

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



ESCUELA DE INGENIERÍA

PROPUESTA TÉCNICA ECONÓMICA PARA UN SISTEMA DE TELEFONIA SOBRE IP CON APLICACIONES DE MENSAJERIA UNIFICADA PARA UNA EMPRESA CON SUCURSALES

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
INFORMATICA MENCIÓN REDES DE INFORMACION**

EDWIN MARCELO ROSERO.

DIRECTOR: ING. GUSTAVO SAMANIEGO

Quito, mayo 2007.

DECLARACIÓN

Yo, Edwin Marcelo Rosero, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Edwin Marcelo Rosero.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edwin Marcelo Rosero, bajo mi supervisión.

Ing. Gustavo Samaniego.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO.

Al Ing. Gustavo Samaniego, Director de Tesis, quien con su ayuda y lineamientos ha hecho posible la culminación de este proyecto.

DEDICATORIA.

Dedico este trabajo a todas las personas que me han apoyado directa e indirectamente y en especial a mi madre, que con su ejemplo de amor ha influido en mi personalidad para poner entusiasmo, dedicación y esfuerzo, para llegar a la culminación de mi logro profesional.

RESUMEN.

El presente trabajo sirve como marco de referencia, al momento de tomar la decisión de migrar de un Sistema de Telefonía Tradicional a un Sistema de Telefonía sobre IP. Se resume en cinco capítulos los cuales constan de:

En el capítulo 1 se desarrolla el marco teórico, donde se presentan conceptos sobre Telefonía sobre IP, Mensajería Unificada, estándares y protocolos. También se hace un resumen de cómo migrar desde un sistema tradicional a un sistema sobre IP; finalmente se realiza un análisis de ventajas y desventajas de utilizar telefonía sobre IP.

En el capítulo 2 se desarrolla el análisis de la situación actual de la empresa, en base a esta información se determina las necesidades, finalmente se definen los servicios a Implementar para un sistema de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada.

En el capítulo 3 se realiza el diseño de la solución, tomando como referencia varios modelos planteados por Cisco, también se describen las principales consideraciones y recomendaciones en cuanto a infraestructura de red LAN y WAN, con la que se debe contar para poder implementar este tipo de solución.

En el capítulo 4 se realiza la descripción técnica de todos los elementos involucrados en este tipo de solución, luego se solicita una oferta con valores referenciales y en base a esta se realiza un análisis costo beneficio.

En el capítulo 5 se describe un prototipo de la solución de Telefonía sobre IP, Para lo cual se toma como referencia una empresa que tiene este tipo de solución funcionando.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN.....	vi

CAPITULO 1.....1

1.	MARCO TEORICO	1
1.1	INTRODUCCION A LA TELEFONIA SOBRE IP.....	1
1.1.1	COMO FUNCIONA LA VOZ SOBRE IP.....	3
1.1.2	TECNOLOGIAS DE PAQUETES DE VOZ.....	5
1.1.3	MENSAJERIA UNIFICADA.....	6
1.1.4	APLICACIONES.....	9
1.1.4.1	Centros de Contacto (Contact Centers).....	9
1.1.4.2	Redes Privadas virtuales de Voz	9
1.1.4.3	Centros de llamadas por el WEB	9
1.1.4.4	Aplicaciones de FAX.....	10
1.1.4.5	Multiconferencia	10
1.1.4.6	Aplicaciones Bancarias	11
1.2	ESTUDIO DE ESTANDARES Y PROTOCOLOS.....	11
1.2.1	ESTANDARES	11
1.2.2	PRINCIPALES PROTOCOLOS.....	16
1.2.2.1	H.323	16
1.2.2.1.1	<i>Componentes definidos en H.323</i>	<i>17</i>
1.2.2.1.2	<i>Protocolos Usados Por H323.....</i>	<i>21</i>
1.2.2.1.3	<i>Señalización.....</i>	<i>22</i>
1.2.2.2	SIP	24
1.2.2.2.1	<i>Componentes</i>	<i>25</i>
1.2.2.2.2	<i>Mensajes.....</i>	<i>26</i>
1.2.2.2.3	<i>Cabecera</i>	<i>28</i>
1.2.2.3	TABLA COMPARATIVA SIP Vs. H.323.....	31
1.3	MIGRACION DE TELEFONIA TRADICIONAL A IP.....	37
1.3.1	OPCION DE CONVERGENCIA	37
1.3.2	OPCION DE TRANSFORMACION.....	40
1.4	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS SOBRE IP.....	40
1.4.1.	VENTAJAS.....	40
1.4.2.	DESVENTAJAS	42

CAPITULO 2.....43

2.	ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA	43
2.1	SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.....	44
2.1.1	SITUACION ACTUAL DE LA RED TELEFONICA Y DE LA MENSAJERIA DE LA EMPRESA	45
2.1.1.1	Situación Actual de la red telefónica y de la mensajería de la Oficina Principal.....	47
2.1.1.2	Situación Actual de la red telefónica y de la mensajería de la Sucursal.....	49
2.1.2	SITUACION ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE LA EMPRESA	51
2.1.2.1	Situación Actual de la red de datos de la Oficina Principal.....	53
2.1.2.2	Situación Actual de la red de datos de la Sucursal	55
2.2	NECESIDADES DE LA EMPRESA	56
2.3	DETERMINACION DE SERVICIOS A IMPLEMENTAR	57
2.3.1	FUNCIONES TELEFONICAS	58
2.3.2	SOFTPHONE	59
2.3.3	MENSAJERIA UNIFICADA.....	59
2.3.4	FACILIDAD EN LA ADMINISTRACION.....	60
2.3.5	OPERADORA AUTOMATICA	60
2.3.6	MOVILIDAD.....	61
2.4	REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE RED.....	61
2.5	METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAR SOLUCIONES DE CISCO	63
2.5.1	FASE DE PREPARACIÓN Y PLANEAMIENTO	63
2.5.2	FASE DE DISEÑO	63
2.5.3	FASE DE IMPLEMENTACIÓN	64
2.5.4	FASE DE OPERACIÓN DEL SISTEMA	64
2.5.5	FASE DE OPTIMIZACIÓN	65

CAPITULO 3.....66

3.	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN CORPORATIVA	66
3.1	MODELOS DE TELEFONIA SOBRE IP.....	67
3.1.1	MODELO DE TELEFONIA SOBRE IP GENERAL	67
3.1.2	MODELO SIMPLE SITIO	69
3.1.3	MODELO CON MULTIPLES SITIOS CON PROCESAMIENTO DE LLAMADAS INDEPENDIENTE	70
3.1.4	MODELO CON IP WAN CON MULTIPLES SITIOS CON PROCESAMIENTO DE LLAMADAS DISTRIBUIDO.....	71
3.1.5	MODELO CON IP WAN CON MULTIPLES SITIOS CON PROCESAMIENTO DE LLAMADAS CENTRALIZADO	72
3.2	CONSIDERACIONES PARA LA INFRAESTRUCTURA LAN.....	74

3.2.1	DESCRIPCION	75
3.2.2	ESTRATEGIAS PARA ENERGIA DE PROTECCION.....	75
3.2.3	INFRAESTRUCTURA DE RED	76
3.2.4	ALTA DISPONIBILIDAD	78
3.2.5	OPCIONES DE CONECTIVIDAD FISICA	79
3.2.6	ALIMENTACION PARA LOS TELEFONOS IP	80
3.2.6.1	Energía en la Línea	80
3.2.6.2	Patch Panel de Energía Externa.....	81
3.2.6.3	Energía sobre la pared.....	82
3.3	CISCO CALLMANAGER CLUSTERS.....	83
3.3.1	ESCALABILIDAD Y OPERACIÓN DE LOS CLUSTERS.....	84
3.3.2	REDUNDANCIA DE CISCO CALLMANAGER.....	86
3.4	SELECCIÓN DE GATEWAY	87
3.4.1	PROTOCOLOS SOPORTADOS.....	87
3.4.2	SERVICIOS SUPLEMENTARIOS.....	88
3.4.3	GATEWAY REQUERIMIENTOS.....	89
3.5	ADMINISTRACION DE LAS DIRECCIONES IP	89
3.5.1	ASIGNAR DIRECCIONES IP, USANDO LA MISMA SUBRED DE DATOS.....	90
3.5.2	MODIFICAR EL PLAN DE DIRECCIONES IP	90
3.5.3	CONECTANDO UN TELEFONO IP A LA RED.....	91
3.6	CONFIGURACION DEL PLAN DE MARCACION.....	92
3.6.1	ARQUITECTURA DEL PLAN DE MARCACION DE CISCO CALLMANAGER	92
3.6.1.1	Patrón de Ruta	95
3.6.1.2	Lista de Ruta.....	96
3.6.1.3	Grupo de Ruta	96
3.6.2	LLAMADAS DE SALIDA A LA RED PÚBLICA (PSTN).....	97
3.6.3	CONFIGURAR GRUPOS DE MARCACION Y RESTRICCIONES.....	97
3.6.3.1	Particiones.....	97
3.6.3.2	Espacio de Búsqueda de llamada	97
3.7	MENSAJERIA UNIFICADA	98

CAPITULO 4.....100

4	PROPUESTA TECNICA ECONOMICA.....	100
4.1	PLANTEO GENERAL.....	100
4.2	ESPECIFICACIONES TECNICAS.	103
4.2.1	COMPONENTES ACTIVOS.....	103
4.2.1.1	Componentes de Hardware	103
4.2.1.1.1	<i>Servidor de Telefonía sobre IP.....</i>	<i>103</i>
4.2.1.1.2	<i>Servidor de Mensajería Unificada Cisco Unity</i>	<i>104</i>
4.2.1.1.3	<i>Gateways de Comunicación</i>	<i>105</i>
4.2.1.1.4	<i>Switches de Borde.....</i>	<i>106</i>
4.2.1.1.5	<i>Teléfonos IP.....</i>	<i>107</i>
4.2.1.2	Componentes de Software	108
4.2.1.2.1	<i>Funciones de Telefonía que debe ofrece el Cisco Call Manager.....</i>	<i>108</i>

4.2.1.2.2	<i>Funciones de Mensajería que debe ofrecer el Cisco Unity</i>	110
4.2.2	COMPONENTES PASIVOS	110
4.2.2.1	Sistema de Cableado Estructurado	110
4.2.2.1.1	<i>Rack de 6 Unidades mínimo</i>	111
4.2.2.1.2	<i>Paneles de Patcheo RJ45</i>	111
4.2.2.1.3	<i>Organizadores de Cables</i>	112
4.2.2.1.4	<i>Cajas de Terminación Exteriores Dobles</i>	112
4.2.2.1.5	<i>Patchcords de 1 y 3 Metros</i>	112
4.2.2.1.6	<i>Cables UTP (categoría 6 o superior)</i>	112
4.2.2.1.7	<i>Ductos Metálicos o Plásticos para la Instalación Física</i>	112
4.2.2.1.8	<i>Certificación</i>	113
4.2.2.1.9	<i>Mantenimiento</i>	113
4.2.2.1.10	<i>Capacitación</i>	113
4.2.2.2	Línea de Comunicación entre Sucursales	113
4.2.2.3	Línea de Backup de Comunicaciones	114
4.2.2.4	Tendido de Energía Eléctrica y UPS	114
4.3	ESPECIFICACIONES GENERALES	114
4.4	OFERTA DE LA SOLUCION DE TELEFONIA SOBRE IP	115
4.5	ANALISIS COSTO BENEFICIO	117
4.5.1	BENEFICIOS TANGIBLES	117
4.5.2	BENEFICIOS INTANGIBLES	120
4.5.3	BENEFICIOS ADMINISTRATIVOS Y NUEVAS FUNCIONALIDADES	120

CAPITULO 5.....122

5.	IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE LA SOLUCION	122
5.1.	ESCENARIO DE TRABAJO	122
5.1.1	HARDWARE:	123
5.1.2	SOFTWARE:	124
5.2	INSTALACION Y CONFIGURACION DE LOS COMPONENTES	125
5.2.1	INSTALACION Y CONFIGURACION DE LA TARJETA EVDO	125
5.2.1.1	Instalación de la Tarjeta EVDO Passport	125
5.2.1.2	Configuración de la EVDO Passport	128
5.2.2	INSTALACION DEL IP COMUNICATOR	129
5.2.2.1	Configuración del headset	131
5.2.3	ACCESO A LA CONSOLA DE ADMINISTRACION	134
5.2.3.1	Configuración de Teléfonos	136
5.2.4	CONFIGURACION DE USUARIO	143
5.3.	CONFIGURACIÓN DEL BUZON DE VOZ	147
5.3.1	ACCESO A LA CONSOLA DE ADMINISTRACION	147
5.4	DESCRIPCION DE LA FUNCIONALIDAD	151
5.5	PRUEBAS DE LA FUNCIONALIDAD	152

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	154
6.1	CONCLUSIONES.....	154
6.2	RECOMENDACIONES	156
7	BIBLIOGRAFIA.....	157
7.1	LIBROS Y ARTICULOS	157
7.2	DIRECCIONES ELECTRONICAS	158
8	ANEXOS	160
	ANEXO A. CABLEADO ESTRUCTURADO.....	160
	ANEXO B. ACRONIMOS.....	168
	ANEXO C. ESTADISTICAS TELEFONIA MOBIL E INTERNET	173
	ANEXO D. COMPARACION DE COSTOS ENTRE TELEFONIA IP Y TELEFONIA TRADICIONAL.....	175
	ANEXO E. MUESTREO CODIFICACION Y CUANTIFICACION DE LA VOZ.....	176
	ANEXO F. ANALISIS DE TRÁFICO DE UNA EMPRESA	183

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1.¡Error! Marcador no definido.

Figura 1.1.a	Servicios de Red Integrados . ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.1.b	Red de datos Corporativo..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.1.c	Paquetización de la voz..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.1.3.a	Servicios de Mensajería Unificada ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.1.a	Componentes de una Red H323..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.1.b	Terminales H323..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.1.c	Gateway H323 ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.1.d	Gatekeeper H323..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.1.e	Unidad de Control Multipunto ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.1.3.a	Unidad de Control Multipunto ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.2.2.2.4.a	Ejemplo de una interacción SIP¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.3.1.a	Sistema de Telefonía tradicional..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.3.1.b	Arquitectura de VoIP ¡Error! Marcador no definido.
Figura 1.3.1.c	Modelo de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada para Sucursales Distribuidas. ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 2.....¡Error! Marcador no definido.

Figura 2.1.a	Infraestructura de voz y datos de una empresa con una sucursal ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.1.a	Sistema telefónico actual ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.1.1.a	Sistema de telefonía y de mensajería actual en la Oficina principal ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.1.1.b	Administración de Sistemas Analógicos¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.1.2.a	Sistema de mensajería y telefonía en la sucursal ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.1.2.b.	Terminal de Administración de la central y el Meridian Mail..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.a	Sistema de datos actual..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.1.a	Switch Catalyst 4503 ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.1.b	Especificación de equipos de red en la oficina principal¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.1.c	Cisco 2651XM con interfaz WIC-2T ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.2.a	Cisco Catalyst 2950 ¡Error! Marcador no definido.
Figura 2.1.2.2.a	Gateway 2651XM con interfaz WIC-1T.. ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 3.....¡Error! Marcador no definido.

Figura 3.1.1.a	Modelo de telefonía sobre IP General... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.1.2.a	Modelo Simple Sitio ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.1.3.a	Modelo con Múltiples Sitios con procesamiento..... de Independiente. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.1.4.a	Modelo con IP WAN con Múltiples Sitios con..... Procesamiento de llamadas Distribuido. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.1.5.a	Modelo con IP WAN con Múltiples Sitios con..... Procesamiento de llamadas Centralizado. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.3.a	Switchs de Acceso ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.3.b	Conexión de IP phone a la estación de trabajo..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.4.a	Redundancia de la red ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.5.a	Conexión de equipos terminales a la red ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.6.2.a	Módulo de energía externo .. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.2.6.3.a	Energía sobre la pared..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.3.2.a	Redundancia Cisco CallManagers ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.6.1.a	Plan de Marcación..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.6.1.b	Arquitectura de Plan de Marcación ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.7.a	Elementos para un ambiente de telefonía sobre IP con MensajeríaUnificada ¡Error! Marcador no definido.
Figura 3.7.b	Mensaje de voz sobre el Cliente de correo Interno.... ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO

4..... ¡Error! Marcador no definido.
--------	--

Figura 4.1.a	Sistema de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada Para la Empresa ¡Error! Marcador no definido.
Figura 4.1.5.a	Gráfico del retorno de Inversión ¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO 5

..... ¡Error! Marcador no definido.
-------	--

Figura 5.1.a	Elementos del prototipo de la solución . ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.1.1.a	Selección de Idioma..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.1.1.b	Proceso de Instalación de la tarjeta EVDO ¡Error! Marcador no definido.

Figura 5.2 .1.1.c	Directorio de Instalación del Software... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.1.1.d	Proceso de Instalación..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.1.1.e	Finalización de la Instalación ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.1.2.a	Pantalla de Configuración de la tarjeta EVDO ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.a	Pantalla de Instalación del IP Comunicator ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.b	Validación de acuerdo de Licencia ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.c	Fin de la Instalación ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.1.a	Selección del Dispositivo de Audio ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.1.b	Calibración del audífono del headset... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.1.c	Test del Micrófono ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.1.b	Fin de la Instalación del headset..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.2.1.e	IPComunicator ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.a	Pantalla de autenticación de acceso a la consola de Administración ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.b	Consola de Administración .. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.a	Pantalla de Administración de teléfonos ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.b	Pantalla de selección de Extensión ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.c	Información de la extensión buscada.... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.d	Device Pool..... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.e	Ubicación de los números de Directorio ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.f	Pantalla de configuración del número de directorio ... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.g	Datos del número de directorio ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.h	Sub Ítems de configuración de forward y Pickup ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.3.1.i	Programación del nombre del usuario .. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.4.a	Pantalla de configuración de usuario ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.4.b	Pantalla de búsqueda del usuario ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.4.c	Datos del usuario buscado.... ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.4.d	Datos generales del usuario . ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.2.4.e	Pantalla de asociación del usuario con el teléfono ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.3.1.a	Pantalla Principal de Administración ¡Error! Marcador no definido.

Figura 5.3.1.b no definido.	Pantalla de administración del buzón de voz ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.3.1.c definido.	Pantalla de Configuración del Buzón ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.3.1.d definido.	Pantalla de importación de usuario ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.3.1.e definido.	Pantalla para adherir usuarios de mail.. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.3.1.f Marcador no definido.	Pantalla de configuración de desvío al buzón de voz . ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.4.a no definido.	Mensaje de voz sobre el cliente de correo. ¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.5.a definido.	Pantalla de mensajería Unificada ¡Error! Marcador no definido.

8 ANEXOS ¡Error! Marcador no definido.

Figura a.a	Infraestructura de un edificio. ¡Error! Marcador no definido.
Figura c.a	Situación del servicio de telefonía móvil.173
Figura c.b	Ecuador vs. otros países de Latinoamérica.....174
Figura e.a	Señal Continua.....176
Figura e.b	Señal Muestreada.....177
Figura e.c	Cuantificación Uniforme.....178
Figura e.d	Sistema DPCM codificador decodificador.....181
Figura e.e	Codificador/decodificador ADPCM182
Figura f.a	Principales protocolos de una red WAN186
Figura f.b	Porcentaje de uso de los principales Protocolos sobre una red WAN187

CAPITULO 1.

1. MARCO TEORICO

1.1 INTRODUCCION A LA TELEFONIA SOBRE IP

Actualmente en todo el mundo, Internet o más ampliamente las redes IP, junto con la telefonía móvil son los dos fenómenos que captan mayor interés dentro del mundo de las telecomunicaciones, y prueba de ello es el crecimiento de estos dos servicios. En Ecuador tenemos 5 % de penetración a nivel de usuarios de Internet y 54% a nivel de usuarios de telefonía móvil¹.

Desde que se popularizó la Internet, se hizo atractiva la posibilidad de utilizarla para transmitir voz. La utilización de la telefonía sobre IP como sustituto de la telefonía convencional, se debe principalmente a su reducido costo (26,54%² menor). Sin embargo, existen estudios que demuestran que el nivel de costos de los dos tipos de tecnologías (conmutación de circuitos y voz sobre IP) no es realmente determinante para la tarifa final que paga el cliente.

Serán otros los argumentos que favorezcan la utilización de telefonía sobre IP, como son la posibilidad de multimedia, unificación de servicios en un sólo buzón, como se muestra en la Figura 1.1.a

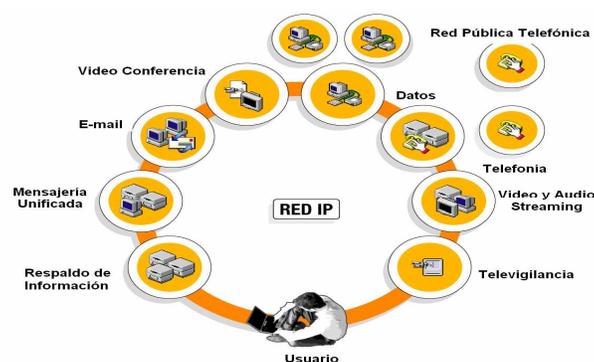


Figura 1.1.a Servicios de Red Integrados³

¹ Datos tomados de la presentación del CONATEL, Ing. José Vivanco Mayo del 2006, ver Anexo C

² Datos obtenidos de la comparación de costos para llamadas Internacionales entre MCI y el proveedor de telefonía sobre IP telecomitaliasparkle ver Anexo D

³ Gráfico obtenido de www.monografias.com

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

Hoy en día es indispensable para una empresa, disponer de una red de datos que interconecte sus distintas sucursales, ordenadores y servidores como se muestra en la Figura 1.1.b.

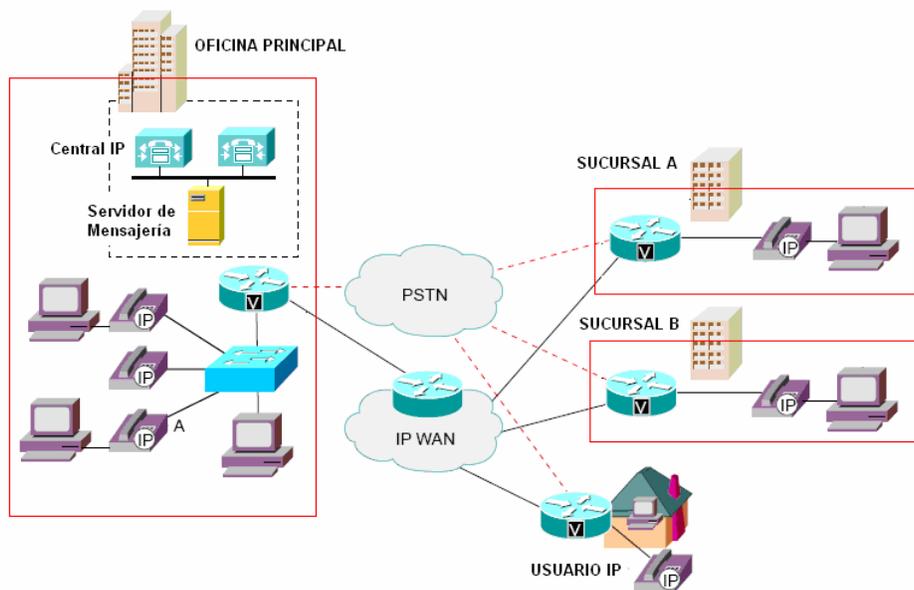


Figura 1.1.b Red de datos Corporativo

Por ese motivo, y asumiendo los costos que suponen la creación y mantenimiento de una red de datos, no tiene sentido asumir los costos de una red de voz independiente. La telefonía IP permite la disminución de costos derivados de la instalación y mantenimiento de dos redes independientes. Ahora sólo tendrá que preocuparse por la red de datos.

Por último, la conmutación por paquetes característica de la telefonía sobre IP, es más eficiente en el uso del canal que la conmutación por circuitos utilizada en telefonía tradicional.

Cuando se establece una llamada convencional (conmutación por circuitos), tenemos un “circuito dedicado”, es decir un circuito que conecta los dos integrantes de la comunicación con transmisión en tiempo real. Sin embargo el uso de este circuito es ineficiente ya que la mayor parte de una conversación esta formada por silencios, pero al ser dedicado, el circuito permanece ocupado aunque no se esté transmitiendo nada en realidad, finalmente contamos con un circuito con un exceso de capacidad que realmente no se utiliza.

Por el contrario en una llamada de telefónica sobre IP, se comprime⁴ la señal de voz y se utiliza la red de paquetes IP sólo cuando es necesario. Los paquetes de datos de diferentes llamadas, e incluso de diferentes tipos de datos, pueden viajar por la misma línea al mismo tiempo lo que da flexibilidad y alta eficiencia al servicio.

Esta convergencia de servicios de voz y datos en una sola red implica ventajas como un menor costo de capital, procedimientos simplificados de soporte y configuración, y una mayor integración de las ubicaciones remotas y oficinas sucursales en las instalaciones de la red corporativa.

Las soluciones de Telefonía IP permiten que las empresas potencien sus inversiones actuales en tecnología, y puedan migrar a una red completamente convergente a su propio ritmo.

1.1.1 COMO FUNCIONA LA VOZ SOBRE IP

La voz sobre IP, convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales, como se muestra en la Figura 1.1.c. La transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en Redes IP bien provisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP

⁴ En VoIP para la compresión se usan CODECs de baja velocidad de bit. Entre los principales tenemos G.723 y G.729 los cuales usan un ancho de banda de (5.3kbps y 8kbps respectivamente). Ver Anexo E.

que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay o ATM.

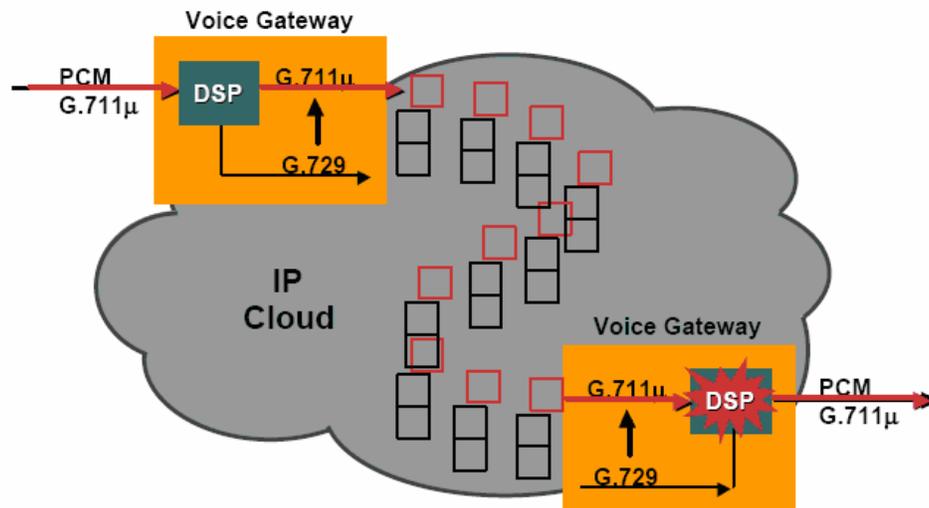


Figura 1.1.c Paquetización de la voz

La señal de voz se digitaliza, luego se divide en paquetes y se envía a través de la red de una empresa o mediante Internet como si fueran simples datos o e-mail. Los paquetes se reensamblan en el destino y, si se trabajó con la suficiente rapidez, termina por producirse una señal de voz que suena tan clara y limpia como si se hubiera recibido con la señal telefónica convencional.

Cuando se emplea una red IP como Internet para transmitir voz, existen diversos factores que pueden influir en la calidad de la voz, como la velocidad de conexión a Internet, el tráfico del Internet, latencia (el retardo que se genera cuando alguien habla hasta que la otra persona pueda escucharlo). Al ser el Internet una red pública no se tiene control sobre estos parámetros, es por esta razón que la calidad de voz no es tan eficiente.

Por esto el éxito de la Voz sobre IP se puede garantizar en redes privadas, en las cuales se pueda establecer un límite máximo en los tiempos de transmisión. Esto se consigue estableciendo algún sistema de prioridades para el tráfico de voz

respecto a los datos, y limitando el número de enrutadores que tiene que atravesar el mensaje para llegar a su destino.

1.1.2 TECNOLOGIAS DE PAQUETES DE VOZ

La telefonía IP presenta ventajas de integración con otros servicios de datos que la hacen muy atractiva para redes privadas de ciertas instituciones.

Las funciones básicas que debe realizar un sistema de voz sobre IP son:

- Digitalización⁵ de la voz
- Paquetización de la voz
- Enrutamiento de los paquetes

Existen numerosos estándares que cubren cada uno de estos aspectos, algunos provenientes del mundo de la telefonía, como los CODECS (Codificadores, Decodificadores), utilizados para digitalizar la voz, y otros provenientes de la transmisión de datos, como los protocolos de transmisión de paquetes.

En general, las ventajas que se obtienen al comprimir la voz con códigos más sofisticados y por la supresión de los períodos de silencio, son contrarrestadas por la taza (overhead) impuesta por la necesidad de dotar a cada paquete de voz con la información necesaria para enrutarlo a su destino, por lo que es difícil estimar exactamente cuál será el ancho de banda requerido por un sistema de VoIP. Sin embargo, este ancho de banda es siempre considerablemente inferior a los 64 Kbps requeridos por la codificación PCM (Pulse Code Modulation), en la telefonía clásica.

Se efectúa también la supresión de eco para mejorar la inteligibilidad de la comunicación. Durante el proceso de digitalización, empaquetamiento y desempaquetamiento de la voz, se utiliza un “buffer” o memoria temporal para almacenar cada muestra antes de su transmisión. El tamaño de este buffer afecta el retardo total de transmisión (latencia).

⁵ En el anexo E, se describe el proceso de digitalización.

El despliegue de VoIP requiere de conocimientos básicos de telefonía y de redes de computadoras. El término gateway, por ejemplo, se traduce como pasarela o Puerta de enlace en computación, pero en VoIP se usa para designar el dispositivo que hace de interlocutor entre la red telefónica y la red de datos.

1.1.3 MENSAJERIA UNIFICADA

La Mensajería Unificada es una de las tecnologías que van mas de la mano de la nueva era de la Telefonía IP, es casi imposible el no pensar en ella cuando se habla de proyectos de convergencia o de integración de voz y datos, muchos de los profesionales de tecnología asocian estas tecnologías con la Telefonía IP. Por esto la mayoría de fabricantes incluyen esta tecnología como un valor agregado.

Pretender tener en nuestra oficina o puesto de trabajo un solo elemento de comunicación ya no es futurista, y posiblemente para algunas empresas ya es cuento del pasado. Así mismo tener en un único elemento los correos electrónicos, los faxes y los mensajes de voz como se muestra en la Figura 1.1.3.a, tampoco es algo nuevo.

