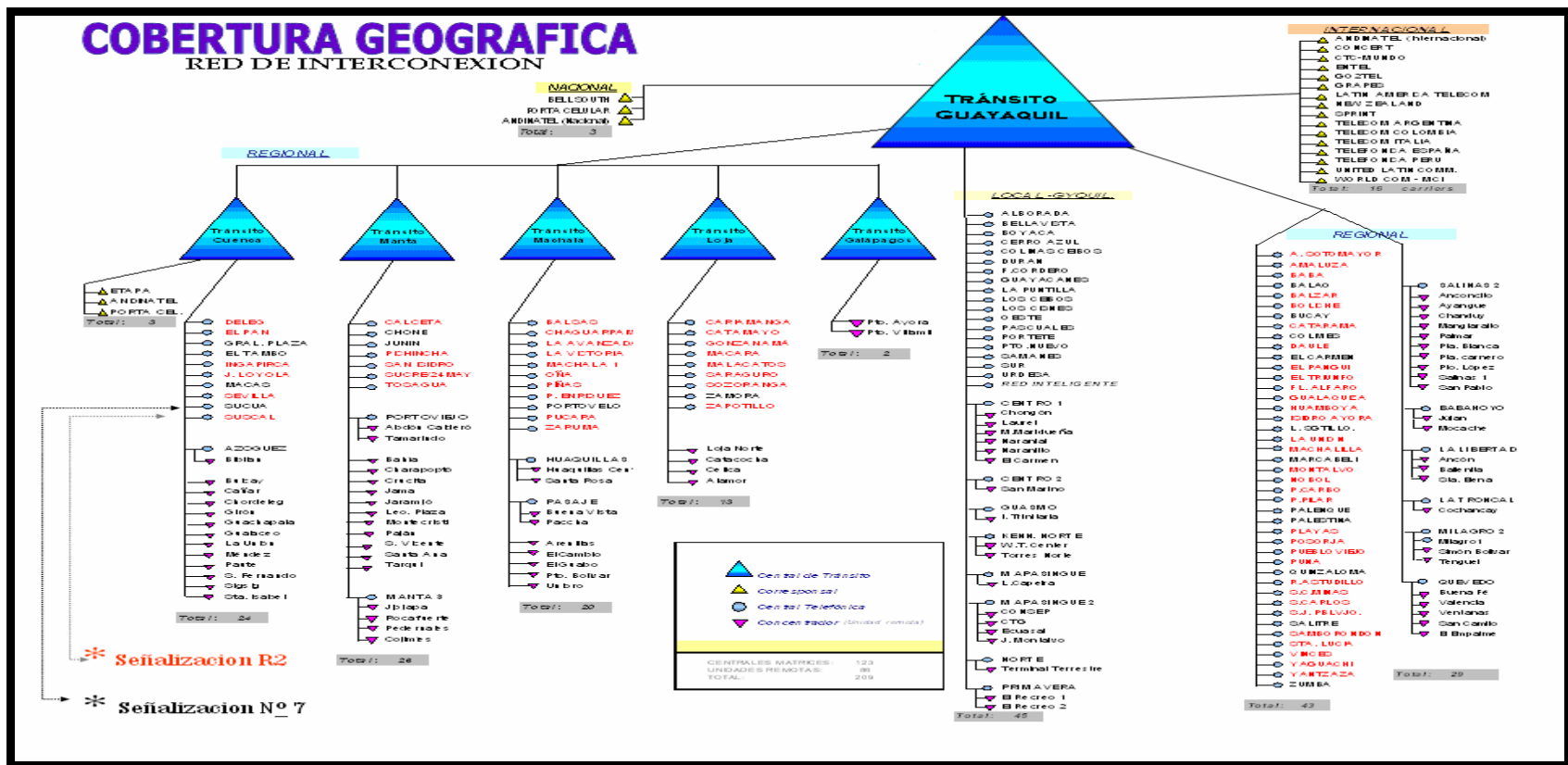


Figura 3.1
Cobertura geográfica de Pacifictel S.A.⁸

⁸ Fuente: Presentación clase de Telefonía Digital - II Término 2003

Linkotel es una telefónica privada que tiene poco tiempo dando este servicio y la cobertura que tiene es:

- **Vía a la Costa:**

Central Vía al Sol

Central Valle Alto

- **Vía Samborondón:**

Central Matices

Central Los Arcos

- **Vía Daule:**

Central Beata Mercedes Molina

Central Caracol

- **Guayaquil Comercial**

Central Centro

Central Plaza del Sol

Edificio Professional Center

Hotel Howard Johnson

AMCOR del Ecuador

Telconet, Onnet, Eficensa, Punto Net, entre otros.

3.3 Interconexión

La interconexión es una obligación entre las redes de operadoras telefónicas y los valores y cargos por este concepto son responsabilidad de las operadoras. Esto, de acuerdo a la Ley y Reglamentos vigentes.

Por ello, estos valores no deben ser cargados al abonado final, por lo tanto los clientes de las telefónicas privadas no pagarán ningún recargo adicional por concepto de Interconexión.

CAPITULO 4

4.- DISEÑO DE LA RED DE MULTIMEDIA SOBRE IP PARA LA URBANIZACION “VIA AL SOL”

Este capítulo trata básicamente del diseño del proyecto, especificando: área de cobertura, la tecnología DSL(Línea Digital de Abonado) , el sistema de VoIP, de datos y Video Bajo Demanda (VoD) a utilizar, detalle del hardware y software tanto técnico como funcional que se utilizarán para el completo funcionamiento del sistema. Además se mencionaran los procesos técnicos para llevar a efecto la interconexión con otros operadores, con un carrier de telefonía internacional y el enlace de datos con el carrier de datos.

4.1 Determinación del área geográfica de cobertura

El área geográfica que se va a cubrir con este proyecto es la zona que abarque un radio no mayor a 5 Km de distancia tomado con referencia al Km 14.5 Vía a la Costa que corresponde a la urbanización “Vía al Sol” (Ver figura 4.1).

En esta figura se puede observar que la *estación o nodo base* se encuentra en la entrada principal de la urbanización.

4.2 Diseño general y diagrama de acceso al usuario del proyecto

A continuación se describe tanto el diseño general como el diagrama de acceso al usuario del proyecto haciendo referencia a cada punto que forma parte del mismo.

4.2.1 Diseño general de la red multimedia sobre IP a implementarse.

En la figura 4.2 se observa el diseño general de la red que brinda el servicio de multimedia sobre IP usando la tecnología WAN DSL.

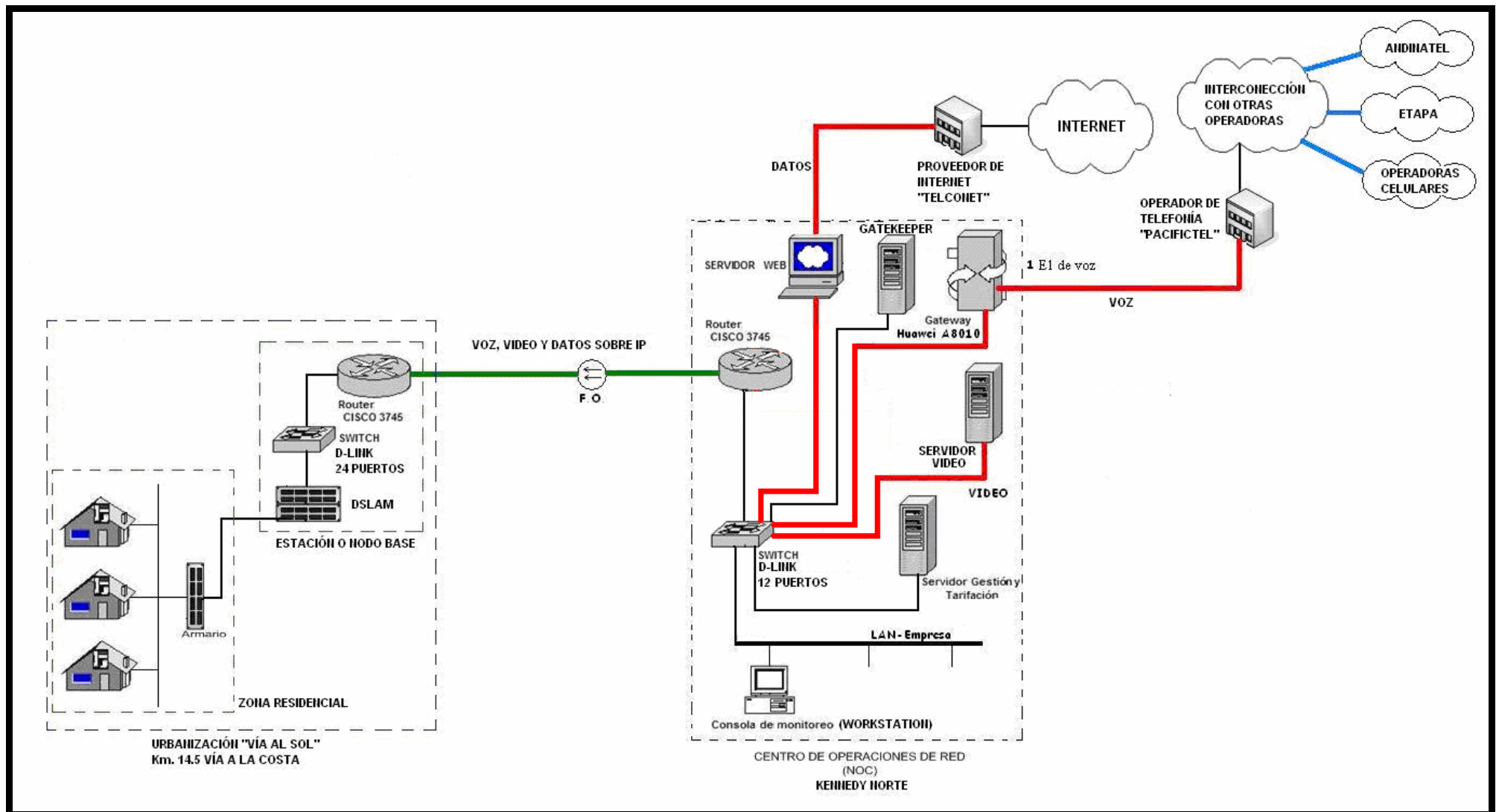


Figura 4.2
Diseño general de la red Multimedia sobre IP

Como se observa en la figura anterior, el diseño muestra una generalización del proyecto a implementarse, este incluye: el Centro de Operaciones, la zona geográfica de cobertura, la interconexión con redes de datos desde el Centro de Operaciones hacia la zona geográfica de cobertura, la Internet y hacia proveedores de telefonía Internacional, así como también la interconexión hacia redes de telefonía tradicional.

El Centro de Operaciones estará ubicado en el edificio Wall Trade Center de la Avda. Kennedy Norte. El departamento debe proveer de las funcionalidades y servicios necesarios para la ubicación de los equipos que se utilizaran para el enlace con la estación base, para las interconexiones con redes de telefonía y de datos, para el personal de administración y gestión. La zona de cobertura está conformada por la urbanización "Vía al Sol" en donde se encuentra el nodo base y desde aquí se realiza un tendido de cobre para el acceso a los abonados.

La estación o nodo base para este proyecto se ubicará en la urbanización, en un cuarto con las debidas condiciones para alojar los equipos que formarían parte de la red de acceso del abonado y equipos terminales. Por ultimo, los equipos terminales como por ejemplo Modems DSL, Gateways de Voz y/o teléfonos IP se ubicaran en el domicilio del abonado llegando el acceso de red

mediante un par de cobre usando la tecnología de banda ancha DSL.

4.2.2 Descripción del diagrama de acceso al usuario.

El diagrama de acceso al usuario se muestra en la figura 4.3. Se ha realizado una clasificación grupal a los equipos por sectores que se utilizarán en el proyecto, la cual se muestra a continuación:

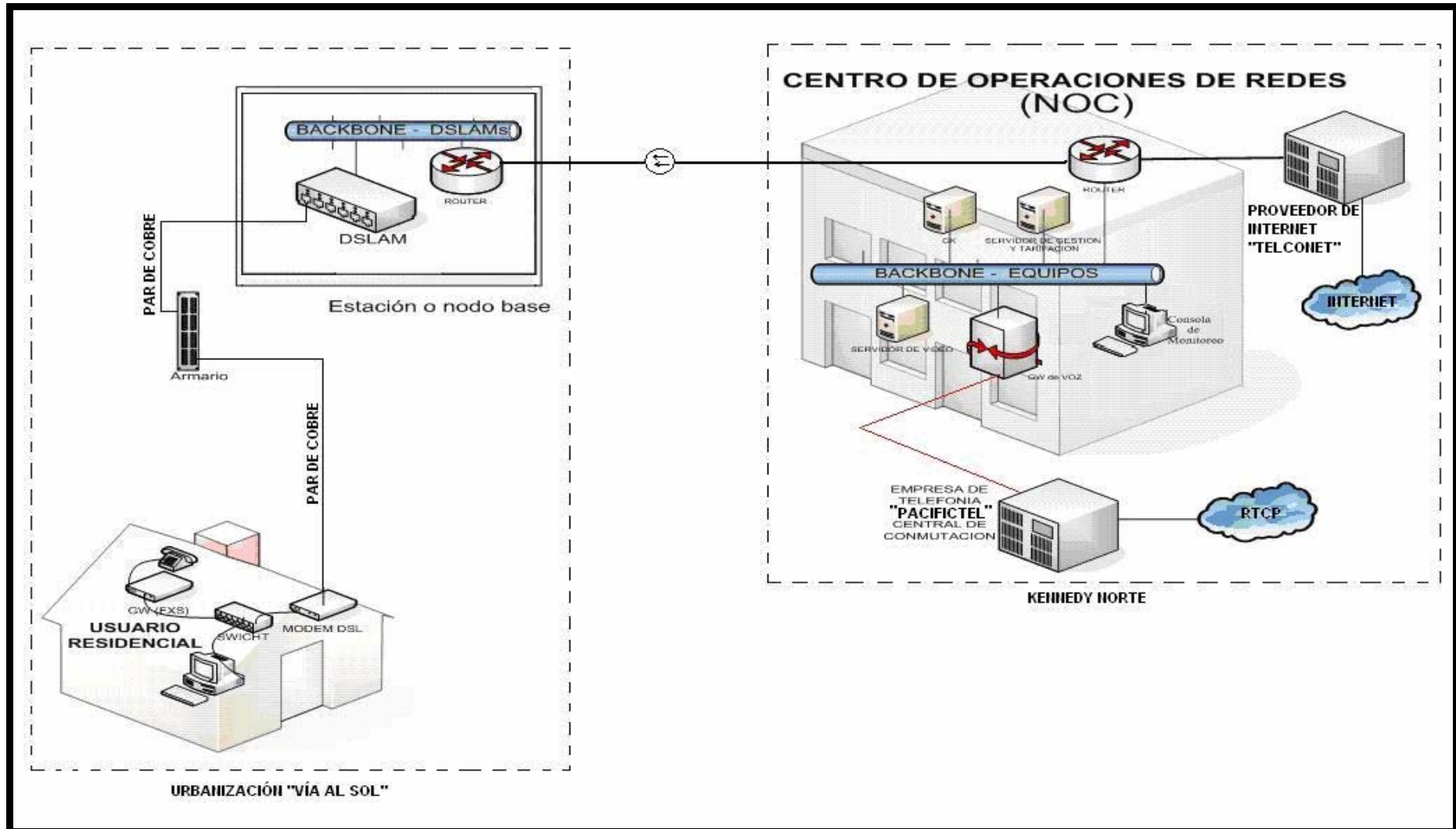


Figura 4.3.
Diagrama de acceso al usuario.

- Equipos del Centro de Operaciones de Red (NOC).
- Equipos para interconexión con la RTPC y la INTERNET.
- Equipos de estación o nodo base
- Equipos de terminación para abonado.

4.2.2.1 Equipos del centro de operaciones de red (NOC)

Los equipos que se utilizaran en el Centro de Operaciones son:

- **Gateway Quidway Huawei A8010:** Ya que uno de los objetivos del proyecto es proveer de un servicio de telefonía, el usuario final debe estar en capacidad de comunicarse con usuarios de otras redes. Para la interconexión con la RTPC hemos incluido en el diseño de la red el Gateway Expert Quidway de Huawei, el cual se encarga de convertir todo el tráfico de salida/entrada VoIP en protocolo de red telefónica pública conmutada. De manera tal que un suscriptor en nuestra red pueda comunicarse con abonados de alguna de las empresas telefónicas existentes en el país.
- **Gatekeeper Phone Huawei A8010:** Este software realiza totalmente las funciones de GK definidas en el protocolo H.323. En la consideración de la gran capacidad, de la confiabilidad, de la capacidad de mantenimiento, de la seguridad y complejidad de la red, el GK Quidway A8010

tiene también muchas funciones ampliadas. En secciones posteriores se describirán sus funciones principales.

- **Servidor de Gestión y Tarifación** : en este servidor se ejecutaran el sistema de gestión y tarifación para las llamadas, **E-PSYLON**, que se describe más adelante en el capítulo 6 el cual usa base de datos MySQL donde se almacenarán las diferentes transacciones que se ejecutan en el sistema de telefonía sobre Internet.

- **Servidor de Video**: el servidor de video es el elemento encargado del almacenamiento de los programas que pueden ser accedidos por los clientes. Entre sus principales funciones se tienen las de control de acceso, manejo de requerimientos, entrega de información y la encriptación de la misma. El servidor es el corazón del sistema de VoD. Debe ser capaz de entregar servicios de alta calidad a los usuarios empleando estrategias que minimizan los costos.

- **Servidor Web**: La interconexión con la Internet para ofrecer el servicio de navegación es lo más indispensable del sistema, debido a que los servicios que se van a ofrecer necesitan de una conexión a Internet por parte del usuario para darse efecto. En este servidor se realiza la autenticación de los requerimientos de los usuarios que poseen el servicio, ya que posee una suficiente memoria caché para optimizar ancho de banda provisto.

- **Consola de Monitoreo:** que puede ser una PC de escritorio cualquiera, en donde se llevarán a cabo procesos estadísticos y monitoreo del servicio.
- **Ruteador Cisco 3745 :** para el manejo de VLAN por clase de servicio se debe tener en cuenta que este ruteador tienen la capacidad de manejar VLANs, esto definiéndose VLANs tanto para Voz, Datos y Video además esto suma seguridad y segmentación por clase de servicio al proyecto. Los paquetes identificados con diferente cabecera correspondiente a una clase de servicio serán ruteados tanto al gateway de Voz, al servidor de video o a la Internet de esta manera los dominios de broadcast se eliminan considerablemente y proporciona control y monitoreo de ancho de banda por clase de servicio.
- **Switch de 12 puertos Fast Ethernet:** Este dispositivo se encarga de concentrar la conectividad entre los equipos ubicados en el centro de operaciones de la red. El switch conforma el backbone del NOC que conmuta paquetes desde los puertos de entrada hacia los puertos de salida, suministrando a cada puerto el ancho de banda total.

4.2.2.2 Equipos para la interconexión a la RTCP y a la Internet

Los equipos que se utilizarán para la interconexión con la RTCP y la Internet ubicados además en el NOC, son:

- **Gateway Quidway Huawei A8010:** Como se describió anteriormente, este dispositivo es el que permite la comunicación entre la telefonía TDM e IP de manera que exista compatibilidad entre el mundo de conmutación de paquetes y el de conmutación de circuitos mediante una interconexión de E1's entre éste y una central telefónica de las empresas de telefonía.
- **Servidor Web:** La interconexión con la Internet para ofrecer el servicio de navegación es lo más indispensable del sistema, debido a que los servicios que se van a ofrecer necesitan de una conexión a Internet por parte del usuario para darse efecto. En este servidor se realiza la autenticación de los usuarios que poseen el servicio.

4.2.2.3 Equipos de estación o nodo base

Los equipos que se utilizarán en el Centro de Operaciones son:

- **Ruteador Cisco 3745:** Este equipo se encargaría de enrutar los paquetes entregados desde cada DSLAM hacia el NOC por medio de un enlace de fibra óptica diferenciando la cabecera de los paquetes correspondientes a cada clase de servicio.
- **DSLAM:** El DSLAM (Multiplexor de Acceso DSL) es un equipo que agrupa un gran número de tarjetas, cada una de

las cuales consta de varios módems ATU-C, y que además concentra el tráfico de todos los enlaces ADSL hacia la red WAN.

- **Switch de 24 puertos Fast Ethernet:** Este dispositivo se encarga que la transmisión de datos sea más eficiente y así concentrar la conectividad en este caso los DSLAM y ruteadores. El switch conmuta paquetes desde los puertos (las interfaces) de entrada hacia los puertos de salida, suministrando a cada puerto el ancho de banda total, el switch conformaría el backbone de los DSLAM. Básicamente un Switch es un administrador inteligente del ancho de banda.

4.2.2.4 Equipos de terminación de abonado

Los equipos que se encontraran en el lado del abonado dependiendo de los servicios que adquieran, serán:

- **Switch de 8 puertos 10/100 Mbps Fast Ethernet:** Este equipo conformaría el administrador de ancho de banda de la red de cada suscriptor.
- **Modem DSL :** este dispositivo CPE permite la comunicación entre el concentrador DSLAM y la red del usuario final
- **Teléfonos IP o Gateways de Voz** (puertos FXS) con Teléfono analógico o digital. El Gateway de Voz/IP es el componente clave de una solución de voz sobre IP al facilitar

la conversión de las llamadas telefónicas convencionales al mundo de IP. Normalmente, tienen interfaces analógicos o digitales (PRI, PUSI) a la red telefónica, y disponen de interfaces Ethernet, Frame Relay o ATM hacia la red IP.

Estos equipos se encontrarán ubicados en el domicilio del usuario; como muestra de los domicilios que se encuentran en la urbanización “Vía al Sol” se tiene el siguiente gráfico:



Figura 4.4.
Domicilio de los Abonados.

4.2.2.5 Esquema para proporcionar los servicios a los suscriptores

Un suscriptor del sistema puede acceder a cualquier servicio utilizando ciertos equipos.

Para el servicio de Datos y Video, un suscriptor del sistema puede acceder haciendo uso de los siguientes equipos:

- Módem DSL para la conexión a la Internet
- Switch de 8 puertos 10/100 Mbps. Fast Ethernet (para LAN del cliente)
- Ordenador o computador portátil el cual debe poseer el reproductor de video de los distintos servidores de vídeo: Windows Media Player, RealTime, Quicktime, etc.
- Set Top Box (Decodificador Digital)

Para el servicio de VoIP:

- Teléfono analógico convencional en conjunto a un Gateway de Voz con puertos FXS. ,y/o ;
- Teléfonos IP

4.3 Requisitos del sistema de multimedia sobre IP

Para el diseño del sistema de multimedia sobre IP en la(s) urbanización(es) es necesario que el mismo cumpla los siguientes requisitos:

- Ancho de Banda mínimo por usuario.
- Eficiente dimensionamiento de la red
- Escalabilidad de la red
- Buena calidad del servicio (QoS)

- Costo reducido
- Tarifas bajas para los suscriptores
- Interconexión con otras redes de voz y datos
- Gestión de la red

4.3.1 Ancho de banda mínimo por usuario correspondiente a voz

Aunque los códecs de voz actualmente han desarrollado algoritmos de compresión de la voz a velocidades tan bajas como 5.3 Kbps (G.723.1 ACELP), muchas veces la calidad de la voz obtenida no es la que un usuario acostumbrado al sistema telefónico tradicional esperaría. Utilizando otros códecs de voz se obtiene una mejor calidad de voz con el consecuente aumento del ancho de banda necesario. La tabla 4.1 muestra los Códecs de voz comúnmente utilizados y su calificación de acuerdo a la escala MOS (Puntuación media de Opinión).

