



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

DISEÑO DE UNA RED WAN PARA TRANSMITIR VOZ SOBRE IP Y SU UTILIZACIÓN FUTURA COMO RED ALTERNATIVA PARA LA TELEFONÍA FIJA EN EL ECUADOR

PROYECTO DE TÓPICO DE GRADUACIÓN:

VOZ SOBRE IP

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR:

GIUSEPPE BLACIO ABAD
EDGAR JIMÉNEZ LEÓN
PEDRO LÓPEZ VALLEJO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2004

AGRADECIMIENTO.

Quiero agradecer principalmente a mi Dios quien en todo momento me ha sustentado y a quien todo le debo. A mi Madre por guiarme con todo su amor en este camino, y a mi Padre por haber sido una piedra fundamental durante el proceso de formación de mi vida. A mis compañeros y amigos porque sin ustedes, otra fuera la historia. A nuestro director el Ing. Edgar Leyton por guiarnos sabiamente para alcanzar esta meta.

Giuseppe Blacio A.

A Dios, por la fortaleza que sembró en mí. A mi Papá por apoyarme en mis decisiones, a mi Mamá por ser mi soporte, a mis Hermanas por ser mi alegría. En general, a mi familia que siempre me ha respaldado incondicionalmente y no me ha dejado rendir hasta alcanzar mis metas. A mi director de Tesis, Ing. Edgar Leyton, por su compromiso y entrega a la cátedra.

Edgar Jiménez L.

A Dios, porque Él me enseñó a ser fuerte en esos momentos difíciles de mi enfermedad. A mi Madre que está presente cuando más la necesito. A mi Padre, mi amigo incondicional que siempre está dispuesto a brindarme su palabra de aliento. A mi hermana que gracias a su amor y voluntad he aprendido que las cosas se consiguen luchando. A mi familia: Margarita, Octavio, Mariana, Pío, Vicente, Patricia, Sergio, David, Franklin, Sandra, Julio, Diego y Carlos, siempre los tengo presente. A mis amigos del Colegio, gracias de todo corazón.

Pedro López V.

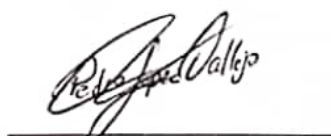
DECLARACION EXPRESA.

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)


Giuseppe Blacio A.


Edgar Jiménez L.


Pedro López V.

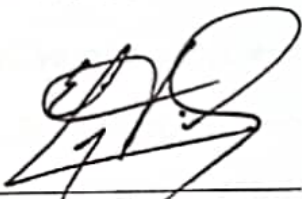
TRIBUNAL DE GRADO.

PRESIDENTE



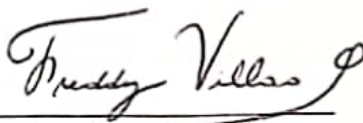
Ing. Miguel Yapur

DIRECTOR DE TESIS




Ing. Edgar Leyton

MIEMBROS PRINCIPALES



Ing. Freddy Villao



Ing. Ernesto Molineros

RESUMEN

La Telefonía Pública Fija en el país está representada por tres grandes empresas; PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA; las cuales ofrecen sus servicios a la población a través de una infraestructura a base de líneas de cobre. A nivel mundial, la telefonía tradicional está cediéndole espacio a la telefonía IP. Este proyecto se basa en el diseño de una Red WAN basada en IP como solución alternativa de comunicación, comenzando así la transición hacia una red más flexible, eficiente, económica y de fácil gestión.

Se analizaron varios protocolos para transporte de VoIP, y se escogió el protocolo MEGACO como el ideal, ya que se quiere manejar esta red de Telefonía IP con la solución Softswitch, ó también definida como conmutación por software. Softswitch ofrece múltiples ventajas, especialmente por la disminución de equipos para la conmutación. Teniendo esto presente, se diseñará una Solución Cisco VIA, la cual cuenta con un hardware Sun Netra, un sistema operativo Solaris y el software PGW2200 como cerebro de la operación de conmutación. Además se seleccionó el Gateway AS5350 para interconectarse con la Red Telefónica Básica, un sistema Cisco BAMS para facturación, Cisco Works 2000 para gestión, Ruteadores Cisco 3000 para interlazarse con la red IP y una serie de Switches Cisco Catalyst para unir dichos elementos.

El análisis económico con cifras pesimistas demuestra que es una inversión rentable y necesaria para integrar al país a una nueva era de comunicación a precios competitivos.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL	II
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
ANTECEDENTES DE LA TELEFONÍA EN EL ECUADOR	3
1.1 Historia de la Telefonía Pública Tradicional en el Ecuador	3
1.2 Análisis de la Situación Actual en Nuestro País	8
1.2.1 PACIFICTEL	12
1.2.2 ANDINATEL	16
1.2.3 ETAPA	18
1.3 Descripción de la Red Actual de Telefonía Pública	19
1.3.1 Señalización SS7	25
1.3.2 Detalle de la Infraestructura en las ciudades principales del Ecuador	27
1.3.2.1 Quito	28
1.3.2.2 Guayaquil	31
1.3.2.3 Cuenca	35
1.4 Análisis de Costos Actuales (Red Telefónica)	38
1.5 Limitaciones de la RTB (Red Telefónica Básica)	40
CAPÍTULO 2	42
INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE VOZ SOBRE IP	42
2.1 Análisis de los diferentes Modos de Transmisión VoIP	42
2.1.1 Voz sobre IP (VoIP)	43
2.1.2 Telefonía IP	44
2.1.3 Telefonía por Internet	44
2.2 Tendencias del Mercado a Nivel Mundial y Latinoamericano	46
2.2.1 Panorama mundial	46
2.2.2 Ejemplos de Empresas que proveen Telefonía IP	50
2.2.2.1 Servicio UNO-IP	50
2.2.2.2 NET2PHONE	53
2.3 Características y Ventajas de una Red VoIP	54
2.3.1 Mercado Objetivo	54
2.3.2 Equipo Terminal	55
2.3.3 Servicios	55
2.3.4 Tarifa	55
2.3.5 Ahorro de Costos	55
2.3.6 Cobertura	56
2.3.7 Gestión	56
2.3.8 Interoperabilidad	56
2.3.9 Autenticación, Autorización y Registro de Llamadas	57
2.4 Aplicaciones de Telefonía Basadas en IP	57

2.4.1	Aplicaciones de comunicación de voz.....	57
2.4.2	Aplicaciones de comunicación de datos.....	57
2.4.3	Centros de llamadas (Call Centers)	58
2.4.4	Redes Privadas virtuales de Voz	58
2.4.5	Centros de llamadas por el WEB	59
2.4.6	Aplicaciones de FAX	60
2.4.7	Multiconferencia	60
2.5	Comparación entre la Red Telefónica Básica (RTB) y VoIP ...	61
2.6	Ventajas de VoIP	63
2.6.1	Entorno empresarial.....	63
2.6.2	Usuarios Finales	64
2.6.3	Proveedores de Servicios.....	65
2.6.4	Ventajas Generales	65
CAPÍTULO 3	69
DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ Y PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN Y TRANSPORTE DE VoIP	69
3.1	Digitalización y Codificación de la Voz	69
3.1.1	Digitalización de una señal analógica.....	69
3.1.2	Algoritmos de codificación de conversación	70
3.1.2.1	Codecs de forma de onda.....	71
3.1.2.2	Codecs fuente.....	72
3.1.2.3	Codecs híbridos	73
3.1.3	Comparación de codecs seleccionados.....	73
3.2	Definición y Medida de la Calidad de la Voz	74
3.2.1	Variables que afectan a la calidad de la voz	75
3.2.2	Medida subjetiva de la calidad de la conversación.	76
3.3	Protocolos Estandarizados para VoIP	76
3.3.1	Señalización VoIP: H.323.....	76
3.3.1.1	Pila de Protocolos en VoIP	78
3.3.1.2	Direccionamiento	79
3.3.1.3	Señalización	79
3.3.1.4	Compresión de Voz	80
3.3.1.5	Transmisión de Voz	81
3.3.1.6	Control de la Transmisión.....	82
3.3.2	Señalización VoIP: SIP	83
3.3.2.1	Componentes del sistema SIP.....	84
3.3.3	MEGACO o H.248.....	85
3.3.3.1	Componentes que intervienen en sistema MEGACO ..	86
3.3.3.2	Pasos para establecer una comunicación	87
3.4	Elección de un Protocolo de Operación	89
3.5	Arquitectura de una Red IP Megaco.....	90
3.5.1	Terminales de acceso a la red	92
CAPÍTULO 4	95
SOFTSWITCH: CONMUTACIÓN POR SOFTWARE	95
4.1	Introducción a Softswitch.....	95
4.2	Definición de Softswitch	97
4.3	Servicios Ofrecidos por Softswitch.....	98

4.4 Servicios Soportados por Softswitch.....	98
4.5 Beneficios de Aplicar una Red Softswitch	100
4.6 Entidades Funcionales de una Red Softswitch	101
4.7 Distribución Lógica de una Red Softswitch	103
4.7.1 Capa de Señalización	103
4.7.2 Capa de Servicio.....	103
4.7.3 Capa de Medio	104
4.7.4 Capa de Gestión	104
4.8 Composición Funcional de una Red Softswitch	105
4.8.1 Elementos Primarios	107
4.8.1.1 Media Gateway Controller	107
4.8.1.2 Gateway de Señalización.....	110
4.8.1.3 Media Gateway	112
4.8.1.4 Servidor de Aplicaciones	114
4.8.2 Elementos Secundarios	116
4.8.2.1 Servidor de Medios.....	116
4.8.2.2 Contabilidad	117
4.9 Correlación de Funciones y Protocolos.....	118
4.10 Integración de Softswitch con la RTB	121
4.10.1 Evolución de una red RTB a una Softswitch	123
4.11 Establecimiento de una Llamada de Voz en una Red Softswitch	128
 CAPÍTULO 5	 133
DISEÑO DE UNA RED SOFTSWITCH DE TELEFONÍA IP	133
5.1 Generalidades.....	133
5.2 Elementos de Diseño del Sistema	134
5.3 Diseño de una Red Basada en Softswitch.....	136
5.3.1 Consideraciones de la Arquitectura	136
5.3.2 Características de los Componentes de Softswitch	137
5.3.3 Elección de la Plataforma de Hardware	138
5.3.3.1 Características de Servidores SUN NETRA	138
5.3.4 Elección del Software del Sistema	141
5.3.4.1 Características del Sistema Operativo Solaris.....	141
5.3.4.2 Componentes del Sistema Operativo Sun Solaris.....	142
5.3.5 Elección de Equipos Cisco	142
5.4 Solución Cisco VIA	144
5.4.1 Servicios Soportados.....	145
5.4.1.1 Servicios de transporte de llamadas nacionales e internacionales	145
5.4.1.2 Servicios de llamadas con prepago y post pago.....	145
5.4.1.3 Aplicación de Servicios de Telefonía.....	146
5.4.1.4 Correo de voz y servicios unificados de comunicaciones	146
5.4.1.5 Acceso a Servicios de Dial	147
5.4.1.6 Soporte para múltiples protocolos	148
5.4.2 Descripción de la Arquitectura	149
5.4.2.1 Cisco Internet OSS (Sistemas de Soporte y Operaciones) y Sistemas de Gestión de Red	153

5.5 Cisco PGW 2200 Softswitch	154
5.5.1 Tipo Carrier.....	155
5.5.2 Cisco PGW 2200 Proposición de Valor.....	155
5.5.3 Aplicaciones de Cisco PGW 2200.....	157
5.5.3.1 Interconexión SS7 para Gateways de Voz	157
5.5.3.2 Control de llamada – Aplicaciones Habilitadas	158
5.5.4 Cisco PGW 2200: Arquitectura y Componentes del Sistema	160
5.5.5 Características y Capacidades seleccionadas del Cisco PGW 2200	162
5.5.5.1 Configuración de Señalización.....	162
5.5.5.2 Configuración para llamada de control	163
5.6 Cisco AS5350 Universal Gateway.....	163
5.6.1 Generalidades	163
5.6.2 Arquitectura del Cisco AS5350	166
5.6.2.1 Interfases de Entrada	167
5.6.2.2 Interfases de Salida.....	167
5.7 Servidor Netra 240	168
5.7.1 Beneficios Claves.....	168
5.7.2 Características Claves	170
5.7.3 Expansibilidad e Interfases de Gestión	171
5.7.4 Aplicaciones designadas para el Servidor Netra 240	172
5.7.5 Arquitectura del Servidor Netra 240	173
5.8 Cisco BAMS (Servidor para Facturación y Mediciones).....	175
5.9 CiscoWorks2000 Voice Manager 2.0	179
5.9.1 Novedades de esta versión	179
5.9.2 Ventajas.....	181
5.9.3 Características	182
5.9.4 Rendimiento	183
5.9.5 Componentes.....	183
5.9.6 Requisitos del sistema.....	184
5.9.6.1 Requisitos del servidor.....	184
5.9.6.2 Requisitos del cliente.....	185
5.9.6.3 Requisitos mínimos de Cisco IOS® para los ruteadores	185
5.10 Switches Cisco Catalyst Series 3750.....	186
5.10.1 Características del Cisco Catalyst	187
5.11 Teléfono IP Cisco 7960G.....	188
5.11.1 Características de Red Soportadas por el Teléfono IP Cisco 7960G	190
5.11.2 Codecs Soportados.....	190
5.11.3 Protocolos Soportados	190
CAPÍTULO 6	192
DISEÑO DE UNA RED SOFTSWITCH PARA EL ECUADOR	192
6.1 Criterios de Decisión.....	192
6.1.1 Escalabilidad	192
6.1.2 Redundancia en Equipos	194

6.1.3 Confiabilidad	196
6.1.4 Disponibilidad.....	197
6.2 Capacidad de una Red Softswitch	198
6.2.1 Capacidad de puertos.....	199
6.2.1.1 Capacidad de procesamiento de llamadas	200
6.2.1.2 Capacidad del uso de tráfico	200
6.2.2 Cálculo de la Capacidad de Línea	200
6.2.2.1 Cálculo de la Capacidad de Llamadas Activas.....	201
6.2.2.2 Cálculo de Capacidad de Llamadas	202
6.3 Calidad de Servicio (QoS)	203
6.3.1 Fuentes de los Retardos	205
6.3.2 Impacto del tráfico en la capacidad de una red	206
Softswitch en la Calidad de Servicio	206
6.3.3 Puntos a Considerar para obtener una mejor Calidad de Llamadas en la Red	208
6.4 Diseño de una solución Softswitch para el Ecuador	209
6.4.1 Interconexión de las principales ciudades	210
6.4.2 Red Local de Guayaquil	216
6.4.3 Red Nacional	220
6.5 Plan de Marcación y la Introducción al Ruteo	224
6.5.1 Creación de un plan de marcación	226
6.5.2 Selección del Plan de Marcación.....	228
6.5.3 Pre-análisis	231
6.5.4 Análisis numérico.....	233
6.5.5 Análisis de Causa.....	233
6.6 Asignación de ruta de la llamada para la nueva red alternativa de Telefonía IP para el Ecuador	233
6.6.1 Ruteo desde la RTB a otro Terminal en la RTB.....	234
6.6.2 Ruteo de Llamada desde la RTB a un Terminal IP.....	237
6.6.3 Ruteo de la llamada desde un Terminal IP hasta la RTB.	240
6.6.4 Ruteo desde un Terminal IP a otro Terminal IP.....	242
CAPÍTULO 7	iError! Marcador no definido.
ANÁLISIS ECONÓMICO	iError! Marcador no definido.
7.1 Generalidades.....	iError! Marcador no definido.
7.2 Tráfico generado por las empresas de Telefonía Pública en el Ecuador	iError! Marcador no definido.
7.3 Proyecciones de Tráfico de telefonía IP en el Ecuador	iError! Marcador no definido.
Marcador no definido.	
7.4 Costos e Inversión del proyecto.....	iError! Marcador no definido.
7.5 Obtención del valor actual neto del Proyecto.	iError! Marcador no definido.
CAPÍTULO 8	257
MARCO LEGAL DE LA TELEFONÍA IP.....	257
8.1 Marco Legal en el Ecuador	257
8.1.1 Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado	257
8.1.1.1 Servicios de Valor Agregado	258

8.1.1.2 Restricciones	259
8.1.2 Reglamento a La Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada	260
8.1.2.1 Redes Privadas	260
8.2 Resolución de la Comisión Europea.....	263
8.2.1 Parámetros	264
8.2.1.1 Servicios de Voz con un fin comercial	264
8.2.1.2 Servicios dirigidos al público	265
8.2.1.3 Que se dé entre terminales de una RTB	266
8.2.1.4 Que transporte directamente y realice una conmutación en tiempo real de la voz.....	267
8.2.2 Reglamentos	267
8.3 Punto de Vista de la Asociación Americana de Operadores de Telecomunicaciones (ACTA).	270
8.3.1 Punto de Vista de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC).....	272
CAPÍTULO 9	274
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	274
ANEXO 1	278
ANEXO 2	282
ANEXO 3	284
ANEXO 4	289
ANEXO 5	295
ANEXO 6	296
BIBLIOGRAFÍA.....	298

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1 Cobertura de las empresas de Telefonía Pública Fija	10
Fig. 1.2 Interconexión entre Centrales con respecto a Guayaquil	15
Fig. 1.3 Jerarquía entre centrales	22
Fig. 1.4 Configuración de la Red Telefónica Nacional e Internacional	23
Fig. 1.5 Interconexión entre Centrales de Telefonía Pública a nivel Nacional	24
Fig. 1.6 Esquema de interconexión entre Centrales de Telefonía Pública Fija	27
Fig. 1.7 Interconexión de Centrales en Quito.....	30
Fig. 1.8 Interconexión de Centrales en Guayaquil	34
Fig. 1.9 Anillos SDH Cuenca	36
Fig. 1.10 Interconexión de Centrales en Cuenca	37
Fig. 2.1 Plataforma de voz y datos.....	43
Fig. 2.2 Plataforma de VoIP.	43
Fig. 2.3 Plataforma de telefonía IP.	44
Fig. 2.4 Plataforma de Telefonía por Internet	46
Fig. 2.5 Red Uno IP Voz.....	52
Fig. 2.6 Red Net2Phone.....	54
Fig. 3.1 Señal analógica muestreada registrando su valor a intervalos fijos de tiempo.	70
Fig. 3.2 La calidad de la señal digital se degrada según disminuye el número de niveles de cuantificación.	70
Fig. 3.3 Diferentes tipos de codec con respecto al CoS y su velocidad	71
Fig. 3.4 Relación entre A-Law y mu-Law.....	72
Fig. 3.5 Componentes de un codec de fuente de conversación.....	73
Fig. 3.6 Proporción de bits frente a la calidad de conversación de varios codec.....	74
Fig. 3.7 Escenario H.323	78
Fig. 3.8 Pila de protocolos en VoIP.....	78
Fig. 3.9 Secuencia de llamadas H323	80
Fig. 3.10 Cliente SIP y Componentes del sistema del servidor	84
Fig. 3.11 Estructura de Megaco	87
Fig. 3.12 Múltiples teléfonos conectados.....	88
Fig. 3.13 Arquitectura Megaco.....	91
Fig. 3.14 Arquitectura MEGACO con SS7 sobre IP	92
Fig. 3.15 Arquitectura Megaco con respecto a RDSI	92
Fig. 3.16 Teléfono IP.....	93
Fig. 3.17 Software Net-2-Phone	94
Fig. 4.1 Niveles funcionales.....	101
Fig. 4.2 Elementos de una Red de Telefonía IP utilizando Softswitch	106
Fig. 4.3 Funciones de la Arquitectura Softswitch	118

Fig. 4.4 Partes funcionales de una red IP	120
Fig. 4.5 Componentes de la Solución Softswitch	122
Fig. 4.6 Red Telefónica Actual	124
Fig. 4.7 Red Conmutada	125
Fig. 4.8 Red basada en conmutación de circuitos	125
Fig. 4.9 Red basada en conmutación de paquetes	126
Fig. 4.10 Plataforma de la solución Softswitch	127
Fig. 4.11 Establecimiento de una llamada	129
Fig. 5.1 Niveles de Implementación de los Componentes de Softswitch	135
Fig. 5.2 Características de los Componentes de Softswitch	137
Fig. 5.3 Los servidores Sun Netra cubren un amplio rango de aplicaciones y usuarios	139
Fig. 5.4 Infraestructura de voz y Arquitectura de Aplicaciones	153
Fig. 5.5 Aplicación del Gateway de la RTB	156
Fig. 5.6 Aplicación de PGW2200	158
Fig. 5.7 Aplicaciones de llamada de control PGW2200	159
Fig. 5.8 Gateway Universal Cisco AS5350	164
Fig. 5.9 Vista del Chasis Cisco AS5350	166
Fig. 5.10 El servidor Netra 240	168
Fig. 5.11 Vista interior del Netra 240	174
Fig. 5.12 La tarjeta de Configuración de Sistema es accesible del frente.	174
Fig. 5.13 La vista trasera del servidor Netra 240 muestra a una gama amplia de gestión de redes y opciones de I/O	174
Fig. 5.14 Interacción con el Cisco BAMS	176
Fig. 5.15 Clientes, servidores y dispositivos compatibles	184
Fig. 5.16 Switches Cisco Catalyst Serie 3750 para Acceso y Agregación de 10/100 y 10/100/1000 base-T Ethernet	187
Fig. 5.17 Teléfono IP Cisco 7960G	189
Fig. 5.18 Familia de Teléfonos para Softswitch	191
Fig. 6.1 Softswitch vsRTB	204
Fig. 6.2 Distribución del Flujo de Llamadas	207
Fig. 6.3 Interconexión de las principales ciudades a nivel nacional	211
Fig. 6.4 Interconexión entre las RTB	214
Fig. 6.5 Interconexión entre ciudades principales	215
Fig. 6.6 Mapa de Interconexión entre ciudades principales	215
Fig. 6.7 Anillos en Guayaquil	217
Fig. 6.8 Mapa de Interconexión entre Centrales de Guayaquil donde estarán ubicados los equipos	218
Fig. 6.9 Interconexión entre PACIFICTEL y la red Softswitch en Guayaquil	219
Fig. 6.10 Backbone Nacional	220
Fig. 6.11 Mapa del Backbone Nacional	221
Fig. 6.12 Switcheo entre RTB y Red IP	223

Fig. 6.13 Cisco MGC Análisis de Llamada y las Fases de Ruteo	224
Fig. 6.14 Selección del Plan de Marcación	229
Fig. 6.15 Etapas del Pre-análisis	231
Fig. 6.16 Secuencia de ruteo de la llamada MGC.....	234
Fig. 6.17 Secuencia de ruteo de la llamada MGC hacia un terminal IP	237
Fig. 6.18 Secuencia de ruteo de la llamada MGC desde un terminal IP	240
Fig. 6.19 Secuencia de ruteo de la llamada entre terminales IP	242
Fig. 7.1. Minutos de uso de VoIP en el Mercado Nacional e Internacional	iError! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Estadísticas de PACIFICTEL.....	14
Tabla 1.2 Estadísticas de ANDINATEL.....	17
Tabla 1.3 Estadísticas de ETAPA	18
Tabla 1.4 Centrales de Quito.....	29
Tabla 1.5 Centrales de Guayaquil	32
Tabla 1.6 Centrales de Cuenca	35
Tabla 1.7 Tarifas de Telefonía	38
Tabla 3.1 Ancho de Banda requerido por los VoCodecs actuales	81
Tabla 5.1 Elementos para la Arquitectura	150
Tabla 5.2 Componentes de Hardware	161
Tabla 5.3 Características y beneficios del Hardware del Cisco AS5350	165
Tabla 5.4 Información del Sistema Cisco AS5350.....	165
Tabla 6.1 Criterios de Decisión	195
Tabla 6.2 Términos y definiciones relacionados con la confiabilidad.....	197
Tabla 6.3 Disponibilidad y Tiempo Fuera de Servicio: Cómo se calculan los “cinco 9s”	198
Tabla 6.4 Agentes que afectan la calidad de VoIP	205
Tabla 6.5 Marcación entre Redes	243
Tabla 7.1 Tráfico de Telefonía Publica en MOU... iError! Marcador no definido.	
Tabla 7.2 Proyecciones de Minutos de Uso	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.3 Porción de Mercado esperado para la telefonía IP	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.4 Crecimiento proyectado en las principales ciudades del país en miles.....	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.5 Recaudaciones anuales esperadas	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.6 Costo de Equipos.....	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.7 Costos del enlace	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.8 Activos Fijos	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.9 Capital de Trabajo	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.10 Inversión Inicial.....	iError! Marcador no definido.
Tabla 7.11 Flujo de Caja.....	iError! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el mundo se encuentra en una pubertad tecnológica, por así decirlo, ya que se encuentra en una fase de transformaciones técnicas que llevan consigo considerables cambios sociales. Se dice que una revolución tecnológica considerable ocurre cada 18 meses y esta tendencia se está acelerando gracias a la globalización y unificación de técnicas de producción. Este efecto tiene especial notoriedad en las telecomunicaciones. El mundo se encamina hacia la convergencia de redes y formatos de comunicación, las cuales tendrán una mejor distribución abaratando costos técnicos, beneficiando principalmente al consumidor final, que obtendrá más y mejores servicios de calidad a tarifas más convenientes.

Actualmente dos fenómenos han capturado el interés mundial: el Internet, junto con las aplicaciones IP, y la telefonía móvil. Una prueba de esto es el crecimiento exponencial en la última década del número de usuarios de ambos tipos de servicios, pasando de ser mera novedad o símbolos de estatus a ser servicios muy funcionales, prácticos y de fácil acceso. Mientras tanto han ido disminuyendo las tasas de uso de la telefonía convencional (conocida muchas veces como telefonía pública a nivel mundial, sin embargo la legislación ecuatoriana se refiere a la telefonía convencional como telefonía fija, básica o tradicional).

La red telefónica actual ha tenido un cambio muy sutil, desde hace más de dos décadas, mientras que el revolucionario avance en las redes de datos ha sido decisivo. Y es así como la convergencia de redes permite convivir en la misma línea voz y datos. La voz codificada y empaquetada como datos (VoIP o voz sobre protocolos de Internet) es el principio del éxito de la telefonía IP como sustituto a la telefonía tradicional. La mejor razón para hacerlo es simple: el costo. A través de la unificación de infraestructuras telefónicas y de datos, las redes de los usuarios serán más fáciles de administrar, expandir, y a reducir aún más los costos a largo plazo. El desarrollo de las potenciales aplicaciones para este tipo de arquitecturas es su mayor fortaleza, ya que con la utilización de IP, un protocolo común que se convertiría en el transporte universal, se permitirán soluciones multivendedoras.

Por eso, en base a éstos precedentes y tendencias mundiales se da paso a esta investigación para la posible implementación en el país de una red de telefonía IP.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DE LA TELEFONÍA EN EL ECUADOR

1.1 Historia de la Telefonía Pública Tradicional en el Ecuador

Mientras en 1844 el mundo transmitía el primer telegrama entre Washington y Baltimore, la primera transmisión telegráfica entre dos ciudades diferentes en el Ecuador, fue en 1884 entre Guayaquil y Quito. Este fue el hito de partida de las telecomunicaciones en nuestro país.

A continuación se ponen a consideración los hechos más trascendentales que influyeron en la Telefonía Pública Fija del Ecuador.

1900

Se instalaron las primeras centrales urbanas en Quito

1903

Se instalaron las primeras centrales urbanas en Guayaquil, las cuales eran manuales.

1948

Se creó la Empresa de Teléfonos Quito (ETQ).

1954

Se creó la Empresa de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA), que actualmente provee la Telefonía Pública fija a la ciudad de Cuenca.

1955

Guayaquil cuenta con la primera central telefónica automática con una capacidad inicial de 3.000 líneas.



Ya en la década de los sesenta el Ecuador entra a las telecomunicaciones inalámbricas con la instalación y funcionamiento del primer sistema de radio VHF entre Quito y Guayaquil con una capacidad máxima de 48 canales telefónicos.

1960

En Guayaquil se instalaron 2 nuevas centrales con tecnología Ericsson en las nuevas Centrales Urdesa y Sur.

1961

Se enlazaron las ciudades más importantes del país: Esmeraldas, Manta, Latacunga, Ambato, Riobamba, Cuenca y Machala.

1963

La Empresa de Teléfonos de Guayaquil (ETG) instala y pone en servicio un enlace entre Guayaquil y Salinas con 24 canales de capacidad. En este mismo año en Manta y Portoviejo se instalaron centrales Telenorm de 1000 líneas cada una, que se interconectaron entre sí mediante un sistema de radio, lo que posibilitó el discado directo entre ambas ciudades que a la postre fue el primer sistema automático de larga distancia en el país.

1967

Se pusieron en servicio las centrales de Tránsito ARM/ Ericsson y se inauguró el Discado Directo entre las ciudades de Quito y Guayaquil.

En la década de los setenta el Ecuador se integra a las telecomunicaciones satelitales. Para lo cual el Ecuador inicia la operación telefónica a través de la Estación Terrena de Colombia (Choconta). Telecom propietaria de la Estación Terrena arrienda 4

circuitos satelitales que se enlazaron entre Bogotá y Quito por medio de los enlaces de microondas terrestres.

1971

Se inició la construcción de la Estación Terrena para la ciudad de Quito en el Valle de los Chillos.

1972

Mediante la nueva Ley Básica de Telecomunicaciones se creó el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL), el cual realizó las siguientes implementaciones: Se instalaron 70.000 nuevas líneas de centrales telefónicas locales. Se amplió la Estación Terrena a 50 circuitos telefónicos y 35 circuitos Telex. Se instaló la central telefónica internacional. Se instaló un nuevo sistema de microondas de 960 canales (2+1) por la ruta de la Sierra para conectar Quito con Guayaquil y una ampliación a Cuenca.

En la década de los ochenta la era digital llegaba a las centrales telefónicas, y con esto IETEL empezó la migración e implementación de nuevas centrales entre las que podemos mencionar: 73.500 líneas de centrales locales para Quito, Guayaquil y Guaranda; y tres centrales de tránsito interurbano para las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca. Además de esto IETEL amplió el canal de enlace analógico y puso en funcionamiento dos centrales Telex de 4000 líneas para Guayaquil y Quito.

1988

Se pudo incrementar en 66.000 la cantidad de líneas en centrales digitales con tecnología Alcatel la cuales fueron 25.000 en Quito y 41.000 en Guayaquil.

1991

Guayaquil ya pudo contar con su Estación Terrena con tecnología digital con 210 canales iniciales conectados a través de 2 carriers con los Estados Unidos (2+1) de 34 Mega bits para transmisión de telefonía y TV.

1992

Se inauguró la Estación Terrena de Galápagos con una capacidad inicial de 24 canales. En este año además, IETEL se transforma en EMETEL.

1999

Se tuvo la llegada del cable submarino de fibra óptica Panamericano a Punta Carnero, y de aquí su conexión con otro cable canalizado de fibra con la central Salinas II, desde la cual se enlazará con la central de tránsito de Guayaquil. La capacidad inicial del cable es de 1.000 circuitos o aproximadamente 33 E1.

En este mismo año EMETEL mediante el Art. 45 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, se escindió en dos sociedades anónimas:

ANDINATEL con jurisdicción sobre Bolívar, Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Orellana, Pastaza, Tungurahua, Pichincha y Sucumbíos, y PACIFICTEL con jurisdicción sobre Azuay, Cañar, El Oro, Galápagos, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

2002

En la ciudad de Guayaquil se inició la conexión de centrales telefónicas por medio de anillos SDH (Jerarquía Digital Sincrónica) con una topología tipo anillo que ayudará a mantener operativo el servicio de llamadas telefónicas duplicando su capacidad de operación.

1.2 Análisis de la Situación Actual en Nuestro País

La Procuraduría General del Estado manifestó el 15 de marzo de 1999 que: "Por disposición del artículo 45 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, EMETEL S.A. se escindió en dos sociedades anónimas: ANDINATEL y PACIFICTEL, mediante escritura del 26 de septiembre de 1997, las mismas que le han sucedido a sus derechos y obligaciones".

Conforme al artículo 159 de la Ley de Compañías, EMETEL S.A., tendrá inicialmente un solo accionista que es el Estado Ecuatoriano, representado por el Fondo de Solidaridad.

El objetivo social de las Compañías será la explotación de los servicios finales y carriers de telecomunicaciones, sean éstos de voz, imagen, datos, video, servicios de valor agregado y multimedia, así como de todos aquellos servicios que se creen, desarrollen o deriven a partir de los servicios antes mencionados o determinados por los progresos técnicos en materia de telecomunicaciones.

Entre los servicios antes mencionados se incluye la telefonía local y de larga distancia nacional e internacional, telex y telefax nacionales e internacionales, radiotelefonía y telefonía celular, telefoto, transmisión de datos y televisión por suscripción, así como medios para la transmisión de programas de radiodifusión y televisión; y cualquier otro servicio de telecomunicaciones que pudiere surgir a base de una nueva tecnología.

El artículo 53 de la Ley Especial de Telecomunicaciones, titulado Régimen de Exclusividad, dispone que "EMETEL S.A. o las compañías resultantes de su escisión están autorizadas para explotar en régimen de exclusividad temporal y regulada dentro de la región concesionada, todos los servicios de telefonía local, nacional e internacional, servicio de carrier, incluyendo el arrendamiento de líneas y circuitos, alámbricos e inalámbricos, en la forma y por el tiempo determinado en la presente Ley".

El Fondo de Solidaridad posee la totalidad del paquete accionario de las Compañías ANDINATEL S.A. Y PACIFICTEL S.A. las mismas que proveen servicios de telefonía fija, de transmisión de datos y de Internet, en sus respectivas áreas de su jurisdicción.

ANDINATEL S.A. cubre geográficamente el área norte y PACIFICTEL S.A. el área sur del Ecuador. Al momento, estas empresas proporcionan casi el 100% de los servicios de telefonía fija, con excepción del cantón Cuenca donde estos servicios son suministrados por ETAPA, de propiedad municipal. Adicionalmente, en el transcurso del año 2002 el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) otorgó concesiones a dos empresas para que provean telefonía pero aún no inician sus operaciones.



Fig. 1.1 Cobertura de las empresas de Telefonía Pública Fija

Las empresas ANDINATEL y PACIFICTEL son sociedades anónimas cuyo principal objetivo es el almacenamiento y procesamiento de la información, satisfaciendo las necesidades de transmisión de voz, datos, video y conexión a Internet tanto a nivel doméstico como institucional.

Los organismos que se encargan de regular y controlar las Telecomunicaciones en el país son:

- **El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL:** El cual es el encargado de dictar políticas y normas para regular los servicios de Telecomunicaciones. Está facultado por la Ley para otorgar concesiones y permisos para la explotación de los servicios de Telecomunicaciones mediante procedimientos dictados por la ley.
- **La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, SENATEL:** es el órgano ejecutor de las políticas y resoluciones del CONATEL.

- **Superintendencia de Telecomunicaciones, SUPTEL.** Es el organismo encargado de controlar el uso del Espectro Radioeléctrico y de vigilar que las empresas que prestan servicios de telecomunicaciones cumplan con lo establecido en la Ley y en los Contratos de Concesión.

A continuación una breve descripción de las compañías que ofrecen Telefonía Pública Fija en el Ecuador.

1.2.1 PACIFICTEL

El área de concesión de PACIFICTEL comprende las provincias de:

- AZUAY
- CAÑAR
- EL ORO
- GALÁPAGOS
- GUAYAS
- LOJA
- LOS RÍOS
- MANABÍ
- MORONA SANTIAGO
- ZAMORA CHINCHIPE

El número de líneas principales instaladas por la operadora PACIFICTEL S.A. hasta el mes de Julio del 2003 es de 603.081 líneas distribuidas de la siguiente manera:

PROVINCIA	Líneas principales				Líneas Centrales	Centrales	Población	Densidad Telefónica (%)	Digitalización (%)
	Abonados	Servicio	Monederos	Total					
AZUAY	12.556	170	1	12.727	15.980	6	187.863	6,77%	93,12%
CAÑAR	14.904	164	1	15.069	17.498	7	213.750	7,05%	95,43%
EL ORO	37.525	385	132	38.042	47.676	11	542.957	7,01%	85,63%
GALÁPAGOS	2.972	58	1	3.031	3.220	1	19.250	15,75%	100,00%
GUAYAS	403.203	3.242	1.911	408.356	501.613	49	3.417.251	11,95%	97,36%
LOJA	32.241	448	0	32.689	33.491	11	418.075	7,82%	85,37%
LOS RÍOS	28.565	323	71	28.959	38.198	15	671.431	4,31%	86,39%
MANABÍ	54.012	759	81	54.852	68.644	16	1.224.812	4,48%	92,35%
MORONA SANTIAGO	6.078	69	0	6.147	7.606	5	119.186	5,16%	98,03%
ZAMORA CHINCHIPE	3.169	40	0	3.209	3.514	5	79.106	4,06%	84,35%
TOTAL	595.225	5.658	2.198	603.081	737.440	126	6.893.681	8,75%	94,84%

Tabla 1.1 Estadísticas de PACIFICTEL

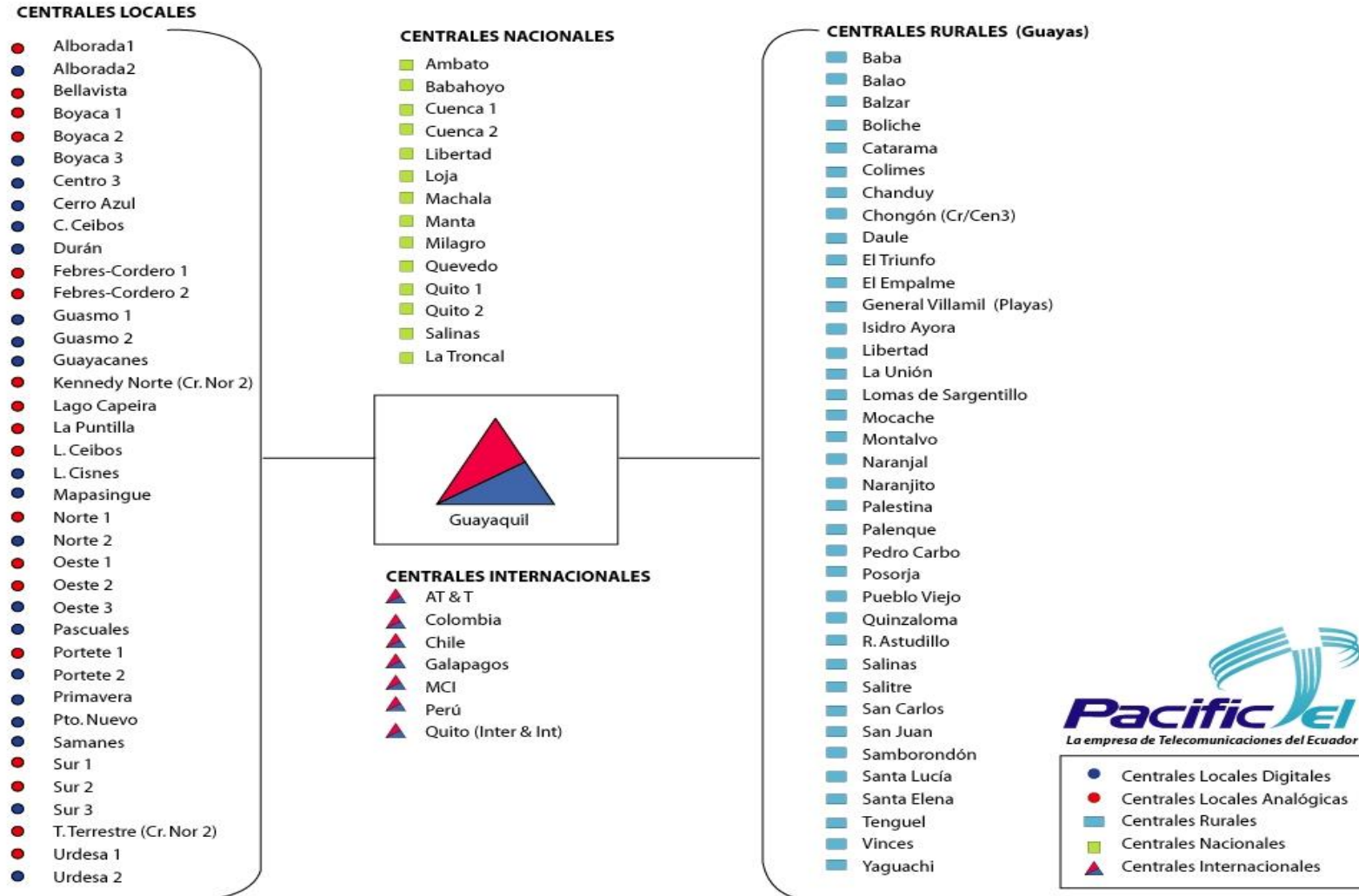


Fig. 1.2 Interconexión entre Centrales con respecto a Guayaquil

1.2.2 ANDINATEL

El área de concesión de ANDINATEL comprende las provincias de:

- BOLÍVAR
- CARCHI
- COTOPAXI
- CHIMBORAZO
- ESMERALDAS
- IMBABURA
- NAPO
- ORELLANA
- PASTAZA
- TUNGURAHUA
- PICHINCHA
- SUCUMBÍOS

El número de líneas principales instaladas por la operadora ANDINATEL S.A. hasta el mes de julio del 2003 es de 790.869 líneas distribuidas de la siguiente manera:

PROVINCIA	Líneas principales				Líneas en Centrales	Centrales	Población *	Densidad Telefónica (%)	Digitalización (%)
	Abonados	Servicio	Monederos	Total					
BOLÍVAR	8.838	93	48	8.979	10.208	3	174.909	5,13%	100,00%
CARCHI	15.068	123	100	15.291	17.609	2	157.941	9,68%	100,00%
CHIMBORAZO	34.463	189	201	34.853	38.520	5	416.832	8,36%	100,00%
COTOPAXI	25.736	238	179	26.153	31.765	7	360.971	7,25%	100,00%
ESMERALDAS	26.427	145	148	26.720	31.813	8	397.821	6,72%	100,00%
IMBABURA	37.866	194	297	38.357	48.021	8	355.295	10,80%	100,00%
MORONA SANTIAGO **	543	8	0	551	624	0	6.524	8,45%	100,00%
NAPO	4.315	43	28	4.386	5.200	1	81.727	5,37%	100,00%
ORELLANA	3.169	28	33	3.230	3.664	2	89.322	3,62%	100,00%
PASTAZA	5.872	58	96	6.026	6.320	1	63.799	9,45%	100,00%
PICHINCHA	566.219	3.320	2.836	572.375	705.995	39	2.466.940	23,20%	99,98%
SUCUMBÍOS	4.435	41	90	4.566	6.272	3	133.213	3,43%	100,00%
TUNGURAHUA	48.830	287	265	49.382	60.574	3	455.458	10,84%	100,00%
TOTAL	781.781	4.767	4.321	790.869	966.585	82	5.160.752	15,32%	99,98%

Tabla 1.2 Estadísticas de ANDINATEL

1.2.3 ETAPA

La Empresa Pública Municipal de Teléfonos, Agua Potable y Alcantarillado (ETAPA) comprende solamente el Cantón Cuenca.

Las líneas principales de la operadora ETAPA hasta junio del 2003 son de 88.808 líneas en 2 centrales:

CANTON	Líneas principales			
	Abonados	Servicio	Monederos	Total
CUENCA	87.916	419	473	88.808

Líneas en Centrales	Centrales	Población *	Densidad Telefónica (%)	Digitalización (%)
89.934	2	430607	20,62%	100,00%

Tabla 1.3 Estadísticas de ETAPA

En base a lo expuesto anteriormente y por investigaciones realizadas PACIFICTEL S.A. está cubriendo el 48% de la demanda en su área y se espera tener 1.3 millones de potenciales abonados

a mediados del 2004. ANDINATEL S.A. atiende el 71% de la demanda de su área y hay una expectativa de 971.000 potenciales abonados a mediados del 2004.

1.3 Descripción de la Red Actual de Telefonía Pública

Básicamente ANDINATEL, PACIFICTEL y ETAPA se encuentran conformadas por tres sectores perfectamente diferenciados: El sector constituido por la Planta Interna; el segundo por las transmisiones; y el tercero por las redes de acceso, conformado por la canalización, red primaria, red secundaria, cables, etc.

La comunicación a nivel rural, local, nacional e internacional se realiza a través de una red de centrales que a continuación se mencionan: concentradores remotos, central rural o interurbanas, central local, central Tándem, central tránsito nacional y central tránsito internacional.

Para un mejor manejo del tráfico en áreas extensas, existe una estructura jerárquica en las centrales. Y ese esquema es dividir las centrales en centrales de tránsito, centrales locales y concentradores remotos.

- **Centrales Locales**, que son las encargadas de la conmutación automática de llamadas, ellas permiten simplificar el número de conexiones que requiere cada abonado para comunicarse con otros.
- **Concentradores Remotos**, por su carencia de autonomía y facilidades dependen de las centrales locales, aunque también pueden depender de otro tipo de centros de menor categoría. Se utilizan para dar servicio a los abonados que están comparativamente alejados, logrando con esto ampliar el área de servicio a la central
- **Centrales de Tránsito**, las cuales permiten agrupar varias centrales locales constituyéndose en el núcleo de una configuración en estrella. A estas centrales no se interconectan líneas de abonado sino líneas de enlace de centrales locales.

Dependiendo del área de cobertura de estas centrales, las centrales de tránsito se clasifican en centrales de tránsito urbana, centrales de tránsito interurbana y centrales de tránsito internacional.

- **Central de tránsito urbana:** Maneja todo el tráfico entrante o saliente de las centrales locales interconectadas a ella, y que por razones económicas están agrupadas por zonas.
- **Central de tránsito interurbana:** es la que se encarga de la conmutación del tráfico entre ciudades. La interconexión de estas centrales a través de líneas de enlace, constituyen la red telefónica nacional.
- **Central de tránsito nacional:** son las segundas centrales en jerarquía a nivel nacional, tienen enlaces directos con una o varias centrales de tránsito nacional que se encargan de manejar el tráfico entre ciudades y regiones en el país.
- **Central de tránsito internacional:** Son las centrales de jerarquía nacional más alta, tienen enlaces directos con una o varias centrales de tránsito internacional que se encargan de manejar el tráfico entre países de todo el mundo.

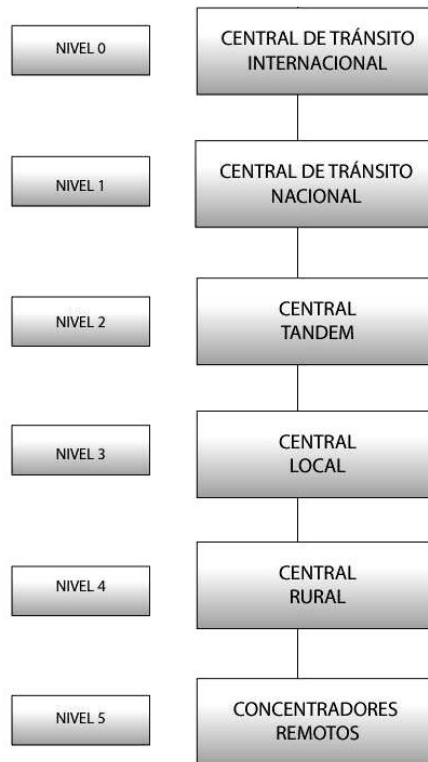


Fig. 1.3 Jerarquía entre centrales

La figura 1.4 muestra la Configuración de la Red Telefónica Nacional e Internacional según las jerarquías previamente descritas.

La figura 1.5 muestra la interconexión de las principales centrales del Ecuador según la localización geográfica.

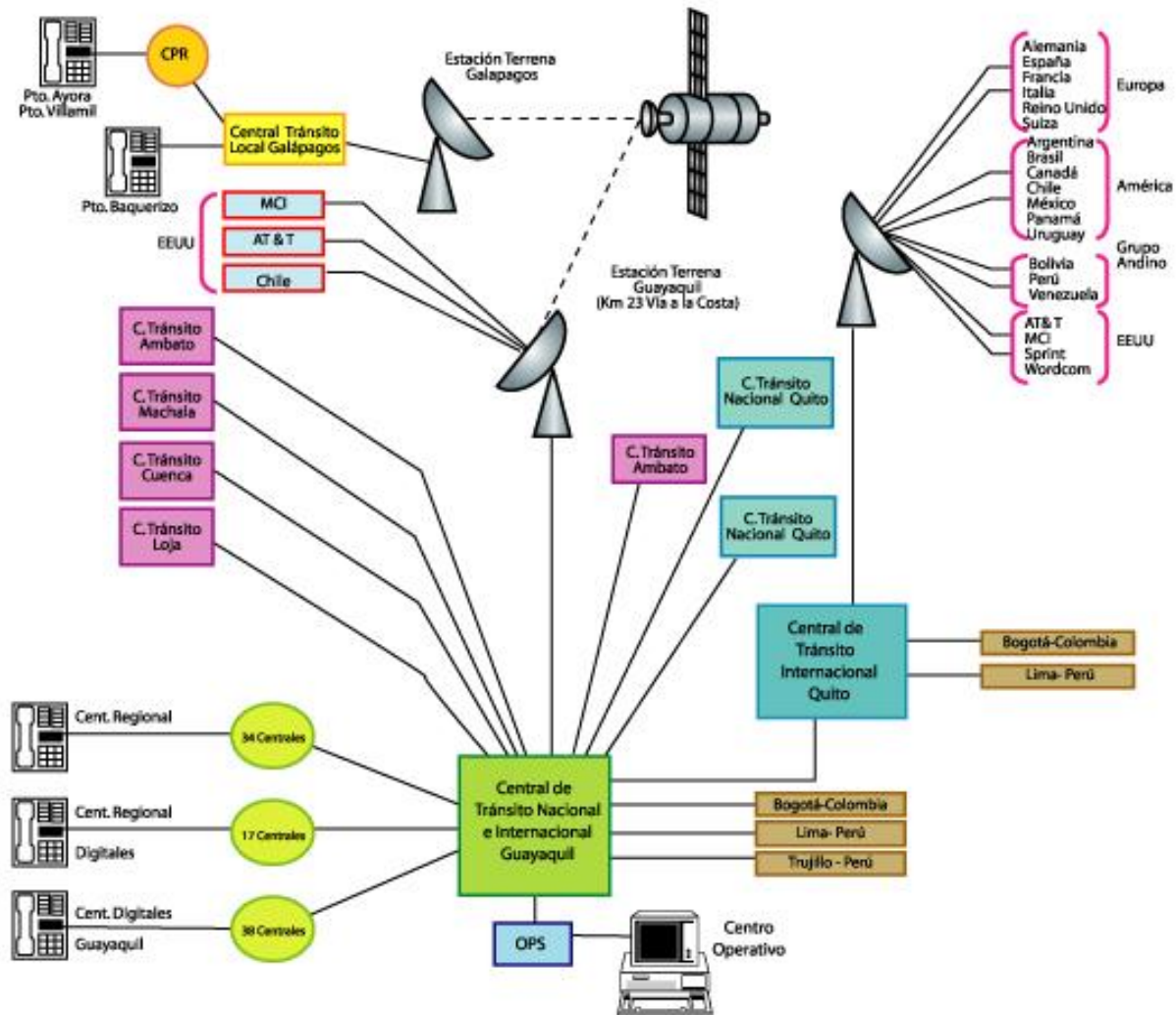


Fig. 1.4 Configuración de la Red Telefónica Nacional e Internacional

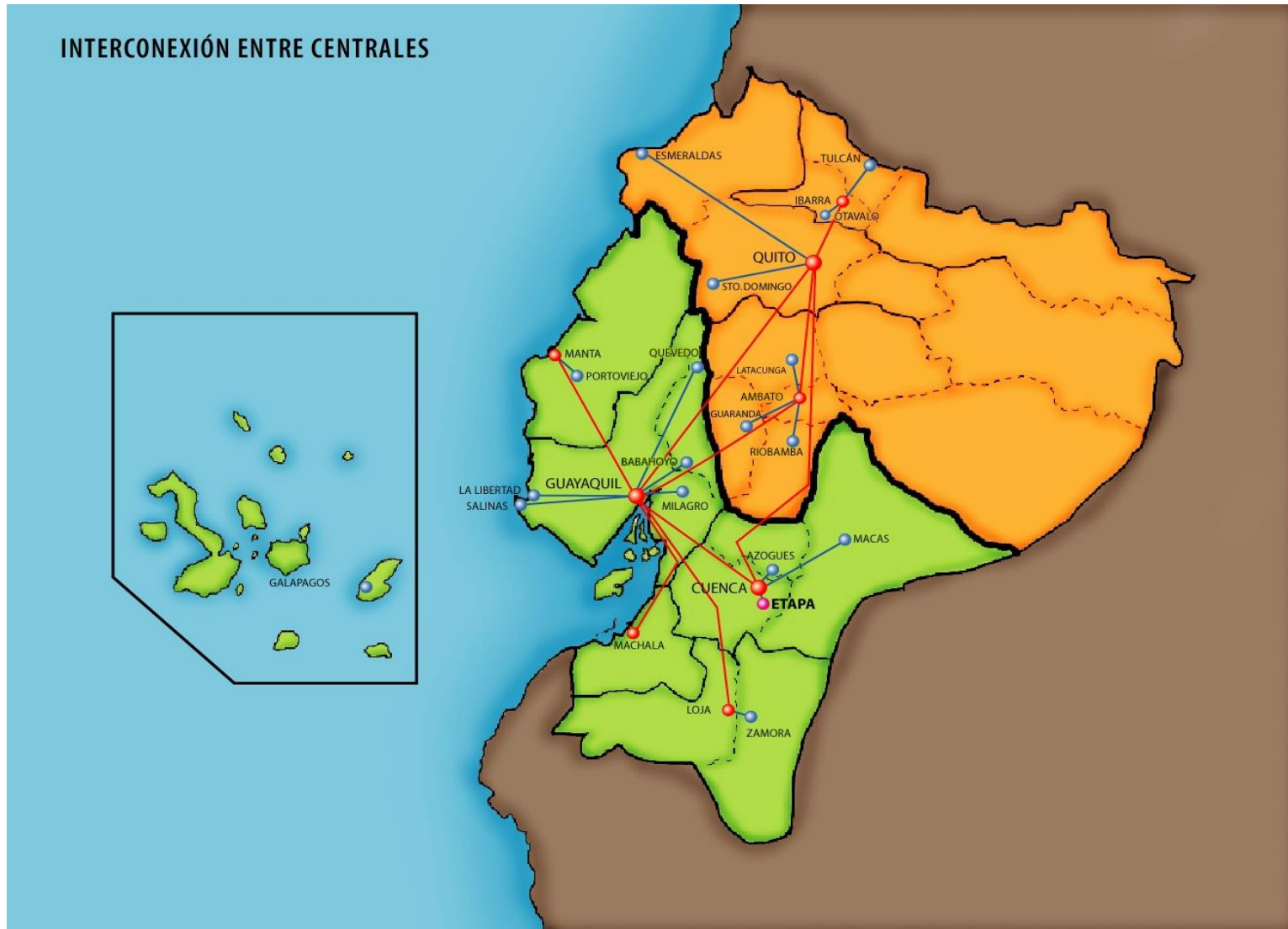


Fig. 1.5 Interconexión entre Centrales de Telefonía Pública a nivel Nacional

1.3.1 Señalización SS7

SS7 o sistema de señalización 7, es un conjunto de protocolos que los proveedores de servicios de telefonía fija utilizan para soportar la señalización de llamadas fuera de banda y las características avanzadas de llamadas. Ésta es la norma internacional para señalar los circuitos conmutados de los proveedores de servicios de Telefonía Pública Fija, permitiendo las variaciones de un país a otro. Las redes con señalización SS7 no transportan los datos del cliente, sino que llevan los ajustes de las llamadas y mensajes *tear down* (establecimiento y desconexión de la llamada), consultas de la base de datos, estado del enlace troncal, las instrucciones para los conmutadores telefónicos remotos, etc. Estas redes son también denominadas a veces Redes Inteligentes (RI), o Redes Inteligentes Avanzadas (RIA), porque las estructuras de mensajes de señalización permiten muchas más funciones que los ajustes de la llamada y el *tear down*.