Mensajería Unificada Interfaz Común para Todos los Mensajes

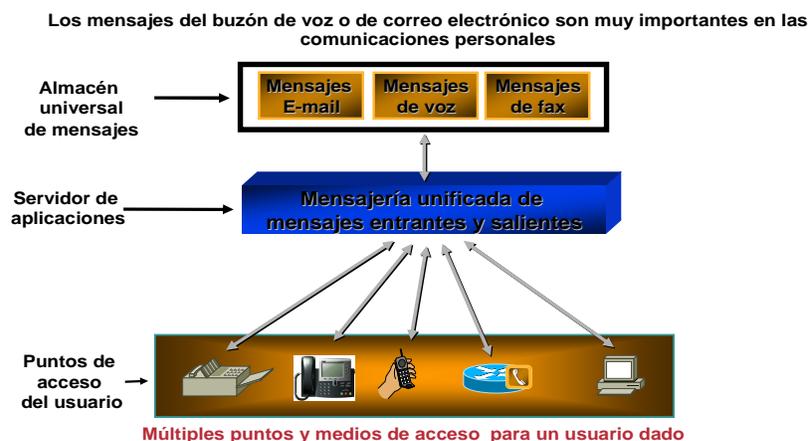


Figura 1.1.3.a Servicios de Mensajería Unificada

Es por eso que podemos definir a la mensajería unificada, como un sistema capaz de concentrar los emails, faxes y correos de voz, generalmente a través de clientes de correo electrónico como Outlook, Lotus Notes, Eudora, etc.

Esta integración de servicios ayuda a los empleados a tener la información necesaria para su trabajo, en un solo recipiente. Es visible para cualquier ejecutivo encontrar un factor de incremento en la productividad en sus empleados.

Como se dijo anteriormente esta tecnología esta muy asociada con la Telefonía IP, por lo que es muy fácil encontrar en todos los fabricantes, soluciones de Telefonía IP o de integración de voz y datos, sistemas o aplicaciones de Mensajería Unificada.

Es importante tener claro antes de emprender un proyecto de estos, hasta donde se quiere llegar, o que tan integrado se quiere estar. Es posible que algunas empresas quieran empezar teniendo la infraestructura de Telefonía IP y allí incluir la solución de Mensajería Unificada, como también es posible que solo se quiera tener Mensajería Unificada, con telefonía convencional.

Los fabricantes más conocidos en el medio de comunicación de voz, tienen su propia forma de ofrecer sus soluciones, como se muestra en la tabla 1.1.3.a.⁶

Proveedor	Experiencia	Mensajería Unificada
Avaya	Convergencia	Intuity-Audix
Siemens	Convergencia	Hipath Xpression - HiNet Xpress Workflow
Cisco	IP	Unity Unified
Interactive Intelligent	IP	CIC
Nortel	Convergencia	Unified Messaging y
3Com	Ethernet	NBX Unified

Tabla 1.1.3.a. Principales fabricantes de Mensajería Unificada

⁶ Sistemas Integrados de Mensajería de Voz y Datos, Juan Sanchez, página 2

En la tabla anterior se encuentran algunos de los proveedores de Soluciones de Telefonía sobre IP, escoger la solución con alguno de ellos depende de las funcionalidades requeridas y el presupuesto que se tenga.

Es posible que lo que se diga aquí, tenga mucha similitud con otros documentos, para nadie es extraño esto, las estrategias son muy comunes y se identifican fácilmente los siguientes aplicativos:

- Mensajería Unificada a través de clientes de correos comunes.
- Sistemas de Integración de Mensajera a través de aplicaciones propias.

Si vamos más al fondo, vemos que existen las dos, debido a las necesidades en el mercado, es posible que su empresa ya tenga una infraestructura de correo muy estable y conocida para los usuarios, por lo que deseará conservar esta infraestructura.

Pero no olvidemos que ese es uno de los factores beneficiosos de esta tecnología, por esto es posible también integrar todos los mensajes en diversos medios, de forma que sea fácil acceder a ellos desde cualquier dispositivo (una PC, Pocket PC, el teléfono de la casa, internet, celular, etc.), y es aquí donde entra la segunda estrategia de utilizar aplicaciones propietarias, para llevar a cabo esta integración tan fuerte, que podría determinar la última etapa de la Mensajería Unificada pura.

La opción más sencilla es colocar un equipo de Mensajería de voz, que sea capaz de codificar los mensajes de voz en archivos conocidos o propietarios, para ser encasillados en buzones que después pueden ser sincronizados desde los clientes de correos a través de protocolos como el POP3 o SMTP. El cliente de correo será el encargado de integrar los mensajes en tipos reconocibles por el mismo, y hacerle alguna distinción al tipo de correo que el usuario recibe. De esta manera se pueda tener integrada toda la información en un solo repositorio.

1.1.4 APLICACIONES

Con todo lo anteriormente descrito, se pueden poner en marcha una serie de aplicaciones que son de gran demanda que producen de forma inmediata un ahorro de costos muy significativos.

1.1.4.1 Centros de Contacto (Contact Centers).

Los Centros de Contacto pueden usar la Telefonía IP para la atención al cliente, mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo un usuario podría navegar por información en línea, antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla.

De esta forma se consigue sistemas de gran calidad para el servicio a los clientes.

1.1.4.2 Redes Privadas virtuales de Voz

Esta aplicación consiste en la interconexión de centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se puede realizar una llamada desde una extensión de la oficina A, a otra extensión de la oficina B a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de forma gratuita ya que se aprovecha la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.

1.1.4.3 Centros de llamadas por el WEB

Si una compañía tiene su información disponible en un Web en Internet, los usuarios que visitan este Web podrían no solo visualizar la información que esta compañía les ofrece, sino que podría establecer una comunicación con una persona del departamento de atención al cliente sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador cuando atienda la interacción de Chat puede compartir información sobre línea con el cliente.

Esta aplicación tiene las siguientes ventajas:

- Al ser la llamada a través de Internet, para el usuario no tiene costo adicional, aprovecha la llamada telefónica que tenía establecida para la comunicación de datos.
- El usuario puede mantenerse en línea mientras habla con un operador de ventas.
- El cliente trata con operadores humanos, que le podrán asesorar, esta característica mejorará sin lugar a duda el resultado de un sistema de comercio electrónico.
- El operador puede cerrar la venta de manera más fácil ya que el usuario es bastante reacio a dar los datos de su tarjeta de crédito en una página Web por temas de seguridad que todos conocen, sin embargo no tendrá ningún inconveniente de dar esos datos verbalmente al operador de ventas, teniendo el usuario plena garantía de que sus datos están a salvo.

1.1.4.4 Aplicaciones de FAX

Al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costos de una empresa en transmisión de fax. Hay aplicativos que integran el servicio de fax con los servidores de correo, por lo cual los faxes se recibirán en el mismo repositorio que se tiene los emails, esta es una de las funcionalidades de la mensajería unificada.

Al tener los faxes en el mismo repositorio que el de los emails, ahorramos el costo de papel de los faxes tradicionales, además se tiene un respaldo en magnético el cual puede ser impreso las veces que sea necesario.

1.1.4.5 Multiconferencia

La telefonía IP permite la conexión de 3 o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos

los miembros de la multiconferencia pueden participar, esto resulta de gran utilidad para empresas que realicen reuniones virtuales, con los consiguientes ahorros de gastos que supone el desplazamiento de personas.

1.1.4.6 Aplicaciones Bancarias

Actualmente las oficinas que cuentan con esta solución tienen implementados servicios de telefonía adicionales que no se instalaron anteriormente, dada las diferencias entre centrales telefónicas de agencias y por el mantenimiento y/o administración que podían necesitar.

Gracias a la solución de telefonía IP, la administración de Voz y datos es manejada en forma centralizada y desde cualquier punto de la red del Banco mediante la utilización simple de un navegador Web.

Son muchos los beneficios que se vienen obteniendo desde su implantación: se aprovecha la infraestructura de datos en un 100% con una única plataforma de comunicación; se han eliminado los costos de administración, instalación y mantenimiento de centrales telefónicas y se prescindió de la necesidad de pares telefónicos para las extensiones convencionales, limitándose a un solo tendido de cable de datos.

1.2 ESTUDIO DE ESTANDARES Y PROTOCOLOS

1.2.1 ESTANDARES

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador decodificador (CODEC)⁷. Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares. El proceso

⁷ Códec (*coder-decoder*: codificador-descodificador) convierte la señal vocal analógica en un tren de bits digitalizado en un extremo de la llamada, y la devuelve a su estado analógico en el otro extremo. Ver anexo E

de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión de silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

En la tabla 1.2.1.a se muestra un resumen de los CODECs más utilizados actualmente, antes de hacer la descripción de los CODECs es importante que conozcamos la definición de algunos parámetros que se encuentran en la tabla:

El Bit Rate.- Indica la cantidad de información que se manda por segundo.

El Sampling Rate.- Indica el número de muestras que se toman de la voz en la unidad de tiempo.

El Frame size.- Indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.

Nombre	Estandarizado	Descripción	Bit rate (kb/s)	Sampling rate (kHz)	Frame size (ms)	Observaciones
G.711	ITU-T	Pulse code modulation (PCM)	64	8	Muestreada	Tiene dos versiones u-law (US, Japan) y a-law (Europa) para muestrear la señal
G.721	ITU-T	Adaptive	32	8	Muestreada	Obsoleta. S e

		differential pulse code modulation (ADPCM)				ha transformado en la G.726.
G.722	ITU-T	7 kHz audio-coding within 64 kbit/s	64	16	Muestreada	Divide los 16 Khz en dos bandas cada una usando ADPCM
G.722.1	ITU-T	Codificación a 24 y 32 kbit/s para sistemas sin manos con baja perdida de paquetes	24/32	16	20	
G.723	ITU-T	Extensión de la norma G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en circuitos digitales.	24/40	8	Muestreada	Obsoleta por G.726. Es totalmente diferente de G.723.1.
G.723.1	ITU-T	Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s	5.6/6.3	8	30	Parte de H.324 video conferencing. Codifica la señal usando linear predictive analysis-by-synthesis coding. Para el codificador de

						high rate utiliza Multipulse Maximum Likelihood Quantization (MP-MLQ) y para el de low-rate usa Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (ACELP).
G.726	ITU-T	40, 32, 24, 16 kbit/s adaptive differential pulse code modulation (ADPCM)	16/24/32/40	8	Muestreada	ADPCM; reemplaza a G.721 y G.723.
G.727	ITU-T	5-, 4-, 3- and 2-bit/sample embedded adaptive differential pulse code modulation (ADPCM)	var.		Muestreada	ADPCM. Relacionada con G.726.
G.728	ITU-T	Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear	16	8		CELP.

		prediction				
G.729	ITU-T	Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP)	8	8	10	Bajo retardo (15 ms)
GSM 06.10	ETSI	RegularPulse Excitation Long-Term Predictor (RPE-LTP)	13	8	22.5	Usado por la tecnología celular GSM
LPC10	Gobierno de USA	Linear-predictive codec	2.4	8	22.5	10 Coeficientes. La voz suena un poco "robotica"
Speex			8, 16, 32	2.15-24.6 (NB) 4-44.2 (WB)	30 (NB) 34 (WB)	
DoD CELP	American Department of Defense (DoD) Gobierno de USA		4.8			

En la tabla 1.2.1.a Principales CODECs ⁸

⁸ Datos tomados del documento Comisión Interamericana de Telecomunicaciones CITEL, Septiembre 2005, los Códecs más utilizados se encuentran resaltados con relleno gris.

1.2.2 PRINCIPALES PROTOCOLOS

Actualmente existen dos arquitecturas de VoIP para la transmisión de voz por Internet que se utilizan de forma abundante que son H323 y SIP.

H.323

H323 fue el primer el primer estándar internacional de comunicaciones multimedia, que facilitaba la convergencia de voz, video y datos. Fue inicialmente construido para las redes basadas en conmutación de paquetes, en las cuales encontró su fortaleza al integrarse con las redes IP, siendo un protocolo muy utilizado en VoIP.

El protocolo H.323 ha sido adoptado prácticamente por todas las empresas líderes en este sector como: Cisco, Nortel, Netscape, Microsoft, Intel. Avaya, etc. La adopción de este estándar permite la interconexión de equipos y software de cualquier fabricante que lo haya adoptado.

SIP

SIP son las siglas en inglés del Protocolo para Inicio de Sesión, siendo un estándar desarrollado por la Fuerza de Tarea en Ingeniería de Internet (IETF), identificado como RFC 3261, 2002. SIP es un protocolo de señalización para establecer las llamadas y conferencias en redes IP. El inicio de la sesión, cambio o término de la misma, son independientes del tipo de medio o aplicación que se estará usando en la llamada; una sesión puede incluir varios tipos de datos, incluyendo audio, video y muchos otros formatos.

1.2.2.1 H.323

H.323 fue diseñado con un objetivo principal, de proveer tele conferencias a los usuarios que tienen la capacidad de transmitir voz, video y datos. Sobre redes de conmutación de paquetes, que no ofrecen un grado de calidad de servicio.

Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120. El estándar contempla el control de llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas.

H.323 establece los estándares para la compresión y descompresión de audio y vídeo, asegurando que los equipos de distintos fabricantes se entiendan.

De esta manera los usuarios no tienen que preocuparse de cómo el equipo receptor actúe, siempre y cuando cumpla este estándar.

H.323 gestiona el ancho de banda disponible para evitar que la LAN colapse con la comunicación de audio y vídeo, además limita el número de conexiones simultáneas.

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245.

Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. La llamada se completará únicamente si se cuenta con los recursos necesarios.

1.2.2.1.1 Componentes definidos en H.323

Como se ha visto, este estándar define un amplio conjunto de características y funciones, algunas son necesarias y otras opcionales. Pero el H.323 define los siguientes componentes: Terminal, Gateway, Gatekeeper, Unidad de Control Multipunto, etc. Los cuales se muestran en la figura 1.2.2.1.1.a

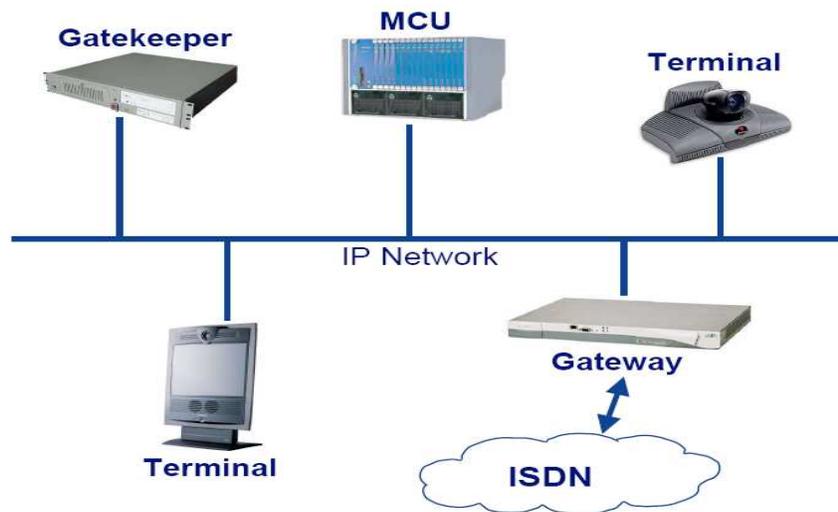


Figura 1.2.2.1.1.a Componentes de una Red H323

Terminales

Son los clientes finales en la LAN, un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen de color en movimiento y /o datos entre los dos terminales.

Un terminal H.323 consta de las interfaces de usuario, códec de video, códec de audio, equipo telemático, la capa H.225, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red, en la figura 1.2.2.1.1.b se muestran terminales H323



Figura 1.2.2.1.1.b Terminales H323

Además, deben soportar la norma H.245 que se emplea para la negociación del uso del canal y sus prestaciones; Q.931 para el establecimiento de la llamada y la señalización; RAS (Registration Admission Status), un protocolo utilizado para la comunicación con el Gatekeeper y sólo si éste está presente en la red; soporte para RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol) que fija la secuencia de los paquetes de audio y vídeo.

Gateway

El Gateway es un elemento opcional en una conferencia H.323, que proporciona muchos servicios incluida la adaptación con otras normas del UIT. En general, su misión es establecer un enlace con otros terminales ubicados en la red pública.

Un gateway H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa. La figura 1.2.2.1.1.c muestra un gateway H323.



Figura 1.2.2.1.1.c Gateway H323

Gatekeeper

El gatekeeper es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El gatekeeper puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN.

Además de las funciones anteriormente descritas, el Gatekeeper realiza los siguientes servicios de control:

Control de admisiones: El gatekeeper puede rechazar aquellas llamadas procedentes de un terminal por ausencia de autorización a terminales o gateways particulares de acceso restringido o en determinadas franjas horarias.

Control y gestión de ancho de banda: Para controlar el número de terminales H.323 a los que se permite el acceso simultáneo a la red, así como el rechazo de llamadas tanto entrantes como salientes para las que no se disponga de suficiente ancho de banda.

Gestión de la zona: Lleva a cabo el registro y la admisión de los terminales y gateways de su zona. Conoce en cada momento la situación de los gateways existentes en su zona que encaminan las conexiones hacia terminales. La figura 1.2.2.1.1.d muestra un gatekeeper



Figura 1.2.2.1.1.d Gatekeeper H323

MCU

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartición de aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto. La figura 1.2.2.1.1.e muestra una Unidad de Control Multipunto.



Figura 1.2.2.1.1.e Unidad de Control Multipunto

1.2.2.1.2 Protocolos Usados Por H323

A continuación se explican los protocolos más significativos para H.323:

RTP/RTCP (Real-Time Transport Protocol / Real-Time Transport Control Protocol)
Protocolos de transporte en tiempo real que proporcionan servicios de entrega punto a punto de datos.

RAS (Registration, Admission and Status): Sirve para registrar, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.

H225.0: Protocolo de control de llamada que permite establecer una conexión y una desconexión.

H.245: Protocolo de control usado en el establecimiento y control de una llamada.

Q.931: (Digital Subscriber Signalling) Este protocolo se define para la señalización de accesos RDSI (Red de Servicios Integrados) básico.

RSVP (Resource ReSerVation Protocol): Protocolo de reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario

T.120: La recomendación T.120 define un conjunto de protocolos para conferencia de datos

Entre los codecs que recomienda usar la norma H.323 se encuentran principalmente:

G.711: De los múltiples códecs de audio que pueden implementar los terminales H.323, este es el único obligatorio. Usa modulación por pulsos codificados (PCM) para conseguir tasas de bits de 56Kbps y 64Kbps.

H.261y H.263: Los dos códecs de video que propone la recomendación H.323. Sin embargo, se pueden usar otros.

1.2.2.1.3 Señalización

La función de señalización está basada en la recomendación H.225, que especifica el uso y soporte de mensajes de señalización Q.931/Q932. Las llamadas son enviadas sobre TCP por el puerto 1720. Sobre este puerto se inician los mensajes de control de llamada Q.931 entre dos terminales para la conexión, mantenimiento y desconexión de llamadas.

En la Figura 1.2.2.1.3.e se muestra un ejemplo de una comunicación H323

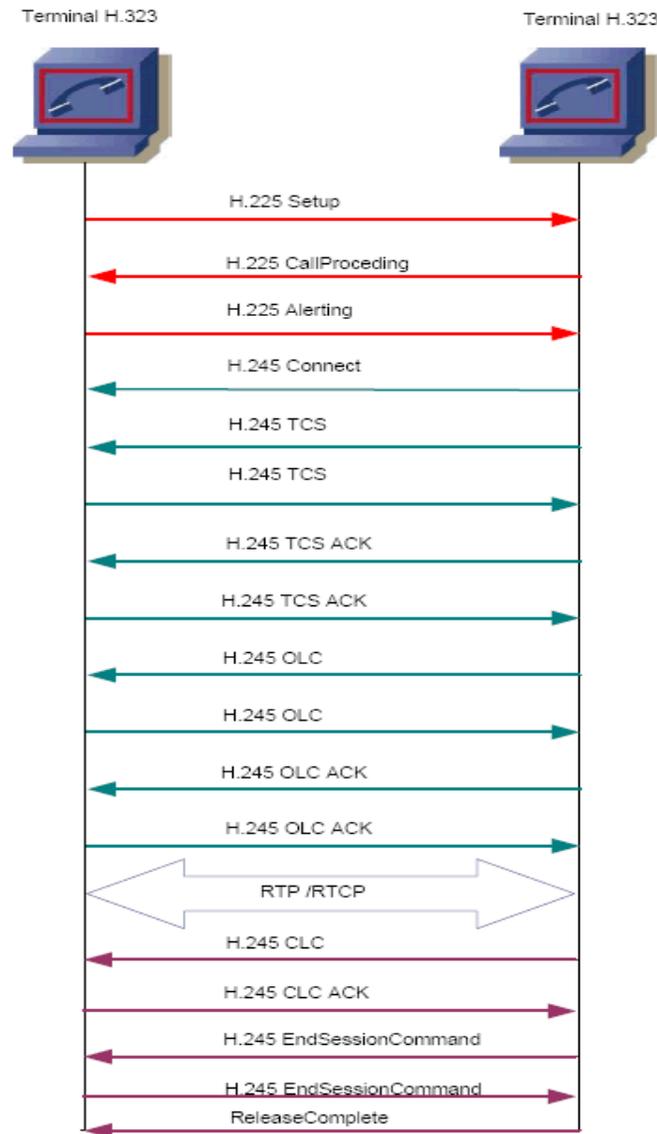


Figura 1.2.2.1.3.a Unidad de Control Multipunto⁹

Una llamada H.323 se caracteriza por las siguientes fases:

Establecimiento de la comunicación mediante H.225.- El usuario que desea establecer la comunicación envía un mensaje de SETUP, el remitente contesta con un mensaje de CallProceeding y al que se contesta con un mensaje de

⁹ Gráfico tomado del documento Diseño e Implementación de un Punto Neutro para VoIP, Susana Rodera, Septiembre 2005

Alerting indicando el inicio de establecimiento de la comunicación. Cuando el usuario descuelga el teléfono, se envía un mensaje de connect. Negociación de los parámetros mediante H245.- En esta fase se abre una negociación mediante el protocolo H.245 (control de conferencia), el intercambio de los mensajes (petición y respuesta) entre los dos terminales establecen quién será el master y quién el esclavo, las capacidades de los participantes y codecs de audio y video a utilizar. Como punto final de esta negociación se abre el canal de comunicación. (direcciones IP, puerto).

Comunicación: los terminales inician la comunicación mediante el protocolo RTP/RTCP.

Finalización de una llamada. Por último, cualquiera de los participantes activos en la comunicación puede iniciar el proceso de finalización de llamada mediante mensajes CloseLogicalChannel y EndSessionComand de H.245 para indicar la finalización de ésta.

1.2.2.2 SIP

El protocolo SIP (Session Initiation Protocol) fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multimedia Session Control) del IETF, definiendo una arquitectura de señalización y control para VoIP. Inicialmente fue publicado en febrero del 1996 en la RFC 2543, ahora obsoleta con la publicación de la nueva versión RFC 3621 que se publicó en junio del 2002.

El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP. El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.)

SIP fue diseñado de acuerdo al modelo de Internet. Es un protocolo de señalización extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en

los dispositivos finales. El estado de la conexión es también almacenado en los dispositivos finales. El precio a pagar por esta capacidad de distribución y su gran escalabilidad es una sobrecarga en la cabecera de los mensajes producto de tener que mandar toda la información entre los dispositivos finales.

SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP.

1.2.2.2.1 Componentes

SIP soporta funcionalidades para el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación.

Para implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP. Existen dos elementos fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

User Agent (UA): Consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor.

Servidores SIP.- Los servidores SIP pueden ser de tres tipos:

Proxy Server: retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia

que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tiene una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario. Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.

Statefull Proxy: mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite división de una petición en varios (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.

Stateless Proxy: no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes. Registrar Server: es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.

Redirect Server: es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente en una única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento.

1.2.2.2.2 Mensajes

SIP es un protocolo textual que usa una semántica semejante a la del protocolo

HTTP. Los UAC realizan las peticiones y los UAS retornan respuestas a las peticiones de los clients. SIP define la comunicación a través de dos tipos de mensajes. Las solicitudes (métodos) y las respuestas (códigos de estado) emplean el formato de mensaje genérico establecido en el RFC 2822, que consiste en una línea inicial seguida de un o más campos de cabecera (headers),

una línea vacía que indica el final de las cabeceras, y por último, el cuerpo del mensaje que es opcional.

Métodos SIP

Las peticiones SIP son caracterizadas por la línea inicial del mensaje, llamada Request-Line, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP. Existen seis métodos básicos SIP (definidos en RFC 254) que describen las peticiones de los clientes:

INVITE: Permite invitar un usuario o servicio para participar en una sesión o para modificar parámetros en una sesión ya existente.

ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.

OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.

BYE: Indica la terminación de una sesión.

CANCEL: Cancela una petición pendiente.

REGISTER: Registrar al User Agent.

Sin embargo, existen otros métodos adicionales que pueden ser utilizados, publicados en otros RFCs como los métodos INFO, SUBSCRIBER, etc.

Respuestas (Códigos de estado) SIP.

Después de la recepción e interpretación del mensaje de solicitud SIP, el receptor del mismo responde con un mensaje. Este mensaje, es similar al anterior, difiriendo en la línea inicial, llamada Status-Line, que contiene la versión de SIP, el código de la respuesta (Status-Code) y una pequeña descripción (Reason-Phrase). El código de la respuesta está compuesto por tres dígitos que permiten clasificar los diferentes tipos existentes. El primer dígito define la clase de la respuesta.

Código Clases

1xx - Mensajes provisionales.

- 2xx - Respuestas de éxito.
- 3xx - Respuestas de redirección.
- 4xx - Respuestas de fallo de método.
- 5xx - Respuestas de fallos de servidor.
- 6xx - Respuestas de fallos globales.

1.2.2.2.3 Cabecera

Las cabeceras se utilizan para transportar información necesaria a las entidades SIP. A continuación, se detallan los campos:

Vía: Indica el transporte usado para el envío e identifica la ruta del request, por ello cada proxy añade una línea a este campo.

From: Indica la dirección del origen de la petición.

To: Indica la dirección del destinatario de la petición.

Call-Id: Identificador único para cada llamada y contiene la dirección del host.

Debe ser igual para todos los mensajes dentro de una transacción.

Cseq: Se inicia con un número aleatorio e identifica de forma secuencial cada petición.

Contact: Contiene una (o más) dirección que pueden ser usada para contactar con el usuario.

User Agent: Contiene el cliente agente que realiza la comunicación.

1.2.2.2.4 Direccionamiento

Una de las funciones de los servidores SIP es la localización de los usuarios y resolución de nombres. Normalmente, el agente de usuario no conoce la dirección IP del destinatario de la llamada, sino su e-mail.

Las entidades SIP identifican a un usuario con las SIP URI (Uniform Resource Identifiers) definido en el RFC 2396. Una SIP URI tiene un formato similar al del e-mail, consta de un usuario y un dominio delimitado por una @, como muestra los siguientes casos:

usuario@dominio, donde dominio es un nombre de dominio completo.
usuario@equipo, donde equipo es el nombre de la máquina.
usuario@dirección_ip, donde dirección_ip es la dirección IP del dispositivo.
número_teléfono@gateway, donde el gateway permite acceder al número de teléfono a través de la red telefónica pública.

La solución de identificación de SIP, también puede ser basada en el DNS descrito en el RFC 3263, donde se describen los procedimientos DNS utilizados por los clientes para traducir una SIP URI en una dirección IP, puerta y protocolo de transporte utilizado, o por los servidores para retornar una respuesta al cliente en caso de que la petición falle.

SDP

El protocolo SDP (Session Description Protocol) RFC 2327 se utiliza para describir sesiones multicast en tiempo real, siendo útil para invitaciones, anuncios, y cualquier otra forma de inicio de sesiones.

La propuesta original de SDP fue diseñada para anunciar información necesaria para los participantes y para aplicaciones de multicast MBONE (Multicast Backbone). Actualmente, su uso está extendido para el anuncio y la negociación de las capacidades de una sesión multimedia en Internet.

Puesto que SDP es un protocolo de descripción, los mensajes SDP se pueden transportar mediante distintos protocolos con SIP, SAP, RTSP, correo electrónico con aplicaciones MIME o protocolos como HTTP. Como el SIP, el SDP utiliza la codificación del texto. Un mensaje del SDP se compone de una serie de líneas, denominados campos, donde los nombres son abreviados por una sola letra, y

está en una orden requerida para simplificar el análisis. El SDP no fue diseñado para ser fácilmente extensible

En la figura 1.2.2.2.4.a se muestra un ejemplo de una interacción SIP

A continuación se analizará detalladamente una llamada. En una llamada SIP hay varias transacciones SIP. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor. Consta de varias peticiones y respuestas y para agruparlas en la misma transacción esta el parámetro CSeq.

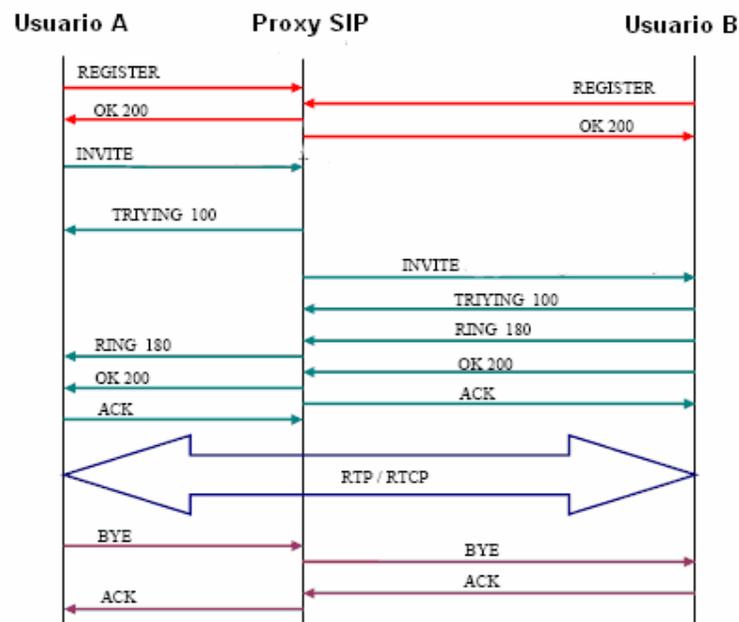


Figura 1.2.2.2.4.a ejemplo de una interacción SIP ¹⁰

Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales envían una petición REGISTER, donde los campos from y to corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como Register, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de OK en caso positivo.

¹⁰ Gráfico tomado de <http://www.voipforo.com>

La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición INVITE, del usuario al proxy. Inmediatamente, el proxy envía un TRYING 100 para parar las retransmisiones y reenvía la petición al usuario B. El usuario B envía un Ringing 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por ultimo, el OK 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga).

En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, codecs, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP.

La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario B. Este usuario contesta con un OK 200 para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.