Codec	Tasa de bits (Kbps)	Tamaño de trama (ms)	Calidad de Conversación (MOS)
G.729/A/B (CS-ACELP)	8	10	3.7
G723.1 (MP-MLQ)	6.3	30	3.9
G723.1 (ACELP)	5.3	30	3.65
GSM Full-Rate (RPE-LTP)	13	20	3.5
GSM Half-Duplex (VCELP)	5.6	20	3.5

Tabla 4.1
Códecs de voz

El anexo A de la recomendación G.729 de ITU-T (referida como G.729A) es la versión reducida de la complejidad de la recomendación G.729 y funciona en 8 kbits/sec. Esta versión se desarrolla principalmente para las aplicaciones simultáneas de voz y datos, aunque el uso del codec no se limita a estos usos. El codificador usa un tamaño de trama de 10 ms que corresponde a 80 muestras en un índice de muestreo de 8000 muestras por segundo y el retraso total del algorítmico es de 15 ms. La funcionalidad del codificador incluye la detección de actividad de la voz y la generación de ruido (VAD/CNG) y el decodificador es capaz de aceptar frames de silencio. Por estas características, el uso de este codec es conveniente para las aplicaciones de la red de la voz (VoIP).

En el proyecto se utilizara el codec G.729A (CS-ACELP) debido a que posee una tasa de bits moderada, un tamaño de trama pequeño y una calidad de conversación aceptablemente arriba del promedio de los demás codecs, que es la principal característica para que el usuario se sienta a gusto con la conversación.

Finalmente el ancho de banda por usuario mínimo requerido para voz debe ser de 24 Kbps, lo cual incluye las cabeceras (Headers) que se añaden al usar la VLAN por servicio de voz.

4.3.2 Ancho de banda mínimo por usuario correspondiente a datos y video

En el sistema a diseñarse se deberá proporcionar por usuario un ancho de banda mínimo de 512 Kbps correspondientes a video y de 15 Kbps mínimo para navegación en Internet. De ahí que, si se desea usar voz, datos y video simultáneamente cada suscriptor deberá tener asignado mínimo un ancho de banda de 551 Kbps. El codec para video que se utilizará en el proyecto es el MPEG4.

MPEG-4 fue introducido a finales de 1998 y es el nombre de un grupo de estándares de codificación de audio y video así como su tecnología relacionada normalizada por el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group) de ISO/IEC. Los usos principales del estándar MPEG-4 son los flujos de medios audiovisuales, la distribución en CD, la transmisión bidireccional por videófono y emisión de televisión.

MPEG-4 retoma muchas de las características de MPEG-1 y MPEG-2 así como de otros estándares relacionados, tales como soporte de VRML (Virtual Reality Modeling Language) extendido para Visualización 3D, archivos compuestos en orientación a objetos (incluyendo objetos audio, video y VRML), soporte para el manejo de derechos digitales externo y variados tipos de interactividad.

4.3.3 Dimensionamiento de la red

Inicialmente el diseño de la red se realizará para un número de 700 abonados residenciales, esto entre las urbanizaciones Vía a la Costa, que van a adquirir el servicio de telefonía y datos, además del servicio de video el cual lo pueden adquirir posteriormente.

4.3.4 Escalabilidad

En el diseño del sistema se deberá considerar el crecimiento de la red, por lo cual la misma deberá estar dimensionada adecuadamente de tal modo que fácilmente permita la incorporación de nuevos usuarios residenciales cuando se construyan urbanizaciones dentro de un radio de 5 Km aproximadamente, que es la distancia a la cual se puede obtener una buena calidad de transferencia de datos usando el par de cobre por medio de la tecnología DSL.

4.3.5 Buena calidad del servicio (QoS)

Las redes por paquetes se deben optimizar para que soporten los requisitos de calidad de servicio QoS en cuanto a la transmisión de voz de alta calidad. Sin optimización, las redes por paquetes introducen retrasos variables y pérdida de información en tiempo real por varias razones. Estos defectos degradan la calidad de la voz en llamadas realizadas a través de la red.

Para soportar aplicaciones de telefonía por paquetes y, en general, aplicaciones en tiempo real, una red de paquetes debe proporcionar:

- Alta fiabilidad
- Bajo retraso
- Baja variación de retraso
- Suficiente ancho de banda.

4.3.6 Bajo costo de instalación

Está entendido que para que una red sea eficiente se debe proporcionar la mayor cantidad de servicios de buena calidad al costo más bajo, es por eso que en el diseño de la red se deberá considerar el costo más económico en cuanto a los equipos tanto del lado del usuario como del proveedor de servicio(s), de igual forma se deberá considerar el costo de la instalación y despliegue de la red.

Dentro de los costos otro aspecto a considerar es la tasa que se paga por ancho de banda contratado para cada servicio específico y se debe establecer el ancho de banda total a usarse en el sistema.

4.3.7 Tarifas bajas para los suscriptores

La telefonía sobre Internet es más económica a grandes escalas que la convencional porque el sistema de encaminamiento y

conmutación de paquetes es más eficiente que el de las centrales telefónicas donde necesitan un circuito por cada conversación, mientras que en telefonía IP la información se divide en paquetes y se pueden enviar varias conversaciones multiplexadas sobre un único circuito físico.

En cuanto a la tarificación del servicio se aplican las reglas propias de Internet, es decir siempre tarifa local en ambos extremos y en muchos casos tarifa plana, o sea la cuota mensual es independiente del uso, en lugar de las tarifas telefónicas las cuales están en función del tiempo de conexión y de la distancia.

En todo caso como operador de telefonía con el servicio VoIP se ofrecerán tarifas planas y empaquetamiento de los servicios de voz, datos y multimedia según los perfiles de los grupos de clientes residenciales, lo que nos dota de una ventaja competitiva frente a terceros que no cuenten con este servicio en su cartera de productos.

4.3.8 Interconexión con otras redes de voz y datos

Puesto que la red se diseña para urbanizaciones residenciales ubicadas Vía a la Costa, para los suscriptores de la misma es necesario poder comunicarse con los usuarios de otras redes telefónicas tanto fijas como móviles por ejemplo: Pacifictel S.A., Andinatel S.A., Linkotel S.A., Telefónica Móviles S.A. y Conecel

S.A. La red que se diseñará deberá contar con las debidas interconexiones a dichas redes.

En nuestro caso, la interconexión se realiza a través de la red de telefonía conmutada de la empresa PACIFICTEL S.A., la cual posee a su vez interconexión con las otra redes de telefonía mencionadas previamente, haciendo uso de E1's para lo correspondiente a Voz.

Para brindar el servicio de World Wide Web y Telefonía IP internacional se deberá contar también con el diseño de la interconexión con Internet con algún carrier que ofrezca este servicio y contratar el ancho de banda necesario para suplir a los suscriptores de estos servicios.

4.3.9 Gestión de la red

La red que se implementará deberá poder contar con una eficiente gestión de la misma entre otras razones por las siguientes:

- Verificar si se cumple con el ancho de banda contratado por cada usuario.
- Autenticar los usuarios y equipos que se conectan a la red
- Verificar el cumplimiento de los parámetros de Calidad de Servicio
- Llevar un control de la tarificación.

- Monitoreo constante de la transmisión de datos con el fin de llevar estadísticas de tráfico y rapidez de reparación de averías

Este tema es muy importante en el diseño y funcionamiento de la red por lo que se lo trata con mayor profundidad en el capítulo VI

4.4 Establecimiento del tipo de tecnología a utilizar.

El proyecto deberá utilizar la tecnología DSL para lo correspondiente a datos, de señalización H323 VoIP correspondiente a Voz y de Video Bajo Demanda (VoD) correspondiente a video.

4.4.1 Tecnología DSL

ADSL se encuadra dentro de un conjunto de tecnologías denominadas XDSL para la transmisión a través de las líneas de cobre actuales, que permite un flujo de información asimétrico y alta velocidad sobre el bucle de abonado.

El término DSL (Digital Subscriber Line), acuñado por Bellcore en el año 1989 designa un módem o un modo de transmisión, no una línea ya que éstas existen (el bucle de abonado, constituido por un par de cobre) y se convierten en digitales al aplicarles el par de módems. DSL se emplea sobre todo para proporcionar el acceso básico a la RDSI y transformar el bucle de abonado en un circuito con dos líneas.

Con técnicas como la denominada ADSL podrá conectar ordenadores y permitir ver la televisión a velocidades de hasta 9 Mbit/s, 300 o 70 veces más que lo que se consigue ahora con la RTB o RDSI, respectivamente. Usando ADSL se elimina el cuello de botella que se tiene para el acceso a Internet, la interconexión de LANs corporativas, la difusión de TV digital, el vídeo a la carta o bajo demanda, y multitud de otras aplicaciones multimedia que se han desarrollado.

4.4.2 Protocolo de señalización H323 para Voz sobre IP

En cuanto a la selección del protocolo de señalización VoIP las alternativas que se utilizan actualmente son: H.323, SIP y MEGACO.

En el desarrollo del presente proyecto se utilizará únicamente H.323 y el conjunto de protocolos asociados a éste, por las facilidades que el mismo presenta, las mismas que se exponen a continuación.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC llegó a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP.

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP.

De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP.

El protocolo 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).

El 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:

4.4.2.1 Direccionamiento

- RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de un Gatekeeper.
- 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

4.4.2.2 Señalización

- Q.931 Señalización inicial de llamada.
 - H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del flujo de voz.
 - H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para corrientes de paquetes de voz.
- #### **4.4.2.3 Compresión de voz**

- Requeridos: G.729A
- Opcionales: G.723, G.728, G.722, y G.711

4.4.2.3 Transmisión de voz

- 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.
- 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.

4.4.2.4 Control de la transmisión

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

4.4.3 Video bajo demanda (VOD) sobre IP

El vídeo bajo demanda es un sistema de visionado de imágenes de vídeo que se caracteriza porque:

- Cada usuario del sistema tiene acceso a un directorio de imágenes de vídeo y puede acceder a cualquiera de los vídeos de manera concurrente con el resto de los usuarios.
- Cada usuario tiene completo control sobre su vídeo, es decir, puede parar y reanudar a discreción el material que está visionando, y también puede congelar imágenes, posicionarse en un punto del vídeo, retroceder y avanzar rápidamente, etc. como si de un vídeo doméstico se tratara, si bien en general se consigue una calidad superior, equivalente al de un DVD.

Una aplicación típica de VOD sobre una red IP, contiene los siguientes elementos:

- El Servidor de Vídeo (puede ser un servidor de archivos o un cluster de servidores)
- El Servidor Controlador de Aplicaciones el cual inicia la transmisión (puede estar incluido en un servidor de archivos)
- Un punto terminal con un convertidor para responder a la petición de visualización y control de reproducción
- Software de Administración y/o software de tarificación
- PC o Dispositivo de Red para registrar/convertir los archivos de vídeo.

4.5 Descripción de la interconexión con la RTPC y acceso al Internet

Esta sección describirá como se determina la interconexión desde el Centro de Operaciones de la empresa hacia otras redes las que incluyen telefonía y datos, tomando en cuenta parámetros de carácter técnico y basando los cálculos con métodos tradicionales y no complejos.

4.5.1 Modelo de tráfico Erlang-b

La fórmula más utilizada para ingeniería de tráfico en el mundo actualmente es la ERLANG B. Aquí la pérdida significa la probabilidad de bloqueo en el conmutador, debido a la congestión o a “totalidad de líneas troncales ocupadas”. Esto se expresa como grado de servicio EB o la probabilidad de encontrar x canales ocupados.

Los otros dos factores en la fórmula Erlang B son el promedio del tráfico ofrecido y el número de líneas troncales de servicio disponibles.

$$E_b = \frac{\frac{A^n}{n!}}{1 + A - \frac{A^2}{2!} + \frac{A^n}{n!}}$$

Donde:

n es número de troncales de servicio

A es promedio de tráfico ofrecido

E_b es el grado de servicio GoS (Grade of Service) usando la fórmula Erlang B

Esta fórmula asume que:

- El tráfico se origina en un número infinito de fuentes.
- Las llamadas perdidas son borradas asumiendo un tiempo de retención cero.
- El número de troncales de canales de servicio es limitado.
- Existe completa disponibilidad.

Debemos diferenciar muy bien entre:

Congestión de tiempo: se refiere a la fracción decimal de una hora durante la cual todas las troncales están bloqueadas simultáneamente.

Congestión de llamadas: se refiere al número de llamadas que caen en el primer intento, que denominamos "llamadas caídas".

4.5.2 Determinación de la cantidad de canales de voz para interconexión con la RTPC

El enlace de circuitos de voz que se efectuará con la RTPC se lleva a cabo en el equipo que ofrece el servicio de puerta de enlace o Gateway. Este equipo debe realizar la conversión de protocolo de señalización usado en VoIP al protocolo de

señalización ISUP que maneja la RTPC así como la codificación y paquetización de la voz para transportarlos usando RTP vía IP.

Se debe calcular aquí la cantidad de canales de voz necesarios para que un número estimado de usuarios de nuestra red puedan realizar llamadas a otras redes telefónicas a nivel local, nacional o hacia teléfonos móviles pero a través de la interconexión con alguna de las operadoras de telefonía fija o móvil existentes en el mercado mediante un acuerdo de interconexión entre ambas partes.

Si nosotros definimos tráfico telefónico como el agregado de llamadas sobre un grupo de circuitos o troncales con respecto a la duración de la llamada tanto como su cantidad, podemos decir que ese flujo de tráfico (**A**) es:

$$A = Y \times T$$

Donde:

Y es la cantidad de llamadas por hora

T es la duración de la llamada promedio.

Primero, se conoce que el proyecto está inicialmente diseñado para 700 suscriptores. Ahora supongamos que dichos usuarios desean establecer como mínimo 100 llamadas de aproximadamente 3 minutos de duración durante una hora pico

BH (Busy Hour), es decir: $3 \times 100 = 300$ llamadas-minutos de flujo de tráfico correspondiente $300/60 = 5$ Erlangs, puesto que un Erlang de intensidad del tráfico en un circuito de tráfico significa una ocupación continua de ese circuito en una hora.

El grado de servicio expresa la probabilidad de encontrar congestión durante la hora pico y se expresa por las letras Eb. Un típico grado de servicio es $E_b = 0,01$. Esto significa que un promedio de una llamada en 100 puede ser bloqueada o "perdida" durante una hora pico.

El grado de servicio, un término en la fórmula Erlang, es más exacto definirlo como la probabilidad de congestión. Es importante recordar que las llamadas perdidas (llamadas bloqueadas) se refieren a las llamadas que fallan el ensayo de conexión.

De acuerdo a los parámetros mínimos de calidad del servicio definidos por las autoridades de Telecomunicaciones del Ecuador, el porcentaje de Pérdidas debe ser menor al 5%. Para realizar el cálculo tomamos un Grado de Servicio ($E_b = 0.01$) de 1% y de acuerdo con la fórmula Erlang-B para el cálculo de tráfico telefónico necesitamos un total de 12 canales de voz. Por lo tanto como mínimo necesitamos una interconexión de 1E1 con el operador. Con esto logramos una capacidad máxima del sistema de 20.34 Erlangs o lo que es lo mismo 1220 minutos de tráfico en una hora pico.

4.5.3 Determinación del ancho de banda para conexión a Internet.

El proyecto debe especificar la cantidad de ancho de banda necesaria para que los usuarios del sistema telefónico puedan realizar principalmente llamadas locales, nacionales, a móviles e internacionales a bajo costo.

Primero se deberá establecer un convenio con alguno de los proveedores de servicios de llamadas telefónicas internacionales por Internet, ya que por este medio es mucho más rentable el tráfico hacia el exterior, esto fácilmente desde su teléfono IP o gateway de voz hacia un usuario de telefonía en cualquier lugar del mundo desde su hogar.

Consideremos también que una llamada internacional promedio tiene una duración de 15 minutos y que el ancho de banda mínimo que se requiere para la misma es de 24 Kbps (8 Kbps. del codec G.729a trama de 20 ms + 16 Kbps de encabezado IP). Como ya conocemos el número total de suscriptores es de 700 y supongamos que 85 de ellos realizan llamadas internacionales simultáneamente, entonces el ancho de banda necesario es de 2 Mbps, esto es: $85 * 24 \text{ Kbps} = 2040 \text{ Kbps} = 2 \text{ Mbps}$

Conforme aumente la demanda en el sistema y de acuerdo a las pruebas y estadísticas del servicio que deberán llevarse a cabo

una vez que se ponga en marcha el mismo se podría ir aumentando este ancho de banda necesario.

4.6 Descripción funcional y técnica de los equipos a utilizar en el proyecto.

En la siguiente sección se describirán las características funcionales y técnicas de los siguientes equipos:

- Gateway IP/RTCP-Switch Multiservicios Expert Quidway Huawei A8010
- Gatekeeper Huawei A8010
- Router Cisco Serie 3350
- Servidor de Gestión y Tarifación (usa base de datos con MySQL)
- IP DSLAM Express
- Modem ADSL Huawei SmartAX MT820 ADSL CPE
- Switch D-Link (8 y 24 puertos)
- Teléfonos IP o GW FXS

4.6.1 Switch de acceso multiservicio Expert Quidway A8010 (GATEWAY)

El switch de acceso Experto de Quidway A8010 Multiservice producido por Huawei es un sistema integrado del acceso que combina los servicios del acceso de banda estrecha, de VoIP/FoIP, y de línea dedicada, y es el producto de la red de la portador-clase diseñado y desarrollado para las varias nuevas

demandas de la reunión de los operadores y de los ISP's en las telecomunicaciones.

4.6.1.1 Características principales

El Expert Quidway A8010 tiene las características siguientes:

4.6.1.1.1 La alta densidad y alto rendimiento

El Experto adopta abundantes tecnologías avanzadas en esta industria con respecto al diseño del sistema y la selección de componentes, incluyendo:

- Alto funcionamiento de hardware por la tecnología avanzada: el procesador de red hoy en día en esta industria se adapta, permitiéndole la capacidad de envío de 0.8 millones de paquetes por segundo.
- Puerto de alta-densidad: la tecnología avanzada DSP es adoptada para aumentar la densidad de puerto de la tarjeta. Actualmente, en el Experto un solo frame puede llevar 480 canales de acceso de Módem, 240 canales de acceso ISDN, o 240 canales de VoIP. Además, el Experto también proporciona Anyport para soportar 240 canales de acceso híbrido de Módem, ISDN VoIP y FoIP en cualquier proporción.
- Bus de celdas ATM de alta velocidad: el Experto adopta dos buses de celdas ATM de alta velocidad con una velocidad máxima de transmisión de

3.2Gbit/s. La placa de celdas adopta un diseño priorizado, y el puerto del uplink adopta el diseño clasificación del flujo del hardware, que provee al Expert de una excelente garantía de Calidad de Servicio (QoS).

- Bus TDM de alta velocidad: La velocidad de la transmisión alcanza 256Mbit/s, conmutación de circuitos completa se puede implementar dentro de un frame.

- Estructura Dual-CPU adoptada por el sistema. Para mejorar el proceso del funcionamiento del sistema, el Expert adopta la estructura de dual-CPU del procesador principal + del procesador de comunicación. El procesador principal con alta capacidad de proceso substituye el núcleo del procesador de comunicación, lo cual mejora la capacidad de procesamiento del sistema y asegura flexibilidad. La capacidad de proceso máxima del sistema puede estar cerca de 660 millones de instrucciones por segundo (MIPS). Además, el sistema adopta las tecnologías de proceso distribuidas para asignar tareas razonablemente, mejorando la capacidad de proceso máxima del sistema. El valor del intento de llamada de la hora ocupada del sistema (BHCA) alcanza los 100K.

- Estructura de tarjeta reducida. Esta permite al sistema aumentar o sustituir la interface flexiblemente. La tarjeta PCIMC se adopta entre la tarjeta reducida y la tarjeta madre.

Usando estas tecnologías, mejoran al Expert en lo que se refiere a capacidad, densidad, y al nivel de integración comparado con el sistema de acceso IP anterior. Además, la confiabilidad de funcionamiento se refuerza más a fondo.

4.6.1.1.2 Interfaces abundantes, alta compatibilidad y fácil escalabilidad

Por lo que se refiere al acceso troncal, el Expert proporciona el interfaz E1/T1. Con respecto a los enlaces de redes IP de subida (uplink), el experto proporciona interfaces múltiples tales como 10/100Base-TX, 10/100Base-FX, E3 ATM, E1, CE1, y V.35, satisfaciendo los varios requisitos del establecimiento de una red de los usuarios.

4.6.1.1.3 Los servicios múltiples y las funciones

El Expert puede proporcionar funciones múltiples tales como acceso de módem, acceso de ISDN, VoIP, FoIP, SDP, POS, VPN, MP, callback, transmisión transparente del TCP, y transmisión transparente del

servicio del módem basada en red del IP. El Expert puede ser utilizado para el establecimiento de una red en dos modos: CMC&RMC y RADIUS proxy, proporcionando al usuario la función de la plataforma pública del acceso.

4.6.1.1.4 La instalación y el mantenimiento flexibles y convenientes

La estructura del Expert se conforma con el estándar internacional 19 pulgadas, que facilita no solamente la instalación y la colocación sino también la extensión de la capacidad y el aumento del equipo. Los varios módulos funcionales del sistema proporcionan las interfaces externas estándares que se identifican claramente, facilitando la instalación del equipo y la conexión de cable. El sistema adopta los componentes estándares de la conexión, y las herramientas de la instalación especial son innecesarias.

Todas las tarjetas del Expert son intercambiables. Cada tarjeta tiene indicadores que puedan exhibir el estado y las alarmas de trabajo actuales del tablero y de las interfaces. El sistema proporciona modos múltiples de mantenimiento y de gestión tales como línea de comando, Gestión de Red, y Gestión vía Web. También proporciona interfaces múltiples del

mantenimiento tales como interfaz de red de mantenimiento, puerto serial de mantenimiento local, y puerto serial de mantenimiento remoto. El usuario puede conectarse con el equipo en cualquier momento y en cualquier lugar para mantener y para manejar el equipo.

4.6.1.1.5 Confiabilidad

El Expert adopta el modo descentralizado de fuente de alimentación. Cada tarjeta es configurada con un módulo de energía de -48V para implementar la conversión de la energía -48V a 5V o 3.3V. El Expert tiene la adaptabilidad amplia del voltaje y de la energía porque ninguna tarjeta utiliza directamente energía de -48V, y el módulo configurado de la energía apoya la fluctuación del voltaje de la energía que se extiende de -40V a -60V.