El tráfico de SS7 se origina y termina dentro de las redes del proveedor del servicio, por eso la mayoría de las empresas no necesitan preocuparse por su funcionamiento. Los ISPs (proveedores de servicios de Internet) que ofrecen servicios VoIP requieren SS7 para la interconexión masiva con los proveedores de servicio de telefonía tradicional. Las empresas grandes que requieren de un interfaz de acceso principal hacia

un punto de presencia (POP) pueden aprovechar las conexiones SS7 con un proveedor de servicios de telefonía tradicional. En general, para justificar económicamente un par de enlaces SS7 se necesita un gran caudal de tráfico de voz.

Las entidades que se conectan a una red SS7 están clasificadas del siguiente modo:

- **Puntos de servicios de Conmutación (SSP):** sirven como puntos de origen y finalización de la señalización de llamada en las redes SS7.

- **Puntos de Transferencia de Señal (STP):** dirigen el tráfico entre las entidades de la señalización, traducen entre las diferentes variantes de protocolos SS7 y mantienen medidas de tráfico y de uso de la red para las funciones de supervisión y facturación. Existen tres tipos de STP:
 - Nacional
 - Internacional
 - Gateway

- **Puntos de control del servicio (SCP):** conectan aplicaciones y bases de datos a la red SS7. Entre las aplicaciones se incluyen:
 - Registro de localización para teléfonos móviles

- Base de datos de información de líneas
- Autenticación de tarjeta de llamada
- Instrucciones de facturación.

A continuación se muestra la infraestructura de conexión de las diferentes empresas que ofrecen Telefonía Pública Fija en el Ecuador.

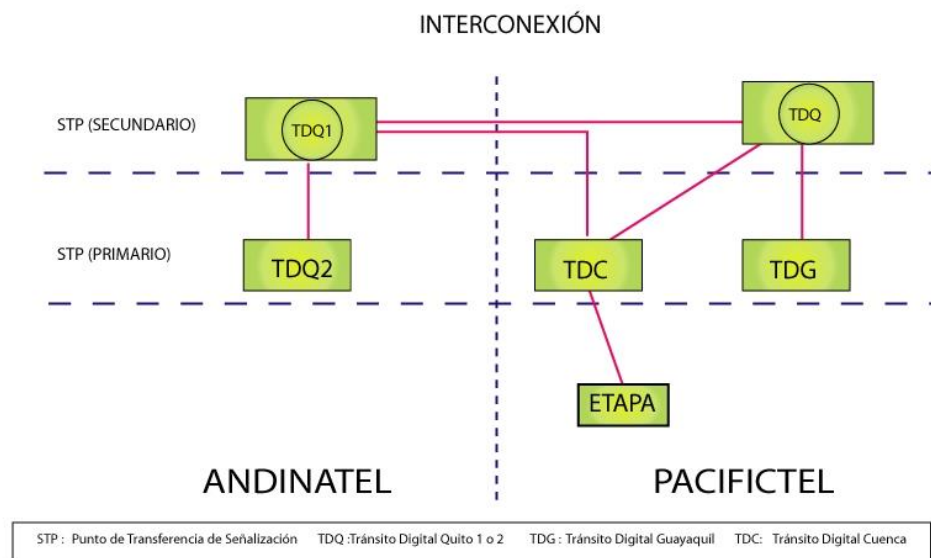


Fig. 1.6 Esquema de interconexión entre Centrales de Telefonía Pública Fija

1.3.2 Detalle de la Infraestructura en las ciudades principales del Ecuador

Las principales ciudades del Ecuador tienen sistemas de anillos centrales de fibra óptica a los cuales están conectadas el resto de las centrales locales. La fibra óptica que interconecta los nodos, tiene una capacidad inicial de 2.5 Gbps (STM-16) expandible hasta 10 Gbps (STM-64) empleando la técnica WDM

(Wave Division Multiplexing – Multiplexación por División de Onda).

1.3.2.1 Quito

En la ciudad de Quito existen tres centrales de tránsito urbanas o Tándem para la conmutación del tráfico dentro de cada zona. Estas centrales están ubicadas en Iñaquito, Quito Centro y Mariscal Sucre. Debido a que la densidad telefónica urbana, no justifica la existencia de centrales separadas que hagan de local y de tránsito, ambas funciones se unen en una sola central combinada que son precisamente estas centrales Tándem que además de re-enrutar el tráfico entre centrales, tienen interconectados abonados propios.

En Quito cuentan con dos centrales que cumplen funciones exclusivas de centrales de tránsito y permiten el enrutamiento de tráfico a nivel nacional e internacional interconectándose con otras centrales de igual o mayor jerarquía. Estas centrales se denominan TDQ1 (Tránsito Digital 1) y TDQ2 (Tránsito Digital 2).

En la ciudad de Quito hay 12 centrales locales:

Central	Tecnología
Carcelén	NEC
Cotocollao	Alcatel
El Condado	Alcatel
El Pintado 1	NEC
Guajaló	Alcatel
Guamaní	NEC
Iñaquito	Alcatel y NEC
La Luz	NEC
Mariscal Sucre	Ericsson y NEC
Monjas	NEC y TADIRAN
Quito Centro	Alcatel
Villaflora	Alcatel

Tabla 1.4 Centrales de Quito

La ciudad de Quito tiene constituido sus anillos SDH (Jerarquía Digital Sincrónica) entre centrales telefónicas. El sistema de tránsito entre centrales está conformado por cinco anillos y dos niveles de red.

El primer nivel de red cumple funciones de interconexión y está compuesto por un anillo primario que une las centrales de mayor tráfico, constituyéndose en el eje del sistema.

El segundo nivel compuesto por cuatro anillos, cumple la función de recolección del tráfico. Uno de estos anillos es de nivel secundario y se denomina Sur-Oeste los otros tres son de

nivel terciario y se denominan: Norte (Terciario A), Del Valle (Terciario B), y Cumbayá (Terciario C).

En resumen los cinco anillos que conforman la red intercentral de Quito son:

- Anillo Central o Primario
- Anillo Sur-Oeste o Secundario
- Anillo Norte o Terciario A
- Anillo del Valle o Terciario B
- Anillo Cumbayá o Terciario C

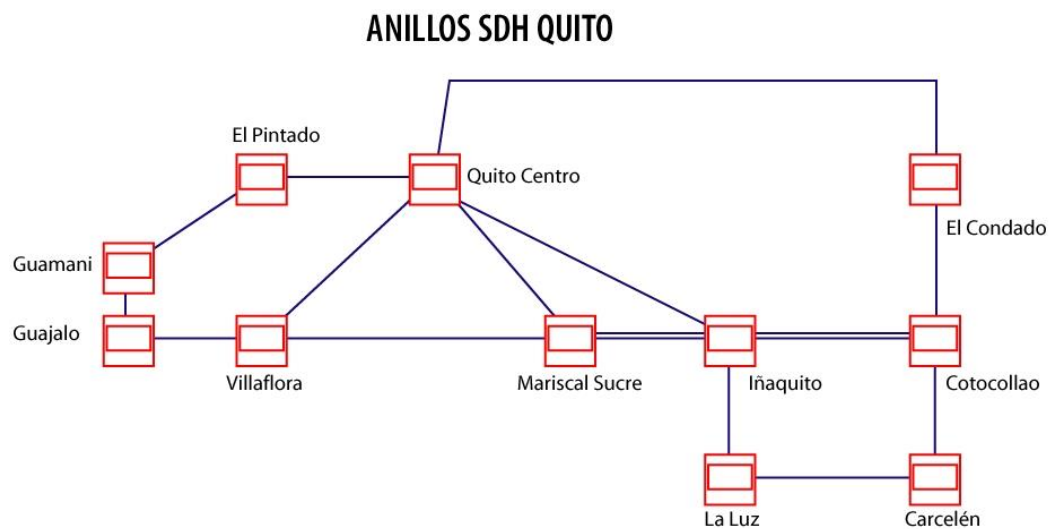


Fig. 1.7 Interconexión de Centrales en Quito.

1.3.2.2 Guayaquil

La Central de Tránsito Guayaquil se interconecta con las centrales de tránsito Quito, Cuenca, Manta, Machala, Loja, Quevedo, Ambato, permitiendo la cobertura a nivel nacional.

La central Tránsito Guayaquil maneja tráfico nacional e internacional, ambos a la vez.

Entre las centrales Tándem en Guayaquil se menciona: Centro, Norte y Bellavista a nivel local.

En la ciudad de Guayaquil hay 24 centrales locales:

Central	Tecnología
Centro	Ericsson
Norte	Ericsson
Sur	Ericsson
Oeste	Ericsson
Los Ceibos	Ericsson
Alborada	Ericsson
Bellavista	Ericsson
Kennedy Norte	Ericsson
Durán	Ericsson

Mapasingue	Ericsson
Febres Cordero	Alcatel
Colinas de los Ceibos	Alcatel
Guayacanes	Alcatel
Pascuales	Alcatel
Puerto Nuevo	Alcatel
Cerro Azul	Alcatel
Samanes	Alcatel
Boyacá	Alcatel
Puntilla	Alcatel
Primavera	Alcatel
Portete	Alcatel
Guasmo	Alcatel
Urdesa	Alcatel
Cisne	Alcatel

Tabla 1.5 Centrales de Guayaquil

En la ciudad de Guayaquil existen cinco anillos con tecnología SDH: centro, norte, sur, este y oeste. La figura 1.8 muestra la conexión de los cinco anillos de la red de PACIFICTEL en la ciudad de Guayaquil. Note como se conectan entre sí por medio de las tres centrales Tándem antes mencionadas.

Además, PACIFICTEL en su jurisdicción dispone de Centrales interurbanas ubicadas en los siguientes cantones: Baba, Balao, Balzar, Boliche, Bucay, Catarama, Chanduy, Colimes de Balzar, Daule, El Triunfo, El Empalme, Isidro Ayora, La

Troncal, La Unión, Libertad, Lomas de Sargentillo, Milagro, Mocache, Montalvo, Naranjal, Naranjito, Palestina, Palenque, Pedro Carbo, Posorja, Playas, Pueblo Viejo, Quinzaloma, Roberto Astudillo, Salinas, Salitre, Samborondón, San Carlos, San Juan, Santa Lucía, Tenguel, Vines y Yaguachi.

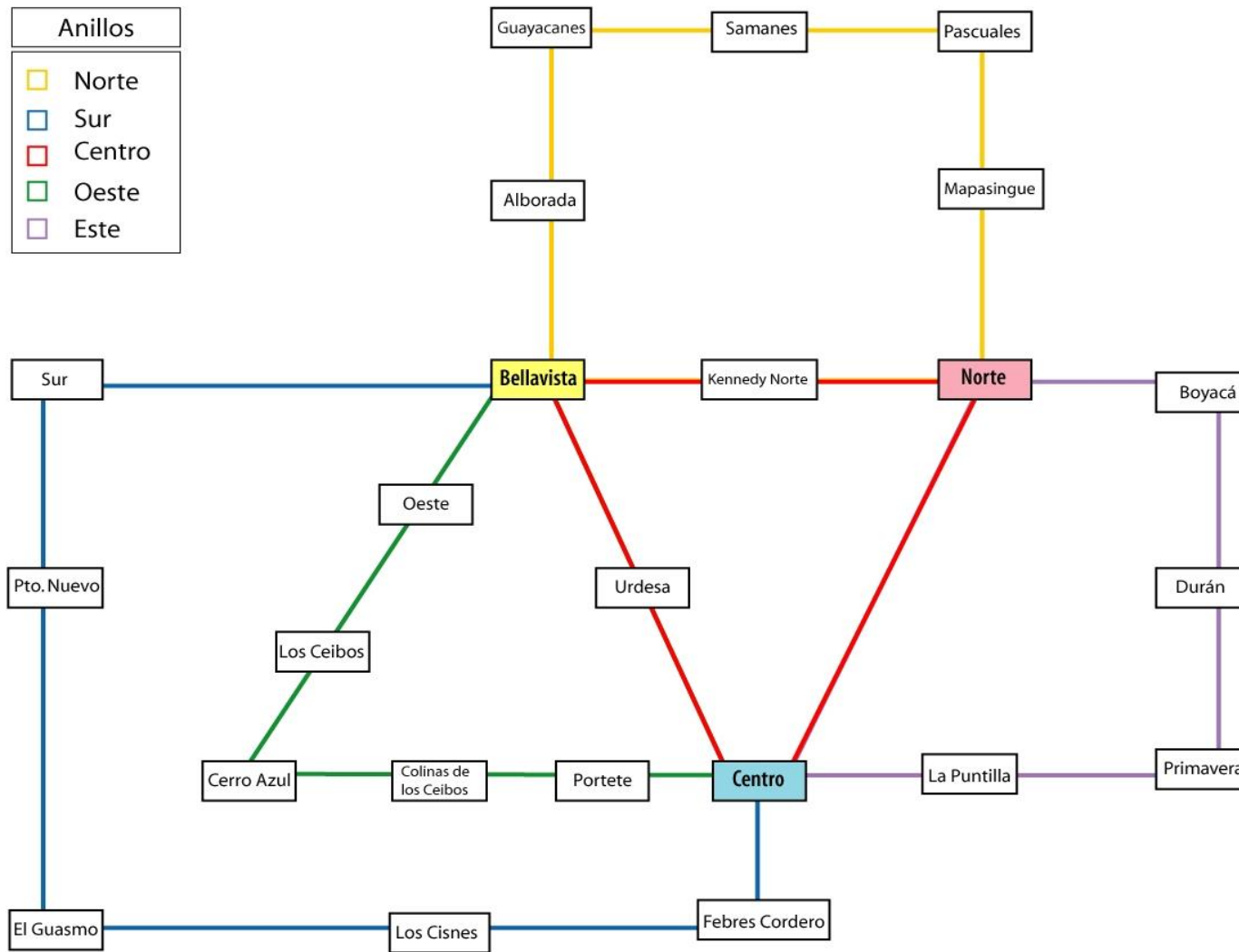


Fig. 1.8 Interconexión de Centrales en Guayaquil

1.3.2.3 Cuenca

En la ciudad de Cuenca existen las siguientes centrales

Central
Centro
Totoracocha
El Ejido (Concentrador)

Tabla 1.6 Centrales de Cuenca

En Cuenca se encuentran los siguientes concentradores

- Baños
- Capulispamba
- Cumbe
- El Arenal
- El Cebollar
- El Ejido II
- El Valle
- El Verde
- Facte
- Guangarcucho
- La Ramada
- Miraflores
- Monay
- Narancay
- Patamarca
- Ricaurte
- Santa Ana
- Sayausí
- Sidcay
- Sinincay
- Tarqui
- Victoria del Portete
- Zona Franca

En la ciudad de Cuenca existe un anillo de Fibra Óptica igualmente con tecnología SDH que interconecta a las centrales Totoracocha, Centro y el Concentrador El Ejido.

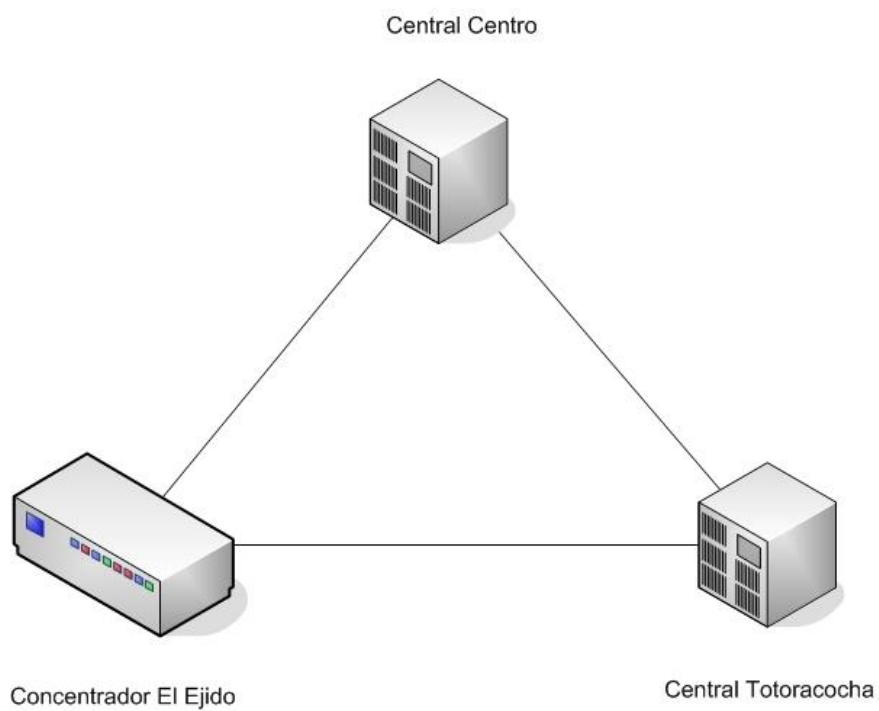


Fig. 1.9 Anillos SDH Cuenca

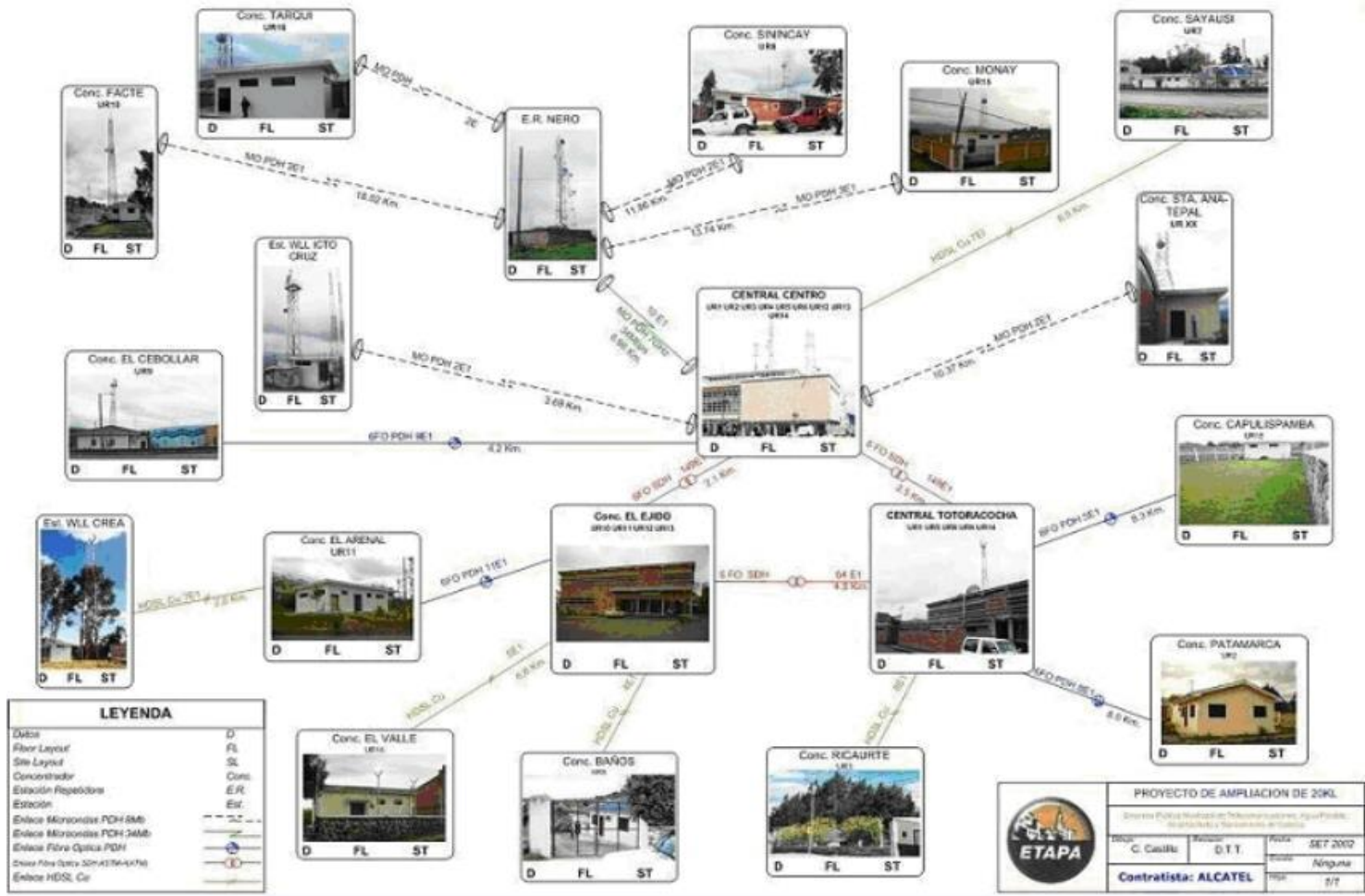


Fig. 1.10 Interconexión de Centrales en Cuenca

1.4 Análisis de Costos Actuales (Red Telefónica)

Es de conocimiento público que la telefonía fija a nivel mundial ha decrementado su consumo debido al aumento de llamadas a través del Internet. La realidad de la situación es tal que el consumo de llamadas internacionales en el País ha disminuido, beneficiando al consumidor final debido a la competencia. El CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) debido a la disminución considerable de llamadas tuvo que bajar los costos de las tarifas internacionales para competir con los CYBERs que brindan el mismo servicio a costos más bajos.

La Secretaria Nacional de Telecomunicaciones resuelve fijar las tarifas máximas para los servicios de telefonía local, regional, nacional e internacional, Telefonía Pública local, regional, nacional, e internacional de acuerdo con el siguiente detalle:

Tabla 1.7 Tarifas de Telefonía

DESCRIPCIÓN DE RUBROS	OCTUBRE 1 DEL 2001
DERECHO DE INSCRIPCIÓN	
CATEGORÍAS	USD\$
A	32.00
B	88.00
C	200.00
PENSIÓN BÁSICA MENSUAL	

CATEGORÍAS		USD\$
A	(200 minutos gratis)	0.93
B	(150 minutos gratis)	6.20
	C	12.00
USO LOCAL		
CATEGORÍAS		USD\$ (Minuto)
	A	0.0023
	B	0.0100
	C	0.0244
USO REGIONAL		
CATEGORÍAS		USD\$ (Minuto)
	A	0.006
	B	0.020
	C	0.056
USO NACIONAL		
CATEGORÍAS		USD\$ (Minuto)
	A	0.0093
	B	0.0400
	C	0.1120
USO INTERNACIONAL		
GRUPOS	PAÍSES	USD\$ (Minuto)
GRUPO 1	Pacto Andino (Perú, Venezuela, Bolivia y Ecuador)	0.42
GRUPO 2	México, Estados Unidos y Canadá	0.42
GRUPO 3	Resto de América	0.52
GRUPO 4	Países de Europa	0.52
GRUPO 5	Japón	0.65
GRUPO 6	Resto del Mundo	0.65
Movilización Marítima		6.80
Huaquillas, Aguas Verdes y Loc. de frontera con Perú		0.04
Fronterizo		0.08

- Más impuestos de ley

1.5 Limitaciones de la RTB (Red Telefónica Básica)

En el mercado ecuatoriano ya se cuenta con redes IP a nivel privado, puesto que varias empresas ya disponen de este servicio que les permite comunicarse con los usuarios de la misma red o una red externa.

En el caso de Guayaquil, PACIFICTEL les asigna un canal de comunicación propio con un ancho de banda predeterminado a las empresas que utilizan una plataforma de red IP. Las empresas puedan usarlo y comunicarse con cualquier usuario de la red; en lo que se refiere a servicios de voz y datos.

Con la venida de la Telefonía IP, PACIFICTEL, ANDINATEL Y ETAPA están obligados a colocar una plataforma paralela que soporte tanto a la RTB (también conocida como RTC o Red Telefónica Conmutada) como a la Telefonía IP. De esta manera cualquier usuario tendrá la oportunidad de realizar una llamada y comunicarse con otro usuario a través de la RTB o de la nueva plataforma de Telefonía IP.

La infraestructura telefónica actual está básicamente compuesta por pares trenzados de cobre. Estos tendrán que ser evaluados debido a que en muchos puntos se encuentran con problemas de corte por los constantes robos, accidentes causados por las maquinarias del municipio, problemas de inducción por las lluvias, etc.

Cada vez el tráfico de información será mayor, porque no se manejará voz solamente, sino datos, videoconferencias y un sin número de servicios emergentes que no pueden ser soportados por la red telefónica actual. De ahí nace la necesidad de implementar una plataforma IP que soporte estos requerimientos, para que el usuario tenga una comunicación lo más fluida posible.

CAPÍTULO 2

INTRODUCCIÓN A LA TRANSMISIÓN DE VOZ SOBRE IP

2.1 Análisis de los diferentes Modos de Transmisión VoIP

Actualmente existen muchas soluciones para la telefonía, ya sea local o de larga distancia. Aunque para el consumidor final representarán iguales en su funcionalidad, se deben entender las diferencias básicas.

Durante muchos años las personas han confiado en la Red Telefónica Básica (RTB) para la comunicación de voz. Ninguna otra información puede viajar sobre la línea, aunque haya suficiente ancho de banda disponible.

Luego, como las comunicaciones de datos sobresalieron, las empresas pagaron por líneas de datos separadas y así sus computadoras pudieron compartir información, mientras que las comunicaciones de voz y fax eran todavía manejadas por la Red Telefónica Conmutada.

En las redes internas (intranets) surgieron varias aplicaciones de voz sobre telefonía entre ellas:

1. Voz sobre IP
2. Telefonía IP

3. Telefonía por Internet



Fig. 2.1 Plataforma de voz y datos

2.1.1 Voz sobre IP (VoIP)

Para resumir un concepto de VoIP (Voz sobre Protocolos de Internet), podemos decir que son servicios de telefonía prestados sobre redes IP "privadas" sin interconexión a la RTB.

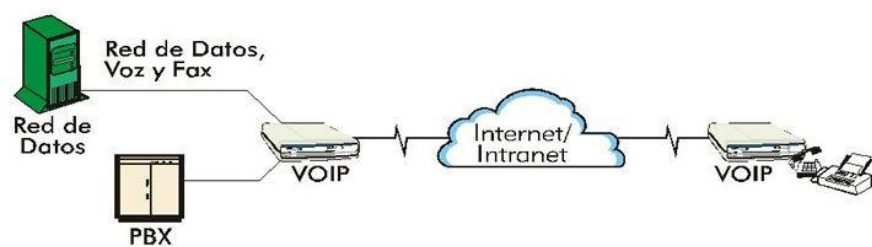


Fig. 2.2 Plataforma de VoIP.

Actualmente, los negocios con redes de datos IP están usando la tecnología VoIP para hablar y enviar faxes sobre sus líneas

de datos. Por el costo de un enlace VoIP en cada oficina, los negocios pueden evitar la RTB.

2.1.2 Telefonía IP

Son servicios de telefonía prestados sobre Redes IP "privadas" en interconexión con la RTB.

En España ya se implementó la red Uno IP Voz, que ofrece telefonía IP local en la mayoría de las principales ciudades de dicho país.

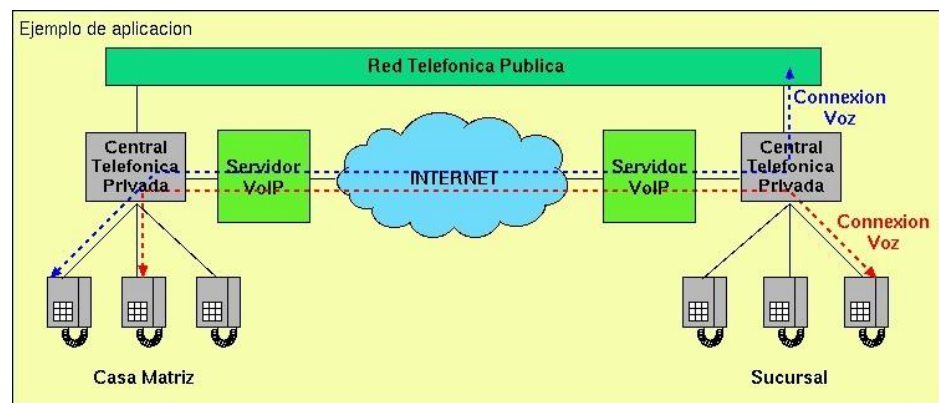


Fig. 2.3 Plataforma de telefonía IP.

2.1.3 Telefonía por Internet

Servicios de comunicaciones de voz, facsímil y/o aplicaciones de mensajes de voz, que son transportados por el Internet en lugar de la RTB.

En un principio, para que la telefonía por Internet funcionara se requería que ambas personas interesadas en llamar por este

medio estuvieran conectadas a su proveedor local (sin importar el lugar o la ciudad del mundo) y a la misma hora se "marcaran" el número para poder establecer la conexión. Si todo esto se cumplía, se podía hablar por el micrófono de la PC y escuchar la conversación por los parlantes.

Hasta ahí todo era como un experimento y parecía que la aplicación no evolucionaría más de la cuenta. Pero sucedió todo lo contrario. Actualmente, existen tres tipos de "llamada" usando a la red Internet como medio:

- De PC a PC
- De PC a Teléfono
- De Teléfono a Teléfono

En este caso, varias empresas como: Net2Phone, DeltaPhone, DeltaThree, DialPad, etc., ofrecen tarifas bajas especialmente en llamadas internacionales.

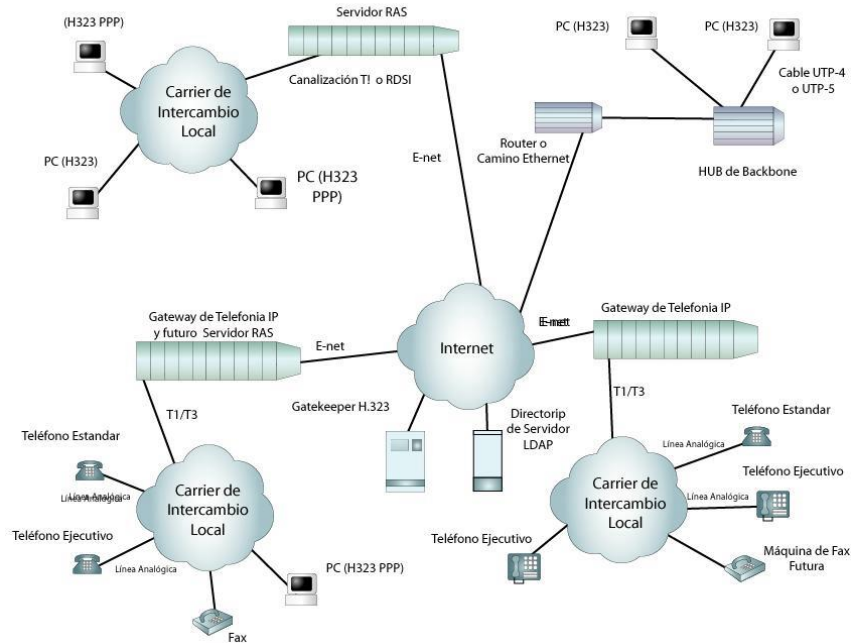


Fig. 2.4 Plataforma de Telefonía por Internet

En lo referente al proyecto actual se realiza el diseño de una red pública de telefonía IP que funcione de forma paralela con la RTB local, lo cual representará significativos ahorros en costos a largo plazo para el consumidor.

2.2 Tendencias del Mercado a Nivel Mundial y Latinoamericano.

Se deberán reflejar las tendencias mundiales en el país. Para esto se analizará el panorama mundial de la telefonía IP.

2.2.1 Panorama mundial

El mercado de Voz sobre IP es uno de los sectores de mayor crecimiento hoy en día en el mercado de las

telecomunicaciones. Aunque el tráfico internacional tradicional de voz es todavía el mayor generador de ingresos para la mayoría de los operadores. El número de usuarios de Internet aumenta sin cesar. Durante el 2003 se realizaron el doble de transacciones comerciales en la red que durante el año anterior. El papel de Internet en la economía y en la sociedad en general crece exponencialmente.

El tráfico IP está aumentando a una tasa que supera el 100 % anual, y está creciendo con menor centralización en Estados Unidos. Esta tendencia significa que la naturaleza del tráfico está siendo más regional y más internacional.

El mundo IP, de gran evolución y movimiento, está constantemente remodelando sus productos actuales y desarrollando nuevos servicios. La posibilidad de converger sus redes de voz y datos en una sola red, reducir sus costos administrativos, aumentar la productividad de sus empleados y reducir sus costos de llamadas, son las principales razones, por las que las empresas de Latinoamérica están optando por cambiar sus PBXs (Private Branch Exchange o Centrales Telefónicas Privadas) tradicionales por las soluciones de Telefonía IP.

El mercado de Telefonía IP está dividido en dos tipos de soluciones: las soluciones IP puras y las soluciones IP

“habilitadas”. Las dos son radicalmente diferentes. Las soluciones de IP “habilitadas” les permiten a los sistemas de telefonía tradicional obtener ciertas características de Telefonía IP a través de una tarjeta que se inserta en el PBX tradicional. La solución de Telefonía IP pura es una central telefónica 100% IP. Desde el Gestor de Llamadas hasta los teléfonos, son 100% IP y prestan todos los beneficios de la tecnología IP.

En Latinoamérica, la venta de líneas PBX tradicionales muestran un descenso pronunciado (de 2 millones en el año 2.000 a menos de 100.000 en el año 2006). Así mismo, aunque actualmente la venta de líneas IP “habilitadas” PBX presenta el mayor crecimiento, al final del 2005 empiezan a decrecer con la misma tendencia de las líneas PBX tradicionales. El único mercado que muestra una tendencia continua de crecimiento en la región es el mercado de telefonía IP Puro, pasando de menos de 20.000 líneas en el año 2.000 a casi 1.5 millones en el año 2.006.

La tendencia que se observa es hacia una disminución en el número de proveedores y un aumento del número de usuarios y del tiempo que estos permanecen conectados, un hecho que se verá favorecido con la implantación de la tarifa plana y una mayor velocidad de acceso.

Solamente la diferenciación en calidad, nuevos servicios y soluciones globales ligadas al mundo IP, que ya están demandando los usuarios, va a permitir salir al mercado de una tendencia a la baja en los precios y políticas restrictivas de inversiones. El mercado IP no es un mercado maduro, sino uno de alto crecimiento, donde las posibilidades de desarrollo van a venir empujadas por las necesidades cada vez más complejas de los clientes.

A largo plazo, las inversiones se enfocarán en consolidar los sistemas y la gestión de redes internas; pero el desarrollo del mercado latinoamericano llevará tiempo, dependiendo del estado de la economía de la región. Los principales sectores económicos que podrían beneficiarse con la adopción de la telefonía IP serían: Industrial, Manufacturero, Turismo, Transporte, Financiero, Gobierno, Salud y Educación.

El panorama del mercado trazado señala que la telefonía IP recién está dando sus primeros pasos en la región: los equipos empresariales de VoIP recién fueron lanzados en el mercado latinoamericano entre los años 2000 y 2001, con lo cual su penetración es aún muy limitada. Por otra parte, el bajo conocimiento del producto y el alto costo de los nuevos equipos comparado con los PBXs tradicionales han restringido el desarrollo del mercado a corto plazo.

Aunque la situación del mercado en el ámbito bursátil y de capacidad de inversión sigue siendo baja todavía se halla signos interesantes de cambio de tendencia. El mundo relacionado con Internet está siendo el principal motor de ese cambio. Por el lado de la oferta se está produciendo una reestructuración del mercado en el ámbito empresarial que sin embargo puede resultar en una mejora de los servicios a nivel usuario. Actualmente, tras la época de plena expansión, claro ejemplo de la creciente demanda, existe un exceso de oferta que ha llevado a la desaparición y reestructuración de algunos de los principales proveedores.

2.2.2 Ejemplos de Empresas que proveen Telefonía IP

2.2.2.1 Servicio UNO-IP

El servicio Uno IP Voz de Telefónica, es la solución de integración de voz y datos sobre tecnología IP para el mercado empresarial, es gestionado extremo a extremo por Telefónica Data y permite al cliente tener acceso a las redes públicas de voz y datos.

El servicio permite reducir los costos globales de comunicación de las distintas oficinas de la empresa gracias a la implantación de una infraestructura de comunicaciones

única. Además ofrece la posibilidad de realizar llamadas a la RTB y de tener acceso a Internet gracias a la compatibilidad con los Servicios de Valor Añadido desarrollados sobre la Red IP.

Su mercado objetivo son las grandes corporaciones y PYMES (pequeñas y medianas industrias) que quieran estar presentes en la red IP y por su necesidad de interconectar puntos dispersos geográficamente. Otro mercado objetivo son los ISP (Proveedores de Servicios de Internet), CPI (Centros Proveedores de Información) ofreciéndoles conectividad a nivel nacional a través de la Red IP. El acceso a los servicios es dedicado (Punto a Punto), a través de Frame Relay (Retardo de Trama), ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) o ADSL (Línea de Suscripción de Abonado Digital). Como tal, el servicio ha estado operativo desde 1995 siendo sustituido en 1999 por InfoVía Plus, que ofrece unas mayores prestaciones.

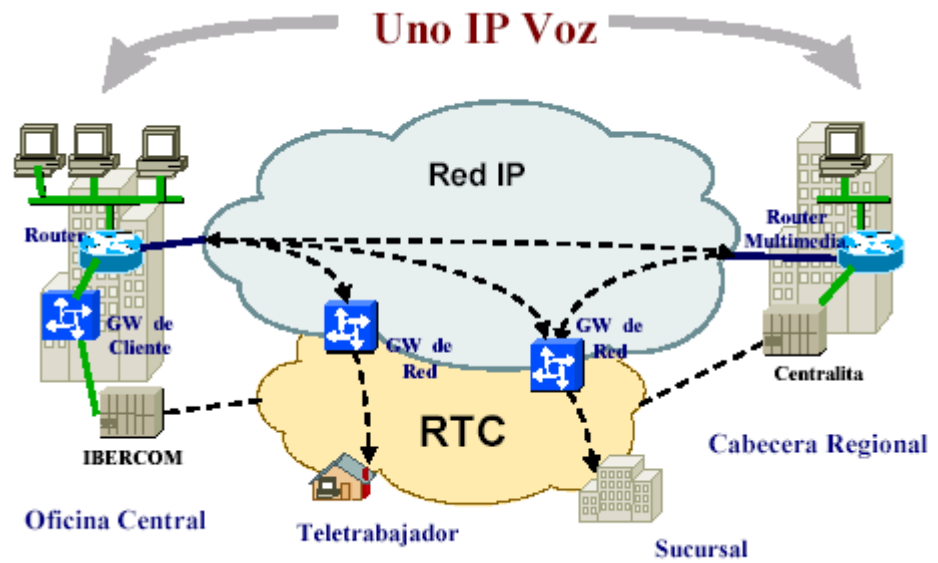


Fig. 2.5 Red Uno IP Voz

El servicio UNO-IP Voz se dirige a clientes que dispongan de un acceso permanente a la Red UNO IP, al permitir a los mismos integrar las comunicaciones de voz y fax con las comunicaciones de datos, utilizando la misma infraestructura y un único acceso a la Red IP.

El servicio InfoVía Plus Voz complementa al servicio UNO-IP Voz, y permite a los usuarios conectados a la Red Telefónica Conmutada acceder tanto a cualquiera de las oficinas con acceso dedicado del cliente UNO IP Voz al que está asociado, como a cualquier otro usuario de la RTB con el que desee comunicar voz y fax.

2.2.2.2 NET2PHONE

Net2Phone es un proveedor de bajo costo, alta calidad, que distribuye servicios de Voz sobre IP, directamente o a través de socios distribuidores. Reconocida como la primera compañía en hacer un puente entre el Internet con la RTB.

Net2Phone actualmente rutea millones de minutos diariamente sobre la red de datos, ahorrando a los consumidores hasta el 90% en las facturas con tasas tradicionales en lo que a larga distancia corresponde.

La compañía está compuesta por dos grandes subsidiarias: NGS (Servicios Globales Net2Phone) y NCT (Telefonía Cableada Net2Phone). NGS es un líder global en servicios proveedores de Voz sobre IP. La misión de NCT es fortalecer a los operadores de cable en Norteamérica y Europa del Oeste con las herramientas para ofrecer un sistema que reemplace al servicio telefónico residencial y que utilicen sus suscriptores las redes de cable.

A través de las relaciones con ISP, carriers competitivos y otros vendedores, NGS negocia amplias soluciones integradas en VoIP en mercados emergentes de negocios y consumidores, capitalizándose en el crecimiento, flexibilidad y ventaja de costos de llamadas basadas en IP.

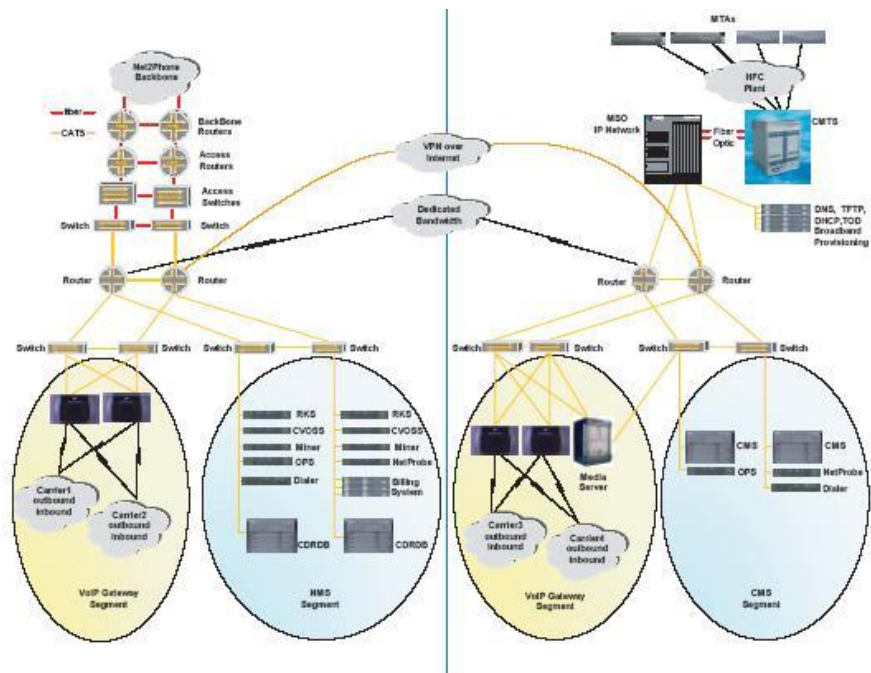


Fig. 2.6 Red Net2Phone

2.3 Características y Ventajas de una Red VoIP

Entre las principales características de los servicios de telefonía IP se tiene:

2.3.1 Mercado Objetivo

Una red VoIP plantea la sustitución de la RTB, con un gran volumen de tráfico de datos adjunto.

2.3.2 Equipo Terminal

Se plantea el uso de Teléfonos IP o convencionales que vengan incorporados con funciones propias del PC, como tarjeta de sonido, tarjeta de video, tarjeta de red, etc.

2.3.3 Servicios

La telefonía IP permite realizar los siguientes tipos de conexiones:

- Teléfono – Teléfono
- PC – Teléfono
- Teléfono – PC
- Fax - Fax

2.3.4 Tarifa

Por uso (\$USD / seg.), no necesariamente por distancia ya que no se realiza un circuito virtual físico conmutado.

2.3.5 Ahorro de Costos

Gracias al Sistema Inteligente de Enrutamiento (SIE) usado por los Gateways VoIP se obtiene un importante ahorro de costos comparado con la telefonía actual especialmente en larga distancia. Este sofisticado sistema envía la llamada al Gateway (Puerta de Enlace) remoto más adecuado de acuerdo al número de destino marcado. Además la integración de Voz y

datos sobre una misma red mejora extraordinariamente la productividad de estas infraestructuras de redes.

2.3.6 Cobertura

Actualmente la telefonía sobre Internet se da entre países y la telefonía IP se da entre redes IP privadas. Sin embargo en países como España, con el servicio Uno IP Voz se implementaron redes de telefonía IP con cobertura nacional y acceso a la Red Telefónica Conmutada Internacional.

2.3.7 Gestión

Con el Protocolo de Gestión de Red Simple (SNMP) se monitoriza el Gateway VoIP de manera remota. De tal forma, se podría realizar una gestión centralizada de los distintos Gateways que existen en un ambiente Lan/Wan (Red de Área Local/Red de Área Nacional). También se podrá administrar la red supervisando el estado de los distintos Gateways, el origen y el destino de una llamada, el número de conexiones, alarmas producidas notificadas, así como los registros de cualquier actividad producida en dichos equipos.

2.3.8 Interoperabilidad

El Gateway VoIP cumple con los estándares internacionales (ITU H.323, H.245, H.225, H.248), por lo cual podrá

integrarse fácilmente en redes en las que existan Gateways de otros fabricantes. De igual manera el Gatekeeper podrá gestionar al Gateway VoIP en una red IP.

2.3.9 Autenticación, Autorización y Registro de Llamadas

En las redes VoIP el usuario puede autenticar una llamada, saber la procedencia de ésta, además de poder tener la opción de autorizarla o en un futuro bloquearla dándole privacidad y seguridad, además también de tener un registro al día de las llamadas entrantes y salientes.

2.4 Aplicaciones de Telefonía Basadas en IP

Entre las aplicaciones básicas de la telefonía IP se tiene:

2.4.1 Aplicaciones de comunicación de voz

- Interconexión del servicio telefónico
- Interconexión de centralitas
- Redes privadas virtuales de voz
- Interconexión con la RTB (Red Telefónica Básica)

2.4.2 Aplicaciones de comunicación de datos

- Presencia en la Red IP

- Acceso desde la LAN del cliente a los Centros de Servicio de Red IP
- Comunicación desde la red LAN del cliente hacia otros usuarios de la Red IP
- Redes privadas virtuales de datos
- Interconexión de redes LAN remotas
- Formación de Intranets
- Conexión a Internet

2.4.3 Centros de llamadas (Call Centers)

Los Call Centers pueden usar la Telefonía IP para mejorar la calidad de la información intercambiada por cada sesión. Por ejemplo, un usuario podría navegar por la Internet, antes de realizar la consulta a un operador. Después de comunicarse con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. Ofreciendo servicios de gran calidad, además de bajar considerablemente los costos de las líneas telefónicas y de Distribuidores Automáticos de Llamadas (ACD).

2.4.4 Redes Privadas virtuales de Voz

Con esta aplicación se podrá interconectar centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa. O sea que se puede llamar desde una extensión (oficina A) a otra extensión (oficina B) a través de la red de datos de la empresa, teniendo

una llamada gratuita ya que se aprovechará la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.

2.4.5 Centros de llamadas por el WEB

Si una compañía tiene una página Web en Internet, los visitantes de la página no solo podrían visualizar la información que esta compañía ofrece, sino también se puede establecer una comunicación con una persona de servicio al cliente sin tener que cortar la conexión. De esta manera el operador de ventas podrá acceder a la misma información que está viendo el usuario en su página. Esta aplicación tiene las ventajas subsecuentes:

- Como es una llamada a través de Internet, para mantener también la comunicación de voz, el usuario no tiene que pagar una tarifa adicional que la llamada telefónica establecida para la comunicación de datos. Esto permite a la empresa tener un servicio similar al de las líneas 1-900.
- El usuario puede mantenerse en línea mientras habla con un operador de ventas de la empresa.
- Se mejora el proceso de servicio al cliente, ya que el cliente trata con operadores humanos que le podrán asesorar en cualquier proceso del comercio electrónico.
- Existe mayor confianza al dar el número de la tarjeta de crédito a un operador de la página Web, que pertenece a la empresa. Los usuarios generalmente no confían en los

sistemas de seguridad de dejar datos en la web, por lo cual este sistema garantiza de que sus datos están a salvo.

2.4.6 Aplicaciones de FAX

Se pueden realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, reduciendo significativamente los costos de una empresa en este rubro. No es necesario que el usuario que recibe el fax disponga de equipos especiales, puede tener un fax convencional.

Se puede realizar un envío masivo de fax, con una sola copia del fax que desea enviar y la lista de números telefónicos de destino. El sistema se encargará de enrutar todos los envíos de los faxes al punto desde donde la llamada de destino es más económica.

2.4.7 Multiconferencia

La telefonía IP permite interconectar tres o más usuarios simultáneos, los cuales pueden compartir no sólo las conversaciones de voz, sino también documentos que todos los miembros de la multiconferencia pueden revisar. Esto da la facilidad a las empresas para realizar reuniones virtuales, sin tener que desplazarse físicamente.

2.5 Comparación entre la Red Telefónica Básica (RTB) y VoIP

Hay diferencias muy significativas entre VoIP y la RTB, siendo la más importante la diferentes técnicas de conmutación que utilizan: paquetes y circuitos, respectivamente. Otra diferencia significativa es que Internet usa un enrutamiento dinámico basado en una dirección no geográfica, mientras que en la RTB el encaminamiento es estático y basado en una numeración asociada a una localización geográfica, el número telefónico. Por otro lado Internet tiene una arquitectura descentralizada, lo que resulta en una mayor flexibilidad y permite un despliegue más rápido de las aplicaciones.

Un aspecto muy importante a destacar, que no tiene que ver con lo técnico, es la diferente regulación que afecta a una y otra red. Mientras que la RTB ha estado y sigue sujeta a una extensa regulación en todos los países, que inhibe la competencia real, Internet es una red abierta que la favorece y promueve, para facilitar la entrada en nuevos mercados, aunque últimamente se están apreciando ciertos signos en sentido contrario.

Por otra parte, en muchos países las tarifas de servicio telefónico no corresponden con los costos del mismo, lo que hace que resulten excesivamente altas, sobre todo para las llamadas internacionales. Esto crea una gran oportunidad para los servicios de voz sobre IP a

través de Internet, al ser su costo muy inferior; al no depender de la distancia y aplicarse tarifa local, o utilizando una red IP privada constituida a tal efecto.

El Internet no se basa en la red telefónica, aunque hace cierto uso de parte de ésta y la mayoría de los usuarios la acceden a través de la misma. Dado que la Internet se soporta sobre una nueva infraestructura de red, obliga a recalcular los costos del servicio, establecer una nueva manera de tasación acorde con los mismos, e implantar una regulación adecuada a la nueva modalidad. Estos factores son de una importancia estratégica ya que rompen los moldes tradicionales sobre los que se han basado los monopolios de los operadores. Una infraestructura basada en ruteadores y gateways en la que la inteligencia se deja del lado de los terminales (Computadores Personales) es mucho más barata y económica de implantar y mantener -al menos en un factor de 1 a 10- que la tradicional red de conmutación telefónica en la que los terminales (teléfonos) son "tontos".

Internet se concibió como una red telefónica para interconectar computadoras, pero puede que en el futuro sea una red de ordenadores para conectar teléfonos y proveer una verdadera telefonía. Esta afirmación quizá sea un poco aventurada pero se ve avalada por ciertos estudios recientes que predicen que el tráfico de voz sobre Internet puede superar al de datos en el plazo de unos

pocos años. De hecho, ya el volumen de tráfico total sobre Internet supera al de voz sobre las redes telefónicas

2.6 Ventajas de VoIP

Al usar la red telefónica conmutada se paga a las telefónicas locales tanto por el tiempo de duración de la llamada y de la distancia del destinatario. En la mayoría de los casos esta llamada se lo hace entre dos usuarios.

En general los servicios de VoIP ofrecen un sin número de ventajas en todos los aspectos. Por eso en el momento de la transición, se lo debe enumerar y explicar de forma sencilla y transparente para su aceptación entre los usuarios en un futuro no muy lejano. Solo así se puede evitar el desconcierto y prejuicio ante esta nueva tecnología que se anuncia como la solución universal pero que no se entiende en su totalidad. Por eso existen tres puntos que deben tomarse en cuenta:

2.6.1 Entorno empresarial

- Significativa reducción en la factura telefónica. Los costos de todo tipo de tráfico de voz se considerarán como locales. Sin

embrago las tarifas internacionales se los considerará bajo otros parámetros, que no están incluidos en este estudio.