1.2.2.3 TABLA COMPARATIVA SIP Vs. H.323

H323 es el protocolo más definido pero adolece de cierta falta de flexibilidad. SIP está menos definido pero es más fácil de integrar. En la tabla 1.2.2.3.a se describe las diferentes semejanzas y diferencias entre estos protocolos.

Descripción	H.323	SIP
Arquitectura	H.323 cubre casi todos los servicios como capacidad de intercambio, control de conferencia, señalización básica, calidad de servicio, registro, servicio de descubrimiento y más.	SIP es modular y cubre la señalización básica, la localización de usuarios y el registro. Otras características se implementan en protocolos separados.

Componentes	Terminal/Gateway	UA
	Gatekeeper	Servidores
Protocolos	RAS/Q.931	SI
	H.245	SDP
Funcionalidades de control de llamada		
Transferencia de llamada (Call Transfer)	Si	Si
Desvio de llamada (Call Forwarding)	Si	Si
LLamada en espera (Call Waiting)	Si	Si
Indicación de mensaje en espera (Message Waiting Indication)	Si	No
Identificación de nombre (Name Identification)	Si	No
Características Avanzadas		
Senalización multicast (Multicast Signaling)	Si, requiere localización (LRQ) y descubrimiento automático del gatekeeper (GRQ).	Si, ejemplo., a través de mensajes de grupo INVITEs.
Control de la llamada de un tercero (Third-party Call Control)	Yes, a través de pausa de la tercera parte y re-enrutando según esta	Si, según se describe en los borradores (Drafts) del protocolo.

	<p>definido en H.323. Un control más sofisticado se define en el standard de las series H.450.x .</p>	
<p>Seguridad</p>	<p>Define mecanismos de seguridad y facilidades de negociación mediante H.235, puede usar SSL para seguridad en la capa de transporte.</p>	<p>SIP soporta autenticación de llamante y llamado mediante mecanismos HTTP. Autenticación criptográfica y encriptación son soportados salto a salto por SSL/TSL pero SIP puede usar cualquier capa de transporte o cualquier mecanismo de seguridad de HTTP, como SSH o S-HTTP. Claves para encriptación multimedia se ofrecen usando SDP. SSL soporta autenticación simétrica y asimétrica. SIP también define autenticación y encriptación final usando PGP o S/MIME.</p>

<p>Codecs</p>	<p>H.323 soporta cualquier codec, estandarizado o propietario, no sólo codecs ITU-T, por ejemplo codecs MPEG o GSM. Muchos fabricantes soportan codecs propietarios a través de ASN.1 que es equivalente en SIP a "códigos privados de mutuo acuerdo" Cualquier codec puede ser señalizado a través de la característica GenericCapability añadida en H.323v3.</p>	<p>SIP soporta cualquier codec IANA-registered (es una característica heredada) o cualquier codec cuyo nombre sea de mutuo acuerdo.</p>
<p>Bifurcación de llamadas (Call Forking)</p>	<p>Un gatekeeper H.323 puede controlar la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos simultáneamente.</p>	<p>Un proxy SIP puede controlar la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos simultáneamente.</p>
<p>Protocolo de transporte</p>	<p>Fiable (Reliable) o no fiable (unreliable), ej., TCP o UDP. La mayoría de las entidades H.323 usan transporte fiable (TCP) para señalización.</p>	<p>Fiable (Reliable) o no fiable (unreliable), ej., TCP o UDP. La mayoría de las entidades SIP usan transporte no fiable (UDP) para señalización.</p>

<p>Codificación de mensajes (Message Encoding)</p>	<p>H.323 codifica los mensajes en un formato binario compacto adecuado para conexiones de gran ancho de banda.</p>	<p>SIP codifica los mensajes en formato ASCII, adecuado para que lo puedan leer los humanos.</p>
<p>Direccionamiento (Addressing)</p>	<p>Mecanismos de señalización flexibles, incluyendo URLs y números E.164.</p>	<p>SIP sólo entiende direcciones del estilo URL.</p>
<p>Interconexión Red Telefónica Pública (PSTN Interworking)</p>	<p>H.323 toma prestado de la red telefónica pública protocolos como Q.931 y está por tanto bien adecuada para la integración. Sin embargo, H.323 no emplea la analogía a tecnología de conmutación de circuitos de red telefónica pública de SIP. H.323 es totalmente una red de conmutación de paquetes. El como los controles deben implementarse en la arquitectura H.323 está bien recogido en el estándar.</p>	<p>SIP no tiene nada en común con la red telefónica pública y esa señalización debe ser "simulada" en SIP. SIP no tiene ninguna arquitectura que describa cómo deben implementarse los controles.</p>

<p>Detección de bucles (Loop Detection)</p>	<p>Si, los gatekeepers pueden detectar bucles mirando los campos "CallIdentifier" y "destinationAddress" en los mensajes de procesamiento de la llamada. Combinando ambos se pueden detectar bucles</p>	<p>Si, el campo "Via" de la cabecera de los mensajes SIP facilita el proceso. Sin embargo, este campo "Via" puede generar complejidad en los algoritmos de detección de bucles y se prefiere usar la cabecera "Max-Forwards" para limitar el número de saltos y por tanto los bucles.</p>
<p>Puertos mínimos para una llamada VoIP</p>	<p>5 (Señalización de llamada, 2 RTP, and 2 RTCP.)</p>	<p>5 (Señalización de llamada, 2 RTP, and 2 RTCP.)</p>
<p>Conferencias de vídeo y datos</p>	<p>H.323 suporta todo tipo de conferencia de vídeo y datos. Los procedimientos permiten control de la conferencia y sincronización de los streams de audio y vídeo,</p>	<p>SIP no soporta protocolos de vídeo como T.120 y no tiene ningún protocolo para control de la conferencia.</p>

Tabla 1.2.2.3.a H323 Vs. SIP ¹¹

¹¹ Tabla comparativa tomada de www.voipforo.com

1.3 MIGRACION DE TELEFONIA TRADICIONAL A IP

Antes de emprender un proyecto de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada, es necesario conocer hasta donde se quiere llegar, o que tan integrado se quiere estar.

Es posible que algunas empresas quieran empezar con la infraestructura de Telefonía IP y posteriormente incluir la solución de Mensajería Unificada.

En este caso hay dos corrientes a seguir, la de convergencia (lenta, segura y un poco barata) y la de transformación (rápida pero costosa). En cualquiera de los dos casos el objetivo final es claro, tener la integración de voz y datos.

1.3.1 OPCION DE CONVERGENCIA

La convergencia de las redes de comunicación, permite integrar servicios de voz, datos y video para que puedan ser transmitidos a través de un mismo medio de comunicación.

Esta opción tiene como punto de partida, la infraestructura de Telefonía convencional con el servicio de mensajería de voz con la que cuenta la empresa, la infraestructura de datos, el cableado de voz y el cableado de datos.

Así como los diferentes enlaces de voz y de datos con las otras sucursales. Como se muestra en la figura 1.3.1.a

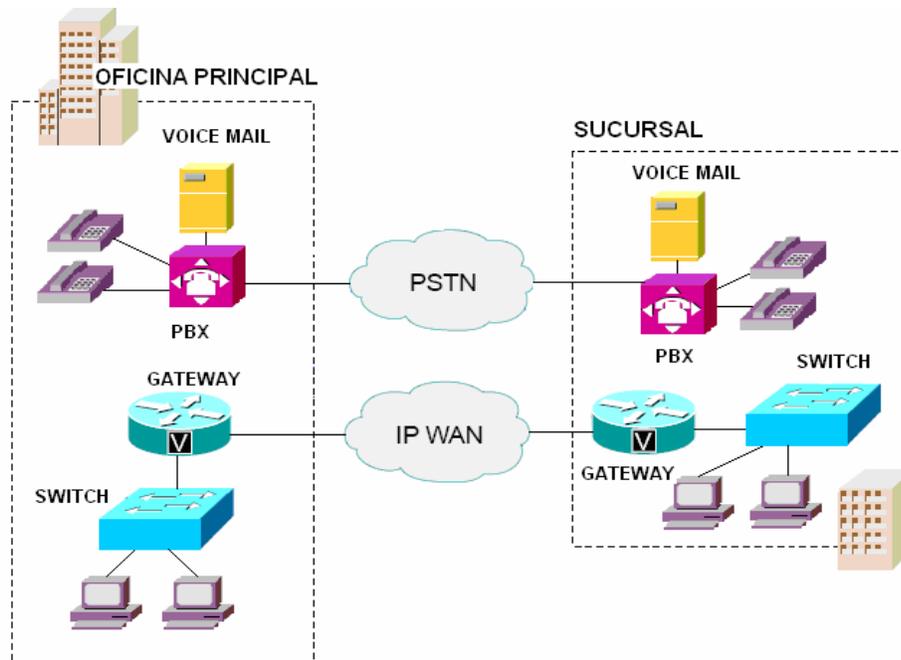


Figura 1.3.1.a Sistema de Telefonía tradicional

El objetivo de este modelo es ir poco a poco integrando los servicios de voz y datos, hasta que se tenga un solo canal de comunicación a través del cual se transmitan estos servicios.

La primera fase de convergencia para este tipo de opción, consiste en unificar la transmisión de datos alrededor de un único protocolo IP, y a continuación la integración de la voz sobre las redes IP de datos, como se muestra en la figura 1.3.1.b.

Siguiendo con el proceso de convergencia, un paso importante es integrar las sucursales de la empresa. Para comunicar las centrales telefónicas (PBX) de las diferentes sucursales, se utiliza la tecnología de voz sobre IP (VoIP, Voice over IP), como se muestra en la figura 1.3.1.b

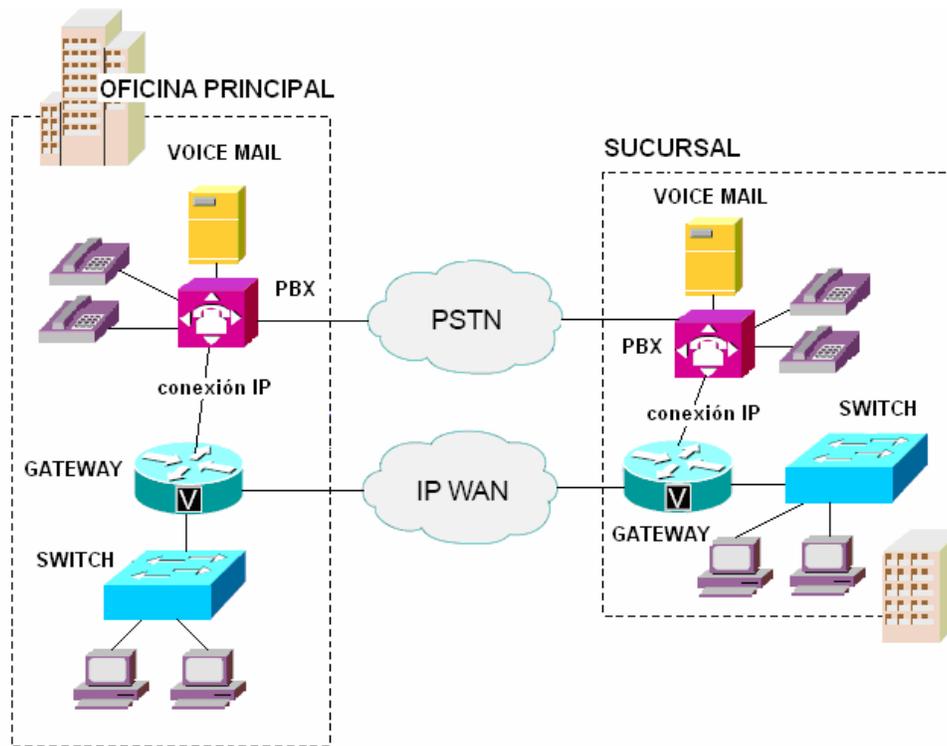


Figura 1.3.1.b Arquitectura de VoIP

El “Gateway” de Voz/IP, es el componente principal en este tipo de solución de voz sobre IP. Este equipo nos ayuda con la conversión de las llamadas telefónicas convencionales al mundo IP. Normalmente el gateway cuenta con interfaces analógicas o digitales, a través de las cuales se conecta a la red telefónica, y disponen de interfaces Ethernet, Frame Relay o ATM para comunicarse con la red IP

La última fase para llegar a una convergencia total, es eliminar el cableado de voz, implementar un buen sistema de cableado de datos, preferentemente que sea cableado estructurado categoría 6, adquirir nuevo hardware (switches de borde), que permita conectar teléfonos sobre IP y finalmente adquirir teléfonos que soporten Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada para sucursales distribuidas.

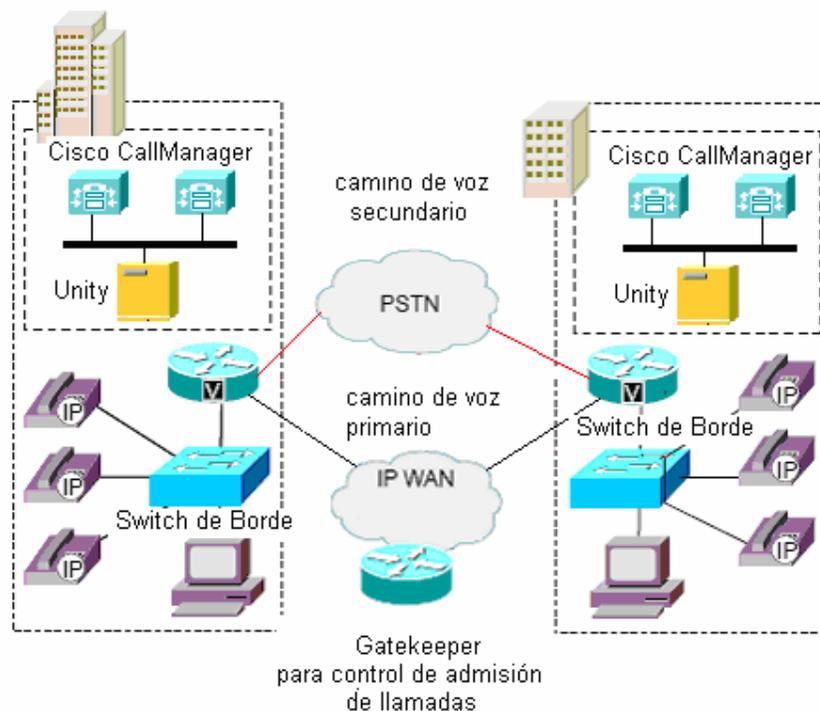


Figura 1.3.1.c Modelo de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada para Sucursales Distribuidas.

1.3.2 OPCION DE TRANSFORMACION

La segunda opción pretende exigir el cambio inmediato a un sistema de telefonía sobre IP, es decir sin integraciones a los sistemas convencionales, está tendencia aunque es costosa ha ganado muchos adeptos, porque en muchos casos las empresas cuentan con sistemas de telefonía muy obsoletos, donde vale la pena hacer el cambio de una vez a la Telefonía

1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS SOBRE IP

1.4.1. VENTAJAS

A continuación describiremos las principales ventajas de los Sistemas con tecnología de voz sobre IP:

- Integración de servicios de voz sobre la Intranet y Extranet como un servicio más de su red tal como otros servicios informáticos.
- El migrar hacia una red convergente de voz, datos, y video minimiza los costos de llamadas con cargo y reduce los costos de acceso.
- Las soluciones administradas de telefonía IP integran las infraestructuras de voz y de datos en una única red para permitir que los negocios de tamaño medio aumenten su productividad, simplifiquen la administración de sistemas, y reduzcan los costos operativos y de capital para producir beneficios para el negocio.
- Los sistemas de administración ofrecidos por la solución de Telefonía sobre IP son realmente fáciles de usar y se basan en las interfaces de usuario gráfico tipo web, por lo que no resulta necesario, al menos en las operaciones de mantenimiento básico, tener una formación específica y dedicada.
- Interoperabilidad de diversos proveedores, por lo cual no depende de un solo fabricante
- Uso de las redes de datos existentes
- Arquitectura abierta
- Desarrollo de aplicaciones rápido
- Como la información está comprimida, se puede pasar más volumen en el mismo ancho de banda.
- El hardware es más sencillo, no se necesita tener conocimientos tan específicos como los que se necesitan para telefonía.

- Permite ahorrar plata, es más barato. Todo lo que se habla utilizando VO/IP es plata que no se gastó en hablar por teléfono.

1.4.2. DESVENTAJAS

- Cuando se está enviando VoIP a través del Internet, no se puede garantizar calidad en la voz, se puede garantizar calidad de voz en redes en las cual se tenga el control.
- El problema de una red IP no es solo el ancho de banda (ya que con buena compresión, se puede transmitir hasta por modem), sino la latencia. No se puede utilizar voz sobre IP con 200ms de latencia. Cuando el usuario está hablando y el otro lo está escuchando, no es aceptable tener 200ms de pausa.
- El ancho de banda el cual no siempre está garantizado, hace desmejorar el servicio de VoIP. El problema de calidad de servicio van disminuyendo a medida que las tecnologías involucradas van evolucionando.
- Garantizar calidad de servicio sobre una red IP, actualmente no es posible por los retardos que se presentan en el tránsito de los paquetes y el procesamiento de la conversación
- La VoIP, es vulnerable a los virus de la red
- Cuando se está trabajando con VoIP, se debe tener muy en cuenta la seguridad privada y pública

CAPITULO 2.

2. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

El objetivo del presente capítulo es realizar un análisis de la situación actual, y determinar los servicios de Telefonía y Mensajería Unificada a ser implementados en una empresa con sucursales distribuidas.

Un dato importante a la hora de elaborar estrategias es conocer cual es la situación de la empresa respecto a las nuevas Tecnologías de Comunicaciones de voz y datos (para nuestro caso cual es la situación actual de comunicación de voz y mensajería unificada), en que medida se hace uso de ellas, cuales son las barreras que impiden que las empresas introduzcan estas tecnologías y cuales son las palancas que impulsan adoptar nuevas soluciones tecnológicas.

Esta información nos servirá de referencia para trazar una línea de acción, con el propósito de incorporar aquellos sectores de la empresa que estén menos incorporados a las nuevas tecnologías y romper las barreras de comunicación que dificultan la incorporación a la información de la empresa.

Actualmente las empresas van incorporando lentamente a sus procesos de negocio nuevas tecnologías como son los de telefonía sobre IP con mensajería unificada. A pesar de que la penetración de esta tecnología es creciente, muchas empresas se oponen al cambio, esto se debe principalmente a:

- Las empresas consideran que no las necesitan o que es inadecuada para la realización de su actividad.
- Las empresas perciben una falta de beneficios tangibles.
- Falta de los recursos y de conocimientos técnicos de las empresas más pequeñas.
- Apatía a los cambios tecnológicos
- Costos muy elevados.

Uno de los principales objetivos, es hacerle ver a las empresas que el uso de las tecnologías les favorece, las hace más competitivas y que la incorporación de nuevos servicios puede hacer que sus modelos de negocio sean mejores que los de su competencia.

Por otro lado en un entorno en el que las empresas se van a ir incorporando poco a poco a la red, quedarse al margen de está puede ser no sólo un factor que erosione la competitividad, sino una decisión que las excluya definitivamente del círculo de su sector.

2.1 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

Para poder definir que solución es la más óptima al momento de adquirir una infraestructura de telefonía sobre IP con mensajería unificada, es necesario partir de un conocimiento de la situación actual, posteriormente establecer cuales son las necesidades de la empresa y en base a este análisis determinar que servicios se necesita implementar.

El análisis de la situación actual de la empresa, se va ha realizar para una empresa que cuenta con una oficina principal y una sucursal.

La oficina principal cuenta con 3 pisos, de los cuales 2 pisos se utilizan para oficinas Administrativas y en el otro piso funciona el Centro de Cómputo.

La oficina principal cuenta con 60 puestos de trabajo, los que tienen un teléfono y un computador.

La sucursal cuenta con un sólo piso en donde se tiene 30 puestos de trabajo, los que tienen un teléfono y un computador.

Para las dos oficinas se realizara el análisis de la infraestructura de voz y datos que actualmente tienen instalada.

En la figura 2.1.a se muestra la infraestructura de voz y datos en cada una de las oficinas de de la empresa.

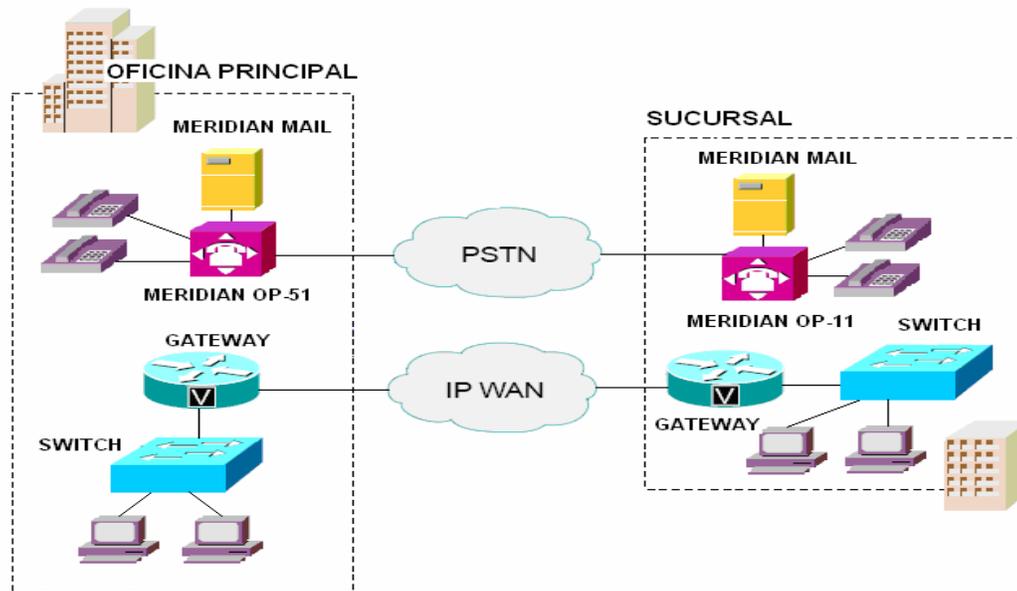


Figura 2.1.a Infraestructura de voz y datos de una empresa con una sucursal

2.1.1 SITUACION ACTUAL DE LA RED TELEFONICA Y DE LA MENSAJERIA DE LA EMPRESA

La empresa cuenta con sistemas telefónicos analógicos Nortel¹² en sus dos oficinas. Una central telefónica Meridian 1 Opción 51C¹³ en la Oficina Principal, con un sistema de Meridian Mail para mensajería de voz. Y una central Meridian 1 Opción 11C con sistema de Meridian Mail¹⁴ para mensajería de voz en la Sucursal. Como se muestra en la figura 2.1.1.a

12 Nortel: Empresa de telecomunicaciones Canadiense

13 Meridian 1 Opción 51 C y Meridian Opción 11 C: Centrales analógicas privadas distribuidas por Nortel

14 Meridian Mail: Sistema de mensajería de voz que se acopla a las centrales Meridian

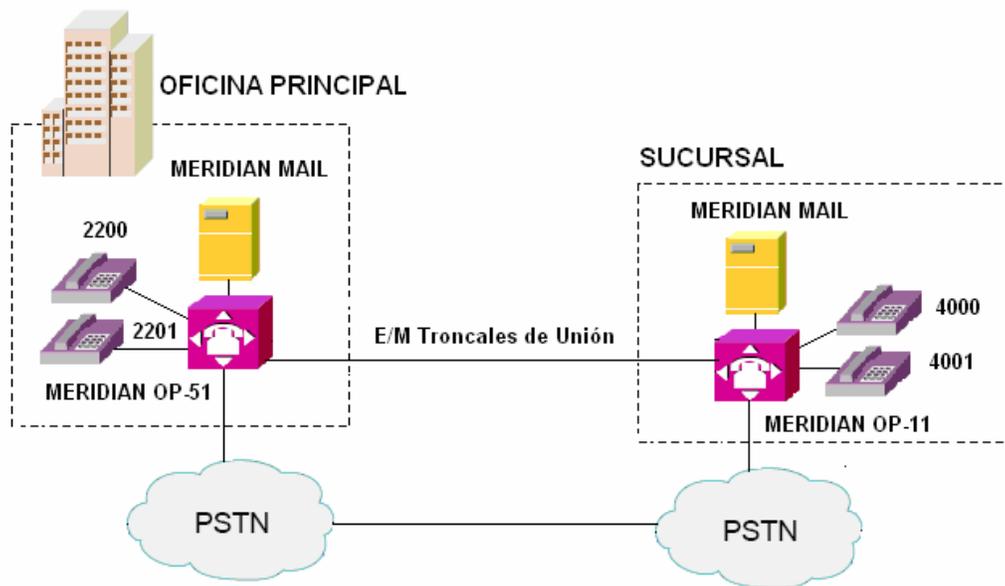


Figura 2.1.1.a Sistema telefónica actual

Las dos oficinas se encuentran en provincias diferentes, que pueden ser Quito y Guayaquil. Que es el común denominador de las empresas medianas en el Ecuador.

La comunicación de voz en las dos oficinas es analógica, para este caso el procesamiento de llamadas y la funcionalidad de mensajería se realiza de manera independiente, como si se tratara de empresas diferentes.

En el caso de que la empresa necesite contratar un sistema de tarificación, para las centrales telefónicas, se tendría que poner dos sistemas, uno para cada sitio ya que cada central genera sus propios CDRs (registros de llamada).

En sistemas telefónicos tradicionales como el de la figura 2.1.1.a, la comunicación entre oficinas, se realizar a través de la Red Telefónica Pública PSTN, o por medio de un enlace de comunicación dedicado entre las dos oficinas.

Para los dos casos, resulta costoso mantener comunicadas las dos oficinas. Si los usuarios se comunican a través de las centrales públicas, se tendrán que pagar por la interconexión regional y si se comunican por medio de un enlace de comunicación dedicado, se tendrá que pagar por este enlace de transmisión entre los dos sitios.

En cuanto a la administración del sistema telefónico y de mensajería, cada oficina la realiza de forma independiente.

2.1.1.1 Situación Actual de la red telefónica y de la mensajería de la Oficina Principal

La comunicación de voz para la oficina principal, se la realiza por medio de una Central telefónica Nortel Meridian 1 Opción 51C, y la funcionalidad de Mensajería se la hace a través del Meridian Mail. Es por medio de estos componentes que se brinda el servicio de telefonía y mensajería a los empleados de la oficina principal.

La central Meridian 1 Opción 51C, está diseñada para soportar 1000 puertos de comunicación que pueden ser: Extensiones analógicas, extensiones digitales, troncales analógicas, enlaces analógicos (E&M), enlaces digitales (E1).

La central también se encarga de proveer todas las funcionalidades de telefonía como son: Transferencia de llamadas, conferencia tripartita, captura de llamadas, listados de marcación rápida, desvío de llamadas entre otras.

Finalmente la central telefónica, provee tonos y recursos de conferencia a todos los teléfonos configurados.

El sistema de mensajería Meridian Mail, es un módulo que es parte de la Central telefónica, como se muestra en la figura 2.1.1.1.a.

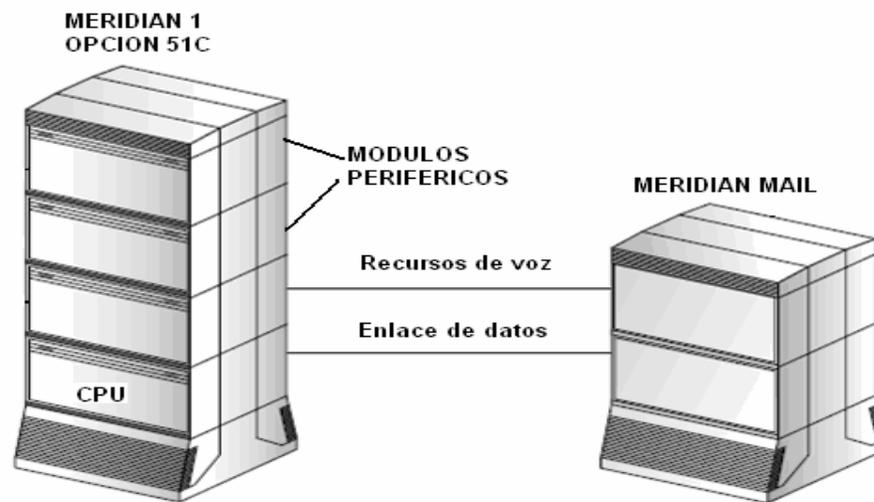


Figura 2.1.1.1.a. Sistema de telefonía y de mensajería actual en la oficina Principal

A pesar que el Meridian Mail es un módulo más de la Central telefónica, posee su propio CPU, disco duro y dispositivos de voz, a través de los cuales se comunica con la central.

El Meridian Mail, provee el servicio de mensajería de voz y de operadora automática.

Mensajería de voz.- Servicio mediante el cual se recepta una llamada interna o externa que llega a una extensión, en caso de que la extensión este ocupada o el usuario no se encuentre en su sitio de trabajo. En estos casos el suscriptor que está llamando escucha un mensaje de voz el cual le invita al llamador a dejar un mensaje.

Operadora Automática.- Servicio que sirve para dar la bienvenida a personas que llaman a la empresa. Y por medio de este canalizar las llamadas a cualquier extensión dentro de la empresa, sin necesidad de pasar por una recepcionista.

La administración de la central telefónica y del sistema de mensajería se la realizan a través de cables seriales RS232, de manera independiente. Como se muestra en la figura 2.1.1.1.b

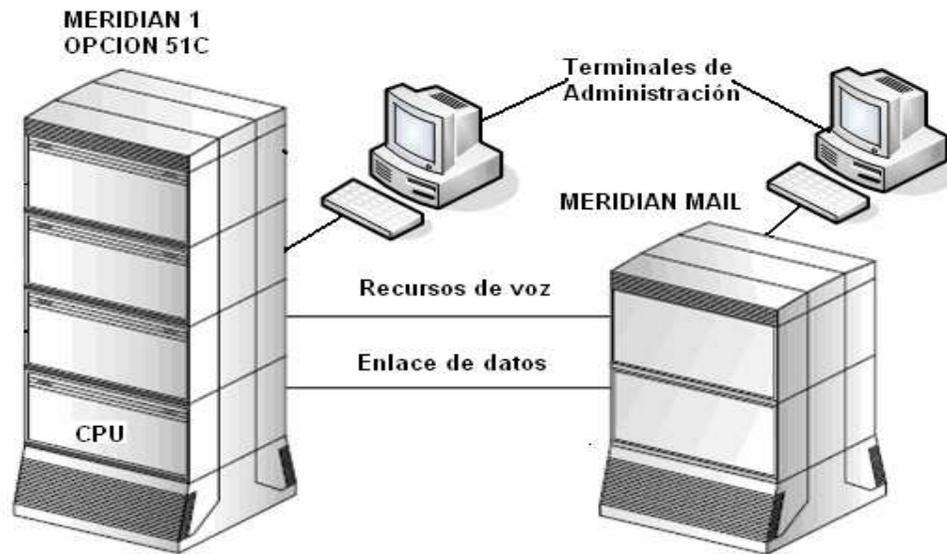


Figura 2.1.1.1.b Administración de Sistemas Analógicos

La energía de la central telefónica se toma de un rectificador de 220 VAC a 48 VDC.