4.6.1.2 Índices y especificaciones técnicas

A continuación se muestran tablas de cada una de las especificaciones técnicas del equipo:

Número de puertos proporcionados

Número de puertos proporcionados por un chasis	600 canales de Acceso Módem, 240 canales de acceso ISDN, 240 canales de acceso VoIP/FoIP, Anyport el cual puede soportar acceso híbrido de 240 canales de MODEM/ISDN/VoIP/FoIP/POS.
---	---

Tabla 4.2
Número de puertos proporcionados por un chasis

Acceso Dial

Número de puertos Modem/ISDN soportados por el equipo	Con interfase E1/T1, un simple frame del Expert proporciona 600 canales de acceso Módem, 240 canales de acceso ISDN, o 600 canales híbridos.
Habilidad del proceso de llamada	Número de llamadas simultaneas $\geq 10\%$ del total de numero de puertos
	Proporción de conexión de llamada en la hora desocupada (10% de los trunks están ocupados) $\geq 99\%$
	Proporción de conexión de llamada en la hora ocupada (90% de los trunks están ocupados) $\geq 97\%$
	Duración de conexión de la llamada $< 5s$
Interfase de capa de enlace PSTN	El protocolo de capa de enlace para PSTN es PPP, tiempo medio para el set up de PPP $< 5s$
	Número de enlaces set up simultáneos $> 10\%$ del total del numero de puertos
Interfase de capa de enlace ISDN	El protocolo de capa de enlace para ISDN es PPP, tiempo medio para el set up de PPP $< 5s$
	Número de enlaces set up simultáneos $> 10\%$ del total del numero de puertos
Autenticación de acceso al usuario	Tiempo medio de respuesta para autenticar el acceso a usuarios $< 3s$
	Número de usuarios autenticados par el acceso procesados por segundo $> 10\%$ del total de puertos
	Tasa de error para autenticar el acceso a usuarios $< 0.1\%$
	La tasa de éxito para autenticación de acceso a usuarios esta relacionada al sistema de la carga: $\geq 95\%$ cuando la carga es del 50% y 99.5% cuando es del 10%.
Autenticación VPN	Tiempo de respuesta del VPN setup $< 5s$
	VPNs que pueden ser establecidas $> 30\%$ del total de puertos
	Número promedio de VPNs establecidas por segundo $> 10\%$ del total de numero de puertos
	Tasa de éxito $> 99.9\%$
	Tasa de error $< 0.1\%$
Comunicaciones Multi-enlace	Números de canales B ISDN B atados ($N \geq 6B$)
	Grupo de números de canales B ISDN B atados $\geq 50\%$ del total de números de puertos
Comunicaciones Multi-enlace	Número de enlaces PSTN incorporados ($N \geq 2$)
	Número de grupos de enlaces PSTN incorporados $\geq 50\%$ del total de numero de puertos
Tasa de transferencia de Archivos	Máxima tasa de transferencia de archivos de un canal PSTN $\geq 9.5kbyte/s$ con un MODEM de 56kbit/s
	Máxima tasa de transferencia de archivo de múltiples canales PSTN: linealidad $\geq 85\%$

	Máxima tasa de transferencia de archivos de un canal B $\geq 6.8\text{kbyte/s}$
	Máxima tasa de transferencia de archivo de múltiples canales PSTN: linealidad $\geq 85\%$
Tasa de interrupción de largo-tiempo	Hora pico (90% de los trunks están ocupados): $\leq 1\%$ en 3 horas, $\leq 3\%$ en 6 horas, y $\leq 10\%$ en 24 horas
	Hora desocupada (10% de los trunks están ocupados): $\leq 1\%$ en 3 horas, $\leq 2\%$ en 6 horas, y $\leq 5\%$ en 24 horas

Tabla 4.3
Funcionamiento del Acceso Dial del Expert

VoIP/FoIP

Numero de puertos de VoIP/FoIP soportados por el equipo	Interfase con E1/T1, un simple frame del Expert proporciona 240 canales de VoIP/FoIP.
Habilidad de procesamiento de la llamada	Habilidad del proceso de llamada es al menos 16 veces por segundo
	Duración del establecimiento de la llamada $\leq 5\text{s}$
	Perdida de llamada $< 0.1\%$
	Tiempo para la conmutación dinámica de la codificación de voz $< 60\text{ms}$
Tiempo de Retardo y jitter	Con el algoritmo G.723.1, la suma del retardo del proceso del GW en ambos lados es menor que 200 ms. Con el algoritmo G.729, la suma del retardo del proceso del GW en ambos lados es menor 150 ms.
	Tiempo de jitter del GW $< 10\text{ms}$
	Retardo del buffer del jitter para el procesamiento del GW $< 80\text{ms}$
Tasa de codificación	$< 12\text{ kbits/s}$ para G.723.1 (5.3k), $< 15\text{kbits/s}$ para G.723.1 (6.3k) y $< 18\text{ kbits/s}$ para G.729A
Calidad de Voz	Cuando la tasa de perdida de paquetes es 5%, la calidad de la voz alcanza una Calidad de Conversación (Mean Opinión Store) ≥ 3.5 . Cuando está entre 5% y 10% alcanza un MOS ≥ 3 (el record para excelente, bueno, normal, pobre, y mal nivel es 5, 4, 3, 2, y 1 respectivamente)
Calidad del servicio de fax	Tiempo de conexión de Fax $T < 20\text{s}$
	Bajo buenas condiciones de ambiente, la prueba de pasar un papel en un fax estándar esta libre de distorsión.
Calidad del servicio de fax	Bajo buenas condiciones de ambiente, un archivo grande (aproximadamente 20 páginas tamaño A4) puede ser pasado por fax sin ningún problema.
Tasa de Fax	La tasa máxima para recibir alcanza los 33.6kbit/s

Tabla 4.4
Funcionamiento de VoIP/FoIP del Expert

Índices de Fallas del Sistema

Índices de fallas del sistema	Tiempo Promedio entre Fallas del Sistema $> 200,000\text{ hours}$
	Duración media de recuperación de falla del

	sistema < 1 hour
--	------------------

Tabla 4.5
Índices de fallas del sistema del Expert

Protocolos y Recomendaciones soportadas por el sistema

Sistema de Señalización	SS7	TUP: ITU-T Q.721~Q.725 ISUP: ITU-T Q.730, Q.761~Q.764 MTP: ITU-T Q.701 ~Q.708
	R2	ITU-T Q.400~Q.421, Q.422, Q.424, Q.430, Q.440~Q.442, Q.450, Q.451, Q.452, Q.454, Q.455, Q.457, Q.458, Q.460, Q.462~Q.466, Q.470~Q.476, Q.490
	DSS1	ITU-T Q.931, Q.950, Q.951.1, Q.951.3~Q.951.6, Q.951.8 Q.953.1, Q.957.1, Q.921, I.430
Protocolos de señalización y gestión	RFC 2960(SCTP), RFC3015(H.248), H.323, RFC2805(MGCP) M3UA: IEFT Sigtran M3UA Draft 02, M2UA, IUA,	
Puerto de Wholase	CCP3.0, RMC2.0	
AAA	RFC2865 (RADIUS), RFC 2866 (RADIUS Accounting), RFC 2867 (Modificaciones al RADIUS Accounting para soportar Tunnel, RFC 2868 (atributos al RADIUS Para soporta Tunnel)	
Capa de enlace	RFC1661 (PPP),LCP, RFC1332(IPCP), RFC1994(CHAP), RFC1334(PAP), RFC1990(MP), ATM,Cisco-HDLC, Frame Relay, ISO 8583, SDLC	
Capa de red	RFC0791(IP), RFC0826(ARP), RFC0903(RARP),RFC0792(ICMP)	
Capa de transporte	RFC0793(TCP), RFC0768(UDP)	
capa de aplicación	RFC2661(L2TP), RFC2637(PPTP),RFC1282(Rlogin),	

	RFC1157(SNMP), RFC0854(Telnet), RFC1350(TFTP), RFC0959(FTP), RFC2068(HTTP), VISA I,VISA II
WAP	V.110, V.120
Frame Relay	Protocolo LMI (soporta ANSI T1.617, ITU-T Q933 Annex A, formato compatible con Cisco y auto identificacion de las tres clases de protocolos LMI en el lado de red), ITU-T Q922 Anexo A, RFC 1490
VoIP/FoIP	H.323 V2(1998), H.245 V3(1998), H.225.0 V2(1998), RTP/RTCP(RFC1889), and ITU-T T.38, T.30 for FoIP
Codificación de voz	G.711 μ , G.711A, G.723.1, G.728, G.729A
Gestión de red	H.341 (1999), RFC1213, RFC2495, RFC2668, RFC2665, RFC1696, RFC 1471, RFC 1473,RFC2496, RFC2515, RFC2127
Modulación/demodulación	ITU-T V.22, V.22bis, V.32, V.32bis, V.34, V.34bis, V.42, V.42bis, V.90, V.92, K56Flex, V.110, V.120, V.17, V.29, V.27ter, V.44

Tabla 4.6
Protocolos y Recomendaciones soportadas por el sistema del Expert

Consumo y Alimentación de energía eléctrica

Entrada AC	Voltaje de entrada AC: 220V, 50Hz; Rango de variación de Voltaje: 175V~250V; Corriente: 1.5 A
	Voltaje de entrada AC: 110V, 50Hz; Rango de variación de Voltaje: 100V~170V; Corriente: 3 A
	Rango de frecuencias de la red eléctrica: 50Hz +10%
Entrada DC	Voltaje: -48V. Rango de voltaje ajustable: -40V~-57V; Corriente: 6A
Tarjetas de consumo de energía	SMB: 35W HRB: 40W VSP: 65W FRB: 30W VSU: 70W
Consumo de energía de una trama completamente configurada	Sin carga: 260W. Con carga completa: 280W.

Tabla 4.7
Especificaciones sobre el consumo y alimentación de energía eléctrica del Expert

Dimensiones y aspecto del chasis integrado



Figura 4.5
Aspecto del chasis del Expert.

Dimensiones del Chasis (Ancho x profundidad x largo)	483mm (con los ángulos instalados en ambos lados, o 436mm, sin instalar) x 445mm x 219.45mm (incluyendo los ángulos instalados en ambos sitios)
Dimensión de las tarjetas (profundidad x largo)	344 mm x 366.7 mm
Ancho del panel frontal del tablero	25.4mm
Peso del chasis	22kg (con el modulo de energía, sin cables y tarjetas cables)
Peso de las tarjetas	SMB: 1.22kg HRB: 1.42kg FRB: 1.281kg VSU: 1.61kg
Peso del modulo de energía eléctrica	Peso de cada modulo rectificador es 2.5kg

Tabla 4.8
Dimensiones físicas del Expert

Ambiente de operación

Temperatura: -5 °C ~ 55 °C.

Humedad relativa: 5%RH ~ 90%RH.

Presión de aire: 70kPa ~ 105kPa (70kPa es equivalente a la altitud de los 3,000m).

Posición: el espacio de por lo menos 0.8m será dejado delante de la fila de estante, y un espacio de no menos de 0.8m será dejado entre el lado o detrás del estante y de la pared.

Piso del sitio del equipo: Semi-conductivo, sin polvo, el error horizontal de cada metro cuadrado no debe exceder 2mm, fuerza de apoyo debe ser más que 560kg/m².

La resistividad del volumen del material antiestático para el piso será $1 \times 10^7 \sim 1 \times 10^{10} \Omega$. Resistencia de corriente límite a tierra es $1M\Omega$.

Puertas y ventanas del cuarto del equipo: hermético con las tiras de goma a prueba de polvo.

Temperatura de Almacenamiento

Temperatura: -40 °C ~70 °C.

Humedad relativa: 10%RH~100%RH.

Presión de aire: 70kPa - 106kPa

Precipitación: <6mm/min (para corto plazo).

4.6.2 Gatekeeper Huawei A8010

El Quidway GK A8010 trabaja en el modo del grupo de GK. Múltiples GKs en una parte de la zona compartirán la carga de llamadas y servirán de respaldo el uno al otro, haciendo una buena extensión en la capacidad para asegurar la estabilidad y la confiabilidad del sistema. Proporcionando soluciones flexibles y diversificadas de la configuración de rutas, el Quidway A8010 GK soporta abundantes servicios de valor añadido y puede proporcionar el interfaz de la facturación y el interfaz de gestión para satisfacer los requisitos de los operadores de telecomunicación en aspectos del servicio y de la gestión. El Quidway A8010 GK proporciona dos versiones que se basen en la plataforma de Unix y la plataforma de Linux respectivamente. El anterior tiene como objetivo el uso de carrier-clase, y el último tiene como objetivo el uso en reducida escala orientado a la red de la empresa. El Quidway A8010 GK se puede utilizar para el establecimiento de una red con el Quidway A8010 GW,

proporcionando al usuario la solución completa de VoIP para satisfacer las demandas diversificadas. Puede también inter-trabajar con equipos de VoIP de terceros fabricantes.

4.6.2.1 Características de Quidway A8010 GK.

El Quidway A8010 GK realiza totalmente las funciones de GK definidas en el protocolo H.323. En la consideración de la complejidad grande de la capacidad, de la confiabilidad, de la capacidad de mantenimiento, de la seguridad y de la red, Quidway A8010 GK tiene también muchas funciones ampliadas. Esta sección describirá sus funciones principales.

El Quidway A8010 GK tiene las características siguientes:

- Proporcionando la plataforma "workstation/minicomputer+Unix" y de "PC server+Linux", que pueden satisfacer diversas demandas de los usuarios de un portador-clase y de los usuarios de la red de empresas pequeñas a menor escala respectivamente.
- Compatible con el protocolo H.323.
- Protocolo de soporte H.235 para rechazar el acceso de usuarios desautorizados y alcanzar alta seguridad.
- Tener modos flexibles del establecimiento de una red y soporte de establecimiento de una red multi-zone jerárquico.
- Grupo del GK secundario para compartir la carga y la reserva mutua.

- Transmisión secundaria de LRQ en modo Seq o Blast cuando el resultado de búsqueda de rutas muestra múltiples GKs.
- Abastecimiento de los CDR (Expediente Detallado De la Llamada). El GK también tiene las funciones de facturación para realizar cuentas entre diversos operadores.
- Función automática de la gestión de archivos de disco.
- Solamente algunos datos se requieren para configurar durante la instalación del sistema, haciendo la instalación simple y conveniente.
- Proporciona un sistema de gestión de configuración basado en Web, que permite al usuario configurar y manejar datos en el interfaz gráfico.
- Proporciona un sistema de gestión de la configuración basado en las líneas de comando, que permite al usuario realizar la configuración local o remota vía telnet.
- Soporta SNMP V3 y puede realizar la supervisión y el mantenimiento centralizados vía una estación del administrador de red.

4.6.2.2 Confiabilidad del Sistema.

El Quidway A8010 GK toma las medidas siguientes de mejorar la confiabilidad del sistema:

- Modo de respaldo de grupo de GKs (N+1).

- Supervisa procesos para permitir reiniciar automáticamente en caso de haber anomalías.
- Respaldo de fichero de datos.
- Chequeo CRC en ficheros importantes de configuración y de datos.

Tiempo medio entre fallas	800000 horas
Tiempo medio de recuperación de falla del sistema	< 1 hora

Tabla 4.9
Índices de fiabilidad del GK A8010

4.6.2.3 Funcionamiento

El funcionamiento de Quidway A8010 GK incluye dos aspectos: capacidad de procesamiento de llamadas y el número de GWs que puede manejar.

4.6.2.3.1 Capacidad de Procesamiento de Llamada.

La capacidad de procesamiento de llamadas del GK es una medida por el número de las llamadas procesadas por segundo y el número de las llamadas que se pueden llevar a cabo simultáneamente.

Plataforma de Hardware	Llamadas procesadas por segundo	Llamadas mantenidas simultáneamente
Sun Netra 11	40	7500
Sun Netra 11125	50	9000
Sun Netra 11405	50	9000

Tabla 4.10
Capacidad de procesamiento de llamadas de un GK clase carrier.

Plataforma de Hardware	Llamadas procesadas por segundo	Llamadas mantenidas simultáneamente
PC servidor	30	5500

Tabla 4.11
Capacidad de procesamiento de llamadas de un GK de empresa.

4.6.2.3.2 Número de GWs manejados.

El funcionamiento del GK se puede también describir con el número de GWs manejados (o GKs de nivel inferior). La cantidad total de GKs de más bajo nivel y de módulos manejados por el GK es 100. El número de GWs gestionados por un nivel de GKs es 1000.

4.6.2.4 Descripción del Hardware

El Quidway A8010 GK se puede instalar sobre estaciones de trabajo o servidores SUN Unix o en los servidores PowerEdge de Dell.

4.6.2.4.1 Plataforma GK sobre Linux.

Funcionamiento del A8010 Linux GK en los servidores PC de la serie de PowerEdge de Dell.

Aspecto

El más comúnmente usado servidor de la Serie PC de PowerEdge es Dell PowerEdge 1650, el cual se muestra en la figura 4.6.



Figura 4.6
Aspecto del PowerEdge 1650

4.6.2.5 Configuración del Hardware.

El modelo del hardware seleccionado está sujeto al tráfico de llamadas y al número de GWs manejados. La tabla siguiente enumera los requisitos en la configuración del hardware para el A8010 Linux GK.

CPU	PIII 1.4 GHz o mas
Memoria	1 GB (2*512 MHz)
Disco duro	2*18 GB o 2-36 GB
CD-ROM	40X
Adaptador de Red	10/100M Base-T
Sistema operativo	Red Hat Linux 7.1 o superior
Fuente de alimentación	220V/110V AC
Protocolo de comunicación	TCP/IP

Tabla 4.12
Configuración de Hardware del DELL PowerEdge

4.6.3 DSLAM IP Express 3000 de Zyxel

El IES-3000 es un DSLAM basado en IP el cual conecta los usuarios DSL a la Internet. Con alto funcionamiento, compacta plataforma versátil, puede convenientemente proporcionar a las compañías telefónicas la habilidad de distribuir acceso a Internet de banda ancha hacia los suscriptores DSL.

4.6.3.1 Descripción del equipo

La plataforma permite gestión conveniente y soporta varias tecnologías DSL. Con la capacidad de mantener un máximo de 15 tarjetas, por encima de 360 usuarios DSL pueden usar simultáneamente el ancho de banda de los servicios. Adicionalmente, las tarjetas de líneas DSL son intercambiables; de esta manera, la compañía telefónica o ISP no necesita interrumpir el servicio de otras tarjetas para cambiar un servicio.

Para adicionar fiabilidad, una segunda tarjeta de gestión de conmutación puede actuar como respaldo y asume el control de las tarjetas del IES-3000 en caso de que la primera falle.

Panel frontal.

La siguiente figura muestra los paneles frontales del chasis principal y del de splitters con líneas instaladas y tarjetas de splitters.

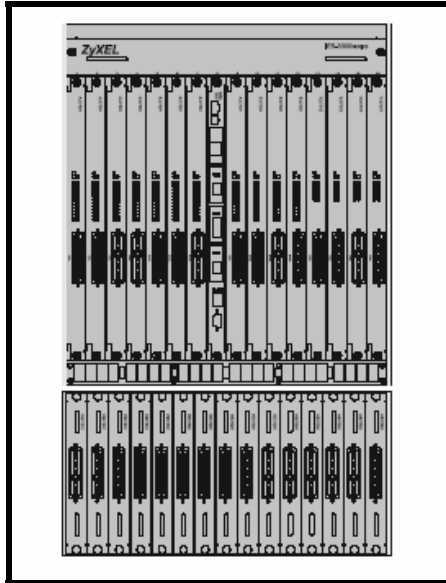


Figura 4.7
Panel frontal IES-3000

4.6.3.2 Características principales

- **Chasis principal**

El chasis principal del IES-3000 tiene slots intercambiables para tarjetas de líneas DSL y para dos tarjetas de gestión de conmutación.

- **Chasis de splitters**

El chasis de splitters del IES-3000 tiene slots para tarjetas de extensión y splitter, y conectores Telco 50 por pines de cable enrollado para la conexión a los clientes y al switch de PBX o ISDN

- **Tarjetas DSL de abonado intercambiables.**
- **Tarjetas de splitters intercambiables.**
- **Tarjeta de gestión de conmutación**

El IES-3000 aloja una tarjeta de gestión de conmutación que conmuta los paquetes y los envía entre las tarjetas DSL de abonado y los switches Ethernet.

- **Tarjeta de extensión Ethernet**

El dispositivo alberga una tarjeta de extensión de Ethernet que le permite realizar una conexión a cada tarjeta DSL para enlace y administración.

- **Módulos de poder**

Posee un par de módulos intercambiables, un modulo mantiene la energía redundante, de esta manera se energiza completamente y el sistema sigue funcionando mientras se reemplaza un modulo de poder.

- **Plataforma escalable para futura expansión**

El diseño flexible permite a los proveedores del servicio empezar con un mínimo costo. Como el número de usuarios y las aplicaciones incrementa, adicionalmente tarjetas de abonados DSL pueden ser adicionadas para soportar más usuarios.

4.6.3.3 Especificaciones de Hardware

Especificaciones físicas

El IES-3000 tiene 19 pulgadas (482.6 mm) y es montable a un rack.

Slots del chasis principal

Numero de slots:	Total	Para tarjetas DSL	Para tarjetas de administración
IES-3000 chasis principal	16	14 o 15	1 o 2

Tabla 4.13
Slots del chasis principal del IES-3000

Chasis de Splitters

El IES-3000ST o el IES-3000SW cada uno tiene 15 slots para tarjetas.

El panel de la parte posterior del IES-3000ST tiene 15 conectores Telco 50 (USER) que conectan a los usuarios y 15 conectores Telco 50 (CO) los cuales se conectan a la PSTN o ISDN.

El panel de la parte posterior del IES-3000SW tiene 15 secciones de cable enrollado. Se debe conectar cada sección tanto al suscriptor como a la PSTN o ISDN.

Dimensiones y peso (sin tarjetas)

Chasis	Dimensiones	Peso
IES-3000 chasis principal	10.8 U 442.7 mm(W)x 268 mm (D) x 482.8 mm (H)	22.8 Kg.
IES-3000 chasis de splitters	5 U 442.7 mm(W)x 280 mm (D) x 222.5 mm (H)	10.8 Kg.

Tabla 4.14
Dimensiones y pesos del chasis (sin tarjetas)

Longitud del cable Telco 50 para conectar a las tarjetas del chasis splitters

Chasis y tarjetas	Cables Telco 50 ZYXEL para usar
tarjetas IES-3000 DSL en todos los slots	18 cm.

Tabla 4.15
Longitud del cable Telco 50 para conectar a las tarjetas del chasis splitters

Especificaciones de calibre del cable

Tipo de cable	No de diámetro del AGW requerido
Cable de tierra	18 o mayor
Cable telefónico	26 o mayor
Cable de poder	14 a 16

Tabla 4.16
Especificaciones de calibre del cable

Consumo de energía eléctrica

Esta tabla indica el máximo consumo de energía del IES:

Máximo:	Watts	Voltaje DC	Amperios
IES-3000	800	-36 a -57	20

Tabla 4.17
Consumo máximo de energía

Ambiente de operación

Temperatura: 0-50 °C

Humedad: 5% -95%

Ambiente de almacenamiento

Temperatura: -27 – 70 °C

Humedad: 5% -95%

4.6.4 Servidor de Gestión y Tarifación

A continuación se describe las características que debe reunir el servidor de gestión y tarifación.