- Nuevas posibilidades para formas de servicio de atención al cliente y de mercadeo directo. Como se describió previamente, se pueden implementar la tecnología "Push 2 Talk" (pulse para hablar) que consiste en un ícono situado en una página Web, con el cual el visitante podrá dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red.
- Aplicaciones potenciales para los teletrabajadores. Con una conexión única se podrá acceder al buzón de voz, aplicaciones corporativas, atender llamadas o buscar información.

2.6.2 Usuarios Finales

En la actualidad un usuario no puede usar su línea telefónica para transmisión de datos y comunicación de voz regular al mismo tiempo. Los nuevos servicios de VoIP ofrecen la posibilidad de atender llamadas mientras se navega por Internet, por ejemplo. Además se podrá identificar la llamada entrante y de esa forma admitirla, rechazarla e incluso desviarlas.

2.6.3 Proveedores de Servicios

Todo sobre IP o XoIP es una nueva posibilidad comercial. XoIP puede ofrecer voz, datos, fax o cualquier servicio capaz de ser transmitido por una red IP. Un ejemplo claro es la nueva tendencia en EEUU denominada Proveedores de Servicios de Telefonía e Internet (ITSPs) quienes ya ofrecen todo tipo de servicios a través de redes IP.

2.6.4 Ventajas Generales

Entre las ventajas que proporciona VoIP se tiene:

- Comunicar de manera efectiva a personas en diferentes lugares a un bajo costo.
- El notable ahorro en las comunicaciones interprovinciales de voz y fax ya que puede establecer comunicaciones hacia la RTB, facturando exclusivamente por uso. Las tarifas de dichas comunicaciones permitirán obtener importantes ahorros en las comunicaciones interprovinciales.
- Reducir los costos globales de comunicación gracias a la integración de equipos y recursos de acceso, y la necesidad de una gestión única para ambos entornos de comunicaciones. Las empresas pueden usar las mismas aplicaciones de su casa matriz en cualquiera de las

sucursales, sin tener que reinvertir en infraestructura y software adicionales.

- Resulta más económico que las tecnologías alternativas (Voz sobre ATM, Frame Relay, TDM –Multiplexación por División de Tiempo-).
- Tarifa Plana para voz y datos: al tener los tráficos de voz y datos integrados sobre el mismo acceso, el cliente puede beneficiarse con una tarifa plana única para voz y datos para quienes contraten el servicio. Tampoco paga larga distancia en sus llamadas sobre IP.
- Tener independencia de tecnologías de transporte (capa de nivel 2), asegurando la inversión.
- Con esta estructura se pueden agregar nuevos usuarios fácilmente y éstos pueden cambiar su teléfono fácilmente.
- Las Redes IP pueden transmitir de forma confiable, segura e integrada voz, datos y video. Se pueden dar servicios de acceso a la información de manera sencilla, universal y económica con fiabilidad, capacidad, disponibilidad, seguridad y calidad de servicios.

- Estudio personalizado de los requerimientos del cliente para diseñar la solución que se adapte mejor a sus necesidades de comunicación de voz y datos de cada oficina.
- Se pueden usar las redes de datos existentes.
- Las redes IP son estándar para la Internet e Intranets.
- Se basan en estándares efectivos y universales como H.323, SIP o MEGACO.
- Las compañías que ya posean una Intranet podrán integrar voz a la transmisión como un servicio más de su red, como si se tratara de otro servicio informático.
- Conexión a Internet: permite acceder y ser accedido con servidores que pertenecen a otras redes de datos como la Internet. Es necesario contratar el servicio de Conexión a Internet para activar esta opción.
- Interconexión con otras redes: Se puede interconectar con la RTB para establecer comunicaciones con usuarios que pertenezcan o no al entorno corporativo del servicio de VoIP.
- Interoperabilidad de diversos proveedores: Al usar un protocolo universal es compatible con otras redes, lo que

permite ser accedido desde aquellos usuarios de la RTB deseados.

- Servicios de Valor Añadido: al usar infraestructura de transporte de la Red IP, los clientes podrán tener los Servicios de Valor Añadido usualmente soportados sobre dicha red; como son servicios de directorio y acceso a Internet.

Esta tecnología funciona con éxito en España, tras haber superado los obstáculos de QoS (Calidad y Servicio) debido a retardos, ecos, priorización del ancho de banda, etc.

CAPÍTULO 3

DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ Y PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN Y TRANSPORTE DE VoIP

3.1 Digitalización y Codificación de la Voz

La codificación y digitalización de la voz ayuda a obtener la voz comprimida de modo que pueda ser claramente entendible para el usuario. Para el efecto de este estudio se ha procedido a evaluarlo de la siguiente manera:

- Digitalización de una señal analógica.
- Algoritmos de codificación de conversación.
- Comparación de codecs seleccionados.

3.1.1 Digitalización de una señal analógica

Las señales analógicas son continuas en dos dimensiones: tiempo y valor. Para digitalizar una señal analógica, deben hacerse estas dos dimensiones.

Muestrear.- Es el proceso de hacer discreta una señal analógica con respecto al tiempo.



Fig. 3.1 Señal analógica muestreada registrando su valor a intervalos fijos de tiempo.

Cuantificación

La cuantificación es el proceso de hacer discreta una señal con respecto al valor codificado.

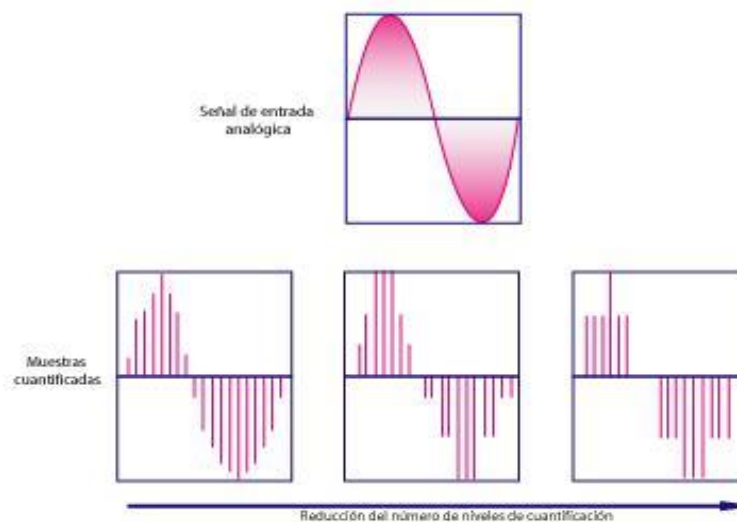


Fig. 3.2 La calidad de la señal digital se degrada según disminuye el número de niveles de cuantificación.

3.1.2 Algoritmos de codificación de conversación

El objetivo de esta investigación es proporcionar codecs que proporcionen mejor calidad de conversación con una

proporción baja en bits, retraso y complejidad de implementación.

Los tipos de codec que existen son los siguientes:

- 1.Codecs de forma de onda.
- 2.Codecs fuente.
- 3.Codecs híbridos.

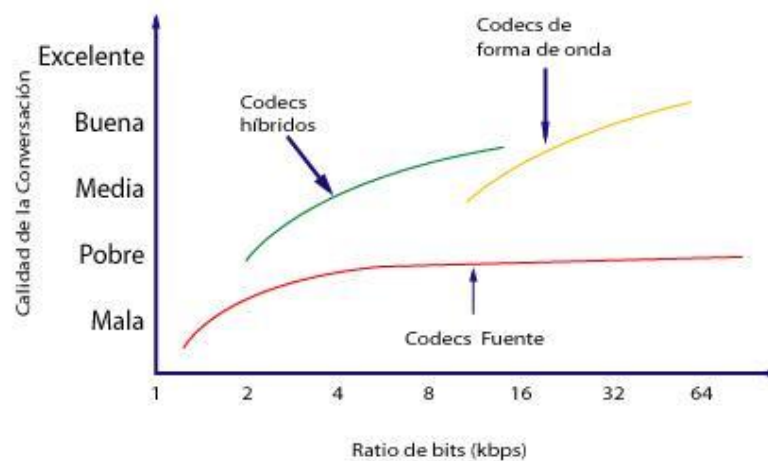


Fig. 3.3 Diferentes tipos de codec con respecto al CoS y su velocidad

3.1.2.1 Codecs de forma de onda

Reconstruyen una señal de entrada sin modelar el proceso que creó tal señal.

Las características que distinguen a este codec de los demás son las siguientes:

- Los codecs de forma de onda son los tipos de codecs menos complejos

- El codec de Modulación por Impulsos Codificados (PCM), es un codec de forma de onda
- Estos codecs presentan dos tipos de leyes de codificación:
 - μ -Law.- EE.UU., Japón, Canadá
 - A-Law.- Resto de países



Fig. 3.4 Relación entre A-Law y mu-Law

3.1.2.2 Codecs fuente

Los codecs de fuente de conversación emulan la función de la señal estímulo y el filtro del tracto vocal.

El filtro del tracto vocal es una función algebraica de frecuencia de señal (compuesta por un conjunto de coeficientes algebraicos).

La figura 3.5 resume las funciones del codec fuente de conversación.

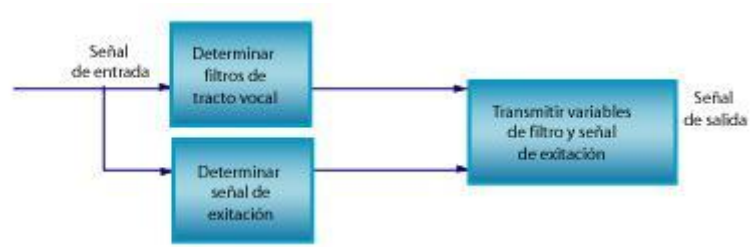


Fig. 3.5 Componentes de un codec de fuente de conversación.

Los codecs de fuente se han usado en aplicaciones de comunicación militar.

3.1.2.3 Codecs híbridos

Proporcionan una mayor calidad de conversación que los codecs fuente, con proporciones de bits más bajas que los codecs de forma de onda. Estos algoritmos tienden a ser más complejos. Ocupan un menor ancho de banda y mayor aprovechamiento de la red.

3.1.3 Comparación de codecs seleccionados

La figura 3.6 muestra la calidad de conversación y los requisitos de proporción de bits para muchos codecs de conversación diferentes.

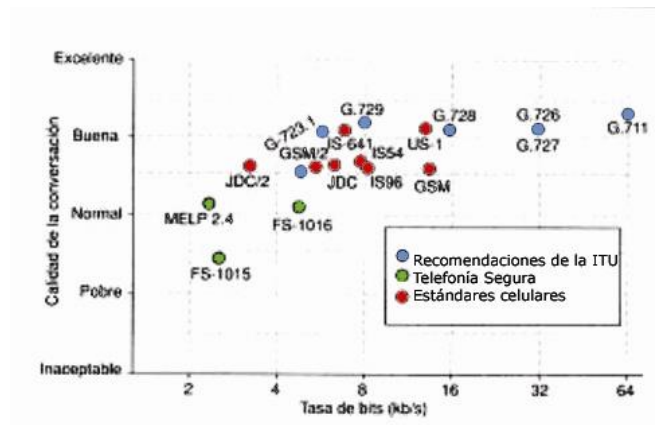


Fig. 3.6 Proporción de bits frente a la calidad de conversación de varios codec

De la figura 3.6 se puede concluir que del codec **G.711** se obtiene una excelente calidad de conversación (64Kbps), claro que sacrificando ancho de banda. Lo óptimo sería que se ahorre ancho de banda para el estudio de una red IP y obtener una calidad de conversación buena, tal como proporciona el codec **G.729** o el codec **G.723.1** (8 y 6.3 Kbps respectivamente).

3.2 Definición y Medida de la Calidad de la Voz

Una vez estudiado los diferentes tipos de codecs que se utilizan en las redes VoIP, es importante tener en cuenta la medición y calidad de voz que se precisan.

Los codecs de baja velocidad binaria (G.723.1 y G.729), son importantes en nuestro estudio puesto que son sistemas que integran VoIP con la RTB.

Los parámetros que reflejan la calidad de la conversación son:

- Variables que afectan a la calidad de la voz
- Medida subjetiva de la calidad de la conversación.

3.2.1 Variables que afectan a la calidad de la voz

Las principales variables que afectan a la calidad de voz son:

- **Variables de punto final**
Ruido de fondo en el emisor y en el receptor, nivel de entrada y salida de la señal, recorte de amplitud y distorsión del codec.
- **Variables de red**
Ruido de circuito, retraso y fluctuación de fase, errores binarios aleatorios y errores en ráfaga.

3.2.2 Medida subjetiva de la calidad de la conversación.

Este planteamiento determina empíricamente la calidad de la voz a través de pruebas en la conversación entre personas.

Existen tres métodos para realizar pruebas subjetivas que son respaldados por la ITU-T:

- Puntuación media de opinión (MOS).
- Puntuación media de opinión de comparación (CMOS).
- Puntuación media de opinión de degradación (DMOS).

3.3 Protocolos Estandarizados para VoIP

Existen varios tipos de protocolos utilizados para transportar Voz sobre IP, los cuales se describen a continuación.

3.3.1 Señalización VoIP: H.323

En mayo de 1996, la ITU-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) definió la norma H.323 para definir cómo el tráfico de voz, datos y video será transportado sobre IP.

Para finales de 1997 el Forum de Voz sobre IP llegó a un convenio que permite la interoperabilidad de los diferentes

elementos que pueden integrarse en una red VoIP. Este forum ratificó al ya existente estándar H.323 como la base del VoIP debido a que ya cubría la mayoría de las necesidades de la integración sobre VoIP. Esta norma tiene como meta confirmar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, y establecer nuevos elementos que permiten la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional (RTB).

H.323 cubre funciones como el control de llamadas, el uso de los codecs de voz y regula las normas de otros organismos sobre la transmisión en tiempo real de los paquetes de voz.

Casi todas las empresas líderes en sistemas, electrónica y telecomunicaciones, como Netscape, Microsoft, Intel, Vocaltec han adoptado este estándar. La aceptación de este protocolo permite la interconexión de software y equipos de cualquier fabricante que lo haya adoptado. En general cualquier empresa que trabaje en servicios de VoIP debe valerse de este estándar para desarrollar cualquier tecnología, y de esta manera garantizar una perfecta integración entre plataformas de hardware y software de distintos fabricantes.

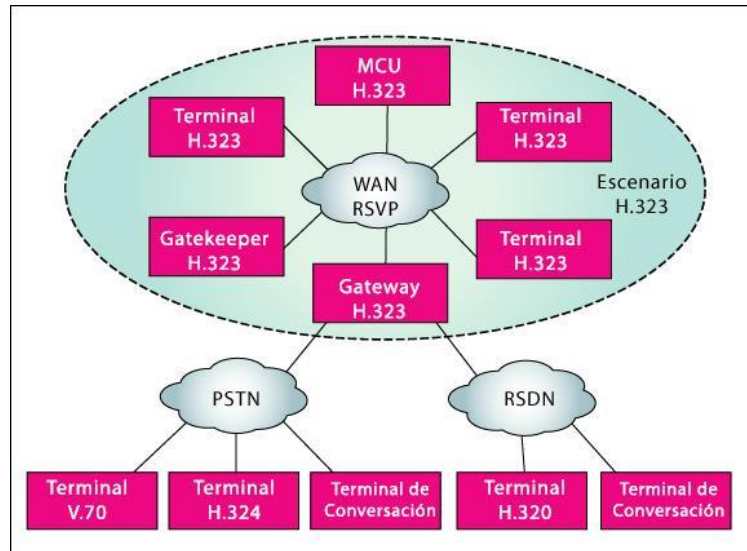


Fig. 3.7 Escenario H.323

3.3.1.1 Pila de Protocolos en VoIP

El VoIP/H.323 incluye una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos (figura 3.8) para diferentes aspectos de la comunicación:

Establecimiento de Llamada y Control					
Presentación					
Direccionamiento		Compresión de audio G.711 0 G.723		DTMF	Direccionamiento
RAS (H.225)	DNS	RTP/RTCP		H.245	Q.931 (H.225)
Transporte UDP			Transporte TCP		
Red (IP)					
Enlace					
Físico					

Fig. 3.8 Pila de protocolos en VoIP

3.3.1.2 Direccionamiento

1. **RAS (Registro, Admisión y Estatus):** protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 encontrar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
2. **DNS (Servidor de Dominio):** es un Servicio de identificación de nombres en direcciones IP; similar al protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

3.3.1.3 Señalización

1. **Q.931:** Señalización inicial de llamada.
2. **H.245:** Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para flujos de voz.
3. **H.225:** Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del flujo de voz.
4. **H.235:** Seguridad y cifrado de los terminales multimedia.
5. **H.450:** Protocolos de datos para conferencias multimedia.

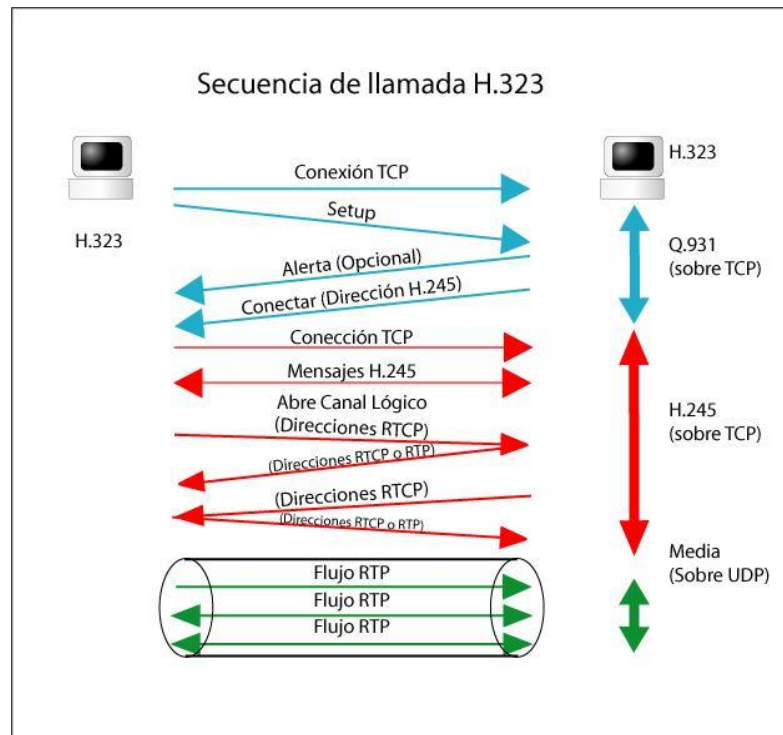


Fig. 3.9 Secuencia de llamadas H323

3.3.1.4 Compresión de Voz

La ITU recomendó G.729 para codecs de audio en 1995. Sin embargo El Forum de Voz sobre IP (liderado por Intel y Microsoft) recomienda la especificación G.723.1 sobre el estándar G729, especialmente para la telefonía en Internet. De esta manera se sacrifica un poco la calidad del sonido para obtener una mejor eficiencia del ancho de banda, ya que G723.1 requiere 6.3 kbps, mientras que G729 requiere 7.9 kbps. En general para VoIP se recomiendan los siguientes VoCodecs (Codecs de voz).

1. Requeridos: G.711 (óptimo) y G.723

2. Opcionales: G.728, G.729 y G.722

VoCodecs	Ancho de Banda (kbps)
G.711 PCM	64
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40
G.727 E-ADPCM	16, 24, 32, 40
G.729 CS-ACELP	7.9
G.728 LD-CELP	16
G.723.1 CELP	6.3 / 5.3

Tabla 3.1 Ancho de Banda requerido por los VoCodecs actuales

3.3.1.5 Transmisión de Voz

1. **UDP (Protocolo Datagrama de Usuario):** A diferencia de TCP (Protocolo de Control de Transporte), UDP si está orientado a la conexión. Aunque UDP no ofrece integridad en los datos, la transmisión se realiza sobre paquetes UDP, porque el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.

2. **RTP (Protocolo en Tiempo Real):** Funciona para aplicaciones de transmisión a tiempo real. Incluye mecanismos de control para la sincronización de diferentes flujos de tráfico. Distingue los emisores múltiples en un flujo multidifusión RTP. Conserva la relación de temporización entre los paquetes y posibilita la

sincronización de temporización entre los flujos de medios. Marca los paquetes UDP con una secuencia de datos para identificar los paquetes perdidos con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción. Identifica los tipos de medios. No proporciona o asegura a la calidad del servicio QoS, ni maneja ancho de banda.

3.3.1.6 Control de la Transmisión

1. RTCP (Protocolo de Control en Tiempo Real): es una función de control que sirve para detectar congestiones en la red y tomar acciones correctivas según sea necesario.

Complementa al RTP. Se lo utiliza para conferencias entre varias fuentes de transmisión punto-a-punto. Controla o administra el envío de voz.

Cuando involucra un número mayor de participantes multidifusión, disminuye el ancho de banda de transmisión. El algoritmo de este protocolo RTCP limita al 5% la velocidad de flujo predeterminado.

2. El protocolo RSVP (Protocolo para Reservación de Recursos): se creó para fortalecer la disponibilidad del ancho de banda para manejar la fiabilidad del tráfico en

tiempo real. Por ejemplo rutas dedicadas de transporte (punto-a-punto) para sesiones específicas, como lo haría la RTB. Una vez implementado los ruteadores establecen y mantienen las rutas de transmisión requeridos y el nivel de la calidad de servicios.

3.3.2 Señalización VoIP: SIP

El Protocolo de iniciación de sesión (SIP. RFC 2543), es un estándar de la IETF.

SIP es un protocolo de control de aplicación de capas que sirve para crear, modificar y cerrar sesiones con uno o más participantes. Estas sesiones incluyen: llamadas telefónicas y conferencias multimedia por Internet.

Los protocolos más destacados de esta arquitectura son:

- RTP y RTCP (RFC 1889), proporcionan una entrega en tiempo real de los medios.
- El protocolo de Flujo en Tiempo Real (RTSP, RFC 2326), proporciona una entrega bajo demanda de datos en tiempo real.
- El Protocolo de Descripción de Sesión (SDP, RFC 2327), proporciona un formato de descripción estándar para el intercambio de capacidad de los medios (como los codecs de voz para VoIP).

Los componentes del modelo SIP más destacados son:

3.3.2.1 Componentes del sistema SIP

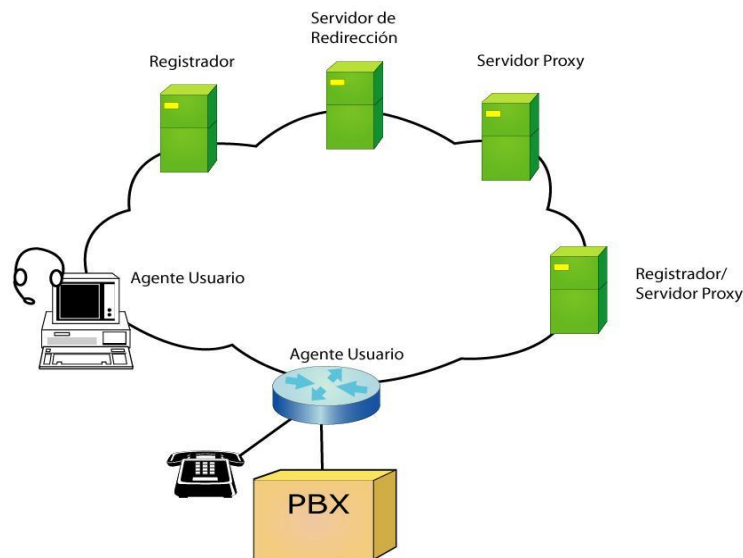


Fig. 3.10 Cliente SIP y Componentes del sistema del servidor

- **Agentes de usuario.-** Aplicaciones de punto final que envían y reciben peticiones SIP para beneficio de los usuarios. Por ejemplo: personas o sistemas automatizados.
- **Servidores Proxy.-** Puede ver a los servidores Proxy como Ruteadores SIP. Hace las veces de Gatekeeper en H.323.
- **Registadores.-** Aceptan registros de clientes que indican las direcciones en las que se las puede localizar.

3.3.3 MEGACO o H.248

Megaco es un estándar normalizado único: IETF (Internet Engineering Task Force o Fuerza de Trabajo para Ingeniería de Internet); ITU-T (H.248 - RFC3015). (ver anexo 3)

El MGCP (Protocolo de Control del Media Gateway) fue ideado por un grupo actualmente conocido como el Consorcio Internacional Softswitch. En sus inicios las empresas LEVEL 3 y TELCORDIA comenzaron a trabajar en este proyecto. En 1998, LEVEL 3 creó un protocolo llamado IDPC (Protocolo de Internet para el Control de Dispositivos). TELCORDIA creó el SGCP (Protocolo Sencillo de Control de Gateways). 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 mejorado llamado MeGaCo (Controlador del Media Gateway), MGCP o H.248, que es el resultado de la cooperación entre la ITU y la IETF y se podría contemplar como un protocolo complementario a los dos anteriores.

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

3.3.3.1 Componentes que intervienen en sistema MEGACO

- **Media Gateways - MG (Pasarela de medios):** Son los elementos funcionales que intervienen entre los puntos finales, o sea los clientes. Proporciona la señalización H.323 o SIP y realiza el mapeo entre la señalización de redes tradicionales y las redes de paquetes.
- **Controlador del Media Gateway - MGC (Controlador de la pasarela de medios):** Controlarán a los Media Gateways para realizar una buena gestión al intercambio de información. Proporciona la adaptación de medios y las funciones de traducción. Este bloque realiza las funciones de traslación de direcciones, cancelación de eco, envío/recepción de dígitos DMTF, etc. El MGC también se suele llamar Agente de Llamada.
- **Pasarela de Señalización (SG)-** Ésta suministra funciones de mediación de señalización entre redes IP y RTB. En un escenario normal estos elementos están separados físicamente de modo que pueden proporcionar ventajas como la concentración de muchos MG (conectados a usuarios finales) en algunos MGC controlados por un SG.

Una de las propiedades más importantes de este sistema, es que los Media Gateway 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.

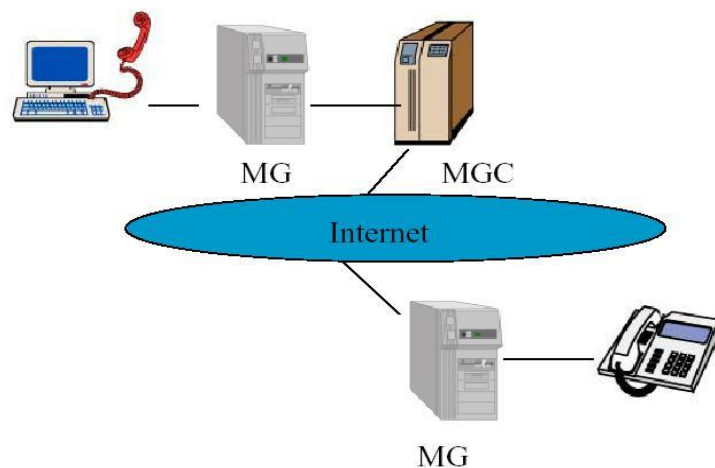


Fig. 3.11 Estructura de Megaco

La comunicación, puede realizarse a través de una computadora con parlantes y un micrófono, o a través de un teléfono analógico.

3.3.3.2 Pasos para establecer una comunicación

Si un usuario desea realizar una llamada, mediante este modelo, realizará los siguientes pasos:

1. El cliente descuelga el teléfono y marca el número de teléfono del destinatario. Esta llamada, le llega al Media Gateway.
2. El Media Gateway, notifica al Controlador del Media Gateway de que una llamada está en camino.
3. El Controlador del Media Gateway busca en su base de datos, el número de teléfono del destinatario para saber su IP y su número de puerto. Entonces, busca el Media Gateway del destinatario, y le envía un mensaje para indicarle que le está llegando una llamada.
4. El Media Gateway del destinatario, abre una RTP (Protocolo en tiempo real) cuando el usuario descuelga.

El Media Gateway, permite tener múltiples teléfonos conectados.

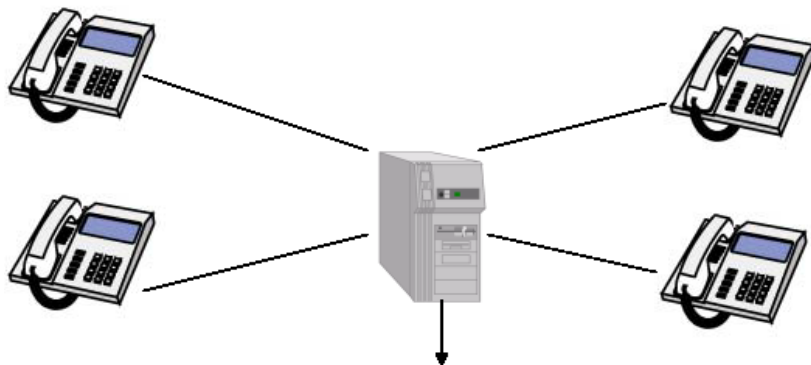


Fig. 3.12 Múltiples teléfonos conectados

3.4 Elección de un Protocolo de Operación

Uno de los protocolos que se pensó que lograría la unificación del mundo de la telefonía IP sobre redes de datos fue el H.323, pero existen aspectos que impiden su aplicación universal los cuales son la ausencia de una interfaz de red a red y un mecanismo de control de gestión. Por tanto es probable que H. 323 quede relegado al mundo del video y ceda su lugar a los protocolos SIP (Protocolo de Inicio de Sesión) y/o MeGaCo/MGCP.

El protocolo SIP fue diseñado para integrar la voz a las infraestructuras IP y permite la separación de las tramas de la red de las capas de creación de servicio.

El objetivo inicial de MEGACO fue la utilización de redes de paquetes como *backbone* para la transmisión de tráfico de voz originado por redes tradicionales. Los operadores tradicionales fueron uno de los que mayor interés han mostrado en esta propuesta, pensando en integrar progresivamente sus redes de telefonía basadas en conmutación de circuitos y sus redes de datos basadas en conmutación de paquetes en una red homogénea que transportará ambos tipos de tráfico (voz y datos) y que fuera transparente a los usuarios finales.

El protocolo MeGaCo puede reemplazar al modelo H.323 utilizado en muchas de las pruebas de servicios de voz sobre IP, pues absorbe toda la complejidad de la red de Telefonía Pública Fija en el extremo de la red del proveedor de servicio mediante el control de numerosas compuertas en una oficina central IP.

Además MeGaCo puede ser implementada con plataformas de conmutación de paquetes basadas en softwares, las cuales están revolucionando el mercado y son más eficientes para comunicaciones de voz IP. Este tipo de solución es conocida como Softswitch (la cual se explicará a cabalidad en el CAPÍTULO 4).

Por estas razones se considera que el protocolo **H.248 o MeGaCo** es el más acorde para implementar una red WAN para transmitir VoIP y su utilización futura como red alternativa para la Telefonía Fija en el Ecuador.

3.5 Arquitectura de una Red IP Megaco

MGCP es un protocolo cliente/servidor que controla el intercambio de información entre MG y MGC. MGCP utiliza a su vez el protocolo SDP para el intercambio de parámetros entre el MG y MGC (dirección IP, puerto UDP, codificadores a utilizar, etc.).

La figura 3.13 muestra un diagrama de bloques de la interconexión de elementos propios de una red Megaco IP.

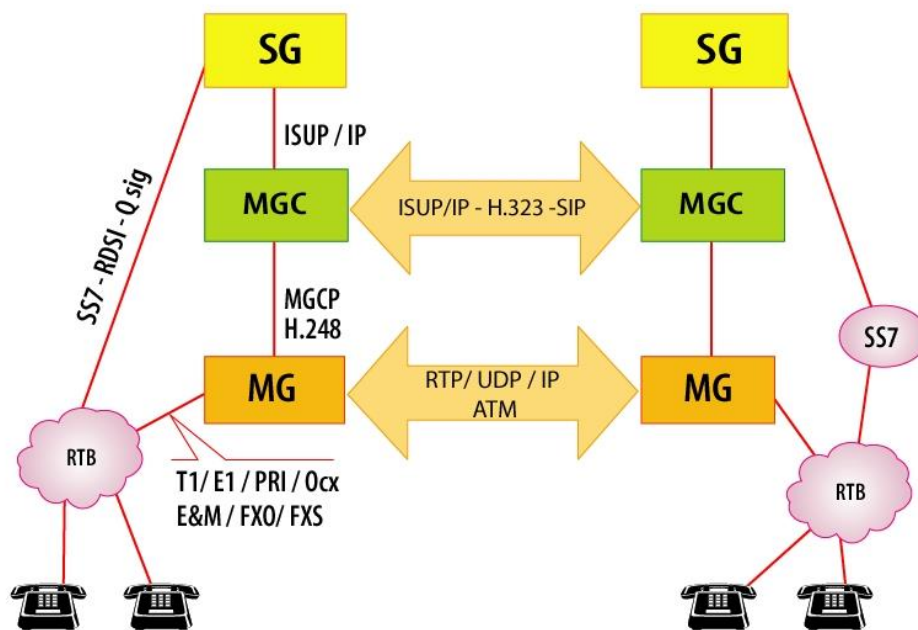
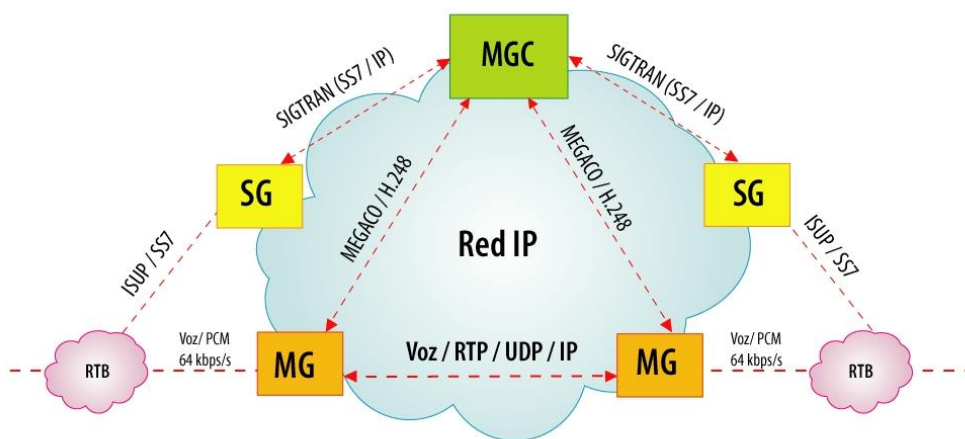


Fig. 3.13 Arquitectura Megaco

La figura 3.14 muestra la conexión de una red Megaco con respecto a la Red Telefónica Básica, con SS7 sobre IP.



MG (Media Gateway) de Voz
 SG (Signaling Gateway) de Señalización

RTP (Real Time Protocol)
 MGC (MG Controller) controlador de MGs

Fig. 3.14 Arquitectura MEGACO con SS7 sobre IP

La figura 3.15 muestra la conexión de una red Megaco con respecto a la RDSI sobre IP.

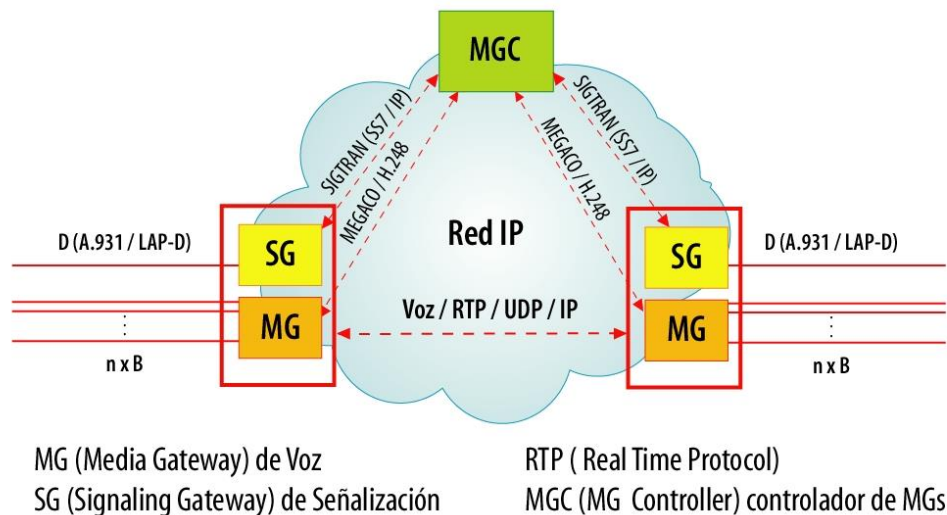


Fig. 3.15 Arquitectura Megaco con respecto a RDSI

3.5.1 Terminales de acceso a la red

Como terminales, se consideran a aquellos equipos equivalentes a los teléfonos actuales. Todo terminal debe incluir lo necesario para el tratamiento de la señal, para que pueda ser enviada por la red de datos. Deben realizar la captura, digitalización y compresión de la señal para dar paso a la comunicación entre los diversos terminales.

Existen principalmente dos tendencias en este tipo de elementos, terminales hardware y terminales software.

Tanto el aspecto, como la funcionalidad de los *terminales hardware* (teléfonos IP) es igual a los teléfonos actuales, con lo cual se elimina la desconfianza del usuario final hacia el cambio de tecnologías. Ya existen en el mercado terminales que se conectan directamente a la red local.



Fig. 3.16 Teléfono IP

Entre los *terminales de software* se tiene a los clientes Multimedia, que usualmente utilizan una PC multimedia (tarjeta de sonido, micrófono y altavoces) con cámara (opcional). Se comporta como un terminal IP (para conferencias de voz). Estos pueden producir un mayor rechazo inicial en el usuario, pero tienen una capacidad superior.



Fig. 3.17 Software Net-2-Phone

Los terminales de software ofrecen distintos tipos de soluciones y mayores capacidades posibles. Estos terminales, sin incrementar mayormente su costo, pueden ofrecer al usuario características muy diversas aún sin explotar, entre ellas:

- Agenda personal y compartida conectada a sistemas estándar, como por ejemplo LDAP (Protocolo de acceso a directorio ligero).
- Buzón de voz con características de programación mejores a las actuales.
- Manejo remoto del propio equipo con la ejecución de tareas automáticas.
- Organizador de llamadas.
- Rellamada automática.
- Funciones de reconocimiento de voz.

CAPÍTULO 4

SOFTSWITCH: CONMUTACIÓN POR SOFTWARE

4.1 Introducción a Softswitch

La infraestructura de las comunicaciones públicas conmutadas en la actualidad está compuesta por una variedad de redes, tecnologías y sistemas, la mayoría de las cuales se basan en arquitecturas de conmutación de circuitos.

La tecnología está evolucionando cada día más hacia redes basadas en paquetes y los proveedores de servicio necesitan la habilidad para interconectar sus clientes sin perder la fiabilidad, conveniencia y funcionalidad de las redes telefónicas públicas conmutadas.

La tecnología Softswitch resulta de enfocar estas necesidades. Esta nueva tecnología tiene el potencial de cambiar radicalmente el panorama de la telefonía tradicional, evolucionando de redes basadas en circuitos a redes basadas en paquetes. Ya que ofrece una excelente combinación de bajos costos de equipamiento y funcionalidad de llamadas.

Softswitch sirve como plataforma de intercambio de servicios y es un integrador de aplicaciones. Es capaz de transportar tráfico de voz, datos y video de una manera más eficiente que los equipos existentes, ya que utiliza estándares abiertos.

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

Softswitch impulsará la evolución de las redes de comunicaciones públicas como la RTB, a redes basadas en paquetes de próxima generación (NGN -Redes de Próxima Generación) como la red Internet. La idea es proporcionar una diversidad de servicios de comunicaciones basados en IP equivalentes a los servicios de redes tradicionales por su calidad y facilidad de uso.

4.2 Definición de Softswitch

Se denomina Softswitch al componente de software de una arquitectura de comunicaciones distribuidas que conecta la red de telefonía tradicional con las redes basadas en IP, y que combina la señalización centralizada, el control de las conexiones y la mediación del servicio con el fin de facilitar los servicios de telecomunicaciones.

Softswitch utiliza software para realizar conexiones entre los dispositivos, para el manejo de voz y datos, y el enrutamiento de llamadas a través de los diversos tipos de redes.

Softswitch puede coexistir con la red de telefonía tradicional (fija) porque provee servicios similares usando tecnología de conmutación por paquetes. La función principal de una red basada en Softswitch es realizar comunicaciones multimedia en tiempo real.

Softswitch está en camino de convertirse en un estándar mundial, como consecuencia se han creado organismos como el ISC (Consortio de Softswitch Internacional), el cual es un cuerpo representado por varios líderes de tecnología, fabricantes de equipos de telecomunicaciones, la ITU y el IETF. Es así que para el ISC, Softswitch es una colección de tecnologías (no un producto específico) que habilita la nueva generación de servicios de telecomunicaciones basados en estándares abiertos. Ésta es una definición completamente diferente del modelo tradicional donde

servicios, control de llamadas y hardware de transportación son tecnologías propietarias.

4.3 Servicios Ofrecidos por Softswitch

Softswitch ofrece servicios entre los que se incluyen voz, fax, video, datos, y nuevos servicios que serán ofrecidos en el futuro. Los dispositivos finales incluyen teléfonos estándar, teléfonos IP, computadoras, beepers, terminales de videoconferencia y más. La tecnología Softswitch puede extenderse más allá de redes IP a otros tipos de redes como por ejemplo, redes Inalámbricas, redes ATM, redes xDSL (Línea de Suscripción Digital para todo Tipo), etc.

4.4 Servicios Soportados por Softswitch

Softswitch puede soportar una amplia variedad de servicios entre los que se puede mencionar:

- Llamada en espera
- Reenvío de todas las llamadas
- Reenvío de llamadas cuando está la línea ocupada
- Reenvío de llamadas cuando no existe respuesta
- Activación remota del envío de llamadas
- Llamada tripartita

- Transferencia de llamadas
- Pique de llamadas
- Tono distintivo
- No molestar
- Devolución de llamada entrante
- Bloqueo de la Devolución de llamada
- Identificador de llamadas con llamada en espera
- Entrega el nombre del llamante
- Retorno de llamada automático
- Rellamada automática
- Reenvío selectivo de llamadas
- Rechazo selectivo de llamadas
- Grupo de línea de negocios
- Plan de discado o grupo de llamada
- Línea semirrestrictiva
- Línea totalmente restrictiva
- Interconexión de mercado
- Tiempo crítico para plan de discado
- Código de restricción de acceso del cliente
- Discado de dígitos simples
- Verificación de línea ocupada
- Interrupción de línea ocupada
- Servicio de operador de emergencia 911

4.5 Beneficios de Aplicar una Red Softswitch

- Poder coexistir con redes tradicionales de conmutación por circuitos así como promover los servicios de la tecnología de conmutación de paquetes.
- Permitir una transición pacífica de redes de circuitos a paquetes, con servicios diferenciados e interoperabilidad a través de redes heterogéneas.
- Permitir la conectividad entre el Internet, redes Inalámbricas, redes de cableado y las redes telefónicas tradicionales.
- Diseñado para operar bajo estándares abiertos.
- Softswitch puede ser distribuido por toda la red de Telefonía IP o de manera centralizada.
- Los servicios que puede soportar incluyen voz, fax, video, datos.
- Mensajes Unificados (Mensajes de Texto, Correo de Voz, Fax, Mensajes a Dispositivos Móviles).
- El esquema de la conectividad, y el mecanismo de facturación del mundo de la telefonía se pone a disposición a otras redes como por ejemplo el Internet, usando Softswitch.
- Fácil integración de componentes diversos.
- Permitir un servicio personalizado a los usuarios.
- Ofrecer gran flexibilidad en el desarrollo de equipos de telefonía.
- Ofrecer costos más bajos de desarrollo e implementación.

4.6 Entidades Funcionales de una Red Softswitch

Existen tres niveles en la arquitectura Softswitch, estos son:

- Nivel de Transporte
- Nivel de Acceso
- Nivel de Aplicaciones

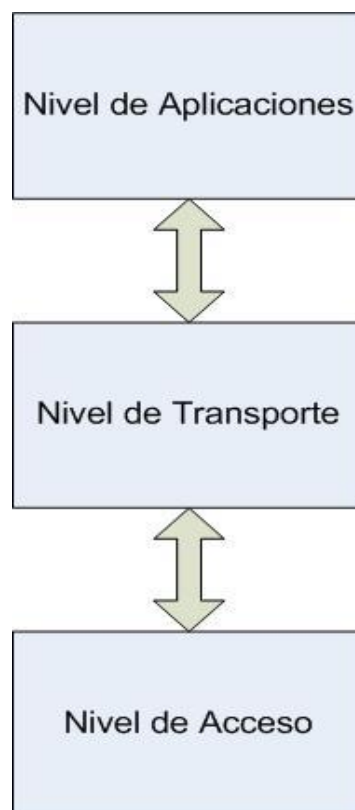


Fig. 4.1 Niveles funcionales

- **El nivel de Transporte** provee la interconectividad entre los niveles de Acceso y Aplicaciones.
- **El nivel de Acceso** provee adaptación entre los diferentes métodos de medio de transporte. Este nivel está encargado de

convertir las comunicaciones por TDM a paquetes y la conversión de la señalización respectiva.

- **El nivel de Aplicaciones** provee la inteligencia, maneja la señalización interna de la red, y entrega el medio para proveer servicio a los usuarios.

Una diferencia sustancial entre las redes de voz sobre paquetes y la RTB es la clara demarcación entre los niveles de acceso y aplicación. En la RTB las aplicaciones están íntimamente ligadas a la tecnología de acceso. En las redes de voz sobre paquetes, el acceso es independiente de la red de aplicaciones.

Otra diferencia más importante es la separación de la capa de transporte de las capas de acceso y aplicaciones. Por ejemplo en la RTB la capa de transporte pueden ser T1s, E1s, SONET, etc, y éstos definen qué servicios están disponibles y como son creados.

En cambio en la red de voz sobre paquetes, la capa de transporte consiste solamente en ruteadores y conmutadores. Aquí toda la red de transporte se resume en conectar los dispositivos de acceso y aplicaciones juntamente.

4.7 Distribución Lógica de una Red Softswitch

La definición arquitectural de una solución softswitch permite que ciertas funciones sean separadas en una arquitectura física distribuida consistente en cuatro capas:

- Capa de Señalización
- Capa de Servicios y Aplicaciones
- Capa de Medios
- Capa de Gestión

4.7.1 Capa de Señalización

Esta capa provee dos funciones importantes: La primera es adaptar la señalización de la red originaria a una señalización entendible para las redes de voz sobre paquetes. La segunda es enrutar esta señalización.

Entre ejemplos de esta adaptación podemos mencionar gateways de señalización H.323 a SIP y gateways de señalización SS7.

4.7.2 Capa de Servicio

La Capa de Servicio provee la lógica, el control, y ejecución de uno o más servicios o aplicaciones en una red de voz sobre

paquetes. Para la comunicación con dispositivos en las Capas de Medios y de Señalización los dispositivos en la Capa de Servicio controlan el flujo de una llamada basada en la lógica de ejecución del servicio.

Dispositivos en la capa de servicio incluyen Controlador del Media Gateway y servidores de aplicación.

4.7.3 Capa de Medio

La Capa de Medio provee el servicio de procesamiento de medios a la Capa de Servicio en una red de voz sobre paquetes.

Dispositivos en la capa de paquetes incluyen Media Gateway y Servidor de Medios.

4.7.4 Capa de Gestión

La Capa de Gestión es donde funciones tales como provisión de servicios, soporte operacional, alarmas, gestión de fallos, facturación y otras tareas de gestiones de red son manejadas.

La capa de gestión puede interactuar con cualquiera o con otras capas a través de protocolos estandarizados como SNMP por ejemplo.

4.8 Composición Funcional de una Red Softswitch

La solución Softswitch puede consistir en uno o más componentes, sus funciones pueden residir en un sistema o expandirse a través de varios sistemas. A continuación se mencionan los componentes más comunes en una red de Telefonía IP utilizando la Solución Softswitch.

Elementos Primarios:

- Controlador del Media Gateway (Media Gateway Controller)
- Gateway de Señalización (Signaling Gateway)
- Media Gateway
- Servidor de Aplicaciones (Applications Server)

Elementos Secundarios

- Servidor de Medios (Media Server)
- Contabilidad (Accounting)

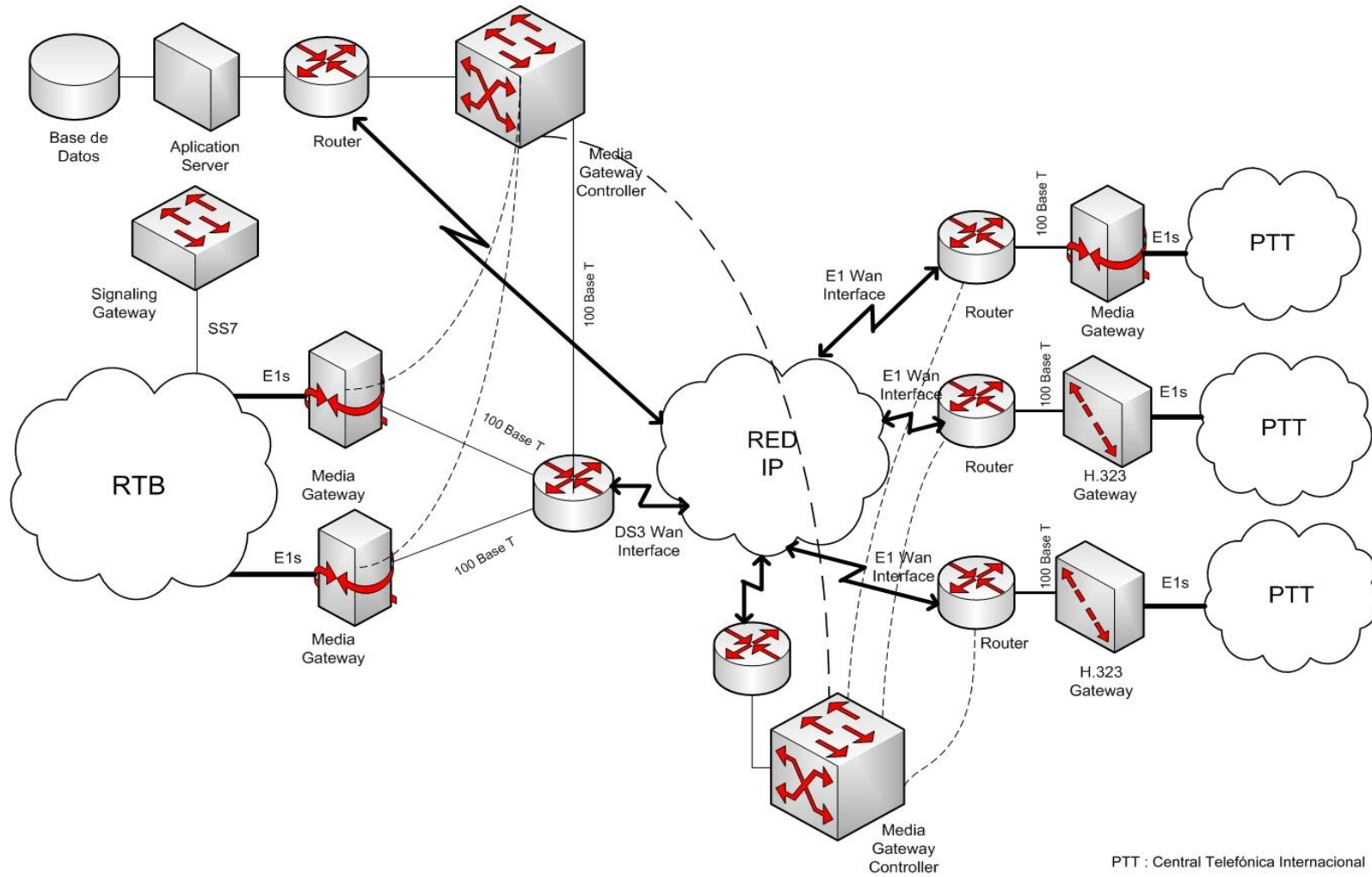


Fig. 4.2 Elementos de una Red de Telefonía IP utilizando Softswitch

4.8.1 Elementos Primarios

4.8.1.1 Media Gateway Controller

Es la unidad funcional del Softswitch, cuya función principal es controlar los Media Gateways y Gateway de Señalización. El Controlador del Media Gateway es responsable de ejecutar el establecimiento y desconexión de la llamada, así como mantener el estado de conexión de una llamada, de la detección y proceso de eventos.

Es conocido por diversos nombres, incluyendo Softswitch, Agente de la Llamada, o Controlador de la Llamada.

Características del Media Gateway Controller

- Mantiene el estado de la llamada para todas las llamadas en un Media Gateway.
- Mantiene los estados del transporte para las interfaces de acceso en el Media Gateway.

Muchas implementaciones de Controlador del Media Gateway tienen incorporado un pequeño Gateway de Señalización. Las funcionalidades comunes de un Gateway

de Señalización encontradas en un Controlador del Media Gateway incluyen:

- Mensajes de comunicaciones del transporte entre dos Media Gateway, así como con los terminales o teléfonos IP de MGCP o H.248.
- Mensajes de señalización originarios o terminales desde otro Controlador del Media Gateway o redes externas.

Requerimientos Funcionales del Media Gateway Controller

El Controlador del Media Gateway debe soportar las siguientes funciones:

- Control de llamada
- Protocolos de establecimiento de llamadas: H.323, SIP
- Protocolos de Control de Medios: MGCP, MEGACO (H.248)
- Control sobre la Calidad y Clase de Servicio
- Protocolo de Control SS7: SIGTRAN (SS7 sobre IP)
- Procesamiento SS7 cuando usa SIGTRAN.
- Calidad de Servicio al manejar mensajes con protocolos tales como RTCP
- Detalle de las llamadas para facturación.

- Control de manejo del Ancho de Banda.
- Registro de Gatekeeper

El enrutamiento en el Controlador del Media Gateway incluye:

- Componentes de enrutamiento: Plan de marcado local.
- Translación digital soportado para IP, FR (Retardo de Trama), ATM (Modo de Transferencia Asíncrono) y otras redes.

El Controlador del Media Gateway provee para los Media Gateways:

- Asignación y tiempo de configuración de los recursos DSP (Procesador de Señal Digital).
- Asignación de Canal DS0 (canal de 64 kbps).
- Transmisión de Voz (Codificación, Compresión y paquetización).