Esta central telefónica ocupa un espacio de 6 metros cuadrados, en los que se encuentran instalados la Central telefónica, el Meridian Mail, el Rectificador y el Cableado de Voz.

2.1.1.2 Situación Actual de la red telefónica y de la mensajería de la Sucursal

La comunicación de voz en la sucursal de la empresa, se la realiza por medio de una Central telefónica Nortel Meridian 1 Opción 11C, y la funcionalidad de Mensajería se la hace a través del Meridian Mail, el cual se instala dentro del gabinete principal de la central como se muestra en la figura 2.1.1.2.a

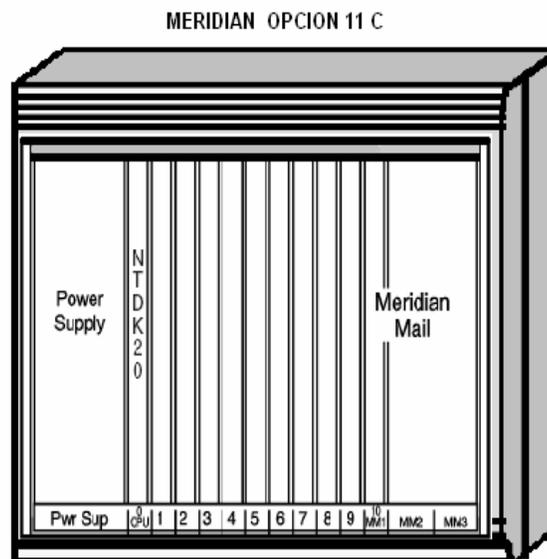


Figura 2.1.1.2.a Sistema de mensajería y telefonía en la sucursal

Es a través de esta central que se provee el servicio de telefonía y mensajería a la sucursal. La central Meridian 1 Opción 11C, está diseñada para soportar 600 puertos de comunicación que pueden ser: Extensiones analógicas, extensiones digitales, troncales analógicas, enlaces análogos (E&M), enlaces digitales (E1), la central también se encarga de proveer todas las funcionalidades de telefonía como son: Transferencia de llamadas, conferencia tripartita, captura de llamadas, listados de marcación rápida, desvío de llamadas entre otras.

El Meridian Mail, es un conjunto de tarjetas que se instalan en el gabinete principal de la central telefónica, este sistema de mensajería provee el servicio de mensajería de voz y de operadora automática a la sucursal.

La administración de la central telefónica y del sistema de mensajería se lo realizan a través de un cable serial RS232, conectado a la central telefónica como se muestra en la figura 2.1.1.2.b.

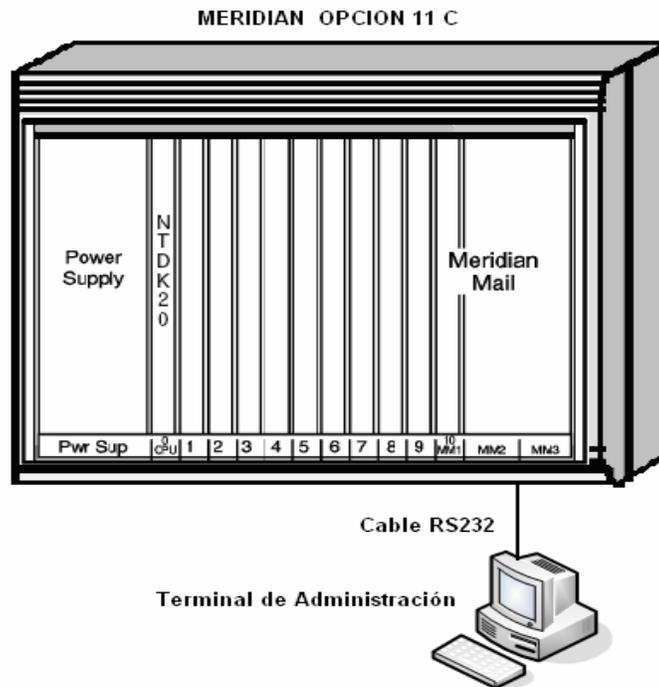


Figura 2.1.1.2.b. Terminal de Administración de la central y el Meridian Mail

La energía de la central telefónica se toma de una toma regulada de 110VAC.

Esta central telefónica se puede instalar sobre la pared o en un rack de comunicaciones, ocupa un espacio de 2 metros cuadrados, incluido el Cableado.

2.1.2 SITUACION ACTUAL DE LA RED DE DATOS DE LA EMPRESA

Las aplicaciones principales de la empresa como son: Base de datos, Active Directory, Servidor de Mensajería, Controlador de Dominio. Se encuentran localizadas en la oficina principal.

La infraestructura de red de datos¹⁵ es provista por switches y gateways de capa 2 y 3, en la oficina principal se tiene un switch core de capa 3, al que se conectan

¹⁵ Es importante realizar el análisis del tráfico que se tiene sobre la red para poder transmitir telefonía sobre IP. Ver anexo F

los servidores de la empresa, los switches de borde, y el gateway de comunicación.

Los switches de borde que se encuentran localizados en la oficina principal y en la sucursal, proveen conectividad a todas las computadoras de los empleados de la empresa.

Finalmente los gateways de comunicación, ayudan a interconectar las dos oficinas de la empresa.

En la figura 2.1.2.a se muestran todos los elementos anteriormente descritos.

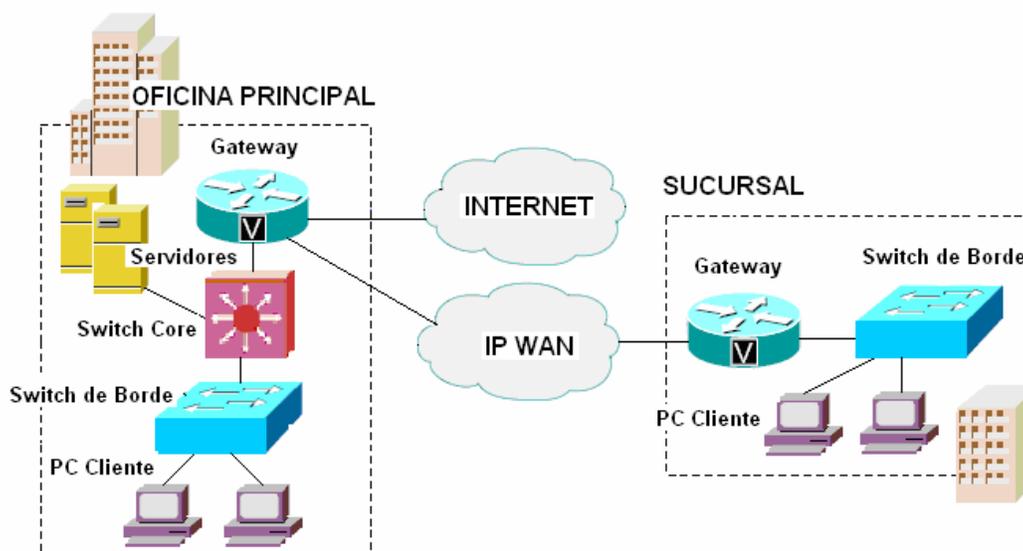


Figura 2.1.2.a

Sistema de datos actual

La comunicación de datos entre las dos oficinas, es canalizada a través de un enlace de 512 Kbps establecido entre las dos oficinas de la empresa.

Los usuarios de la sucursal, por medio de este enlace acceden a los aplicativos de la empresa como son: Mensajería, peticiones cliente servidor, acceso a Internet, aplicativos de la empresa, etc.

La comunicación al Internet, es provista por un enlace de comunicación de 256 Kbps. El cual brinda servicio a la oficina principal y a la sucursal.

La administración, configuración y la gestión de la Infraestructura de datos es centralizada, se puede realizar todas estas tareas desde cualquier punto dentro de la empresa. Esto se consigue debido a que los equipos de red, dentro de la empresa son administrables.

2.1.2.1 Situación Actual de la red de datos de la Oficina Principal

La comunicación de datos en la oficina principal es provista por un switch Cisco 4503 capa 3 el cual se muestra en la figura 2.1.2.1.a, este switch es core de la red, cuenta con fuente redundante, tiene 1 tarjeta de Supervisor (CPU del switch), 1 tarjeta con 24 puertos 1000 Base T y una tarjeta que tiene 4 puertos Gigabit ethernet de fibra activos.

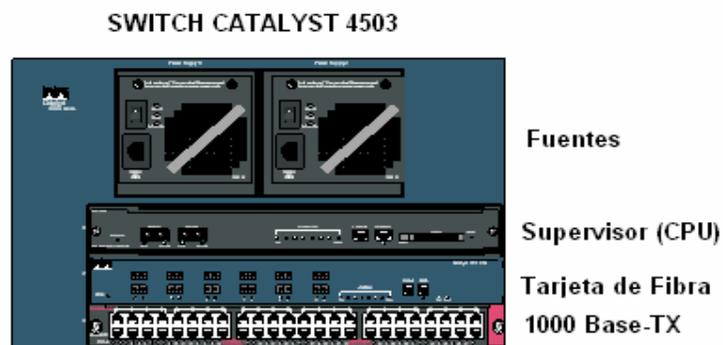


Figura 2.1.2.1.a Switch Catalyst 4503

A la tarjeta de interfaces 1000 Base-TX se conectan, los servidores de la empresa, los switches de borde como opción de backup, y el gateway de comunicación.

A la tarjeta de Gigabit ethernet de fibra se conectan los switches de borde como opción principal. En la figura 2.1.2.1.b se muestra estas conexiones.

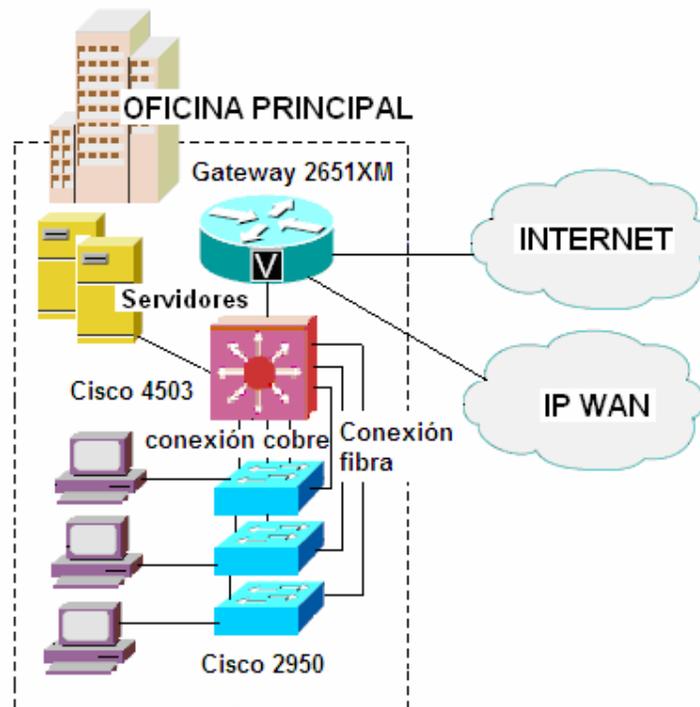


Figura 2.1.2.1.b Especificación de equipos de red en la oficina principal

En los pisos de la empresa principal se tiene instalados switches Cisco2950 capa 2 de 24 puertos, los que nos ayudan a dar comunicación a todos los usuarios dentro de la empresa.

Para la comunicación de Internet y la red WAN, se cuenta con un cisco gateway 2651XM capa 3, el cual cuenta con 1 interfase WIC-2T como se muestra en la figura 2.1.2.1.c. La tarjeta instalada en el gateway, tiene la capacidad de conectar los dos enlaces de la empresa. La conectividad con el proveedor del medio de transmisión se la realiza a través de Interfaces V-35.



Figura 2.1.2.1.c Cisco 2651XM con interfaz WIC-2T

La administración de los equipos de comunicación se realiza por medio de sesiones de telnet, a través de programas que emulan diferentes tipos de comunicación, como son el Teraterm y el Putty. O simplemente abriendo una sesión de DOS desde cualquier PC dentro de la empresa y ejecutando sesiones de telnet.

2.1.2.2 Situación Actual de la red de datos de la Sucursal

En los pisos de la sucursal se tiene instalados switches Cisco 2950 capa 2 de 24 puertos, los que nos ayudan a dar comunicación a todos los usuarios dentro de la sucursal. En la figura 2.1.2.2.a se muestra un Cisco Catalyst 2950.

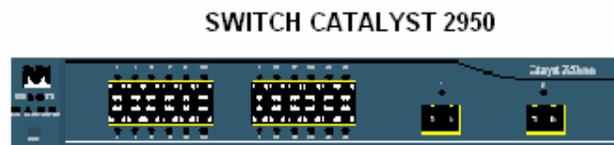


Figura 2.1.2.2.a Cisco Catalyst 2950

Para la comunicación con la red WAN, se cuenta con un Cisco gateway 2651XM capa 3, el cual tiene una tarjeta WIC-1T como se muestra en la figura 2.1.2.2.a, La tarjeta instalada en el gateway, tiene la capacidad de conectar un enlace de la empresa. La conectividad con el proveedor del medio de transmisión se la realiza a través de Interfaces V-35.



Figura 2.1.2.2.a Gateway 2651XM con interfaz WIC-1T

Situación Actual del Cableado de la empresa

Para brindar el servicio de voz, la empresa cuenta con una infraestructura de cableado categoría 5.

El cableado de voz se distribuye desde el panel principal ubicado en el cuarto de equipos cerca de la central telefónica, hacia cada uno de los armarios de comunicación en cada uno de los pisos, y de aquí a los teléfonos ubicados en cada puesto de trabajo.

También se cuenta con cableado de datos categoría 5E, el cual se distribuye desde el Patch Panel ubicado en armario de comunicación de piso, hasta los jacks de conexión instalados en los puestos de trabajo.

Estos tipos de conexión se tienen en la oficina principal y en la sucursal.

2.2 NECESIDADES DE LA EMPRESA

La empresa necesita un nuevo sistema de telefonía sobre IP, el cual brinde las funciones básicas de telefonía como son:

- Transferencia de llamadas
- Conferencia tripartita
- Manejo de listados de marcación rápida.
- Desvío de llamadas
- Permita manipular llamadas internas y externas
- Captura de llamadas
- Parqueo de llamadas
- Códigos de autorización
- Música de espera

Además incluya nuevas funciones que trae el sistema de telefonía sobre IP, entre las más importantes tenemos:

- Itinerarios de vuelos
- Publicación de noticias importantes
- Identificación del número que llama
- Protectores de Pantalla
- Información de usuarios, obtenidos desde el Directorio Activos
- Video Conferencia
- Softphone

Por otro lado el Sistema de telefonía debe incluir la funcionalidad de Mensajería Unificada, a través de la cual se de servicios tales como:

- Operadora automática
- Buzón multifunción el cual manipule voz, fax y mensajes de texto
- Envío y recepción de fax

En cuanto a la Administración del Sistema Telefónico y de Mensajería, se necesita que sea gráfico y fácil de utilizar. Finalmente se necesita que los sistemas sean escalables, flexibles y posean alta disponibilidad.

2.3 DETERMINACION DE SERVICIOS A IMPLEMENTAR

Existen muchos servicios que se pueden implementar en un Sistema de Telefonía sobre IP con mensajería Unificada, entre los principales tenemos:

- Funciones telefónicas (video conferencia, conferencias de voz, transferencias internas y externas, captura de llamadas, desvío de llamadas, servicios especiales, directorio, etc.).
- Softphone (teléfonos de Software).
- Mensajería Unificada
- Facilidad en la Administración
- Operadora Automática
- Movilidad

2.3.1 FUNCIONES TELEFONICAS

Entre las principales funciones telefónicas, tenemos las siguientes:

Video Conferencia.- Hoy en día contamos con equipos telefónicos sofisticados, los cuales nos permiten transmitir voz y video por medio de un equipo, es mediante estos equipos que podemos establecer videoconferencias.

Conferencia de voz.- Servicio que permite el acceso a comunicaciones de voz múltiples, generadas o establecidas por cualquier usuario dentro de la red de la empresa. Esta función se la puede realizar por medio de teléfonos análogos, teléfonos IP y softphones.

Transferencia.- Función de comunicación básica, la cual nos permite comunicar un usuario externo o interno, con otro dentro o fuera de la oficina principal y sucursal.

Captura de llamadas.- Esta función nos permite capturar llamadas, que timbran en teléfonos aledaños. Esta funcionalidad se configura para grupos de personas que desempeñan trabajos iguales o similares.

Desvío de llamadas.- Esta función nos permite transferir las llamadas automáticamente a otro teléfono dentro o fuera de la oficina en el caso que no estemos en nuestro puesto de trabajo.

Servicios Especiales.- Se puede implementar diferentes tipos de servicios sobre la plataforma IP, los cuales se muestran en todos los teléfonos dentro de la empresa, entre los servicios principales tenemos: Itinerarios de vuelo, noticias importantes, wall papers sobre la pantalla del teléfono, etc.

Directorio: El servidor de telefonía al ser un aplicativo más de la red, interactúa directamente con el Directorio Activo de la compañía. Es desde este servidor que

se obtiene toda la información del empleado, para ser mostrada en la pantalla del teléfono.

2.3.2 SOFTPHONE

Teléfono de Software, que no es más que instalar un aplicativo de software sobre una computadora. Una vez que se tiene instalado el software se debe contar con un medio de comunicación que nos permita registrar el aplicativo al servidor de telefonía.

El medio de comunicación puede ser la red LAN, WAN o el Internet. A través de estos medios se puede levantar el aplicativo del softphone desde cualquier parte del mundo. Siempre y cuando se cuente con los permisos adecuados para comunicarse con el servidor de telefonía sobre IP y poder registrar el servicio.

Para poder levantar el servicio del softphone desde el Internet, se debe tener en cuenta las políticas de seguridad de la empresa.

Una vez que se ha registrado el softphone al servidor de la compañía, el usuario puede hacer uso de los recursos telefónicos como si fuera un teléfono más dentro de la empresa.

2.3.3 MENSAJERIA UNIFICADA

Es un servicio que gestiona los faxes, correos electrónicos y mensajes de voz, en un solo repositorio que usualmente suele ser el correo electrónico de la empresa.

Por medio de este servicio podemos responder en forma oportuna y rápidamente a nuestros clientes, compañeros de trabajo y familiares.

Las interacciones de mensajería a menudo son, independientes del lugar y del tipo de dispositivo que se tenga a disposición.

Como son interacciones que se encuentran en el buzón del correo electrónico, se puede levantar una sesión desde una PC, una Pocket, o una Palm.

También se puede interactuar con la mensajería unificada, marcando un número piloto que canalicen la llamada al servidor de telefonía, y por medio de DTMF se pueda solicitar alguna funcionalidad del servidor de mensajería.

2.3.4 FACILIDAD EN LA ADMINISTRACION

La Administración del sistema de telefonía sobre IP y mensajería unificada, se la realiza por medio de una interfaz gráfica. El acceso a esta interfaz se la puede hacer desde cualquier PC de la compañía que tenga instalado Internet Explorer.

La seguridad de acceso está dada por el login y password que el sistema le pide previo a ingresar a la aplicación.

En el caso que se desee hacer administración remota desde cualquier parte del mundo, se lo puede hacer a través de una VPN a través del Internet. Una vez que se establece el túnel se debe contar con los permisos necesarios para poder llegar al servidor de telefonía o mensajería.

2.3.5 OPERADORA AUTOMATICA

Es por medio de este servicio que los clientes y el mundo exterior se comunican con la empresa.

El servicio de Operadora Automática, es un mensaje de voz grabado, el cual da la bienvenida al usuario que llama a la empresa. A continuación el mensaje invita al usuario llamante a marcar una extensión al interior de la compañía, finalmente la llamada se direcciona a la extensión marcada.

En el caso de falla o desconocimiento de la extensión, la llamada se direcciona a la recepcionista.

2.3.6 MOVILIDAD

Uno de los servicios importantes al momento de implementar telefonía sobre IP, es la movilidad. Un usuario puede moverse con el teléfono IP a lo largo de la empresa y conectarlo en cualquier punto de red disponible. Si el punto se encuentra configurado adecuadamente, el teléfono IP hace varias interacciones con el servidor de telefonía, el cual provee todas las funcionalidades al teléfono y finalmente el teléfono se registra con el servidor.

2.4 REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE RED

La empresa necesita adquirir una infraestructura de red integrada, que soporte la transmisión simultánea de voz, video y datos. Además necesita comprar servidores de telefonía sobre IP con aplicación de mensajería unificada.

Para este caso se tendrá que utilizar la opción de transformación estudiada en el capítulo I, la cual menciona que se debe reemplazar completamente, toda la infraestructura de telefonía tradicional y reemplazarla con nueva infraestructura que brinde el servicio de telefonía sobre IP con aplicación de Mensajería Unificada.

Para poder implementar el servicio de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada, es necesario tener una buena infraestructura de cableado de datos, de preferencia que sea cableado estructurado de categoría 6.

Una vez que se ha implementado el cableado estructurado, el paso siguiente consiste en adquirir nuevos equipos de comunicación (switches de borde y gateway de voz), los que permitan conectar teléfonos IP y acoplar el sistema de telefonía IP al sistema de telefonía convencional.

Switches de Borde.- Estos equipos deben ser de categoría 3 para que permitan rutear las VLANs de voz y datos. También deben tener la capacidad de proveer energía para poder alimentar los teléfonos IP.

Gateway de voz.- A estos equipos se conectan las troncales analógicas que vienen de la PSTN (Andinatel), también nos permiten integrar la telefonía tradicional al ambiente IP.

Se necesita aumentar el Ancho de Banda del enlace WAN de la empresa, dependiendo de la carga de tráfico que se tenga con las llamadas sobre IP, también se debe configurar QoS (Calidad de servicio) sobre este enlace, con el objetivo de darle prioridad a los paquetes de voz y tener una calidad de voz adecuada.

Es importante que la red de datos sobre la cual se va implementar el servicio de telefonía sobre IP, sea confiable, escalable y que siempre se encuentre disponible.

Disponibilidad de la red.- las redes se encargan de llevar información de voz, datos y video entre diferentes equipos ubicados en localidades distantes o cercanas. Por lo que se debe diseñar la red de tal manera que este siempre disponible, esto se consigue con equipos que cuenten con CPU redundantes, fuentes redundantes y de ser posible tener equipos en cluster de tal manera que si un equipo falla el otro entra en operación. También es necesario que las conexiones a todos los equipos, y a los nodos de conmutación sean redundantes.

Confiabilidad.- Las organizaciones grandes confían cada vez más en los datos electrónicos para sus actividades económicas, por lo cual los datos que se transmiten a través de este medio deben ser lo más consistentes posibles.

Escalabilidad.- Dependiendo del crecimiento de la empresa, los dispositivos que forman parte de la infraestructura de red deben ser modulares, para que vayan creciendo de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Una red bien diseñada puede ayudar a que estos objetivos se cumplan.

2.5 METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAR SOLUCIONES DE CISCO

La información que se detalla a continuación, describe el proceso del ciclo de vida de las aplicaciones IP de Cisco: Preparar, planear, diseñar, puesta en ejecución, funcionamiento, y optimización (PPDIOO). PPDIOO es la metodología que utiliza Cisco al momento de implementar un Sistema de Telefonía sobre IP.

La metodología PPDIOO¹⁶ es el camino a seguir para finalizar con éxito un proyecto de telefonía IP, iniciando con el pedido de la oferta de información (RFI) hasta el entrenamiento del personal que opera las soluciones.

La documentación de los sistemas unificados de Cisco se diseña para ser utilizado junto con la metodología PPDIOO. A continuación se describen las fases de la metodología PPDIOO.

2.5.1 FASE DE PREPARACIÓN Y PLANEAMIENTO

En la fase de la preparación y planeamiento, se evalúa las tecnologías de Cisco que cumplen con las necesidades del negocio. Posteriormente se recopila toda la información sobre el negocio y el ambiente técnico que alimenten el diseño de alto nivel. Finalmente se crea un proyecto del negocio para el sistema de la telefonía sobre IP que proporcione el mejor retorno de la inversión.

2.5.2 FASE DE DISEÑO

Usando el plan de proyecto que fue desarrollado en la fase de planeamiento, el equipo de diseño desarrolla un diseño detallado. El diseño detallado contiene el diseño de la red, que incluye un plan de la redundancia, failover, recuperación de desastre, y un plan de la puesta en práctica. Cuando el diseño es revisado y aceptado, una orden de compra se genera para el equipo y los servicios.

¹⁶ PPDIOO, metodología que utiliza Cisco al momento de implementar soluciones convergentes, información obtenida de CiscoUnified Communications

2.5.3 FASE DE IMPLEMENTACIÓN

El objetivo de la puesta en práctica es introducir el nuevo sistema en la red con la menor cantidad de interrupción y el nivel más alto de la interoperabilidad con la red existente. Reducir al mínimo el tiempo muerto, un componente esencial de este proceso es el plan de la puesta en práctica.

El plan de puesta en práctica debe incluir.

- Desarrollo de una estrategia para la implementación
- Mapas de red y diagramas de Topología
- Definición del Sitio donde se va implementar la solución
- Lista de todos los dispositivos a ser implementados
- Plan de Instalación
- Hojas de trabajo para la configuración
- Protocolo de pruebas

2.5.4 FASE DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

Para asegurar que el sistema funcione eficientemente y confiablemente, las operaciones diarias deben consistir en las mejores prácticas de gestión y administración. Estas prácticas incluyen rutinas de mantenimiento, backups del sistema, upgrades, corrección de errores, y estrategias de recuperación del servicio.

Las pruebas de aceptación por parte del usuario deben ser completadas en su totalidad y se debe corregir cualquier problema que haya surgido en la fase de implementación. También es necesario que los usuarios estén entrenados en el uso del nuevo sistema.

2.5.5 FASE DE OPTIMIZACIÓN

La optimización cubre cualquier cambio en un sistema existente, incluyendo las mejoras del hardware y del software, que realzan la funcionalidad y el funcionamiento de su red.

Colectar y analizar datos de los reportes de funcionamiento de su sistema proporcionarán la información crucial para optimizar su sistema. Manteniendo los procedimientos rutinarios de la administración del sistema que se instala para sus operaciones, así se sabrá cuándo el tráfico aumenta, y cuándo aumentar la capacidad.

Este proceso se ejecuta luego de un periodo de tiempo que la red ha estado en operación. La optimización de los recursos se los ejecuta basados en criterios de los reportes diarios y el crecimiento del negocio.

CAPITULO 3.

3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN CORPORATIVA

La fase de planeación y diseño consiste en entender las necesidades que tiene el negocio, también se debe conocer las expectativas técnicas y requerimientos para la futura red de Telefonía sobre IP. Para cumplir con estas premisas se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Visión de la compañía, metas y crecimiento pronosticado
- El plan de crecimiento para la red de voz y datos para los próximos 5 años
- Expectativa de las soluciones que brinda este tipo de servicio
- Desarrollo y tiempo de implementación
- Expectativas financieras (que gana al implementar este tipo de solución)

La empresa requiere que el nuevo sistema de telefonía sobre IP, emule la funcionalidad del PBX, brinde las principales funciones de telefonía tradicional (transferencia, conferencia, captura de llamadas entre otras.), además que cuente con mensajería unificada, y sea compatible con sistemas de comunicación actuales. Los sistemas deben ser escalables, flexibles y poseer alta disponibilidad.

A continuación se realizará la descripción de varios modelos básicos que se pueden utilizar, para diseñar una red de telefonía sobre IP con mensajería unificada. De los cuales seleccionaremos el que más se acople a las necesidades de la empresa.

A continuación se proporciona una cierta dirección con respecto a cuando y porqué un diseño particular debe ser seleccionado.

Las principales premisas en una red de la telefonía sobre IP son las siguientes:

- Se debe contar con telefonía sobre IP en todos los puntos terminales

- Para un ambiente distribuido, la IP WAN, debe ser el camino de voz primario para comunicarse entre las distintas sucursales.
- La red pública (PSTN), debe seleccionarse como el camino de voz secundario para comunicar las diferentes sucursales.
- Bajo costo de interconexión y mayor flexibilidad de comunicación
- Habilitar nuevas aplicaciones en las diferentes sucursales, (Mensajería unificada).

Las pautas de diseño en este documento se basan en el mejor conocimiento actualmente disponible sobre la funcionalidad y la operación de los componentes de Cisco. Por lo cual las recomendaciones de diseño se las realizará en base a la plataforma de Telefonía sobre IP de Cisco.

3.1 MODELOS DE TELEFONIA SOBRE IP

A continuación se detalla una lista de los modelos de telefonía sobre IP, los cuales pueden ser adoptados de acuerdo a las necesidades de la empresa.