PARTES	DESCRIPCIÓN
Case	INTEL XEON SC-5200 HOT SWAP S
Mainboard	INTEL SE-7501HG2 2XEON,DDR,2FWSCSI
Disco duro	36.7GB FW-SCSI SEAGATE HOT SWAP 10K
Procesador	INTEL XEON
Memoria	1 GRAM DIMM 512MB DDRAM PC-266 ECC SERVER
Raid	RAID INTEL SRCZCR PCI 0,1,4,5,10

Tabla 4.18
Características del servidor para la gestión y tarifación

4.6.5 MODEM ADSL SmartAX MT820

El ADSL CPE SmartAX MT820 se diseña para proporcionar una conexión simple, rentable y segura del Internet por ADSL para una red privada de tamaño mediano. Permite muchas aplicaciones de multimedia interactivas tales como video conferencia.

4.6.5.1 Características.

El SmartAX MT820 utiliza los más recientes avances del ADSL para proporcionar un conveniente portal a la Internet confiable para la mayoría de las oficinas clasificadas pequeñas-medias. Las ventajas incluyen:

- Dos tipos de interfaces de acceso, uno USB y el otro Ethernet.
- Tasas de transmisión de datos hasta 8 Mbps de subida y 896 Kbps de bajada.
- Conexión Plug-and- play

- Amigable interfaz en modo grafico vía Web para la configuración y la administración.
- Soporta hasta ocho conexiones virtuales simultáneas.
- Filtro pasa bajo incorporado para la conexión directa al teléfono.
- Soporta los estándares T1.413 2, G.dmt y G.lite.
- MIBs incorporado para gestión SNMP.
- Actualización de firmware con TFTP.
- Fácil de instalar y utilizar.



Figura 4.8
Perfil del MT820

Panel frontal

Se debe colocar el MT820 en un lugar en donde los LED's indicadores pueden ser vistos fácilmente. Los LED's en el panel delantero de MT820 se muestran en la figura:

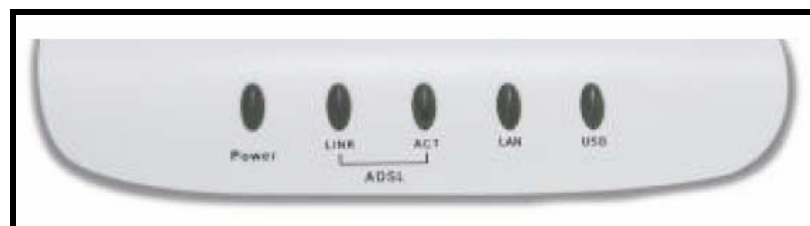


Figura 4.9
Vista frontal del MODEM

Los indicadores de los LEDs son leídos como sigue:

- **Power:** luz verde constante indica que la unidad está encendida.
- **ADSL Link:** luz verde constante indica una conexión válida de ADSL.
- **ADSL Act:** luz verde indica que hay tráfico sobre línea del ADSL.
- **LAN :** luz verde indica una conexión válida de la LAN
- **USB:** luz verde indica estado normal de conexión por el puerto USB.

Panel posterior.

Todas las conexiones de cable al MT820 se hacen en la parte posterior. Un interruptor y un botón de reset se localizan aquí también. El dispositivo incluye un filtro pasa bajo incorporado de modo que usted pueda unir un teléfono directamente a él.

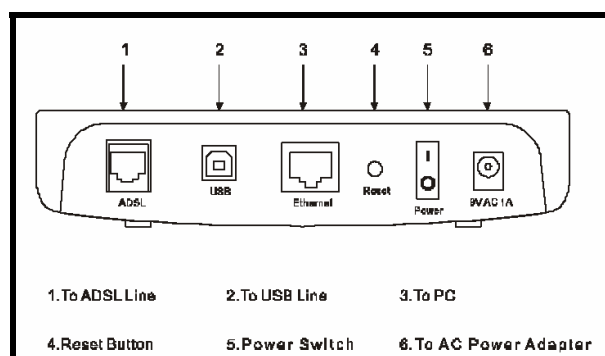


Figura 4.10
Panel posterior y conexión de cables.

Splitter externo

Usar el divisor puede reducir la distorsión de las señales en la línea telefónica. Cuando la voz y los datos mantienen compartida una sola línea, el MT820 tienen que utilizar un splitter externo, que tiene tres puertos: puerto de LÍNEA, del TELÉFONO y del MÓDEM. El puerto LINE del splitter se conecta al teléfono, el puerto del PHONE del divisor con los sistemas de teléfono y el puerto del MÓDEM al módem xDSL con un conector RJ-11.

4.6.6 Ruteador CISCO 3745

En esta sección se tratará acerca de los ruteadores de acceso multiservicio de la serie Cisco 3700. La figura 4.11 muestra los dos tipos de ruteadores de acceso multiservicio de la serie cisco 3700.



Figura 4.11
Ruteadores de acceso multiservicio. CISCO serie 3700

4.6.6.1 Características principales

A continuación se detallarán las características importantes de los ruteadores CISCO 3725 y 3745.

- Dos puertos integrados LAN 10/100.
- Dos ranuras integradas de Módulos de integración avanzados (AIM).
- Tres ranuras integradas de Tarjetas de interfaces WAN (WIC).
- Dos (CISCO 3725) o cuatro (CISCO 3745) ranuras de módulos de red (NM).
- Uno (CISCO 3725) o dos (CISCO 3745) ranuras capaz de módulos de servicio de alta densidad (HDSM).
- 32 MB memoria flash compacta, 128 MB memoria DRAM (por defecto, una sola tarjeta 128 MB DIMM/SODIMM).
- Ambos equipos 3725 y 3745 tienen un solo modulo de memoria de 128 MB SDRAM DIMM y un modulo de 32 MB de memoria flash compacta por defecto.
- Una línea de entrada de poder adicional para 16 puertos NM EtherSwicth. 36 puertos HDSM EtherSwitch y puntos de acceso inalámbrico.
- Soporte de todos los principales protocolos y medios WAN: LL, RF, ISDN, X.25, ATM, fraccional T1/E1, T2/E2, xDSL, T3/E3, HSSI.
- Soporte para seleccionar NMs, WICs y AIMS desde las series CISCO 1700, 2600 y 3600.
- RU (Cisco 3725) o 3RU (Cisco 3745) Rack montable en chasis.
- Fuente de poder de -24V DC.

Características importantes adicionales para la cisco serie 3745

- Mainboard reemplazable, tablero de I/O y ventilador de bandeja.
- Backplane Pasivo.
- Fuente de poder redundante interna opcional (RPS-AC, DC y línea de entrada de poder).
- Quitar e insertar en línea (On-line Insertion and Removal) de NMs (módulos de red) y RPSs (Fuentes de poder redundantes).

En la tabla 4.19 se muestran las distintas interfaces que soportan los equipos CISCO serie 3700:

Interfaces	Descripción
LAN/WAN	Combo FE NMs (NM-1FE2W,etc) 1 puerto multimodo de fibra FE NM 1 puerto sencillo de modo de fibra FE NM 1 puerto Ethernet Gigabit GBIC NM 1 puerto ADSL WIC 1 puerto G.SHDSL WIC
LAN	16 y 36 puertos Etherswitch NMs
Serial	1 y 2 puertos T1/E1 CSU/DSU VWICs 1 puerto de 56k CSU/DSU WIC 4 y 8 puertos serial Asíncronos/sincronos NMs HSSI NM1 puerto T1 CSU/DSU WIC 16 y 32 puertos asíncronos NMs 1 puerto serial WIC 4 puertos serial NM 1 puerto T3/E3 con DSU integrado.

ISDN/Canal	1 y 2 puertos T1/E1 Canalizado/ISDN PRI NMs 4 y 8 puertos T1/E1 ISDN BRI NMs ISDN BRI WICs
VOZ	NMs Voz análogo de baja densidad NM Voz análogo de alta densidad NMs Voz digital de alta densidad T/E1 BRI NT/TE VIC DSP AIM Modulo de red de unidad Express Módulos de red de Voz/Fax de comunicaciones IP y VICs
ATM	4 y 8 puertos NMs T1/E1 1 puerto NMs DS3/E3 SAR AIM SAR/DSP AIM
MODEM	Modem Digital AIM 1 y dos puertos de modem analógico WICs 4 y 8 puertos de modem analógico NMs
SERVICIOS	
Seguridad, VPN y compresión	Encriptación AIM EP y HP Encriptación AIM EP y HP II COMPR4 AIM Compresión de datos de la capa 2 Descubrimiento de intruso AIM
Entrega de contenido	Maquina de contenido NM

Tabla 4.19
Interfaces soportadas para la cisco serie 3700

4.6.6.2 Especificaciones

La tabla 4.20 muestra las especificaciones técnicas de los equipos de la serie CISCO 3700:

Descripción	Especificaciones
Tipo de procesador	Procesador cisco 3725 MIPS RISC Procesador cisco 3745 MIPS RISC
Desempeño	Cisco 3725 – 100 Kbps Cisco 3745 – 225 Kbps

Memoria Flash	Interna: 32 MB (defecto), expandible hasta 128 MB Externa: opciones 32 MB, 64 MB, 128 MB
Sistema de memoria	128 MB (SDRAM por defecto), expandible hasta 256 MB
Ranuras integradas WIC	3
AIM incorporado interno	2
Puerto de consola	1 (hasta 115.2 kbps)
Puerto Auxiliar	1 (hasta 115.2 kbps)
Versión mínima de CISCO IOS	Cisco IOS 12.2(8) T
Puertos LANs incorporados	2 Puertos Fast Ethernet 10/100
Suplemento de energía redundante	Cisco 3725 – DC Universal (24 VDC hasta 60 VDC), PWR600-AC-RPS, RPS externo Cisco 3745 – Opciones redundante interna para AC y DC universal.
Montaje en Rack	Si
Requerimientos de Potencia	
Suministro de Potencia	Cisco 3725 135 W máximo AC para suplemento de potencia DC 495 W máximo con suplemento de poder opcional., 48 V AC para un suplemento de potencia DC Cisco 3745 230 W máximo AC-Dc suplemento de potencia 590 W máximo (por entrada AC) con suplemento de potencia opcional -48V @360 W) AC-DC potencia.
Disipación de calor	Cisco 3725 135 W máximo 460.661 BTU/hora 495 W máximo 1689.089 BTU/hora Cisco 3745 230 W máximo 784.829 BTU/hora 590 W máximo 2013.257 BTU/hora
Salida	Cisco 3725 Opcional -48V @ 7.5 A Cisco 3745 Opcional – 48V @ 7.5 A

Entrada de voltaje AC	100 hasta 240 VAC
Frecuencia	47 – 63 Hz
Entrada de corriente AC	<p>Cisco 3725 2A max @ 100V AC; 1A max @ 240V AC (215W máximo) con suplemento de potencia opcional. 7A max @'100VAC; 3.5A max @240VAC (665 W máximo)</p> <p>Cisco 3745 5A max @ 100V AC; 2.5A max @ 365V AC (215W máximo) con suplemento de potencia opcional. 10A max @'100VAC; 5A max @200VAC (815 W máximo)</p>

Tabla 4.20
Especificaciones técnicas de Cisco serie 3700

4.6.7 Gateway de voz universal serie cisco ATA 186

El Adaptador de teléfono análogo es un adaptador de microteléfono para Ethernet que convierte dispositivos de teléfonos tradicionales en dispositivos IP. Los usuarios pueden aprovechar las nuevas aplicaciones de telefonía IP conectando sus dispositivos analógicos al Cisco ATA 186.

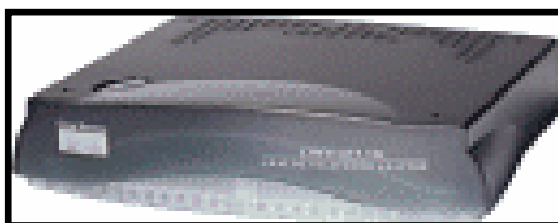


Figura 4.12
Adaptador de teléfono análogo Cisco ATA 186

En la siguiente tabla se detallan las características y los beneficios del equipo:

Características	Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Soporta dos puertos de voz existentes (análogos) teléfonos marcado por tonos. • Conexión RJ45 para hub o switch 10/100Base-T Ethernet. 	<p>Conecta teléfonos existentes para redes basadas en IP</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Auto-aprovisiona con protocolos de transferencia de archivos triviales (TFTP) servidores de aprovisionamiento TFTP. • Asignamiento automático de direcciones IP, red IP, y mascara de sub-red vía DHCP. • Configuración Web a través de un servidor Web incorporado. • Configuración del tipo de tono del teléfono. • Administración de clave para proteger la configuración y acceso. • Versiones actualizables a través de la red. 	<p>Configuraciones flexibles y opciones de aprovisionamiento</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Pre-proceso avanzado para optimizar la compresión de voz full-duplex. • Elimina ruido y eco en la línea. • Descubrimiento de actividad de voz (VAD) y relleno del ancho de banda con generación de ruido (CNG), para entregar voz y no silencio. • Monitoreo de la red dinámica para reducir el jitter tal como paquetes perdidos. 	<p>Calidad de voz natural-sonora</p>
<ul style="list-style-type: none"> • H.323 • Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) • Protocolos de control de medios gateway (MGCP) • Protocolos de control de clientes livianos (SCCP) – tecnologías de gestión de llamadas Cisco 	<p>Soporta múltiples protocolos para interoperabilidad y flexibilidad del despliegue</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Se ajusta a muchos ambientes 	<p>Diseños de factor de forma pequeña</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Visualización de contraseñas en forma de asteriscos y no texto legible 	Seguridad reforzada
<ul style="list-style-type: none"> • Documento de estatus de la red 	Rastreo de entrada de paquete, rendimiento y errores

Tabla 4.21
Características y Beneficios Cisco ATA 186

En la tabla 4.22 se especifican los requisitos de hardware necesarios para que el sistema funcione:

A	Teléfono análogo regular o teléfono de marcado por tono.
B	Cable categoría 3 10/100 Base-T o mejor (acceso para la red Internet)
C	Adaptador de poder para la fuente de poder AC/DC

Tabla 4.22
Requerimientos del sistema

La tabla 4.23 nos muestra los diferentes tipos de protocolos utilizado por el software preinstalado en el gateway cisco ATA 186.

Protocolos VoIP	<ul style="list-style-type: none"> • H.323 v2 • H.323 v4 • SIP • MGCP 1.0 • MGCP 1.0/NCS perfil 1.0 • MGCP 0.1 • SCCP
Códex de Voz	<ul style="list-style-type: none"> • G.729, G.729A, G.729AB2 • G.723.1 • G.711 ley A • G.711 ley μ
Aprovisionamiento y configuración	<ul style="list-style-type: none"> • DHCP • Configuración de la Web vía servidor de Web incorporado. • Configuración de tono de marcado del teléfono

	<ul style="list-style-type: none"> • Boot básico de aprovisionamiento • Plan dial de aprovisionamiento • Protocolos de descubrimiento Cisco para SCCP
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • H.235 para H.323 • Encriptación RC4 para TFTP para perfiles de configuración
Frecuencia Multi tono doble (DTMF)	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y detección de tono DTMF
Fuera de banda DTMF	<ul style="list-style-type: none"> • H.245 fuera de banda DTMF para H.323 • RFC 2833 tonos AVT para SIP, MGCP, SCCP
Tonos de progreso de llamada	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración para dos sets de frecuencias o un set de cadencia on/off
Cancelación de Eco en la Line	<ul style="list-style-type: none"> • Cancelación de eco para cada puerto • Longitud de eco = 8 ms • Supresión de eco no lineal • Tiempo de convergencia = 250 ms • ERLE = 10 db hasta 20 db • Detección de doble conversación
Características de voz	<ul style="list-style-type: none"> • Descubrimiento de voz activo (VAD) • Generación de ruido confortable (CNG) • Buffer de jitter dinámico
Fax	<ul style="list-style-type: none"> • G.711 paso a través de fax • G.711 modo fax

Tabla 4.23
Especificaciones de Software

4.6.8 Teléfonos IP

A continuación se describirán las características principales de 3 modelos de teléfonos IP que el usuario podrá elegir de acuerdo a sus necesidades:

4.6.8.1 Teléfono IP Belton modelo 3023W

El modelo 3023W ofrece una calidad superior en comunicaciones de voz mediante red IP gracias a la tecnología inalámbrica. Los usuarios podrán, además, disfrutar de las ventajas de la consolidación de su red. Incorpora tecnología inalámbrica RF. Sirve como enlace entre redes de telefonía tradicional y redes IP con aparatos convencionales como teléfonos y faxes analógicos.



Figura 4.13
Teléfono IP Belton Modelo 3023W

La tabla 4.24 muestra las características principales del teléfono IP Belton modelo 3023W.

Protocolo Control de Llamadas:	H.323 ITU
Compresión de voz:	G.711 (ley a y ley u), G.723.1, G.729a (ITU)
Línea telefónica:	1 Puerto RF 900 MHz Inalámbrico + 1 Puerto FXS + 1 Puerto RTPC de reserva (Línea vital)
Interfaz Internet:	TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, TFTP, Telnet, SNMP, HTTP, DHCP, NAT, PPPoE
Gestión de	SNMP / TFTP, Consola (Interfaz RS232C)

Red:	
Fax:	Admite V.21, V.27ter, V.29, V.17, Modulación / Desmodulación, G.711mu
Generación de Tono:	DTMF / Tono ocupado / rellamada / Tono marcación
Detector de Tono:	DTMF / Tono ocupado / rellamada / Tono marcación / Actividad de Voz
Seguridad:	PAP / CHAP, Contraseña administrativa (Telnet / Consola / Web / SNMP)
Calidad de Servicio:	Eliminación de Eco, CNG, AJB (Adaptive Jitter Buffer) (Memoria temporal jitter adaptable), supresión de silencio.
Soporte:	Función de IP compartido (Enrutador IP) incorporado en PPPoE para ADSL, Identificación de llamada
Tamaño:	237 mm (anchura) x 165,7 (profundidad) x 37,5 (altura)
LED:	Encendido / apagado, enlace / acción Ethernet, descolgado / llamando
Temperatura:	0 – 50 ° C (en funcionamiento)
Electricidad:	100 – 240 Vac, 30 Va, 50 / 60 Hz

Tabla 4.24
Características Principales.

4.6.8.1.1 Gestión del teléfono

Configuración / control por medio de la consola, navegador de Internet o Telnet y gestión SNMP. El servidor / cliente DHCP incorporado y el NAT (Network Address Translation) (Traducción de Dirección de Red) funcionan automáticamente asignando direcciones IP a los usuarios de LAN, permitiendo que varios usuarios compartan una conexión a Internet, libreta de direcciones, registro de llamadas e identificación de llamada.

1. Inalámbrico de 900 MHz incorporado
2. Soporte ITU-H.323
3. Codec incorporado y DSP
4. Funciones NAT y HUB
5. QoS para Prioridad de Voz
6. 1 Interfaz FXS para teléfono, fax o PBX

Tabla 4.25
Características claves del Teléfono Belton

En la siguiente tabla se listan las principales ventajas del Teléfono IP Belton:

1. RF incorporado. Admite hasta 4 teléfonos inalámbricos
2. Interfaz fácil de usar
3. Admite interfaz de conexión a teléfono, fax y PBX
4. Autónomo, solución total integrada
5. Alto nivel de calidad de voz
6. Llamadas gratuitas con cualquier aparato IP

Tabla 4.26
Ventajas del teléfono IP Beltón

4.6.8.2 Teléfono IP Belton modelo 1018

La tabla 4.27 muestra las características principales del teléfono IP Belton modelo 1018.

Artículo:	Modelo 1018 y Modelo 1018M
Protocolo:	H.323 ver.2 (MGCP o SIP opcional)
Codec:	(codificador - decodificador): G.723.1
Compatibilidad:	IP Fijo, IP Flexible (ADSL, módem por cable, línea de alquiler, ISDN, PNA, etc.)
Ethernet:	Nodo de 10M
Calidad de	VAD (Voice Activity Detection) (Detección de Actividad Vocal),

Servicio:	CNG (Comfort Noise Generation) (Generación de Ruido Aceptable), EC (Echo Cancellation) (Eliminación de Eco)
LCD:	Pantalla LCD de 2,5" 2 x 32 caracteres en color
RJ-45:	2 Puertos (Enlace ascendente, enlace descendente)
RJ-11:	1 Puerto (Conexión de puerto con un RTPC)
RJ-14:	1 Puerto (Conexión de puerto con un microteléfono)
Configuración:	Teclado o navegador de Internet
Contestador:	Contestador digital (20 minutos de duración)
Etc:	Teléfono con altavoz bidireccional simultáneo / marcación y conversación "manos libres" / Retención / Rellamada / Control de volumen
LED:	Muestran la conexión, acción, mensaje, selección de teléfono, etc.
Aprobaciones:	Clase A FCC Parte 15, Parte 68
Energía:	110 ~ 220V
Circunstancias:	0 ~ 40 grados de temperatura de funcionamiento 20 ~ 80 RH de humedad de funcionamiento

Tabla 4.27
Características Principales del Teléfono IP Belton 1018

4.6.8.2.1 Especificaciones

- Es un teléfono VoIP autónomo, ya que no depende del PC.
- Codec y DSP incorporados. La calidad de voz es igual a la de una RTPC.
- Compatible con cualquier circuito de alta velocidad como ADSL, módem por cable y línea de alquiler.
- Tarifa básica de llamadas o llamadas gratuitas.
- Función de IP Compartido incorporada y nodo autónomo.
- Funciones incorporadas de teléfono tradicional, pasarela, contestador digital y desvío de llamadas.



Figura 4.14
Teléfono IP Belton Modelo 1018

4.6.8.3 Teléfono IP Cisco 7910 y 7910+SW

Los modelos Cisco 7910 y 7910+SW son teléfonos básicos para uso común que requieren únicamente características sencillas. El modelo Cisco 7910+SW incluye un switch Cisco de dos puertos que lo hace apropiado para las aplicaciones de trabajo donde se requieren funciones básicas de teléfono y un dispositivo Ethernet en la misma ubicación, como puede ser un PC.

Este teléfono de una sola línea también proporciona cuatro botones característicos: línea, suspensión temporal, transferencia y configuración situados a la vista debajo de la pantalla. Hay un conjunto de seis teclas de acceso situadas encima de los controles de volumen.

El administrador del sistema puede programar la configuración predeterminada de fábrica para mensajes (msgs), conferencia (conf), reenvío, velocidad de marcado

(speed 1, speed 2) y rellamada para que realice otras funciones, como aparcamiento o selección de llamadas y servicio nocturno, así como velocidades de llamada adicionales y otras características de los teléfonos tradicionales.



Figura 4.15
Teléfono IP Cisco 7910 y 7910+SW

4.6.8.3.1 Funciones básicas del teléfono IP CISCO 7910

El modelo Cisco 7910 también cuenta con una pantalla de cristal líquido 2x24 basada en píxeles. La pantalla ofrece características como la fecha y hora, el nombre y número de la persona que realiza la llamada y los números marcados, así como indicadores del estado de las llamadas, un menú de configuración e información adicional.