El Controlador del Media Gateway provee para el Gateway de Señalización:

- Cronómetro de procesos
- Variantes SS7

4.8.1.2 Gateway de Señalización

La función de un Gateway de Señalización es encaminar y manejar la señalización.

El Gateway de Señalización sirve como puente entre la red de señalización SS7 y los nodos manejados por el Softswitch en la red de telefonía IP. El Gateway de Señalización hace aparecer al Softswitch como un nodo en la red SS7. Un Gateway de Señalización requiere conectividad física con la red SS7.

El Gateway de Señalización únicamente maneja señalización SS7, ya que el Media Gateway maneja los circuitos de voz establecidos por el mecanismo de señalización. Un Gateway de Señalización establece el protocolo, tiempo y requerimiento de las redes SS7, también como las equivalentes funcionalidades de la red IP.

Características del Gateway de Señalización

- El Gateway de señalización (SG) encapsula y transporta protocolos de señalización desde la RTB (SS7) hacia un MGC ó a otro SG.

- Para redes móviles, encapsula y transporta protocolos de señalización desde la RTB/PLMN (Red de Telefonía Básica/ Red Móvil de Telefonía Pública), hacia un MGC ó a otro SG. Un ejemplo es GSM-MSP (Sistemas Globales para Comunicación Móvil – Perfil de Suscriptor Múltiple).
- Un Gateway de Señalización puede servir a múltiples clientes (Controlador del Media Gateway, Gateway de Señalización, Servidor de Aplicaciones).
- En las redes de Voz sobre paquetes, los SIP Proxys proporcionan traducciones de enrutamiento de mensajes SIP por medio del manejo de la dirección destino de un mensaje SIP.

Requerimientos Funcionales del Gateway de Señalización

- Proveer conectividad física para la red SS7 vía T1/E1 o T1/V.35.
- Capaz de Transportar información SS7 entre el MGC y el SG vía red IP.
- Proveer una ruta de transmisión para la voz y opcionalmente para los datos.

- Proveer alta disponibilidad de operación para servicios de telecomunicaciones.

4.8.1.3 Media Gateway

El Media Gateway interconecta la red de telefonía IP basado en la Solución Softswitch con un punto de acceso final, una red troncalizada, o una colección de puntos finales o troncalizados. El Media Gateway transforma un medio de transmisión a otro, usualmente entre las redes RTB y las redes basadas en Softswitch o entre las diferentes redes basadas en paquetes (IP y ATM).

El Media Gateway proporciona un medio para transportar voz, datos, fax y video entre la Red IP y la red RTB. En este tipo de arquitectura de red la carga útil se transporta sobre un canal llamado DS0. El componente mas básico que posee el Media Gateway es el DSP.

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

Características del Media Gateway

- Mantiene una relación maestro-esclavo con el Controlador del Media Gateway usando protocolos para el control de dispositivos tales como MGCP o H.248
- Realiza funciones de procesos de los medios, tales como codificación de datos, cancelación del eco, paquetización del medio, compensación de paquetes perdidos, etc.
- Realiza funciones de inserción de medios tales como generación del tono de progreso de la llamada, generación de TDM, etc.
- Realizar la señalización y la detección de los eventos del medio tal como detección de TDM, detección de on/off-hook (colgar/descolgar), detección de la actividad de la voz, etc.

Requerimientos funcionales del Media Gateway

- Transmisión de los paquetes de voz usando RTP como protocolo de transmisión.

- Los recursos del DSP y las ranuras de tiempo del T1 son controladas por el Controlador del Media Gateway.
- Soporte para cada uno de estos protocolos: CAS (Señalización de Canal Asociado), QSIG (Señalización Q-Punto de Modelo de una RDSI) y RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) sobre T1s.
- Habilidad para proveer escalabilidad en puertos, tarjetas, nodos externos y otros componentes del Softswitch.

4.8.1.4 Servidor de Aplicaciones

El Servidor de Aplicaciones es el ente ejecutor de las aplicaciones en el sistema. Su papel primario es proporcionar la lógica y la ejecución del servicio para una o más aplicaciones y/o servicios.

Características del Servidor de Aplicaciones

- Ser el punto de señalización terminal para las aplicaciones (ej: correo de voz)
- Realiza la lógica para las características de llamada (ej: tarjeta prepago)
- Proporcionar interfases Web para ofrecer convergencia multimedia en tiempo real y aplicaciones Web

- Puede tener interfases para registro de sesión, facturación y políticas
- Puede invocar a otros Servidores de Aplicaciones para servicios adicionales o construir componentes complejos orientados a aplicaciones
- Solicitar los servicios de un Controlador del Media Gateway para controlar recursos externos
- Solicitar los servicios de un Servidor de Medios para realizar el manejo del medio
- Los protocolos aplicables incluyen el SIP, LDAP (Protocolo de acceso a directorio ligero), el HTTP (Protocolo de Transferencia de Hiper Texto) y XML (Lenguaje de Marcación Extenso).

A menudo la combinación del Servidor de Aplicaciones y del Controlador del Media Gateway proporciona servicios mejorados para el control de llamadas, tales como avisos de la red, llamada tripartita, llamada en espera, etc. Más que conectar un Servidor de Aplicaciones y un Controlador del Media Gateway mediante un protocolo, las compañías vendedoras de paquetes Softswitch utilizan a menudo un API (Interfase de Programas de Aplicación) entre el Servidor de Aplicaciones y el Controlador del Media Gateway. Cuando son implementados en un solo sistema, el Servidor de Aplicaciones es conocido como un Servidor Único.

4.8.2 Elementos Secundarios

4.8.2.1 Servidor de Medios

La función de un Servidor de Medios es proveer el procesamiento del medio en el soporte de aplicaciones tales como mensajería, audio y videoconferencia.

Un Servidor de Medios no es estrictamente requerido como parte de las funciones de conmutación. En el contexto del ASP (Proveedores de Servicios de Aplicaciones) toma sentido incorporarlo en tecnologías softswitch puesto que proporciona la oportunidad de ofrecer soluciones integradas de voz y datos.

Un Servidor de Medios usualmente se clasifica de manera separada del Servidor Único porque contiene aplicaciones del Servidor de Medios que envuelven aplicaciones especializadas de procesamiento del medio, esto significa que el Servidor de Medios soporta un alto funcionamiento del hardware del DSP.

Características del Servidor de Medios

- Soporta múltiples codecs
- Soporta el control para múltiples Servidores de Aplicaciones o MGC.

- Soporta múltiples capacidades concurrentes tales como detección de dígitos, flujo de tonos y anuncios (cualquier archivo multimedia), generación de tono algorítmica, registro de flujos multimedia, reconocimiento de voz, combinación de medios.
- Soporta lenguajes de encriptación estándares tales como VoiceXML (Lenguaje de Marcación por Voz) o Servidor de Medios CML.
- Funcionamiento bajo el control de un Servidor de Aplicaciones o Controlador del Media Gateway a través de protocolos de control como MGCP o SIP.

4.8.2.2 Contabilidad

La Contabilidad recoge la información de la llamada para los propósitos de la facturación.

Características de Contabilidad

- Produce los detalles de cada sesión para la facturación y los propósitos de planificación
- Proporciona sesión de gestión
- La Contabilidad a menudo es combinado con el Gateway de Señalización para la autenticación de la llamada, la autorización y los propósitos de la contabilización.

4.9 Correlación de Funciones y Protocolos

El cuadro ilustra en dos dimensiones las funciones de la arquitectura Softswitch.

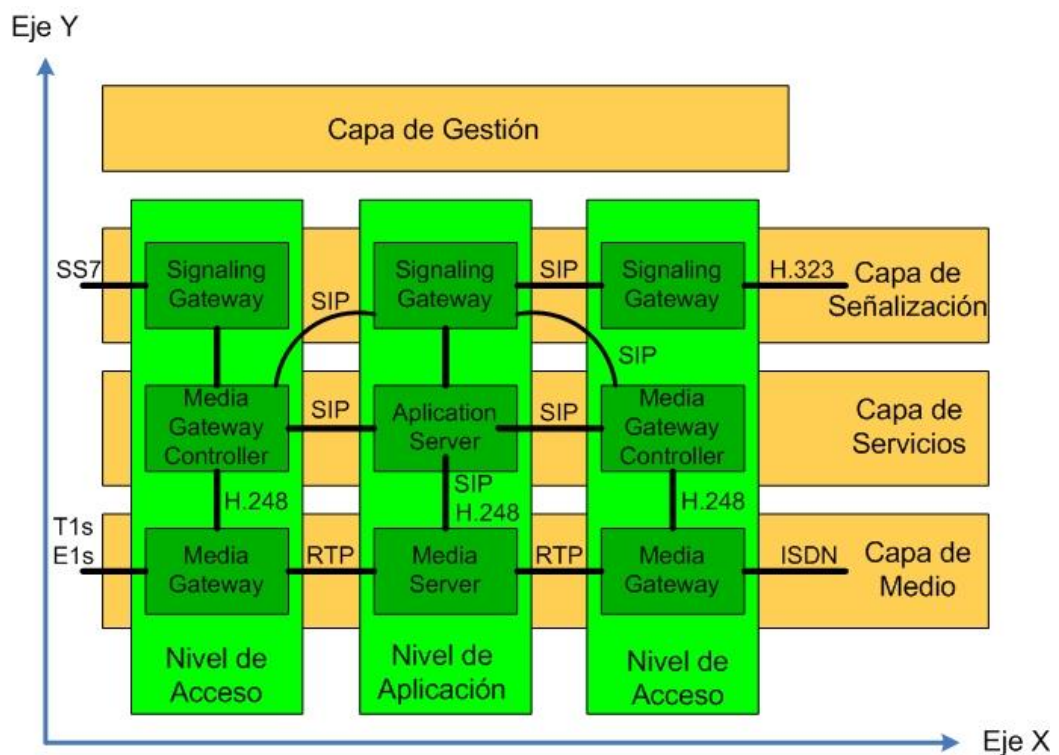


Fig. 4.3 Funciones de la Arquitectura Softswitch

El Eje Y divide las funciones de acuerdo si actúan con las capas de señalización, de servicios, o con el medio. El Eje-X divide las funciones de acuerdo a si son parte de la red de acceso o de la red de aplicaciones.

Las funciones de la red de acceso están separadas de la red de aplicaciones, porque una de las características de Softswitch es suministrar aplicaciones independientes de la tecnología de acceso. Las tecnologías de aplicación, una vez separadas de la tecnología de acceso, no necesitan tener un hardware o software dedicado a la tecnología de acceso en cuestión.

En la figura las funciones de acceso se muestran en el lado izquierdo y derecho. Es decir, el Media Gateway (que interconecta al acceso físico la red de transporte), el Controlador del Media Gateway (que controla el Media Gateway), y el Gateway de Señalización (que entiende el "lenguaje" de la red de acceso), todos son componentes de acceso.

En el centro de la figura están los componentes de las aplicaciones. Incluyen al Gateway de Señalización (que determina donde la señalización consigue enrutarse), el Servidor de Aplicaciones (el cual realiza la lógica del servicio), y el Servidor de Medios (el cuál realiza el procesamiento de los medios para las aplicaciones). Observar que algunas aplicaciones no necesitan todos los componentes de aplicación. Por ejemplo, la función de puenteo en Tándem no necesita un Servidor de Medios, y a menudo no necesita un Servidor de Aplicaciones.

En la parte inferior del Eje-Y se encuentra la capa de procesamiento del medio que contiene al Media Gateway (el cual convierte el

transporte de la red de acceso en transporte de la red de aplicaciones) y al Servidor de Medios (el cual procesa el transporte de las aplicaciones). La siguiente es la capa de procesamiento de aplicaciones. Este es el Controlador del Media Gateway (que controla al Media Gateway) y Servidor de Aplicaciones (que hace requerimientos de Servidor de Medios). Y en la parte superior del diagrama se encuentra la capa de procesamiento de señalización, el cual incluye el Gateway de Señalización (el cual traduce la señalización de la red de acceso en señalización de aplicaciones y enruta la señalización dentro de la red de aplicaciones).

A continuación se muestra la figura 4.4 donde se observan las partes funcionales de una red IP, y los diferentes protocolos de transporte que utilizan para comunicarse entre si.

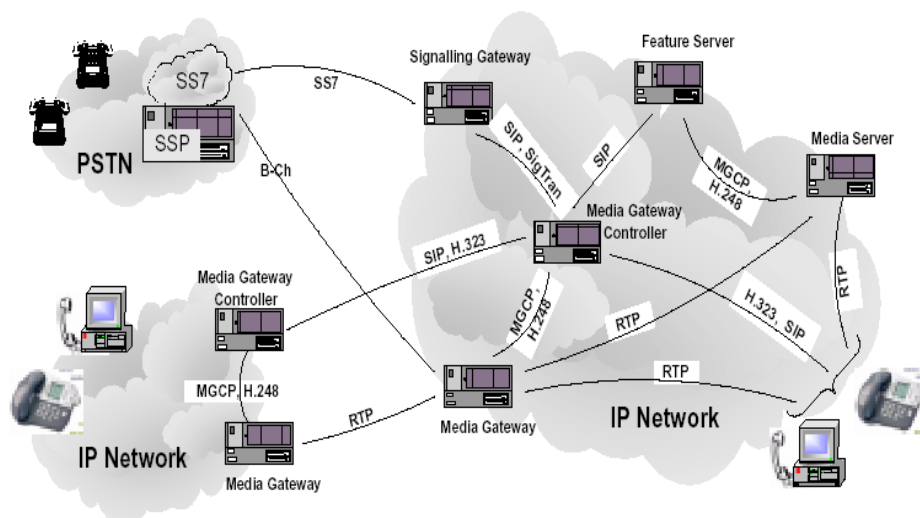


Fig. 4.4 Partes funcionales de una red IP

4.10 Integración de Softswitch con la RTB

La principal barrera que existe actualmente para la migración total es la inhabilidad de los equipos de telefonía tradicional para lidiar directamente con tráfico de voz sobre paquetes. En el futuro la telefonía pública fija será puramente una infraestructura basada en paquetes. Pero hasta que llegue ese entonces, la migración total de voz por conmutación de paquetes de extremo a extremo requerirá trabajar con una red híbrida que maneje conjuntamente voz por conmutación de paquetes y por conmutación de circuitos, con el software necesario para el procesamiento de llamadas integrado en este conmutador.

El motivo de esto es que la parte más compleja de una red de telefonía tradicional es el software que controla el procesamiento de la llamada. Este software tiene que hacer las decisiones para el enrutamiento de llamadas, e implementar el procesamiento lógico para cientos de llamadas. Hoy en día estos equipos corren estos softwares en procesadores propietarios que están integrados fuertemente con el hardware físico de conmutación de circuitos.

Se podrá integrar a red de telefonía tradicional con la red IP usando ciertos componentes de Softswitch, incluyendo Media Gateways y Gateway de Señalización.

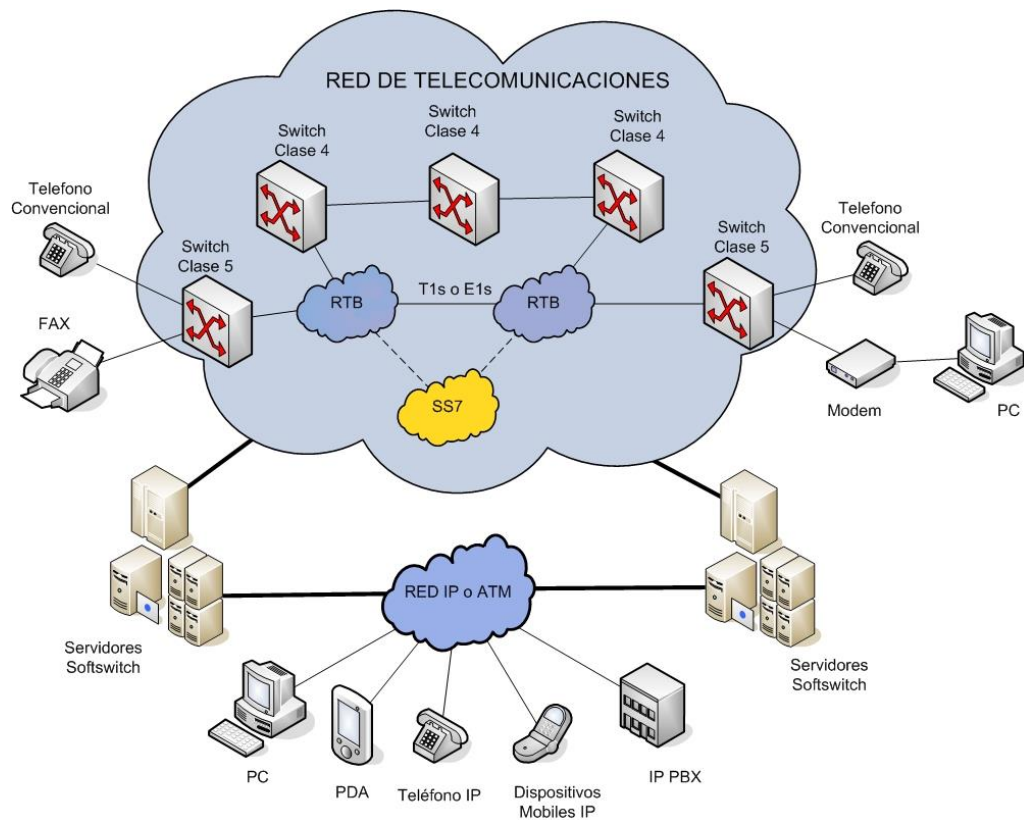


Fig. 4.5 Componentes de la Solución Softswitch

La red de telefonía tradicional utiliza los Conmutadores de Circuito clase 5 y clase 4 junto con la tecnología TDM para transportar voz y datos. También utiliza la red de señalización SS7 para manejar el procesamiento y la culminación de llamadas, además de otras funciones.

Softswitch busca imitar las funciones de una red de conmutación de circuitos para conectar abonados (clase 5), interconectar múltiples centrales telefónicas (clase 4 ó Tándem) y ofrecer servicios de larga

distancia (clase 3), de la misma manera como lo hacen las centrales telefónicas actuales.

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

4.10.1 Evolución de una red RTB a una Softswitch

Para crear soluciones basadas en Softswitch para Telefonía Fija se utilizan Media Gateways. A continuación se muestran ejemplos de una evolución paulatina hasta llegar a implementar una solución Softswitch.

En los diagramas se ilustran cinco zonas claramente definidas en la infraestructura de una red: Instalaciones del cliente, acceso a la red, inicio de un *end-office* (terminal de oficina), el

núcleo de la red, finalización de un *end-office*. En cada uno de estos ejemplos, la finalización de un *end-office* es mostrada como un conmutador convencional de Telefonía Pública Fija el cual da paso a la RTB. En cada ejemplo, los Media Gateway que proveen tono de dial y otras funciones de conmutación es el que está más cercano al usuario. Además para dar simplificación a los gráficos, los Controladores del Media Gateway que están asociados con cada Media Gateway no son mostrados.

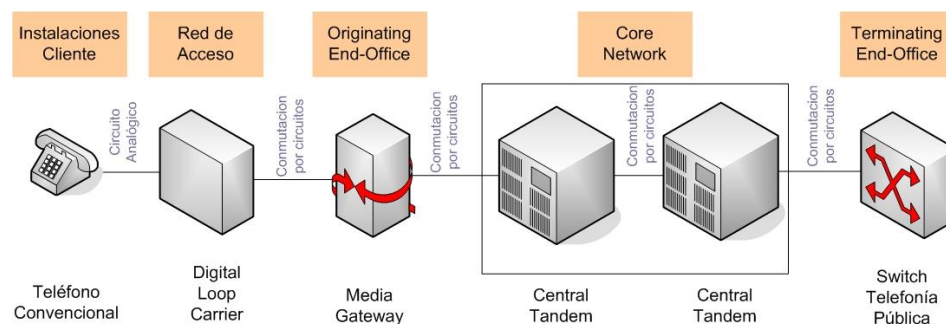


Fig. 4.6 Red Telefónica Actual

La figura 4.6 muestra como es la red telefónica actual, con la excepción de que las funciones del *end-office* originario son ejecutadas por un Media Gateway. En este caso, los Media Gateways funcionan simplemente como conmutadores de circuitos. Ninguna definición exige que un MG realice la conversión del medio, y Megaco es completamente capaz de soportar el control de una red MG basada en funciones como conmutador de circuitos.

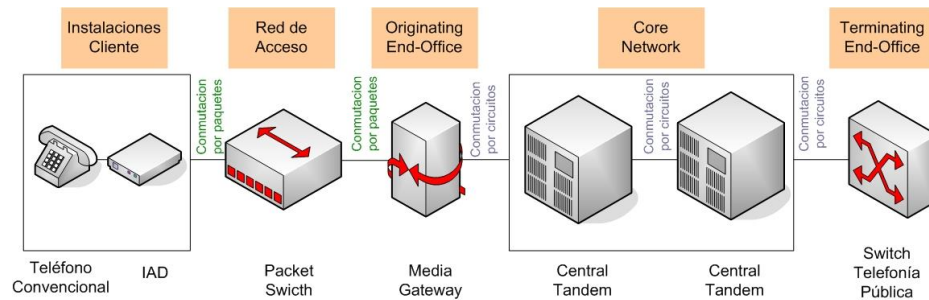


Fig. 4.7 Red Conmutada

La figura 4.7 muestra que el acceso a la red convencional de una red basada en conmutación de circuitos es reemplazado por un acceso para red de paquetes. Se podría por ejemplo colocar en las instalaciones del cliente un IAD (Dispositivo de Acceso Integrado) que funcione con una red TDM o una red xDSL para dar el acceso a las redes de paquetes de voz. Aunque el IAD realice conversión de medios entre puertos analógicos y flujos de paquetes de voz, no funciona como un Media Gateway en la solución Softswitch ya que no es controlado externamente por un Controlador del Media Gateway. Los Media Gateway en los *end-office* originarios realizan conversión de medios entre la red de acceso de voz de paquetes y la red basada en conmutación de circuitos.

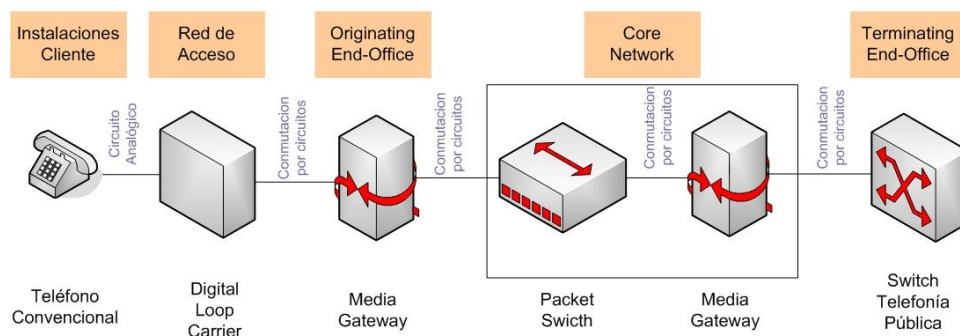


Fig. 4.8 Red basada en conmutación de circuitos

En la figura 4.8 se muestra una red de acceso a la telefonía convencional pero reemplazando el núcleo de la red basada en circuitos por una basada en paquetes. Los Media Gateway en el inicio de un *end-office* realizan conversión de medios entre las redes basadas en circuitos y las basadas en paquetes. Un segundo Media Gateway realiza una conversión troncalizada para habilitar las llamadas en el Switch de Telefonía Pública Fija. Note que la funcionalidad de la solución Softswitch asociado con este segundo Media Gateway es mucho menos compleja que el asociado con el Media Gateway en el *end-office* originario. Esto se debe a que la conversión de los Media Gateways troncales sólo tienen que ver con la configuración de llamada y el *tear down* (establecimiento y desconexión de la llamada), y no con alguna característica especial de llamada que son manejados por un Media Gateway en el *end-office* originario.

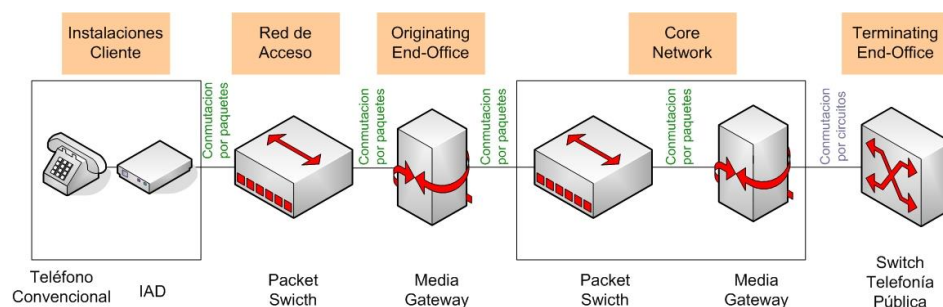


Fig. 4.9 Red basada en conmutación de paquetes

En la figura 4.9 se muestra la combinación de la red de acceso de conmutación de paquetes con un Núcleo de Red basada en

paquetes también, ofreciendo una ruta para que todos los paquetes de voz sean conmutados por paquetes.

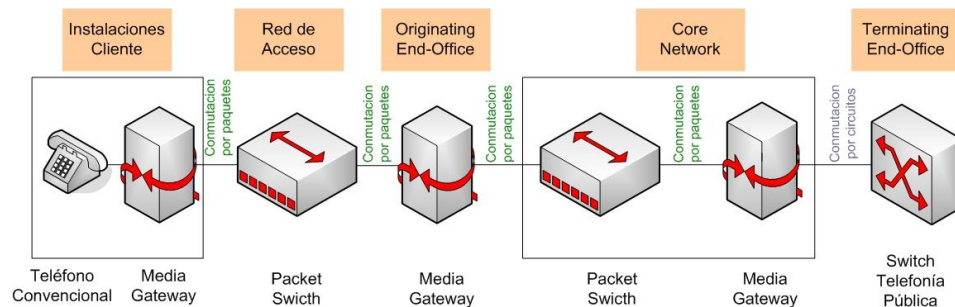


Fig. 4.10 Plataforma de la solución Softswitch

En la figura 4.10 se muestra que la funcionalidad de los Media Gateway se traslada a las instalaciones del cliente. Aquí el Media Gateway es gestionado por un Controlador del Media Gateway que reside en la red pública. Aunque la arquitectura presentada es muy similar a la anterior, es muy superior en el aspecto funcional.

En los ejemplos que incluyen múltiples Media Gateways, cada Media Gateway puede ser gestionado por un Controlador del Media Gateway separado, ó un simple Controlador del Media Gateway puede gestionar dos o más de los Media Gateways mostrados. Un grupo de Media Gateways que son gestionados por un simple Controlador del Media Gateway se comporta como un solo Media Gateway distribuido. Los protocolos de señalización de telefonía son usados para soportar la conmutación de llamadas entre Media Gateways, los cuales son

gestionadas por diferentes Controladores del Media Gateway. Si las redes que conectan los Media Gateways son basados en circuitos, entonces los protocolos de telefonía convencional, tales como SS7, pueden ser usadas entre Controladores del Media Gateway. Donde la red basada en paquetes y nuevos protocolos de señalización como H.323 ó SIP, son requeridos.

4.11 Establecimiento de una Llamada de Voz en una Red Softswitch

La Figura 4.11 muestra el flujo de eventos que ocurren en el establecimiento de la llamada a través de la solución Softswitch, la llamada es realizada desde un teléfono normal a otro teléfono usando la red IP como transporte.

La llamada se inicia de la siguiente manera:

- Descuelgue del apartado telefónico por el abonado A (Origen de la llamada).
- Se recibe respuesta de la central local invitándolo a marcar por medio de un tono luego de identificarlo, estudiar su categoría y asignarle un registro libre.
- El abonado A procederá luego a introducir los dígitos.
- El Conmutador Local (SS7) enruta al Softswitch correspondiente según el plan de marcado.

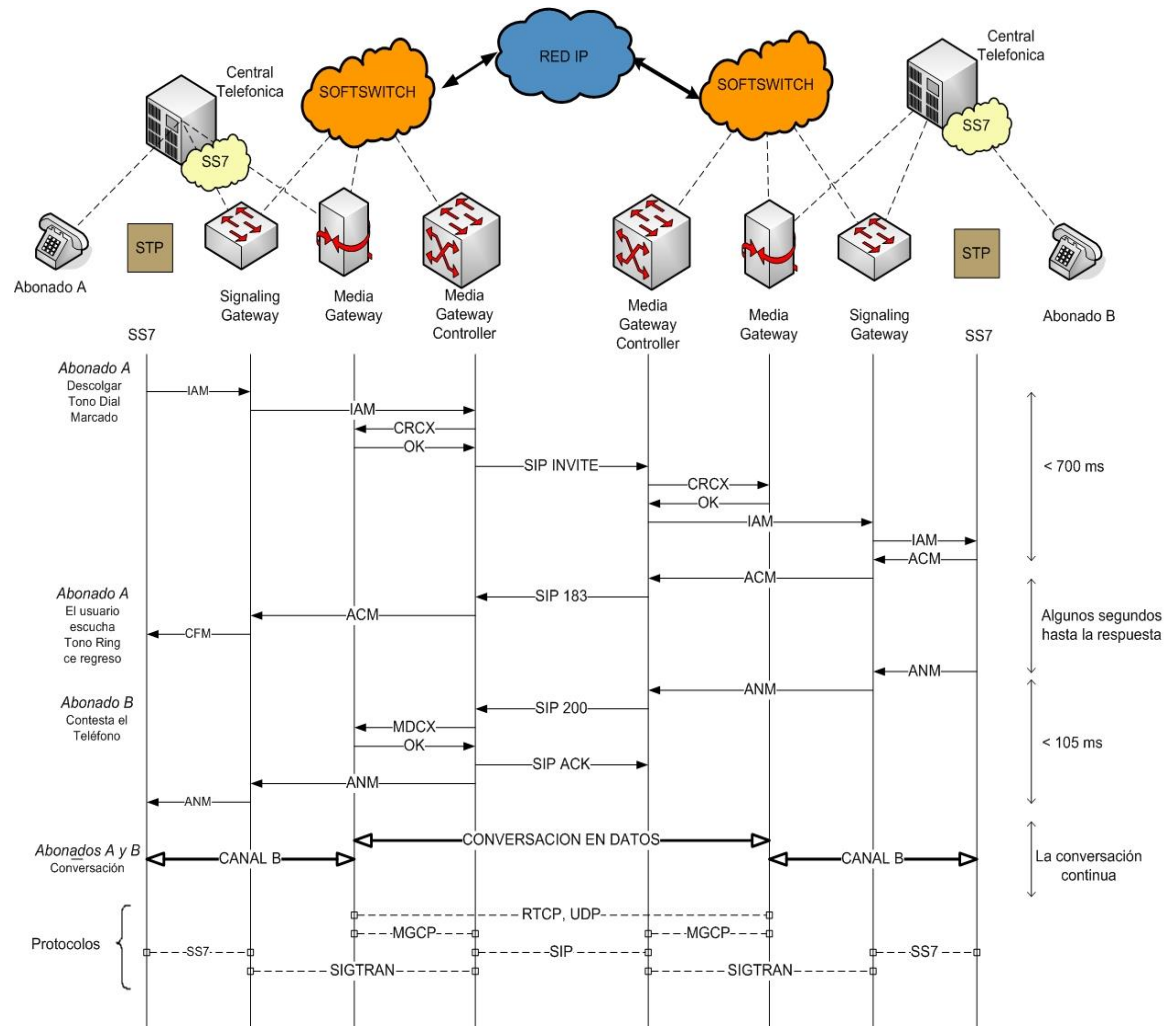


Fig. 4.11 Establecimiento de una llamada

- La Central Telefónica local envía una señal al Gateway de Señalización para el establecimiento de la comunicación entre ambas redes. Esto se realiza en protocolo SS7.
- El media Gateway interpreta los datos, los transporta (en el DS0) y los transmite al Agente de Llamada, el cual recibe una señal IAM (Dirección Inicial del Mensaje). El protocolo usado para realizar esta comunicación es el SIGTRAN.
- El Agente de Llamada envía una señal CRCX indicando establecimiento de la conexión al Media Gateway.
- El Media Gateway envía una señal de aceptación (OK).
- El Agente de Llamada de origen envía una señal (SIP Invite) al Agente de Llamada destino a fin de establecer una sesión, con la utilización del protocolo SIP.
- Luego el Agente de Llamada destino se encarga de enviar una señal CRCX a su Media Gateway destino.
- El Media Gateway destino envía una señal de aceptación al Agente de Llamada destino.
- El Agente de Llamada destino envía una señal IAM (Dirección Inicial del Mensaje/ Initial Address Message) al Gateway de Señalización destino.
- El Gateway de Señalización destino se encarga de establecer la comunicación local a través del protocolo SS7.
- Esta primera parte del proceso es llevada a cabo en alrededor de 700ms.

- La central local (destino) envía una señal ACM (dirección completa del mensaje) hacia atrás al Gateway de Señalización destino y hacia delante el tono de repique.
- La señal ACM es retransmitida hasta el Agente de Llamada de destino.
- El Agente de Llamada Destino se encargará entonces de enviar una señal.
- SIP 183 al Agente de Llamada origen, la cual significa que el mensaje está en proceso.
- El Agente de Llamada origen se encargará de transmitir una señal de ACM (dirección completa del mensaje) hasta el Gateway de Señalización de origen.
- El Gateway de Señalización le indica a la central local que comience a emitir el tono de timbrado.
- Luego que el abonado B contesta, la central telefónica destino envía una señal ANM (Respuesta del mensaje) en señalización SS7.
- El Gateway de Señalización de destino envía una señal ANM al Agente de Llamada destino utilizando el protocolo SIGTRAN.
- El Agente de Llamada destino envía al Agente de Llamada origen una señal SIP 200 que indica que ha finalizado la sesión.
- Luego el Agente de Llamada Origen le envía al Media Gateway origen una señal MDCX, la cual establece una modificación en la conexión e indica que se está en presencia de una sesión completada.
- El Media Gateway envía una señal de confirmación.

- Luego el Agente de Llamada envía hacia delante un ACK para mantener el canal activo y hacia atrás una señal de ANM hacia el Gateway de Señalización.
- Luego por medio de SS7 el Gateway de Señalización envía una señal de ANM hacia la Central Telefónica del Abonado A.
- Comienza la conversación.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE UNA RED SOFTSWITCH DE TELEFONÍA IP

5.1 Generalidades

Antes de diseñar una red es necesario realizar una planeación debida de su capacidad total. Esto es determinar un número estimado de usuarios, flujo de datos de las conexiones, capacidad de servidores (configuración de hardware y software), dependencias del contenido del servicio, etc. Usando estos datos, es posible determinar el número de troncales y puertos que se requieren, y variables similares de la configuración para las varias capacidades. Los datos adicionales de la ingeniería del tráfico son utilizados para caracterizar, optimizar y mejorar el funcionamiento. La ingeniería del proyecto aplica métodos científicos para medir, modelar y controlar el tráfico en una red operacional.

A continuación se presentan varios aspectos que deben tenerse presente en el diseño de una red:

- Una arquitectura de red, altamente confiable que soporte un número suficiente de puertos y ofrezca el funcionamiento del ancho de banda requerido.
- Un punto de red de gestión simple con todos los nodos de la red, para monitoreo y recopilación estadística.
- Una red de señalización y control de llamadas (SS7), que incluya reenrutamiento, avisos, contadores de tiempo, y servicios suplementarios de señalización. Este servicio debe manejar el tráfico que se amplía a las redes IP.
- Componentes de hardware altamente confiables.
- Capacidades en tiempo real de facturación y contabilidad.
- Permitir la interoperabilidad entre equipos de las redes del vendedor con estándares abiertos.
- Amplia gama de Servicios al Cliente Eficaces.
- Alta calidad de la voz: Calidad del servicio aceptable para su aplicación.
- Alta disponibilidad de los componentes del sistema, con una confiabilidad del 99.999%.
- Determinar la combinación menos costosa para líneas troncales.

5.2 Elementos de Diseño del Sistema

Al diseñar una red de telefonía IP basado en la solución Softswitch o cualquiera de sus componentes, es importante considerar cada uno de los elementos del diseño:

- Hardware
- Software
- Protocolos
- Aplicaciones

Los requisitos funcionales y de funcionamiento se pueden traducir a las siguientes capas funcionales:

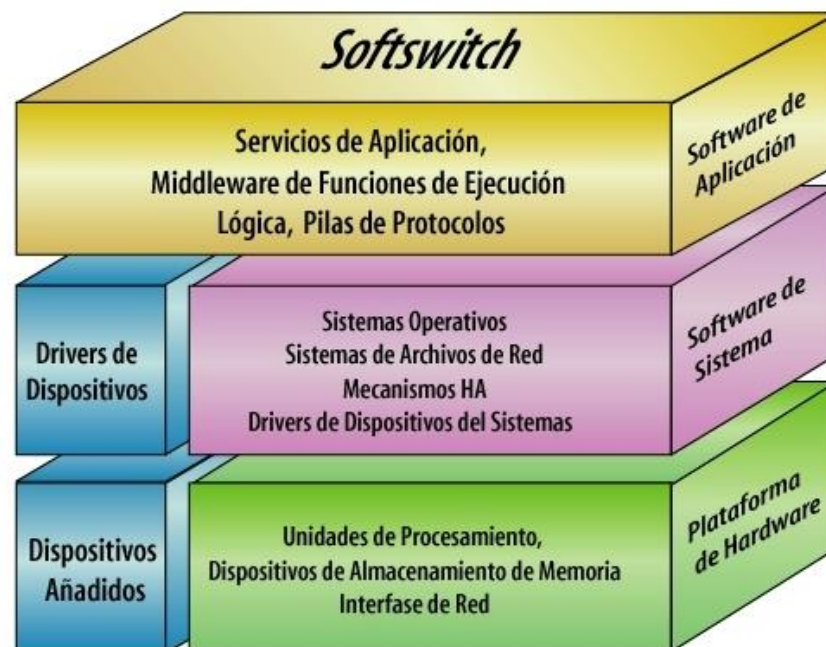


Fig. 5.1 Niveles de Implementación de los Componentes de Softswitch

Como se observa, todos los componentes funcionales se pueden integrar en un solo bloque físico. Una unidad tan funcional, tendrá varios procesos al funcionar concurrentemente, realizando sus funciones respectivas. En este papel, se separarán las funciones del Softswitch en bloques distintos, cada uno funcionando con el software requerido.

Para cada elemento del diseño, es importante considerar el tiempo de respuesta, tiempo de latencia, tiempo del servicio, capacidad de transacción, y el número de las tareas que se pueden manejar simultáneamente.

5.3 Diseño de una Red Basada en Softswitch

Antes de llevar a cabo su implementación, es importante planificar cuidadosamente el diseño de una red de telefonía IP con Softswitch. En el diseño las alternativas de implementación deben basarse en dos aspectos:

- Consideraciones de la arquitectura; y
- Características de los componentes del Softswitch.

5.3.1 Consideraciones de la Arquitectura

En un diseño considerando su arquitectura, debemos tener presente lo siguiente:

- Interoperabilidad con otros equipos de telecomunicaciones y servicios de carriers
- Integración de servicios y protocolos
- Ancho de banda y conectividad externa requerida
- Requerimientos del tamaño de la red
- Equipamiento requerido

- Interfase de operaciones requerido por la red
- Capacidad de criterio de crecimiento referente a servicios y volumen
- Requerimientos de disponibilidad de servicios.

5.3.2 Características de los Componentes de Softswitch

La siguiente figura resume los requerimientos para los cuatro componentes principales del Softswitch.

	Media Gateway Controller	Media Gateway	Signaling Gateway
Target Application	Lotes intensivos de protocolos del CPU Escalabilidad del CPU altamente disponible	Respuesta en tiempo real intensivo I/O Altamente disponible Servicio Remoto	Escalabilidad I/O IP, T1/E1, SS7 Servicio Remoto Altamente Disponible
System Software	Sistema Operativo Solaris	Sistema Operativo Solaris	Sistema Operativo Solaris
System Hardware	Plataforma Netra	Plataforma Netra	Plataforma Netra

Fig. 5.2 Características de los Componentes de Softswitch

Los componentes de Softswitch pueden construirse en una sola unidad física. Sin embargo en vista de las consideraciones de arquitectura, es recomendable agrupar funciones y otros factores como *mantenimiento, disponibilidad y crecimiento*. Se

requiere construir unidades por separado para cada grupo e integrarlos.

5.3.3 Elección de la Plataforma de Hardware

En la figura 5.2 se demuestra la mayoría de las compañías de telecomunicaciones han elegido a los servidores de Sun Netra para Hardware para prestar servicios para carrier.

5.3.3.1 Características de Servidores SUN NETRA

Entre las características más importantes con que cuentan los servidores SUN NETRA se tienen:

- Requerimientos de Respuesta en tiempo real
- Opciones en el Establecimiento de una red
- Opciones en la Gestión del Sistema
- Opciones de la Utilidad
- Opciones de Disponibilidad del Servicio

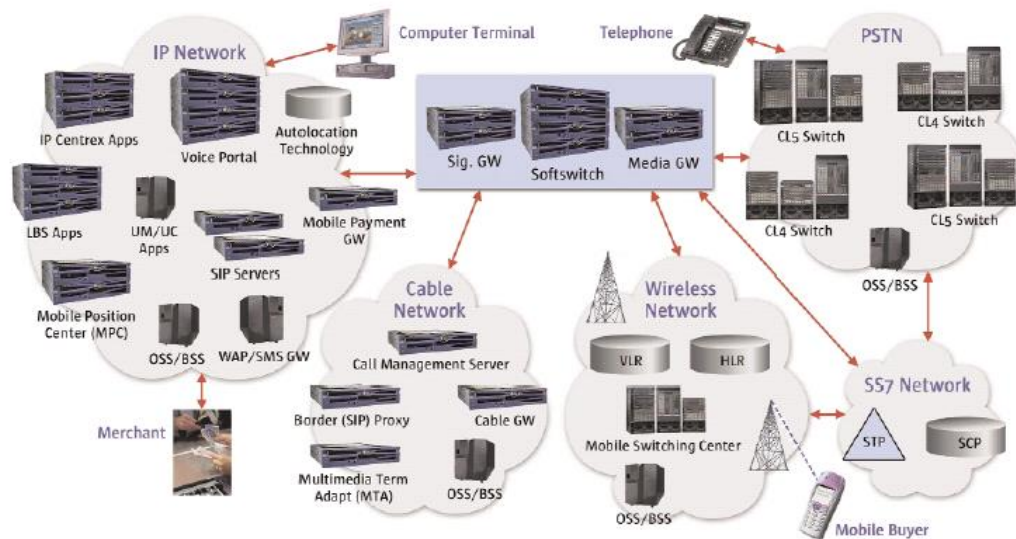


Fig. 5.3 Los servidores Sun Netra cubren un amplio rango de aplicaciones y usuarios

- **Requerimientos de Respuesta en tiempo real**

Soporta aplicaciones en tiempos reales para interactuar con los componentes de la TDM.

- **Opciones de Grupos de Trabajo**

Los servidores tipo-carrier Netra de Sun Microsystems contienen un interfaz de Ethernet incorporado. Sin embargo, para aplicaciones de alta velocidad (necesitadas por Softswitch), estos servidores soportan otras opciones en la red como Gigabit Ethernet, redes ATM, HSI (Interfase de Alta velocidad), etc.

- **Opciones en la Gestión del Sistema**

Los servidores Netra soportan una característica de gestión remota conocido como LOMlite; el cual es un componente

ligero que reside dentro del servidor y proporciona características de gestión remota tales como supervisión de temperatura y capacidades de prender y apagar a distancia.

- **Opciones de la Utilidad**

El downtime (tiempo muerto) no es aceptable para usuarios telefónicos. Todos los servidores de Netra y productos de almacenaje, ofrecen acceso en el lado frontal de estos equipos, permitiendo que las unidades sean reemplazables en hot-swappable (cambiar en caliente), incluyendo unidades de disco. La capacidad *Hot Swap* permite sustituir una unidad o un componente defectuoso sin la necesidad de apagar el servidor.

- **Opciones de Disponibilidad del Servicio**

La redundancia es la clave a la disponibilidad de servicio, y hay tres tipos de redundancia que pueden ser puestos en ejecución en diversas áreas de un softswitch: carga balanceada, agrupamiento, y tolerancia de errores.

Los servidores de Netra usan sistemas de carga balanceada, haciéndolos así altamente disponibles para que las interfases trabajen con miles de usuarios simultáneamente.

5.3.4 Elección del Software del Sistema

La mayoría de las compañías de telecomunicaciones han elegido al sistema operativo Solaris como Software, prestando servicios tipo carrier.

5.3.4.1 Características del Sistema Operativo Solaris

A continuación se presentan algunas de las características del sistema operativo Solaris que han conducido a esta opción:

- Sistema operativo confiable y estable.
- Respuesta en tiempo real a eventos que necesitan atención de sistemas de software, respuestas en tiempos menores a una milésima de segundo.
- El *kernel* es completamente prioritario, haciéndolo conveniente para aplicaciones en tiempo real.
- Espacios de direccionamiento de 64 bits, prácticamente sin límites para la ejecución de programas en espacio para direccionamiento de usuario.
- Soporte para ejecuciones múltiples, que hacen altamente escalables a las aplicaciones del usuario.
- Archivos del sistema para redes flexibles y fiables; sistemas de archivos locales integrados en un volumen manejable.

- Excelente soporte para ambientes de redes, conectividad, servicios y gestión de redes.
- Excelente plataforma para desarrollo de Java.
- Reconfiguración dinámica, Multirutas IP, Rutas Alternas.
- Características propias de seguridad, como por ejemplo: *IPsec, Public Key Infrastructure, Secure Socket Layer, Kerborse, Role Based Secure Socket Control.*

5.3.4.2 Componentes del Sistema Operativo Sun Solaris

El sistema operativo Sun Solaris controla a su vez la solución Cisco PGW 2200, que es el software de conmutación que utiliza la red de telefonía IP, e incluye los siguientes sistemas:

- Media Gateway Controller (MGC)
- Billing and Measurement Server (Cisco BAMS)
- Interfase de señalización H.323- H.323 Signaling Interfase (HSI)
- Sistema de Elementos de Gestión - Element Management System (EMS)

5.3.5 Elección de Equipos Cisco

Cisco posee el despliegue geográfico más amplio de soluciones de voz sobre paquetes y networking (redes de trabajo) en el

mundo; y son las redes de voz sobre paquetes utilizadas por la mayoría de empresas de telecomunicaciones globalmente.

Las soluciones Cisco son ideales ya que por sus plataformas para carriers de telecomunicaciones soportan funciones de control de llamadas para un amplio rango de redes de próxima generación (NGN - Next Generation Network) con aplicaciones para voz y multimedia.

Sus equipos presentan un alto rendimiento en comparación con equipos de otras marcas; reduce la complejidad en el diseño de redes; poseen una muy buena integración con la RTB; y adicionalmente los equipos Cisco poseen características como flexibilidad, escalabilidad, confiabilidad, y calidad de servicio (QoS) con una amplia selección de aplicaciones.

Además de ello Cisco posee un Servicio al Cliente especializado, en la mayoría de países del mundo, por lo tanto y debido a todas estas ventajas, se recomienda la utilización de equipos Cisco para la implementación de una Red basada en Tecnología Softswitch para el Ecuador.

5.4 Solución Cisco VIA

La solución presentada por Cisco conocida como *Infraestructura de Voz y Aplicaciones*, o sus siglas en inglés VIA (Voice Infrastructure and Applications), es una infraestructura de red abierta, basada en arquitecturas estándares para VoIP, que permite un amplio rango de servicios para voz sobre paquetes.

Está diseñado para que los Proveedores de Servicio de Voz sobre paquetes aumenten sus ingresos por concepto de operaciones, obtención de lealtad del cliente, y aumentar los beneficios agregando una variedad de servicios.

Esta solución se presta también a los Carriers que ofrecen servicios de tránsito internacional. En la solución Cisco VIA, se soportan protocolos de señalización tales como H.323, MGCP y SIP facilitando el enlace de una red más amplia y globalizada entre proveedores de servicio.

Además su utilización es fundamental en la realización de este proyecto debido a que su solución como tal, se adecua a la infraestructura de la red propuesta.

5.4.1 Servicios Soportados

La solución Cisco VIA está basada en tecnologías de voz sobre paquetes, donde la plataforma puede estar basada en ATM o IP. La flexibilidad de los protocolos e infraestructuras abiertas permiten desarrollar redes multiservicio capaces de llevar voz, datos y video, en una plataforma multiservicio. Los servicios permitidos por Cisco VIA incluyen los siguientes servicios:

5.4.1.1 Servicios de transporte de llamadas nacionales e internacionales

Las redes de voz sobre paquetes pueden transportar tráfico a casi cualquier punto en el mundo. Cisco VIA incluye mecanismos sofisticados de enrutamiento, que identifican automáticamente las rutas más eficientes y confiables para alcanzar aplicaciones superiores de la red, bajando los costos mientras que amplía las oportunidades de mercado.

5.4.1.2 Servicios de llamadas con prepago y post pago

Soporta soluciones de servicios de prepago y post-pago, incluyendo lo siguiente:

- Capacidades de respuesta de voz interactiva (Interactive-voice-response/IVR), incluyendo soporte para el reconocimiento automático de voz (automatic

speech recognition /ASR) y texto-a-charla (TTS / text to speech) para crecientes servicios al cliente.

- Una interfaz de telefonía para el usuario, similar a las tarjetas utilizadas en la RTB.
- Soporte para los múltiples idiomas y servicio de multicompañías o mensajes de aviso en la misma red.
- Recargo de tarjeta y cambio de número de identificación personal (personal identification number - PIN).

5.4.1.3 Aplicación de Servicios de Telefonía

Muchos de los mayores Carriers que prestan servicios de voz en el mundo se ayudan de la solución Cisco VIA para ofrecer servicios de terminación a los ASP (Proveedores de Servicios de Aplicaciones). Esto permite que los ASP ofrezcan una amplia variedad de servicios tales como llamadas del PC-teléfono, llamadas del teléfono-a-teléfono, y servicios de mensajería unificados.

5.4.1.4 Correo de voz y servicios unificados de comunicaciones

Siendo esta tecnología basada en IP, los Proveedores de Servicio consiguen las ventajas económicas, así como una plataforma que pueda ampliarse para incluir mensajería unificada, mensajería instantánea, mensajería multimedia,

y servicios de mensajería de video, además de comunicaciones unificadas.

Las comunicaciones unificadas incluyen mensajería unificada y agregan varios servicios de sincronización en tiempo real tales como mensajería instantánea, contestación de mensajes en tiempo real, y atención a servicios personalizados.

5.4.1.5 Acceso a Servicios de Dial

Cisco VIA permite a los Proveedores de Servicio ofrecer acceso a Internet en grandes volúmenes, conectividad regional e interregional, y redes privadas virtuales corporativas (VPN).

Los Proveedores de Servicio pueden diferenciarse, al crear beneficios adicionales, y mejorar la lealtad del cliente. Los usuarios pueden obtener una conexión más rápida al Internet, descargar archivos en menor tiempo, y la capacidad de realizar o recibir llamadas mientras se está conectado al Internet.

5.4.1.6 Soporte para múltiples protocolos

El tráfico actual de telefonía sobre paquetes recorre redes que soportan varios protocolos de señalización, incluyendo H.323, MGCP, y SIP. Para poder interconectar e interoperar con otras redes sin importar el protocolo de señalización utilizado, los Gateways de Voz y Cisco Softswitch PGW 2200 (más detalle posteriormente) soportan todos estos protocolos estándar.

Por ejemplo, Cisco ha implementado soporte SIP en sus líneas de productos de Gateways que poseen un soporte existente para H.323 y MGCP, permitiendo aprovechar las ricas características de estos Gateways, incluyendo una amplia variedad de soportes de codecs; algoritmos sofisticados para QoS; y capacidades existentes de operación, administración y mantenimiento.

También, Cisco VIA soporta el Cisco Softswitch PGW 2200, que permite interconectar H.323 y el SIP mientras controla los Gateways usando MGCP. Esta interconexión asegura de que la infraestructura sea bastante flexible para desarrollar las necesidades cambiantes de los Proveedores de Servicio.

5.4.2 Descripción de la Arquitectura

La solución Cisco VIA ofrece una gama completa de productos para soportar arquitecturas de red distribuidas como H.323 y SIP; y centralizadas como MGCP. Colectivamente, estos productos proporcionan la interconexión con la RTB, el enrutamiento de las llamadas, el control detallado de las llamadas (call detail records - CDRs), y la interconexión con los servicios de redes inteligentes. Estos y otros componentes de la solución se describen en la tabla 5.1. En la figura 5.4 se dispone de un diagrama para un detalle de la solución Cisco VIA.