- Modelo de telefonía sobre IP General
- Modelo Sitio Simple
- Modelo con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Independiente
- Modelo con IP WAN con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Distribuido
- Modelo con IP WAN con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Centralizado

3.1.1 MODELO DE TELEFONIA SOBRE IP GENERAL

La figura 3.1.1.a muestra un modelo general, el cual puede ser implementando usando un Sistema de telefonía a través de varios servidores de telefonía Cisco CallManager.¹⁷

¹⁷ Cisco Call Manager: Servidor de telefonía IP de Cisco

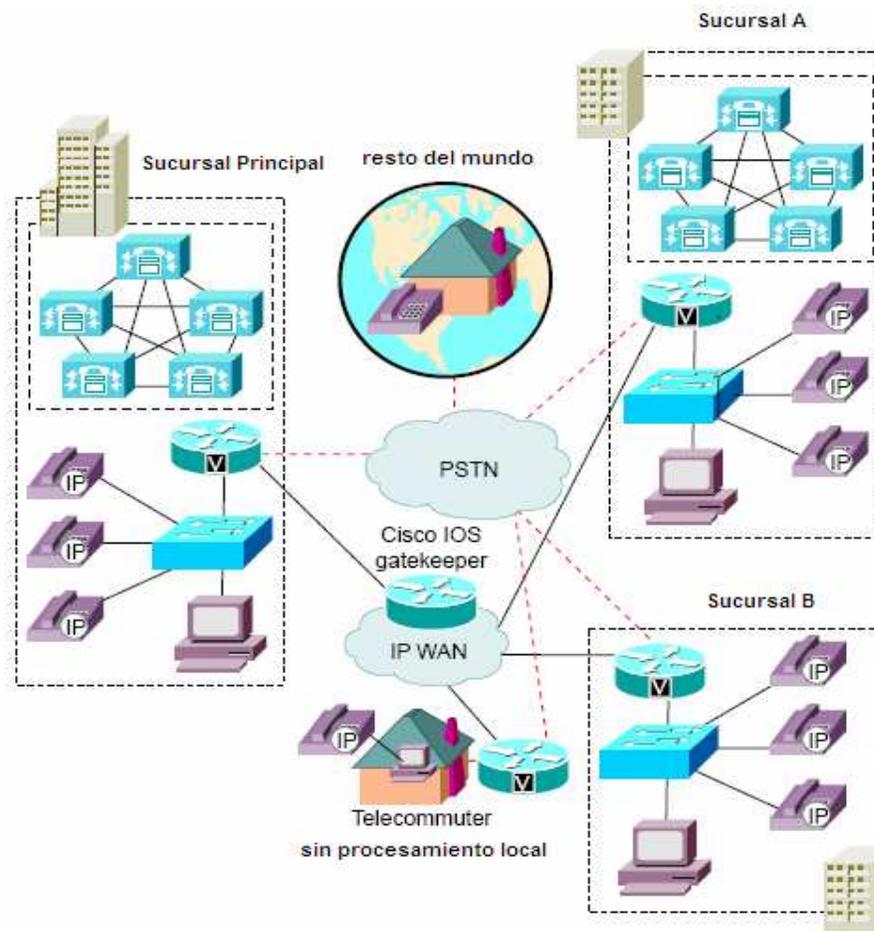


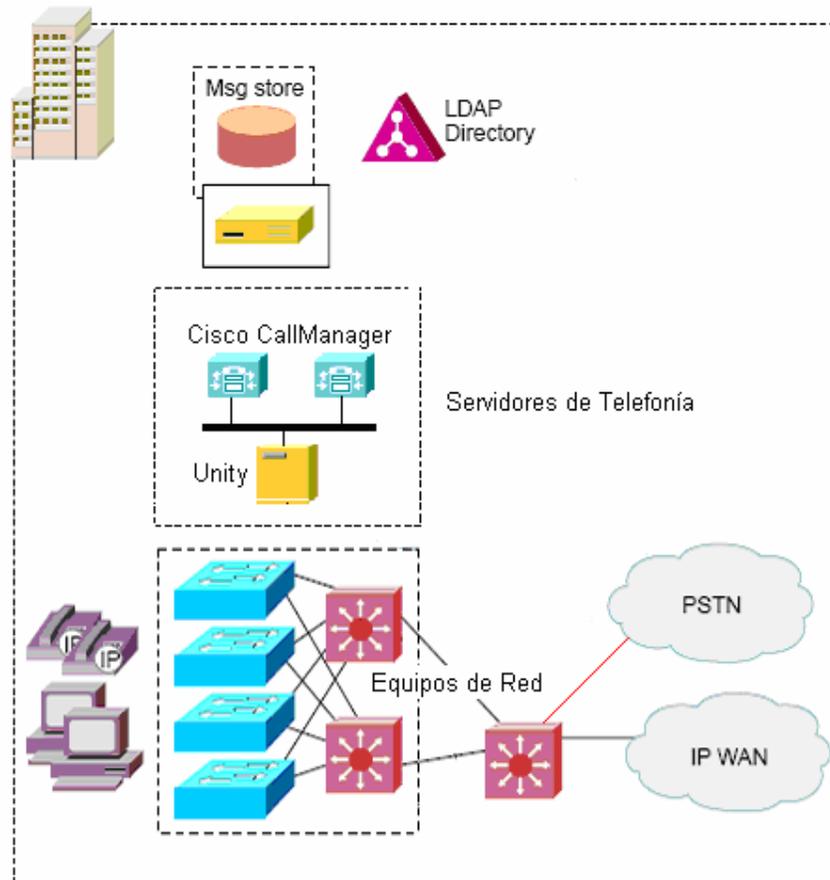
Figura 3.1.1.a Modelo de telefonía sobre IP General

Para empresas grandes con varias sucursales distribuidas como en la figura, el procesamiento de llamadas se encuentra distribuido en dos partes, en este caso las llamadas son controladas por dos grupos de CallManagers, el primer grupo que se encuentra localizado en la sucursal principal y el otro grupo en la sucursal A.

Las sucursales mas pequeñas pueden registrarse con cualquiera de los dos grupos de CallManagers, esto dependerá de dos factores importantes, que suelen ser la distancia y el ancho de banda de comunicación.

3.1.2 MODELO SIMPLE SITIO

La figura 3.1.2.a, muestra el modelo de telefonía sobre IP para una red de simple sitio.



La figura 3.1.2.a Modelo Simple Sitio

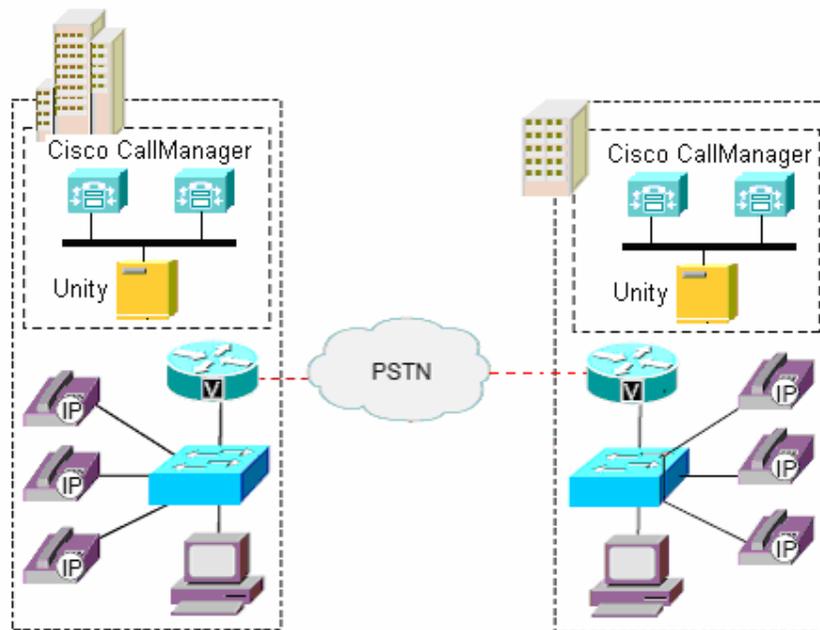
El modelo Simple Sitio, tiene las siguientes características de diseño:

- Soporta un Cisco CallManager simple o un simple clúster de CallManager
- Soporta un máximo de 10000 usuarios, por clúster
- Máximo 250 usuarios registrados a un Cisco CallManager en cualquier momento
- Llamadas con el mundo exterior a través de la red pública (PSTN)

- Soporta mensajería unificada
- Se usa G711, como codificador de voz para llamadas IP

3.1.3 MODELO CON MÚLTIPLES SITIOS CON PROCESAMIENTO DE LLAMADAS INDEPENDIENTE

La figura 3.1.3.a, muestra el Modelo de telefonía sobre IP para una empresa con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Independiente. En este caso las sucursales remotas no se conectan por medio de la IP WAN, en este modelo cada sitio tiene su propio CallManager, el cual manipula las llamadas de manera independiente.



La figura 3.1.3.a Modelo con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Independiente.

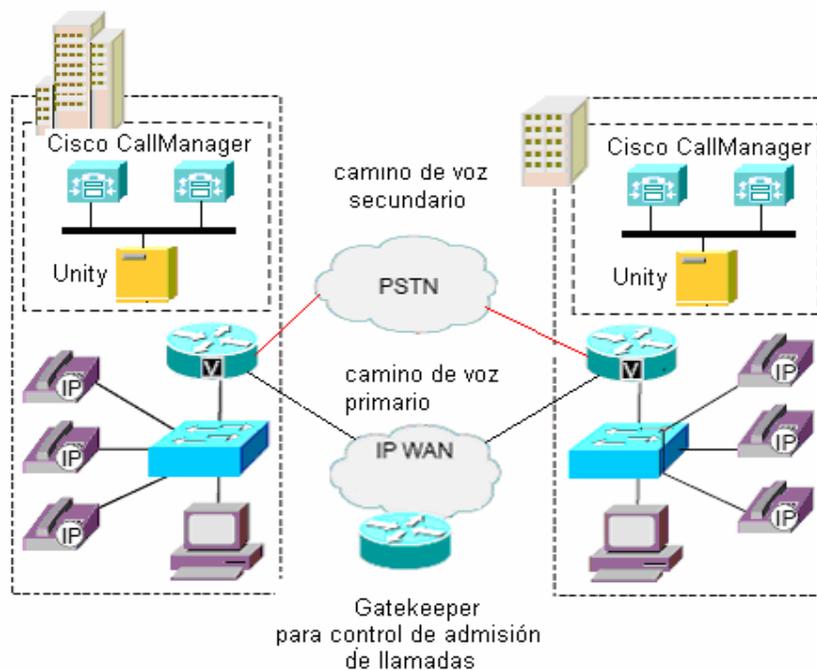
Este modelo, tiene las siguientes características de diseño:

- Cisco CallManager provee un escalable control de llamadas para cada sitio.

- Usa la red pública (PSTN), para comunicarse entre los diferentes sitios.
- En este modelo se cuenta con recursos de DSP (Procesador de Señal Digital), para cada sitio.
- Soporta Mensajería Unificada de manera Independiente
- No se requiere compresión de voz

3.1.4 MODELO CON IP WAN CON MÚLTIPLES SITIOS CON PROCESAMIENTO DE LLAMADAS DISTRIBUIDO

La figura 3.1.4.a, muestra el Modelo de telefonía sobre IP para una empresa con IP WAN con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Distribuido.



La figura 3.1.4.a Modelo con IP WAN con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Distribuido.

Este modelo, tiene las siguientes características de diseño:

- Soporta Cisco CallManager o clúster de Cisco CallManager para cada sitio

Mensajería Unificada a una o varias sucursales de la empresa, teniendo como control único los servidores de telefonía y mensajería en la sucursal principal.

En la figura anterior, se muestran los servidores de telefonía Cisco CallManager, los que están localizados en la oficina principal.

Es a través de estos servidores que se proveerá el servicio de telefonía sobre IP, así como los servicios de telefonía básicos como son: transferencia, conferencia, captura de llamadas, etc., a todas las oficinas de la empresa.

También encontramos el servidor de mensajería Unity¹⁸, por medio del cual se proveerá el servicio de mensajería Unificada a todos los usuarios de la empresa.

El modelo Multisitio con Procesamiento de llamadas centralizado tiene las siguientes características de diseño:

- La oficina principal soporta sólo un cisco CallManager activo, un clúster puede contener un secundario y un terciario Cisco Call Manager, sin embargo todos los teléfonos IP se registran a una base de datos principal.
- El servidor de CallManager debe tener la capacidad de proveer todas las funciones de telefonía tradicional como: Transferencia, conferencia, captura de llamadas.etc. Además debe estar en la capacidad de brindar nuevas funcionalidades sobre IP como: Softphone, noticias, protectores de pantalla, etc.
- Las llamadas de voz comprimidas a través de la IP WAN son soportadas
- Este modelo es particularmente atractivo para las sucursales pequeñas. Los servicios de telefonía sobre IP se pueden proporcionar por enlaces dedicados entre las oficinas o por conexiones ADLS.

18 Cisco Unity: servidor de Mensajería Unificada sobre IP de Cisco

- Los teléfonos IP instalados en los sitios remotos no cuentan con un Cisco CallManager local.
- El mecanismo de control de la admisión de las llamadas, es basado en el ancho de banda por localización.
- La red pública (PSTN), debe estar disponible si el IP WAN falla, por lo tanto se configura el acceso a las localidades remotas por medio de la red WAN como opción principal, en el caso de congestión o falla se debe canalizar las llamadas a través de la PSTN.
- La mensajería unificada y recursos de DSP (Procesadores de señal digital), deben estar disponibles en todos los sitios como si fuera un suscriptor local.
- Para mensajería unificada, se debe usar un único plan de marcación para toda la empresa.
- Uno de los principales requerimientos para poder manipular este tipo de servicios es que se debe contar con un mínimo ancho de banda para el tráfico de la voz y de datos de 56 kbps. Para poder transmitir voz, vídeo interactivo, y datos, el requisito mínimo es 768 kbps. En cada caso el ancho de banda asignada a la voz, el vídeo, y los datos no deben exceder el 75% de la capacidad total.
- Los sitios remotos pueden utilizar gateways basados en protocolo H323.

3.2 CONSIDERACIONES PARA LA INFRAESTRUCTURA LAN

Para asegurar el diseño y puesta en práctica de las soluciones de la telefonía sobre IP de Cisco, se debe primero considerar la infraestructura LAN.

Antes de agregar voz a la red de datos se debe configurar correctamente esta, Se puede utilizar las recomendaciones que se describe a continuación, para la

puesta en práctica sin importar si tienes sucursales principales con diez ó mil usuarios, o una pequeña sucursal con menos de cien usuarios.

Sin embargo, el tamaño de la red determina los componentes y las plataformas reales que se deben seleccionar, las que deben tener escalabilidad, disponibilidad y flexibilidad.

Esta sección tiene algunas recomendaciones para alcanzar estas características.

- Descripción
- Estrategias para Energía de Protección
- Infraestructura de Red
- Alta Disponibilidad
- Opciones de conectividad Física
- Alimentaciones para Teléfonos IP

3.2.1 DESCRIPCION

Las soluciones de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada de Cisco son implementadas sobre servidores de telefonía Cisco CallManager, servidores de Mensajería Unity , gateways que soportan multiprotocolo y switches multicapas instalados en la red LAN, equipos que son instalados en una o en varias sucursales dependiendo de la empresa.

3.2.2 ESTRATEGIAS PARA ENERGIA DE PROTECCION.

Contar con energía confiable es vital para poder implementar telefonía sobre IP. Una fuente de alimentación continua (UPS) puede ser utilizada para asegurar una infraestructura confiable y altamente disponible. Cada UPS tiene baterías las que soportan las caídas de la energía y a su vez alimentan a los equipos terminales por un cierto periodo de tiempo.

A continuación describimos algunos puntos para usar las UPS:

- Alimentar los switches de cableado y el centro de datos usando UPS. Esta estrategia asegura que se mantenga la energía en los teléfonos y en los dispositivos del centro de datos.
- Alimentar el edificio entero usando UPS. Esta estrategia protege todos los dispositivos y equipos contra apagones. La protección de las PCs es útil debido a que muchas aplicaciones de datos necesitan tener alta disponibilidad.
- Tener un generador de energía en la empresa (además de la alimentación eléctrica de la empresa de servicio público) y utilizarlo como reserva. En este caso se podría necesitar UPSs porque usualmente la conmutación de la energía toma unos pocos minutos, la ventaja de esto es que se necesita menos baterías para cada UPS

Las UPSs pueden ser monitoreadas a través del protocolo simple de administración de red (SNMP), este protocolo nos permite monitorear las UPSs, tener reportes de alarmas supervisión remota, etc.

3.2.3 INFRAESTRUCTURA DE RED

La construcción de un sistema de telefonía sobre IP requiere de una infraestructura IP basada en switches y gateways de capas 2 y 3, con conexiones hacia los puestos de trabajo. Los diseñadores de la red deben asegurarse de que los puntos finales estén conectados a switches con puertos 10/100 Base T, según lo ilustrado en la figura 3.2.3.a

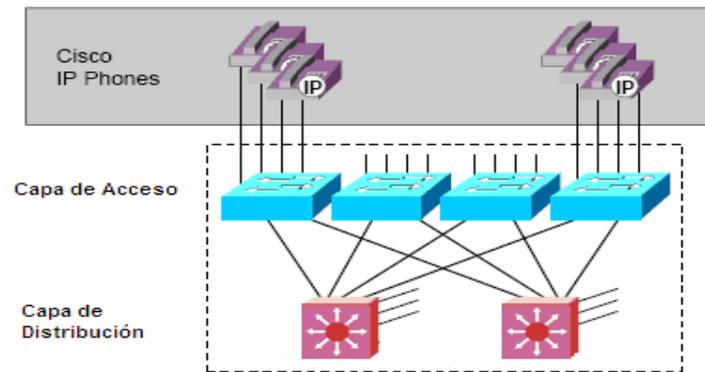


Figura 3.2.3.a Switchs de Acceso

Cisco no apoya usar hubs para la conectividad a los switches, porque pueden interferir con la operación correcta del sistema de la telefonía sobre IP.

Los teléfonos IP de Cisco que están conectados a los puertos del switch, también proporcionan conectividad para una computadora.

La electrónica del teléfono, incluye un switch del tres puertos, el cual provee la conectividad a la computadora y asegura la calidad del servicio para el teléfono IP, el switch del tres puertos tiene dos puertos externos y un puerto interno. Como se muestra en la figura 3.2.3.b.



Figura 3.2.3.b Conexión de IP phone a la estación de trabajo

La figura 3.2.3.b muestra las dos partes básicas del circuito y la conmutación del teléfono IP, hay dos puntos de conexión disponibles en jacks RJ-45: uno va al switch en el armario del cableado estructurado de piso, y el otro conecta a la PC del sitio de trabajo, el teléfono consta con dos conectadores adicionales, que no son Ethernet que se pueden utilizar para un headset y para los propósitos de corrección de errores.

3.2.4 ALTA DISPONIBILIDAD

La arquitectura distribuida de una solución de telefonía sobre IP de Cisco, proporciona alta disponibilidad que es un requisito para transmitir voz sobre la red, Las soluciones de telefonía sobre IP son también altamente escalables. Sobre este tipo de redes se puede implementar varios servicios y aplicaciones sin ningún inconveniente.

La redundancia está disponible en los componentes de hardware para los servicios como energía y módulos de supervisor. La redundancia de la red, sin embargo, se alcanza con una combinación de hardware y software además de las mejores prácticas para el diseño de red.

La redundancia de la red se alcanza en muchos niveles (véase la figura 3.2.4.a).

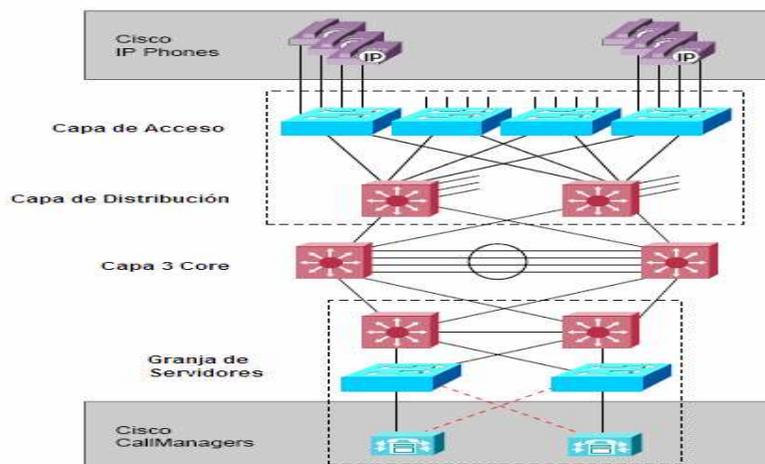


Figura 3.2.4.a Redundancia de la red

Las conexiones existentes de los dispositivos de borde como son los teléfonos y las computadoras, se unen a dos dispositivos diversos de agregación (switch). En este caso si uno de los dispositivos de agregación falla, o la conectividad se pierde por cualquier razón, entra en funcionamiento el equipo de failover.

Los Cisco CallManagers para proporcionar alta disponibilidad, deben ser configurados en clúster, de tal manera que si un servidor falla entra a funcionar el clúster.

3.2.5 OPCIONES DE CONECTIVIDAD FISICA

Esta sección describe las maneras como los teléfonos IP y las computadoras se pueden conectar a la red (véase la figura 3.2.5.a).



Figura 3.2.5.a Conexión de equipos terminales a la red

La primera opción demostrada en la figura 3.2.5.a, es conectar el teléfono IP con el switch y conectar el dispositivo de datos (computadora) con el puerto Ethernet en el teléfono IP. Ésta es la opción más común de conectividad de los equipos, es de despliegue rápido con modificaciones mínimas al ambiente existente. Este

arreglo tiene la ventaja de usar un solo puerto en el switch para proporcionar conectividad a ambos dispositivos.

La desventaja de este tipo de conexión, es que si el teléfono IP pierde conexión o se va abajo, la computadora también pierde conectividad.

La segunda opción mostrada en la figura 3.2.5.a es conectar el teléfono IP y la computadora usando diversos puertos de switch. Aunque esta opción dobla la cantidad de puertos de switch para cada usuario, proporciona un nivel de la redundancia para el usuario. Si el teléfono se va abajo, la PC no se afecta, y viceversa. También, puedes conectar el teléfono y la PC a los puertos en diversos módulos, así se alcanza otra capa de redundancia

La tercera opción demostrada en la figura 2.3.5.a es diferente de las anteriores, debido a que el teléfono no es un dispositivo de hardware, si no es un teléfono de software que funciona en una computadora.

Esta opción, el IP Communicator de Cisco, podía ser particularmente útil en ambientes donde es mínima la capacidad de puertos.

3.2.6 ALIMENTACION PARA LOS TELEFONOS IP

Los teléfonos IP de Cisco apoyan una variedad de opciones de energía. Esta sección discute tres esquemas disponibles de energía:

- (Energía sobre la línea), Inline Power
- Patch Panel externo de Poder
- Energía sobre la pared

3.2.6.1 Energía en la Línea

La ventaja de la energía en línea es que no requiere un enchufe de energía local. También permite la administración centralizada de las instalaciones de energía.

El patch panel de energía tiene una fuente de alimentación de 250W y toma su energía de una fuente de 110 VAC. Puede conectar 48 puertos y es capaz de proveer energía a cada uno de los 48 puertos con 6.3W.

Recomendamos una fuente de alimentación continua (UPS) para la reserva en caso de un apagón.

Según las indicaciones dadas en la figura 3.2.6.2.a, el patch panel de energía tiene dos puertos por conexión: un puerto en el lado del switch y un puerto en el lado del teléfono.

La tabla 3.2.6.2.a ¹⁹ que se muestra a continuación, explica el número de teléfonos IP que se pueden apoyar con 1050W, 1300W, y la línea energía permitida 2500W, que pueden ser dadas por tarjetas sobre un cisco Catalyst 6509.

Teléfonos IP soportados con tarjetas de Energía en Línea.

Fuente de Poder	Teléfonos IP soportan 6.3W
1050W	60 IP phones
1300W	96 IP phones (2 modules)
2500W	240 IP phones (5 modules)

Tabla 3.2.6.2.a Número de teléfonos con referencia a la potencia de una fuente de Poder.

3.2.6.3 Energía sobre la pared

La opción de energía sobre la pared permite accionar un teléfono IP de Cisco de un módulo local en un enchufe próximo (máximo de 3 metros), según lo ilustrado en la figura 3.2.6.3.a

¹⁹ Tabla que muestra la cantidad de teléfonos IP conectados a una fuente de poder, obtenida de libro IP Telephony Design Network Design Guide

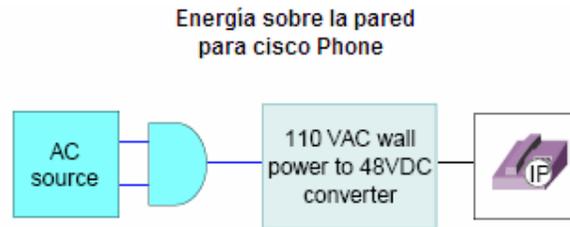


Figura 3.2.6.3.a Energía sobre la pared

Una combinación de estas opciones de la energía puede proporcionar energía redundante al teléfono IP de Cisco. Internamente, estas tres fuentes se combinan a través de diodos de protección, de modo que puede utilizarse cualquier método de alimentación.

3.3 CISCO CALLMANAGER CLUSTERS

A continuación se describirá el concepto, aprovisionamiento y la configuración de los servidores de Telefonía sobre IP en arreglo Clúster de Cisco CallManager. Los Clúster de Cisco CallManager, proporcionan un mecanismo para distribución de llamadas, que son procesadas a través de una red convergente que soporta telefonía sobre IP, redundancia y provee funciones de transparencia y escalabilidad.

Este capítulo trata de la operación de clúster dentro de una oficina y en ambientes WAN, también propone diseños de referencia para la implementación.

Las secciones siguientes cubren estos temas:

- Escalabilidad y Operación de los Clúster
- Redundancia de Cisco CallManager

3.3.1 ESCALABILIDAD Y OPERACIÓN DE LOS CLUSTERS

Un clúster de Cisco CallManager, puede contener hasta ocho servidores, de los cuales seis son capaces de procesar llamadas y los otros dos servidores se pueden configurar para la base de datos primaria y como servidor de TFTP, respectivamente.

La base de datos primaria es usada para realizar todos los cambios de configuración y también contiene todos los CDRs (registros detallados de la llamada). El servidor de TFTP, ayuda a descargar los archivos de la configuración, y los carga a los dispositivos (teléfonos IP), también se encarga de proveer los tipos de timbre.

Una base de datos primaria y un servidor dedicado de TFTP son recomendados para sistemas grandes. Para sistemas más pequeños como para nuestro caso, la función de la base de datos y el servidor de TFTP puede ser combinado en un servidor. La tabla 3.3.1.a, proporciona las pautas para los escalamientos de los clúster de Cisco CallManager.

IP Requeridos Cluster	Phones con un	Número recomendado de CallManagers	Máximo Número de IP Phones por Cisco CallManager
1000		2 Servidores total: <ul style="list-style-type: none"> • 1 primario Cisco CallManager (Publisher y TFTP) • 1 backup Cisco CallManager 	1000
2,500		3 servidores total: <ul style="list-style-type: none"> • Combinando Publisher / TFTP • 1 primario Cisco CallManager • 1 backup Cisco CallManager 	2,500

5,000	4 servidores total: <ul style="list-style-type: none"> • Combinando Publisher / TFTP • 2 primarios Cisco CallManagers • 1 BackupCisco CallManager 	2,500
-------	--	-------

Tabla 3.3.1.a Escalamientos de Cisco Call Managers²⁰

Las recomendaciones anteriores proporcionan una solución óptima. Es posible reducir la cantidad de redundancia, y por lo tanto utilizar pocos servidores. Para nuestro caso bastaría con tener una arreglo clúster de 2 servidores, en donde la Base de Datos y el servidor TFTP estén en el servidor Publisher, y funciones de backup se instalan sobre el otro Servidor.

Muchos tipos de dispositivos pueden registrarse con Cisco CallManager. Entre los dispositivos principales tenemos, teléfonos IP, puertos del correo de voz, Softphones, Interfaces de programación aplicada a la telefonía (TAPI), dispositivos del API de la telefonía de Java (JTAPI), gateways, y recursos de DSP.

El número total de las unidades que un servidor Cisco CallManager puede controlar depende del servidor. La tabla 3.3.1.b detalla el número máximo de dispositivos por plataforma.

Tipo de Servidor y Características	Máxima cantidad de dispositivos por Servidor	Máxima cantidad de Teléfonos IP
MCS-7835-10001 PIII 1000MHz, 1G RAM	5000	2500
MCS-7835 PIII 733MHz, 1G RAM	5000	2500

²⁰ Tabla que muestra el escalamiento de Cisco Call Manager , obtenida de libro IP Telephony Design Network Design Guide

MCS-7830 PIII 500MHz, 1G RAM	3000	1500
MCS-7830 PIII 500MHz, 512M RAM	1000	500
MCS-7825-8001 PIII 800MHz, 512M RAM	1000	500
MCS-7822 PIII 550MHz, 512M RAM	1000	500
MCS-7820 PIII 500MHz, 512M RAM	1000	500

La tabla 3.3.1.b Número de dispositivos por Plataforma²¹

Para calcular el número de los teléfonos IP que puede colocarse con Cisco CallManager, se debe restar el valor de los recursos que no son para el los teléfonos IP, del número máximo de las unidades permitidas para esa plataforma. Para nuestro caso podríamos implementar la solución con un servidor MCS-7820.

3.3.2 REDUNDANCIA DE CISCO CALLMANAGER

Dentro de un clúster, cada teléfono IP se puede registrar a una lista de prioridad de hasta tres Cisco CallManagers como se muestra en la figura 3.5.2.a.



Figura 3.3.2.a Redundancia Cisco CallManagers

²¹ Tabla que muestra la cantidad de dispositivos por plataforma , obtenida de libro IP Telephony Design Network Design Guide

Cada teléfono IP mantiene sesiones TCP activas con el CallManager primario y el secundario. Esta configuración facilita intercambio del control sobre el teléfono en caso de la falla. Si el Cisco primario falla, toma la operación el secundario y sobre la restauración del primario, el dispositivo se registrara nuevamente al cisco CallManager primario.

3.4 SELECCIÓN DE GATEWAY

En esta sección se describe como realizar la selección de un Gateway, para conectar una red de telefonía sobre IP con la PSTN o con una PBX.

La implementación del servicio de VoIP, necesita que el gateway cumpla ciertos requisitos específicos, las características requeridas se describen a continuación.

- Protocolos Usados
- Servicios Suplementarios
- Gateway Requerimientos

Cualquier gateway seleccionado para la red de la empresa debe estar disponible para soportar éstas características. Además, cada sitio tiene sus propios requisitos lo que ayuda a eliminar opciones.

3.4.1 PROTOCOLOS SOPORTADOS

Usando Cisco CallManager, tenemos tres tipos de protocolos soportados por un gateway:

- Protocolo Skinny.- usado por los gateways digitales, incluyendo las troncales de Gateway DT-24+ y DE-30+. DTMF utiliza pares específicos de frecuencias dentro de la banda de la voz para señalización, Sobre un canal de voz codificado con (PCM) de 64 kbps, estas señales se puede llevar sin dificultad. Sin embargo, al usar un codec low-bit-rate para la compresión de la voz, se incrementa la pérdida y la distorsión de la señal de DTMF.

- Protocolo del control de la entrada a los medios (MGCP) - usado por Cisco CallManager para controlar los nuevos gateways de voz análogos 200 (VG200)
- H.323.-used por el IOS de Cisco, integrados por los Gateways para comunicarse con Cisco CallManager.

De estos tres tipos, solamente los gateway con IOS H.323 de Cisco pueden proporcionar capacidades completas de encaminamiento así como también funciones de gateway para VoIP.

En la tabla 3.4.1.a²², se muestra que protocolos son soportados por cada gateway.

Gateway	Skiny Gateway Protocolo	H.323	MGCP
Cisco 2600	No	Yes	Future
Cisco 3600	No	Yes	Future
Cisco 7200	No	Yes	No
Cisco 7500	No	Future	No
Cisco AS5300	No	Yes	No

En la tabla 3.4.1.a Protocolo usado por los Gateways

Para nuestro caso solamente, se tendría que comprar las interfaces de conexión a la PSTN, que pueden ser tarjetas FXO ó E1. Ya que se cuenta con gateways 2651XM.

3.4.2 SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

Los servicios suplementarios proporcionan funciones de usuario tales como hold, transferencia, y conferencia. Éstas se consideran requisitos fundamentales de cualquier instalación de la voz. Cualquier gateway evaluado para usarse en una red Cisco, debe proporcionar la ayuda nativa para los servicios suplementarios.

²² Protocolos usados por los Gateways

3.4.3 GATEWAY REQUERIMIENTOS

A continuación se describe una lista, de las características requeridas que se deben pedir antes de seleccionar un gateway para telefonía sobre IP de Cisco.