Este teléfono de gama baja no incluye capacidad de altavoz, pero ofrece marcación de manos libres y el

modo de control de llamadas. El teléfono también tiene un botón de silencio para el micrófono del auricular. También cuenta con controles para el volumen del timbre, del auricular y del control de llamadas.

El usuario puede bloquear estos volúmenes pulsando la tecla Configuración (Settings) y después la tecla Guardar (Save). También pueden seleccionar dos tipos de timbre y definir el contraste de la pantalla de cristal líquido utilizando los botones de volumen.

El teléfono IP Cisco 7910 puede enchufarse con una conexión Ethernet RJ-45 estándar. Una característica adicional del modelo Cisco 7910+SW es el switch de dos puertos de Cisco con interfaz 10/100BaseT. Esto proporciona una conexión RJ-45 en el escritorio para el teléfono y un dispositivo LAN adicional, como un PC.

La base del teléfono IP Cisco 7910 se puede ajustar desde una posición totalmente plana hasta los 60 grados a fin de proporcionar una visión óptima de la pantalla y un cómodo uso de todos los botones y las teclas.

4.6.8.3.2 Especificaciones técnicas

- Auricular que mejora la audición (HAC) con volumen conforme a ADA
- Compresión de sonido G.711 y G.729a
- Compatibilidad con H.323 y Microsoft NetMeeting
- Admisión del protocolo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) y Boot P
- DHCP asigna automáticamente direcciones IP a los dispositivos cuando el teléfono está conectado
- Programación de la generación de ruido de apaciguamiento y detección de actividad de voz por cada sistema

4.6.9 Switch D-Link DSS-8+

En esta sección se analizará el switch D-link DSS-8+ el cual se utilizará para compartir un enlace de ancho de banda entre cinco usuarios proporcionado por la antena del SU.

Este Switch se conectará entre usuarios que se encuentren físicamente cercanos entre sí.



Figura 4.16

Switch D-Link DSS-8+

4.6.9.1 Características

- 1.6 Gb Back Plane
- Hasta 200 Mbps por puerto
- Perfecto para ambiente SOHO.

4.6.9.2 Descripción

El D-Link DSS-8+ es un switch Nway de auto negociación Fast Ethernet 8-puertos 10/100 Mbps de velocidad dual. Este fue diseñado para eliminar tráfico innecesario y disminuir la congestión y de este modo entregar un ancho de banda dedicado por cada uno de los 8 puertos.

El DSS-8+ puede ser conectado con múltiples servidores de alta velocidad para que las estaciones de trabajo compartan un ancho de banda de 10 Mbps o 100 Mbps. Con un ancho de banda mas alto de 200 Mbps (100 Mbps en modo full duplex), cualquier puerto puede mejorar las estaciones de trabajo con un canal de datos libre de congestión para un acceso simultaneo al servidor.

El DSS-8+ combina la asignación de memoria dinámica con reserva y delantera para asegurar que el buffer esta efectivamente asignado para cada puerto, mientras controla los flujos de datos entre los nodos de transmisión y recepción

para garantizar todos los posibles paquetes de datos perdidos.

El DSS-8+ incluye además brackets, maximiza el espacio mientras incrementa la densidad del puerto.

4.7 Descripción funcional y técnica de otros terminales multimedia.

A continuación se describirán las características funcionales y técnicas de algunos terminales de comunicación multimedia.

4.7.1 Polycom V500 ISDN IP



Figura 4.17
Switch D-Link DSS-8+

El dispositivo Polycom, figura 4.17, proporciona llamadas personales de vídeo en cualquier tipo de oficina, incluso para aquellas personas que trabajan desde su casa. Simplemente se enchufa el sistema a la red de banda ancha de alta velocidad, se conecta a una pantalla de televisión de cualquier tamaño y se puede iniciar la videollamada.

4.7.1.1 Descripción

El Polycom V500 un dispositivo de llamada de video sencillo y económico para empresas pequeñas, oficinas remotas y profesionales que quieran comunicarse cara a cara. El V500 es suficientemente sencillo para usuarios de video nuevos, lo suficientemente pequeño para caber en cualquier espacio reducido y sin embargo, ofrece la calidad de audio y video requeridos en comunicaciones de negocios.

4.7.1.2 Características

Capacidades para conferencias de audio y video

- Hasta cuatro veces la fidelidad de una llamada telefónica incluyendo audio de banda ancha.
- Audio de alto performance con calidad de sonido similar a CD.
- Reduce la fatiga asociada con el esfuerzo de escuchar las conversaciones en las juntas.
- La supresión de ruidos y el control de ganancia eliminan los ruidos circundantes de la oficina.

Ocultamiento de errores de audio

- Reduce las pérdidas de audio en redes IP con mucho tráfico.
- Comunicación verbal sin interrupciones suave y consistente.

- Corrige el audio de cualquier sistema de manera transparente.

- Se activa automáticamente sólo cuando es necesario.

Video H.264

- Usa menos ancho de banda para conducir las llamadas de video y ahorrar en los costos de conexión de red.

- Queda más ancho de banda disponible para otras aplicaciones.

- Amplio rango de servicios QoS disponibles para manejar salidas de la red.

- Herramientas de administración integradas a la red para monitoreo remoto y administración de llamadas

- Soporte de directorio global y local – una búsqueda por identificador de llamada.

Ocultamiento de errores de video

- Reduce las pérdidas de video en redes IP con mucho tráfico

- Video sin interrupciones suave y consistente.

- Mantiene contacto activo cara-a-cara.

- Alcance los objetivos principales de la junta sin preocuparse de la integridad del video.

- Se activa automáticamente sólo cuando es necesario.

Versatilidad de la plataforma

- Instalación sencilla plug and play

- Ambiente gráfico personalizable de usuario.

- Guías de instalación disponibles a lo largo del proceso de instalación.

Conexiones IP o ISDN/IP

- Elija la configuración adecuada para su conexión de red específica.
- Sistema de micrófono integrado
- Unidad con todo incluido que elimina la necesidad de agregar micrófonos de mesa adicionales

Estándares avanzados de encriptación

- Las comunicaciones son confidenciales y seguras (AES – Advanced encryption standards)

4.7.2 Theseus videophone

Theseus es un videophone atractivo, compacto diseñado que proporciona el ISDN y la videoconferencia basada en IP a las pequeñas empresas así como los hogares. Con su perfil redondeado y diseño moderno fresco, el videophone de Theseus tiene todas las características y ventajas que usted necesita en un sistema confiable, todo junto.



Figura 4.18
Theseus videophone

4.7.2.1 Características

- Conectividad múltiple de la red

Soporta ISDN y estándares basados en IP de las comunicaciones, completamente conformándose con los estándares internacionales H.320 y H.323 (con la transmisión clasifica hasta 384 kbps sobre el IP).

- Video de alta calidad

Ofrece (960 x 234 pixeles) haber redondeado de alta resolución, exhibición video del 5"LCD para las discusiones privadas con imágenes de calidad superior de cualquier ángulo visual. Una conexión de la pantalla de la TV también se proporciona para los usos que requieren una presentación más grande. Para la entrada video, una cámara fotográfica incorporada, con el foco manual y el equilibrio blanco automático, utiliza un sensor 1/4"del CCD para capturar la calidad de imagen, 15 fps video.

- Reproducción excelente de los sonidos.

Provee de anchura de banda grande y de audio full-duplex el micrófono omnidireccional, la cancelación del eco y la supresión automática del ruido.

- Fácil de instalar y utilizar

La interfaz gráfico al utilizarla es intuitiva esto asegura la instalación y el uso fáciles. El teclado numérico y el microteléfono simples, más el libro de dirección que marca, hacen fácil dominar el dispositivo enseguida, incluso para la mayoría de los usuarios principiantes. Todas las funciones alejadas del diagnóstico y de la gestión son accesibles desde los browsers.

4.7.2.2 Especificaciones técnicas

La tabla 4.20 muestra las especificaciones técnicas de los equipos de la serie CISCO 3700:

Descripción	Especificaciones
Estándares que soporta	ITU-T H.320 ISDN ITU-T H.323 IP networks Video H.261, H.263+ Audio G.711, G.722, G.728, G723.1 Datos T.120
Transmisión	Tasa de bit 56 - 128 kbps sobre ISDN

	64 - 384 kbps sobre IP
Video	Tasa del Frame 15 frames por second <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de Video FCIF 352 x 288 pixels QCIF 176 x 144 pixels 4CIF 704 x 576 pixels <ul style="list-style-type: none"> • Cámara de control remoto H.281 (H.320)
Audio	Tasa de bit para audio G.711 300 - 3400 Hz 56 kbps G.722 50 - 7000 Hz 48/56 kbps G.723.1 300 - 3400 Hz 5.3 / 6.3 kbps G.728 50 - 3400 Hz 16 kbps <ul style="list-style-type: none"> • Cancelación fullduplex de eco • Control de Ganancia autoimatica (AGC) ± 12 dB • Supresión de ruido automático
Cámara	Sensor 1/4" CCD <ul style="list-style-type: none"> • Format Video composite • Picture elements 542 x 586 pixel • Resolucion 380 TV line • Lentes $f=3.7$ mm • Iris $F=2.0$ • Focus Manual • White balance Automatic • Minimum illumination 0.5 lux • S/N 52 dB
Display	Color TFT-LCD <ul style="list-style-type: none"> • tamaño 5" • Resolución 960 x 234
Interfases de Red	<ul style="list-style-type: none"> • ISDN 1 BRI 1 RJ-45 <ul style="list-style-type: none"> • Ethernet 10/100BASE-T full-duplex 1 RJ-45
Audio/Video interfases	<ul style="list-style-type: none"> • entrada Video CVBS PAL/NTSC (RCA)

	<ul style="list-style-type: none"> • salida Video CVBS PAL/NTSC (RCA) • entrada Audio Line (RCA) • salida Audio Line (RCA)
Interfaces auxiliares	Puerto Serial RS232
Interfaces de usuario	<p>Interfase gráfica para el usuario única</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selector de idiomas: Italiano, Inglés, Frances, Español Alemán Portugues Noruego Sueco y Chino • diagnostico de las funciones de gestión • monitoreo del progreso de la llamada
Hands-free	<p>Micrófono omnidireccional eléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Speaker 8 ohm 1 Watt
Gestión web	<p>Todas las configuraciones, diagnósticos de llamadas y funciones de gestión son accesible usando cualquier navegador:</p> <p>Microsoft® Internet Explorer™, Netscape Navigator™</p>
Gestión y diagnóstico remoto	Local Web Browser SNMP
Alimentación eléctrica	•100-240 Vac 50-60 Hz 0.45 A Max
Dimensiones	<p>Ancho 26 cm (10.23")</p> <p>Peso 10 cm (3.3") cerrado</p> <p>23 cm (9") abierto</p> <p>Profundidad 19 cm (7.8")</p>

Tabla 4.28
Especificaciones técnicas de Theseus videophone

CAPITULO 5

5.- ANALISIS DE COSTOS, COMERCIALIZACIÓN Y RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Se considera en el presente capítulo el estudio financiero del proyecto incluyendo: análisis de costos, análisis de comercialización, rentabilidad y factibilidad del mismo. Se determinara que tanto el costo para el cliente final como para la empresa del o de los servicios a ofrecerse serán accesibles y justificables haciendo de esta manera que el sistema sea beneficioso a las comunidades residenciales de la Vía a la Costa.

5.1 Análisis de la inversión inicial del proyecto

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los equipos, implementos y licencias de software necesarios para poner en funcionamiento el proyecto:

DESCRIPCION DE EQUIPOS, SOFTWARE Y OTROS (inicial)			
Cant.	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
2	Ruteador CISCO serie 3745 con módulo Switch Ethernet de 16 Puertos 10/100 Mbps.	\$40000.00	\$80000.00
5	Pc intel configuradas como servidores (Servidor Proxy – Servidor de video - Servidor tipo GK – servidor de BILL –Servidor de monitoreo Syslog)	\$ 800.00	\$4000.00
500	Modem adsl Huawei smart mt800	\$35.00	\$17500.00
1	Gateway de voz Huawei	\$18000.00	\$18000.00

3	Pc para monitoreo y alarmas	\$600.00	\$1800.00
3	Pc para administración	\$600.00	\$1800.00
2	Impresoras	\$150.00	\$300.00
2	Laptos para administración y configuración en remota	\$1000.00	\$2000.00
6	Conexión a Internet 1 Mbps.	\$2400.00	\$14400.00
1	Licencia de Software Windows 2003 Server	\$1000.00	\$1000.00
500	Teléfonos IP Zicura	\$50.00	\$25000.00
3	Dslan Zyxel ie-3000	\$32000.00	\$96000.00
1	Instalación, configuración y mantenimiento de los equipos.	\$3000.00	\$3000.00
1	Gastos Varios (Luz, Agua, Alquiler)	\$1500.00	\$1500.00
1	Alquiler de fibra mensual.	\$16000.00	\$16000.00
3	Costo de interconexión E1 (Pacifictel)	\$3000.00	\$9000.00
500	Switches 8 puertos zyxel	\$35.00	\$17500.00
1	Pc configurado con Linux en forma de router	\$800.00	\$800.00
	Total Inversión Inicial		\$309.600,00

Tabla 5.1
Descripción de costo inicial de equipos del proyecto.

A continuación se exponen los supuestos más probables que se utilizaron para determinar los costos del proyecto:

- Se realizará inicialmente la compra del 50% de los modems, switches y Teléfonos IP equipos para la inicialización del proyecto.
- Inicialmente se ha diseñado el sistema para comercializar 1000 servicios multimedia IP, los cuales se suponen uniformemente distribuidos alrededor de la estación base. Se deja el sistema provisto para un crecimiento posterior de la red.

- Se asume que el costo de cableado UTP en el lado del usuario es insignificante en comparación con los costos totales del proyecto o se incluiría en el costo de instalación del enlace.
- Como ruteador principal se utiliza un equipo de marca CISCO por la confiabilidad y facilidades de configuración que estos equipos proporcionan.

5.2 Comercialización del servicio

A continuación se detalla la comercialización del servicio que se va a ofrecer:

5.2.1 Servicios ofrecidos al usuario final de multimedia IP

Los servicios que se ofrecerán al usuario final son:

- Telefonía local, nacional e internacional.
- Identificación de llamadas entrantes
- Llamada en espera
- Videoconferencia bajo demanda
- Video bajo demanda de películas y programas
- Internet de alta velocidad las 24 horas al día

5.2.2 Proyección del número de suscriptores

En el siguiente cuadro se detalla la proyección del número de suscriptores de la red y el incremento de los mismos en el tiempo.

PROYECCION DEL NUMERO DE SUSCRIPTORES	
Número de clientes inicial	0
Incremento mensual de clientes	32
Total incremento de clientes por año	384

Tabla 5.2
Proyección numero de suscriptores

Según la estadística de una operadora telefónica que está enfocada al mismo mercado tiene en promedio un incremento mensual de 35 abonados, por esta razón se ha estimado para el proyecto un incremento mensual de 32 abonados en promedio. Así al cabo de aproximadamente 3 años habremos alcanzado la capacidad para la cual se diseñó el sistema, pero el sistema permite continuar añadiendo suscriptores sin mayores complicaciones.

A continuación se muestra un gráfico de adopción de usuarios.

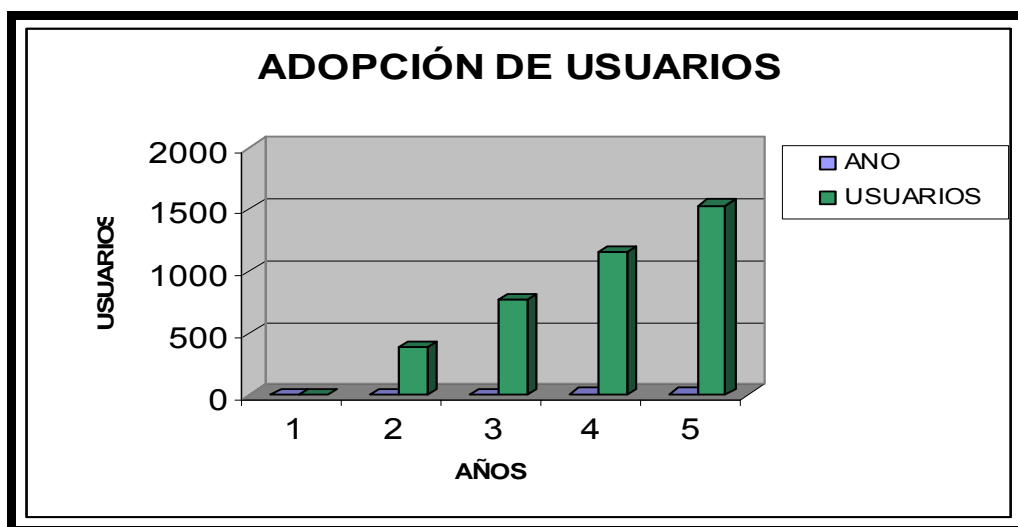


Figura 5.1
Adopción de Usuarios

5.2.3 Tarifa para el usuario final

Los siguientes costos son los que un suscriptor deberá cancelar inicialmente por concepto de activación, configuración, instalación y equipos:

Descripción	Costo
Instalación y configuración del servicio	\$20.00
Teléfono IP Zicura	\$70.00
Switch D-Link	\$40.00
Cargo fijo por el uso ilimitado del servicio de telefonía dentro de la red local	\$10.00
Internet banda ancha 128 kbps 2 a 1	\$60.00
Total costo inicial por suscriptor	\$ 200.00

Tabla 5.3
Costo inicial de los suscriptores

Internet, telefonía y video bajo demanda pueden ser opcionales, es decir se puede escoger los tres servicios o solo uno de ellos (Internet - telefonía), el costo de video bajo demanda se lo cobra por kbits transmitidos de cada cinta o programa.

Si se considera que un usuario desea tener Internet y telefonía que seria lo más usual por que en la actualidad nuestra sociedad no esta requiriendo mayormente video bajo demanda, el costo inicial es elevado para los ingresos de un usuario promedio que es de 200 dólares, pero si quisiera solo tener telefonía el costo seria de 140 dólares, es por eso que se ha diseñado un plan

independientemente (si tiene telefonía o Internet-telefonía) de pago para financiar \$110 de tal forma que dicho costo sea dividido en 12 meses con una tasa de interés del 25 % anual, la cual es la tasa mínima atractiva para inversiones en el sector.

Esta tasa se convierte en 2.08% efectiva para periodos de capitalización mensual, de acuerdo a la notación estándar de matemáticas financieras¹⁰ se aplica la siguiente fórmula:

$$A = P * (A/P, i, n)$$

Donde:

A = valor de las cuotas

P = valor presente

A/P = factor para multiplicar

i = tasa de interés efectiva

n = períodos de capitalización

Así, reemplazando se obtiene:

$$A = 110 * (A/P, 2.08\%, 12)$$

$$A = 110 * 0,09775$$

¹⁰ Para mayor información sobre la notación estándar, consulte las tablas que se encuentran en: BLANK, TARQUIN, Ingeniería Económica, tercera edición

$$A = 10.75$$

El valor del factor por el que se multiplica el valor presente se encuentra tabulado en tablas, las cuales se obtienen de las fórmulas estándares de ingeniería económica.

Por lo tanto un nuevo suscriptor para el **PLAN 64** que tiene Internet y telefonía debería realizar un pago inicial de \$ 90 (instalación + cargo fijo) para activar por primera vez una línea y al final del primer mes se le añade una cuota de \$ 10.75 + \$ 70 de cargo fijo, total \$ 80.75 a lo que se le sumarían los impuestos (12% IVA + 15 % de Impuesto a los Consumos Especiales ICE) únicamente sobre el valor total del consumo externo a la red más el cargo fijo.

Descripción	Costo
Cuota del costo inicial	\$10.75
Internet Banda Ancha 64 Kbps (2 a 1)	\$60.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo durante el primer año	\$ 80.75

Tabla 5.4
Costo mensual por suscriptor PLAN 64

Descripción	Costo
Internet Banda Ancha 64 Kbps (2 a 1)	\$60.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo después de el primer año	\$ 70.00

Tabla 5.5
Costo mensual por suscriptor PLAN 64 después del primer año

Para los demás planes solo se varía el ancho de banda hasta 256 kbps y los equipos del usuario tienen el mismo valor o cuota inicial, a continuación se describen los siguientes planes:

Descripción	Costo
Cuota del costo inicial	\$10.75
Internet Banda Ancha 128 Kbps (2 a 1)	\$120.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo durante el primer año	\$140.75

Tabla 5.6
Costo mensual por suscriptor PLAN 128

Descripción	Costo
Internet Banda Ancha 128 Kbps (2 a 1)	\$120.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo después de el primer año	\$ 130.00

Tabla 5.7
Costo mensual por suscriptor PLAN 128 después del primer año

Descripción	Costo
Cuota del costo inicial	\$10.75
Internet Banda Ancha 256 Kbps (3 a 1)	\$240.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo durante el primer año	\$260.75

Tabla 5.8
Costo mensual por suscriptor PLAN 256

Descripción	Costo
Internet Banda Ancha 256 Kbps (3 a 1)	\$240.00
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo después de el primer año	\$250.00

Tabla 5.9
Costo mensual por suscriptor PLAN 256 después del primer año

En cambio si el nuevo suscriptor tiene solo telefonía debería realizar un pago inicial de \$ 30 (instalación + cargo fijo) para activar por primera vez una línea y al final del primer mes se le añade una cuota de \$ 10.75 + \$ 10 de cargo fijo, total \$ 20.75 a lo que se le sumarían los impuestos (12% IVA + 15 % de Impuesto a los Consumos Especiales ICE) únicamente sobre el valor total del consumo externo a la red más el cargo fijo.

Descripción	Costo
Cuota del costo inicial	\$10.75
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo durante el primer año	\$20.75

Tabla 5.10
Costo mensual por suscriptor PLAN TELEFONÍA

Descripción	Costo
Tarifa básica (incluye 100 minutos locales)	\$10.00
Total costo mensual mínimo después de el primer año	\$10.00

Tabla 5.11
Costo mensual por suscriptor PLAN TELEFONÍA después del primer año

Estos planes se encuentran en 2 categorías: Internet+Telefonía y Telefonía, los cuales se utilizarán para que el servicio sea comercialmente atractivo para usuarios con recursos económicos medios.

5.3 Análisis de rentabilidad del proyecto

Los puntos relevantes tomados en consideración para la construcción de la tabla 5.13 son los siguientes:

- La inversión anual: se realiza una inversión inicial de **\$ 309.600**, este valor se toma del cuadro de descripción de equipos inicial, el valor de \$ 110.200 se toma para la compra de equipos para nuevos suscriptores que se añadirán el año siguiente. Se observa que al final del año 3 ya no se realiza inversión en la adquisición de equipos ya

que se ha abarcado la capacidad para la que fue diseñado el sistema, aunque se podría realizar una nueva inversión de acuerdo a la demanda.