Tabla 5.1 Elementos para la Arquitectura

Componentes	Rol	Descripción	Producto Cisco o Asociado
Media Gateways (MG)	Requerido en redes de voz sobre paquetes	El Cisco VIA soporta una gama de Gateways pequeños o grandes, que soportan una amplia gama de codecs para el tránsito de voz de alta calidad, así como fax, módem, y tránsito DTMF (Tono dual multi frecuencia).	Gateways en las instalaciones del cliente
			Cisco 1750 Modular Access Router
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 2600
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 3600
			Gateways de voz Cisco Series 7200
			Gateways para Proveedores de rango intermedio
			Cisco AS5000 universal gateways
			Gateways para Proveedores de gran escala
			Cisco MGX 8000 Series of voice gateways
Gatekeepers H.323	Opcional	Utilizados en redes H.323 de gran escala. Los gatekeeper Cisco proporcionan conversión de direcciones, control de admisión, monitoreo de recursos, gestión del ancho de banda. Estos productos ofrecen un enrutamiento de bajo costo, administración de recursos y soporte para gatekeepers alternativos para una red más confiable.	Plataformas Multiservicio Cisco Series 2600
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 3600
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 3700
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 7200
			Plataformas Multiservicio Cisco Series 7400
Directorios H.323 de gatekeepers	Opcional	Utilizados para redes de gran escala, los directorios de gatekeepers	Plataformas Multiservicio Cisco Series 7400

		proporcionan el enrutamiento inter-regional de la llamada. Estos productos permiten el escalamiento a bajo costo, con líneas dedicadas y directorios alternativos para aumentar la confiabilidad de la red.	Plataformas Multiservicio Cisco Series 3600 Plataformas Multiservicio Cisco Series 3700 Plataformas Multiservicio Cisco Series 7200
Servidores Proxy Cisco SIP	Opcional	Utilizado para escalar a redes SIP de gran escala, provee la ruta de encaminamiento	
Softswitch (MGC – Controlador de Media Gateways)	Requerido para redes MGCP	Utilizado para proveer control de llamadas en redes MGCP. Softswitch provee análisis de números, ruteo avanzado y CDR con grado de carriers. Adicionalmente Softswitch posee interfases para redes H.323 y SIP para poder operar con redes basadas en IP. El SLT es integrado dentro del PGW 2200.	Cisco PGW 2200 (modo de control de llamadas)
Controlador de la Señalización	Opcional	Utilizado para proveer la interfase SS7 al Sistema Operativo de Cisco. Para control de llamadas, el	Cisco PGW 2200 (Signaling control mode)

		controlador de señalización permite conectividad SS7 al gateway de control del Sistema Operativo de Cisco. El controlador de la señalización provee al Usuario de RDSI (ISUP) transparencia en lo que a redes H.323 corresponde, y posee una señalización limitada transparente para redes SIP. El controlador de la señalización es ideal para implementaciones de redes de pequeña o gran escala.	Cisco Signaling Link Terminal (SLT) (el SLT está integrado en el Cisco Gateway AS5350 y AS5400)
Servidores para Tarificación y Mediciones	Recomendado	Servidores OSS asociados con interfaces a equipos Cisco como Gateways, Gatekeeper, servidor Proxy SIP y PGW 2200 a través de los cuales estas interfaces contabilizan el uso de estos elementos de red.	Cisco BAMS
Servidores para la transferencia de archivos de (TFTP)	Opcional	Estos servidores son usados para almacenar archivos de audio, Software del Sistema Operativo Cisco o archivos de configuración, etc.	Cualquier servidor TFTP como Windows NT o 2000, o Solaris
Sistema de Gestión	Opcional	Cisco Internet OSS y elementos adicionales son soportados, incluyendo sistemas de gestión de elementos y sistemas de gestión de red	

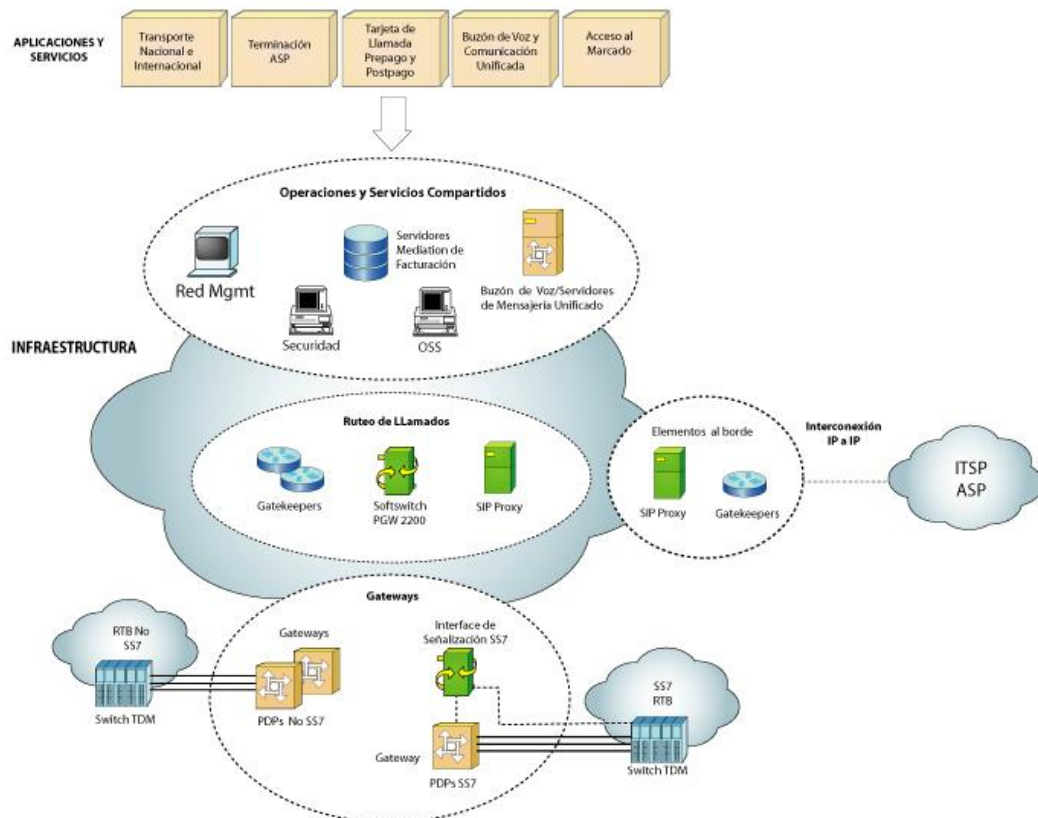


Fig. 5.4 Infraestructura de voz y Arquitectura de Aplicaciones

5.4.2.1 Cisco Internet OSS (Sistemas de Soporte y Operaciones) y Sistemas de Gestión de Red

Los Proveedores de Servicio necesitan herramientas de gestión sólidas para bajar los costos operacionales de la red y asegurar el QoS más alto para los usuarios finales. La solución Cisco VIA ofrece como componente opcional un conjunto completo de Internet OSS y de herramientas de gestión enfocándose en tres funciones críticas que se pueden utilizar como base para la gestión:

Gestión de Fallo.- Recolección de mensajes de alarmas de la red, incluyendo la correlación de alarmas y filtros.

Gestión de Desarrollo.- Recolección y presentaciones de desarrollo de datos en un formato consistente.

Gestión de Configuración.- Para facilitar la provisión de red y simplificar la tarea de operaciones comunes.

5.5 Cisco PGW 2200 Softswitch

El Cisco PGW 2200 es un software para actuar como Media Gateway Controller (MGC) multiprotocolo flexible que provee un puente entre la RTB y Redes por Paquetes de próxima generación (NGN - Next Generation Network), soportando un Sistema de Señalización Simple 7 (SS7) interconectado o proveyendo control de llamadas inteligentes y funciones de ruteo.

El Cisco PGW 2200 provee una interconexión segura y unificada que puede manejar servicios de dial-up, MGCP, SIP, y H.323, así como cualquier estándar futuro.

5.5.1 Tipo Carrier

El Cisco PGW 2200 es un Tipo de Carrier. Soporta una arquitectura continua de servicio sin ningún punto de falla. Todos los componentes críticos son desarrollados en configuraciones redundantes, y todas las llamadas estables son conservadas en cualquier evento de intercambio. El software de aplicación funciona en la *Red de Sistemas Constituyentes de Equipamientos* (NEBS) de Nivel 3, certificado sobre una plataforma abierta para computadoras UNIX.

5.5.2 Cisco PGW 2200 Proposición de Valor

El PGW 2200 provee interoperabilidad entre los switches de TDM (*Multiplexación por División de Tiempo*) y las nuevas redes de paquetes, permitiendo a los proveedores la transición hacia servicios más flexibles y rentables, incluso cuando estas tecnologías siguen evolucionando. Esta interoperabilidad es lograda introduciendo la señalización SS7/C7 para interconectarse con redes de paquetes de voz.

El PGW 2200 de Cisco también provee la interconexión con la RTB, con *Interconexión entre Máquinas* (IMT) y enlaces SS7 más rentables. Éste provee señalización SS7/C7 que proporciona ahorros significativos en la infraestructura y en la relación costo-beneficio sobre aquellos que usan *Interfases de*

Tasa Primaria (PRI) o Señalización de Canal Asociado (CAS). Esto crea un ambiente que mejora la competitividad de los proveedores y reduce costos operacionales.

La naturaleza distribuida de las soluciones VoIP permiten a los proveedores distribuir una sola PGW 2200 y un menor número de gateways, y expandirse conforme aumenta la demanda.

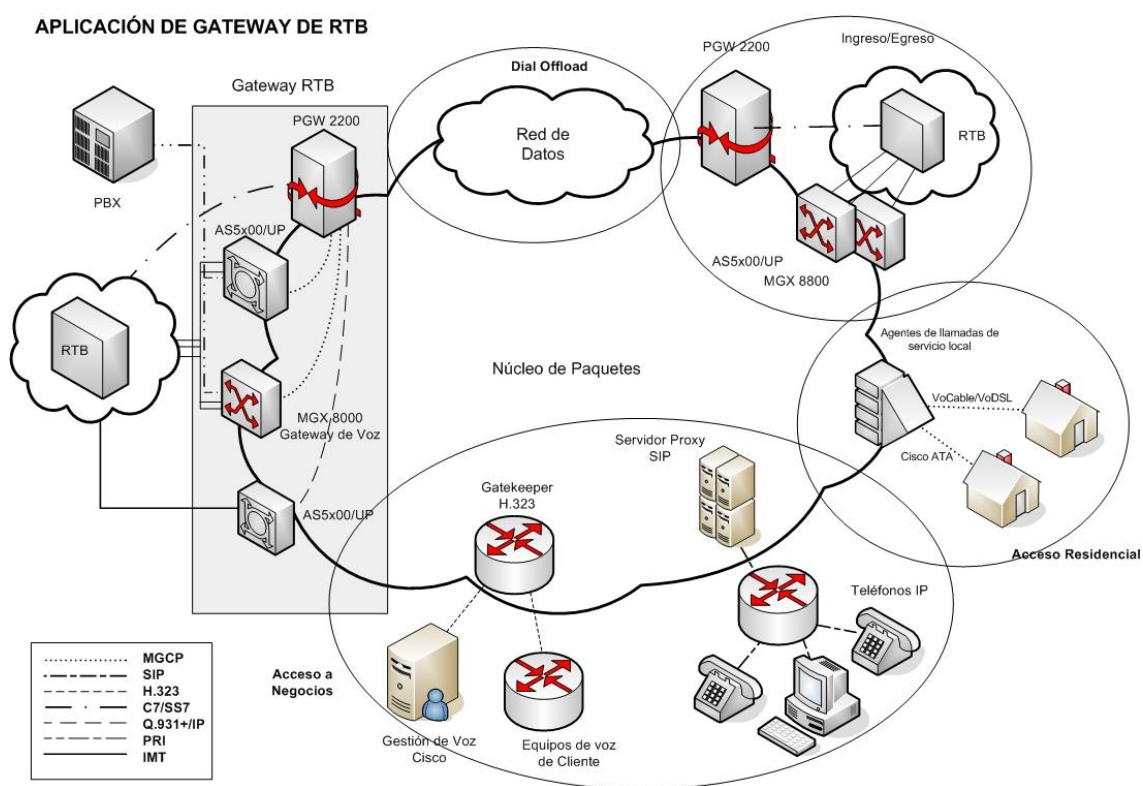


Fig. 5.5 Aplicación del Gateway de la RTB

5.5.3 Aplicaciones de Cisco PGW 2200

La PGW 2200 en conjunto con los gateways de voz interactúan con la RTB con una gran variedad de aplicaciones, incluyendo servicios de transporte nacional e internacional, telefonía de voz comercial y residencial, PC-a-teléfono, llamada en espera por Internet y terminación de marcado.

La PGW 2200 puede ser configurada en dos modos separados: *señalización o control de llamada*.

5.5.3.1 Interconexión SS7 para Gateways de Voz

En muchos casos, los proveedores de servicios, están restringidos a usar costosos y poco disponibles PRIs para instalar redes nuevas o ya existentes, tales como H.323 y SIP. La interconexión SS7 para las soluciones de Gateways de Voz permite a los clientes interconectarse con la RTB, evitando costosos PRIs y caminos innecesarios a través de switches TDM. La figura 5.6 muestra el rol de PGW 2200 configurado para la señalización en esta solución.

Arquitectura y Aplicaciones de la Señalización de PGW 2200

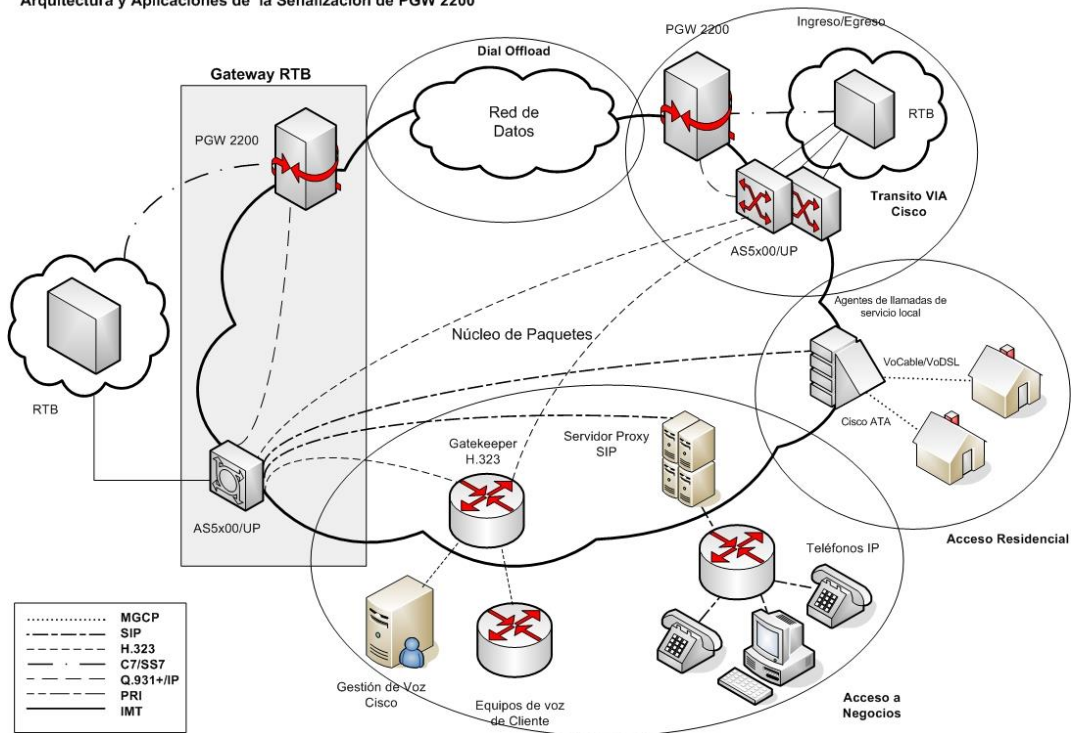


Fig. 5.6 Aplicación de PGW2200

5.5.3.2 Control de llamada – Aplicaciones Habilitadas

El PGW 2200 permite aplicaciones de telefonía por paquetes, incluyendo:

- Acceso a Multiservicios (voz y datos) comerciales y residenciales usando SIP y H.323.
- Cisco VIA para el transporte nacional e internacional
- Servicio de llamada sin cargo

Esta aplicación provee una arquitectura de red que permite a los proveedores de servicio vincular el legado de la RTB (conmutación por circuitos) con las redes de telefonía de

conmutación por paquetes. Las interfases de PGW 2200 junto con otros componentes de redes por paquetes H.323 o SIP, incluyen terminales finales, gateways de acceso y servidores Proxy SIP o Gatekeepers H.323. El tráfico de señalización IP fluye entre el PGW 2200 y los Servidores Proxy SIP de Cisco o Gatekeepers H.323.

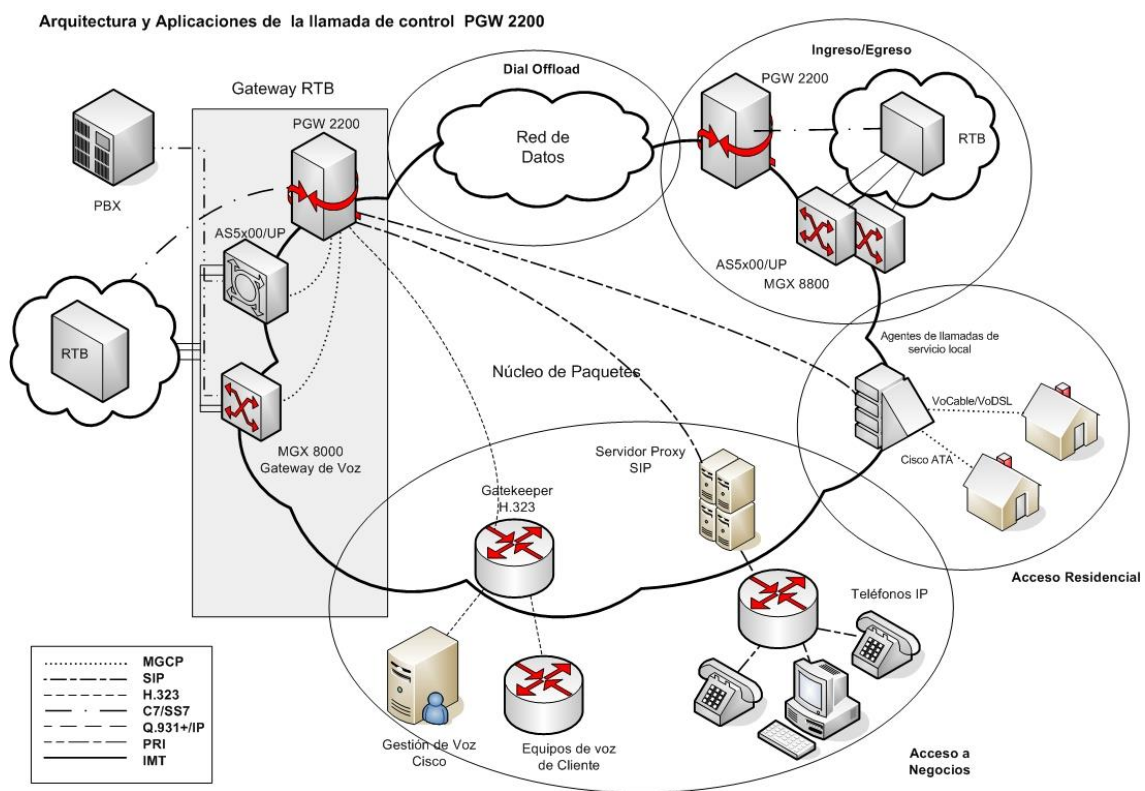


Fig. 5.7 Aplicaciones de llamada de control PGW2200

La aplicación de conmutación de tránsito, mostrado en la figura 5.7 está dirigida a carriers que estén buscando una alternativa a la conmutación Tándem tradicional o a las

Redes TDM existentes. En esta aplicación, el PGW 2200 provee interconexión SS7 a la RTB, proveyendo ruteo avanzado de llamadas y funciones de muestreo a través de una red de paquetes, usando Media Gateways Cisco.

5.5.4 Cisco PGW 2200: Arquitectura y Componentes del Sistema

Cisco PGW2200 mantiene el servicio continuo de la arquitectura de nodos. Este consiste de servidores redundantes, el software PGW 2200 y los SLTs. Los servidores redundantes y los SLTs se comunican a través de una señalización dedicada de control dentro de una red IP.

El Protocolo de Gestión de la Sesión mantiene los enlaces IP, entre los SLTs y los servidores, manteniendo la integridad de los enlaces de señalización. Los softwares de Cisco IOS, operan sobre los NEBS ampliamente distribuidos sobre Plataformas de Ruteadores de Acceso Multiservicio.

Un Switch LAN Cisco de alta velocidad conecta sus componentes con un nodo Cisco PGW 2200. El switch LAN señala el tráfico dedicado entre y con los componentes del nodo de PGW2200, proveyendo de conectividad entre nodos y

gateways de medios. Para las operaciones tipo Carrier son típicamente usados los Switches Cisco Catalyst, series 3750 (detallados en el CAPÍTULO 5.10).

Por ejemplo las series Cisco Catalyst 3750 soportan conmutación multiprotocolos y multiniveles, y se conecta a través de una amplia selección de interfases. Los switches redundantes LAN son usados en nodos PGW 2200 para una operación continua tolerante a fallos.

Los softwares tolerantes a fallos y operaciones redundantes son utilizados para chequear información del contexto de llamadas entre un servidor activo y uno pasivo. Este proceso, se sincroniza con una base de datos de la memoria principal, permitiendo la conmutación de un servidor activo a uno pasivo, sin interrupción para llamadas activas.

La tabla 5.2 detalla los componentes del hardware, sus características y capacidades.

Tabla 5.2 Componentes de Hardware

Componentes	Hardware	Descripción
Servidor de Aplicación	Servidores Sun Netra 120/ Sunfire V120 Servidores Sun Netra 29 AC/DC Servidores Sun Netra 1400/1405	Corren aplicaciones de softwares para PGW2200; distribuidos en pares pasivos y activos; modelos AC y DC disponibles
Terminal de Señal de Enlace	Plataformas Multiservicio Cisco 2611/2651 con	Terminan la señalización de

	Softwares Cisco IOS para SLT integrados con AS5359/5400	transportes – MPT1 y MPT2
--	---	---------------------------

5.5.5 Características y Capacidades seleccionadas del Cisco PGW 2200

A continuación se detallarán las características esenciales de un PGW 2200:

5.5.5.1 Configuración de Señalización

El software de Cisco PGW 2200 para MGC puede ser configurado para proveer una interconexión SS7 entre los gateways y servidores de acceso. Éste mantiene un mapeo interno desde los circuitos de la RTB hacia los gateways, mientras provee las funciones de carrier necesarias tales como alarmas, estadísticas, y CDRs para cobros.

La configuración de la señalización utiliza SIGTRAN extendido sobre IP para proveer la señalización al gateway, las pruebas de continuidad, y funciones de mantenimiento. Para añadir confiabilidad, las soluciones Cisco utilizan la *Gestión de Enlace Redundante* (RLM). RLM permite a múltiples caminos redundantes IP ser tratados como uno solo para caminos superiores. El diseño es optimizado para transmisiones

basadas en mensajes sobre enlaces redundantes. El recobramiento instantáneo de RLM asegura la conectividad desde PGW 2200 hacia los gateways.

5.5.5.2 Configuración para llamada de control

En la configuración de la llamada de control, el PGW 2200 realiza análisis de los números y decisiones de ruteo; y se comunica con los gateways a través de MGCP mientras se provee la señalización a la red H.323 o SIP. Cisco ha trabajado junto a la IETF (Internet Engineering Task Force) y la ITU (International Telecommunications Union) para definir MGCP. Las capacidades de los protocolos universales de PGW 2200 le permiten adaptarse rápidamente a cualquier estándar futuro de controlador de llamada.

* Para ver más detalles técnicos revisar anexo 4.

5.6 Cisco AS5350 Universal Gateway

5.6.1 Generalidades

El Gateway Universal Cisco ® AS5350 es el único Gateway que soporta 2, 4 u 8 puertos para configuraciones E1 y 7 puertos

para configuraciones T1 y proporciona servicios universales de voz, dato y fax sobre cualquier puerto a cualquier hora (ver figura 5.9). El Cisco AS5350 Universal Gateway ofrece alto rendimiento y alta confiabilidad en un diseño compacto modular. Esta plataforma rentable es perfecta para los ISP y empresas que requieran servicios universales creativos. Además maneja una plataforma que combina las funciones de VPN finales, firewall (cortafuegos), ruteador, servidor de acceso, y Gateways de voz que crean una solución POP "Punto de Presencia".



Fig. 5.8 Gateway Universal Cisco AS5350

El Cisco AS5350 Universal Gateway maneja tres configuraciones básicas: dos Canales T1 (CT1)/Canales E1 (CE1), cuatro CT1/CE1, y ocho CT1/siete CE1. Además incluye en el Gateway de Señalización funciones SLT íntegras para conexión directa a un Canal Común SS7. Además proporciona una solución que ocupa poco espacio para grupos de dos y tres ISP (Proveedores de Servicios de Internet), pequeños grupos de un solo POP y telefonía ASP.

Las tablas 5.3 y 5.4 proporcionan especificaciones mucho más detalladas del Cisco AS5350.

Tabla 5.3 Características y beneficios del Hardware del Cisco AS5350

Características	Beneficios
Hasta 8-T1/7-E1 de voz y dato, o sesiones de fax	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece mayor consistencia en una forma compacta, haciéndola más sencilla para su uso
Múltiples interfases de salida	<ul style="list-style-type: none"> • Dos conexiones LAN Ethernet de 10/100 MB • Dos conexiones seriales de 8 MB • Tarjetas de expansión • Ofrece diseño escalable. Con costo inicial bajo • Ofrece una solución de puerto universal
Puerto Universal DSP	<ul style="list-style-type: none"> • Provee flexibilidad en la utilización de servicios de voz, marcado, fax, finalización de RDSI • Proveedores de servicio pueden entregar servicios universales en cualquier puerto a cualquier hora
Elasticidad propia del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar en caliente las tarjetas y reservar los modems • Opción de fuente de poder redundante • Tres formas de retraso redundantes • Monitoreo de temperatura y medioambiente • Mejoras en las redes y en la disponibilidad del servicio, reduciendo tiempo y pérdidas de dinero debido a los cortes de luz

Tabla 5.4 Información del Sistema Cisco AS5350

Información del Sistema	
Procesador	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador de 250 MHz (RISC-Reduced Instruction Set Computer)
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria SDRAM (Memoria Dinámica Síncrona de Acceso Aleatorio) de 128 MB (de fábrica) a 512 MB (máxima) • Memoria compartida (entrada/salida) de 64 MB

	<p>(fábrica) a 128 MB (máxima)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria en un instante inicial de 8 MB (de fábrica), a 16 MB (máxima) • Memoria del sistema en un instante de 32 MB (de fábrica), a 64 MB (máxima) • Memoria Caché de 2 MB en capa 3
Número de slots (por tarjeta)	<ul style="list-style-type: none"> • Tres slots (ranuras)
Puertos de salida	<ul style="list-style-type: none"> • Dos puertos Ethernet de 10/100 MB • Dos puertos seriales de 8 Mbps • Troncales para T1/E1 DS1

5.6.2 Arquitectura del Cisco AS5350

El Cisco AS5350 Universal Gateway proporciona todos los componentes que el proveedor de servicios requiere en productos que son considerados clase carrier, así como también las características de ruteo y QoS, que son características de los productos Cisco. Además maneja la opción de una fuente de energía redundante o una fuente de energía única.



Fig. 5.9 Vista del Chasis Cisco AS5350

Es importante conocer el tipo de interfases que maneja el Cisco AS5350 Universal Gateway:

5.6.2.1 Interfases de Entrada

El Cisco AS5350 Universal Gateway acepta y consolida todos los tipos de tráfico, incluyendo llamadas analógicas de dial-in (marcación entrante), llamadas digitales por la RDSI, llamadas inalámbricas, llamadas de voz, llamadas por GSM y llamadas de fax. El Cisco AS5350 soporta las siguientes tarjetas de expansión como interfases de entrada:

- Dos puertos terminales CT1/CE1/PRI
- Cuatro puertos terminales CT1/CE1/PRI
- Ocho puertos terminales CT1/CE1/PRI

5.6.2.2 Interfases de Salida

El Cisco AS5350 Universal Gateway proporciona tres medios para movilizar los paquetes fuera de la red:

- Dos puertos Fast Ethernet de 10/100 MB
- Dos puertos seriales de 8 Mbps
- Con cualquier Puerto T1 ó E1 sobre una tarjeta de expansión

5.7 Servidor Netra 240

El servidor Netra 240 está diseñado para alto rendimiento, ambientes de alta-densidad y proporciona expansibilidad significativa. Incluye redes integradas de banda ancha, soportadas por el sistema operativo de Solaris. Una amplia gama de aplicaciones del middleware (Software Intermedio) también están disponibles para reducir su tiempo de implementación. Es éste el hardware sobre el cual funcionará el Cisco PGW 2200.



Fig. 5.10 El servidor Netra 240.

5.7.1 Beneficios Claves

A continuación una serie de Características claves de los Sun Netra 240:

- **Características claves construidos para Durar:** El servidor Netra 240 interactúa con equipos estándar de NEBS (Network Equipment Building Systems) y ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Está certificado

para encontrarse con NEBS de requisitos de Nivel 3 (versión de DC) y es un candidato ideal para aplicaciones que necesitan operar en ambientes más severos; proporcionando protección de la temperatura, humedad, contaminantes, y los riesgos eléctricos: como aquéllos encontrados en las oficinas centrales de telecomunicaciones, de gobierno, y las aplicaciones industriales.

- **Compacto:** El diseño del servidor Netra 240 ofrece una alta densidad con amplio espacio para manejo de cables.

- **Extensible:** El Servidor Netra 240 también incluye una capacidad de memoria grande y excelente expansibilidad. Hasta dos procesadores UltraSPARC® IIIi, de 1.28-GHz, 8 GB de memoria, tres ranuras PCI, y dos unidades de disco SCSI (small computer system interfase/ interfase para un sistema pequeño de computadoras) de 73-GB 15K RPM permiten una expansión a futuro.

- **Alta Disponibilidad:** unidades de disco cambiables en caliente y redundantes; suministros de poder AC/DC; LEDs del sistema frontales y posteriores; cuatro puertos de Gigabit Ethernet integrados; Tarjeta de Configuración de Sistema; y el Gestor Avanzado de Luces Fuera (Advanced Lights Out Manager/ AOLM) pueden ofrecer mantenimiento más fácil y reducir el tiempo fuera de servicio.

- **Seguridad y Protección de la Inversión:** El servidor Netra 240, con microprocesadores UltraSPARC IIIi de 64-bit y el sistema operativo de Solaris, habilitan una arquitectura robusta, escalable y fiable, y proporciona compatibilidad binaria con aplicaciones existentes, y mantiene consistencia por todos los grados de la red.
- **Gestión Remota:** Las características avanzadas de manejabilidad permiten una eficaz administración remota del sistema, y alta fiabilidad para habilitar facilidad de integración con gestión de servicios centralizados.

5.7.2 Características Claves

El Servidor Netra 240 proporciona características adicionales que mejoran la funcionabilidad y disponibilidad para entregar aplicaciones y servicios:

- **Gestión Avanzada de Luces Fuera (ALOM):** Un Controlador de gestión del Sistema a bordo provee monitoreo y gestión remota. Una oficina central estándar de gestión monitorea el estado del sistema incluyendo alarmas e indicadores del Usuario.

- **Servidor Automático de reinicio:** Servidores Netra 240 pueden configurarse a un reinicio automático en caso de que el sistema operativo se quede inactivo, reduciendo el tiempo fuera de servicio.
- **Tarjeta de Configuración del Sistema:** Una tarjeta de configuración de sistema trasladable contiene información específica del sistema- acelerando actualizaciones del sistema o reemplazos.
- **Encriptador Acelerado:** El Sun™ Crypto Acelerador 500 es una tarjeta hija optativa que libera de ranuras de PCI y trabaja con servidores populares de la Web para proveer mayor rapidez de autenticación del hardware y el software, y encriptación para transacciones seguras en la Web.

5.7.3 Expansibilidad e Interfases de Gestión

El servidor Netra 240 también permite una amplia gama de expansión periférica. Los puertos de expansión normales incluyen:

- **Gigabit Ethernet:** Cuatro puertos 10/100/1000 BaseT (Gigabit Ethernet) proporcionan gran velocidad y ancho de banda que conecta una red de computadoras y refuerza la disponibilidad.

- **Gestión Ethernet:** Un puerto separado de 10 BaseT Ethernet mantiene una interfase de la red de Gestión fuera-de-banda.
- **Serial:** Un puerto serial DB9 permite conexión a servidores terminales o a otros dispositivos.
- **Gestión Serial:** Un puerto serial RJ-45 proporciona un puerto de la consola así como una interfase de Gestión serial fuera-de-banda.
- **USB:** Dos puertos USB soportan dispositivos Zip y otros periféricos.
- **SCSI:** Un puerto externo Ultra160 de SCSI habilita una conexión en serie de los discos y otros dispositivos de almacenamiento de alta velocidad.
- **PCI (Interconexión de Componentes periféricos)** Una ranura PCI de tamaño completo y dos ranuras PCI de tamaño medio están disponibles para las tarjetas de PCI individuales.
- **Alarmas de contacto:** Para casos críticos - mayores, menores, y programados por el usuario - se proporciona un sistema regularizado a la Gestión de información centralizada.

5.7.4 Aplicaciones designadas para el Servidor Netra 240

Aplicaciones ideales para el Servidor Netra 240 incluye:

- Aplicaciones Inalámbricas - HLR/VLR, 3G - UMTS/GGCN/SSGN
- Mensajería Unificada
- Servicios de mensajería Corta (SMS)
- Servicios de mensajería de multimedios (MMS)
- Servicios de flujo de Videos
- Red Inteligente (RI)
- VOIP - Softswitch, Signaling Gateway, Media Server, Application Server
- Aplicación de servicios de la Web, LDAP, AAA, mail store,
- Seguridad
- Aplicaciones de Defensa/militares tales como orden y gestión, la Gestión del sistema móvil, y sistemas inteligentes avanzados.
- Aplicaciones embebidas, como control del proceso industrial, equipo de prueba de semiconductores, y sistemas de redes.

5.7.5 Arquitectura del Servidor Netra 240

Sun diseñó los servidores Netra 240 para entregar desempeño del multiprocesador, escalabilidad, y flexibilidad en 2 convenientes RU (Rack Units). Con este fin, componentes de alta-densidad y aplicaciones específicas de circuitos integrados (ASICs) han proporcionando fiabilidad alta y bajo costo sin

comprometer el acceso a la expansión de opciones, a través de las interfaces estandarizadas de alto rendimiento.

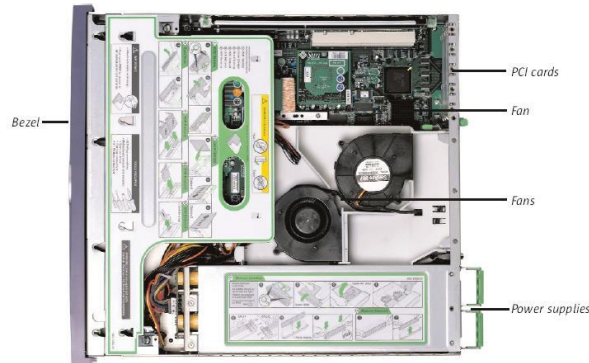


Fig. 5.11 Vista interior del Netra 240

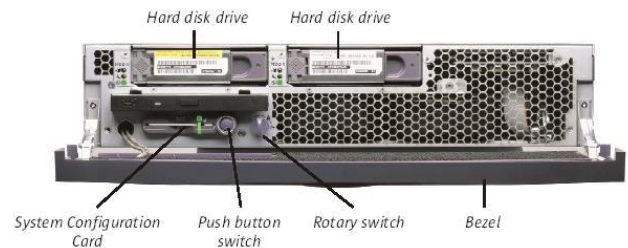


Fig. 5.12 La tarjeta de Configuración de Sistema es accesible del frente.

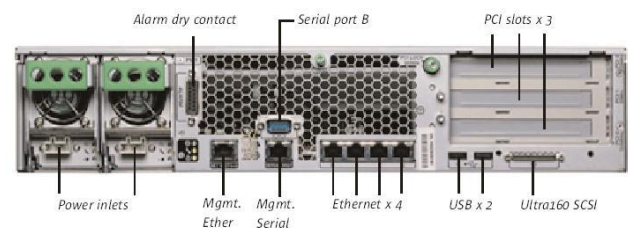


Fig. 5.13 La vista trasera del servidor Netra 240 muestra a una gama amplia de gestión de redes y opciones de I/O.

La arquitectura física del servidor Sun Netra 240 presenta:

- Acceso Frontal
- Tarjeta madre
- Procesador UltraSPARC IIIi de 64 bits

- Subsistema de memoria
- Interconexión de bus- J de ancho de banda superior
- Aplicaciones Específicas de Circuitos Integrados (ASIC)
- Almacenamiento Masivo interior
- Conexión de redes de computadoras y Expansión de entrada/salida
- Puertos Ethernet
- Puertos seriales
- Puertos USB (2)
- Puertos Ultra SCSI
- Ranuras para Tarjetas PCI
- Fuente de poder
- Tarjeta aceleradora Sun Crypto 500
- Tarjetas de configuración del sistema
- Centro de diagnósticos
- Auto-prueba de poder
- Software SunVTS™
- Especificaciones Ambientales y de seguridad

5.8 Cisco BAMS (Servidor para Facturación y Mediciones)

El Cisco BAMS (Billing and Measurement Server) es un componente opcional del Cisco PGW 2200 MGC. Es un servidor de facturación que recoge, ajusta el formato, y almacena datos de la facturación del MGC del Cisco PGW 2200. Los datos ajustados a formato BAMS pueden entonces ser procesados por el sistema de facturación.

BAMS también divulga la información de errores usando la utilidad del BAMS-RED. Esta información de errores es recogida y exhibida por el sistema de gestión del nodo del Cisco MGC.

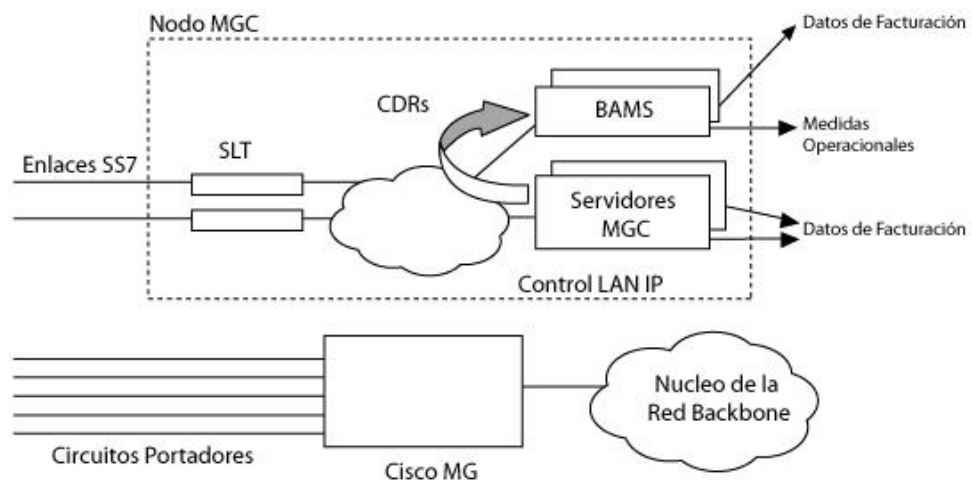


Fig. 5.14 Interacción con el Cisco BAMS

El nodo de Cisco BAMS puede estar localizado en el Cisco PGW 2200 o remotamente en un centro de procesamiento de datos. Un Cisco BAMS puede soportar hasta 8 nodos de Cisco PGW 2200, muchos de los cuales pueden estar localizados remotamente de las aplicaciones del Cisco BAMS. Para una localización remota Cisco BAMS utiliza una conexión WAN estándar.

Simultáneamente que al servidor Cisco PGW 2200, las aplicaciones del Cisco BAMS corren sobre servidores SUN MICROSYSTEM. Mientras el Cisco BAMS ha sido certificado para correr sobre servidores SUN, la única plataforma que puede utilizar Cisco PGW

2200 es el SUN NETRA T100/105. SOLARIS 8 es el único sistema operativo certificado para Cisco BAMS.

De la misma forma al nodo Cisco PGW 2200, el Cisco BAMS puede ser desplegado en un servidor o en una configuración de dos servidores redundantes. La configuración redundante mejora la disponibilidad del servicio y asegura que los CDR sean siempre procesados.

El Cisco BAMS ofrece a los clientes varios beneficios importantes como es el Control Detallado de Llamadas (Call Detail Records- CDR) en dos formatos.

- Contabilización automática de mensajes (Automatic Messages Accounting Billing - AMA)
- Versión ASCII de la contabilización AMA.

Durante el tiempo que los archivos CDR se almacenan en el servidor PGW 2200, el Cisco BAMS alcanza la capacidad de monitoreo de los discos. Una vez que el umbral es alcanzado, la información de CDR adicionales no es capturada. Un trap (señal de aviso) SNMP avisa a los sistemas cuando el espacio de disco está llegando a los límites.

Las medidas CDR derivadas de la contabilización son igualmente importantes para los proveedores de servicio. Sin buenas

mediciones operacionales, los proveedores de servicio tendrán dificultades en planeación, gestión y operación de sus redes.

En muchos casos si los clientes desean continuar utilizando un sistema de contabilización existente o adquirir un paquete de contabilización diferente. Estos sistemas deben ser capaces de aceptar y procesar el formato archivo propietario CDR utilizado por el Cisco PGW 2200 Media Gateway Controller.

El mecanismo de transferencia entre el Cisco BAMS y el Servidor PGW 2200 es el protocolo de transferencia de archivos FTP. EL Cisco BAMS soporta múltiples transferencias.

Se necesitan cuatro puertos Ethernet en los Cisco BAMS y la razón es la siguiente, se necesita una configuración redundante entre el Servidor PGW 2200 y el Cisco BAMS. Los usuarios no desean que los archivos bajados mediante FTP compitan con los mensajes de control entre los Servidores PGW 2200 y los Gateways. Consecuentemente hasta cuatro puertos Ethernet pueden ser requeridos (dos para conexiones de subida redundante y dos para conexiones de bajada redundante).

El Cisco BAMS asigna el tipo de llamada a través de la aplicación del usuario final definidas en las "zonas de contabilización" que dependen en donde la llamada es originada y donde finaliza. El Cisco BAMS soporta hasta 999.999 zonas de contabilización.

Las medidas operacionales son escritas en los archivos en formato ASCII y son generados en intervalos predeterminados. Cisco BAMS puede generar reportes a intervalos de 5, 10, 15, 20, 30 y 60 minutos. O puede generar reportes cada 24 horas.

El Cisco BAMS no puede originar análisis gráficos de medidas, puesto que es considerada una base de datos y no una herramienta de reporte ó análisis.

5.9 CiscoWorks2000 Voice Manager 2.0

CiscoWorks2000 Voice Manager 2.0 (CVM) es una aplicación para la administración y generación de informes de voz basada en la Web. La aplicación ofrece capacidades mejoradas para configurar y aprovisionar los puertos de voz, así como para crear y modificar planes de marcación en ruteadores Cisco con capacidad de voz para la implementación de redes de voz a través de IP (VoIP), voz a través de Frame Relay (VoFR) y voz a través de ATM (VoATM).

5.9.1 Novedades de esta versión

- *Administración de los puertos de voz:* administra la configuración de FXO (foreign exchange office), FXS (foreign exchange service), E&M (ear and mouth) y RDSI.

- *Administración de los planes de marcación*: crea y administra planes locales de marcación, así como planes de marcación de redes VoIP, VoFR y VoATM.
- *Generación de informes*: mejora las capacidades de generación de informes mediante el software suministrado por una alianza con Telemate.Net, un líder en el desarrollo de herramientas de gestión de información; capacidades opcionales para informes mejorados, la creación de informes personalizados y la recopilación de múltiples fuentes de datos.
- *Compatibilidad con varias plataformas*: puede utilizarse por clientes CVM que usen exploradores Web ejecutados en plataformas Windows 95, Windows 98, Windows NT o UNIX (UNIX versión TBD).
- *Integración con CiscoWorks2000*: administra una amplia variedad de funciones de ruteo y switcheo a través de la integración de CVM con CiscoWorks2000, el cual proporciona una plataforma común para la ejecución de diferentes aplicaciones.
- *Capacidad de ampliación*: puede ser ampliado por CVM para admitir múltiples combinaciones de ruteadores Cisco con capacidad de voz.
- *Rendimiento*: Mejora el rendimiento en la administración corporativa en el segmento de empresas de pequeña a gran escala.

5.9.2 Ventajas

- *Mayor soporte de plataformas:* ofrece configuración y aprovisionamiento de voz para la creciente familia de plataformas multiservicio Cisco, facilitando un único punto de administración para las redes por voz.
- *Fácil de usar:* facilita el aprovisionamiento de servicios de voz (por ejemplo, la implementación del plan de acceso telefónico y el aprovisionamiento de QoS) con una interfaz gráfica de usuario (GUI) y la implementación eficaz de planes de acceso telefónico para varios protocolos de voz.
- *Mayor capacidad de generación de informes:* ofrece una amplia selección de tipos de informes que pueden ajustarse a las necesidades de los usuarios; las actualizaciones opcionales ofrecen más plantillas para la generación de informes, la redacción de informes personalizados y las capacidades para importar los datos de las llamadas desde otras fuentes de datos.
- *Solución completa:* ofrece un único esquema de soluciones a los administradores de redes a través de la integración en la familia Ciscoworks2000.
- *Rentable:* ofrece un medio económico de admitir la instalación rápida de redes de voz, reduciendo considerablemente el tiempo que se pasa aprovisionando

servicios; además de la admisión de informes seleccionables por el cliente que permiten que el usuario final decida el tipo de información que desea, así como la frecuencia y la forma de entrega, reduciendo así los costos del soporte de funcionamiento.

- *Arquitectura con capacidad de ampliación:* permite una rápida expansión de la red, y una configuración eficaz y oportuna de la red de voz para ajustarse a las necesidades de las empresas.

5.9.3 Características

- Soporte de varias plataformas para las series Cisco 1700, 2600 y 3600, el concentrador de acceso multiservicio Cisco MC3810, el servidor de acceso universal de la serie Cisco AS5350 y los ruteadores de las series Cisco 7200 y 7500.
- Administración de los puertos de voz y generación de planes de marcación basados en la interfaz gráfica.
- Aprovisionamiento de parámetros de calidad de servicio por puerto de voz.
- Intervalos de tiempo configurables para la recogida de datos del tráfico y la distribución de los informes.
- Soporte de la configuración y del aprovisionamiento basado en la Web.
- Presentación gráfica de los informes.

- Capacidades opcionales para proporcionar generación de informes en otras fuentes de datos, como por ejemplo centralitas telefónicas (PBX) y firewalls seleccionados.
- El paquete opcional mejorado de generación de informes ofrece más de 200 tipos de informes adicionales y capacidades de redacción de informes personalizados

5.9.4 Rendimiento

- Un volumen de 96.000 llamadas por hora, basado en un cálculo de 20 llamadas por canal DS0, tres minutos de tiempo de espera y 60 minutos de ocupación.
- Dispositivos compatibles:
 - Serie Cisco 1700
 - Serie Cisco 2600
 - Serie Cisco 3600
 - El concentrador de acceso multiservicio Cisco MC3810
 - Servidor de acceso universal de la serie Cisco AS5350
 - Series Cisco 7200/7500

5.9.5 Componentes

CiscoWorks2000 Voice Manager consta del siguiente conjunto de herramientas:

- Un CD CiscoWorks2000
- CD con la aplicación CiscoWorks2000 Voice Manager 2.0

- Paquete de generación de informes Quickview de Telemate.Net

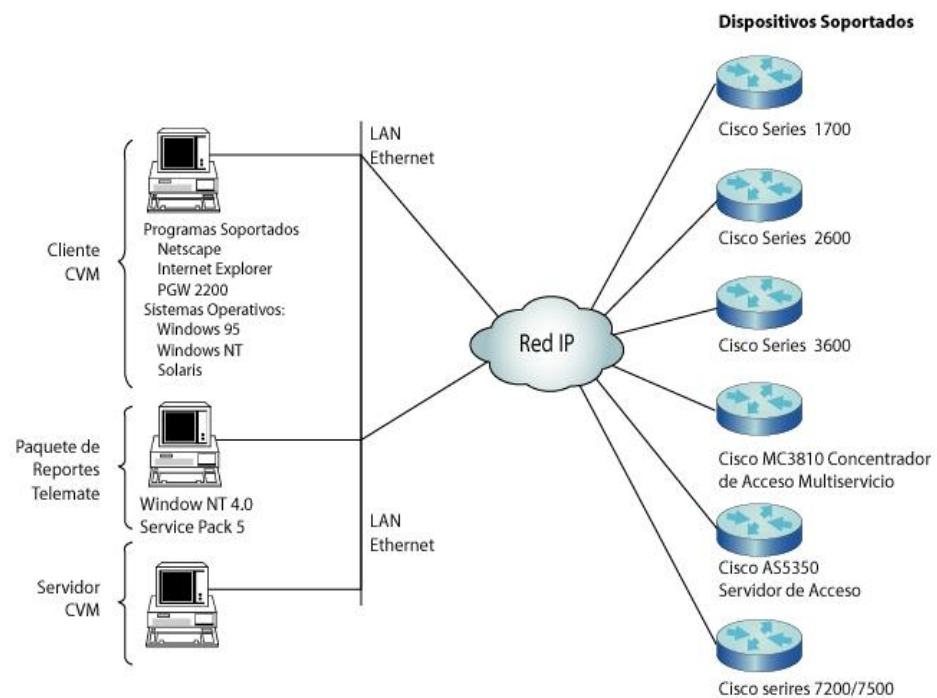


Fig. 5.15 Clientes, servidores y dispositivos compatibles

5.9.6 Requisitos del sistema

5.9.6.1 Requisitos del servidor

Los requisitos del sistema para el servidor están basados en los requisitos del software para el volumen de tráfico previamente descrito. Además necesita:

Hardware

- 256 MB de memoria
- CPU funcionando a 450 MHz
- 8 GB de espacio disponible en el disco duro

Software

- Windows NT 4.0 con Service Pack 5
- Un CD CiscoWorks2000

5.9.6.2 Requisitos del cliente*Hardware*

- 64 MB de memoria
- CPU funcionando a 300 MHz

Software

- Windows 95 ejecutando Netscape 4.04 o Internet Explorer 4.01 y 64 MB de memoria virtual
- Windows NT ejecutando Netscape 4.04 o Internet Explorer 4.01 y 64 MB de memoria virtual
- Solaris ejecutando Netscape 4.04 con Telnet y Java activados y 64 MB de memoria virtual

Configuración de la pantalla

- Resolución de 1024x768
- Paleta de colores de 16 bits

**5.9.6.3 Requisitos mínimos de Cisco IOS® para los
ruteadores**

- VoIP: 12.0.7T

- VoFR/VoATM: 12.0.7.XK, 12.1.2T (cuando esté disponible) Nota: 12.1.1 T no es compatible.

5.10 Switches Cisco Catalyst Series 3750

El switch Cisco Catalyst Serie 3750 es una línea de productos innovadores que mejoran la LAN, operando eficazmente al combinar las facilidades de uso de la industria principal y la más alta flexibilidad disponible para los switches en serie. Esta nueva serie representa la próxima generación en switches de escritorio, y ofrece la tecnología de StackWise™: una pila de interconexión de 32-Gbps que les permite a clientes construir un sistema de switches integrados y de alta flexibilidad, un solo switch a la vez.

La tecnología Cisco StackWise™ está diseñado para responder a todo tipo de cambios en la red mientras mantiene una alta actuación de la red de manera constante. La tecnología de Cisco StackWise une a nueve switches Catalyst 3750 en una sola unidad lógica a través de una pila especial de cables interconectados. La pila se comporta como una sola unidad manejada por un solo switch maestro elegido del grupo de switches. Sus mecanismos avanzados a prueba de fallas crean los niveles más altos de flexibilidad apilable para la fiabilidad del hardware y del software.

5.10.1 Características del Cisco Catalyst

Para su conexión y configuración de los Cisco Catalyst Series 3750-24TS-E (WS-C3750-24TS-E) se dispone de las siguientes características:

- 24 puertos 10/100 base-T Ethernet y 2 puertos Gigabits Ethernet (para conexión por fibra)
- 32 Gbps, bus apilable de gran velocidad
- La tecnología innovadora de apilación
- 1 Rack Unit (RU) apilable
- Switches multiniveles
- Servicios empresariales inteligentes entregados al final de la red
- Software de instalación para Imagen de Multiniveles reforzadas (EMI)
- Un completo Ruteo dinámico IP



Fig. 5.16 Switches Cisco Catalyst Serie 3750 para Acceso y Agregación de 10/100 y 10/100/1000 base-T Ethernet

Para las PYMES, el Catalyst de Cisco Serie 3750 facilita la implementación de aplicaciones convergidas y se adapta a las cambiantes necesidades comerciales, proporcionando flexibilidad de la configuración. Estos soportan los modelos de la red convergidos, y automatización de configuraciones de los servicios de redes inteligentes. Además, el Cisco Catalyst Serie 3750 optimizan la implementación de Gigabits Ethernet de alta-densidad e incluye un rango diverso de switches que reúnen acceso, agregación, o los requerimientos de conectividad de los backbones de redes pequeñas.

Catalyst de Cisco 3750 Serie tiene disponible el Software Multiniveles Imagen Reforzada (EMI). Los EMI ofrecen calidad de servicio avanzada (QoS), control de acceso de listas (ACLs), y características empresariales que incluyen un hardware avanzado basado en ruteo IP unicast y multicast.

5.11 Teléfono IP Cisco 7960G

El teléfono IP Cisco 7960G es un teléfono completamente equipado que se puede conectar directamente a la red de telefonía IP y puede ser utilizado como un teléfono estándar y a la vez puede conectarse a una a red Ethernet existente mediante su puerto 10/100 BaseT.



Fig. 5.17 Teléfono IP Cisco 7960G

Este teléfono tiene la característica de poder trabajar con switches que tengan la función ToS (Type of Service – Tipo de Servicio) por lo cual puede dar prioridad a la VoIP eliminándose la necesidad de Sistemas Tradicionales de Marcas Propietarias o de Sistemas PBX.

El teléfono IP Cisco 7960G trabaja con el protocolo MGCP para el control de llamadas. Adicionalmente a esto el teléfono IP Cisco 7960G posee características comunes de los teléfonos convencionales como:

- Tono de Timbrado ajustable
- Manos libres
- Diademas para Operadoras
- Indicación de mensaje en espera
- Llamadas Tripartitas
- Llamada en Espera
- Transferencia de llamadas, etc.

5.11.1 Características de Red Soportadas por el Teléfono IP Cisco 7960G

El Teléfono IP Cisco 7960G soporta las siguientes funciones en la red:

- Interoperabilidad con Agentes de Llamadas externos a la red.
- Hasta seis conexiones de MGCP.
- Arranque de la red usando DHCP y TFTP.
- Telnet: lo cual permite configurarlo local y remotamente.
- Ping: el cual nos permite observar si el teléfono está operativo y cuál es el tiempo de respuesta.
- Traceroute (trazar Ruta): el cual nos permite observar la ruta que la llamada debe atravesar hasta llegar a su destino.