- Se requiere un gateway análogo o digital.
- Cual es la capacidad del gateway?
- Que tipo de conexión va usar el gateway (por ejemplo, FXO ground-start, E1-R2, PRI)?
- Que tipo de servicios suplementarios se necesita?
- Es la compresión de voz parte del diseño, si es así cual es el tipo?
- Se requiere marcación directa de entrada (DID). DID es una funcionalidad de la PBX, de comunicarse directamente con un suscriptor sin necesidad de un operador.
- Es necesario la identificación del número que llama (CLID).CLID es un servicio disponible en redes de teléfono digital que dice qué número está llamando. El equipo destino identifica el número de teléfono del llamador, permitiendo tener información sobre el llamador, CLID es sinónimo de ANI (identificación automática del número).
- Es necesario un fax relay?
- Que tipo de administración de interfaces es preferible?
- Para que país será equipado el hardware?
- Se tiene el espacio necesario en el rack para la instalación del gateway.

Aunque esta lista de las características podría ser mucho más larga, proporciona un punto de partida, para escoger el equipo adecuado.

3.5 ADMINISTRACION DE LAS DIRECCIONES IP

Cada teléfono IP requiere una dirección IP, junto con la información asociada tal como mascara de red, default Gateway, IP del CallManger, etc. Esto significa que se necesita IPs dobles mientras asignas teléfonos IP a los usuarios.

Esta información se puede configurar estáticamente en el teléfono IP, o puede ser proporcionada por el protocolo dinámico de la configuración del anfitrión (DHCP).

Las secciones siguientes describen varias maneras para resolver la provisión de IP a los teléfonos estos son:

- Asignar direcciones IP, usando la misma subred de datos.
- Modificar el Plan de direcciones IP
- Conectando un teléfono IP a la Red

3.5.1 ASIGNAR DIRECCIONES IP, USANDO LA MISMA SUBRED DE DATOS

Puede ser que se desee proporcionar direcciones IP a los teléfonos usando la misma subred que los dispositivos de datos. Esto puede ser una solución directa para muchos casos, sin embargo muchos sitios tienen subreds IP con más el de 50% de direcciones asignadas ya. Si este es el caso, ésta no es la mejor solución para las necesidades

3.5.2 MODIFICAR EL PLAN DE DIRECCIONES IP

Se puede poner los teléfonos IP en una subred separada. La nueva subred podría estar en un espacio de direcciones registrado o en un espacio de direcciones privado, tal como la red 10.0.0.0. Usando éste esquema, las PCs estarán en un subred reservada para los dispositivos de datos y los teléfonos estarán en un subred reservada para la voz.

La configuración del teléfono IP se puede reducir al mínimo, haciendo que el teléfono adquiera la mayor información posible en forma dinámica. Por lo tanto, cuando el teléfono IP se conecte a la red, debe adquirir la subred de voz automáticamente, en este caso envía una petición de DHCP para la subred de VOZ.

El mecanismo automatizado por el cual el teléfono IP consigue ser parte de la subred de voz, es través del protocolo del descubrimiento de Cisco (CDP).

El protocolo del descubrimiento de Cisco (CDP) es un protocolo que funciona con todos los equipos de Cisco. Con CDP, cada dispositivo envía mensajes periódicos a una dirección multicast y alternadamente escucha los mensajes periódicos enviados por otros dispositivos. Esto permite que los dispositivos en la red se descubran uno a otro y obtengan información como: Protocolos usados, direcciones de protocolo, VLAN nativo de puertos interconectados, y así sucesivamente. El CDP también se utiliza para enviar mensajes de información a nivel de capa 2 y capa 3.

3.5.3 CONECTANDO UN TELEFONO IP A LA RED

Los pasos siguientes ocurren cuando un teléfono IP se conecta a la red:

El teléfono IP comienza un intercambio de señales CDP con el switch. El teléfono publica un disparador CDP para forzar una respuesta del switch. La respuesta del switch contiene el VVID (Vlan ID) para el teléfono.

Si el teléfono IP es configurado para utilizar DHCP (por defecto), publica una petición de DHCP sobre la subred de voz sobre el switch al que se conecto. Éste es el modo de operación recomendado, direcciones estáticas pueden ser configuradas pero esto resta movilidad.

El teléfono IP consigue una respuesta del servidor de DHCP, junto con la respuesta de DHCP, que proporciona la dirección IP del teléfono, también provee la dirección del servidor de TFTP. A través del cual el teléfono consigue su configuración. Esto se consigue configurando la opción 150 en el servidor de DHCP y especificando la dirección del servidor de TFTP; El servidor de Cisco DHCP apoya esta característica.

El teléfono IP contacta al servidor TFTP y recibe una lista de direcciones de Cisco CallManagers. Hasta tres Cisco CallManagers se pueden especificar en la

lista. Esto proporciona redundancia en caso de que el primer Cisco CallManager en la lista no esté disponible.

El teléfono IP ahora entra en contacto con Cisco CallManager y se registra a asimismo, recibiendo un archivo de configuración e información necesaria para que el teléfono pueda funcionar. Si se tiene habilitado auto registración en el archivo de configuración, el teléfono IP recibirá un número de directorio (DN) el cual identificara al equipo.

El teléfono IP está listo para hacer y recibir llamadas

Este proceso toma cerca de 90 segundos. Para apresurar el proceso se debe activar portfast y desactivar port channel trunking. Esto reduce el tiempo a cerca de 30 segundos.

3.6 CONFIGURACION DEL PLAN DE MARCACION

Esta sección discute la configuración del plan de marcación, también proporciona recomendaciones de diseño. Un plan de marcación es esencialmente un interfaz del sistema de telefonía, que permite que los usuarios alcancen fácilmente localizaciones diversas marcando secuencias de dígitos.

Se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de diseñar un plan de marcación.

- Arquitectura del plan de marcación de Cisco CallManager
- Consideraciones sobre Strings de Marcación especial.
- Configurando los grupos de marcación y restricciones de llamadas.
- Guía del plan de marcación y configuración

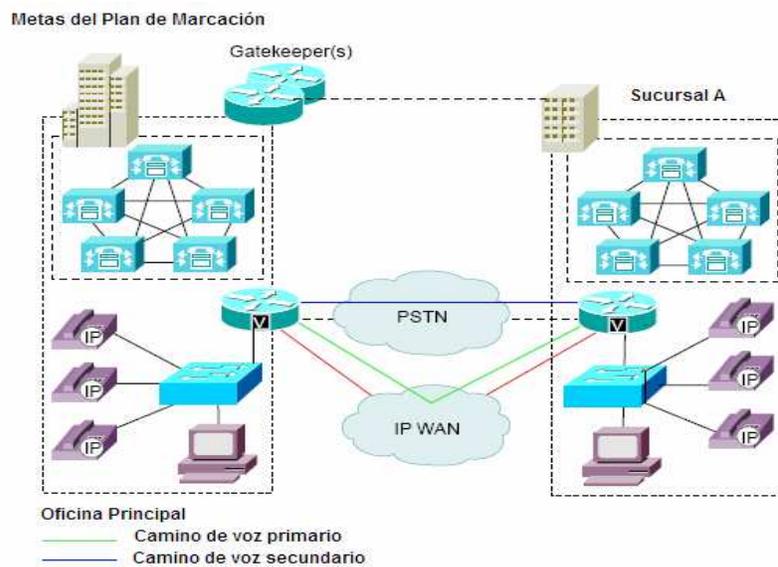
3.6.1 ARQUITECTURA DEL PLAN DE MARCACION DE CISCO CALLMANAGER

Esta sección da una explicación de la arquitectura del plan de marcación y de los componentes funcionales. Puesto que un plan de marcación se puede configurar de muchas maneras.

La arquitectura del plan de marcación de Cisco CallManager es configurada para manipular dos tipos de llamadas.

- Llamadas internas de Cisco IP phones registrados en un mismo Cisco CallManager o Cluster.
- Llamadas externas, a través de un Gateway de PSTN o a otro CallManager clúster sobre la IP WAN

En la figura 3.6.1.a se muestran los caminos que puede seguir una llamada.



La figura 3.6.1.a Plan de Marcación

La figura 3.6.1.a muestra una red diseñada para manejar dos tipos de llamadas. Con un plan de marcación bien diseñado, las llamadas de voz se canalizarán de preferencia por la IP WAN, y se encaminarán a al PSTN solamente si el IP WAN está abajo o es inasequible, este encaminamiento es transparente al usuario.

El plan de marcación para las llamadas internas a los teléfonos IP se direcciona con Cisco CallManager. En la configuración inicial, a cada teléfono IP se le asigna

Un número de directorio (DN), el cual se mantiene donde quiera que este se conecte.

Aunque el teléfono IP se registre con el clúster de Cisco CallManager, el clúster de Cisco CallManager dinámicamente le asigna una nueva dirección IP mientras que mantiene su mismo número de directorio.

La longitud interna de los números de directorio es configurable, dependiendo del número de extensiones.

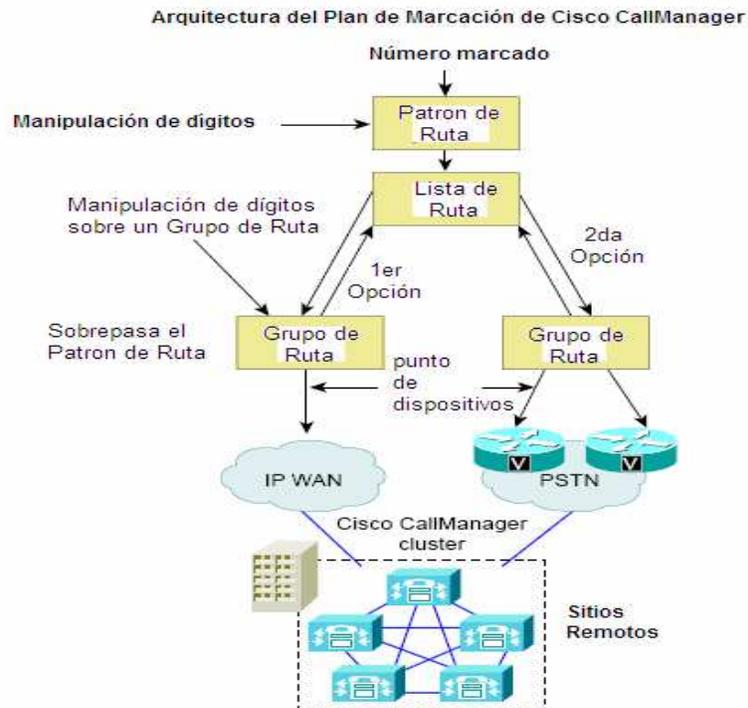
La configuración de Cisco CallManager para manejar llamadas externas requiere el uso de un patrón de ruta. En la mayoría de los casos, el patrón de la ruta se utiliza para dirigir una entrada a la PSTN, pero también se utiliza para dirigir una llamada a la red WAN.

Puedes también configurar planes de marcación, que estén relacionados a grupos troncales con redundancia y con encaminamiento de menor costo.

Como ejemplo de la selección de la ruta alternativa, la trayectoria a un número marcado toma típicamente el IP WAN como la primera opción y la PSTN como la segunda opción.

Esto sucede en el caso que la IP WAN esté abajo o se tiene recursos escasos para canalizar la llamada.

La figura3.6.1.b ilustra la arquitectura para un plan de marcación de Cisco CallManager para selección de la ruta alternativa.



La figura 3.6.1.b Arquitectura de Plan de Marcación

Los elementos en esta arquitectura se describen en las subdivisiones que siguen.

3.6.1.1 Patrón de Ruta

El patrón de la ruta identifica un número marcado, un patrón de la ruta se puede incorporar como un número específico o, más comúnmente, como una gama de números. Usar una gama de números reduce al mínimo el número de las entradas requeridas.

Cuando un patrón de la ruta se empareja con un número marcado, la llamada se entrega a la lista de ruta asociada al patrón de ruta.

Antes de entregar la llamada a la lista de ruta, se puede manipular los dígitos, muchas veces es necesario agregar o quitar dígitos. Finalmente la lista de la ruta decide a cuál grupo de troncal debe entregar la llamada basada en la prioridad.

3.6.1.2 Lista de Ruta

Una lista de la ruta define la manera que se encamina una llamada. Las listas de la ruta se configuran para señalar a uno o más grupos de ruta, que responden con eficacia al propósito de los grupos de troncal. La lista de la ruta envía una llamada dada a un grupo de ruta en una orden configurada de preferencia.

Por ejemplo, el grupo primario de la ruta pudo ofrecer un costo más bajo para las llamadas, mientras que los grupos de la ruta secundaria serán utilizados solamente si el primario es inasequible. Esto se lo puede hacer en base a una condición, la cual nos indique que la llamada se canalizará por la ruta secundaria, cuando todas las troncales se encuentren ocupadas, o cuando se tenga recursos escasos de IP WAN.

3.6.1.3 Grupo de Ruta

La ruta agrupa los dispositivos específicos de control tales como los gateways. Los Gateways pueden ser basados en protocolos como MGCP, H.323 o skynni.

Los grupos de la ruta pueden seleccionar dispositivos, para el encaminamiento de la llamada basada en preferencia. El grupo de ruta puede dirigir todas las llamadas a dispositivo primarios y utilizar dispositivos secundarios cuando el primario es inasequible. Esto sirve con eficacia como grupo troncal.

Una o más listas de la ruta pueden señalar al mismo grupo de ruta. Todos los dispositivos en un grupo dado de la ruta tienen las mismas características, tales como manipulación de la trayectoria y del dígito. Los grupos de la ruta tienen la capacidad de realizar la manipulación de dígitos y pueden eliminar dígitos si es necesario.

3.6.2 LLAMADAS DE SALIDA A LA RED PÚBLICA (PSTN)

Las llamadas de salida a través del PSTN requieren típicamente solamente un solo patrón de ruta. Éste es el código de acceso troncal de la PSTN es generalmente 9 o un 0 (cero).

3.6.3 CONFIGURAR GRUPOS DE MARCACION Y RESTRICCIONES

Una nueva característica de Cisco CallManager es la capacidad de configurar restricciones y de crear a grupos cerrados de plan de marcación en mismo Cisco CallManager.

Los usuarios en un Cisco CallManager pueden ser agrupados en comunidades de interés, que tienen las mismas restricciones y planes de marcación. Diversas comunidades de interés pueden funcionar independientemente y compartir las mismas entradas así como tener planes traslapados de marcación.

Estas nuevas capacidades, se alcanzan con el uso de particiones

3.6.3.1 Particiones

Una partición es un grupo de dispositivos con características similares. Dispositivos que pueden colocarse en particiones, pueden ser números de directorio, teléfonos IP y patrones de ruta.

Cada nombre de la partición se debe elegir para tener cierta correlación significativa al grupo de usuarios que representa.

3.6.3.2 Espacio de Búsqueda de llamada

Un espacio de búsqueda de llamada, está asociada a una lista de particiones que un usuario puede buscar antes de generar una llamada.

El espacio de búsqueda, se asigna a los dispositivos que pueden iniciar llamadas. esto incluye teléfonos IP, Cisco SoftPhones, y gateways.

Las restricciones de marcación son simples de invocar, porque los usuarios pueden marcar solamente a las particiones que se le han asignado.

Al marcar un número de directorio que apunta a una partición no permitida, hace que el llamador reciba una señal de ocupado.

3.7 MENSAJERIA UNIFICADA

El Servidor de Mensajería de Cisco Unity, nos ayuda a contestar las interacciones de voz y fax que ingresan a nuestra empresa.

Si un usuario interno ó externo llama a la empresa con el objetivo de alcanzar un individuo en la oficina. Y el suscriptor destino está ocupado o ausente de su teléfono, el sistema de Mensajería de Cisco (Unity), contesta la llamada y toma un mensaje para el.

La figura 3.7.a, muestra todos los componentes que se tiene en un ambiente de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada.

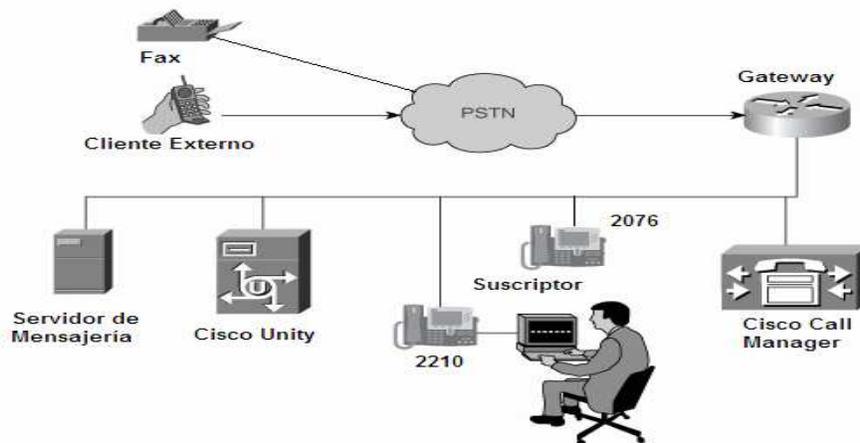


Figura 3.7.a Elementos para un ambiente de telefonía sobre IP con Mensajería Unificada

El suscriptor más adelante, puede oír sus mensajes de voz o imprimir sus mensajes de fax. Usando el Inbox de su correo interno.

En la figura 3.7.b se muestra un correo de voz el cual puede ser administrado desde la cuenta de correo.

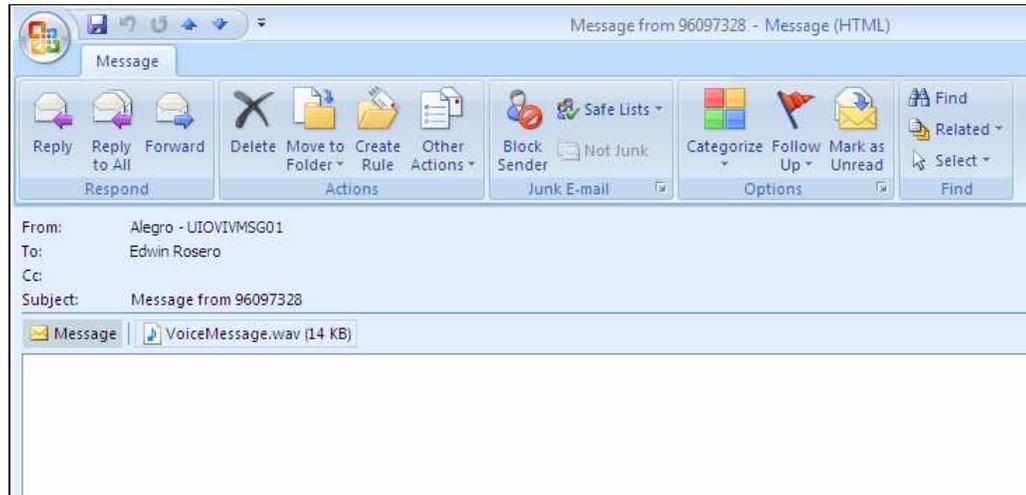


Figura 3.7.b Mensaje de voz sobre el Cliente de correo Interno

El servidor Cisco Unity proporciona un interfaz de comunicación gráfica GUI, a través de la cual, fácilmente se puede, crear, cambiar y borrar la programación de los buzones de Mensajería Unificada.

También por este mismo medio, se pueden realizar tareas de configuración y mantenimiento de Servidor de mensajería Cisco Unity.

El Sistema de mensajería permite a llamadores externos y a usuarios internos dejar mensajes privados y enviar faxes las 24 horas del día, siete días a la semana. Lo que aumenta la productividad de la empresa.

CAPITULO 4.

4 PROPUESTA TECNICA ECONOMICA

En todo el mundo se están invirtiendo ingentes sumas en la instalación de redes basadas en IP, con el fin de crear nuevas capacidades y permitir que las redes de banda estrecha existentes y las futuras redes de banda ancha presten servicios basados en IP.

Es en este contexto general que se deben basar todas las consideraciones de los aspectos económicos de la telefonía IP. La fuerza motriz inicial de esas inversiones ha sido el deseo de ampliar y mejorar el acceso a las redes de comunicaciones.

4.1 PLANTEO GENERAL

El planteo de la solución de Telefonía sobre IP, se debe realizar en base a los requerimientos técnicos determinados en el Capítulo 2, luego de lo cual se llamara a concurso a diferentes oferentes.

Los oferentes deben cotizar Sistemas sobre IP, los cuales cumplan con todas las especificaciones técnicas que se describirán en las siguientes secciones.

A continuación se detallara en forma general, todos los elementos activos y pasivos, que debe adquirir la empresa para poder tener servicio de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada en sus Oficinas.

Está información se obtiene de la figura 4.1.a, donde se muestra esquemáticamente, todos los componentes que se necesita para dar servicio de telefonía sobre IP a una empresa que tiene dos sucursales.

En la figura se ilustra una empresa con dos oficinas. Las cuales serán provistas del servicio de Telefonía sobre IP por medio de un servidor Cisco CallManager, y

El servicio de Mensajería Unificada, será provisto por el servidor de Mensajería Unificada Cisco Unity.

Los 90 puestos de trabajo serán provistos de servicio a través de los cinco switches con energía de línea Cisco Catalyst 3550, los que conectan directamente a los teléfonos IP y por medio de switch del teléfono a las PCs de escritorio.

También se muestra un Gateway de voz 2651-XM, el cual permite la conexión a la Red de telefonía pública (PSTN), para estar comunicado con el mundo exterior.

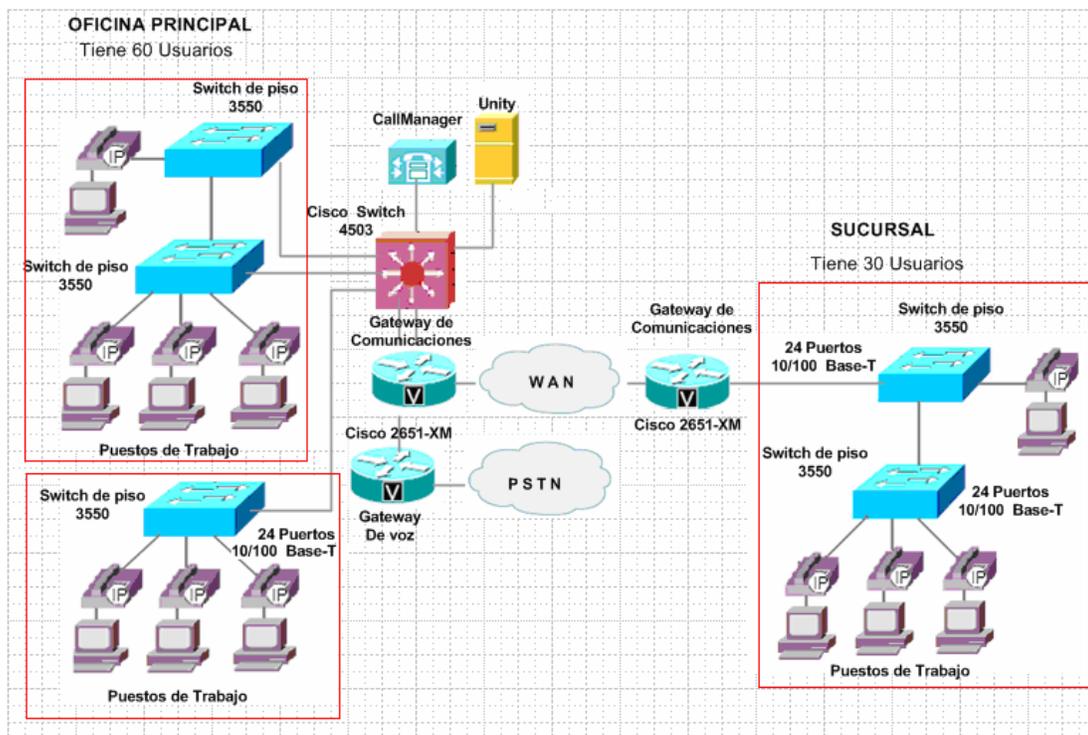


Figura 4.1.a Sistema de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada Para la Empresa

En el gráfico, también se muestra un Switch Catalyst 4503, que es el core de la comunicación de la empresa, a este equipo se conectan los equipos de la red LAN, los servidores de comunicaciones, los servidores de datos y el Gateway que comunica a la red WAN.

La comunicación WAN de las dos oficinas se la realiza a través de 2 Gateways de comunicación 2651XM.

Las empresas oferentes deberán presentar cotizaciones individuales de sus ofertas detallando los costos unitarios de cada uno de los componentes activos y pasivos, mano de obra, etc.

Sólo se considerarán como ofertas válidas aquéllas que coticen la totalidad de los ítems solicitados.

El presente proyecto está destinado también a realizar el cableado estructurado con una topología de administración centralizada, para la conexión de los puestos de trabajo a los elementos activos de la red.

Se deberán realizar pruebas de funcionamiento y las certificaciones necesarias para cada puesto de trabajo, estas certificaciones se las debe realizar con instrumentos especializados, luego de lo cual se debe solicitar en forma impresa las certificaciones. También es necesario etiquetar los puestos de trabajo y los patch panels, etc.

Las empresas deberán presentar alternativas de soluciones (hardware y software) que nos permitan implementar una Solución de Telefonía sobre IP con aplicación de Mensajería Unificada para una empresa con sucursales. Esta solución nos debe permitir integrar a las oficinas de la empresa.

Las empresas que suministren ésta tecnología deberán asegurar el correcto funcionamiento de toda la infraestructura de voz como de mensajería unificada, haciéndose responsable del funcionamiento de todos los componentes de la empresa.

Las empresas también, deberán dar soporte técnico de la solución con tiempos de respuesta inmediatos en cualquiera de las dos oficinas.

4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS.

4.2.1 COMPONENTES ACTIVOS

4.2.1.1 Componentes de Hardware

4.2.1.1.1 Servidor de Telefonía sobre IP

El servidor 7815-I2 (MCS 7815-I2) de Convergencia de Medios de Cisco, es una plataforma para soluciones de comunicaciones IP. Sobre este servidor se instala el software de CallManager, el cual nos brinda la funcionalidad de telefonía sobre IP para toda la empresa. Este servidor debe ser instalado en la oficina principal.

El MCS 7815-I2, es parte de la nueva generación de soluciones de alta calidad de la voz sobre IP que funcionan en redes de datos de la empresa.

El Cisco MCS 7815-I2 ²³es una solución rentable que entrega alto rendimiento y disponibilidad exigidos por las redes de hoy, este servidor tiene las siguientes características:

- Procesador Intel dual core, Pentium D de 2.8-GHz con 800-MHz front side bus (FSB) y un 1 MB de cache.
- 2 GB de Memoria con simms (PC2-4200), posee código de corrección de errores (ECC), Double Data Rate 2 (DDR2), sincronización dinámica de RAM (SDRAM); puede crecer hasta un máximo de 8 GB.
- Tiene un puerto de Red Integrado 10/100/1000BASE-T Gigabit Ethernet
- Disco duro Serial ATA 80-GB (SATA).
- Consta con una fuente de poder de 400W auto, con un Factor de corrección de energía (PFC).
- Servidor Tower el cual ocupa 5 unidades de rack (5RU).

Aplicaciones Soportadas

²³ Servidor de Coinvergencia de Medios de Cisco. Información tomada de www.cisco.com

El Cisco MCS 7815-I2 soporta las siguientes aplicaciones de Cisco:

- Cisco CallManager hasta 300 teléfonos IP
- Cisco Contact Center IP Express (IPCC)
- Sistema de Respuesta de Voz Interactiva sobre IP de Cisco (IP IVR)
- Sistema de Mensajería Unificada Unity, hasta 24 puertos y 1000 buzones de VOZ.

Rendimiento

El Cisco MCS 7815-I2 es una plataforma robusta, altamente disponible, el servidor es diseñado para apoyar las comunicaciones IP.

Utiliza un solo procesador Pentium D, Intel dual-core de 2.8-GHz con un 800-MHz FSB.

Disponibilidad

El Cisco MCS 7815-I2 es configurado con un disco serial ATA de 80 GB, el cual puede ser extraíble en frío, este es accesible al administrador por la parte frontal. Si el disco falla, el administrador puede programar tiempo muerto de servidor, y reemplazar el disco.

4.2.1.1.2 Servidor de Mensajería Unificada Cisco Unity

El servidor de Mensajería (MCS-7815-I2-ECS1)²⁴ sobre el cual se instala Cisco Unity soporta hasta 96 puertos de comunicación, Este tipo de servidor está disponible en plataformas HP e IBM. Este servidor debe ser instalado en la oficina principal.

A continuación se describe las características de este servidor:

- Equipado por Cisco, manufacturado por IBM
- Servidor Tower

²⁴ Servidor de Convergencia de medios de Cisco. Información obtenida de www.cisco.com

- Equipo para ser montado sobre 5 unidades de Rack (5RU).
- Soporta Cisco Unity versión 4.x
- Cuenta con un Procesador Pentium D de 2.80GHz (dual-core with 2x1MB L2 cache).
- 2 GB de Memoria RAM
- Disco duro de 80GB, SATA 300, 7.2k RPM
- Soporta hasta 24 puertos para la aplicación de Cisco Unity.
- Soporta IP, y aplicaciones tradicionales
- Soporta hasta 1000 usuarios para Mensajería Unificada.
- Soporta hasta 1000 usuarios para Mensajería de Voz
- Soporta hasta 100 Cisco Unity Usuarios con Inbox Cisco Unity 4.1
- Soporta hasta 12 sesiones de texto a voz (TTS).
- Trae DVD-ROM
- Cinta USB externa Opcional.
- Soporta contrato de soporte de Cisco SMARTnet
- Almacenamiento de mensajes (en minutos)
 - ✓ G-711 (1,121 hours)
 - ✓ G-729 (8968 hours)

4.2.1.1.3 Gateways de Comunicación

Se tiene que instalar un gateway 2651-XM, para comunicar la empresa con la Central de telefonía Pública (PSTN), El gateway debe ser instalado en la oficina principal.

El gateway 2651-XM²⁵ debe cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Soporta un máximo de 48 Cisco IP Phones
- Se puede configurar un máximo de 192 puertos virtuales

²⁵ Modelo de Gateway de voz para telefonía sobre IP. Información obtenida de www.cisco.com

- Para telefonía sobre IP debe tener 96MB de Memoria DRAM como mínimo.
- Se debe tener 32MB para la Memoria Flash como mínimo
- El gateway debe tener cargado el IOS 12.2(13)T, el cual soporta telefonía sobre IP y aplicaciones para fax.
- Debe tener instalado un modulo NMHDV, donde se instalara el módulo de E1 VWIC-MFT-E1.
- El gateway debe tener 3 módulos de DSP (Procesador de señal digital) de 12 puertos PVDM-12

Se debe considerar tener un contrato de mantenimiento SMARTNET 8X5X4 2651-XM para tener contingencia en caso de tener una falla de Hardware.

4.2.1.1.4 *Switches de Borde*

Se debe adquirir 3 Switches Cisco Catalyst 3550 24 DC SMI ²⁶, para la oficina principal y 2 Switches para la sucursal, este tipo de switch tienen la capacidad de llevar energía en línea para poder alimentar los teléfonos IP.