- El valor del ingreso por activación e instalación que corresponde al precio inicial que deberá pagar el cliente por concepto de puesta en operación de una nueva línea se obtuvo de la siguiente manera: 32 clientes nuevos mensuales * 12 meses * 20 costo de instalación = \$ **7.680,00**. Este ingreso se mantiene fijo hasta el año 3, ya que en el año 4 no se realiza inversión en nuevos equipos.
- El ingreso por telefonía internacional se obtuvo realizando los siguientes cálculos y estimaciones: Se estima que se van a vender 94.000 minutos cada mes de llamadas internacionales a un costo promedio de \$ 0,15 cada minuto. Así tenemos: Ingreso anual telefonía internacional = 94000 minutos * 12 meses * 0.15 = \$ **169.200,00**. Este valor se mantiene fijo por los cuatro años debido a que no se incrementará el ancho de banda de Internet necesario para la telefonía internacional. En este valor ya se ha descontado el cargo que nos cobraría el proveedor de telefonía IP internacional.
- En el ingreso por telefonía nacional se consideran en general cualquier llamada externa a nuestra red, pero a nivel del Ecuador, es decir son las llamadas que pasarán por la interconexión con Pacifictel. Se ha considerado un ingreso para la empresa de \$ 0,01 por cada minuto de llamada de interconexión. Se ha estimado que el consumo promedio de un cliente es de 600 minutos al mes de llamadas de interconexión, entonces \$ 0,01 x 600 = \$ 6 por cada cliente, ahora

nótese que mensualmente se tiene un incremento de 32 durante los tres primeros años. De este modo se tiene la siguiente progresión aritmética:

n = número de clientes que se incrementan por mes = 32

m = \$ 6 ingreso mensual por cliente

$$\begin{aligned} \text{Ingreso anual} &= n.m + 2.n.m + 3.n.m + \dots + 12.n.m \\ &= n.m.(78) \end{aligned}$$

Reemplazando,

$$= 32 * 6 * 78 = \mathbf{\$14.976,00}$$
 año 1

Para el año 2 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo de los clientes del año 1:

Ingreso fijo por llamadas de interconexión de los clientes que ingresaron el 1er. Año para el año 2 = 384 clientes * 12 meses * \$ 6 consumo promedio = **\$27.648,00**

Se debe incrementar a ese valor el ingreso de nuevos clientes para el año 2: **\$12.672,00**

Entonces,

$\$ 27.648,00 + \$ 12.672,00 = \$40.320,00$ año 2

Para el año 3 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo de los clientes de los años 1 y 2:

Ingreso fijo por llamadas de interconexión de los clientes que ingresaron el 1er. y 2do. Año para el año 3 = 768 clientes * 12 meses * \$ 6 consumo promedio = **\$55.296,00**

Se deber incrementar a ese valor el ingreso de nuevos clientes para el año 3: **\$14.976,00**

Entonces,

$\$ 55.296,00 + \$ 14.976,00 = \$ 70.272,00$ año 3

Para el año 4 no se considera el ingreso de nuevos clientes, pero si se debe considerar el ingreso por el consumo telefónico e Internet de los clientes que se suscribieron durante los tres primeros años, durante el año 4, así:

$1152 \text{ clientes} * 12 \text{ meses} * \$ 6 = \$ 82.944,00$ año 4

- En el ingreso por consumo telefónico local se consideran las llamadas locales dentro de nuestra red, se considera que el consumo dentro de la red local será ilimitado, pero el cliente deberá cancelar \$ 10 de tarifa plana mensual por este servicio. Al igual que en el punto anterior nótese que mensualmente se tiene un incremento de 32 durante los tres primeros años.

De este modo se tiene la siguiente progresión aritmética:

n = número de clientes que se incrementan por mes = 32

m = \$ 10 ingreso mensual por cliente

$$\begin{aligned} \text{Ingreso anual} &= n.m + 2.n.m + 3.n.m + \dots + 12.n.m \\ &= n.m.(78) \end{aligned}$$

Reemplazando,

$$= 32 * 10 * 78 = \mathbf{24.960,00} \text{ año 1}$$

Para el año 2 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo de los clientes del año 1:

Ingreso fijo por llamadas dentro de la red de los clientes del 1er. Año para el año 2 = 384 clientes * 12 meses * \$ 10 tarifa plana = \$ **46.080,00**

Se debe incrementar a ese valor el valor de las llamadas locales de los clientes nuevo para el año 2: **\$ 24.960,00**

Entonces,

$$\text{\$ } 46.080,00 + \text{\$ } 24.960,00 = \text{\$ } 71.040,00 \text{ año 2}$$

Para el año 3 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo del consumo de los clientes de los años 1 y 2:

Ingreso fijo por llamadas dentro de la red de clientes que ingresaron el 1er. y 2do. Año para el año 3 = 768 clientes * 12 meses * \$ 10 tarifa plana = **\$ 92.160,00**

Se debe incrementar a ese valor la tarifa plana de los clientes que ingresan durante el año 3: **\$ 24.960,00**

Entonces,

$$\text{\$ } 92.160,00 + \text{\$ } 24.960,00 = \text{\$ } 117.120,00 \text{ año 3}$$

Para el año 4 no se considera el ingreso de nuevos clientes, pero si se debe considerar el ingreso por el consumo telefónico de los

clientes que se suscribieron durante los tres primeros años, durante el año 4, así:

$$1152 \text{ clientes} * 12 \text{ meses} * \$ 1 = \$ \mathbf{138.240,00} \text{ año 4}$$

- En el ingreso por Internet banda ancha de 128 kbps 2 a 1 el cliente deberá cancelar \$ 60 de tarifa plana mensual por este servicio. Al igual que en el punto anterior notemos que mensualmente tenemos un incremento de 16 durante los tres primeros años.

De este modo tenemos la siguiente progresión aritmética:

$$n = \text{número de clientes que se incrementan por mes} = 16$$

$$m = \$ 60 \text{ ingreso mensual por cliente}$$

$$\mathbf{Ingreso anual} = n.m + 2.n.m + 3.n.m + \dots + 12.n.m$$

$$= n.m.(78)$$

Reemplazando,

$$= 16 * 60 * 78 = \mathbf{74.880,00} \text{ año 1}$$

Para el año 2 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo de los clientes del año 1:

Ingreso fijo por llamadas dentro de la red de los clientes del 1er. Año para el año 2 = 192 clientes * 12 meses * \$ 60 tarifa plana = \$ **138.240,00**

Se debe incrementar a ese valor el valor de las llamadas locales de los clientes nuevo para el año 2: \$ **74.880**

Entonces,

\$ 138.240,00 + \$ 74.880,00 = \$ **213.120,00** año 2

Para el año 3 se tiene el mismo incremento de clientes más el ingreso fijo del consumo de los clientes de los años 1 y 2:

Ingreso fijo por llamadas dentro de la red de clientes que ingresaron el 1er. y 2do. Año para el año 3 = 384 clientes * 12 meses * \$ 60 tarifa plana = \$ **276.480,00**

Se debe incrementar a ese valor la tarifa plana de los clientes que ingresan durante el año 3: \$ **74.880,00**

Entonces,

\$ 276.480,00 + \$ 74.880,00 = \$ **351.360,00**año 3

Para el año 4 no se considera el ingreso de nuevos clientes, pero si se debe considerar el ingreso por el consumo telefónico de los clientes que se suscribieron durante los tres primeros años, durante el año 4, así:

$$576 \text{ clientes} * 12 \text{ meses} * \$ 60 = \$ 414.720,00 \text{ año 4}$$

- En el ingreso por venta de los equipos a los suscriptores se considera la mensualidad (\$ 10,75) que deberán pagar los clientes durante un año para financiar el costo del equipo SU, del teléfono IP y del Switch de acceso Ethernet. Se puede definir una progresión aritmética para calcular el valor del ingreso anual que sobre este valor se tendría, así:

$n = 32$ incremento mensual de usuarios

$m = \$ 10.75$ cuota mensual por un año

$$\begin{aligned} \text{Ingreso anual} &= n.m + 2.n.m + 3.n.m + \dots + 12.n.m \\ &= n.m.(78) \end{aligned}$$

Reemplazando,

$$= 32 * 10.75 * 78 = \$ 26.832,00 \text{ año 1}$$

Para el año 2 sumamos los clientes pendientes del primer año más el ingreso del 2do. Año, es decir:

$$= 32 * 10.75 * 66 = \$ 22.704,00 + \$ 26.832,00 = \$ 49.536,00 \text{ año 2}$$

En el año 3 se repiten las mismas consideraciones que en el año 2, por lo tanto:

\$ 49.536,00 año 3

En el año 4 solo se consideran los ingresos por cuenta de los usuarios que quedaban pendientes del año 3:

\$ 22.704,00 año 4

- En el rubro gastos varios y generales se han considerado lo siguiente: gastos de servicios como: energía eléctrica, agua, alquiler del local, además se considera los gastos de papelería y mobiliario necesario para el funcionamiento de la oficina. Se estima este valor en como un egreso fijo de \$ 10.000,00 durante los cuatro años del proyecto.
- Los costos operativos se estiman en \$ 157.000,00 fijos por año. Este valor incluye el alquiler del ancho de banda en Internet y el costo del servicio de telefonía IP internacional utilizando la VPN de algún proveedor.
- Como gastos de personal se considera los sueldos del personal mínimo necesario para el funcionamiento de la oficina de acuerdo al siguiente detalle:

Número	Cargo	Sueldo Total anual
1	Gerente	\$12.000,00
2	Secretaria/Contadora	\$ 9.600,00
3	Agentes de Ventas	\$7.200,00
3	Ingenieros	\$21.600,00
3	Técnicos	\$14.400,00
12	Total	\$ 64.800,00

Tabla 5.12
Cuadro de empleados

- El flujo de caja anual se obtuvo sumando los ingresos (valores positivos) y restando los egresos (valores negativos)
- Para calcular la rentabilidad del proyecto se utilizó el método del valor presente, llevando a valor actual los flujos de caja durante los 4 años del proyecto. Se consideró la Tasa Mínima Atractiva de Retorno de 25%, que es la adecuada para este tipo de proyecto. La notación estándar de Ingeniería económica que representan los factores para traer los valores al presente fue la siguiente:

$$\text{VAN sin inflación} = -309,600.00 - 282,872.00 (P/F,25\%,1) - 23,776.00 (P/F,25\%,2) + 449,592.00 (P/F,25\%,3) + 985,600.00 (P/F,25\%,4)$$

$$\text{VAN sin inflación} = -309,600.00 - 226,297.60 - 15,216.64 + 230,191.10 + 403,701.76$$

VAN sin inflación = \$ 82,778.62

Como se puede notar se obtiene un valor VAN positivo al cabo de tres años por lo que se considera que el proyecto es rentable al cabo de ese tiempo, pero como es lógico el proyecto no se detiene al cabo del cuarto año sino que continua en el tiempo, brindando al inversionista una alta rentabilidad, como se puede ya notar en el flujo de caja del año 4.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4
Flujo de caja inicial		(\$309,600.00)	(\$282,872.00)	(\$23,776.00)	\$449,592.00
Ingreso por instalación y activación		\$7,680.00	\$7,680.00	\$7,680.00	\$0.00
Ingreso por telefonía internacional (\$0,15 promedio)		\$169,200.00	\$169,200.00	\$169,200.00	\$169,200.00
Ingreso por telefonía nacional (\$ 0,01 x minuto)		\$14,976.00	\$40,320.00	\$70,272.00	\$82,944.00
Ingresos por consumo de Internet		\$74,880.00	\$213,120.00	\$351,360.00	\$414,720.00
Ingresos por consumo telefónico local		\$24,960.00	\$71,040.00	\$117,120.00	\$138,240.00
Ingreso por venta de equipos suscriptores		\$26,832.00	\$49,536.00	\$49,536.00	\$22,704.00
Gastos Varios y Generales		(\$20,000.00)	(\$20,000.00)	(\$20,000.00)	(\$20,000.00)
Costos operativos (Internet + Transmisión)		(\$207,000.00)	(\$207,000.00)	(\$207,000.00)	(\$207,000.00)
Gastos de Personal		(\$64,800.00)	(\$64,800.00)	(\$64,800.00)	(\$64,800.00)
Inversión anual	(\$309,600.00)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Flujo de caja anual sin inflación	(\$309,600.00)	(\$282,872.00)	(\$23,776.00)	\$449,592.00	\$985,600.00
VAN del proyecto sin inflación AÑO 4	\$82,778.62				

Tabla 5.13
Ventas, costos, flujo de efectivo y rentabilidad del proyecto

A continuación se muestra un gráfico estadístico de ingresos vs. gastos detallado en la tabla anterior, como se puede observar en el año 3 se termina de cancelar la inversión inicial y además en ese mismo año se tiene un margen de ganancia.

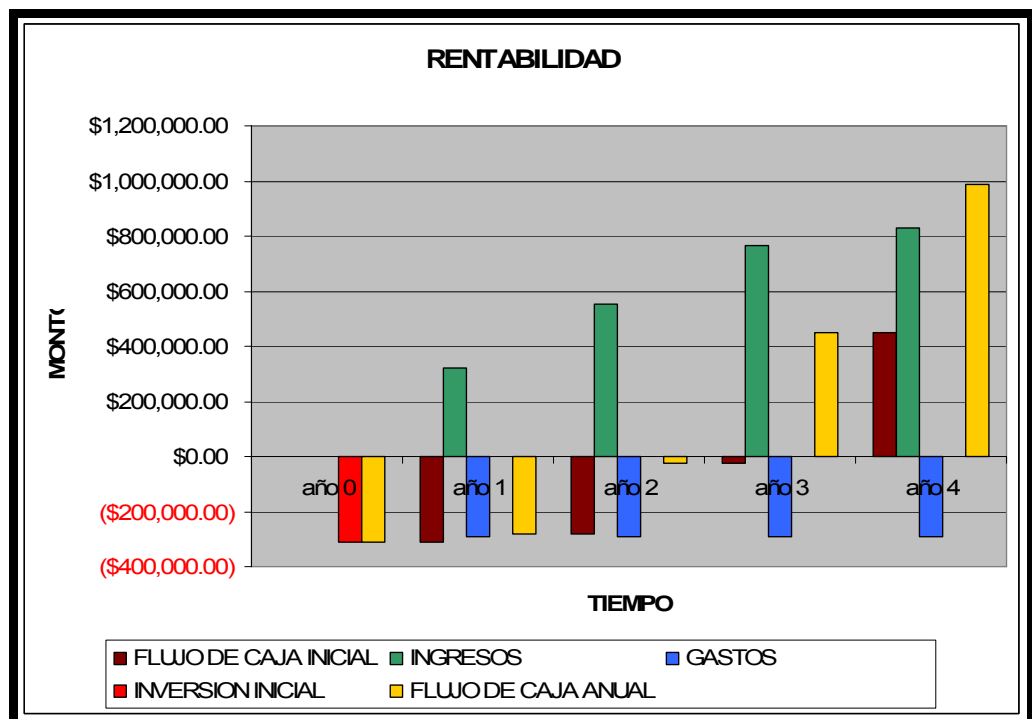


Figura 5.2
Ingresos vs. Gastos

CAPITULO 6

6.- GESTIÓN DE LA RED MULTIMEDIA SOBRE IP

Para ofrecer una calidad de servicio aceptable dentro de los parámetros establecidos por los organismos reguladores, el sistema integrado debe estar en correcto funcionamiento lo cual se consigue con herramientas de hardware y software implantadas para ser administrado y gestionado de la mejor manera. En el presente capítulo se detallan los sistemas de gestión multimedia que se utilizarán en el proyecto; estos sistemas son:

- Sistema E-PSYLON para la gestión de Voz y Video sobre IP, este sistema incluye aplicaciones para la tarificación del consumo de los usuarios.
- Sistema de gráficas MRTG (Multi Router Traffic Graphic) para la gestión de tráfico de nodos en la red MRTG.

6.1 Sistema E-PSYLON

A continuación se presentan los diferentes íconos y opciones para la gestión de este sistema.

6.1.1 Menú global

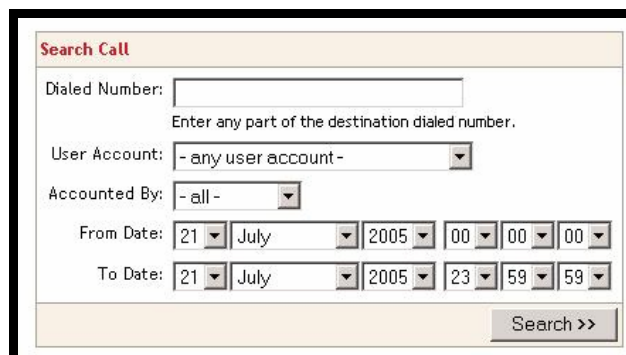


Figura 6.1
Menú Global

Este menú está asociado con los listados y reportes que se pueden generar de acuerdo a varios parámetros seleccionados por el usuario.

6.1.1.1 Llamadas salientes (Outgoing Calls)

Esta opción permite visualizar todas las llamadas efectuadas por los usuarios (Clientes), en primera instancia se muestran todas las llamadas de la fecha actual del servidor de todos los clientes.

A screenshot of a "Search Call" form. The form has a light beige background and a dark border. It contains the following fields:

- Dialed Number:** A text input field with a placeholder "Enter any part of the destination dialed number."
- User Account:** A dropdown menu with the selected option "- any user account -".
- Accounted By:** A dropdown menu with the selected option "- all -".
- From Date:** A date selection field with dropdowns for day (21), month (July), and year (2005), followed by three separate dropdowns for hour (00), minute (00), and second (00).
- To Date:** A date selection field with dropdowns for day (21), month (July), and year (2005), followed by three separate dropdowns for hour (23), minute (59), and second (59).
- Search >>** A button with a right-pointing arrow.

Figura 6.2
Búsqueda y Selección de Llamadas

En la pantalla de búsqueda y selección, se ingresan los parámetros por los cuales se desea filtrar las llamadas.

Dialed Number: le permite filtrar por números marcados, se puede utilizar el carácter comodín * para la selección. Ej. 220*; se mostrarán todas las llamadas en las cuales los 3 primeros números coinciden con 220.

User Account: Se puede filtrar las llamadas efectuadas por usuario (Cliente).

Accounted By: Si desea mostrar las llamadas originadas por PIN CODE, Phones o IP Addresses.

From Date: Desde una fecha y hora determinada.

To Date: Hasta una fecha y hora determinada.

Luego de ingresar los parámetros adecuados se presiona el botón Search >> para mostrar el listado de llamadas.

En el listado se muestra los siguientes campos:

- Fecha
- Usuario que origino la llamada
- Número marcado
- Duración de la llamada
- Duración cobrada de la llamada
- Código de área marcado
- Destino
- Costo por minuto
- Costo total de la llamada

Adicionalmente en la parte inferior de la pantalla se muestran 3 botones de exportación del listado mostrado.

6.1.1.2 Llamadas entrantes (Incoming Calls)

En esta opción se pueden visualizar todas las llamadas efectuadas por los Carriers y han sido terminadas.

Date	User	Dialed Number	Duration	Charged	Code	Destination	Rate	Price
2005-07-21 12:04:36	Cyber One	local:2207442	0:55	0:55	local:	Llamada local	0.0762 USD	0.0699 USD
2005-07-21 12:04:34	Banco Territorial	local:2281666	8:09	8:09	local:	Llamada local	0.0254 USD	0.2070 USD
2005-07-21 12:04:22	Cabina Amiga	393332365762	2:39	2:42	393	Italy Mobile	0.2200 USD	0.5940 USD
2005-07-21 12:04:08	AMCOR	local:2265790	0:07	0:07	local:	Llamada local	0.0254 USD	0.0030 USD
2005-07-21 12:04:06	Banco Territorial	local:2306428	0:02	0:02	local:	Llamada local	0.0254 USD	0.0008 USD
2005-07-21 12:04:00	Garcia Mendoza Vicente	nacional:022644307	0:57	0:57	nacional:	Llamada nacional	0.1778 USD	0.1689 USD
2005-07-21 12:03:59	Paz Pedrahita Luis	5714360867	0:39	0:42	57143		0.0800 USD	0.0560 USD
2005-07-21 12:03:54	Banco Territorial	local:2514998	3:00	3:00	local:	Llamada local	0.0254 USD	0.0762 USD
2005-07-21 12:03:37	Cyber Hampton	porta:091778089	2:17	2:18	porta:	Celular Porta	0.1360 USD	0.3128 USD
2005-07-21 12:03:22	Cyber Hampton	porta:099450231	0:34	0:36	porta:	Celular Porta	0.1360 USD	0.0816 USD
2005-07-21 12:03:13	Locutorio Jessenia	movi:098045106	0:37	0:42	movi:	Movistar	0.1450 USD	0.1015 USD
2005-07-21 12:03:08	Linkotel	local:3901010	2:25	2:25		All others	0.0762 USD	0.1842 USD
2005-07-21 12:02:36	Paz Pedrahita Luis	5714360867	0:08	0:12	57143		0.0800 USD	0.0160 USD
2005-07-21 12:02:33	AMCOR	local:2682305	6:08	6:08	local:	Llamada local	0.0254 USD	0.1558 USD
2005-07-21 12:02:23	Garcia Mendoza Vicente	1718424242	0:04	0:06	1	USA / Canada	0.0350 USD	0.0035 USD

Total: 1928 calls, Pages: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [8](#) [9](#) [10](#) [11](#) [12](#) [13](#) [14](#) [15](#) ... [129](#)

[Export CDRs to MS Excel >>](#)
[Export CDRs to XML >>](#)
[Export CDRs to Text >>](#)

Figura 6.3
Llamadas Entrantes

6.1.1.3 Llamadas activas (Active Calls)

Se muestran todas las llamadas que están siendo realizadas en ese instante.

Date Started	User	PIN	Phone	IP	Dialed Number	
2005-07-21 09:55:22	Marcesa		3901055		local:2110083	delete
2005-07-21 10:22:21	Cyber Dan		3901252		porta:094330258	delete
2005-07-21 10:34:35	Castillo Alejandro		3901271		59177648033	delete
2005-07-21 11:00:25	Star Gate		3901293		19177011321	delete
2005-07-21 11:02:03	Garcia Mendoza Vicente		3901267		porta:094990208	delete
2005-07-21 11:31:10	Zona Cyber 1		3901270		porta:094449835	delete
2005-07-21 11:34:16	Centconet Oficina		3901203		nacional:022562862	delete
2005-07-21 12:13:10	Tamin Entre Rios		3901247		18186755595	delete
2005-07-21 12:14:35	AMCOR		3901010		local:2255182	delete
2005-07-21 12:14:38	Cabina Amiga		3901294		movi:098499627	delete
2005-07-21 12:15:24	Paz Pedrahita Luis		3901265		5724264877	delete
2005-07-21 12:16:19	Cabina Amiga		3901294		movi:098499627	delete

Total: 12 active calls, Pages: 1

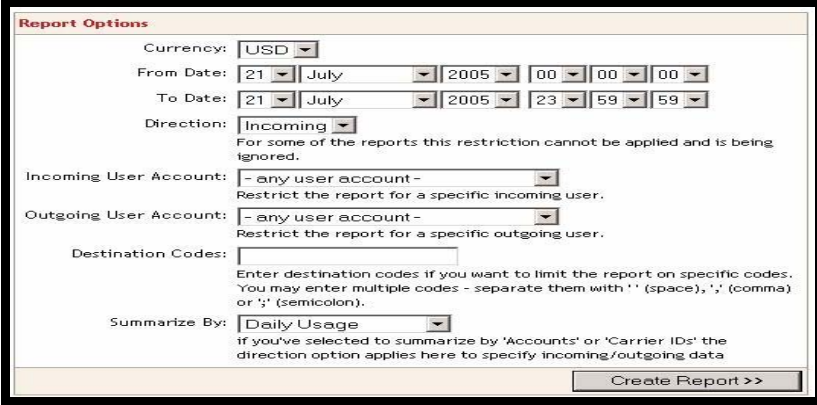
Figura 6.4
Llamadas Activas

Los campos mostrados son:

- Fecha y hora de inicio de la llamada
- Usuario (Cliente) quien esta realizando la llamada
- PIN
- Teléfono de quien realiza la llamada
- IP del carriers que esta generando la llamada
- Número marcado
- Si desea terminar la llamada presione el link delete

6.1.1.4 Reportes (Reports)

Se podrá realizar reportes totalizados para evaluar consumos por usuarios, por destinos, etc.