5.11.2 Codecs Soportados

El Teléfono IP Cisco 7960G soporta los siguientes codecs:

- G.711 Mu-law codec
- G.711 a-law codec
- G.729a codec

5.11.3 Protocolos Soportados

El Teléfono IP Cisco 7960G soporta los siguientes protocolos:

- DHCP
- DNS
- TFTP
- HTTP
- ICMP
- IP
- RTP
- TCP
- ToS
- UDP
- FTP



Fig. 5.18 Familia de Teléfonos para Softswitch

CAPÍTULO 6

DISEÑO DE UNA RED SOFTSWITCH PARA EL ECUADOR

6.1 Criterios de Decisión

En el Ecuador para poder diseñar una red de telefonía IP utilizando Softswitch se deben tomar en consideración criterios de diseño que provean robustez a la red de Telefonía IP.

6.1.1 Escalabilidad

La escalabilidad en una red de telefonía IP utilizando Softswitch se define como la habilidad de expandir la capacidad de la plataforma en pasos incrementales, así como la habilidad de expandir la capacidad del sistema más allá de los requerimientos actuales. El objetivo principal es lograr una relación lineal directa entre la cantidad de recursos agregados (procesadores, memoria, tarjetas de la interfase, etc.) y la ganancia resultante en la actuación del sistema, sin degradar la disponibilidad, fiabilidad y otros requisitos del sistema.

Más específicamente, la escalabilidad en una red de telefonía IP utilizando Softswitch puede ser clasificada en dos distintas categorías:

- 1) Escalabilidad vertical,
- 2) Escalabilidad horizontal.

En dimensión vertical, la escalabilidad está dentro de un solo nodo. La escalabilidad vertical se define como la habilidad del sistema de aceptar más líneas o terminaciones de troncales, y CPUs para procesamiento de llamadas tanto como crezca la demanda, manteniendo todos los subsistemas como parte de la arquitectura del nodo original. En un sistema ideal con infinita Escalabilidad Vertical la capacidad del procesamiento debe aumentar línealmente con la suma de unidades de proceso.

La escalabilidad horizontal en una red de telefonía IP basada en Softswitch es la habilidad de distribuir Media Gateways, Signaling Gateways, y Media Gateway Controllers en cierto modo para optimizar un despliegue de una red particular. Por ejemplo, si un Carrier tiene múltiples sitios físicos, el Media Gateway puede localizarse cerca de cada cliente para reducir los costos del transporte. Después un Media Gateway Controller centralizado puede ser usado para procesar las llamadas entre varias locaciones. En otros casos un Carrier, puede preferir desplegar Media Gateways y Media Gateway

Controllers en cada locación para una seguridad adicional mientras usa un par de Signaling Gateways para la señalización.

Una red Softswitch que ofrece Escalabilidad Vertical y Horizontal proporcionará la máxima flexibilidad y valor agregado a Proveedores del Servicio.

6.1.2 Redundancia en Equipos

Al decidir la arquitectura escalable que deberá implementar esta red, debe tomarse en cuenta consideraciones importantes como son los requisitos de disponibilidad de la red, tipos de aplicaciones, tamaño del escenario de implementación, tipos de interfases de la señalización en que se apoyan, la gestión y operaciones de la red. También es necesario tener en cuenta el tipo y volumen de procesamiento de recursos requeridos por la mayoría de los componentes de la arquitectura de esta red.

Tabla 6.1 Criterios de Decisión

	MEDIA GATEWAY CONTROLLER	MEDIA GATEWAY	SIGNALING GATEWAY	FEATURE SERVER	MEDIA SERVER
Función	Procesamiento de llamada	I/O & DSP intensivos	Señalización SS7 & IP	Amplias bases de datos de características	Flujo de tráfico
Tarea	Gestión y ruteo de los recursos	Transporte en tiempo real	Ruteo y traducciones	Mayormente tráfico y transacciones IP	Alto tráfico IP & Tiempo Real
Escalabilidad	Escalabilidad del CPU	Escalabilidad de los puertos	Escalabilidad de puertos SS7 y código de puntos	Escalabilidad de CPU & base de datos	Escalabilidad de número de sesiones
Disponibilidad	1:1	1:N	1:1	1:1	1:N

Los componentes que realizan funciones de procesamiento y señalización de llamadas requieren una disponibilidad muy alta (1:1 redundancia) porque una falla en estos equipos impactará en un gran número de usuarios. En el esquema de redundancia 1:1 hay una relación uno a uno entre la unidad en funcionamiento y la unidad en estado de Stand By. Otros

componentes pueden utilizar un esquema de redundancia 1: N, donde N puede ser seleccionado por el proveedor de servicio basado en los objetivos de fiabilidad de servicios globales y las consideraciones económicas. En el esquema 1:N hay una unidad Stand By por cada N unidades activas.

6.1.3 Confiabilidad

La confiabilidad en una red se define como la tasa de fallo de los elementos sobre una unidad de tiempo, usualmente en años. Normalmente la confiabilidad mide los siguientes componentes:

- Número de Intentos Fallidos Anuales (Annual Failure Rate),
- Tiempo de Fallo (Failures in Time – FIT),
- Tiempo Medio entre Fallos (Mean Time Between Failure - MTBF),
- Tiempo Medio de Reparación (Mean Time To Repair – MTTR)
- Punto Único de Falla (Single Point of Failure – SPOF).

Términos	Definición
Número de Intentos Fallidos Anuales	Cantidad de tiempo fuera expresado como la relación entre el Tiempo Medio entre Fallos y el número de horas por año

Tiempo de Fallo	Es el número total de fallos de un componente en un billón de horas
Tiempo Medio entre Fallos	Es el tiempo promedio que un fabricante estima antes que ocurra un fallo en un componente o sistema.
Tiempo Medio de Reparación	Es el tiempo promedio para realizar reparaciones al equipo.
Punto Único de Falla	Un punto único ó elemento de red cuya falla podría derribar una red.

Tabla 6.2 Términos y definiciones relacionados con la confiabilidad

6.1.4 Disponibilidad

La disponibilidad se expresa a menudo numéricamente, como un porcentaje de tiempo productivo sin interrupción, es recomendable que contenga de uno a cinco 9s. La confiabilidad que ofrece esta red es del 99.999 %, lo cual significa que ofrece estar fuera de servicio sólo cinco minutos en un año. El siguiente cuadro muestra los tiempos fuera de servicio calculados para cada uno de los cinco 9s basados en 24 horas, y alrededor de un año de operación.

Disponibilidad	Tiempo Fuera de Servicio
90% (un 9)	36.5 días por año
99% (dos 9)	3.65 días por año

99.9% (tres 9)	8.76 horas por año
99.99% (cuatro 9)	52.55 minutos por año
99.999% (cinco 9)	5.25 minutos por año

Tabla 6.3 Disponibilidad y Tiempo Fuera de Servicio: Cómo se calculan los "cinco 9s"

6.2 Capacidad de una Red Softswitch

La capacidad de un sistema complejo, como lo es esta red, con una variedad de interfases de entrada/salida, y protocolos de señalización son más entendibles si se los divide en tres categorías distintas:

1. Capacidad de puertos
2. Capacidad de procesamiento de llamadas
3. Capacidad del uso de tráfico

Además de ellos podemos hacer los cálculos necesarios para obtener:

1. Cálculo de la Capacidad de Línea
2. Cálculo de la Capacidad de Llamadas Activas
3. Cálculo de la Capacidad de Llamadas

6.2.1 Capacidad de puertos

La capacidad de puertos de la red se define como el número máximo de terminaciones de líneas más las terminaciones de líneas troncalizadas que un Media Gateway puede proporcionar. Para estas redes que manejan ambas terminaciones de líneas TDM e IP, la capacidad de puerto de línea total es la suma de puertos TDM y puertos IP. Así, la capacidad de puerto de red de un Media Gateway se define como:

$$\text{Capacidad del Puerto de Red MG} = \text{Número de Puertos de Líneas} + \text{Número de Puertos Troncales}$$

En los que los Puertos de Línea y Puertos Troncales se definen como:

$$\text{Número de Puerto de Línea MG} = \text{Número de Puertos de Líneas TDM} + \text{Número de Puertos de Líneas IP}$$

$$\text{Número de Puertos Troncales MG} = \text{Número de Puertos Troncales TDM} + \text{Número de Puertos Troncales IP}$$

6.2.1.1 Capacidad de procesamiento de llamadas

La capacidad de procesamiento de llamadas de la red está definida como el número máximo de llamadas entrantes que un Media Gateway Controller puede procesar durante una hora pico mientras se dan las condiciones de retardo del tono de marcado.

6.2.1.2 Capacidad del uso de tráfico

La Capacidad de Uso de Tráfico (Traffic Usage Capacity) o la Capacidad de Llamada Activa (Active Call Capacity) están definidas como la cantidad de tráfico generada por los usuarios que soportaría una red conmutada mientras se reúnen las condiciones del servicio. Este uso de tráfico es moderado y se expresa en unidades de C.C.S. (Ciento de llamadas por segundo ó 100 llamadas por segundo).

6.2.2 Cálculo de la Capacidad de Línea

La Proporción de Concentración de Líneas es la relación entre el número de líneas de acceso y el número de puertos de línea disponibles en el switch.

Por consiguiente, el número de líneas que pueden generar tráfico se obtienen por:

$$\text{Capacidad de Línea} = \text{Puertos de Línea} * \text{LCR}$$

$$\text{LCR} = \frac{\text{Número de Líneas de Acceso}}{\text{Número Puertos Disponibles en el Switch}}$$

6.2.2.1 Cálculo de la Capacidad de Llamadas Activas

La Capacidad de Llamadas Activas en la red es la máxima carga transportada (expresado en C.C.S.) que puede ocupar los recursos de red en una hora. Para un ambiente de tráfico dado, la capacidad de llamadas que el procesador pueda soportar es independiente de las llamadas efectuadas y es relativamente constante y varía dentro de un rango basado principalmente en el mix de llamadas. Mientras la Capacidad de Llamadas Activas de la red disminuye, el promedio de llamadas efectuadas aumenta (relación inversa). Por consiguiente para calcular la Capacidad de Llamadas basada en la Capacidad de Llamadas Activas en unidades C.C.S., se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$capacidad_llamada = \frac{Capacidad_llamada_activa_CCS * 100}{Promedio_tiempo_tenencia_llamada \left(\frac{seg}{llamada} \right)}$$

6.2.2.2 Cálculo de Capacidad de Llamadas

El cálculo de Capacidad de Llamadas es el más complejo de calcular porque depende de la Capacidad de Líneas, Capacidad de Llamadas Activas, y Capacidad del Procesador. Dependiendo de cómo la red está diseñada una de las categorías previas puede volverse el factor que limite la capacidad de llamadas de esta red.

*Capacidad de Llamada = min. (Capacidad de Llamada del
Procesador, Capacidad de Línea, Capacidad de Llamadas
Activas)*

Las estadísticas de llamada por línea dependen principalmente si es una línea residencial o comercial, y el periodo de tiempo durante el día (mañana, tarde, noche). Para una línea residencial la tasa promedio es de 1 a 2 y para las líneas comerciales la tasa promedio es de 3 a 5 aproximadamente. Una mezcla entre residencial y comercial

se determina en un promedio de llamadas globales efectuadas por un conmutador en particular. Para un conmutador con una mezcla de 50 % de líneas residenciales y 50 % de líneas comerciales, el promedio es de aproximadamente 2.5 ABS (Average Busy Season). El promedio de tiempo de tenencia de llamada por llamada es aproximadamente 3 minutos.

6.3 Calidad de Servicio (QoS)

Anteriormente las aplicaciones de VoIP mantenían una reputación de pobre calidad de servicio y confiabilidad en las redes. Grandes mejoras en las redes IP en los últimos años además de avances tecnológicos en los Media Gateways ofrecen una Calidad de Servicio que esta igualando y en los próximos años podrá superar la entrega (de voz) a través de Switches de Clase 4 y Clase 5 sobre la RTB.

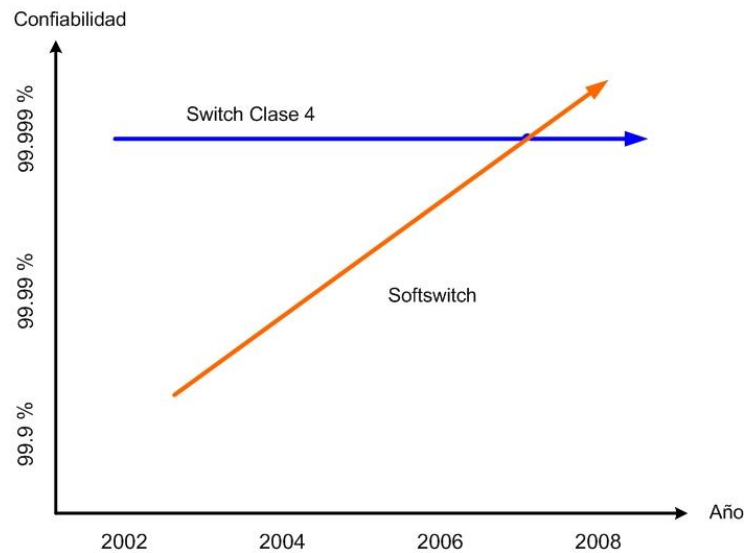


Fig. 6.1 Softswitch vsRTB

El tiempo de recuperación de datos (latencia) menor a 100 milisegundos (mseg) no afecta el "control de calidad" de la voz. Sin embargo, la latencia sobre 120 mseg es imperceptible para las personas que llaman, y sobre los 150 mseg la calidad de voz se deteriora notablemente, dando como resultado una comunicación con menor control de calidad. El reto para proveedores de servicios de VoIP y sus distribuidores es conseguir una latencia dentro de sus redes que no exceda los 100 mseg. Las personas no toleran retardos en la conversación que superen los 200 mseg. La recomendación G.114 de la ITU-T especifica que los retardos no excedan los 150 mseg de ida ó 300 mseg de ida y vuelta. Las aplicaciones de voz necesitan sólo pequeños anchos de banda, pero estas cantidades deben estar disponibles inmediatamente.

Los principales problemas que se puede encontrar son los siguientes:

Tabla 6.4 Agentes que afectan la calidad de VoIP

Agentes	Descripción
Delay (Retardo)	Tiempo de recuperación de datos entre transmitir el paquete IP hasta recibir el paquete en el destino.
Jitter	Variación en la hora de llegada entre continuos paquetes transmitidos desde el punto A al punto B. Causado por cambios en el ruteo de paquetes, tráfico y retardo del procesador.
Bandwidth (Ancho de Banda)	Entrega mejor calidad de voz.
Packet Loss (Pérdida de Paquetes)	Porcentaje de paquetes nunca recibidos en el destino.

6.3.1 Fuentes de los Retardos

En el Router, el retardo de paquetes está principalmente determinado por el Buffering, Cola de Interfaz (Queuing) y Conmutación o retraso de enrutamiento entre ruteadores IP. El retardo de captura de paquetes es el tiempo requerido para recibir el paquete completo antes del procesamiento y transportando a través del ruteador. Este retardo está determinado por la longitud del paquete, parámetros de operación de la capa de enlace, y velocidad de transmisión. Usando paquetes cortos durante altas velocidades pueden fácilmente reducir el retardo.

En los Gateways el procesamiento de la señal de voz de envío y recepción finaliza cuando el tiempo requerido para codificar o decodificar la señal de voz de forma analógica o digital, aumenta el retardo. Comprimir la señal de voz aumentará el retardo. Mientras mayor la compresión, mayor el retardo.

6.3.2 Impacto del tráfico en la capacidad de una red

Softswitch en la Calidad de Servicio

La capacidad de la red dependerá de los tipos de llamadas y servicios asociados con las llamadas. El tráfico puede ingresar por medio de diferentes interfases y a través de diferentes rutas dentro de la red, puede consumir diferentes cantidades de CPU, requiere la búsqueda de varias bases de datos de enrutamiento, y posiblemente requiera características de procesamiento.

La cantidad real de llamadas en la red dependerá del área geográfica, del tipo de llamadas y servicios solicitados, y la hora del día. Todo esto es útil para construir un Mix de llamadas que representa una mezcla del tráfico real que la red manejaría en una implementación. Aunque es posible definir varios Mix de llamadas para representar varios perfiles de

tráfico para los intereses de las diferentes comunidades. En el diseño de esta red para el Ecuador se realizó un Call Mix simple que representa el tráfico promedio en nuestro país.

Esta información de flujo de llamadas se representa en un modelo de carta H donde las flechas representan los flujos de llamadas internas dentro de la red.

- Llamadas iniciales 63 %
 1. Llamadas salientes 41 %
 2. Llamadas intraswitch 22 %
- Llamadas entrantes 37 %
- Llamadas Finales = Llamadas Entrantes + Llamadas Intraswitch - Línea Ocupada

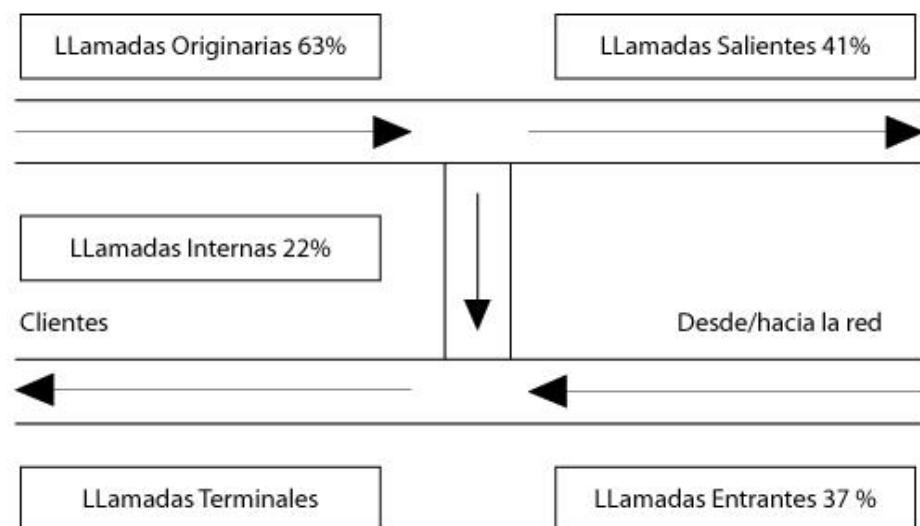


Fig. 6.2 Distribución del Flujo de Llamadas

6.3.3 Puntos a Considerar para obtener una mejor

Calidad de Llamadas en la Red

Existe una relación directa entre la escalabilidad y el desempeño de la red (performance). Los requisitos de desempeño de la red son los límites u objetivos que un sistema escalable necesita reunir cuando recursos son añadidos para incrementar la capacidad del sistema.

Una plataforma Softswitch debería reunir ó exceder la relación entre el performance/capacity (desempeño/capacidad) en los circuitos conmutados existentes. La capacidad del switch es típicamente medida por el número de llamadas que puede procesar durante una hora pico mientras se ejecutan los servicios requeridos.

Los estándares de servicio de voz son descritos en términos de retardo (delay), llamadas procesadas, llamadas perdidas, etc., que aplican a un sistema conmutado íntegro sin tener en cuenta la implementación de hardware o software.

- Retardo en tono del dial (Dial tone delay)
 1. Promedio (retardo en tono del dial) < 0.6 segundos
 2. Probabilidad (retardo en tono del dial > 3 seg.) < 1.5 %
- Probabilidad de corte de llamadas (Cut-off Calls) < 0.000125

- Probabilidad de atención ineficiente (Ineffective Attempts) < 0.003
- Conmutación cruzada (retardo en la configuración de llamada - Call Setup Delay) < 400 mseg.

Una opción válida para que una llamada pueda bloquearse dentro del switch es debido al fallo que establece una "ruta" entre una línea y las líneas troncalizadas cuando ambas líneas están inactivo/activo (idle/available). Las condiciones de bloqueo para la conmutación son proporcionadas para cuatro tipos de terminación de llamada:

- Línea a Troncal < 1 %
- Troncal a línea < 2 %
- Línea a línea < 2 %
- Troncal a Troncal < 0.5 (para Tándem)

6.4 Diseño de una solución Softswitch para el Ecuador

La verdadera fuerza impulsora detrás de estas redes es la capacidad de desplegar nuevos usos que se aprovechan de la infraestructura convergente. Las ventajas de una infraestructura convergente provienen del hecho que los dispositivos en la red pueden tener acceso a servicios de voz así como servicios que eran únicos para redes de datos. Esto permite que estos dispositivos utilicen estos servicios combinados en nuevas maneras.

El diseño que se mostrará a continuación es para una compañía nueva paralela a las operadoras actuales ya establecidas, no incluye interconexión con las operadoras móviles. Éste muestra la infraestructura de backbone, aunque no considera la última milla, la cual puede ser tercerizada.

6.4.1 Interconexión de las principales ciudades

Es por ello que en el presente estudio para el desarrollo de esta red en el Ecuador, lo primero que se pone a consideración es realizar una red altamente eficaz, flexible y escalable de acuerdo a los nuevos requerimientos de los usuarios de redes de Telefonía Pública Fija. Para esto se ha considerado implementar inicialmente Media Gateway Controllers (Cisco PGW 2200) en las ciudades de Guayaquil y Quito para que den servicio a estas ciudades y posteriormente sean el centro de gestión para las zonas costa y sierra respectivamente.

En estas ciudades se interconectará el Cisco PGW 2200 (Media Gateway Controller) y el Cisco AS5350 (Media Gateways) a través del Switch Cisco Catalyst 2950 el cual tiene incorporados un puerto de Fibra Óptica lo cual nos permitirá implementar una red Gigabit Ethernet, dando velocidad y confiabilidad a la red propuesta. En este switch se conectará también el Software de Gestión Cisco Works Voice Manager y el servidor de facturación Cisco BAMS.

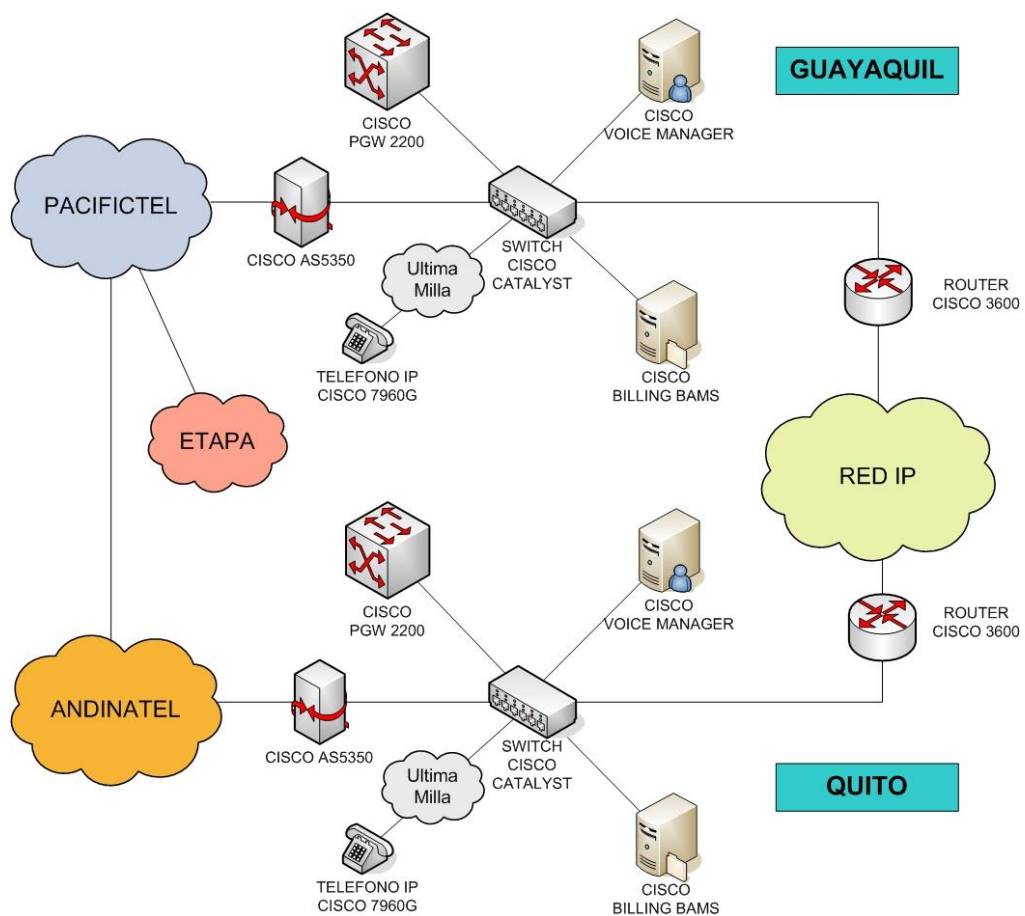


Fig. 6.3 Interconexión de las principales ciudades a nivel nacional

En este estudio el Cisco AS5350 es el Gateway que presta la conectividad de la Red de telefonía IP con la Red de Telefonía Básica, siendo en este caso las empresas de PACIFICTEL y ANDINATEL, cada uno en su jurisdicción. El Cisco AS5350 está ejerciendo las funciones de Media Gateway de gran escala.

El equipo que realiza las funciones de como Media Gateway Controller es el Cisco PGW 2200, el cual es el responsable de ejecutar el establecimiento y desconexión de las llamadas, así

como mantener el estado de conexión de una llamada, de la detección y proceso de eventos.

Los Teléfonos a considerar son de la Serie Cisco 7900 los cuales trabajan con el protocolo MGCP proporcionando ventajas como el trabajar con un teléfono convencional, pero trabajando bajo la tecnología IP. Estos teléfonos se conectarán a los usuarios mediante una Red Gigabit Ethernet en las ciudades de Guayaquil y Quito. Para lo cual sería recomendable construir anillos de Fibra Óptica en las ciudades, pero mientras esto se realice se puede llegar al usuario final mediante Últimas Millas que utilicen tecnologías como xDSL, Wireless, Coaxial, etc. Esto es hasta desarrollar por completo esta infraestructura en Fibra Óptica que toma tiempo y es costosa. Es por esto que la red de acceso a construirse permitirá la interconexión de los usuarios a las centrales de conmutación en ambas ciudades. El número de nodos concebidos para cada región de cobertura de las centrales de conmutación, dependerá de la densidad de usuarios y el tipo de tráfico que prevalezca en la zona.

Este será el modelo de red inicial para ambas ciudades de Guayaquil y Quito, las cuales contarán con el servicio de telefonía IP. Esta red habilita la interoperabilidad de los componentes actuales y futuros.

Las redes de telefonía IP, deben ser implementadas bajo estándares y arquitecturas abiertas para que las empresas puedan tener un rápido retorno a la inversión en base a su infraestructura y aplicaciones.

Es por esta razón que una parte muy importante es la implementación de Media Gateways entre la capa de conectividad y la capa de servicios. El Media Gateway actúa como un punto de presencia manejando todos los requerimientos para la conmutación de voz y datos. Provee un acceso común a cualquier usuario, para cualquier servicio de la red de conmutación de paquetes. Además transfiere la confiabilidad y seguridad de las redes RTB e IP a la nueva red de telefonía IP a través del manejo de la información de control y señalización.

La capacidad inicial prevista para estos equipos es pequeña en comparación a la gran escalabilidad que pueden alcanzar los MGC actuales, por lo que existe la suficiente disponibilidad para la interconexión adicional de los Media Gateways a la nueva red.

La red está basada en un modelo de capas horizontales, la misma que garantiza una óptima utilización de la solución Softswitch, en sus capas de acceso, de conectividad y de servicios.

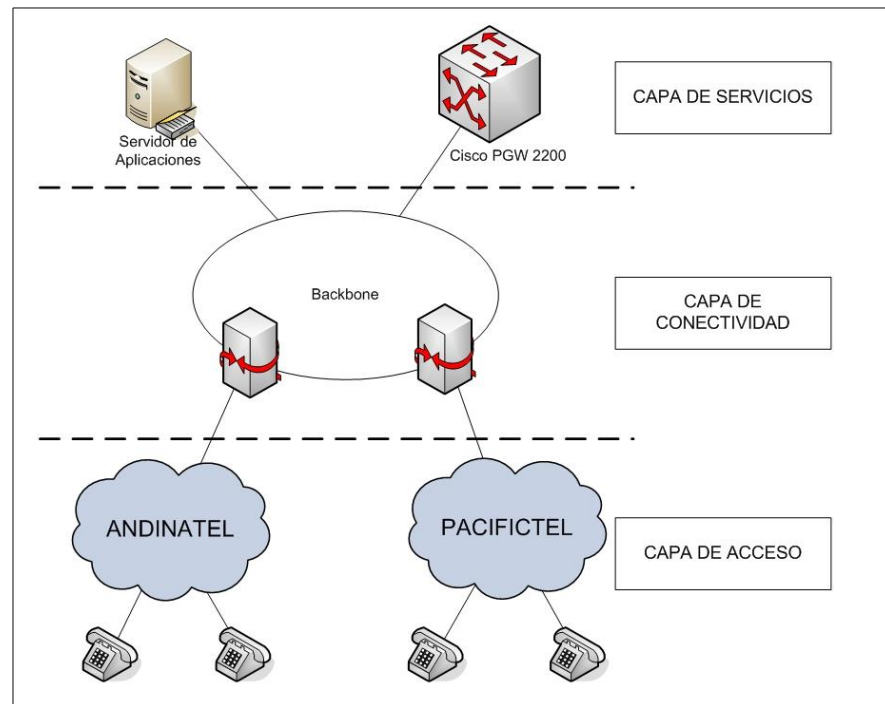


Fig. 6.4 Interconexión entre las RTB

La solución Softswitch al ser escalable, aporta al crecimiento de la red sin descartar la inversión en tecnología. Donde los aspectos de crecimiento incluyen incremento de enlaces, servidores, media gateways, switches, etc. Es por ello que inicialmente la interconexión entre Guayaquil y Quito podrá ser mediante la contratación de circuitos dedicados, con un enlace redundante en la ciudad de Cuenca, el cual proveerá de seguridad, hasta construir la red propia sea esta basada en Fibra Óptica o Inalámbrica (Wireless), la tecnología Satelital no se la considera por tener un retardo muy alto para este tipo de aplicaciones.

Para este enlace redundante se utilizará el Router Cisco 3600 lo cual permitirá expandir la red y hacerla más escalable de acuerdo a los objetivos de la solución Softswitch.

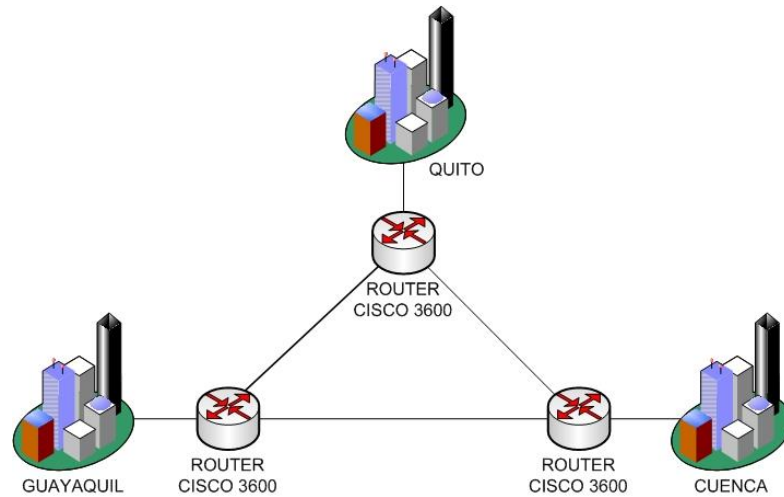


Fig. 6.5 Interconexión entre ciudades principales

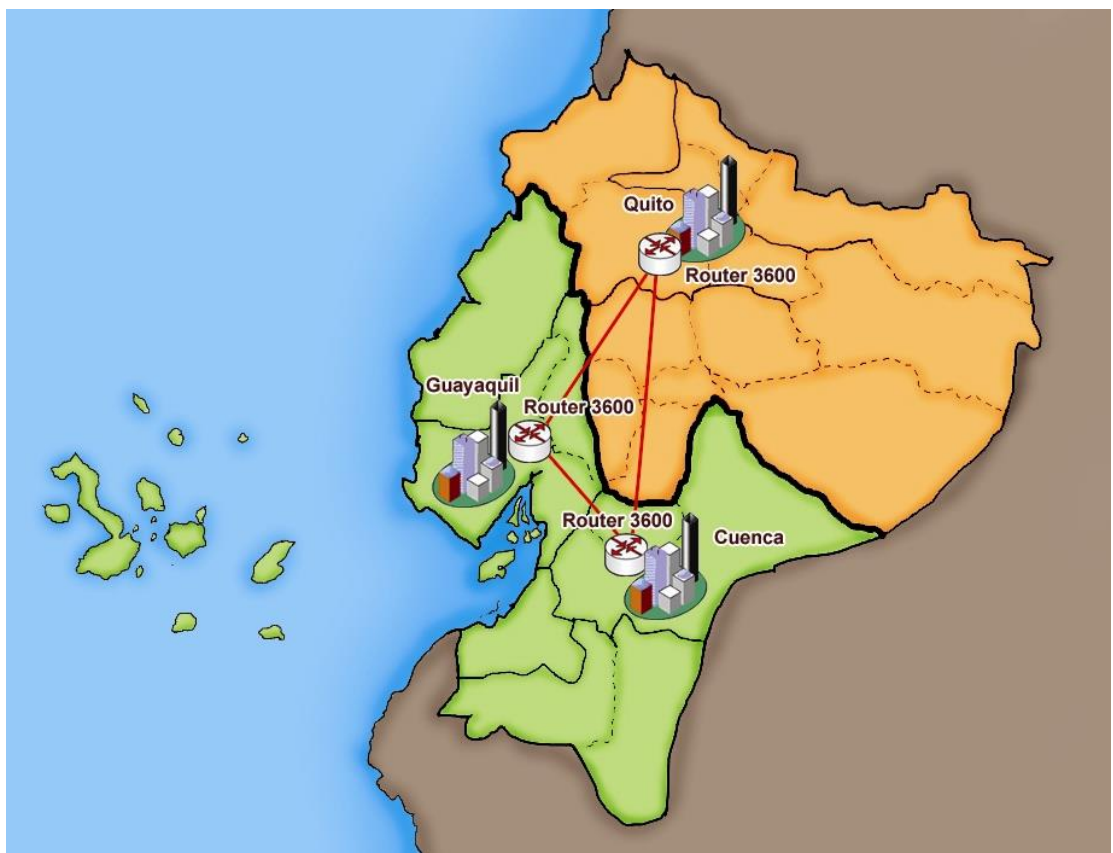


Fig. 6.6 Mapa de Interconexión entre ciudades principales

La solución Softswitch combina plataformas de Hardware y Software lo cual permite la habilidad de transformar datos y rutearlos de acuerdo a un conjunto de reglas, habilitando la integración de aplicaciones en tiempo real, es por ello que la comunicación entre las redes IP y RTB es vital para el éxito de la implementación Softswitch.

6.4.2 Red Local de Guayaquil

Como consecuencia en la ciudad de Guayaquil se construirá un nodo principal con dos puntos de repetición inicialmente, para poder tener cobertura en los principales sectores de la ciudad.

La idea principal del nodo central es implementarlo cerca a las centrales telefónicas de PACIFICTEL y ANDINATEL, por motivos de logística y costos de interconexión.

Estos puntos formarán parte del backbone principal de fibra óptica que se construirá para este caso. Lo mismo se realizará en la ciudad de Quito. Dando como resultado una red redundante escalable.

En un futuro se deberá realizar una red doblemente redundante en el sentido de construir dos nodos principales en

la ciudad de Guayaquil, igualmente en la ciudad de Quito, ya que el mercado al que se esta apuntando es un mercado exigente, en lo que la doble redundancia y confiabilidad serán la clave del éxito.

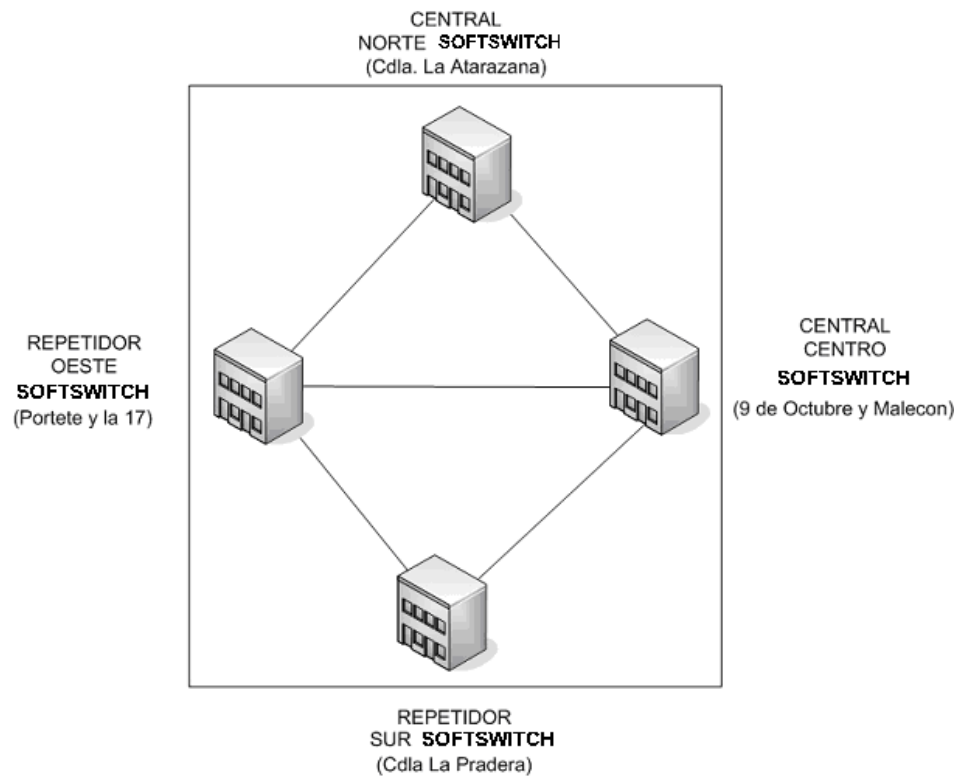


Fig. 6.7 Anillos en Guayaquil

Esta doble redundancia será en forma de dos triángulos en la que en caso de haber un corte, el enlace estará activo gracias a las rutas alternas.



Fig. 6.8 Mapa de Interconexión entre Centrales de Guayaquil donde estarán ubicados los equipos

Igualmente los nodos de la solución Softswitch redundante y escalable para la ciudad de Guayaquil es el siguiente:

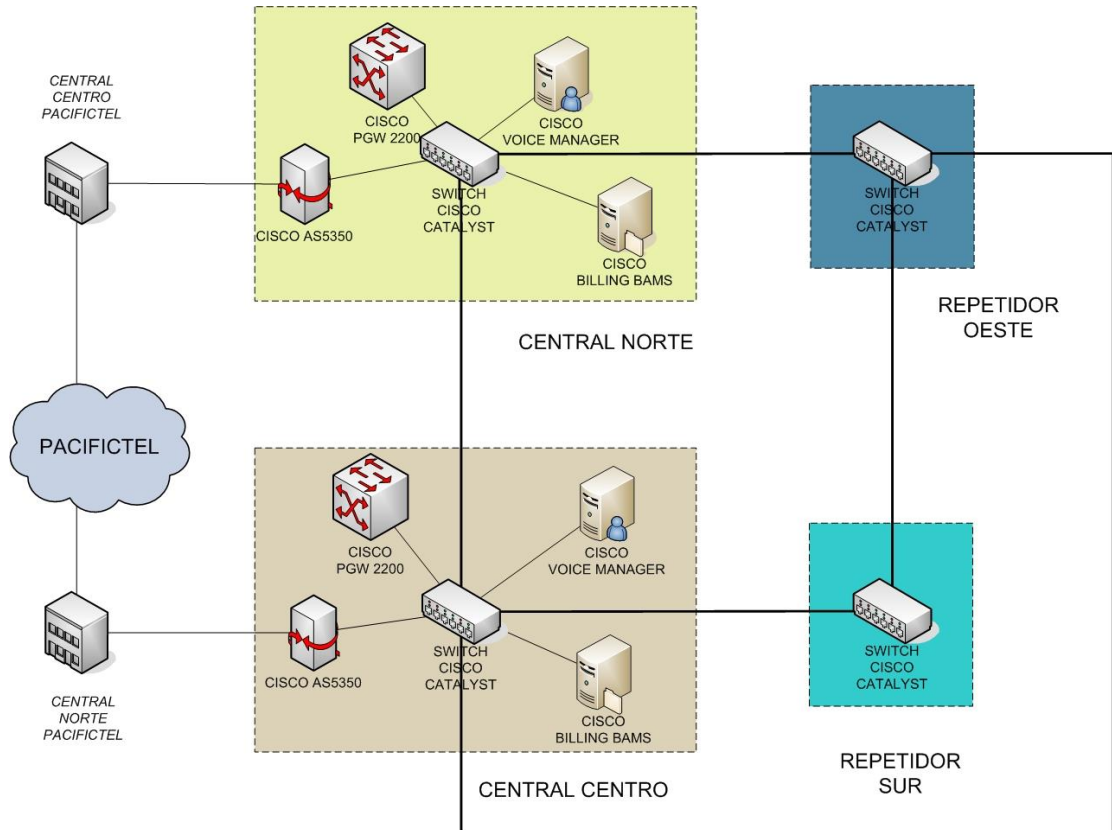


Fig. 6.9 Interconexión entre PACIFICTEL y la red Softswitch en Guayaquil

La solución Softswitch posee una tecnología que puede realizar cambios en el entorno de cómo es el mercado de telefonía hoy en día, prestando servicios muy superiores a la media del mercado, aumentando con ello la expectativa de los clientes. Por lo tanto, esta red en un futuro se deberá implementar a nivel nacional. Es por ello que se construirá dos anillos de redundancia sean estos de fibra óptica o wireless según la facilidad de costos y la geografía del lugar.

6.4.3 Red Nacional

La red nacional que se sugiere implementar, según los estándares de escalabilidad y redundancia es la siguiente:

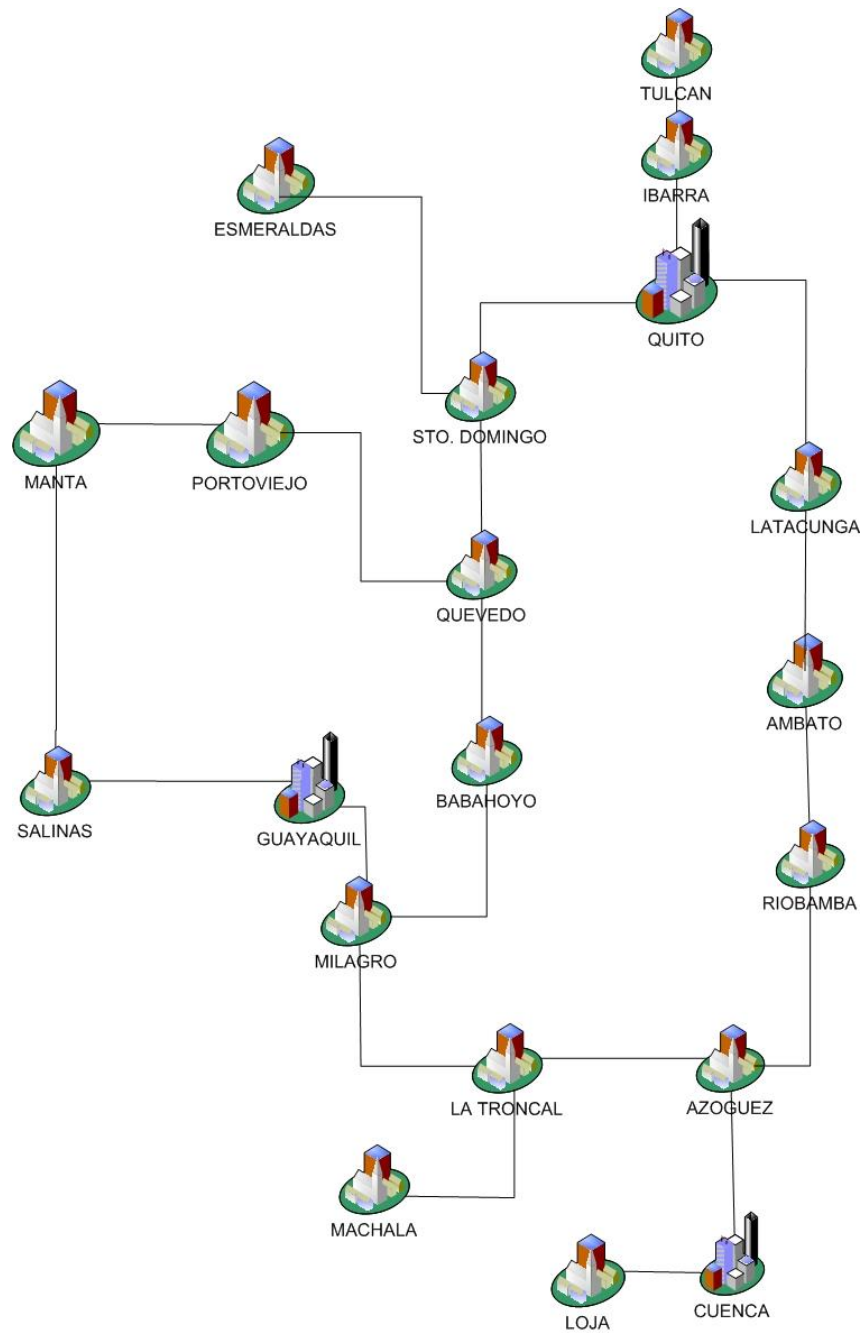


Fig. 6.10 Backbone Nacional

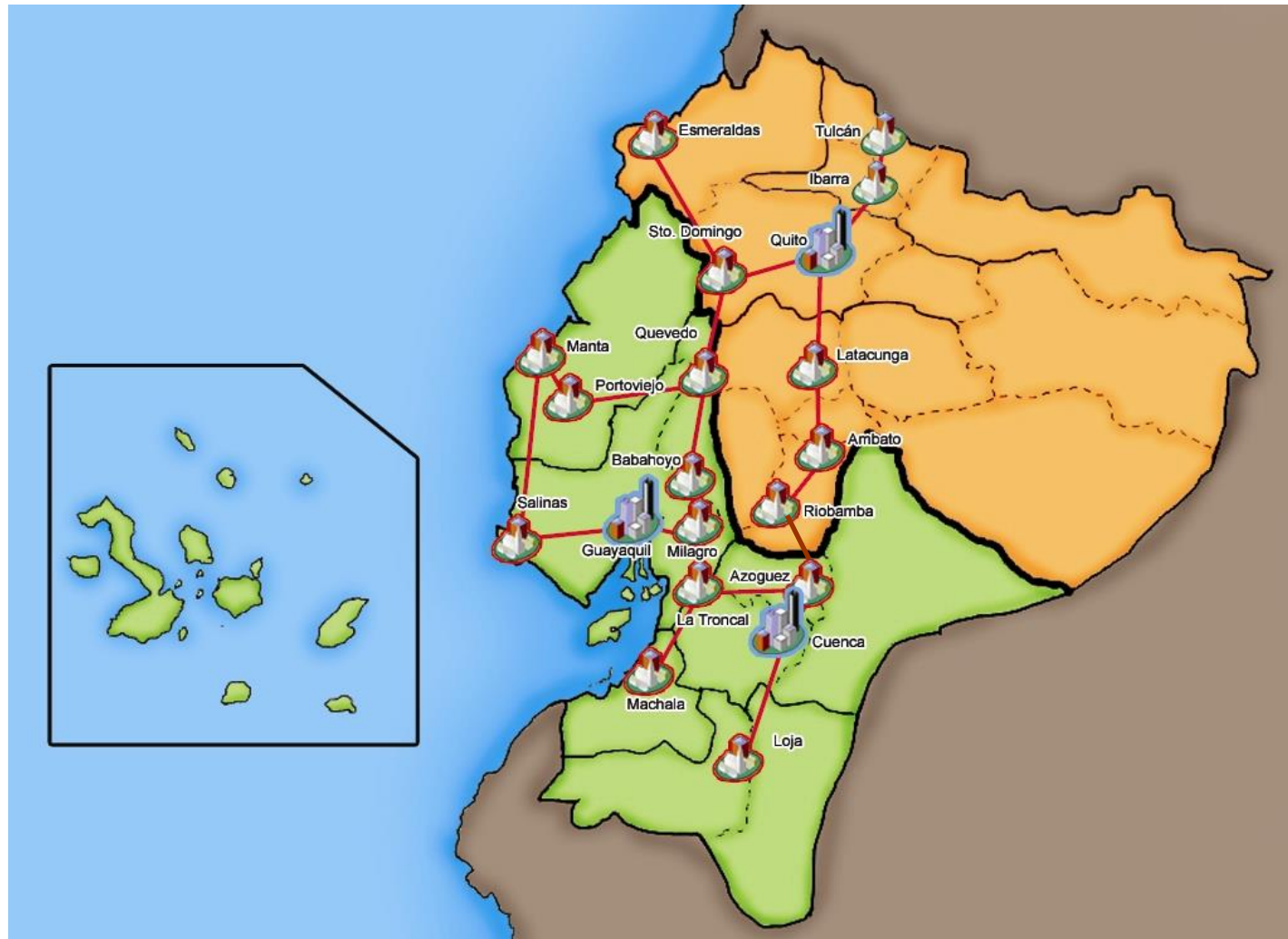


Fig. 6.11 Mapa del Backbone Nacional

Para poder interconectar estos puntos a las ciudades principales de Guayaquil o Quito se emplea el esquema en el que estos puntos se conectarán a la red IP por medios inalámbricos, fibra óptica o contratando enlaces dedicados, pero el objetivo de implementar una red paralela a la RTB es contar con una infraestructura propia.

La red IP se conecta al Router Cisco 2600, y este a su vez se conecta al Switch Cisco Catalyst 2950, al cual se interconectan los teléfonos IP.

El Router Cisco 2600 se implementa a la vez como un Media Gateway ofreciendo interconexión y redundancia con la RTB, si existe un fallo en la Red IP de transporte hacia estos puntos.

A continuación se muestra como sería la interconexión de Guayaquil con las ciudades de Milagro y Salinas. Para el resto de ciudades se mantiene el mismo esquema.

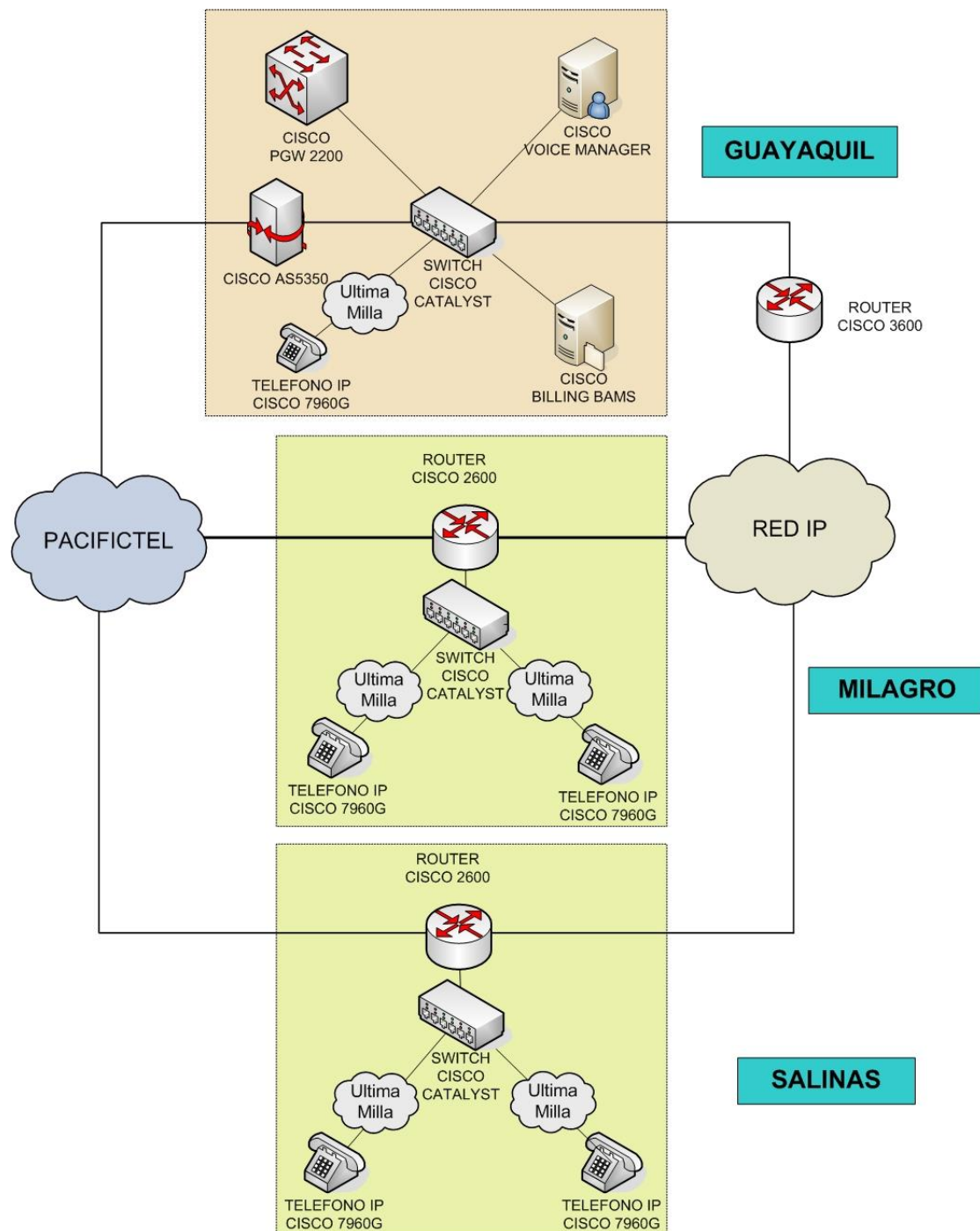


Fig. 6.12 Switcheo entre RTB y Red IP

6.5 Plan de Marcación y la Introducción al Ruteo

Un plan de marcación le proporciona al usuario las capacidades para tomar decisiones e independencia en el momento de solicitar una llamada. El plan de marcación a implementar proporcionará la flexibilidad de realizar un pre-análisis, análisis de número tipo A y del número tipo B, ya sea para ruteo de llamadas por señalización ó llamadas de control.