Especificaciones Técnicas requeridas:

- 24 10/100 puertos BASE-T (RJ-45), y 2 puertos GBIC-basados en Gigabit Ethernet
- Todos los puertos soportan modo de comunicaciones Full-Duplex y Half-Duplex.
- Soportar transparentemente protocolos para voz sobre IP.
- Permite la conexión de Switches entre sí. Para tener escalabilidad
- tiene la capacidad de manejar VLANs.
- Posee un puerto de comunicación RS-232 para conectar un PC para la Administración local
- Hay la posibilidad de administración mediante telnet.
- Proveer indicadores LEDs para monitorear el estado del SWITCH y el estado individual de cada puerto.

²⁶ Modelo de Switch, que se utiliza para conectar teléfonos sobre IP. Información tomada de www.cisco.com

- Ancho: 19", que posibilite la instalación en racks de 19", con todos los accesorios necesarios incluidos.
- Alimentación de 110 V
- Software de Administración :
- Posee una Imagen de Software Multicapa (SMI) instalado y soportar up grade a Mejorada Imagen Múlticapa (EMI).
- Ideal para comunicarse con la capa de acceso y capa de distribución

Se debe contratar un contrato de mantenimiento SMARTNET 8X5X4 2651-XM para tener contingencia en caso de tener una falla de Hardware

4.2.1.1.5 Teléfonos IP

- La solución deberá tener la capacidad para conectar inicialmente 100 extensiones IP.
- Deberá tener la capacidad para crecer durante el primer año hasta 50 extensiones adicionales
- La solución deberá incluir 20 terminales telefónicas (Terminales IP) secretariales y gerenciales
- La solución deberá incluir 3 terminales telefónicas (Terminales IP) de conferencias, para sala de reuniones
- La solución deberá incluir 60 terminales telefónicas (Terminales IP) de oficina

Teléfonos IP tipo 1

Para usuarios que no requieran de funciones muy complejas, sin embargo que posea pantalla, tenga la capacidad de desarrollar todas las funcionalidades telefónicas y tenga acceso a todos los aplicativos de la empresa, como la mensajería unificada.

Se sugiere adquirir el siguiente modelo:

Cisco IP Phone 7911G, se debe comprar con licencia

Teléfonos IP tipo 2

Teléfonos para Gerentes y Asistentes, los dispositivos deben cumplir con las especificaciones del teléfono tipo I, más acceso a funciones avanzadas y deben ser manos libres.

Se sugiere adquirir cualquiera de estos modelos:

Cisco IP Phone 7970G.

Cisco IP Phone 7941G.

Teléfonos IP tipo 3

Se debe considerar adquirir teléfonos de Software, para la Sala de Reuniones y para la recepcionista.

Los teléfonos que se deben adquirir son:

IP Comunicador con licencia para Cisco CallManager 3.x or 4.x

Cisco IP Phone 7936

Cisco IP Phone 7961 más un módulo de expansión 7914

4.2.1.2 Componentes de Software

4.2.1.2.1 Funciones de Telefonía que debe ofrecer el Cisco Call Manager.

- La solución deberá contar con las siguientes funcionalidades, como mínimo:
 - ✓ VoIP
 - ✓ Manejo de llamadas internas y externas
 - ✓ Herramientas para generación de reportes
 - ✓ Operadora Automática
 - ✓ Administración del Directorio Interno
 - ✓ Administración de Extensiones

- La solución debe permitir la administración de la solución vía interfaz web.
- La solución debe soportar extensiones sobre IP
- El sistema deberá incluir el uso o la funcionalidad de un PBX con el número de extensiones definidos en la parte técnica y con las siguientes funcionalidades como mínimo:
 - ✓ Transferencia de Llamadas
 - ✓ Conferencia Multipartes
 - ✓ Llamada en espera
 - ✓ Recogida de llamadas
 - ✓ Enrutamiento de llamadas
 - ✓ Devolución de Llamadas
 - ✓ Distribución de Llamadas Restricción de Servicios sobre IP, como noticias, protector de pantalla, Itinerarios, etc.
- La solución deberá permitir la programación de planes de marcación y la configuración de esquemas de enrutamiento
- La solución deberá realizar la configuración de planes de marcación en el estándar internacional
- La solución deberá permitir la consulta del estado del PBX en tiempo real.

Administración de Usuarios

- El sistema deberá permitir la definición de usuarios por perfiles dependiendo de las funcionalidades a que tenga derecho
- El sistema deberá permitir la clasificación de servicios por usuario o grupos de usuarios
- El sistema deberá permitir la administración de las extensiones de la compañía
- El sistema deberá permitir la conexión a la red conmutada de telefonía pública (PSTN) y Móviles existentes en el Ecuador, a través de las interfaces utilizadas en la actualidad en el mercado: líneas análogas, PBX análogos, RDSI, T1, E1, ISDN Primaria, EuroISDN.

- La solución deberá soportar la configuración de troncales teniendo en cuenta: Tráfico entrante, tráfico salientes, bidireccional, grupos de líneas, entre otros
- El sistema deberá manejar un protocolo de VoIP estándar y abierto

Reportes

- El aplicativo deberá poseer una herramienta para generar reportes con la información que requiera de las áreas usuarias
- El sistema deberá permitir la elaboración de informes estadísticos bajo demanda
- El sistema deberá poseer reportes predefinidos sobre estadísticas de consumo por extensión, servicio o usuario

4.2.1.2.2 Funciones de Mensajería que debe ofrecer el Cisco Unity

- La solución deberá realizar como mínimo las siguientes funciones:
 - ✓ Recepción
 - ✓ Enrutamiento
 - ✓ Soporte de asignación por cuentas de usuario
- La solución deberá contar con un sistema de correos de Voz para uso interno de la organización.
- La solución deberá permitir la recepción y envío de FAX a un empleado de la compañía.

4.2.2 COMPONENTES PASIVOS

4.2.2.1 Sistema de Cableado Estructurado

Se implementara un Sistema de Cableado Estructurado, con topología en base a un tendido en forma de estrella con centro en la sala de equipos, y distribución a los armarios de telecomunicaciones en cada piso y finalmente a los puestos de trabajo.

Esta implementación se realizará para las dos oficinas.

- Implementación de un sistema de cableado estructurado para la Empresa, con (90) puntos dobles de sistema de cableado estructurado categoría 6, para instalarse en La Oficina Principal (60) y Sucursal (30).
- El sistema de cableado estructurado debe soportar aplicaciones de telefonía sobre IP, redes LAN y video.
- El sistema se implementará en las dos sucursales: Oficina principal y sucursal.
- Todos los elementos del sistema de cableado estructurado, (match panel, J.C., FACE platee, match Corp., cable, bandejas conectores y acopladores de fibra) deberán estar certificados y etiquetados.

4.2.2.1.1 Rack de 6 Unidades mínimo

- Gabinete 19" en chapa con acabado en pintura texturizada.
- Medida Interior de Montaje 19".
- Altura útil de montaje = 6 U (1U = 44,45 Mm.).
- Disipación de calor por convección forzada por el techo con ventiladores y piso totalmente calado.
- Preferiblemente para instalar en piso o pared. Se entregará el gabinete con todos los elementos necesarios, tal que permitan la instalación del gabinete en piso o pared.
- Kit de montaje que incluya todos los tornillos, arandelas, tuercas o similares necesarios para completar la instalación de la totalidad del espacio disponible en el rack (6 elementos de 1 U).
- Deberán contar con la siguiente instalación eléctrica: un cable bajogoma de 5 metros, y un interruptor termo magnético bipolar de 25 Amp.
- Que alimentará una caja con 6 tomas shucko instalada en forma vertical en uno de los montantes traseros del mueble.

4.2.2.1.2 Paneles de Patcheo RJ45

- Cada panel debe contar con 24 conectores RJ45 categoría 6.

- Deberán permitir el montaje en rack de 19" y con 1 unidad de rack de ancho.
- Debe disponer de terminales tipo 110.
- Deberán permitir identificar individualmente cada conector.

4.2.2.1.3 *Organizadores de Cables*

- Deberán contar con sujetadores horizontales para contener 24 cables UTP y sujetadores verticales en los extremos.
- Deberán permitir el montaje en racks de 19" y con 1 unidad de rack de ancho.

4.2.2.1.4 *Cajas de Terminación Exteriores Dobles*

- Deberán contar con 2 quick ports RJ45 individuales o uno doble.
- Permitir su colocación en forma externa y/o en canalizaciones.
- Deberán ser categoría 6 certificadas.

4.2.2.1.5 *Patchcords de 1 y 3 Metros*

- Deberán contar con 2 conectores RJ45.
- Deberán ser categoría 6 certificados.
- De 1 y 3 metros de largo, color azul o gris.
- Especificar marca.

4.2.2.1.6 *Cables UTP (categoría 6 o superior)*

- Cables UTP categoría 6

4.2.2.1.7 *Ductos Metálicos o Plásticos para la Instalación Física.*

- Canalizaciones Horizontales.
- Ductos metálicos o plásticos 150x65 mm.
- Mensulas para el montaje aéreo.

4.2.2.1.8 *Certificación*

- Los informes de la certificación se entregaran en dos copia impresas y en dos CDs. Puntos certificados completos es decir Incluirán informe de datos e informes gráficos.
- La certificación debe incluir como mínimo: nombre del certificador, marca del cable implementado, nombre de la empresa, fecha y hora, equipo empleado. Resultado detallado y verificación de cumplimiento acorde a la normas EIA TIA 568 B.
- La certificación debe hacerse con un equipo de pruebas con precisión nivel III ó nivel IV.
- La certificación debe hacerse sobre el enlace permanente
- La certificación debe hacerse en presencia del supervisor técnico del contrato y en horario previa coordinación con el mismo.
- El contratista deberá tramitar y entregar la garantía de desempeño del cableado estructurado por mínimo 10 años, expedida por la empresa fabricante del sistema de cableado estructurado, en sus partes de instalación como también en el desempeño al ser instalado por un instalador certificado.

4.2.2.1.9 *Mantenimiento*

Contrato de servicio de Mantenimiento por 5 años (para provisión de equipos o componentes en caso de falla o mal funcionamiento)

4.2.2.1.10 *Capacitación*

La capacitación debe ser dictada por personal certificado, el temario debe contener configuración y administración de la infraestructura. El curso debe ser dictado en 32 horas, teórico 30% y practicas 70% frente al equipo.

4.2.2.2 Línea de Comunicación entre Sucursales

La empresa cuenta con dos enlaces de datos, un enlace WAN de 512 Kbps, y un enlace de 256 Kbps para Internet.

A través del enlace WAN, se va a enviar el tráfico de voz entre las dos oficinas, es necesario hacer el seguimiento del tráfico del canal WAN, con el objeto de realizar el estudio de capacidad.

Luego del análisis, ver si es necesaria la ampliación de canal, o solo es necesario realizar ajustes de compresión de los paquetes de voz.

Otro punto importante en estos tipos de sistema es configurar prioridad y calidad de servicio para la voz, con el objeto de tener una calidad de voz adecuada.

4.2.2.3 Línea de Backup de Comunicaciones

Para efectos de mantener la continuidad en los servicios de comunicaciones, la Empresa, deberá contar con una línea de comunicación alternativa al enlace actual, este se lo debe realizar con otro proveedor, con el objeto de tener redundancia.

4.2.2.4 Tendido de Energía Eléctrica y UPS

La empresa podrá realizar la adecuación y/o ampliación del suministro de energía eléctrica y de UPS, de acuerdo a las necesidades específicas de la instalación, o realizar las recomendaciones necesarias para que la empresa las realice por su cuenta, debiendo en todos los casos cotizarlos en forma independiente de la solución de datos.

4.3 ESPECIFICACIONES GENERALES

- Los Servidores de Comunicaciones de Voz deben permitir crecimiento modular y ordenado, y se deben incluir en la oferta la explicación en detalle del crecimiento máximo y características.
- Los Sistemas deben garantizar ser del tipo no bloqueable.
- Los Servidores de Comunicaciones deben estar equipados para trabajar con soluciones integradas de datos, video, voz interactiva.

- Debe proveer soporte para futuros nodos remotos a través de IP
- Deberá ser una plataforma que soporte el manejo de extensiones analógicas, IP y consolas de operadora con Software de Telefonía sobre PC para atención de llamadas entrantes.
- Debe tener la capacidad de soportar el acceso a la red pública a través de enlaces analógicos y digitales: E1 R2, ISDN - BRI, ISDN – PRI, FXS, FXO.
- Su administración deberá hacerse desde cualquier punto de la red LAN o WAN, mediante un software de administración bajo un aplicativo web.
- Los sistemas deben ser marca Cisco y deben tener contratos SMARNET, para todos sus componentes principales que son: Cisco CallManager, Cisco Unity, Gateway de voz y Switch de Borde.
- Deben soportar herramientas de gestión a través del protocolo SNMP.

4.4 OFERTA DE LA SOLUCION DE TELEFONIA SOBRE IP

En el cuadro que se muestra a continuación se tiene el listado de todos los equipos que se tiene que comprar para poder implementar Telefonía sobre IP con aplicación de Mensajería Unificada. La oferta contiene precios referenciales.

PROPUESTA ECONOMICA

NUMERO DE PARTE	DESCRIPCION	CANT	P.UNIT. USD	P.TOTAL USD
CENTRAL TELEFONICA PARA 300 USUARIOS				
CALLMANAGER-4.2	Top Level Part Number for Ordering CallManager 4.2	1	\$ 0,00	\$ 0,00
MCS-7815-I2-IPC1	HW Only MCS-7815-I2 with 2GB RAM and 80GB SATA HD	1	\$ 3.105,88	\$ 3.105,88
CAB-AC	Power Cord,110V	1	\$ 0,00	\$ 0,00
CON-SNTE-15I2IPC1	SMARTNET 8X5X4 HW Only MCS-7815-I2	2	\$ 363,92	\$ 727,84
CM4.2-K9-7815-I2	SW Only, CallMgr 4.2 For MCS-7815-I2 / MCS-7815-I1, 300 Ustr 5 Seat IPCCX STD CCM Bundle - AVAILABLE ONLY WITH CCM	1	\$ 3.102,00	\$ 3.102,00
IPCX-40-CM-BUNDLE		1		
MENSAJERIA UNIFICADA PARA 150 USUARIOS				
UNITY-BUNDLE	Unity Bundle	1	\$ 0,00	\$ 0,00
UNITY-4.X	Unity 4.X	1	\$ 0,00	\$ 0,00
UNITYU4-100USR-E	Unity UM Exchg, 100 users, 16 session, 2 TTS	1	\$ 12.035,29	\$ 12.035,29
MCS-7815-I2-ECS1	MCS-7815-I2; Tower; Unity and Unity Bridge; 2GB; Win2K	1	\$ 4.658,82	\$ 4.658,82
CON-SNTE-15I2ECS1	SMARTNET 8X5X4 MCS7815I2-Tower-Unity Brdg 2GB Win2K	2	\$ 743,08	\$ 1.486,16
GATEWAY DE VOZ PARA TRONCALES DIGITALES 2E1/12FXO				
CISCO2651-XM	2651 Voice Bundle,PVDM2-32,SP Serv,64F/256D	1	\$ 3.645,53	\$ 3.645,53
PVDM2-32U64	PVDM2 32-channel to 64-channel factory upgrade	1	\$ 1.164,71	\$ 1.164,71
PVDM2-32	32-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	\$ 1.242,35	\$ 1.242,35
PVDM2-64	64-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	\$ 2.484,71	\$ 2.484,71
VIC2-4FXO	Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	3	\$ 621,18	\$ 1.863,53
VVIC-2MFT-E1	2-Port RJ-48 Multiflex Trunk - E1	1	\$ 1.552,94	\$ 1.552,94
CON-SNTE-C2651-XM	SMARTNET 8X5X4 2651 Voice Bundle,PV	2	\$ 574,12	\$ 1.148,24
SWITCH DE BORDE				
CISCO3550-PWD	3550 In line Power 24 10/100	3	\$ 3.495,00	\$ 10.485,00
TELEFONOS IP TIPO 1				
CP-7970G-CH1	Cisco IP Phone 7970G, Global, incluye licencia	5	\$ 520,06	\$ 2.600,29
TELEFONOS IP TIPO 2				
CP-7961G-CH1	Cisco IP Phone 7941G, Global, incluye	5	\$ 420,70	\$ 2.103,50
TELEFONOS IP TIPO 3				
CP-7941G-CH1	Cisco IP Phone 7941G, Global, incluye	1	\$ 310,34	\$ 310,34
TELEFONOS IP TIPO 4				
CP-7906G-CH1	Cisco IP Phone 7911G, incluye licencia	50	\$ 220,18	\$ 11.008,82
VIDEO IP EN PC				
CVT-ADV-E1	Cisco VT Advantage: Software/Camera, Requires CCM 4.0/+	1	\$ 190,00	\$ 190,00
IP COMMUNICATOR CLIENTE PC				
SW-IPCOMM-E1-CH1	IP Communicator and License for CallManager 3.x or 4.x	1	\$ 201,23	\$ 201,23
TELEFONO DE CONSOLA				
CP-7961G	Cisco IP Phone 7961	1	\$ 500,82	\$ 500,82
CP-7914=	7914 IP Phone Expansion Module	2	\$ 306,71	\$ 613,41
CP-DOUBLFOOTSTAND=	Footstand kit for 2 7914s	1	\$ 29,51	\$ 29,51
CP-PWR-CUBE-3	IP Phone power transformer for the 7900 phone series	2	\$ 34,94	\$ 69,88
CP-PWR-CORD-CN	7900 Series Transformer Power Cord, China	2	\$ 7,76	\$ 15,53

SUBTOTAL	\$ 66.346,35
12% IVA	\$ 7.961,56
TOTAL	\$ 74.307,91

4.5 ANALISIS COSTO BENEFICIO

4.5.1 BENEFICIOS TANGIBLES

El beneficio más atractivo de la solución de Telefonía sobre IP, es la reducción del costo en las llamadas de larga distancia nacional e internacional.

Análisis de Llamadas

En la tabla 4.5.1.a, se describe los costos de llamadas nacionales e internacionales para un ambiente tradicional.

Costo de Llamadas	Descripción	No. Llamadas diarias	Tiempo (min)	Costo min	Costo Diario	Costo Mensual \$	Costo Annual \$
Nacionales Internas	Llamadas entre usuarios de la empresa	40	10	0,112	44,8	1000	12000
Nacionales Externas	llamadas a clientes en las dos localidades	40	10	0,112	44,8	1000	12000
Internacionales Andinatel	Llamadas Internacionales	5	10	0,27	13,5	300	3600
						Total	\$ 27.600

Tabla 4.5.1.a Cuantificación de Llamadas Nacionales e Internacionales un ambiente tradicional

En la tabla 4.5.1.b, se describe los costos que tiene que pagar la empresa con un ambiente IP.

Costo de Llamadas	Descripción	No. Llamadas diarias	tiempo (min)	Costo min	Costo Diario	Costo Mensual \$	Costo Annual \$
Nacionales Internas	no tenemos costo	X	X	0	0	0	0
Nacionales Externas	pagamos interconexión local	40	10	0,024	9,6	211	2532
Internacionales Andinatel	proveedor IP	5	10	0,12	6	132	1584
						Total	\$ 4082

Tabla 4.5.1.b Cuantificación de Llamadas Nacionales e Internacionales en un ambiente IP

X = En un ambiente IP, podemos generar la cantidad de llamadas que sea necesarias y durante el tiempo que se necesite, entre las oficinas las dos oficinas de la empresa. Siempre y cuando se tenga ancho de banda para generar llamadas.

De la cuantificación anterior se tiene un ahorro de \$ 23.484 dólares anualmente, por concepto de llamadas de larga distancia Nacional e Internacional.

Análisis de Mantenimiento de cableado telefónico

La empresa cuenta con dos redes paralelas, una para voz y otra para datos, lo cual incrementa los gastos de operación. Para los sistemas de Telefonía sobre IP, la administración, configuración y gestión se reduce a la mitad, ya que sólo hay que estar pendiente de la Infraestructura de datos.

A continuación haremos un análisis del costo de mantener el cableado telefónico activo.

En la tabla 4.5.1.c, se describe el costo de mantener activo el cableado telefónico de la empresa.

	Número de Visitas	Costo visita	Costo mes extra	Costo Al año
Contrato de Mantenimiento por cableado telefónico.	20			2000
visitas extras cada mes	0	20	0	0
Costo total año				\$ 2.000

Tabla 4.5.1.c Contrato de Mantenimiento del cableado telefónico

El costo de mantener activo el cableado telefónico es \$ 2.000 dólares, este costo se ahorraría al momento de implementar telefonía sobre IP.

En la tabla 4.5.1.d, se cuantifica el valor del soporte de Mantenimiento por los componentes de la solución de telefonía sobre IP, hay que recordar que este costo se incrementara al valor de la inversión a partir del segundo año, debido a que se incluye el costo del mantenimiento por el primer año en la inversión inicial.

Soporte de Mantenimiento de la plataforma	
Call Manager	727,84
Unity	1486,16
Gateway	574,12
Switches	2800
	\$ 5.588,12

Tabla 4.5.1.d Cuantificación del Mantenimiento de los equipos de la Solución de Telefonía sobre IP

En las tablas 4.5.1.e, se muestran los datos de ahorros por llamadas telefónicas y mantenimiento de la red telefónica. También tenemos los datos de la inversión más el monto de soporte anual luego del primer año.

Ahorro de llamadas y Mantenimiento Cableado	
2007	0
2008	\$ 25484
2009	\$ 50968
2010	\$ 76452
2011	\$ 101936
2012	\$ 127420

Inversión + Contrato de Soporte	
2007	\$ 74307
2008	\$ 79895
2009	\$ 85483
2010	\$ 91071
2011	\$ 96659
2012	\$ 102247

Tabla 4.1.5.e datos de ahorros y datos de inversión más soporte

En la figura 4.1.5.a se grafican los ahorros versus la inversión total (inversión inicial más contrato de soporte a partir del año dos) que se da durante los primeros 5 años.

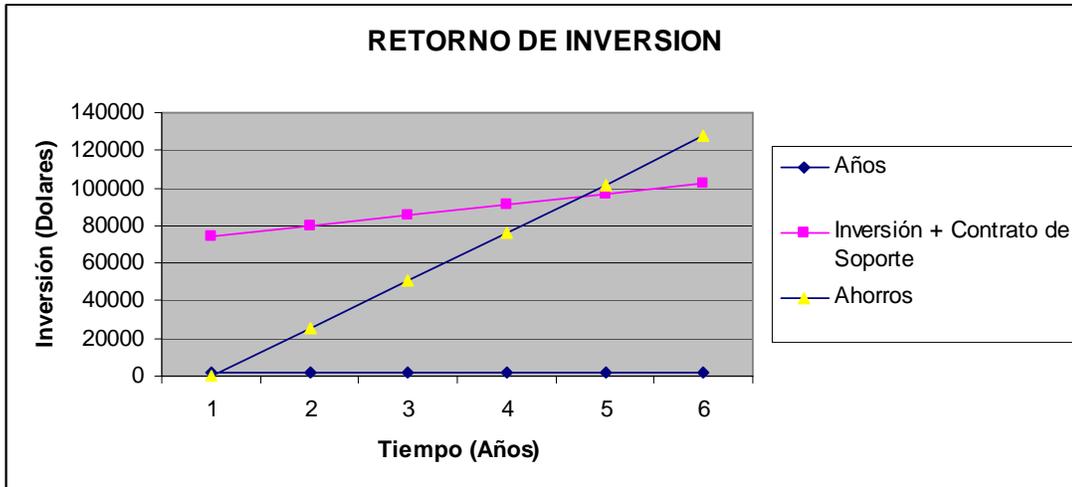


Figura 4.1.5.a Gráfico del retorno de Inversión

El retorno de la inversión para nuestro caso se da a los cuatro años.

4.5.2 BENEFICIOS INTANGIBLES

Por medio de este tipo de Sistemas se puede proporcionar servicios de valor agregado como Voice Mail (correo de voz) e IVR (Interactive Voice Response).

Por medio de estos servicios se brinda diferentes tipos de Información al cliente sin necesidad de un operador, con lo cual se gana Imagen como empresa y a su vez se brinda servicio al cliente.

Este sistema cuenta, con nuevas funcionalidades como, directorios, noticias, protectores de pantalla, itinerarios de vuelo, entre otros servicios que pueden ser obtenidos de una base de datos de la empresa. Esta información aumenta la productividad de los empleados.

4.5.3 BENEFICIOS ADMINISTRATIVOS Y NUEVAS FUNCIONALIDADES

Tenemos muchos beneficios al implementar telefonía sobre IP entre los principales tenemos:

- Es de fácil instalación, ofrece una mayor productividad y permite el desarrollo de nuevas aplicaciones.
- Menor tiempo para añadir nuevos usuarios a la red a través de un sistema de agregación, movimientos y cambios.
- Al reubicarse el usuario, no se necesita ningún trabajo administrativo, el usuario puede llevar su teléfono y mantener toda su configuración.
- Rápida instalación de nuevos servicios. Al utilizar una infraestructura IP común y una interfaz de estándares abierta es posible desarrollar aplicaciones innovadoras e implantarlas rápidamente.
- Los usuarios pueden acceder a todos los servicios de la red, siempre que tengan acceso a la misma.

Estas y otras ventajas adicionales como, el ínter conectividad de las oficinas, aseguran que el retorno de la inversión sea adecuado y garantice que esta nueva tecnología represente ahorros para la empresa.

CAPITULO 5

5. IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE LA SOLUCION

El prototipo de la solución se lo realiza, ayudado de un ambiente de telefonía sobre IP activo de la empresa Alegro PCS. El cual tiene un modelo de telefonía sobre IP para una empresa con IP WAN con Múltiples Sitios con procesamiento de llamadas Centralizado.

El objetivo de el prototipo, es implementar un teléfono de Software (IP Communicator)²⁷ y un teléfono de Hardware a través de un dispositivo ATA²⁸, teniendo el Internet como medio de comunicación hacia el Cisco CallManager.

Una vez que se ha establecido la comunicación con el Cisco CallManager, se procederá a realizar llamadas de pruebas, y finalmente se realizaran pruebas de Mensajería Unificada.

5.1. ESCENARIO DE TRABAJO

Para llevar a cabo la implementación del prototipo de la solución de Telefonía sobre IP con aplicación de Mensajería Unificada, nos vamos ayudar de un servidor de telefonía activo (CallManager), un servidor de Mensajería Unificada activo (Cisco Unity), un cliente de mail (outlook), Internet como medio de comunicación, y dos equipos terminales (teléfonos), uno de Software y el otro de Hardware.

Los elementos involucrados en el prototipo de telefonía se muestran a continuación en la figura 5.1.a

²⁷ Teléfono de software de Cisco

²⁸ Adaptador de terminala analógico

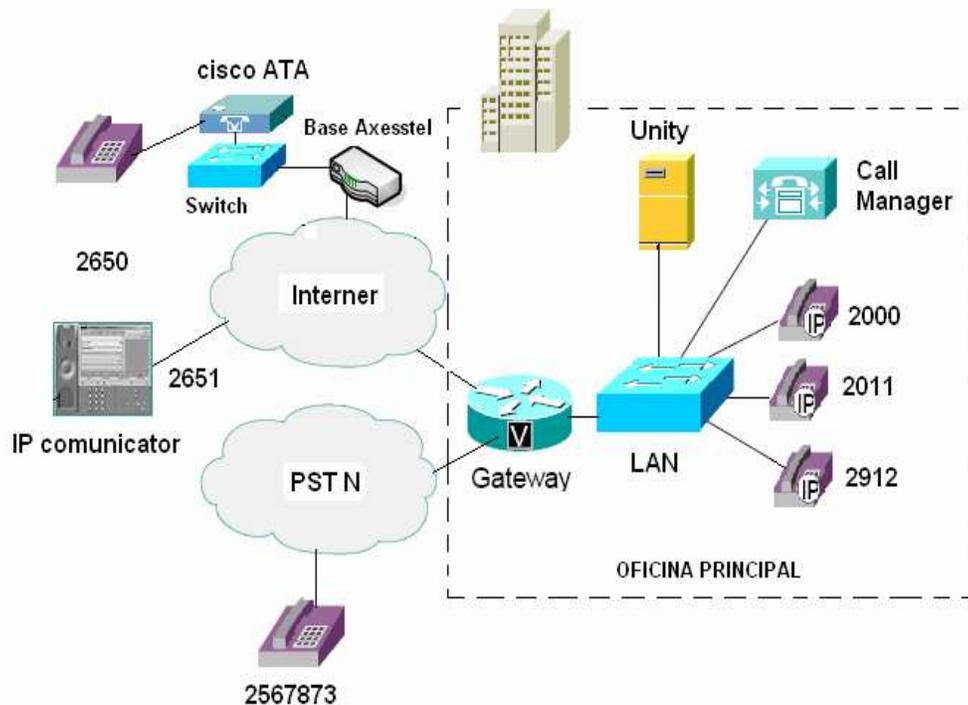


Figura 5.1.a Elementos del prototipo de la solución

A continuación haremos una breve descripción de la funcionalidad que cumple cada uno de los elementos involucrados en el prototipo de telefonía.

5.1.1 HARDWARE:

A continuación se lista todos los componentes de Hardware que intervienen en el diseño del prototipo.

- Un Servidor de Telefonía sobre IP Cisco Call Manager.
- Un servidor de Mensajería Unificada Cisco Unity.
- Gateway de voz
- Tarjeta Kyocera Passport, la cual soporta tecnología EVDO ²⁹. (Equipo que se instala sobre la laptop, y por medio de cual nos conectamos a Internet).

²⁹ Tecnología celular de datos de Banda Ancha

- Una laptop, para instalar un teléfono de software, el cual se registrara en el servidor de telefonía sobre IP.
- Una base Axesstel³⁰. (Equipo que nos permite conectar a Internet)
- Un teléfono Analógico
- Un Cisco ATA (Adaptador de Terminal Analógico).

5.1.2 SOFTWARE:

- A través del Servidor de telefonía de IP, se va a configurar el teléfono de software (IP Communicator), y el teléfono de hardware (ATA). A cada uno de los teléfonos se les va asignar un número de directorio un nombre, y permisos de marcación.
- Por medio del servidor de Mensajería Unificada se va asignar un buzón de voz al teléfono que se creo anteriormente. Una vez que se ha creado el buzón de voz, es necesario personalizarlo (grabando un mensaje de voz y cambiando contraseña default). Una vez que se ha personalizado el buzón de voz, el Sistema se encuentra listo para contestar las llamadas del suscriptor en caso de ocupado o no contestación. Como el servidor de Mensajería Cisco Unity, está relacionado con el servidor de mail de la compañía, podremos ver los mensajes en el cliente de correo.
- Para demostrar la funcionalidad de Mensajería Unificada, es necesario tener un cliente de Outlook, en el cual se reflejara el mensaje de voz dejado por el usuario, como un correo más.
- El gateway de voz es un dispositivo que está conectado a la PSTN (Andinatel), es por medio de este dispositivo que los teléfonos IP se comunican con el mundo exterior.