The screenshot shows a web form titled "Report Options" with the following fields and options:

- Currency:** A dropdown menu set to "USD".
- From Date:** A date selector with dropdowns for day (21), month (July), and year (2005), followed by three time dropdowns (00, 00, 00).
- To Date:** A date selector with dropdowns for day (21), month (July), and year (2005), followed by three time dropdowns (23, 59, 59).
- Direction:** A dropdown menu set to "Incoming". Below it is a note: "For some of the reports this restriction cannot be applied and is being ignored."
- Incoming User Account:** A dropdown menu set to "- any user account -". Below it is a note: "Restrict the report for a specific incoming user."
- Outgoing User Account:** A dropdown menu set to "- any user account -". Below it is a note: "Restrict the report for a specific outgoing user."
- Destination Codes:** An empty text input field. Below it is a note: "Enter destination codes if you want to limit the report on specific codes. You may enter multiple codes - separate them with ' ' (space), ',' (comma) or ';' (semicolon)."
- Summarize By:** A dropdown menu set to "Daily Usage". Below it is a note: "if you've selected to summarize by 'Accounts' or 'Carrier IDs' the direction option applies here to specify incoming/outgoing data"

At the bottom right of the form is a button labeled "Create Report >>".

Figura 6.5
Reportes

Currency: se debe seleccionar la moneda para totalizar el reporte.

From Date: se ingresa la fecha inicial para seleccionar los registros de las llamadas a ser totalizadas.

To Date: se ingresa la fecha final del rango de llamadas a ser totalizadas.

Direction: Si se desea totalizar las llamadas entrantes o salientes.

Incoming User Account: Filtrar por llamadas entrantes de los usuarios (Clientes)

Outgoing User Account: Filtrar por llamadas salientes de los usuarios (Clientes)

Destination Code: Limitar el reporte por un código de área específico.

6.1.1.5 Destinos de VoIP (VoIP Destinations)

Puede buscar o agregar los destinos a los cuales los usuarios de la plataforma pueden realizar llamadas.

Search Destination

Keywords:

Enter any part of the code or the name of the destination.

Figura 6.6
Búsqueda de Destinos de Llamadas

Si se desea buscar un destino en particular se escribe todo el nombre o parte de aquel y se presiona el botón Search >> para realizar la búsqueda de los destinos que coincidan con la palabra ingresada. Si se deja el casillero en blanco se mostraran todos los destinos ingresados.

	Code	Destination	
		All others	edit
	1	USA / Canada	edit
	1204	Canada NPA 204 Manitoba	edit
	1242	Bahamas	edit
	1246	Barbados	edit
	1250	Canada NPA 250 Victoria B.C.	edit
	1264	Anguilla	edit
	1268	Antigua & Barbuda	edit
	1268464	Antigua & Barbuda Mobile	edit
	126872	Antigua & Barbuda Mobile	edit
	126877	Antigua & Barbuda Mobile	edit
	1284	Virgin Islands (UK)	edit
	1289	Canada NPA 289 Hamilton (overlay), Ontario	edit
	1306	Canada NPA 306 Saskatchewan	edit
	1340	Virgin Islands (US)	edit
Total: 1847 destinations, Pages: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 ... 124			
Add new destination			

Figura 6.7
Destinos de Llamadas

6.1.2 Menú de clientes

En este menú se podrá ingresar, configurar las cuentas de usuario, teléfonos y usuarios para el manejo del sistema.



Figura 6.8
Menú Clientes

6.1.2.1 Perfil de las Cuentas (My Account Profile)

Esta opción muestra el perfil de la cuenta con el cual se ha ingresado en el sistema, en el caso de los clientes ingresaran con un usuario y password y esta pantalla les mostrara su información detallada sin que ellos la puedan modificar.

También se pueden ver los teléfonos que están asociados a la cuenta, el tipo de tarifa utilizada los cortes de los minutos, su límite de crédito o el saldo que tienen para realizar llamadas y

desde luego toda su información como Nombre del representante, direcciones, teléfonos, etc.

Account Profile	
Name:	admin
Active:	Yes
Authorization Method:	No Restrictions
Related Account Data	
PINs:	0
Phones:	1
IPs:	0
Tariff Plan	
Free:	0 seconds
Base:	0 seconds
Step:	1 seconds
Balance	
Credit Limit:	No
Credit:	0.00 USD
Deposit:	0.00 USD
Bill:	0.13 USD
Billing Information	
Name:	
Address:	
Address 2:	
City:	
Zip:	
State:	
Country:	
e-mail:	gerencia@centconet.com

Figura 6.9
Perfil de las cuentas

6.1.2.2 Cuentas de usuarios (User Accounts)

Aquí usted podrá definir las cuentas de los usuarios que podrán utilizar el servicio de llamadas.

En primera instancia se muestran todos los usuarios que están ingresados.

La pantalla muestra el nombre de la cuenta, la lista de precio asociada, el total consumido, el límite de crédito disponible para la cuenta, número de PINs activados, número de teléfonos creados, IPs asociados, cuentas de usuarios, logs de transacciones realizadas.

Si desea modificar la cuenta de usuario de clic en el nombre de la cuenta, o presione el link edit en la fila del usuario requerido.

También puede eliminar la cuenta, pero primero debería eliminar los teléfonos asociados a la cuenta, IPs, PINs, usuarios, presione el link delete para ejecutar la acción de eliminación.



	Name	VoIP Pricelist	Bill	Credit Limit	PINs	Phones	IPs	Users	Logs		
	admin	Cyber	0.13 USD	-	0	1	0	3	19	edit	delete
	AMCOR	C50.000	3,652.12 USD	-	0	8	0	1	2	edit	delete
	Banco Territorial	C50.000	3,433.47 USD	-	0	32	0	1	2	edit	delete
	Cabina Amiga	Cyber	737.87 USD	754.75 USD	0	2	0	1	61	edit	delete
	Cabinas Alo	Cyber	54.41 USD	54.41 USD	0	2	0	1	12	edit	delete
	Carlos Henriquez	Residencial VIP	121.23 USD	-	0	1	0	0	4	edit	delete
	Centconet Oficina	RBasico	171.39 USD	-	0	10	1	0	2	edit	delete
	Centconet Prueba	Cyber	232.99 USD	-	0	9	3	1	2	edit	delete
Total: 8 accounts, Pages: 1											
											Add new account

Figura 6.10
Cuentas de Usuarios

6.1.2.2.1 Teléfonos (Phones)

Aquí se pueden crear los teléfonos que van a estar asignados a la cuenta. Se puede asignar más de un teléfono.

En primera instancia se muestran todos los teléfonos que están creados en el sistema, si se desea buscar uno en particular se lo puede realizar ingresando el número en el casillero Phone e incluso mostrar todos los teléfonos asignados a una determinada cuenta luego de ingresar los valores se presiona el botón *Search >>*.

Add Phone

Active:

User Account:

Phone:

Phone number for CLI authorization (Caller Line Identification). Phone number must be unique.

Custom VoIP PriceList:

You may override the account's pricelist and set a custom pricelist for this item.

Bill

Credit Limit:

Check this if you want to limit the usage of this account.

Credit:

Enter the credit amount if you specify a credit limit.

Amount:

Current used amount. You can change it anytime you wish.

Max Concurrent Calls:

You may restrict the concurrent calls for every Phone. Leave 0 for no limit.
NOTE: If the account has a lower Max Concurrent Calls limit this value is ignored.

Figura 6.11
Teléfonos

6.1.2.2 Direcciones IP (IP Addresses)

Aquí se pueden crear las direcciones IP que van a estar asignadas a la cuenta.

Account	IP	Bill	Credit Limit	Status		
Centconet Oficina	200-93-204-94	0.10 USD		- Active	edit	delete
Linkotel	200.93.237.76	5,094.14 USD		- Active	edit	delete
Centconet Prueba	65.124.207.36	0.08 USD		- Active	edit	delete
Centconet Prueba	65.124.207.37	0.00 USD		- Active	edit	delete
Centconet Prueba	65.124.207.44	25.00 USD		- Active	edit	delete
Total: 5 IP addresses, Pages: 1						
Add new IP address						

Figura 6.12
Direcciones IP

6.1.2.3 Lista de precios de VoIP (VoIP Pricelists)

Aquí se pueden crear las diferentes listas de precios para ser asociadas a las cuentas.

Account	Name	Destinations		
admin	C10.000	5	edit	details
admin	C1000	5	edit	details
admin	C2500	5	edit	details
admin	C50.000	8	edit	details
admin	Cyber	1213	edit	details
admin	Cyber Costo	1209	edit	details
admin	R500	5	edit	details
Total: 7 pricelists, Pages: 1				
Add new pricelist				

Figura 6.13
Lista de precios de VoIP

6.1.2.4 Prefijos (Prefixes)

Aquí se pueden observar y modificar los diferentes códigos de llamadas, ya sea esta local, nacional, internacional o celular.

Prefix	Rewrite to	Recheck		
	local:	-	edit	delete
00		-	edit	delete
02	nacional:02	-	edit	delete
03	nacional:03	-	edit	delete
04	local:	-	edit	delete
05	regional:05	-	edit	delete
06	nacional:06	-	edit	delete
07	regional:07	-	edit	delete
09	celular:09	-	edit	delete
091	porta:091	-	edit	delete
093	porta:093	-	edit	delete
094	porta:094	-	edit	delete
095	movi:095	-	edit	delete
096	alegro:096	-	edit	delete
097	porta:097	-	edit	delete
Total: 26 prefixes, Pages: 1 2				
Add new prefix				

Figura 6.14
Códigos de llamadas

6.1.3 Gestión y administración de video bajo demanda

El sistema E-psylon es utilizado además de tarifar llamadas de usuarios de red, para tarifar al cliente el costo por el tiempo de conexión y descarga de cualquier video a disposición desde el servidor de video y aplicaciones.

El cliente cada vez que desee observar un video debe ingresar vía web a la dirección electrónica del servidor de video y aplicaciones, el cual muestra una interfase gráfica amigable que le permite escoger cualquier categoría de video disponible en el momento de la conexión a este.

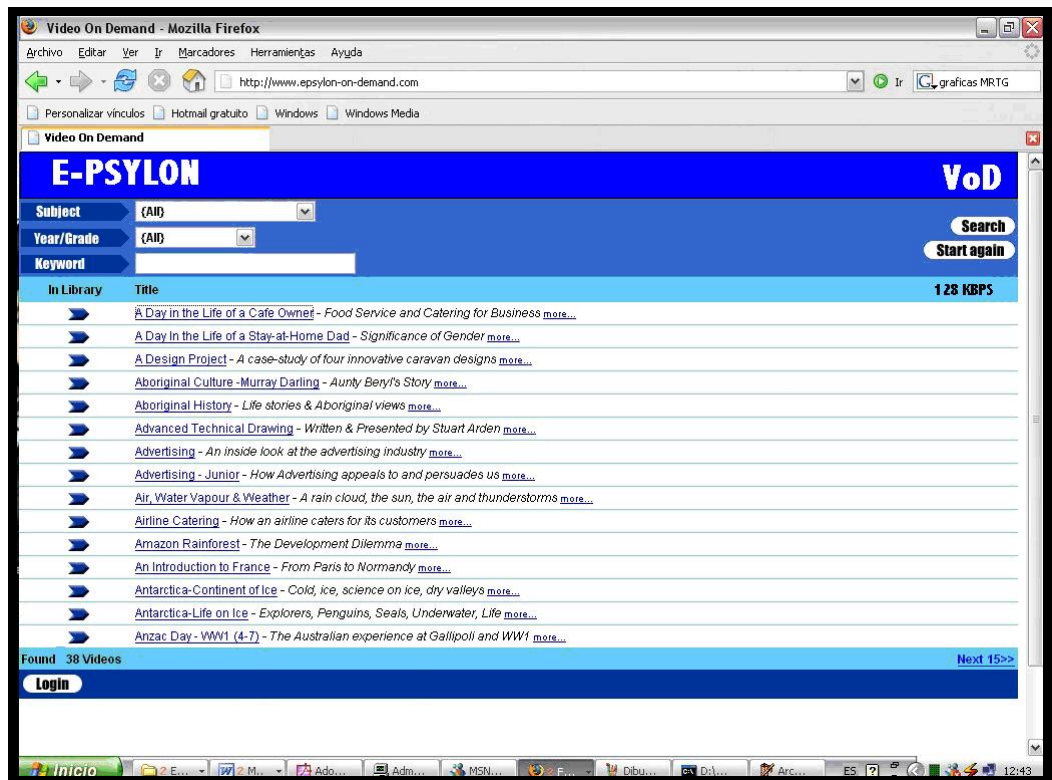


Figura 6.15
Menú de videos disponible en el Servidor de Video

Una vez escogido el video de presencia del cliente el sistema requiere autenticar el PIN asociado a la cuenta del suscriptor lo que se muestra en la figura 6.10 para ser observado por el suscriptor.

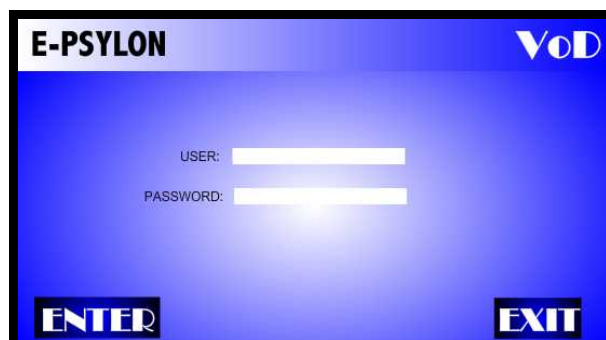


Figura 6.16
Autenticación del PIN asociado a la cuenta del suscriptor

Al autenticarse el PIN correctamente la plataforma permite la descarga del video al suscriptor y la aplicación, cualquiera que sea, reproduce el mismo.



Figura 6.17
Reproducción del Video

6.2 Sistemas de gráfica MRTG (Multi Router Traffic Graphic)

MRTG (Multi Router Traffic Graphic) es una herramienta para supervisar la carga de tráfico en los enlaces de red. MRTG genera páginas de HTML

que contienen imágenes gráficas que proporcionan una representación visual VIVA de este tráfico. MRTG consiste en un script en Perl que utiliza SNMP para obtener información de gestión sobre los nodos de la red y un programa en C para generar los registros de tráfico (logs) y crear representaciones gráficas de los datos recopilados y funciona bajo UNIX y Windows NT.

MRTG sirve, entre otras muchas cosas, para hacer gráficas de las estadísticas de tráfico de red que soporta un servidor de Internet. Es decir, que nos servirá para ver qué niveles de tráfico soporta el servidor, tanto el cómputo general de ancho de banda (de subida y de bajada) como el desglose en los diferentes servicios (http, smtp, nntp, etc...). MRTG se usa con éxito en muchos sitios de la red sobre todo por ser una herramienta de fuente abierta.

La figura a continuación muestra una estadística del ancho de banda consumido en una semana de un nodo en la red en una semana determinada.

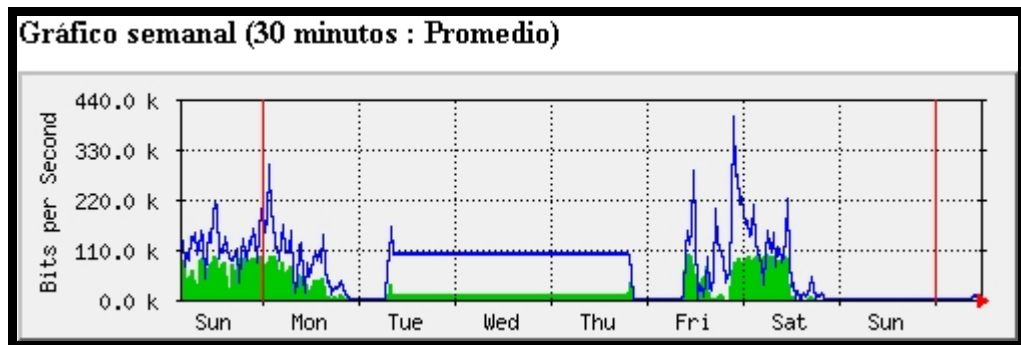


Figura 6.18
Grafica de consumo de ancho de banda por semana

Por otro lado, la figura 6.19 en base datos recopilados del servidor muestra estadísticas de las conexiones de usuarios a la red cada 2 horas.

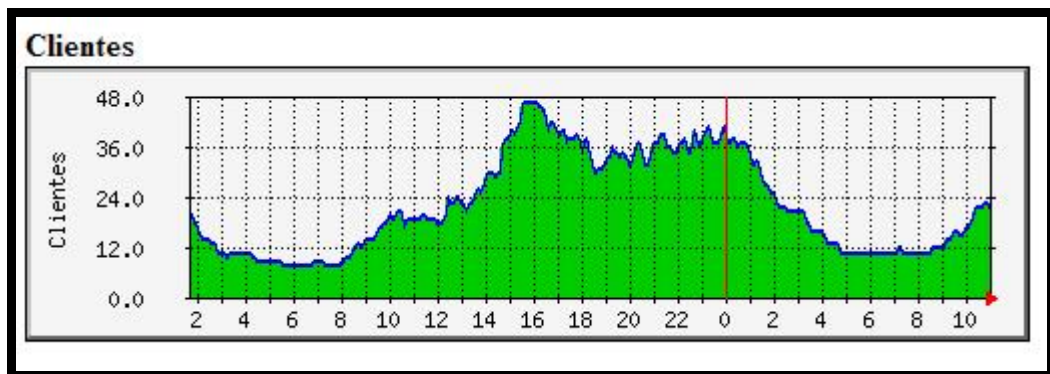


Figura 6.19
Conexión de usuarios

CAPITULO 7

7.- ANÁLISIS REGULATORIO DE LA TECNOLOGÍA MULTIMEDIA SOBRE IP

Este último capítulo aborda todo el análisis jurídico, regulatorio y legal en materia de telecomunicaciones que engloba al proyecto para su marcha. El contenido del proyecto involucra una serie de regulaciones y legalizaciones las cuales debe cumplir para poder operar con los servicios a ofrecerse y aquellos para los cuales aun no exista regulación se adopta conceptos fundamentales los cuales los organismos de regulación de las telecomunicaciones en el país tienen en cuenta.

7.1 Introducción

Los marcos reglamentarios elaborados para los servicios básicos de telecomunicaciones sobre redes conectivas no son totalmente aplicables a los servicios que se prestan sobre las redes IP, para las cuales no se pueden establecer normas regulatorias tales como planes de encaminamiento o normas de calidad según los criterios tradicionales. Por esta razón, se hace necesaria la adopción de nuevos conceptos y nuevas categorías más adecuadas al nuevo entorno y enfoques menos tradicionales para cumplir con la misión fundamental de la reglamentación

que es la protección, tanto del interés público, como de los derechos de todos los actores del mercado.

Es indispensable que los servicios de telecomunicaciones que se incrementan en el país posean su debido marco legal acorde con la importancia, complejidad, magnitud, tecnología y especialidad de dichos servicios, de manera que se pueda desarrollar esta actividad con criterios de gestión empresarial y beneficio social.

También es indispensable asegurar una adecuada regulación y expansión de los servicios de telecomunicaciones a la comunidad y mejorar permanentemente la prestación de los servicios existentes, de acuerdo a las necesidades del desarrollo social y económico del país.

7.2 Marco legal vigente

La legislación ecuatoriana establece que todos los servicios de telecomunicaciones se rigen por la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y sus respectivos reglamentos.

Los servicios abiertos a la correspondencia pública se dividen en servicios finales y servicios portadores, los que se definen a continuación y se prestan a los usuarios en las siguientes condiciones:

- **Servicios finales de telecomunicaciones.-** son aquellos servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.
- **Servicios portadores.-** son los servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos.

Para efectos de control todos estos servicios se clasifican en:

Servicios de Telecomunicaciones	Telefonía Fija Telefonía móvil celular Sistemas portadores Servicios de Valor Agregado: Acceso a Internet Sistemas Troncalizados
Servicios de Radiodifusión y Televisión	Radiodifusión Sonora Televisión: VHF/UHF Televisión codificada Televisión por cable
Servicios de Radiocomunicaciones	Fijo móvil Terrestre Sistema comunal

	Buscapersonas Troncalizado privado Enlace radioeléctrico Transmisión de datos Satelital privado Banda ciudadana Radioaficionados
--	--

Tabla 7.1
Clasificación de servicios.

El proyecto se encuentra enmarcado dentro del reglamento de servicio de valor agregado, puesto que, por definición un servicio de valor agregado se presta sobre redes que brindan algún servicio y se les añade cierto valor al prestar un nuevo servicio sobre esa red.

Como podemos notar nuestro sistema regulatorio está orientado a servicios y no a redes, por lo tanto el sistema que se implementará está regido por el reglamento de servicio de telefonía fija local, del cuál se debe obtener un título habilitante, el que a su vez se rige por el reglamento para otorgar concesiones de los servicios de Telecomunicaciones.

Para realizar la interconexión con la RTPC, en este caso Pacifictel (operador dominante), el proyecto se enmarca dentro del Reglamento de Interconexión.

A futuro se debe realizar una reforma a la Ley de Telecomunicaciones o incluir un nuevo reglamento donde se especifique las condiciones para prestar servicios de Multimedia sobre IP, ya que actualmente esta tecnología no esta regulada debido a su reciente presencia en nuestro mercado.

7.3 Requisitos legales para la prestación del servicio

Para poder prestar este servicio se debe obtener un título habilitante otorgado por el CONATEL para prestar el servicio de telefonía local. Como además el proyecto se trata de un sistema que transmite señales multimedia sobre IP, se debe también obtener un título habilitante que permita el uso de los servicios multimedia.

Para el caso del servicio de voz sobre IP se debe ubicar en la central, los equipos necesarios para cursar el tráfico internacional y realizar los respectivos convenios con la operadora dominante actual.

Se debe destinar por lo menos el 3 % del total de líneas para prestar el servicio de telefonía pública.

La facturación del servicio se debe realizar por tiempo real de uso expresado en minutos y segundos.

Este servicio debe tener numeración local asignada y administrada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, de conformidad con el Plan Técnico Fundamental de Numeración y comprende los servicios de telefonía fija local, alámbrica e inalámbrica y se proporciona a través de equipos terminales que tienen una ubicación geográfica determinada.