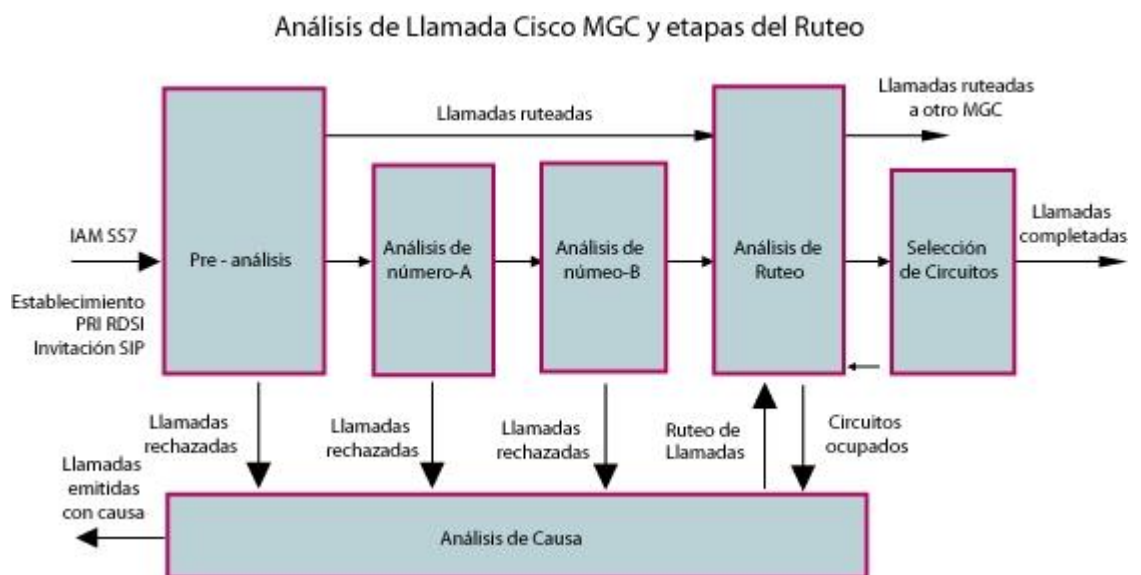


Fig. 6.13 Cisco MGC Análisis de Llamada y las Fases de Ruteo

El Pre-análisis proporciona la funcionalidad para tomar decisiones basadas en los parámetros recibidos en el IAM (dirección inicial del mensaje) entrante, configuraciones o mensajes de inicio de sesión SIP, y opcionalmente manipula datos dentro de esos parámetros.

El análisis del número-A proporciona la funcionalidad para tomar decisiones basadas en el número llamante. El número llamante es el

número desde el que se origina la llamada. Una vez recibido el mensaje entrante, opcionalmente manipula datos basándose en el número llamante. El número-A llamante podría manipularse previamente dentro de la fase del pre-análisis.

El análisis del número-B proporciona la funcionalidad para tomar decisiones basadas en el número llamado y opcionalmente manipula datos basados en este número. El número llamado es el número al que la llamada se destina. El número-B podría manipularse previamente dentro de la fase del pre-análisis y/o la fase de análisis de número-A.

La fase de análisis de asignación de ruta puede comenzar desde el pre-análisis, el análisis de número-B, o las fases de análisis de Causa. El análisis de Ruteo proporciona la funcionalidad para dirigir la llamada a un grupo de circuitos troncalizados salientes. Actualmente los puntos de entrada soportados en el ruteo son:

- Directamente en el análisis de la ruta
- El análisis de la ruta condicional
- El porcentaje basado en el análisis de la ruta

El análisis de la causa proporciona la funcionalidad para tomar decisiones basadas en información del parámetro, recibido en los mensajes emitidos, o internamente en un conjunto de información de fallos. Estos mensajes pueden producir que un mensaje de causa

sea enviado hacia el gateway, a un ruteo avanzado, y cambiarse a otro plan de marcación, reiniciando el análisis.

6.5.1 Creación de un plan de marcación

Al crear un plan de marcación, se debe determinar primero si el tipo de llamada es de *señalización* o de *control de llamadas*, dependiendo del modo de configuración del Cisco PGW 2200. Por lo tanto pueden proporcionarse a diferentes niveles de funcionalidad según el ambiente de la gestión de redes.

En un ambiente de *señalización*, el ingreso y egreso a circuitos troncalizados están arreglados en la salida de las llamadas. De esta manera, el plan de marcación no termina con el análisis del número-B, también hace un análisis de ruteo.

En un ambiente de *control de llamada*, las llamadas fallan a menos que un pre-análisis o análisis del número-B produzca un resultado sobre la asignación de ruta; ya que la fase de análisis de ruteo determina las rutas de salida, los grupos de circuitos troncalizados, y la troncalización provista en el Cisco MGC.

Para cada fase dentro del plan de marcación, las acciones resultantes se seleccionan basándose en los valores de los parámetros entrantes. Los parámetros entrantes se contienen en los IAM de la *Parte del Usuario de la RDSI (ISUP)*, los cuales

están incluidos en el *Campo de Información de Señalización (SIF)*, en una *Unidad de Mensaje de Señal (MSU) SS7*, en el método de invitación del SIP, o en el Mensaje de establecimiento del PRI de una RDSI.

Las acciones son referidas como resultados y pueden agruparse en conjuntos de resultados que consisten en uno o más resultados. La combinación de diferentes resultados mantiene un mecanismo flexible para seleccionar análisis de acciones subsecuentes. Esto incluye la habilidad de retomar fases de análisis anteriores. Adicionalmente, los conjuntos de resultados pueden ser desarrollados en múltiples puntos de análisis dentro de una fase. Algunas acciones de resultados comunes son modificaciones de dígitos y escaneo. Los planes de marcación soportan planes de numeración abiertos o cerrados. El plan de marcación puede cambiarse dinámicamente y los cambios toman efecto en el establecimiento de la próxima llamada.

6.5.2 Selección del Plan de Marcación

La funcionalidad del plan de marcación puede manejar múltiples redes independientes de clientes, cada uno con su propio set (etapa) de acciones. Para soportar esto, todos los planes de marcación se crean con un identificador de grupos de clientes, llamado CustGrpId. Este identificador de grupos de clientes se usa para asociar el primer plan de marcación hacia una ruta en un ambiente de la señalización o un grupo de circuitos troncalizado en un ambiente de llamada de control.

La Figura 6.14 muestra cómo es posible cambiar de un plan de marcación a otro, basándose en sets de resultados configurados en las varias fases de análisis. Un nuevo plan de marcación puede ser seleccionado especificando un CustGrpId en un resultado, o revisando nuevos CustGrpId en una tabla de selección para planes de marcación. La funcionalidad de planes de marcación múltiples permite hasta 10 planes de marcación subsecuentes para ser usados durante el análisis de una sola llamada.

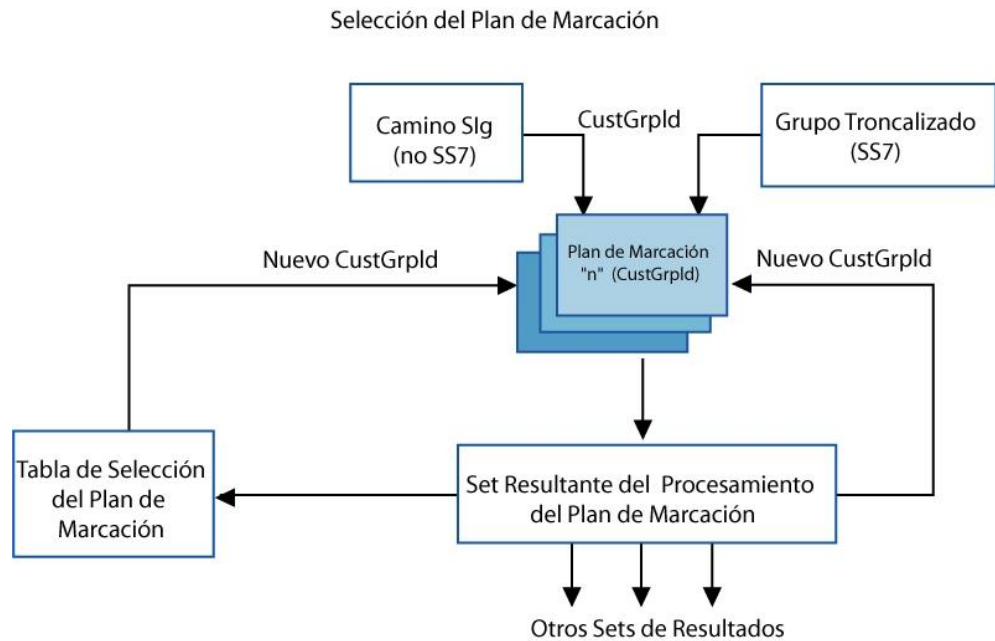


Fig. 6.14 Selección del Plan de Marcación

El Cisco PGW 2200 puede presentarse con llamadas de proveedores de servicio de RTB, que podrían manejarse de maneras diferentes:

- Llamadas tándem Nacionales conmutadas a través del Cisco MGC.
- Llamadas Internacionales que requieren un tratamiento diferente, antes de ser conmutadas por tándem por el Cisco MGC.
- Llamadas Tándem de Re-vendedor conmutadas a través del Cisco MGC.
- Llamadas PBX requiriéndole un escape a la RTB.

- Llamadas de Internet terminando en las interfases de tasas primarias (PRIs) de los RDSI, hospedados en el Cisco MGC.

Las llamadas originadas en una red privada virtual (VPN) que ingresan en un PBX (PRI) pueden rutearse dentro de un plan de marcación "local" (el plan de marcación para el VPN), analizando los dígitos de la extensión; o las llamadas pueden rutearse fuera de la RTB con un número nacional marcando un código de acceso a la RTB, como el 9.

Para las llamadas de tipo re-vendedor, la línea del cliente es "virtual" para el proveedor de servicio re-vendedor, y sólo es conocido para ese proveedor por el número llamante (número-A). Así, las acciones de switcheo requeridos deben determinarse según el número-A; entonces los planes de marcación cambian según este número. Debe entenderse que en tal escenario el volumen de números-A se reduce por el nivel de uso del Cisco MGC. El sistema debe soportar la habilidad para empezar el procesamiento de llamadas dentro del plan de marcación definido, dependiendo del pre-análisis, el análisis del número-A, análisis del número-B, o análisis de la Causa.

6.5.3 Pre-análisis

El gráfico muestra las etapas del pre-análisis

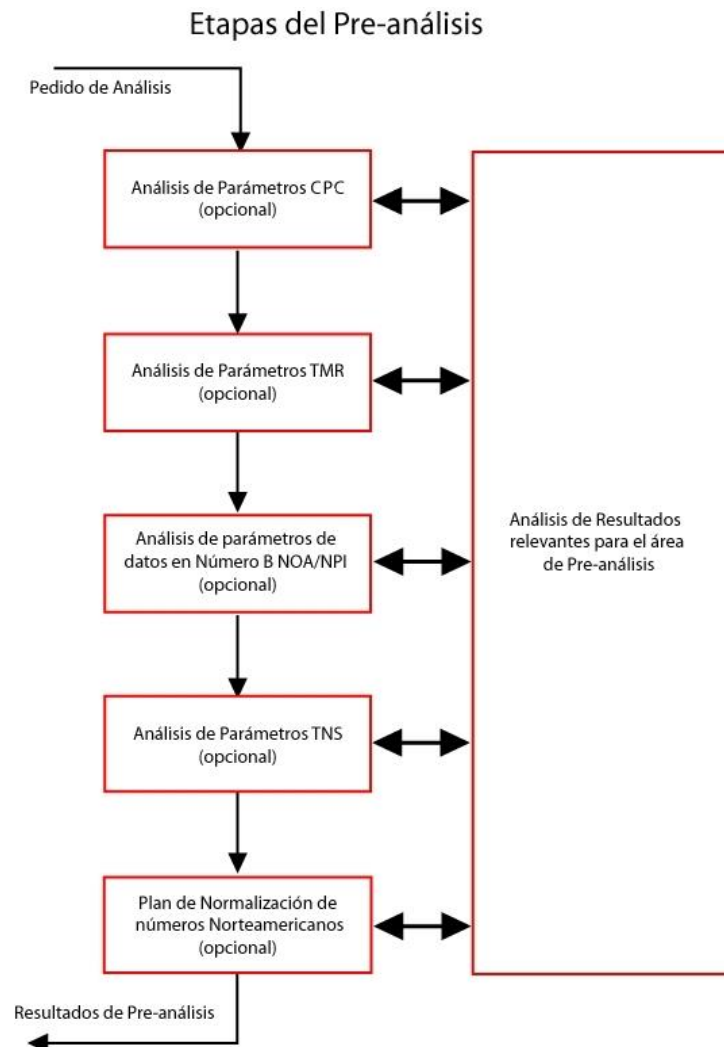


Fig. 6.15 Etapas del Pre-análisis

Las fases del pre-análisis se muestra en la figura 6.11. Éste incluye:

- Análisis de la Categoría del lado llamante (Calling Party Category Analysis /CPC)

- Análisis de requerimientos de medios para la Transmisión (Transmission Medium Requirement Analysis /TMR)
- Análisis de la Selección del Tránsito de Red (Transit Network Selection Analysis /TNS)
- Normalización del Número-B NANP (North American Normalization Plan)

Se llama pre-análisis a los requerimientos para el análisis inicial, hechas tras la recepción de un IAM SS7, establecimiento de un PRI RDSI, o un mensaje de invitación SIP. El pre-análisis, si es que se requiere, se realiza según los datos en el mensaje recibido. El Pre-análisis le permite realizar un análisis CPC, análisis TMR, la selección de red de tránsito (TNS), y la normalización del Plan de numeración norteamericano (NANP) antes del análisis del número.

Cada fase del Pre-análisis se completa y lleva al próximo Pre-análisis, a menos que haya una falla de análisis o un resultado en la lista negra. Una vez que todas las fases del Pre-análisis se completan, el resultado se completa también, incluso si existe cualquier cambio en el plan de marcación antes de ir a la próxima fase del análisis.

6.5.4 Análisis numérico

El análisis del número se realiza después de que se completa el pre-análisis. El análisis del número revisa cada dígito en el Número-A (número llamante), opcionalmente el número redireccionado, y finalmente el Número-B (número llamado) para determinar si cualquier acción debe tomarse.

6.5.5 Análisis de Causa

El análisis de la causa se realiza cuando un mensaje de emisión se recibe, o cuando una falla de algún tipo ha ocurrido implicando que la llamada debe soltarse. Cuando los valores de códigos de causa, o cuando una combinación de estos valores y códigos de localización son analizados, pueden proporcionar un código de causa que provoque un redireccionamiento de una llamada a otro switch, un redireccionamiento de la llamada a un servidor de anuncio o la emisión de la llamada.

6.6 Asignación de ruta de la llamada para la nueva red alternativa de Telefonía IP para el Ecuador

El plan de marcación es el primer determinante de cómo una llamada se rutea desde su origen hasta su terminación a través del

Cisco PGW 2200 (entre una red de paquetes y una conmutada). La figura 6.16 muestra la sucesión de eventos que ocurren durante el ruteo de una llamada desde su origen hasta su terminación.

6.6.1 Ruteo desde la RTB a otro Terminal en la RTB

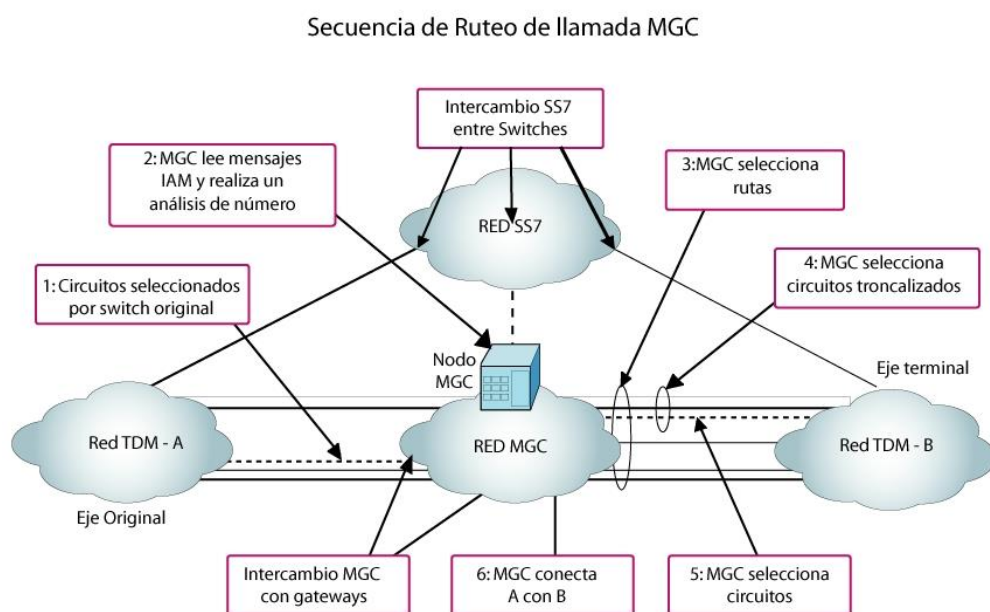


Fig. 6.16 Secuencia de ruteo de la llamada MGC

- Cuando el Cisco PGW 2200 se usa para las aplicaciones de tándem (tránsito); todas las llamadas se originan o terminan fuera de la red de paquetes controlada por el MGC.
- El Cisco PGW 2200 recibe y analiza los mensajes de señalización, SS7 o RDSI PRI. Determina los gateways de ingreso/egreso, y selecciona los circuitos de salida hacia redes externas TDM.

- El Cisco PGW 2200 controla los Media Gateways de ingresos y egresos en las redes basadas en paquetes; sin embargo, no controla la ruta tomada dentro de la red de paquetes.
- El Cisco PGW 2200 conecta los circuitos troncalizados de ingreso a los circuitos de egreso, y rutas de llamada desde el origen al destino.

El Cisco PGW 2200 soporta la distribución aleatoria de llamadas a través de múltiples grupos de circuitos que pertenecen a una ruta particular. El ruteo de llamada se basa en factores como el IAM entrante o mensaje de establecimiento. Si el ruteo no se determina sólo basándose en el Pre-análisis, entonces se realiza el análisis del número.

Una vez que una ruta es escogida, el Cisco PGW 2200 selecciona un grupo troncalizado y un circuito disponible. Si ningún circuito está disponible, el Cisco PGW 2200 suelta la llamada con un código de causa, indicando que todos los circuitos están ocupados. Como se muestra en figura 6.9, también pueden rechazarse llamadas en cualquier punto durante el análisis y pueden soltarse con un código apropiado de causa, o rutearlo hasta un servidor de anuncio que informa al llamante porqué la llamada no fue completada.

En el presente estudio para el Ecuador se ha escogido el siguiente plan de marcación para realizar las llamadas desde la RTB con destino a la RTB.

Si se realiza una llamada desde la ciudad de Guayaquil hacia la ciudad de Quito, se debe realizar una interconexión entre PACIFICTEL y ANDINATEL, el código de marcado para la Provincia del Guayas es el 04, y para la provincia de Pichincha es el 02. Por lo tanto quien llame desde Guayaquil debe anteponer un dígito especial, para que PACIFICTEL rutee esta llamada por el Cisco PGW 2200 y no por sus propias redes de interconexión. Se ha definido el signo numeral (#) cuando se quiera conmutar de una red RTB a IP, o viceversa.

En razón a lo expuesto el usuario de la ciudad de Guayaquil para llamar a Quito ingresará el signo numeral seguido del correspondiente código de área y el número en cuestión:

#02-XXX-XXXX

Igual si el usuario quiere llamar a un número convencional de la RTB ingresará el mismo código de ciudad al que pertenece y el número en cuestión.

Por ello un usuario que se encuentre en Guayaquil y quiera llamar a Guayaquil mismo. Ingresará el siguiente patrón de numeración:

#04-XXX-XXXX

6.6.2 Ruteo de Llamada desde la RTB a un Terminal IP

La figura 6.17 es una ilustración simplificada de la sucesión de eventos que ocurren en un ruteo de una llamada a un terminal IP.

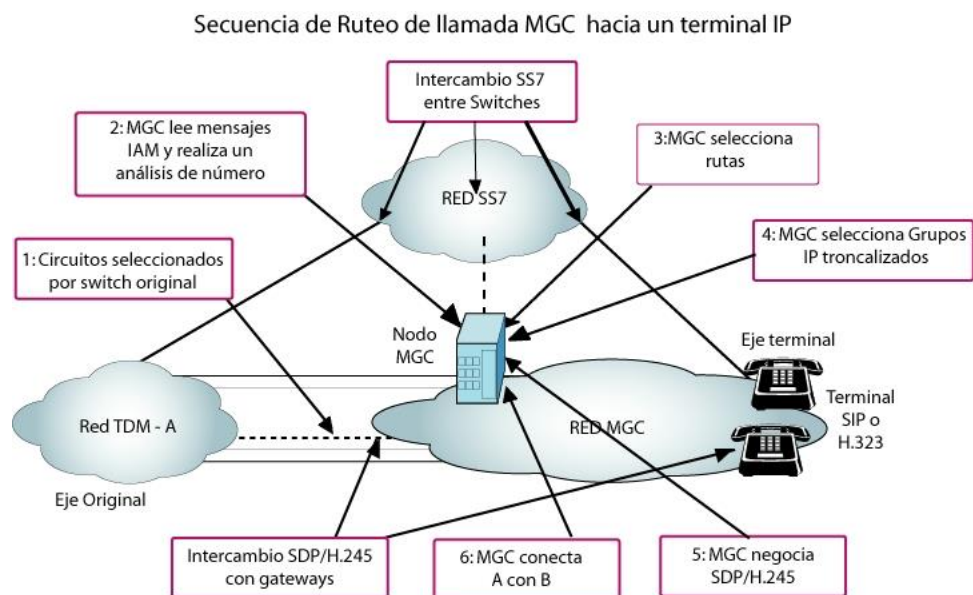


Fig. 6.17 Secuencia de ruteo de la llamada MGC hacia un terminal IP

La funcionalidad de ruteo de un Cisco MGC incluye lo siguiente:

- Cuando el Cisco MGC es usado para terminar llamadas a un terminal SIP o H.323; las llamadas terminan dentro de la red de paquetes.
- El Cisco MGC recibe y analiza los mensajes de la señalización, SS7 o PRIs RDSI, determina el gateway de ingreso, y los egresos por medio de la ruta de señalización SIP o H.323.
- El Cisco MGC controla los media gateways de entrada en el ingreso a la red de paquetes y señales a los terminales SIP o H.323; sin embargo, no controla la ruta tomada dentro de la red de paquetes.
- El Cisco MGC conecta los circuitos de ingreso hacia terminales SIP o H.323 de egreso, y rutea la llamada desde el origen al destino.

En el presente estudio todos los usuarios de la red IP serán de 8 dígitos, para que se diferencien de la RTB, con la novedad de que no habrá que marcar código de área. Es por ello que se plantea que los usuarios de la ciudad de Quito empiecen con el dígito 2 y a continuación los siete dígitos restantes que lo diferencien de los otros usuarios. Y en la ciudad de Guayaquil que la numeración empiece con el número 4 y a continuación igualmente los siete dígitos restantes.

Usuarios de Guayaquil	4XXX-XXXX
Usuarios de Quito	2XXX-XXXX

Igualmente en un futuro cuando se amplíe a las ciudades de Cuenca, Portoviejo, Riobamba, etc., que utilicen el código de área de la provincia a la cual pertenecen. Y así sucesivamente.

Usuarios de Cuenca	7XXX-XXXX
Usuarios de Portoviejo	5XXX-XXXX
Usuarios de Riobamba	3XXX-XXXX

Continuando con el esquema presentado en el presente estudio, los usuarios de la RTB que quieran llamar a un usuario de la Red de Telefonía IP, necesitará ingresar como primer dígito el signo numeral #, para que las centrales de PACIFICTEL ruteen estas llamadas al Cisco AS5350, y puedan ser procesadas por el Cisco PGW2200. A continuación ingresarán los 8 dígitos restantes del usuario que dependerán en que ubicación geográfica se encuentra. Por lo tanto estos usuarios ingresarán el patrón de dígitos de la siguiente manera:

#XXXX-XXXX

6.6.3 Ruteo de la llamada desde un Terminal IP hasta la RTB

La figura 6.18 muestra la sucesión de eventos que ocurren durante el ruteo de una llamada desde un terminal IP hasta un abonado de la RTB.

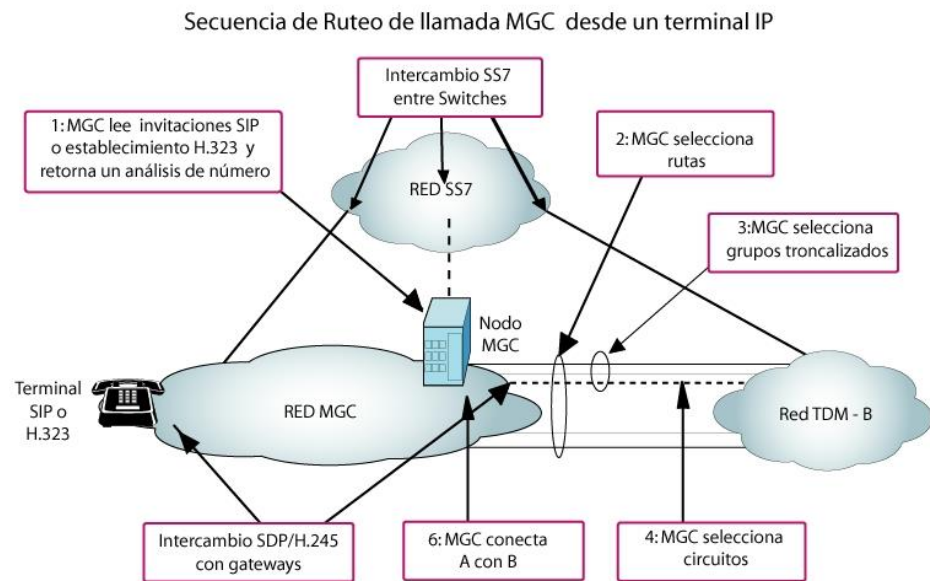


Fig. 6.18 Secuencia de ruteo de la llamada MGC desde un terminal IP

La funcionalidad de ruteo de un Cisco MGC incluye lo siguiente:

- Cuando el Cisco PGW 2200 es usado para originar llamadas desde un terminal SIP o H.323; las llamadas se originan desde la red de paquetes.
- El Cisco PGW 2200 recibe y analiza mensajes de la señalización, SIP o H.323, determina los gateways de salida y

selecciona los circuitos troncalizados de salida hacia la red TDM.

- El Cisco PGW 2200 controla los gateways de salida en una red de paquetes; sin embargo, no controla la ruta tomada dentro de la red de paquetes.

Éstos son procesamientos de llamadas básicas y funciones de ruteo de un plan de marcación. Crear un plan de marcación completo, eficaz, y comprensivo requiere planificación completa y previsión. La organización puede simplificar la implementación de un plan de marcación.

Todos los usuarios que se encuentren dentro de la red de telefonía IP y necesiten realizar una llamada a la RTB, necesitaran conmutar de una red a la otra, es por ello que deberán ingresar el signo numeral (#), seguido del código de área de la ciudad en la que se encuentra el abonado de la RTB, y su respectivo número telefónico. Por lo tanto los dígitos que deberá ingresar serán de la siguiente manera:

#-0X-XXX-XXXX

6.6.4 Ruteo desde un Terminal IP a otro Terminal IP

La figura 6.19 muestra la sucesión de eventos que ocurren durante el ruteo de una llamada desde un terminal IP hasta otro Terminal IP.

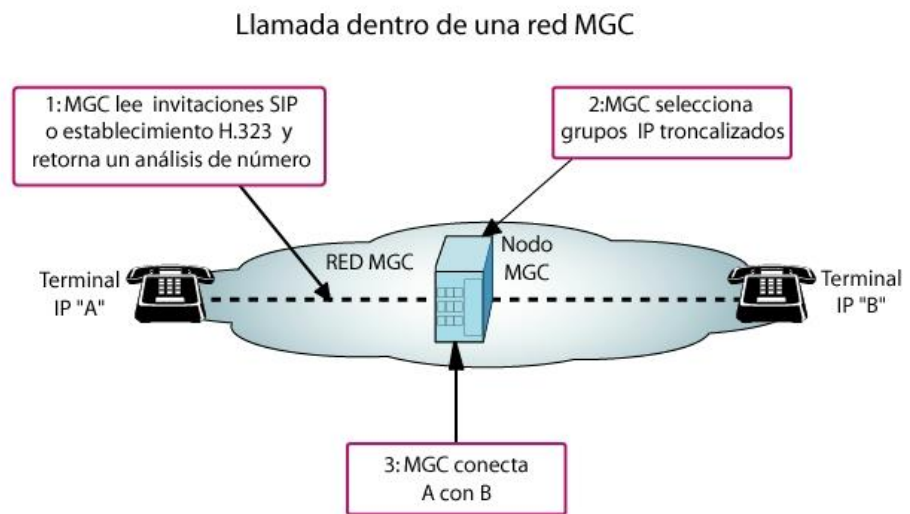


Fig. 6.19 Secuencia de ruteo de la llamada entre terminales IP

La funcionalidad de ruteo de un Cisco MGC incluye lo siguiente:

- Cuando el Cisco PGW 2200 es usado para originar llamadas desde un terminal SIP o H.323; las llamadas se originan desde la red de paquetes.
- El Cisco PGW 2200 recibe y analiza mensajes de la señalización, SIP o H.323, determina los gateways de salida y selecciona los circuitos de salida hacia la red IP correspondiente.

- El Cisco PGW 2200 controla los gateways de salida en una red de paquetes; sin embargo, no controla la ruta tomada dentro de la red de paquetes.

Por ello cuando un usuario de la red de telefonía IP quiera llamar a otro usuario de la misma red, simplemente ingresará los ocho dígitos que le corresponden. Por lo tanto el patrón de dígitos que ingresará será el siguiente:

XXXX-XXXX

En resumen si el usuario A desea llamar al usuario B, ya sea que se encuentren en la RTB o en la red Softswitch, deberán marcar de la siguiente manera:

Usuario A	Usuario B	Patrón Dígitos
RTB	RTB	#0X-XXX-XXXX
RTB	IP	#XXXX-XXXX
IP	RTB	#0X-XXX-XXXX
IP	IP	XXXX-XXXX

Tabla 6.5 Marcación entre Redes

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS ECONÓMICO

7.1 Generalidades

Las redes de VoIP están creando nuevas oportunidades de servicio en el mercado de tránsito Internacional. Por esta razón las redes de telefonía IP son la solución más ampliamente desarrollada por nuevas empresas de telecomunicaciones para infraestructura de VoIP, que ofrece la más alta calidad de voz para redes sobre paquetes, que utiliza protocolos de estándares básicos, que habilitan un amplio portafolio de servicios de valor agregado, proporcionando beneficios a los proveedores de servicios que ofrecen servicios de voz tradicionales en redes basadas en paquetes.

Generalmente el tráfico final de los proveedores de servicios de VoIP es más barato que el utilizado por las redes tradicionales, e incluso con costos de operación más bajos. Dando como resultado mejores márgenes operativos.

De acuerdo al VoIP Forum, durante el año 2000 el uso de VoIP mundial (nacional e internacional) fue de 11 mil millones minutos de uso (MOU) y se proyecta que será de 414 mil millones MOU a finales del 2004 (Figura 7.1). El gran crecimiento de la demanda de VoIP internacional puede atribuirse a muchos factores, que incluyen:

- Regulaciones ambiguas en lo que se refiere al tráfico de larga distancia internacional.
- Alta demanda a bajo costo en lo que a larga distancia se refiere, beneficiando a los consumidores.
- La necesidad de bajar los costos internacionales.
- La inclusión de nuevos servicios, causando una modificación en la regularización de TDM a VoIP.

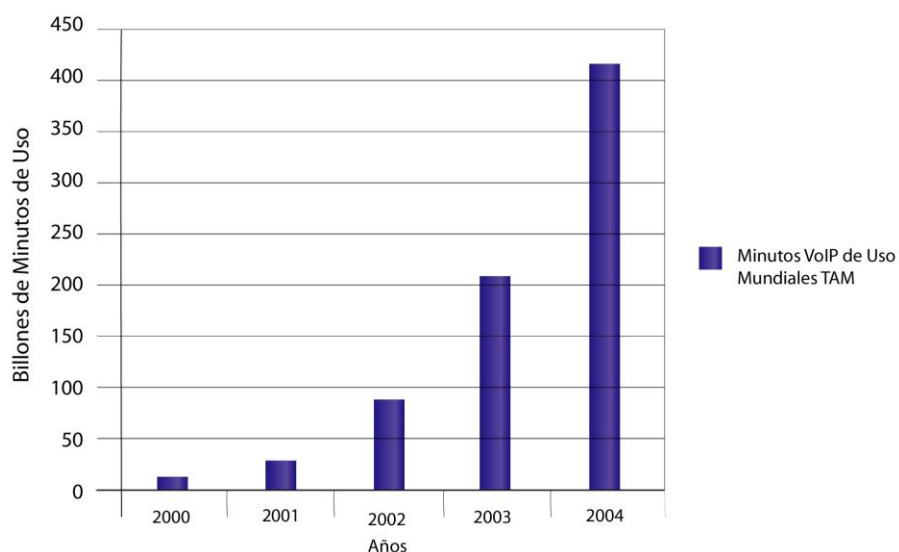


Fig. 7.1. Minutos de uso de VoIP en el Mercado Nacional e Internacional

La principal área de crecimiento para VoIP son las llamadas internacionales. Las llamadas internacionales tienen la ventaja de que las regularizaciones son ambiguas en ciudades y países donde el tráfico IP termina. Debido a estas diferencias en la regularización entre el tráfico TDM regularizado y el tráfico de VoIP no regularizado, es que VoIP puede ser considerado como una fracción del costo del tráfico TDM.

Las llamadas internacionales no son la única área de crecimiento en VoIP. Muchos países están creando nuevas regularizaciones para redes basadas en paquetes. Estos países están favoreciendo a que las llamadas se realicen a través de VoIP puesto que ofrece una tarifa a menor costo de las que se hacen utilizando TDM. Aunque el servicio de VoIP puede regularse, muchos de estos países favorecen a finalizar una llamada utilizando VoIP a que finalicen una llamada utilizando TDM, porque proporciona una llamada a menor costo que usando la TDM tradicional.

7.2 Tráfico generado por las empresas de Telefonía Pública en el Ecuador

La red de telefonía IP a implementarse en el Ecuador busca principalmente para sus potenciales clientes ofrecer beneficios tales como: ventajas en los precios, calidad de servicio (QoS), amplia cobertura, etc.

Es por ello que haciendo un análisis de la cantidad de Minutos que anualmente comercializan empresas de telefonía fija (dirigidas al público), PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA, se puede hacer una proyección del mercado al que se esta apuntando.

La tabla siguiente muestra el tráfico generado en las principales ciudades del país, medido en millones de minutos, según estadísticas otorgadas por PACIFICTEL.

Tabla 7.1 Tráfico de Telefonía Publica en MOU

Ciudad	Año 2004 (Millones de Minutos)
Guayaquil	570
Quito	490
Cuenca	100
Manta	30
Machala	17

En el país existen 1'597.255 abonados a nivel nacional y se prevé que para los próximos años crecer a una tasa del 5% anual en la RTB. Las proyecciones que se estiman en Millones de minutos son las siguientes:

Tabla 7.2 Proyecciones de Minutos de Uso

Ciudad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guayaquil	570,00	598,50	628,43	659,85	692,84	727,48	763,85
Quito	490,00	514,50	540,23	567,24	595,60	625,38	656,65
Cuenca	100,00	105,00	110,25	115,76	121,55	127,63	134,01
Manta	30,00	31,50	33,08	34,73	36,47	38,29	40,20
Machala	17,00	17,85	18,74	19,68	20,66	21,70	22,78

7.3 Proyecciones de Tráfico de telefonía IP en el Ecuador

Una vez implementado el proyecto en base a la calidad de servicio y competitividad de precios prestada se estima aumentar en participación de mercado, gracias a la incorporación de nuevos abonados, debido al déficit y demanda de líneas telefónicas convencionales, y paralelamente los usuarios de la RTB se irán incorporando paulatinamente a nuestro servicio, debido a las excelentes prestaciones del servicio Softswitch.

Es por ello que debido a esto, se estima ocupar un porcentaje del mercado que actualmente dominan las telefónicas nacionales, mostrado en el cuadro a continuación:

Tabla 7.3 Porción de Mercado esperado para la telefonía IP

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
5 %	12 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %

En el presente proyecto se planea construir la red en fases. En el primer año el proyecto se enfocará en las principales ciudades del país (Guayaquil y Quito). Y para los siguientes años se planea ingresar al mercado de las ciudades de Cuenca, Manta, Machala. A medida que el tiempo avance el mercado de VoIP en el Ecuador lo irá adaptando mayormente, reflejando esto en las tasas de crecimiento mostradas anteriormente.

Tabla 7.4 Crecimiento proyectado en las principales ciudades del país

Ciudad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guayaquil	28,50	71,82	125,69	164,96	207,85	254,62	305,54
Quito	24,50	61,74	108,05	141,81	178,68	218,88	262,66
Cuenca	0,00	12,60	22,05	28,94	36,47	44,67	53,60
Manta	0,00	0,00	6,62	8,68	10,94	13,40	16,08
Machala	0,00	0,00	0,00	4,92	6,20	7,59	9,11

En base a la tarifación de llamadas para hacer la solución Softswitch mas llamativo al mercado, se estima realizar cobros de \$ 0.01 por minuto, ya sea que se realicen estas llamadas a nivel local, regional o nacional. Si las leyes ecuatorianas permiten realizar llamadas internacionales, este un segmento muy interesante, ya que aquí se generan los mayores ingresos marginales del mercado telefónico, pero no se lo considera en el presente estudio debido a la actual legislación.

Es por ello que se estima obtener en recaudaciones anuales, descontando los ingresos por instalación los siguientes rubros:

Tabla 7.5 Recaudaciones anuales esperadas

Ciudad	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Guayaquil	285000,00	718200,00	1256850,00	1649615,63	2078515,69	2546181,72	3055418,06
Quito	245000,00	617400,00	1080450,00	1418090,63	1786794,19	2188822,88	2626587,46
Cuenca	0,00	126000,00	220500,00	289406,25	364651,88	446698,55	536038,26
Manta	0,00	0,00	66150,00	86821,88	109395,56	134009,56	160811,48
Machala	0,00	0,00	0,00	49199,06	61990,82	75938,75	91126,50
TOTAL	\$ 530.000,00	\$ 1.461.600,00	\$ 2.623.950,00	\$ 3.493.133,44	\$ 4.401.348,13	\$ 5.391.651,46	\$ 6.469.981,75

7.4 Costos e Inversión del proyecto

La inversión inicial del proyecto se calcula en base a lo siguiente: El costo de los equipos, costo de la red de transporte, los activos fijos y el capital de trabajo. La suma de cada uno de ellos dará como resultado la inversión inicial del proyecto.

Los costos de equipamiento de la Red de Telefonía IP a implementarse en los nodos de Guayaquil y Quito son:

Tabla 7.6 Costo de Equipos

Cantidad	Equipos	Costo Unitario	Costo Total
2	Cisco PGW 2200	40.000	80.000
2	Servidor Sun Netra 240 (Licencia Solaris incluida)	25.000	50.000
3	Router Cisco 3600	6.000	18.000
2	Cisco AS 5350	25.000	50.000
8	Switch Cisco Catalyst	6.000	48.000
2	Cisco Work Voice Manager	19.000	38.000
2	Cisco BAMS	30.000	60.000
8	Rack de Servidores	3.000	24.000
Total Equipos Guayaquil - Quito			\$ 368.000

El Costo de los equipos a ser utilizados por los clientes son los Teléfonos IP Cisco 7960G y 7940G cuyos costos son \$320 y \$180 respectivamente, no se lo toma en cuenta en el presente estudio ya que estos corren por cuenta del cliente.

El costo de la red de Transporte a implementarse en los nodos de Guayaquil y Quito son:

Tabla 7.7 Costos del enlace

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Total
12	Red de Enlace entre GYE-UIO (Antenas, Cables)	25.000	300.000
12	Equipos de Radio Enlace (Marca Harris Quadralink)	50.000	600.000
7	Torres 50 m	45.000	315.000
Costo de la Red de Transporte (Guayaquil-Quito)			\$1'215.000

Los activos fijos necesarios para empezar ésta red son:

Tabla 7.8 Activos Fijos

DESCRIPCIÓN	VALOR
Equipos de Trabajo (Osciloscopio, BER, Datacom, Test Set, Analizador de espectros, multímetro)	40.000
Herramientas de trabajo	3.000
Equipos de comunicación (Radio Base, Portátiles, Fuentes)	10.000
Materiales (Baterías, Generadores, UPS)	300.000
Vehículos	44.000
Terrenos, edificios, equipos de oficina, muebles de oficina, computadoras, etc	500.000
TOTAL	\$ 897.000

El capital de trabajo que se dispone para este tipo de red es el siguiente:

Tabla 7.9 Capital de Trabajo

DETALLE	VALORES
Personal Técnico	40.000
Personal Administrativo	30.000
Gastos de agua, luz, teléfono	60.000
TOTAL	\$130.000

La inversión inicial del proyecto será:

Tabla 7.10 Inversión Inicial

DETALLE	VALORES
Total Equipos Guayaquil - Quito	368.000
Costo de la Red de Transporte (Gquil-Quito)	1.215.000
Enlace Backup (Gquil-Cuenca-Quito)	50.000
Activos Fijos	897.000
Capital de Trabajo	130.000
Total Inversión Inicial	\$ 2.660.000

En base a todo lo dicho se espera generar el siguiente flujo de caja:

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos	0	530.000,00	1.461.600,00	2.623.950,00	3.493.133,44	4.401.348,13	5.391.651,46	6.469.981,75
Costos Fijos	0	130.000,00	130.000,00	130.000,00	130.000,00	130.000,00	130.000,00	130.000,00
Costos Variables	0	106.000,00	292.320,00	524.790,00	698.626,69	880.269,63	1.078.330,29	1.293.996,35
Subtotal	0	294.000,00	1.039.280,00	1.969.160,00	2.664.506,75	3.391.078,51	4.183.321,17	5.045.985,40
Inversión Inicial	2.660.000,00							
Saldo Final De Caja	\$ 2.660.000,00	\$ 294.000,00	\$ 1.039.280,00	\$ 1.969.160,00	\$ 2.664.506,75	\$ 3.391.078,51	\$ 4.183.321,17	\$ 5.045.985,40

7.5 Obtención del valor actual neto del Proyecto

En base al flujo de caja mostrado se analiza el Valor Actual Neto del Proyecto, en base a una tasa pasiva del 12% anual, que es la tasa actual del mercado.

$$\begin{aligned} \text{VAN} = & -\$ 2.660.000 + \$ \frac{294.000,00}{(1+0,12)^1} + \$ \frac{1.039.280,00}{(1+0,12)^2} + \$ \frac{1.969.160,00}{(1+0,12)^3} + \\ & + \$ \frac{2.664.506,75}{(1+0,12)^4} + \$ \frac{3.391.078,51}{(1+0,12)^5} + \$ \frac{4.183.321,17}{(1+0,12)^6} + \$ \frac{5.045.985,40}{(1+0,12)^7} \end{aligned}$$

$$\mathbf{VAN = \$ 7.852.096,30}$$

Adicionalmente podemos calcular la Tasa Interna de Retorno en base al mismo flujo de caja mostrado:

$$\begin{aligned} 0 = & -\$ 2.660.000 + \$ \frac{294.000,00}{(1+TIR)^1} + \$ \frac{1.039.280,00}{(1+TIR)^2} + \$ \frac{1.969.160,00}{(1+TIR)^3} + \\ & + \\ & + \$ \frac{2.664.506,75}{(1+TIR)^4} + \$ \frac{3.391.078,51}{(1+TIR)^5} + \$ \frac{4.183.321,17}{(1+TIR)^6} + \$ \frac{5.045.985,40}{(1+TIR)^7} \end{aligned}$$

$$\mathbf{TIR = 53\%}$$

Por lo tanto el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno del proyecto son mayores a cero, haciendo el proyecto altamente rentable, sin considerar un mayor crecimiento en la cantidad de abonados contratantes, réditos por ventas de teléfonos, valores de instalación, asesorías, etc., y principalmente ingresos por facturación de llamadas internacionales, y la interconexión con ciudades como Salinas, Milagro, etc.

Es por ello que el beneficio de adoptar una solución Softswitch para telefonía IP no sólo se enfoca en el dinero que se podría ahorrar sino también apunta a los servicios y aplicaciones que se puedan implementar sobre esta plataforma y el alcance que estos puedan tener. Por lo tanto los beneficios económicos, de calidad de servicios y demás características de Softswitch, lo hacen completamente viable para el Ecuador.

CAPÍTULO 8

MARCO LEGAL DE LA TELEFONÍA IP

8.1 Marco Legal en el Ecuador

En Ecuador, las únicas empresas autorizadas para dar servicios públicos de telefonía fija son aquellas autorizadas por el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones): PACIFICTEL, ANDINATEL Y ETAPA.

Si bien, los Cybers también ofrecen telefonía (VoIP), ésta solo es permitida para llamadas internacionales, y no dentro del territorio nacional. En todo caso estos Servicios de Valor Agregado basados en la Internet, y sus derivados, están regulados por la siguiente reglamentación:

8.1.1 Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado

RESOLUCIÓN DEL CONATEL NO. 35-13-CONATEL-96

REGISTRO OFICIAL NO. S-960; 5-JUN-1996

8.1.1.1 Servicios de Valor Agregado

ARTICULO 2: *Son Servicios de Valor Agregado (SVA), aquellos que utilizando servicios finales de telecomunicaciones y mediante la adición de equipos, sistemas y aplicaciones de informática prestan a sus abonados servicios que transforman el contenido de la información transmitida, esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información. También se incluyen entre los servicios de valor agregado el almacenaje y retransmisión posterior de la información y la interacción con bases de datos.*

Este reglamento confirma que aquellos servicios de valor agregado destinados a la transmisión de voz en Tiempo Real, sólo pueden ser realizados por las empresas que posean la exclusividad de este servicio (Telefonía Fija).

ARTICULO 37: *Los prestadores de servicios de valor agregado requerirán de permiso y no podrán utilizar infraestructura de transmisión propia sin contar con una concesión otorgada para este fin. Cuando estos servicios consistan en comunicaciones de voz en tiempo real, sólo podrán ser prestados a través de los concesionarios autorizados para prestar los servicios de telefonía.*

8.1.1.2 Restricciones

ARTICULO 17: *Durante el período de exclusividad regulada los SVA operarán sometidos a las restricciones siguientes:*

a) Cuando estos servicios consistan en comunicaciones de voz en tiempo real, sólo podrán ser prestados a través de los concesionarios autorizados para prestar los servicios de telefonía. El Prestador de SVA no podrá ofrecer servicios o facilidades de conmutación de voz.

b) No podrán utilizar sus equipos y sistemas para dar a sus abonados, servicios que violen los derechos de exclusividad establecidos en la Ley.

Pero, las comunicaciones de uso privado, que utilizan tecnologías informáticas (hardware o software), son legales a menos que su uso sea destinado para fines de lucro, de manera como funcionan los call-back y by-pass telefónicos. En el Reglamento a la Ley Especial de Telecomunicaciones se consideran todas aquellas normas que hacen lícitas a las redes privadas.

8.1.2 Reglamento a La Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

(Reglamento redenido por D.E. 206, R.O. 50, 21-X-96)

DIRECCIÓN GENERAL JURÍDICA SNT

8.1.2.1 Redes Privadas

Capítulo 7

Art. 28.- *Las redes privadas son aquellas utilizadas exclusivamente por personas naturales o jurídicas para uso propio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un permiso.*

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos de los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

Durante el período de exclusividad regulada, las redes privadas no podrán conectarse entre sí.

Art. 29.- *Las redes privadas serán utilizadas únicamente para beneficio de un solo usuario. En tal sentido para estos fines, se considera como un solo usuario:*

- a) Cualquier grupo de personas naturales dentro del cuarto grado de consanguinidad o segundo de afinidad; o,*
- b) Cualquier asociación, sociedad u otra entidad legal que no tenga como objeto social la prestación de servicios de telecomunicaciones, salvo en caso de un concesionario de servicios al público.*

Dos o más personas jurídicas serán consideradas como un solo usuario si:

- a) El cincuenta y uno por ciento (51%) o más del capital social de una de ellas pertenece directa o indirectamente a la otra; o,*
- b) El cincuenta y uno por ciento (51%) del capital social de cada una de ellas se encuentra bajo propiedad o control de una matriz común.*

En otras palabras, aquellos servicios como voz o video sobre IP, Frame Relay, ATM, entre otros, pueden funcionar legalmente siempre y cuando se traten de redes de

comunicaciones privadas, con la condición de que estas no se interconecten con la RTB u otros circuitos privados.

Actualmente, los cybers están autorizados a brindar servicios de telefonía IP, mediante softwares como Net-2-Phone o Dial Pad pero sólo para llamadas internacionales. Sin embargo, estos tienen que pagar un impuesto especial por prestar este servicio.

Aun así, en el momento en que concluya el periodo de los contratos de concesión entregados a PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA, otras empresas podrán ofrecer servicios similares, ya sean de telefonía fija u otras formas alternativas de transmisión de voz, como telefonía IP.

Con la apertura a la libre competencia de las telecomunicaciones, la telefonía IP será una alternativa para reemplazar a la telefonía tradicional. La empresa que ofrezca este servicio deberá cumplir con las bases descritas en el Reglamento para otorgar concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones (RESOLUCIÓN No. 378-17-CONATEL-2000).

La telefonía IP ya es posible, y se podría poner en marcha en el momento en que una empresa decida brindar este servicio, una vez superadas las barreras legales.

En el Ecuador la telefonía IP no contempla regulación alguna en servicios de telefonía fija (a nivel local, regional y nacional), es por esto que se ha tomado como referencia los reglamentos de la Unión Europea y del mercado Norteamericano para compararlos y establecer las normas a seguir. Ambas sociedades nos llevan mucha ventaja tecnológica, y por lo tanto tienen definida su posición al respecto.

8.2 Resolución de la Comisión Europea

La Comisión Europea (designada por la Unión Europea) decidió que la telefonía en Internet no sea sometida a regulaciones, puesto que ésta no posee los requisitos para ser considerado como telefonía tradicional (resolución realizada en 1997). Sin embargo en el mismo comunicado la CE diferenció tres modalidades distintas de servicios de comunicación de voz:

1. Servicios comerciales proporcionados de PC a PC.
2. Servicios comerciales entre una PC y un teléfono convencional, conectado a una RTB.
3. Llamadas realizadas entre dos teléfonos convencionales conectados a una RTB, proporcionados a través de VoIP.

Esta última si es considerada por la CE (Comisión Europea) como un servicio de comunicación de voz a la par con la telefonía tradicional. En general la CE, en la Directiva 90/388/CEE, declara que la comunicación de voz sobre Internet solo es considerada como telefonía tradicional si cumple con los siguientes parámetros:

8.2.1 Parámetros

8.2.1.1 Servicios de Voz con un fin comercial

Al decir comercial se refiere a que la transmisión de voz sea provista como una actividad con fines de lucro. O sea que si esta comunicación no se trata de solamente una herramienta técnica, sino también comercial, la conexión entre dos usuarios deberá ser autorizada.

En el caso del Internet, mientras que la venta de programas para enviar y recibir comunicaciones (a menudo preinstalados en las PCs), tienen fines comerciales, su uso no lo tiene. La Internet tiene como principal objetivo, la navegación, los e-mails (correos electrónicos), bajar información, etc. En todo caso los proveedores de Internet no son quienes proveen los programas o los servicios de voz. Estos últimos son de carácter secundario con respecto a los otros servicios de la Internet. En todo caso, por lo

menos en este momento, el suministro comercial de la transmisión de voz no es la intención de los ISP.

Solo en el caso de que una organización comercialice el servicio de telefonía IP, entre teléfonos de la Unión Europea, como una forma de telefonía alternativa a la telefonía tradicional, se considera como telefonía local y debe ser reglamentado bajo los mismos parámetros. Como es el caso de la Red UNO IP Voz, en España.

De igual manera para los Cybers. Si la comunicación se comercializa desde PCs o teléfonos IP (Ej. teléfonos Net-2-Phone), hacia números particulares de la RTB, entonces también se considera como un servicio transcarrier (transportador) de voz con fines comerciales.

8.2.1.2 Servicios dirigidos al público

Como se dijo previamente, si los proveedores que utilizan softwares compatibles con la Internet (Cybers) ofrecen sus servicios al público general para llamar a otros usuarios (por lo menos localmente), se lo puede considerar como un servicio de telefonía de voz comparable a la telefonía tradicional.

8.2.1.3 Que se dé entre terminales de una RTB

Si se trata de una RTB abierta al público general, explotando comercialmente y que tenga dos terminales conectadas al mismo tiempo, se puede medir bajo los parámetros de la telefonía tradicional. Estos terminales deben tener números de abonados asignados al plan nacional de numeración telefónica. Pero, aunque el acceso a Internet se da conectándose a la RTB, y la telefonía IP se dé a través de ésta, no se puede catalogar como telefonía vocal, ya sea que el acceso se de por una PC o un teléfono IP.

Entonces, el usuario de Internet puede llamar a otros abonados conectados simultáneamente mediante un MODEM utilizando un programa de computadora compatible, sin que se catalogue esta llamada como un servicio de telefonía vocal, ya que no se "permite a cualquier usuario comunicar con otra terminal".

En cambio, sí se cumple por ejemplo para UNO IP Voz ya que cumple con estas características.

8.2.1.4 Que transporte directamente y realice una conmutación en tiempo real de la voz

Todo tiempo que toma el proceso de codificación de la voz, empaquetamiento y el proceso contrario para volver a convertirlo en sonido analógico, hacen que esta codificación no sea considerada como tiempo real. Aunque las primeras versiones de telefonía IP no se podía clasificar como telefonía vocal en tiempo real, debido a las limitaciones del ancho de banda y técnicas de compresión, sin embargo cada vez se van desarrollando rápidamente nuevas tecnologías con este propósito.

Este criterio se cumplirá en el momento en que las organizaciones que ofrecen telefonía IP entre teléfonos garanticen la calidad de sonido, comparable con la telefonía de conmutación de circuitos (RTB). Por eso en el momento en que se cumpla este requisito se podrá regular a los proveedores de telefonía IP como verdaderos proveedores de telefonía vocal, ya que representarán una cuota significativa de las llamadas locales o de larga distancia.

8.2.2 Reglamentos

En Europa, los proveedores de acceso a Internet están autorizados para brindar servicios de transmisión de datos u

otros servicios de valor añadido como la telefonía IP. Esto se ve reflejado en las Directivas 90/388/CEE, que dice:

- Todo servicio de telecomunicaciones que provea telefonía vocal e implique el uso de radiofrecuencias podría someterse a procesos de autorización y reglamentación. Sin embargo, como la telefonía por Internet, según los criterios anteriormente descritos, no se considera *telefonía vocal*, no puede exigirse a los proveedores de este servicio licencias individuales.
- Todo procedimiento de autorización o regulación se basará en criterios, transparentes, proporcionales y no discriminatorios. Esto significa que no se puede establecer para los proveedores de telefonía IP una reglamentación diferente a otros proveedores de servicios de transmisión de datos. Como la telefonía a través de protocolos de Internet es parte (secundaria) de un servicio integral ofrecido al cliente, resulta injusto exigir a los proveedores de este servicio una autorización especial o contribución alguna.
- Sólo cuando la comunicación vocal por Internet se considere bajo los mismos parámetros de la telefonía vocal (incluyendo el acceso público) los prestadores de este tipo de servicios serán sometidos a las legislaciones fijadas.

- Respetando el principio de transparencia y proporcionalidad no se deberán imponer contribuciones por partida doble. Por ejemplo, si un servicio depende de que un usuario este conectado a determinada red, no se deberán recaudar dos cobros sobre el servicio. Por ejemplo en el caso de telefonía por Internet, no se debería cobrar la contribución a la RTB y a la compañía que presta el servicio, aunque ésta preste telefonía vocal.
- Las contribuciones de las compañías que proveen estos servicios innovadores no deben representar un obstáculo al desarrollo de nueva tecnología.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se excluyen de las regulaciones las aplicaciones que implican extraer o bajar voz o sonidos almacenados (en páginas web, e-mails, o buzones de voz), porque a pesar de que estos lleven voz, se los considera como elementos multimedia, además no tienen lugar en tiempo real.
- No se incluyen los casos en que se usa la Internet para hacer una llamada a través de la RTB, accedendo primero a un Operador Call-Back. Pero, aun así se deberá examinar a los operadores Call-Back por separado para ver si no entran en la definición de telefonía vocal. Se puede dar el caso que

además de la conmutación, se transporte directamente la voz en su propia infraestructura o en una ajena, por lo cual se deberá considerar a esta empresa como un proveedor de telefonía.

En conclusión, la Comisión Europea determinó que la transmisión de voz en Internet no debe ser definido como un servicio de telefonía vocal, sin embargo, las nuevas tecnologías que se vayan desarrollando y que presenten características muy parecidas a la RTB si entrarían en estos parámetros. Si se llega a ejecutar el proyecto planteado, éste se desarrollará con los parámetros establecidos por la CE y podrá ser regulado bajo la definición de telefonía vocal.

8.3 Punto de Vista de la Asociación Americana de Operadores de Telecomunicaciones (ACTA).

El ACTA (American's Carriers Telecommunications Associations) que es una sociedad de pequeños operadores de larga distancia, han realizado una petitoria al FCC (Federal Communications Comision), en la cual ACTA acepta que los proveedores de software (para telefonía IP) son operadores de telecomunicaciones, y por lo tanto deberían ser sometidos a las regulaciones del FCC, como lo están todos los operadores de telecomunicaciones. ACTA exigió al FCC parar a las empresas en la comercialización de software y

hardware, puesto que aprueban el uso de voz sobre Internet como servicio de larga distancia.

El umbral de la petitoria del ACTA es el cobro por el acceso, el servicio telefónico se divide entre los LECs (Local Exchange Carriers) y los IXCs (Inter Exchange Carriers). Los LECs proporcionan servicio telefónico local y por años se han mantenido como un monopolio. Los IXCs proporcionan servicios de larga distancia entre LECs, haciéndolo altamente competitivo en una industria regulada. En lo que a llamadas de larga distancia se refiere, cada vez que un IXC finaliza o inicia una llamada a través de un LEC, el IXC cancela un valor por acceso al LEC.

ACTA objeta que el cobro por acceso de llamadas telefónicas por Internet sea económico, comparado con el cobro a través de conmutación por circuitos, el cual es un privilegio que gozan los ISPs. Consecuentemente ACTA está en desacuerdo que los proveedores de Internet obtengan ventaja en brindar servicios de larga distancia a precios bajos. En lo que respecta a la industria de telefonía sobre Internet, el FCC no está conforme.

8.3.1 Punto de Vista de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC).

En la década de los 80s, el FCC decidió que los proveedores de servicio de Internet no tendrían que cancelar el valor que los operadores de larga distancia pagan a las compañías telefónicas locales para iniciar y finalizar llamadas. De esta manera los ISPs son tratados como "usuarios finales". Con esta excepción (en el valor) los ISPs ofrecen servicios a tasas fijas a sus clientes.

La FCC ha recibido una petitoria del ACTA solicitando que se restrinja la venta de software de telefonía sobre Internet puesto que los proveedores de aquellos softwares no cumplen con las normas que se aplican a los operadores de telecomunicaciones.

En Internet, el tráfico de voz es considerado un tipo de información, e imponer divisiones en las regulaciones sobre esa información es contra productivo e inútil. Tales regulaciones quieren separar el transporte de voz y dato, para no perjudicar a los operadores de telefonía. Y lo que es más trascendental, los operadores de telefonía se oponen a la reforma de reglamentos para que nuevas tecnologías puedan aparecer en el mercado.

Por muchos años, se ha dicho que transportar voz sobre una red conmutada de paquetes no era posible, puesto que los ciclos de retardos eran muy amplios y que la calidad del sonido era inaceptable. Debido a la incursión de diferentes tipos de hardware y software la calidad del sonido ha ido mejorando, y lo último que como usuario o cliente se quiere es detener aquellas mejoras, a través de estúpidas regulaciones.

Debido a que transportar voz sobre Internet no es ilegal, ACTA comenzó a seguir una acción regulatoria a nivel de estado. Entre tanto, muchos países tomarán sus direcciones en base a los reglamentos que se rigen en Estados Unidos, pero cada país enfrentará la regulación a su propia manera.

Analizando desde cualquier punto de vista a la red de telefonía IP propuesta, se puede notar que a pesar de no ser telefonía tradicional no puede ser considerada una red IP privada ya que tiene acceso al público general e interconexión con la RTB. Incluso al ser medido bajo las normas europeas y norteamericanas cumple con las características de una operadora de telefonía, sin importar su naturaleza de conmutación por paquetes. Por lo tanto podrá ser sujeta a regulaciones creadas especialmente para este tipo de redes.

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se considera que la telefonía convencional tiene limitaciones debido a su infraestructura, limitando su flexibilidad y capacidad de expansión. Además su sistema de conmutación de circuitos depende de la distancia y disponibilidad de los equipos. Por esta razón se están implementado a nivel mundial nuevas formas alternativas de comunicación más rentables y eficientes.
- Las aplicaciones de IP que en principio fueron utilizadas para redes privadas, están teniendo acogida como redes de dominio público debido a que la conmutación que utiliza está basada en paquetes. Al referirse a paquetes se esta hablando de una convergencia de voz y datos, lo cual representa un ahorro, tanto por su implementación, como por su infraestructura y gestión.
- El uso de Telefonía IP se recomienda porque puede ser usado dentro de una red IP propuesta y comunicarse con cualquier usuario que esté ubicado en otras redes; ya sean la RTB, redes IP privadas u otras redes IP públicas.
- Para el transporte de voz se estudiaron los protocolos H.323, SIP y MEGACO. Este último fue elegido como el protocolo a ser utilizado debido a que se ajusta a los requerimientos de una gran red IP

pública. Se usará el codec G.711 por sus requerimientos de ancho de banda y alto QoS.

- MEGACO es ideal para la solución SOFTSWITCH, o conmutación por software. De esta manera se realiza una conmutación virtual, ya que no es un equipo sino un software que funciona sobre un servidor conectado a la red. Los equipos a utilizarse son compatibles con los protocolos de comunicación H.323 y SIP.
- La plataforma de telefonía IP funcionará paralelamente con la RTB debido a que existe una conexión entre ambas redes y cualquier usuario de una de las redes podrá comunicarse con la otra.
- Para el estudio de la plataforma de Telefonía IP se ha escogido a las principales ciudades del País para su interconexión es decir, Guayaquil, Quito y Cuenca; puesto que son las ciudades que registran el mayor tráfico de llamadas, dentro y fuera del país. Sin embargo, se creará un backbone nacional para conectarse con las principales centrales de ANDINATEL y PACIFICTEL.
- La implementación de una Red de Telefonía IP en el Ecuador podrá ser iniciado cuando las políticas de regulación cambien, permitiendo realizar este tipo de llamadas para beneficio del usuario final.
- Un sistema basado en Softswitch tiene todas las ventajas características de una red IP y florecientes aplicaciones de Internet,

con la facilidad y la funcionalidad de una red convencional. Su sistema de conmutación de paquetes le da una inmensa ventaja por el manejo de volúmenes de tráfico de voz a menores costos, y una menor inversión en infraestructura.

- Aunque la telefonía IP tenía originalmente una desventaja con respecto a la telefonía tradicional, ya que se transporta la voz a través de redes de datos, actualmente las investigaciones y el desarrollo tecnológico han ayudado a mejorar la QoS. Además, al crear redes especialmente para este propósito se tiene un mayor ancho de banda y prioridad a la transmisión de voz.
- El proyecto representa una inversión relativamente baja para su magnitud y rentabilidad. Debido a su potencial demanda, se prevé que la inversión se recuperará a tres años plazo, a partir del cual comenzará a generar réditos. Se deberán hacer alianzas específicas para crear terminales IP (teléfonos) destinado al usuario final de forma masiva y accesible.
- Aunque el público al comienzo tendrá cierto temor al cambio, se deberán hacer campañas publicitarias, de relaciones públicas y de comunicación para explicar su funcionamiento, menor costo y múltiples ventajas. De esta manera se facilita la transición y se invita al público a probar esta tecnología.

- Una vez posicionada esta tecnología en las principales ciudades del Ecuador, podría ampliarse paulatinamente al resto de ciudades. Sin embargo ambas redes, IP y RTB, podrán coexistir pacíficamente durante este proceso de transición.

- Se recomienda la implementación de la Red de Telefonía IP propuesta debido a que beneficiará tanto a la operadora del servicio como al usuario. A la operadora porque incrementará el número de llamadas, aumentando sus réditos; y al usuario porque tendrá un servicio a menor costo.

- Se recomienda que este proyecto sea acogido por las operadoras nacionales PACIFICTEL, ANDINATEL y ETAPA no sólo por su capacidad de inversión, sino también por la facilidad de implementación e interconexión con la infraestructura actual y un menor impacto regulatorio.

ANEXO 1

DICcionario DE TÉRMINOS

ABONADO	Es la persona natural o jurídica, que ha celebrado un Contrato de Adhesión con el Concesionario para el uso de un servicio de telecomunicaciones.
ABONADOS REMOTOS	Son los abonados que, estando en una zona básica urbano o rural o en su periferia, están servidos por una central telefónica de otra zona de central.
ANCHO DE BANDA	Es el rango de frecuencia entre la más alta y la más baja que pueden pasar a través de un componente, circuito o sistema.
ATM	Asynchronous Transfer Mode. El Modo de Transferencia Asíncrona es otro modo de transmisión en el cual los paquetes tienen longitud variable.
ANCHO DE BANDA	Medida de la capacidad de un sistema de transmisión. Es medida en Hertz.
BANDA ANCHA	Capacidad de transmisión con anchura de banda suficiente para ofrecer conjuntamente voz, datos y video.
BAUDIO	Los cambios de señal por segundo que se producen en un dispositivo, como un modem, se miden en baudios. Un baudio representa el número de veces que el estado de la línea de comunicación cambia por segundo.
CENTRAL TELEFÓNICA	Sistema que recibe, procesa y enruta las llamadas. Pueden ser analógicas o digitales. Su mayor característica es la cantidad de líneas que pueden manejar.
CODECS	Codificadores/ decodificadores
COMPRESIÓN DE VOZ	Método de minimización de ancho de banda mediante la reducción del número de bits requeridos para transmitir voz.
COMUNICACIÓN DE DATOS	Transmisión digital de información, generalmente entre computadoras.
CONMUTACIÓN DE PAQUETES (PACKET SWITCHING)	La función de procesamiento, encaminamiento, supervisión y control de paquetes de datos de usuario que desempeña una central, en caso de que así se requiera.
CONMUTACIÓN IP (IP SWITCHING)	Como Conmutación IP (IP Switching) se entiende el intento de combinar en un único dispositivo los beneficios de la conmutación en el nivel IP.
CYBERS	Modismo para describir los lugares de alquiler de Internet, de donde además se pueden hacer llamadas internacionales a través de telefonía IP. La tecnología Net-2-Phone es una de las más utilizadas en este servicio.
DIRECCIÓN IP	Dirección única de un dispositivo en una red TCP/IP. Consiste de cuatro números entre 0 y 255 separados por puntos. Por ejemplo 200.132.5.45.
DIAL UP	Servicios de llamada externa.
END POINT	Un terminal, un gateway o un MCU.
E-1	Una conexión capaz de transportar datos a 2,048 Mbps. La serie de conexiones "E" se utiliza para la conexión con Internet en los diferentes países, con excepción de Canadá, Japón y Estados Unidos.
FAXoIP	Facsímil sobre protocolos de internet.
FULL DUPLEX	Comunicación en que los datos viajan en ambas direcciones al mismo tiempo.

EQUIPO DE CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN	Equipo o circuitos que codifican y decodifican digitalmente las señales de voz.
EQUIPO DE COMUNICACIONES DE DATOS	Equipo que provee las funciones requeridas para establecer, mantener y terminar una conexión (incluyendo la conversión de señal) para comunicaciones entre el equipo terminal de datos y la línea telefónica o circuito de datos.
EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES	Es el equipo, que no sea el equipo terminal del cliente o usuario, utilizado por los prestadores para prestar servicios de telecomunicaciones.
EQUIPO TERMINAL	Equipo conectado a una red de telecomunicaciones para proporcionar acceso a uno o más servicios específicos.
ESTACIÓN TERRENA	Estación situada en la superficie de la Tierra o en la parte principal de la atmósfera terrestre destinada a establecer comunicación con una o varias estaciones espaciales; o, con una o varias estaciones de la misma naturaleza, mediante el empleo de uno o varios satélites reflectores u otros objetos situados en el espacio.
FIBRA ÓPTICA	Cable de alta capacidad que utiliza un láser que se desplaza por fibra de vidrio para transmitir la información acceso.
FRAME RELAY	Es un servicio de usuario RDSI en modo de paquetes, que opera en los dos primeros niveles del modelo OSI. El servicio está orientado principalmente al transporte de LAN, (esto quiere decir que se debe usar FRAME RELAY cuando el requerimiento de conexión entre puntos sea para REDES).
GATEWAY	Entidad que proporciona comunicaciones en tiempo real, de dos vías entre diferentes redes.
GATEKEEPER	Entidad que proporciona la conversión de dirección y acceso de control del ancho de banda para terminales, gateways y MCUs.
INTERNET	El conjunto de redes interconectadas que utilizan el protocolo Internet (IP).
IP	Protocolo Internet. Protocolo que provee las funciones básicas de direccionamiento en Internet y en cualquier red TCP/IP.
ISP	Proveedor de servicios de Internet. Los ISP proporcionan acceso a Internet a los usuarios finales o a otros PSI. Asimismo, pueden ofrecer su propio contenido propietario y acceso a servicios en línea tales como correo electrónico.
ITU	International Telecommunications Union. Organismo Internacional de Investigación y regulación de sistemas de telecomunicaciones.
JITTER	Término que se refiere a la cantidad de variación en un retardo presente en la red.
MCU	Unidad de Control Multipunto. Un punto final que permite a tres o más terminales y gateways participar en una conferencia de múltiples puntos.
MEDIA GATEWAY	Una Media Gateway (comunicación de medios) está definida por la IETF y el protocolo MGCP. Es un dispositivo que convierte una forma de medios de comunicación en otra forma; por ejemplo pasar de RTB (Red Telefónica Conmutada) a voz sobre IP.
MEDIA GATEWAY CONTROLLER	Una Media Gateway (comunicación de medios) está definida por la IETF y el protocolo MGCP. Es un dispositivo que conecta uno o más Media Gateway y tiene bastante inteligencia para controlar las características más comunes de cada Media Gateway, pero tiene poca inteligencia para controlar una llamada entera.
MEGACO	Megaco está definido por la IETF y recomendado por la ITU-T H.248 como protocolo estándar para controlar que los Media Gateway interconecten las llamadas telefónicas entre una LAN y

	la RTB. Se ocupa de múltiples problemas de la telefonía como sistemas MGC redundantes que a MGCP no le compete. Esta recomendación se anunció en Agosto del 2000. El protocolo Megaco es similar al protocolo MGCP pero no es compatible con una versión anterior, mientras un sistema utiliza Megaco no podrá interoperar con un sistema que use MGCP.
MGCP	El Media Gateway Control Protocol es un protocolo diseñado para controlar varios dispositivos que pueden ocuparse de diferentes tipos de comunicación, es decir voz, datos y video. Un MGCP está diseñado para permitir que un Controlador del Media Gateway (MGC) dirija uno o más dispositivos con poca inteligencia como el Media Gateway (MG).
MULTIPLEXOR	Permite enviar varias señales por un solo canal, el equipo hace que estas señales se "turnen" para ingresar y salir al canal, por diversos métodos.
PABX	Es una central de conmutación privada que está operada por un abonado de servicio de telecomunicaciones, la cual puede conectarse a una red pública como equipo terminal o a una red privada.
PABX DE VOZ/DATOS	Dispositivo que combina las funciones de un PABX de voz y un PABX de datos, a menudo con énfasis en características de voz.
PBX	Un Private Branch Exchange (PBX) es un conmutador muy pequeño. Permite a los teléfonos conectados al PBX interconectarse entre sí usando números cortos, y requiere que el llamante seleccione "línea de salida" para llamar a través de la RTB.
PCM	Modulación por Codificación de Pulsos (PCM) es el nombre del codec G.711 que se usa para convertir la voz en datos. Tiene dos aplicaciones: A-Law usado por la mayoría del mundo; y mu-Law usado en EE.UU. y Japón.
QoS	Calidad del Servicio, ya sea un valor cuantitativo o cualitativo.
Router	Un router o ruteador es un sistema de hardware y software que direcciona paquetes enteros de datos desde el ruteador hacia sus destinos interesados. Los ruteadores manejan varias interfases físicas como 100 base T, Ethernet, T1, E1, DS3, etc. El enrutamiento se basa en la dirección de destino contenida dentro de la cabecera de paquetes de datos IP.
RTCP	El Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real se usa para informar sobre el funcionamiento de una sesión de transporte RTP en particular. Entrega información como el número de paquetes transmitidos y recibidos.
RTB (RTC o PSTN)	La red de Telefonía Fija conmutada. Está basada en circuitos TDM y es usada para transportar llamadas de voz codificadas en PCM. Está referida como la SCN ó la Red de Circuitos Conmutados, para la conmutación de paquetes de datos de la red mundial.
RTP	El Protocolo de Transporte en Tiempo Real es un protocolo que se usa para transportar datos en tiempo real, como voz ó video. Este es un protocolo "inestable" que se construyó encima del protocolo UDP que no garantiza entrega de paquetes, pero que tiene pequeñas cabeceras.
SIP	El Protocolo de Iniciación de Sesión es un protocolo diseñado para permitirles a las computadoras personales dirigir las llamadas telefónicas al Internet. SIP está propuesto como un protocolo para gateways, y sobre todo para los Softswitches. Actualmente los gateways manejan interfases con teléfonos SIP por lo que es una fuente de debate entre la comunidad de VoIP.
SOFTSWITCH	Un softswitch está definido por la IETF y el ISC como un

	dispositivo o computadora que controlan la configuración de llamadas en los gateways. Es un componente de software solamente.
SS7	Sistema de Señalización Siete (SS7) es la red de información internacional que controla los circuitos de voz y llamadas de la Red Telefónica Básica (RTB). Estos protocolos tienen normas país-a-país. La SS7 de la ITU es el prototipo en que las distintas normas se han basado.
TERMINAL	Un punto final que provee las comunicaciones full duplex en tiempo real con otra terminal.
TÁNDEM	Es una Central Telefónica. Sirve para descongestionar el tráfico de llamadas telefónicas hacia la Red Telefónica Básica (RTB).
T1	Canal de comunicaciones de datos con un ancho de banda de 1.544 Mbps.
TCP/IP	El Protocolo de Control de Transmisión se encarga de fragmentar y unir los paquetes, y el Protocolo de Internet (IP) tiene como misión hacer llegar los fragmentos de información a su destino correcto. La misión de los protocolos TCP/IP es complementaria y tiene como objetivo el que la información llegue a su destino de la manera más eficiente posible.
UDP	El Protocolo de Datagrama de Usuario es un protocolo de IP que entrega los datos de la misma forma en la que le fueron enviados (es decir, si el que envía transmite 20 bytes en un paquete, ellos entregan 20 bytes también). No es un protocolo estable, puesto que no garantiza un orden en la entrega de paquetes por lo que manejan pequeñas cabeceras.
VoCoder	Codificador y Decodificador de Voz. Es un término que se usa a menudo para algoritmos de codificación y decodificación de voz implementados en hardware y software. Los vocoders comunes son el G.711 (PCM), G723.1, G.726 (ADPCM), G.728 y G.729.
VoIP	Una red de Voz sobre IP en términos generales se refiere a la forma de convertir las llamadas de voz en paquetes de voz de datos que son transmitidos sobre la red IP, sea ésta pública o privada.
WAN	Una Red de Área Ancha es una red que tiene mayor cobertura, e interconecta varios dispositivos como computadoras, teléfonos, etc.

ANEXO 2

GLOSARIO DE SIGLAS

ACC	Control Automático de Congestión.
AIN	Advanced Intelligent Network - Red de Inteligencia Avanzada.
ALOM	Advanced Lights Out Management - Gestión Avanzada Remota.
ANI	Automatic Number Identification - Identificación de Número Automático.
AOC	Aviso de Cobro
ASP	Application Service Providers - Proveedor de Servicios de Aplicación.
BAMS	Billing and Measurement Server - Servidor de Facturación.
CAS	Señalización de Canal Asociado.
CIC	Códigos para Identificación de Carriers.
CLI	Interfases de Comandos en Línea.
CLLI	Identificación de Locación de Lenguaje Común.
CDR	Carrier-grade call-detail records (grabaciones detalladas de llamadas para tipos de carrier).
CODECS	Codificadores/ Decodificadores.
GTD	Descriptor Genérico Transparente.
DSP	Procesador de Señal Digital
DTMF	Tono Dual de Multifrecuencia.
EMS	Sistemas de Gestión de Elementos.
FTP	Protocolo de Transferencia de Archivos.
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario.
HSI	Interfase de Alta Velocidad.
IAM	Dirección Inicial del Mensaje.
IETF	Fuerza de Trabajo para Ingeniería de Internet.
IMT	Interconexión entre Máquinas.
IN	Red Inteligente.
INAP	Protocolo para las Aplicaciones de las Redes Inteligentes.
IOS	Sistema Operativo de Internet.
IP	Protocolo de Internet.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
ISP	Proveedor de servicios de Internet.
ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones
KBPS	Kilobytes por Segundo.
LAN	Red de Área Local.
LDAP	Protocolo de Acceso de Directorio Ligero.
MDL	Lenguaje de Definición de Mensajes Cisco.
MCU	Unidad de Control Multipunto.
MG	Media Gateway.
MGC	Controlador de Media Gateway.
MGCP	Protocolo de Control del Media Gateway.
MIB	Gestión de Bases de Datos.
MODEM	Modulador / Demodulador.

MTP	Partes de Transferencia de Mensajes.
NEBS	Network Equipment Building System - Red de Sistemas Constituyentes de Equipamientos.
OSS	Sistema de Soporte y Operaciones.
PRI	Interfaz de Red Primaria.
PCI	Interconexión de Componente Periférico.
PYMES	Pequeñas y medianas Industrias.
RLM	Gestión de Enlace Redundante.
RTBP	Protocolo de Control de Transporte en Tiempo Real.
RTB (RTC o PSTN)	Red de Telefonía Pública Conmutada.
RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real.
RDSI (ISDN)	Red Digital de Servicios Integrados.
RSVP	Protocolo para Reservación de Recursos.
RUDP	Protocolo Confiable para Datagramas de Usuarios.
SCP	Puntos de Control de Servicio.
SIP	Protocolo de Iniciación de Sesión.
SLT	Enlaces Terminales de Señalización.
SOHO	Small-office/home-office - Pequeñas y Medianas Empresas.
SONET	Red Sincronizada de Fibra Óptica.
SS7	Sistema de Señalización Siete (SS7).
SSP	Puntos de Conmutación de Servicios.
SCCP	Parte de Control de la Conexión de la Señalización.
SNMP	Protocolo Simple de Gestión de Red.
STM	Modo de Transferencia Síncrona.
STP	Puntos de Transferencia de Señales.
TDM	Multiplexación por División de Tiempo.
TCP	Protocolo de Control de Transmisión.
UDP	Protocolo de Datagrama de Usuario.
VIA	Infraestructura de Voz y Aplicaciones.
VoIP	Voz sobre Protocolos de Internet.
VPN	Red Privada Virtual.
WAN	Red de Área Ancha.
WWW	World Wide Web - Dirección Mundial en la Web.
xDSL	Línea de Subscriber Digital de Tipo X.

ANEXO 3

REFERENCIAS RFC 3015: CARACTERÍSTICAS DE MEGACO

MODELO DE CONEXIÓN

El modelo de conexión para el protocolo describe las entidades lógicas u objetos, entre los Media Gateways que pueden ser controlados por el Media Gateway Controller. Las abstracciones principales usadas en los modelos de conexión son Terminaciones y Contextos.

Una Terminación provee y/o conlleva uno o más flujos. En una conferencia de multimedia, una Terminación puede ser multimedia y proveer o conllevar los múltiples flujos de medios. Los medios de comunicación vierten parámetros, como módem, y los parámetros del portador se encapsulan dentro de la Terminación.

Un Contexto es una asociación entre una colección de Terminaciones. Hay un tipo especial de Contexto, el Contexto nulo, que contiene todas las Terminaciones que no se asocian a cualquier otra Terminación. Por ejemplo, en un gateway de acceso Compuesto, todas las líneas ociosas están representado por Terminaciones en el Contexto nulo.

Comandos

El protocolo provee comandos manipulando las entidades lógicas del modelo de conexión protocolar, Contextos y Terminaciones.

Los comandos proporcionan control al nivel más detallado soportado por el protocolo. Por ejemplo, los comandos existen para agregar Terminaciones

a un Contexto, modificar Terminaciones, substraer Terminaciones de un Contexto, y auditar propiedades de Contextos o Terminaciones. Los comandos se proporcionan para el completo control de las propiedades de Contextos y Terminaciones. Esto incluye especificar qué eventos en una Terminación son para informar, qué señales/acciones serán aplicados a una Terminación y especifica la topología de un Contexto (quién escucha/ve a quien).

La mayoría de los comandos es para el uso específico de los MGC, como comando iniciador para controlar los MG con comandos de respuesta. Las excepciones son los comandos de *Notificación y Cambio-de-Servicio*: *Notificación* se envía de los MG a los MGC, y *Cambio-de-Servicio* puede ser enviado por cualquier entidad. Debajo se encuentra una apreciación global de los comandos.

1. Añadir: El comando Añadir agrega una terminación a un contexto. Este comando en la primera Terminación de un Contexto se usa para crear un Contexto.
2. Modificar: El comando Modificar modifica las propiedades, eventos y signos de una terminación.
3. Substraer: El comando substraer desconecta una Terminación de su contexto y estadística de los ingresos en la participación de la Terminación del Contexto. El comando Substraer en la última Terminación elimina el Contexto.
4. Mover: El comando Movimiento mueve atómicamente una Terminación a otro contexto.
5. Auditar-Valor: Los comandos Auditar-Valor retorna el valor del estado actual a los ingresos de las propiedades, eventos, señales y estadísticas de Terminaciones.

6. Auditar-Capacidad: Los comandos Auditar-Capacidad retornan todos los posibles valores para las propiedades de la Terminación, eventos y señales permitidas por los MG.

7. Notificar: el comando Notificar permite a los MG informar al MGC de la ocurrencia de eventos en los MG.

8 Cambio-de Servicio. El comando Cambio-de Servicio permite a los MG notificar al MGC que una Terminación o grupo de Terminaciones esta a punto de ser sacado de servicio o simplemente tiene que ser devuelto para reparar. Cambio-de Servicio también es usado por el MG para anunciarles su disponibilidad a un MGC (registro), y notificar al MGC de inminente o completó reinicio del MG. El MGC puede anunciar un cambio de manos de un MG enviándole un comando de Cambio-de Servicio. El MGC también puede usar Cambio-de Servicio para decirle al MG que aloje una Terminación o grupo de Terminaciones fuera de servicio.

TRANSACCIONES

Comandos entre el mGC y el MG son agrupados en Transacciones, cada uno se identifica un TransactionID. Las transacciones consisten en una o más Acciones. Una acción consiste en una serie de comandos que se limitan a operar dentro de un solo Contexto. Por consiguiente, cada Acción típicamente especifica un ContextID. Sin embargo, hay dos circunstancias que donde un ContextID específico no se proporciona con una Acción. Uno es el caso de modificación de una Terminación fuera de de un Contexto. El otro es donde el controlador pide un gateway para crear un nuevo Contexto.

Las transacciones son presentadas como Pedido-de-transacciones. Correspondiendo respuestas a un Pedido-de-transacciones son recibidos en una respuesta sencilla, posiblemente procedente de varios mensajes de Transacción-pendiente.

Las transacciones garantizan el procesamiento de un comando pedido. Es decir, comandos dentro de una transacción se ejecuta secuencialmente. La petición de comandos no está garantizada – las transacciones pueden ejecutarse en cualquier orden, o simultáneamente.

Al primer comando fracasado en una Transacción, el procesamiento de los comandos restantes en esa Transacción paran. Si un comando contiene una ID-Terminación marcado, el comando se compara con cada uno del ID-Terminación real que iguale a una marcada. Una contestación dentro de la Respuesta-de-transacción es incluida para cada ID-Terminación emparejado, aun cuando uno o más casos generaron un error. Si cualquier ID-Terminación emparejando con una transacción marcada produce un error cuando ejecutó, cualquier comando siguiente al comando marcado no se ejecuta.

Los comandos pueden marcarse como "Optativo" qué puede sobrescribirse sobre este comportamiento - si un comando marcara como Optativos resulta en un error, se ejecutarán los comandos subsecuentes en la Transacción. Si un comando falla, el MG debe hasta donde posible restaurar el estado que existió antes del intento, para seguir procesando el comando a continuación.

Una Transacción-de-Respuesta incluye los resultados para todos los comandos en los Pedidos-de-Transacción correspondientes. La Transacción-de-Respuesta incluye el retorno de valor para los comandos que se ejecutaron con éxito, y el Comando y descriptor del error para cualquier comando que falló. Transacción-pendiente es usada periódicamente para notificar al receptor que una transacción no se ha completado todavía, pero está procesándose activamente.

Las aplicaciones deben implementan un nivel de aplicación por cada transacción. La expiración del cronómetro debe causar una retransmisión del pedido. El recibo de una Contestación debe cancelar el cronómetro. La recepción de un Pendiente debe reiniciar el cronómetro.

TRANSPORTE

El mecanismo de transporte para el protocolo debe permitir el transporte fiable de transacciones entre un MGC y MG. El transporte debe permanecer independiente de qué comandos particulares estén enviándose y sean aplicables a todos los estados de la aplicación. Para el transporte de protocolos sobre IP, MGCs implementa TCP y UDP/ALF, un MG implementará TCP o UDP/ALF o ambos.

El MG se aprovisiona con un nombre o dirección (como nombre de DNS o dirección IP) de un primario y ceros, o MGCs más secundarios, la cual es la dirección el MG acostumbra a enviarle mensajes al MGC. Si TCP o UDP se usa como el transporte protocolar y el puerto al cual el pedido Cambio-de-servicio inicial será enviado no es conocido, ese pedido debe enviarse al número del puerto predefinido para el protocolo. Este número de puerto es 2944 para operaciones de texto-codificado o 2945 para una operación codificada en binario, para UDP o TCP. El MGC recibe el mensaje que contiene el pedido Cambio-de-servicio desde el MG y puede determinar la dirección de MG de él. El MG o el MGC pueden proporcionar una dirección en el parámetro de Cambio-de-dirección-del-servicio a que la transacción subsiguiente a la que deben dirigirse los pedidos, pero las contestaciones (incluso la contestación a los pedidos de Cambio-de-dirección iniciales) siempre debe enviarse de vuelta a la dirección que era la fuente del pedido correspondiente.

ANEXO 4

Capacidades y Características de PGW2200

Funcionalidad Común	
Características	Beneficios y Aplicaciones
Interconexión de igual-a-igual con la RTB vía SS7/C7	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir costos al ahorrar dos Puertos de Switches TDM por cada puerto en el gateway. • Interconexión con la RTB con tarifas y costos más favorables al usar IMTs (Interconexión entre Máquinas). • IMTs están más disponibles que los PRI.
Soporte SS7/C7 para las redes Cisco AS5x00 de acceso de servicio y gateways de voz tipo carrier	<ul style="list-style-type: none"> • Protege la inversión actual del Hardware Cisco - no da actualizaciones completas de equipos. • Permite otro método para interconectar las soluciones de voz y llamada de Cisco hacia la RTB.
Arquitectura flexible y distribuida escalable para satisfacer las necesidades del cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Servidores, SLTs y Gateways pueden ser distribuidos para distribución geográfica y máxima rentabilidad. • Diseños flexibles de redes. • Ahorra dinero y mejora la escalabilidad - un PGW 2200 puede controlar múltiples accesos a gateways de voz, ya sean locales o remotos.
Análisis del número que llama (análisis de número tipo-A)	<p>El análisis de números tipo-A provee las siguientes capacidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modificaciones de número tipo-A (naturaleza de la dirección). • Revisión de llamada de número tipo-A a través de tabla de análisis. • Verificaciones de Longitud (ANI- Authomatic Number Indentification/CLI- Caller Line Identification). • Modificación de número. • Selección del plan de llamada.
Análisis del número al que se llama (análisis de número tipo-B)	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de número tipo-B provee las siguientes capacidades: • Modificaciones de número tipo-B (naturaleza de la dirección). • Numeración de datos de dígitos de Llamadas entrantes (dígitos max/min). • Numeración de datos de dígitos de Llamadas salientes (dígitos max/min). • Requerimiento de más dígitos para analizar. • Revisión de llamada numérica tipo-B a través de tabla de análisis. • Disparador para realizar un muestreo de llamada de número tipo-A. • Requerimiento de más información (ANI/CLI,CPC- Calling Party Category ...). • Cargar información resultante para CDR.
Revisión de números basadas en ANI o CLI con base de	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión o rechazo de una llamada establecida a través de señalización que permite a los carriers

datos incluidos	<p>controlar el acceso a sus redes, mejorando la seguridad de la red y previniendo fraudes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión puede ser lanzada, ya sea por un análisis de números tipo-A o tipo-B. En la revisión de la "lista negra", si el número recibido coincide a uno configurado en la lista, es rechazado. En la revisión de la "lista blanca", la llamada recibida es permitida si se encuentra en la lista.
Control de Sobrecarga	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas internas del nivel de congestión, el cual es referido con la <i>maquina de nivel de congestión</i> (MCL). Los niveles del MCL son definibles por el usuario. • El sistema altera dinámicamente su comportamiento basado en el MCL actual, para procesar el máximo número de llamadas mientras estén dentro de las condiciones de sobrecarga.
Control Automático de Congestión (ACC)	<ul style="list-style-type: none"> • ACC es un mecanismo de ISUP diseñado para incrementar la salida de llamadas completadas en un periodo de sobrecarga. El tráfico es dinámicamente regulado a niveles que puedan ser manejados más efectivamente.
Aviso de Carga (AOC)	<ul style="list-style-type: none"> • Provee la determinación del cobro y tráfico de AOC usando tablas de tarifas y tablas de feriados configurados por el usuario.
Plan de soporte de numeración Norteamericano (Recomendación E.164)	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidad para interconexión con RTB mundiales. • Flexibilidad para interconectarse internacional, nacional, bilateral o internamente.
Llamadas gratuitas 1-800	<ul style="list-style-type: none"> • Permite preguntar al Servicio de Puntos de Control (SCP) como resultado de un análisis de dígitos para soportar llamadas gratuitas sencillas.
Funcionalidad de Señalización	
Transparencia end-to-end del ISUP (Parte de Usuario RDSI)	<ul style="list-style-type: none"> • El transporte de parámetros ISUP end-to-end a través de redes VoIP usando el <i>Descriptor transparente Genérico</i> (GTD). • Provee capacidad para transportar llamadas ISUP en el Gateway.
Trabajo conjunto SS7-a-R2	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta la operabilidad entre SS7 y R2 señalizando mediante el uso de GTD en ambas PGW 2200 y gateways IOS (H.323) de Cisco.
Correlación global de llamada	<ul style="list-style-type: none"> • Provee la correlación de identificación de llamada para empatar los CDRs de PGW 2200 con servicios de usuarios de <i>Autenticación de llamada remota</i> (RADIUS)/ y grabaciones de cobros AAA.
Resolución de Respuesta	<p>PGW 2200 soporta los siguientes algoritmos definibles por el usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soltar ambas llamadas. • Ignorar nuevas llamadas, continuar con llamada original. • Control de Códigos de altos puntajes incluso <i>códigos para identificación de carriers</i> (CICs). • Liberar llamada existente, procesar nueva llamada (solo llamada de control).
Contador de Soporte de Salto	<ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos para prevenir un loop-back

anti-lazos	(retroalimentación) de un acontecimiento entre los nodos SS7 y la red.
------------	--

Señalización de Gateway RTB y protocolo de Soporte

Funcionalidad Común	
Protocolo de Soporte Mundial	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 90 versiones de SS7/C7, ISUP, TUP y pilas basadas en NUPs. • Librería de protocolos de rápido crecimiento, ya que más protocolos son desarrollados. • Usables en cualquier país y se conecta a cualquier switch. • Usuarios pueden entrar a nuevos mercados rápidamente y generan ingresos casi inmediatamente después de invertido el capital. • Mayoría de productos nuevos pueden ser desarrollados entre seis a ocho semanas.
Funcionalidad de Señalización	
Control de Gateway y señalización de red	<ul style="list-style-type: none"> • Q.931 o SIGTRAN • Soporte H.323 en gateways. • Soporte SIP en gateways.
Funcionalidad de Llamada de Control	
Control de Gateway y señalización de red	<ul style="list-style-type: none"> • MGCP. • Control para transporte VoIP y VoATM. • H.323. • SIP.
Canales-D PRI para señalización hacia un gateway. La señalización de Canales-D son mandados sobre IP a un PGW usando una señalización PRI de regreso	<ul style="list-style-type: none"> • Conecta líneas de acceso directo desde un PBX. • Señalización de canales-D para controlar la interconexión a nodos de servicios: por ejemplo, servicios relacionados habilitados tales como un servidor de red de anuncios. • Señalización de control basado en RDSI para que los PRI terminen servicios de dial hacia servidores de redes de acceso – ofrecidos PRI e ISP. • Señalización de control basado en RDSI para otros dispositivos de red. • AT&T 41459 (AT&T PRI RDSI). • AT&T 41459; Variante Cisco. • PRI australiano. • PRI ETSI (ETS 300 102). • ETSI QSIG (ETS 300 172). • RDSI Nacional Norteamericana (Bellcore GR 1268). • PRI de Singapur.

Interfases Programables

Características	Beneficios y Aplicaciones
Interfases IN (intelligent Network) y AIN (advanced intelligent Network)	<ul style="list-style-type: none"> • Interfases abiertas estándar. • Puntos de detección de llamadas para traducción de números y LNP (local number portability). • Adaptable para soportar interfases hacia un tercer partido de SCP.
Lenguaje de Definición de Mensajes Cisco (MDL) – desarrollo de herramientas para protocolo detallado y lenguajes de programación	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas intuitivas- basadas en objetos. • Permite desarrollo de protocolos rápidos y fáciles. • Documentación y entrenamiento disponible.

Escalabilidad y Fiabilidad de las clases de Carriers

Características	Beneficios y Aplicaciones
Arquitectura distribuida que escala para alcanzar los requerimientos del cliente, de 1000 a más de 5 millones de puertos	<ul style="list-style-type: none"> • Mientras la demanda incrementa, más nodos Cisco PGW 2200 pueden ser añadidos e interconectados usando señalización E-ISUP para configurarlos como control de llamada. • Nodos Completos o Servidores individuales pasivos o activos pueden ser distribuidos por distribución geográfica y máxima rentabilidad. • Capacidades y límites de Tándem son obsoletas.
Softwares Abiertos que funcionan para plataformas generales de computación para telecomunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Softwares y Hardwares para oficinas centrales se encuentra la más segura certificación y requerimientos de fiabilidad. • Softwares Cisco MGC tolerantes a fallos son diseñados para entregar 99.999 % de confiabilidad.
Servicio de Arquitectura Continua	<ul style="list-style-type: none"> • No hay puntos sencillos de fallas en los nodos. • PGW 2200 puede conmutar desde un servidor activo a pasivo sin perder llamadas estables.
Preservación de llamadas estables durante catástrofe de hardware y falla de softwares	<ul style="list-style-type: none"> • PGW 2200 puede conmutar desde un servidor activo a pasivo sin perder llamadas estables.
Características mejoradas disponibles	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de llamada de estado entre servidores activos y pasivos. • Separación geográfica de servidores activos y pasivos soportados (diferentes placas tectónicas). • Conmutación controlada basada en comandos manuales. • Mejoras de softwares en servidores pasivos no requieren tiempo de apagado. • Control de sobrecarga. • Respaldo en discos para que no haya pérdida de datos en caso de fallas de discos.
NEBS certificados de Nivel 3	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de oficinas centrales se encuentra la más segura certificación y requerimientos de fiabilidad.

Contabilidad y Gestión de Tipos de Carrier

Características	Beneficios y Aplicaciones
Opera con SNMP	<ul style="list-style-type: none"> • Interfase abierta para gestión SNMP existente.
Estadísticas detalladas definidas por el usuario proporcionando un sistema de reportes manuales y automáticos para señalización y reasignación de canales	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización de gestión de enlaces. • Estadísticas permiten planeación de tráfico e ingeniería.
Habilidad para generar CDR	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario selecciona campos, datos y formatos necesarios. • Completa flexibilidad para hacer interfaces con plataformas de cobro y mediación. • Produce grabaciones de contabilidad tipo carrier para permitir compartir ingresos (compensación reciproca).
Traducción y verificación de rutas	<ul style="list-style-type: none"> • Verifica ruteo de llamadas antes de ser implementado. • Prueba de fallos y seguimiento de llamadas
Configuración de alarmas y gestión de seguridad, usando TL-1, MML, SNMP, archivos de texto ASCII, GUI local o sistemas de gestión de elementos (EMS)	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad dependiendo en preferencia del usuario. • Buena percepción del personal de mantenimiento. • Información de gestión de fallos generados por sistemas de registro de archivos y traps SNMP. • Medida operacional de datos a archivos planos ASCII.

Interconexión de Interfases

SS7/CC7 Física -E1,T1,V.35,RS-449 y RS-530	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a los carriers interconectarse sobre prácticamente cualquier interfase.
Tipos de enlace: Enlaces-A conectados directamente a Enlaces-F con tráfico pesado separado y enviado al gateway	<ul style="list-style-type: none"> • Permite conectividad de la señalización de la red mundial hacia Puntos de Transferencia de Señales (STP- Signaling Transfer point) y directamente hacia Puntos de Conmutación de Servicios (SSP- service switching points). • Capacidad para eliminar la necesidad para multiplexores M I/O.
Señalización de enlaces por nodo 256 (hasta 4 por SLT) Configuración de equipos combinados	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos MTP distribuidos permitiendo añadir tantos SLT como se necesite. • Toma ventaja de la carga compartida y resistencia.
Códigos Puntuales	<ul style="list-style-type: none"> • 1500 totales (origen, destino, adyacentes). • SS7/C7 distribuidos permiten 64 enlaces terminar en el mismo código de punto. • Cada nodo puede aparecer como 1 a 6 códigos de puntos originales.

Especificaciones de las Plataformas Sun Netra

Software	
Sistemas Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Solaris 8.
Arquitectura	
Interfases	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet/Ethernet Rápido, STP (10Base-T y 100Base-T). • Puertos Seriales RS-232C/RS-423 (DB-25). • Puertos paralelos compatibles con Centronics (DB-25, modos capaces ECP) en 140x.
Almacenamiento y Medios	<ul style="list-style-type: none"> • Drive de DVD interno. • Drive DAT interno (externo para Netra 120/Sunfire V120). • Drive de disco interno. • Interfases Ultra SCSI hacia dispositivos externos.
Alarmas	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo remoto del sistema, Puerto serial RJ-45.

ANEXO 5

Productos Netra

Servidor SUN NETRA	Compute Engine	Memoria	Capacidad de Almacenamiento	Interfase de Red	Expansibilidad Interfases I/O
 Netra X1	UltraSPARC Ile @ 500MHz 256 KB cache	256 MB a 2GB	1 - 2 40 GB EIDE	2 x 10/100 BaseT	2 serial 2 USB
 Netra T1	UltraSPARC Ile @ 500MHz 256 KB cache	256 MB a 2GB	1 - 2 36 GB SCSI	2 x 10/100 BaseT	1 ranura PCI 1 DVD 2 serial 2 USB
 Netra t 1120/1125	1 - 2 CPUs UltraSPARC II @ 440 MHz 4MB cache	128 MB a 2GB	1 - 2 36 GB 10K rpm SCSI	1 x 10/100 BaseT	4 ranuras PCI 1 CDROM 2 serial 2 USB
 Netra t 1400/1405	1 - 4 CPUs UltraSPARC II @ 440 MHz 4MB cache	256 MB a 4GB	1 - 4 36 GB 10K rpm SCSI	1 x 10/100 BaseT	4 ranuras PCI 1 CDROM 2 serial
 Netra ct 400/800	1,2,3,4 Servers UltraSPARC Iii @ 440MHz 2MB cache per Server	256MB a 1GB Por Server	1 x 36 GB for ct400 2 x 36 GB for ct800	2 x 10/100 BaseT per Server	3 x 6U ranuras CPCI per ct400 6 x 6U CPCI ranura per ct800
 Netra 20	1 - 2 CPUs UltraSPARC III @ 750 MHz 8 MB cache	512 MB a 4GB	1 - 2 36 GB 10K rpm SCSI	1 x 10/100 BaseT	1 FibCh 4 PCI ranura 1 DVD 1 DDS4 2 serial 4 USB
 Sunfire880	1 - 8 CPUs UltraSPARC III @ 750 MHz 8 MB cache	512 MB a 32 GB	1 - 12 36 GB 10K rpm SCSI	1 x 10/100 BaseT 1 x GigBit Ethernet	8 ranuras PCI 1 DVD 1 DDS4 2 serial 2 USB

ANEXO 6

MOTIVOS PARA QUE EXISTA UN FALLO EN LA RED

El siguiente anexo identifica los posibles fallos (de componentes) que se puedan dar en la red:

- Sobrecarga de componentes
- Fallas en los componentes: Hardware y Software
- Falla en la red

Sobrecarga de Componentes

Cuando la carga (exceso de llamadas) ofrecida por un componente de un Softswitch es mayor que la capacidad de procesamiento de la plataforma (cuando los componentes están en operación), en ese momento una condición de sobrecarga peligrosa es alcanzada. Todos y cada uno de los componentes de la plataforma podrían ser afectados y la disponibilidad del servicio quizás se vea afectada negativamente.

Fallas en los Componentes

Existen dos categorías de fallas en los componentes: Falla de Hardware y Software. Cuando una plataforma (de ordenadores) maneja un Softswitch ó dispositivos relacionados en mal estado, se estima que sea una falla de hardware. Los errores de hardware previenen ejecuciones correctas de tareas, solicitadas por otros componentes del sistema, resultando en una "conexión en cadena" de fallas. Varios eventos son clasificados como falla de hardware:

- Falla en la Unidad Central de Procesamiento (CPU) sobre la plataforma de hardware que evita que su software funcione correctamente
- Falla en la memoria sobre la plataforma de hardware que evita que su software funcione correctamente
- Falla en el disco duro u otro componente sobre la plataforma de hardware que evita que su software cargue y realice sus funciones
- Falla en el Sistema de Señalización (SS7) sobre la plataforma de hardware, que interrumpe la comunicación entre la plataforma y la red de señalización de la RTB
- Falla en la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) sobre la plataforma de hardware, que interrumpe la comunicación entre la plataforma y la red de señalización de la RTB

Las fallas de software son identificadas como eventos en el manejo del software del sistema que causa daño en su funcionamiento. Eventos como los siguientes son clasificados como fallas de software:

- Fallo en los sistemas de operación por ejemplo como una "caída del sistema"
- Exceso de memoria, donde los sistemas no tienen suficiente memoria para asignar las operaciones de software que están siendo ejecutadas
- Proceso sin salida
- Finalización anormal de procesos
- Un estado anormal del software, del cual el sistema no puede salir sin asistencia externa

Falla en la red

La falla en la red se identifica como un error en la conexión de red. En algunos casos, al sistema le resulta muy difícil de distinguir entre fallas en la red y fallas en los componentes de la red. Se incluyen los siguientes ejemplos:

- Fallo en la interfase Ethernet sobre una plataforma de hardware que interrumpe la comunicación entre la plataforma y la red
- Desconexión del cableado, conectado a la interfase Ethernet que evita que la plataforma de hardware se comunique con la red
- Falla del ruteador o del concentrador
- Desconexión del cableado, previamente conectados a la RTB que evitan que la plataforma de hardware se comunique con la RTB
- Congestión en la red de datos que da como resultado la pérdida de la capacidad del Softswitch de transmitir datos sin retrasos sobre la red de datos
- Pérdida de datos recibidos de la red. Lo mismo que decir caída de paquetes

BIBLIOGRAFÍA

1. Scott Keagy. "Integración de Redes de Voz y Datos" (Cisco Press, Av. Núñez de Balboa 120, 28006 Madrid, 2001), pp 744.
2. Chóez García Marisol, Freire Guevara Holguer, Plúas Viero Patricio, Hilzinger Franco Reinhold. "Mediciones Diagnostico y Mejoramiento de la Central de Tránsito de la Ciudad de Guayaquil Junio-Julio -97" (Tópico de Graduación, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997).
3. Espinosa Raquel, Menéndez Iván, Padilla Iván. "Análisis del desempeño de los softwares de video-telefonía IP con respecto a la eficiencia y eficacia de la conexión entre proveedores de Internet del Ecuador" (Tópico de Graduación, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2000).
4. Flores Moreno María. de los Ángeles. "Estudio y Diseño de una Red para la transmisión de voz sobre la plataforma ATM para ANDINATEL S.A." (Tópico de Graduación, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Escuela Superior Politécnica del Ejército, 2001).
5. Ames Leigh Daniel, Viera Duque César. "Plan de Migración a Telefonía IP en la ESPOL: Análisis de Factibilidad, Aplicación y Beneficios" (Tesis, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001).
6. Ing. Fabián L. Jaramillo. "Etapa y su Desarrollo de las Telecomunicaciones" (Informe de gerencia de Telecomunicaciones de ETAPA, 2001).

7. Moreno José, Soto Ignacio, Larrabeiti David. "Protocolos de Señalización para el transporte de Voz sobre redes IP" (Tutorial, Departamento de Ingeniería Telemática de Universidad Carlos III de Madrid, 2002).
8. IPCC (Internatonal Packet Communication Consortium). "Packet Communication Reference Architecture" (Tutorial, April 2003).
9. Sun Mycrosystem Technologies. "The Softswitch" (Tutorial, 2002).
10. Cisco. "Overview of the PSTN and Comparison with Voice over IP" (Tutorial VoIP Fundamentals, October 2001).
11. Sales Gerard, Gracia Mariano, Del Olmo Julián H., Vila José M. "VoIP Voice over IP" (Tutorial, 2001).
12. Telefónica. "UNO IP Voz" (Tutorial Transmisión de Datos, 2002).
13. "High-Avaliability Conisderations for Softswitch based Networks" (ProForum Tutorials for Cable & Wireless, 2003).
14. Web ProForums. "Local_Exchange Softswitch System: Softswitch and Packet Voice Tutorial", (Coppercom, 2003). <http://www.iec.org>
15. Superintendencia de Telecomunicaciones del Ecuador. "Tarifas" (2001). <http://www.supertel.gov.ec>
16. Ing. Salvachúa Joaquín. "SIP: Protocolo para la nueva Internet" (2000).