Dentro de las exigencias de calidad el organismo de control del estado verificará obligatoriamente las siguientes:

1. Porcentaje de digitalización de la red.
2. Tasa de llamadas completadas a niveles local, nacional e internacional.
3. Tiempo en el tono de discar.
4. Tiempo de atención promedio de los servicios con operadores.
5. Porcentaje de averías reportadas por 100 líneas en servicio por mes.
6. Porcentaje de averías reparadas en 24 horas.
7. Porcentaje de averías reparadas en 48 horas.
8. Porcentaje de cumplimiento de visitas de reparación.
9. Peticiones de servicio satisfechas en cinco días.
10. Reclamos por facturación por cada 100 facturas.

11. Satisfacción de los usuarios.

12. Otras exigencias que sean utilizadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) para la medición de la calidad de servicio.

Por lo que se debe poner especial cuidado en el cumplimiento de los parámetros mencionados una vez que la red entre en operación.

Para los servicios de multimedia sobre IP, el CONARTEL, se pronunciará sobre la concesión y autorizará la contratación instalación, operación y explotación de sistemas de Audio y Video por suscripción, con base a los documentos que presente el interesado, previo cumplimiento de los requisitos reglamentarios y considerando los informes que emita la SUPTEL, los mismos que serán presentados en un plazo no mayor de quince días, término éste que podrá ser ampliado previa petición escrita y fundamentada de la SUPTEL.

Con respecto a las tarifas, el Art. 30 dice: “Las tarifas son: de concesión (por una sola ocasión); mensual, por utilización del espectro (periódica y permanentemente). Valores que serán cancelados por el concesionario a favor del CONARTEL con sujeción al pliego tarifario vigente promulgado en Registro Oficial”.

El concesionario deberá cumplir con todas las obligaciones económicas que determine el CONARTEL hasta la terminación formal del contrato.

7.4 Interconexión

Conforme con el reglamento de interconexión vigente en el Ecuador, la red que se pondrá en operación con este proyecto constituye una red pública. El reglamento define a la interconexión como: “La unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido”

Respecto a la obligatoriedad de la interconexión el Art. 4 del reglamento de interconexión dice: “Todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones tienen la obligación de permitir la interconexión a su red a los prestadores que lo soliciten, para lo cual deberán suscribir acuerdos y cumplirlos en la forma en que fueron pactados”. Por lo que uno de los primeros pasos a seguir en la implementación de este sistema es conseguir un acuerdo de interconexión con PACIFICTEL S.A.

Sobre los cargos de interconexión el Art. 9 establece: “Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión.

Las partes negociarán los cargos de interconexión sobre la base de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las inversiones involucradas y una retribución al capital. A los fines de interconexión, las partes involucradas deberán considerar clases de servicio, horarios, y el impacto de los mecanismos de ajuste tarifario descritos en los contratos de concesión. No existirán descuentos por volumen en interconexión”

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente proyecto tiene como finalidad principal el dar una opción tecnológicamente viable, con los servicios multimedia para los usuarios finales que en la actualidad son muy requeridos por los mismos, a un costo reducido; para lo que se ha efectuado la investigación de diversos productos y estándares los que en conjunto permiten convertir en realidad el mencionado proyecto.

Se ha empleado tecnología de acceso alámbrico con la finalidad de permitir dar un servicio fiable para los servicios multimedia, haciendo rentable a mediano plazo la opción que mostramos para la solución de servicios multimedia IP y a la vez poder tener la capacidad de crecer con facilidad sobre la misma plataforma para pensar en un futuro con buenas expectativas para la empresa que lo implemente y a la vez para el usuario robusteciendo el servicio cada vez más para satisfacer las necesidades del usuario actual.

La cantidad inicial de abonados a los que dará servicio el diseño del presente proyecto serán alrededor de 120, los cuales están ubicados en una ciudadela cerrada con una planta externa previamente construida y cableada para solo colocar los equipos y distribuir el servicio a los abonados de la ciudadela, con la capacidad de poder expandirse a las ciudadelas vecinas con

características similares en planta externa para poder aumentar el número de usuarios. El diseño de la red prevé que sea escalable es decir que se adapte con facilidad a nuevas tecnologías o que pueda fácilmente expandirse en el futuro.

La tarificación para el usuario final se encuentra a niveles similares de la operadora dominante del sector de Guayaquil. Inclusive se ha previsto la financiación de los equipos para aquellos usuarios que en un principio no contaren con los recursos para adquirir los equipos necesarios para recibir el servicio.

En este proyecto se recomienda tener equipos de backup o equipos que puedan suplir la necesidad de cubrir un equipo en mantenimiento o dañado, hasta que se pueda reemplazar o reingresar el equipo en mantenimiento.

Los servidores con aplicación de Linux son una ventaja por que son equipos multifuncionales que pueden tener funciones desde un servidor común hasta un router donde se manejen tablas de rutas dinámicas y la gran ventaja que es un software libre es decir sin costo de licencia y con la ayuda de un lenguaje de programación para Linux libre que puede ser PERL, que con este lenguaje se puede hacer que un pc con aplicación de Linux sea un equipo multifuncional.

Especialmente se recomienda que todas las instalaciones de los equipos estén conectadas a tierra y que tengan un banco de baterías para cuando haya deficiencia o un problema de energía eléctrica.

ANEXO I

CREAR UN PERFIL ADSL

Para crear un perfil se tiene que estar en el modo de configuración global, al estar llegar ahí se procede con los siguientes comandos:

Se tiene que poner en el modo privilegiado con el comando "enable"

```
UA5000>enable
```

Se tiene que poner en el modo de configuración global con el comando "configure terminal"

```
UA5000#configure
{ terminal <K> }: terminal
```

Command:

```
configure terminal
```

El comando para crear un perfil es el siguiente "adsl line-profile add"

```
UA5000(config)#adsl
{ line-profile<K>|alarm-profile<K> }: line-profile
{ add<K>|modify<K>|delete<K> }: add
{ <cr>|profile-index<L><2, 99> }:
```

Command:

```
adsl line-profile add
```

Después de poner el comando para crear un perfil hay que llenar algunas características:

Start adding profile

Press 'Q' to quit the current configuration and new configuration will be Neglected

Se puede grabar un nombre específico al perfil como por ejemplo home pack128 para una identificación mejor de dicho perfil:

```
> | Do you want to name the profile (y/n) [n]: y
```

```
> | Please input profile name: homepack128
```

Se tiene que escoger la opción "0" por que en este caso solo hay tarjetas adsl, este parámetro no ha de variar por ahora por que no existe otro tipos de tarjetas adsl:

```
> Please choose default value type 0-adsl 1-adsl 2+ (0-1) [0]: 0
```

Es recomendable setiar la configuración adsl, después de aceptar la configuración uno escoge la opción "0" para escoger todos los tipos de codec:

```
> Will you set basic configuration for modem? (y/n) [n]: y
```

Note: Setting to these mode of G992.3~5 will lead that the adsl ports that are not support adsl 2+ not be activated

ADSL transmission mode:

- > 0: All (G992.1~5, T1.413)
- > 1: Full rate(G992.1/3/5 or T1.413)
- > 2: g.lite(G992.2/4) (ADLI board doesn't support g.lite operating mode)
- > 3: T1.413(ADLI board doesn't support T1.413 operating mode)
- > 4: g.dmt (G992.1/3/5)
- > 5: g.hs (G992.1~5, G992.5 is prior)
- > 6: G992.1
- > 7: G992.2

Please select (0~7) [0]: 0

Esta opción ayuda a evitar interferencias e incrementa la estabilidad de la línea por eso se recomienda habilitarla:

- > Trellis mode 0-disable 1-enable (0~1) [1]: 1

Esta opción ayuda a variar la cantidad de bit en los tonos, esta opción provoca que la línea se vuelva inestable, se recomienda dejar deshabilitados todas las opciones de "swap":

- > Downstream channel bit swap 0-disable 1-enable (0~1) [0]: 0
- > Upstream channel bit swap 0-disable 1-enable (0~1) [0]: 0

Esta opción ayuda a poder escoger el modo del canal de adsl que puede ser “*interleaved*”, esta opción tiene corrección de errores en la transmisión y es la recomendada; y la otra opción es la “*fast*”, esta no tiene la habilidad de corrección de errores:

```
> Please select channel mode 0-interleaved 1-fast (0~1) [0]:  
0
```

Si se escogió la opción recomendada que es la interleaved se puede o no configurar el delay interleaved si se quiere configurar esta opción se recomienda escoger los siguientes parámetros:

```
> Will you set interleaved delay? (y/n) [n]: y  
> Maximum downstream interleaved delay(5~255 ms) [6]: 6  
> Maximum upstream interleaved delay(5~255 ms) [6]: 6
```

Esta opción ayuda a escoger la forma de tasa de transmisión que puede ser fija que es la opción “0” y variable o adaptativa que es la opción “1” que es la recomendada, por que en esta opción se pone un rango de velocidades tanto de bajada como de subida , es mas dinámica:

```
> | Please select form of transmit rate adaptation in  
downstream:  
> 0-fixed 1-adaptAtStartup (0~1) [1]: 1
```

Esta opción sirve para modificar la relación señal ruido (snr), es recomendable dejarla por default y solo cuando haya problemas de ruido con el usuario ampliar el margen de ruido para mejor la calidad:

```
> Will you set SNR margin for modem? (y/n)[n]:n
```

Esta opción ayuda a configurar las velocidades de transmisión de bajada como de subida:

```
> Will you set parameters for rate? (y/n)[n]:y
```

```
> Minimum transmit rate in downstream (32~8160 Kbps) [32]: 64
```

```
> Maximum transmit rate in downstream (64~8160 Kbps) [6144]:  
128
```

```
> Minimum transmit rate in upstream (32~896 Kbps) [32]: 64
```

```
> Maximum transmit rate in upstream (64~896 Kbps) [640]: 128
```

```
Add profile 3 successfully
```

ANEXO II

CREAR UNA VLAN

Para crear una vlan se tiene que estar en el modo de configuración global para llegar ahí se procede con los siguientes comandos:

Se tiene que poner en el modo privilegiado el comando *"enable"*

```
UA5000>enable
```

Se tiene que poner en el modo de configuración global el comando *"configure terminal"*

```
UA5000#configure
{ terminal <K> }: terminal
```

Command:

```
configure terminal
```

El comando para crear una vlan es el siguiente:

```
UA5000(config)# vlan add 2 0/11 20f
```

ANEXO III

LINEAS DE COMANDO

CREAR UN PERFIL ADSL

```
UA5000(config)# adsl line-profile add
```

CREAR UNA TABLA DE TRAFICO ATM

```
UA5000(config)# traffic table srvcategoryubr tdtype  
noclpnosrc clp01Pcr 256
```

CREAR UNA VLAN

```
UA5000(config)# vlan add 2 0/11 20f
```

CREAR UN PVC

```
UA5000(config)# pvc adsl 0/14/3 vpi 0 vci 35 llc lan 0/11 vlan  
3 3 rx-cttr 3 tx-cttr 3
```

ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN

```
UA5000(config)#deactivate 0
```

```
UA5000(config)#activate 0 3
```

ANEXO IV

MONITORIZACIÓN DEL TRÁFICO CON MRTG

Se va a poner a funcionar en GNU/Linux Debian la utilidad MRTG. MRTG sirve, entre otras muchas cosas, para hacer gráficas de las estadísticas de tráfico de red que soporta un servidor de Internet. Es decir, que servirá para ver qué niveles de tráfico soporta el servidor, tanto el cómputo general de ancho de banda (de subida y de bajada) como el desglose en los diferentes servicios (http, smtp, nntp, etc...).

Paquetes necesarios

Se necesita instalar los paquetes: mrtg, mrtg-contrib y mrtgutills. Para ello se utilizará el sistema de instalación de paquetes que traiga la distribución de GNU/Linux. Como usuario root se hará:

```
mimaquina:~# apt-get install mrtg mrtg-contrib mrtgutills
```

Una vez descargado e instalado se puede listar en Debian los paquetes:

```
mimaquina:~# dpkg -l | grep mrtg

ii mrtg      2.9.17-4 Multi Router Traffic Grapher
ii mrtg-contrib 2.9.17-4 Multi Router Traffic Grapher (contributed fi
ii mrtgutills 0.4 Utilities to generate statistics for mrtg
```

Modificación preliminar del fichero /etc/mrtg.cfg

Primero de todo se edita el fichero de configuración de MRTG situado en /etc/mrtg.cfg.

```
WorkDir: /var/www/mrtg
Language: spanish
WriteExpires: Yes
Options[_]: growright
```

- **WorkDir**

Aquí se coloca el directorio dónde se quiere que se generen los documentos web e imágenes con las estadísticas de tráfico. Por tanto se suele poner /var/www/mrtg, pero se podría poner la ubicación que se quiera.

- **Language**

Evidentemente esto es el idioma de elección. Se tiene la lista de idiomas en: man mrtg-reference.

- **WriteExpires**

Si se pone Yes, se hará que mrtg cree un documento con extensión .meta para cada archivo que genere. Allí se indica al servidor web la fecha de expiración de cada documento (o página web). Es decir, mrtg suele marcar los archivos de las estadísticas con un .meta para que expiren al tiempo que se haya fijado y el cliente tenga que actualizar automáticamente la web. Así cada 5 minutos, por

ejemplo, se actualizan las páginas de mrtg que se están viendo en el navegador web.

- **Options[_]: growright**

Se pone la opción growright para que los gráficos aparezcan por la derecha y se vayan corriendo hacia la izquierda. Si no se pone este comando lo hará justo al revés.

Estadísticas de Tráfico Total.

El siguiente paso es generar estadísticas del tráfico total que pasa por alguna de las interfaces de red (se repetirá este proceso para todas las que se tenga o se quiera poner).

```
Target[eth1]: `/usr/bin/mrtg-ip-acct eth1`  
MaxBytes1[eth1]: 32000  
MaxBytes2[eth1]: 16000  
Title[eth1]: Análisis del tráfico total en eth1  
YLegend[eth1]: Tráfico  
PageTop[eth1]: <H1>Análisis del tráfico total de Internet<H1>
```

Esto generará en el sitio donde se le haya indicado en el punto anterior una página web con estas estadísticas de nombre base: eth1.html (es decir, lo que se haya puesto entre los corchetes).

- **Target**

Aquí se pone el path a un ejecutable o script que saca las estadísticas que se quiere acumular. En este caso se trata de un programa que viene con la

instalación que se ha hecho de mrtg. Si se ejecuta este programa saldrían datos del tráfico por la interface que se le indique.

- **MaxBytes**

Aquí se le indica el número máximo de bytes que puede recoger como válido. Ahora se esta monitorizando una interface de red de 10Mbps, de modo que lo debería limitar a 1250000, sin embargo como está conectada a un Router ADSL 256/128 pues se pondrá limitado a 32000. Pero como se va a monitorizar dos variables, tráfico de entrada y tráfico de salida pues se ha de indicar los correspondientes límites en cada caso con las variables MaxBytes1 y MaxBytes2. Al ser un ADSL 256/128 pues el tráfico de salida se limitará a 16000.

- **Title**

Evidentemente aquí irá el título de la página web que se esta generando.

- **YLegend**

Esto es lo que se quiere que aparezca en la leyenda vertical de los datos. Aquí se esta monitorizando en la vertical el volumen de tráfico.

- **PageTop**

Aquí se puede introducir algo de código HTML para la cabecera de la página.

En este ejemplo se ha puesto un título en una cabecera <H1>

A continuación se tendrá que ejecutar mrtg para iniciarlo. Como root se hará:

```
mimaquina:~# mrtg /etc/mrtg.cfg
```

La primera vez que se haga esto es posible que salgan algunos Warnings. NO hay que preocuparse. Se volverá entonces a ejecutar el mismo comando hasta que ya no salga ningún Warning.

Ahora ya se puede comprobar que se ha generado la página web en el sitio que se indica.

A partir de ahora el mrtg se ejecutará cada 5 minutos.

```
mimaquina:~# ls /etc/cron.d/mrtg
-rw-r--r-- 1 root  root  137 feb 10 2002 mrtg

mimaquina:~# cat /etc/cron.d/mrtg
0-55/5 * * * * root if [ -x /usr/bin/mrtg ] && [ -r /etc/mrtg.cfg ];
then /usr/bin/mrtg /etc/mrtg.cfg >> /var/log/mrtg/mrtg.log 2>&1; fi
```

Y hasta aquí se tiene una gráfica con el tráfico saliente y entrante que recibe el servidor conectado a Internet.

ABREVIATURAS

ADSL	(Asymmetric Digital Subscriber Line) Línea digital asimétrica del usuario
AIMs	Apoyo para módulos de integración avanzados
ANSI	(American National Standard Institute) Instituto Nacional Americano de estándares.
ASR	Administrador de símbolos y reglas
ATM	(Asynchronous Transfer Mode) Módulo de transferencia asíncrono
ATU-C	(ADSL Terminal Unit-Central)
ATU-R	(ADSL Terminal Unit-Remote)
AWG	(American Wire Gauge)
BBDD	Base de Datos
BER	Tasa de error de bit
BRI	(Basic Rate Interface)
CCITT	(International Consultative Committee on Telegraphic and Telephonic) Comité Internacional de Telefonía y Telegrafía
CAP	("Carrierless Amplitude/Phase")
CDR	(Call Detail Report)
CID	Identificador de contexto
CLNP	(Connectionless Network Protocol)
CLNS	(ConnectionLess Point To Point services)
CO	(Central Office) Oficina Central
CPE	(Customer Premises Equipment)

DiffServ	(Differentiated Services Internet QoS model) Modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados
DTMF	(Dual-Tone MultiFrequency)
DNS	(Domain Name Service)
DSL	(Digital Subscriber Line) Línea Digital del Suscriptor
DSLAM	("Digital Subscriber Line Access Multiplexer") Línea Digital del Suscriptor de Acceso Multiplexado
DTMF	(Dual Tone Multi-Frequency) Multifrecuencia por tonos
ETIS	(European Telecommunications Informatics Service) Servicio Informático Europeo de telecomunicaciones
ETSI	(European Telecommunication Standard Institute) Instituto de Normalización Europeo de telecomunicaciones
FEC	(Forward Error Correction) Corrección de bit de error
FFT	Transformada rápida de Fourier
H.225	Control de llamada: señalización, registro y admission, y paquetización.
H.245	Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre
H323	Estándar de protocolo de señalización para VoIP
HDSL	Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto.
HDSL2	Línea de Abonados Digital de Índice de Datos alto 2.
HDSM	Módulos de servicio de alta densidad
ICMP	(Internet Control Message Protocol)
IETF	(Internet Engineering Task Force)
IFFT	(Transformada rápida de Fourier inversa)
IMTC	(International Multimedia Telecommunications Consortium)

IP	(Internet Protocol) Protocolo de Internet
ISDN	(Integrate Service Digital Network) Red integrada de servicios digitales
ISDN-BA	Línea de Abonados Digital ISDN
ISP	(Internet Service Provider) Proveedor de servicios de Internet
ITU	(International Telecommunication Union) Unión Internacional de Telecomunicaciones
LAN	(Local Area Network) Red de área local
MAC	Control de acceso al medio
MC	(Multipoint Controller) Controlador multipunto
MCU	(Multipoint Control Unit) Unidad de control multipunto
MEGACO	(Media Gateway Control) Control de Pasarela de Medios
MGCP	Protocolo de Control de Gateways
MIB	(Management Information Base) Base de Información de Gestión
MDSL	Línea de Abonados Digital Simétrica Multi Tasa.
MoIP	Multimedia sobre IP
MPEG	(Moving Picture Experts Group)
NMS	(Network Management System) Sistema de administración de red
NNE	(Network-Node Equipment)
NNI	(Network-Network Interface)
NOC	(Network operation center) Central de operación de red
OSI	(Open System Interconnection)
PABX	(Private automatic branch exchange) Centralita telefónica privada
PCS	(Personal communications systems) Sistema de comunicaciones personales
PDC	(Personal Digital Celular) Celular digital personal

POTS	(Plain Ordinary Telephone Services) Servicios de telefonía tradicionales
PSTN	(Public Switched Telephone Network) Red telefónica pública conmutada
PVC	(Permanent Virtual Circuits)
Q.931	Señalización inicial de llamada.
QAM	(Quadrature Amplitude Modulation) Modulación de Amplitud de cuadratura
QoS	(Quality of service) Calidad de servicio
QPSK	(Quadrature Phase Shift Keying) Cambio por fase de cuadratura
RAC	Confirmación de disponibilidad de recursos
RADSL	Línea de Abonados Digital de Tasa Adaptable.
RAM	Red de área metropolitana
RAS	(Registration, Authentication and Status) Registro, Autenticación y Estado
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RFC	(Request for Comments)
RSVP	(Reservation Protocol) Protocolo de Reserva
RTB	Red Telefónica Básica
RTCP	(Real Time Control Protocol) Protocolo de control en tiempo real
RTI	(Road Traffic Informatics) Informática de camino de tráfico
RTP	(Real Time Protocol) Protocolo de transporte rápido
RTPC	Red Telefónica Pública de Conmutación
RTT	(Reception Transmission Time) Tiempo de ida y vuelta
SDH	(Synchronous digital hierarchy) Jerarquía digital síncrona
SDP	(Session Description Protocol) Protocolo de descripción de sesión
SDSL	Línea de Abonados Digital Simétrica.
SGCP	Protocolo Sencillo de Control de Compuerta

SIGTRAN	Señalización de Transporte
SIP	(Session Initiation Protocol) Protocolo de Inicio de Sesión
SN	(Service node) Nodo de Servicio
SNMP	(Simple Network Management Protocol)
SS7	(SS7 Signalling System Number 7) Sistemas de Señales número 7
SSRC	Fuente de emisión de los flujos de medios
SVC	(Switched Virtual Circuits)
TCP	(Transmission Control Protocol) Protocolo de Control de Transmisión.
TE	(Terminal Equipment) Equipos terminales
TSAP	Identificadores de puntos de acceso del servicio de transporte
UDP	(User Datagram Protocol) Protocolo de datagrama de usuario.
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UNI	(User to Network Interfaces)
VoIP	(Voice over Internet Protocol) Voz sobre protocolo de Internet
VPN	Red Privada Virtual
VDSL	Línea de Abonados Digital de Tasa Muy Alta.
WAN	(Wide Area Network) Red de area amplia
WWW	(World Wide Web)

BIBLIOGRAFIA

1. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITALES Y ANALÓGICOS, Leon W.Couch II, 5ta Edición, Prentice, 1998
2. INTEGRACION DE REDES DE VOZ Y DATOS, Scott Keagy, Primera Edición, 2001
3. INGENIERIA ECONOMICA, Leland T. Blank, Anthony J. Tarquin, Tercera Edición, 1992
4. URL: <http://www.proxim.com/index.html>
5. URL: <http://www.cyneric.com>
6. URL: <http://www.supertel.gov.ec/>
7. URL: <http://www.conatel.gov.ec/>
8. URL: <https://www.cisco.com>
9. URL: <http://www.itu.int/home/index.html>
10. URL: <http://www.ieee.org/portal/index.jsp>
11. URL: <http://www.itpapers.com>
12. URL: <http://www.adslforum.com>
13. URL: <http://www.itu.org>
14. URL: <http://www.nettonet.com>
15. URL: <http://www.telcordia.com>
16. URL: <http://www.embratel.com.br>
17. URL: <http://www.telefónica.com.es>