³⁰ Base celular que tiene la capacidad de transmitir datos

- Conectamos la tarjeta EVDO a la laptop, por medio de está nos conectamos al Internet, una vez que estamos conectados a Internet, registramos el IP Communicator que se encuentra instalado en la laptop al Cisco CallManager.
- El registro del IP Communicator con el Cisco CallManager, se lo hace a través de un túnel sobre el Internet. Para lo que se debe cumplir con las normas de seguridad de la empresa.

- Conectamos la Base Axesstel y el Cisco ATA al switch, Al Cisco ATA le conectamos el teléfono analógico, y por medio de la Base Axesstel nos conectamos al Internet, a través de este medio registramos el Cisco ATA al Cisco CallManager. Se debe tomar en cuenta las recomendaciones que se hicieron para el IPCommunicator.

5.2 INSTALACION Y CONFIGURACION DE LOS COMPONENTES

En la siguiente sección, se describirá la instalación y configuración de los equipos involucrados en este diseño.

5.2.1 INSTALACION Y CONFIGURACION DE LA TARJETA EVDO

5.2.1.1 Instalación de la Tarjeta EVDO Passport.

Antes de comenzar el proceso de instalación de la tarjeta EVDO, se recomienda ingresar a la PC con una cuenta de usuario que tenga permisos de Administrador, debido a que el programa en su proceso de instalación hace escrituras sobre el Regedit.

Una vez que hemos ingresado a la PC con los permisos adecuados, Ingresamos el CD de Instalación, el cual se ejecuta automáticamente, y comienza el proceso de instalación solicitándole como primer paso la selección del Idioma como se muestra en la figura 5.2.1.1.a



Figura 5.2.1.1.a Selección de Idioma

Damos un clic en OK, para continuar con el proceso de instalación, luego de esto sale la figura 5.2.1.1.b en la que debemos dar un clic en next.



Figura 5.2.1.1.b Proceso de Instalación de la tarjeta EVDO

Posteriormente aparece la figura 5.2.1.1.c, en la que se debe aceptar la licencia y finalmente se debe seleccionar el directorio donde se va instalar el software.

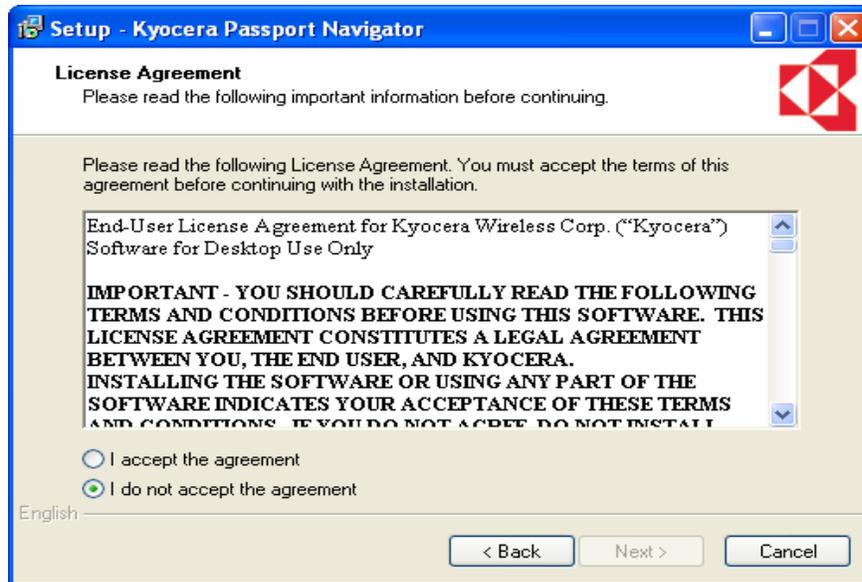


Figura 5.2 .1.1.c Directorio de Instalación del Software

A continuación aparece la figura 5.2.1.1.d, la cual realiza el proceso de instalación del software. Para esto debemos dar un clic en la opción de Install



Figura 5.2.1.1.d Proceso de Instalación

Finalmente aparece la figura 5.2.1.1.e, la cual le indica que el proceso de instalación ha finalizado.



Figura 5.2.1.1.e finalización de la Instalación

Damos un clic en finish, luego de lo cual se despliega la figura 5.2.1.2.a, donde debemos realizar la configuración de la tarjeta EVDO.

5.2.1.2 Configuración de la EVDO Passport.



Figura 5.2.1.2.a Pantalla de Configuración de la tarjeta EVDO

En la figura 5.2.1.2.a, que se despliega debemos validar el user y password, como en una conexión dial up normal. Esto nos ayuda a conectarnos a un servidor del proveedor de Internet.

Una vez que tenemos activa la conexión de Internet, procedemos a Instalar el IP Communicator (Softphone de Cisco).

5.2.2 INSTALACION DEL IP COMUNICATOR

Ingresamos el CD de Instalación del Ip comunicator, el cual se ejecuta automáticamente y comienza el proceso de instalación. Luego de lo cual se despliega la figura 5.2.2.a



Figura 5.2.2.a Pantalla de Instalación del IP Comunicator

Damos clic sobre Next, para continuar con la Instalación, luego de lo cual le aparece la figura 5.2.2.b

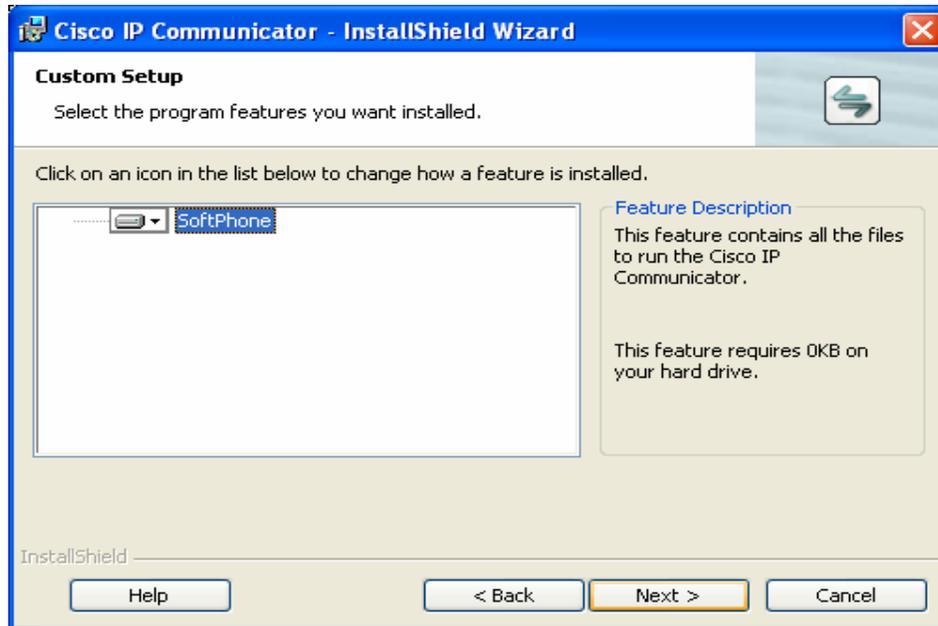


Figura 5.2.2.b Validación de acuerdo de Licencia

En la figura 5.2.b seleccionamos la opción de Next, para continuar con la instalación, luego de lo cual aparece la figura 5.2.2.c la cual indica que el proceso de instalación ha finalizado.



Figura 5.2.2.c Fin de la Instalación

En este punto se ha instalado el IP Comunicador, en el escritorio de su computador encontrara el siguiente icono.



Damos doble clic sobre el icono del IPComunicator. Para continuar con el proceso de configuración.

5.2.2.1 Configuración del headset.

Al dar clic sobre el icono que se mostró anteriormente, el proceso de instalación solicita instalar un headset.

Se Conecta un headset a la PC, luego de lo cual se muestra la figura 5.2.2.1.a, en la cual se debe realizar la selección y posteriormente la calibración del headset.



Figura 5.2.2.1.a Selección del Dispositivo de Audio

Para seguir con el proceso de instalación damos clic sobre Next, luego de lo cual se muestra la figura 5.2.2.1.b, la cual nos guía en la calibración del nivel de audio del audífono del headset

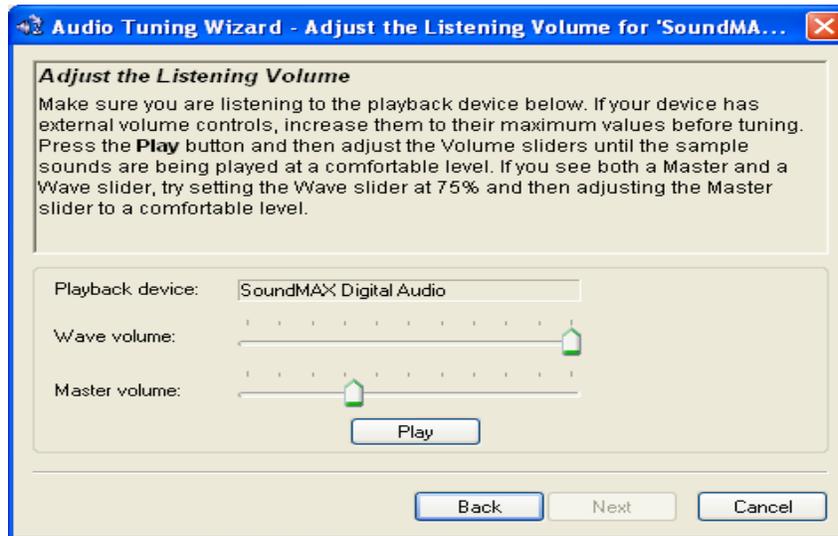


Figura 5.2.2.1.b Calibración del audífono del headset

A continuación presionamos Play, en este momento se generan sonidos los cuales deben ser calibrados con Master Volume. Luego presionamos next, y aparece la figura 5.2.2.1.c



Figura 5.2.2.1.c Test del Micrófono

Ajustamos el volumen del micrófono con fine volume. Finalmente aparece la figura 5.2.2.1.d, la cual nos indica que el proceso de instalación a finalizado.

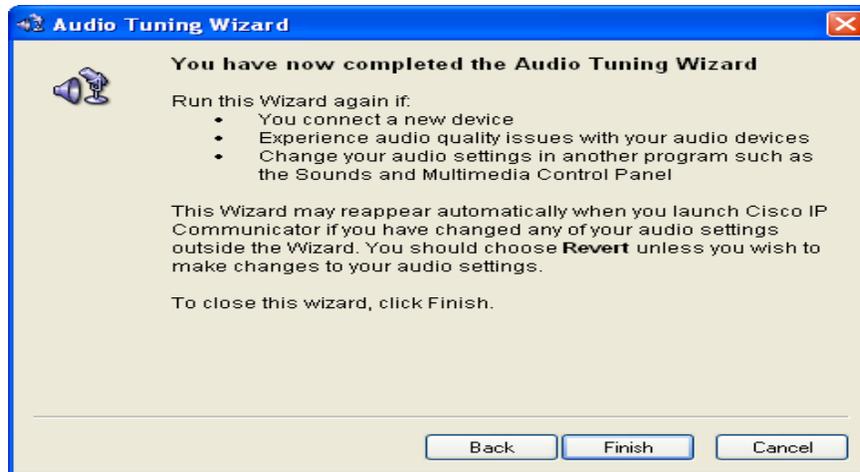


Figura 5.2.2.1.b Fin de la Instalación del headset

Una vez que se ha realizado la calibración de audio, finalizamos con el proceso de instalación.

Posteriormente en la pantalla del PC se muestra en IP Communicator, como se ve en la figura 5.2.2.1.e



Figura 5.2.2.1.e IPCommunicator

Como se puede observar en la figura 5.2.2.1.e, el IP Communicator se registro automáticamente con el servidor de CallManager, este le asigno un número de extensión 2606, equivale decir que la conexión entre la PC donde reside la tarjeta EVDO y el cisco CallManager se encuentran comunicados.

La figura 5.2.2.1.e muestra el IP Communicator que es el teléfono de Software de Cisco.

Este dispositivo se registro con parámetros default, los que son seteados sobre el servidor de telefonía sobre IP (Cisco CallManager), los parámetros de configuración dados al IP Communicator son mínimos, por lo que es necesario reconfigurar el dispositivo para que este dispositivo se ponga operativo.

El siguiente paso consiste en configurar parámetros acordes al perfil del usuario, una vez configurados estos el IP Communicator estará listo, para generar y recibir llamadas.

Para realizar la configuración, se usa la consola de administración del Cisco CallManager

5.2.3 ACCESO A LA CONSOLA DE ADMINISTRACION

Para poder realizar la reprogramación del dispositivo es necesario ingresara a la consola de administración del cisco CallManager

El acceso a la consola de Administración del Cisco Call Manager, se puede realizar desde cualquier parte de la red, donde se pueda abrir una sesión de Internet Explorer. El URL al que se debe ingresar es:

<http://10.1.16.62/ccmadmin>.

Luego de lo cual sale la figura 5.2.3 a, en la cual se debe validar Login y Password



Figura 5.2.3.a Pantalla de autenticación de acceso a la consola de Administración

Una vez que se ha ingresado las credenciales, el sistema responde con figura 5.2.3.b.

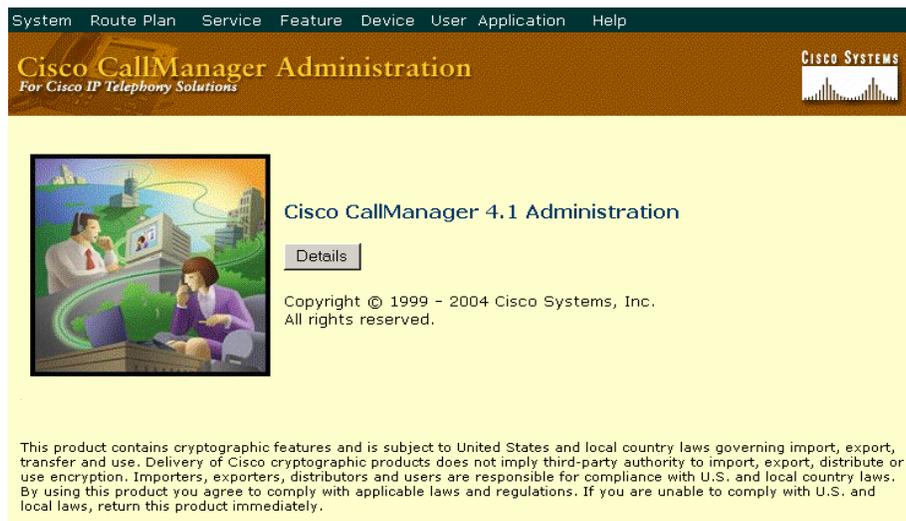


Figura 5.2.3.b Consola de Administración

En esta pantalla se encuentran todas las opciones para la configuración de Call Manager.

El presente documento tiene como objetivo realizar varios ajustes sobre la configuración de un teléfono.

5.2.3.1 Configuración de Teléfonos.

Una vez que ingresamos a la consola de administración, estamos listos para realizar cualquier ajuste sobre la configuración del teléfono. Para realizar cualquier configuración del teléfono, debemos ir a la pestaña de **Device**, y luego a la de **Phone**. Al dar clic en esta opción sale la figura 5.2.3.1.a.



Figura 5.2.3.1.a Pantalla de Administración de teléfonos

Para proceder a la revisión de alguna extensión en particular Ej. 2210, debemos seleccionar en la caja de selección que se encuentra a la derecha de Find phones la opción de Directory Number, y en la caja que se encuentra a la izquierda de Find se debe digitar el número de la extensión que deseo consultar Ej. 2210, luego de esto damos un clic en Find y el sistema nos devuelve la figura 5.2.3.1.b

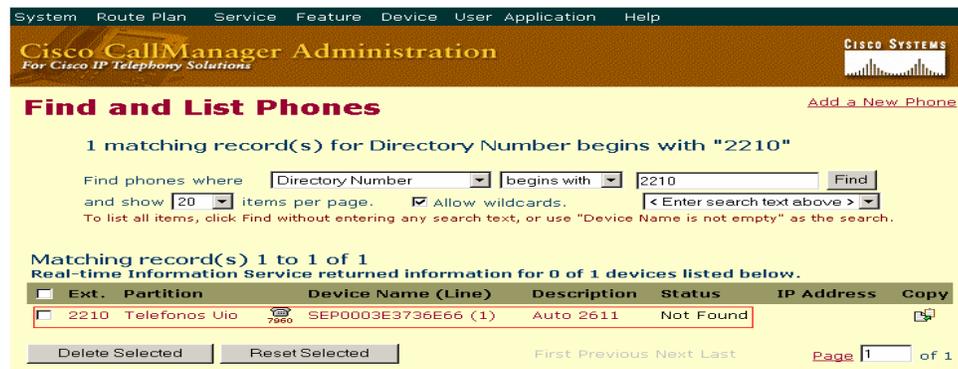


Figura 5.2.3.1.b Pantalla de selección de Extensión

En la figura 5.2.3.1.b se visualiza alguna información de la extensión 2210, como son el IP, description, status y otros. Es importante que en status se tenga asignado una IP, lo que implica que el teléfono está activo y funcionando.

En el caso que no se encuentre el teléfono o este desconectado el status que se tiene es Not Found.

Para Ingresar a la base de datos del teléfono, damos un clic en cualquier parte de la línea de información del teléfono, y se despliega la figura 5.2.3.1.c



Figura 5.2.3.1.c Información de la extensión buscada

En la figura 5.2.3.1.c, podemos visualizar varias cosas importantes como son: Extensiones asignadas (Directory Number), Device Information, pestañas de acciones como son Copy, Update, Delete y Reset Phone.

Los principales cambios que se deben realizar para una extensión, se encuentran en Device Information y en Directory Number.

Device information.- Este parámetro se encuentra en la pantalla principal de la base de datos del teléfono, la configuración que se realice aquí prevalecerá sobre el seteo que hagamos sobre Directory Number.

Los principales items de Device Information son:

Device Pool.- viene ha ser el grupo al que pertenece un teléfono, cada grupo esta asociado a varios parámetros default y además hace referencia sobre que CallManager se encuentra referenciado, en el caso que tengamos un sistema configurado en Cluster.

Los device Pool que tenemos son los que se muestran en la figura 5.2.3.1.d

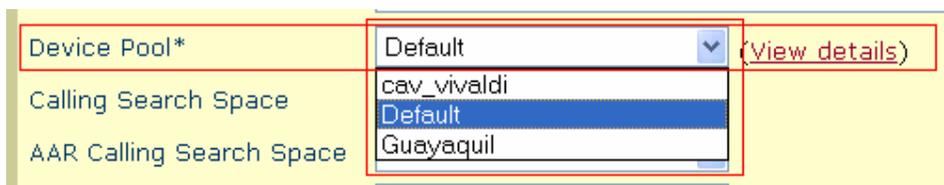


Figura 5.2.3.1.d Device Pool

En el gráfico podemos observar que tenemos 3 grupos, uno debe seleccionar un grupo dependiendo de donde se encuentre ubicado el usuario.

Calling Search Space. Por medio de esta caja de selección definimos la capacidad de marcación que tiene un usuario. En la tabla 5.2.3.1.a, se describe las facilidades de marcación que se puede asignar.

EmpleadoDDI .- permite realizar marcación Internacional
EmpleadoCelular .- permite realizar maración local, nacional y a cualquier celular
EmpleadoCelular Gye .- permite realizar marcación local, nacional, y a cualquier celular
EmpleadoNacional .- permite realizar marcación nacional local, tomando Quito como referencia local y celulares alegre
EmpleadoNacional Gye.- permite realizar marcación nacional local, tomando como referencia local Guayaquil y celulares alegre
EmpleadoLocal .- permite realizar marcación local, tomando Quito como

referencia local y celulares alegre
EmpleadoLocal Gye.- permite realizar marcación local, tomando como referencia local Guayaquil y celulares alegre
Gateways .- nos ayuda a realizar algunos servicios
Interno .- permite realizar llamadas a extensiones y celulares alegre

Tabla 5.2.3.1.a Permisos de Marcación

User Hold Audio y Network Hold Audio

Por medio de está pestaña de selección se asigna música en espera,

Directory Number

Para poder acceder a está configuración se debe dar clic en una de las líneas que se encuentran bajo Directory Number, como se muestra en la figura 5.2.3.1.e.



Figura 5.2.3.1.e Ubicación de los números de Directorio

Una vez que damos clic en cualquiera de las dos extensiones, aparece la figura 5.2.3.1.f, en la cual se muestra toda la información que tiene configurado la extensión a continuación describiremos los principales Ítems.

Directory Number

Este campo a su vez consta de 2 subitems que son Directory Number y Partion como se muestra en la figura 5.2.3.1.f



Figura 5.2.3.1.f Pantalla de configuración del número de directorio

Directory Number.- representa el número de extensión, se puede cambiar si es necesario. Como podemos observar en el ejemplo el 2210 es una shared line, lo que equivale decir que otro teléfono tiene está extensión

Partion:- Se debe escoger la partición de acuerdo al lugar al cual pertenece la extensión, para nuestro caso Tels Quito, si es Guayaquil TelsGuayaquil

Directory Number Settings

Este campo a su vez tiene varios subitems, los que se muestran en figura 5.2.3.1.g.

The image shows a configuration window titled "Directory Number Settings — Changes affect all listed devices". It contains several settings, each with a dropdown menu:

Setting	Value
Voice Mail Profile	Alegro (Choose <None> to use default)
Calling Search Space	EmpleadoCelular
AAR Group	< None >
User Hold Audio Source	< None >
Network Hold Audio Source	< None >
Call Waiting	Off
Auto Answer	Auto Answer Off

Figura 5.2.3.1.g Datos del número de directorio

Voice Mail Profile .- Se debe setear en Alegro para que funcione la tecla de message sobre el teléfono.

Calling Search Space .- Es la facilidad de marcación que tiene la extensión, esta se debe setear únicamente si no se a configurado previamente en la pestaña del mismo nombre en la pantalla principal.

User Hold Audio y Network Hold Audio.- son parámetros para configurar música de espera. Análogamente a la opción anterior se debe setear solo si no se ha seteado previamente en la pantalla principal.

Call Waiting.- está opción habilita la llamada en espera si se selecciona on, está opción nos ayuda a manejar dos llamadas a la vez a través de una sola línea, es muy útil sobre todo en los teléfonos M7912, debido a que tienen un solo acceso.

Auto answer.- Esta opción nos permite habilitar auto contestación sobre nuestra extensión.

Call forward and Pickup Settings

Este campo a su vez tiene varios subitems los que se muestran en figura 5.2.3.1.h

Call Forward and Pickup Settings			
	Voice Mail	Destination	Calling Search Space
Forward All	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	forward empleado
Forward Busy	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	< None >
Forward No Answer	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	< None >
Call Pickup Group	< None >		

Figura 5.2.3.1.h Sub Ítems de configuración de forward y Pickup

Forward All.- Este campo se activa cuando el usuario hace el forward manual desde su extensión y le permite desviar todas las llamadas al destino seleccionado, este forward tiene mayor categoría que los otros tipos de forward.

Forward busy.- Este campo nos permite desviar las llamadas a otro destino en el caso de que la extensión se encuentre ocupada, si se tiene configurado el 1002 las llamadas se direccionaran al correo de voz.

Forward no answer.- Este campo me permite desviar las llamadas a otro destino en el caso de que no haya contestación, si se tiene configurado el 1002 las llamadas se direccionaran al correo de voz.

Pickup group.- Este campo me permite habilitar la captura de llamadas de extensiones cercanas a nuestro puesto de trabajo, para poder capturar la llamada hay que asignarle el mismo grupo a las extensiones a las cuales yo deseo capturar las llamadas.

Line Settings for this Device

Este campo a su vez tiene varios subitems los que se muestran en la figura 5.2.2.1.i

Line Settings for this Device	
	Value
Display (Internal Caller ID)	<input type="text" value="Cecilia Muñoz"/>
External Phone Number Mask	<input type="text"/>
Line Text Label	<input type="text"/>
Message Waiting Lamp Policy	Not available on this device.
Ring Setting (Phone Idle)	<input type="text" value="Use System Default"/> ▼
Ring Setting (Phone Active)**	<input type="text" value="Use System Default"/> ▼

Figura 5.2.3.1.i Programación del nombre del usuario

Display Internal (Call Id).- En este campo Ingresamos o cambiamos el nombre del usuario al cual corresponde la extensión.

Ring Settings (Phone Idle).- este campo nos permite deshabilitar el ring back de una extensión

5.2.4 CONFIGURACION DE USUARIO

El objeto de crear un usuario es almacenar los datos del usuario, sobre el Directorio activo del call Manager (DC Directory), para que posteriormente pueda ser mostrado en la pantalla del teléfono, a través de la opción Directorio de la Compañía,

También se tiene otros datos como el PIN y Password, los que permiten ingresar a paginas ASPs para poder personalizar los datos del usuario.

Para crear un usuario, se debe ir a la pantalla Principal de configuración del Call Manager, en está se debe seleccionar la opción **users**, damos un clic sobre esta opción, luego de lo cual le sale la opción **add a New user**. Damos clic sobre este item y aparece la figura 5.2.4.a.

System Route Plan Service Feature Device User Application Help

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

CISCO SYSTEMS

User Configuration

[Add a New User](#)
[Back to User List](#)

Application Profiles of
<No Application Profiles>
Application Profiles can be accessed after the new User is inserted in the directory.

First Name Edwin
Last Name* Rosero
User ID* erosero
User Password*
Confirm Password*
PIN*
Confirm PIN*
Telephone Number 2210
Manager User ID
Department Informatica
User Locale <None >
Enable CTI Application Use
Call Park Retrieval Allowed

Figura 5.2.4.a Pantalla de configuración de usuario

El user id de preferencia debe ser el usuario de red, el **user password** default que se debe ingresar es 12345 y el **PIN** 111111, también se debe ingresar el número de la extensión y el departamento al que corresponda, y finalmente se debe habilitar las opciones de CTI y Call park.

En esta pantalla se deben ingresar los datos solicitados luego de lo cual se debe presionar insert.

Una vez que se ha ingresado estos datos se procede a relacionar la extensión con el usuario.

Para esto se debe realizar los siguientes pasos:

En la configuración general ir a **user - Global Directory**, dar un clic en esta opción y le sale la figura 5.2.4.b.



Figura 5.2.4.b Pantalla de búsqueda del usuario

En user search se debe ingresar el user id del usuario por Ej. erosero luego de lo cual damos un clic sobre **search**, posteriormente aparece la figura 5.2.4.c

Last Name	First Name	User ID	Department	Delete
Rosero	Edwin	erosero	Informatica	

Figura 5.2.4.c Datos del usuario buscado

Se da un clic en cualquier parte de la línea de datos y le aparece la figura 5.2.4.d.



Figura 5.2.4.d Datos generales del usuario

En esta pantalla se da doble clic sobre la opción Device Association y le aparece, la figura 5.2.4.e



Figura 5.2.4.e Pantalla de asociación del usuario con el teléfono

En la figura 5.2.4.e se debe poner en la primera celda de selección Directory Number y en la tercera se pone el número de extensión, seguido de un enter

Posteriormente seleccionamos con un check el cuadrado de la izquierda y finalmente ponemos **Update Selected**.

Una vez que se ha realizado la configuración de la extensión y del usuario, el equipo se encuentra listo para recibir y hacer llamadas.

5.3. CONFIGURACIÓN DEL BUZON DE VOZ

5.3.1 ACCESO A LA CONSOLA DE ADMINISTRACION

Para configurar el buzón de voz de un usuario de la empresa, nos servimos de la Consola de administración del cisco Unity.

Desde cualquier PC dentro de la red, el cual tenga acceso a Internet Explorer digitar el siguiente dirección.

<http://uioivmsg01/web/S/FrameASP>.

Luego de lo cual le aparece la figura 5.3.1.a

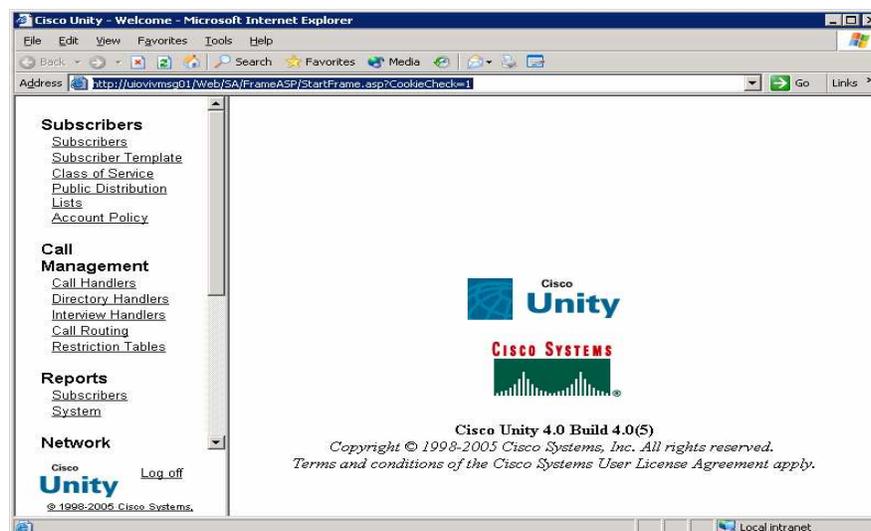


Figura 5.3.1.a

Pantalla Principal de Administración

En esta pantalla vamos a la opción de Suscribers, damos un clic en suscribers y se despliega la figura 5.3.1.b

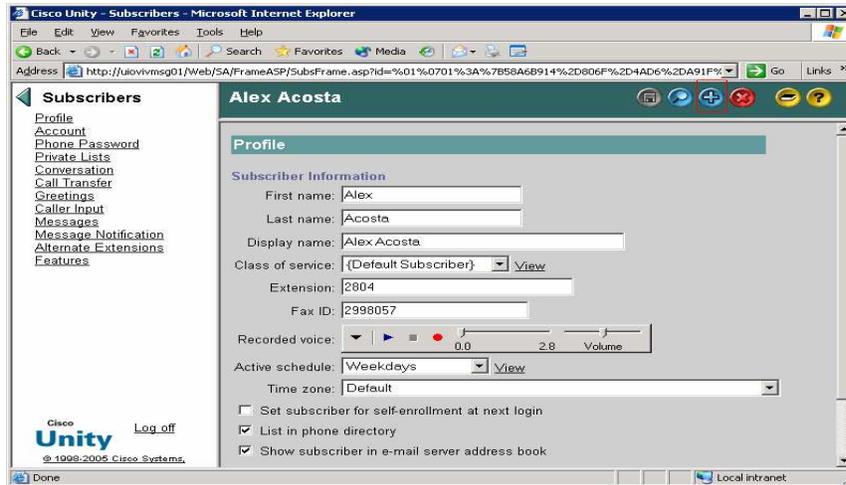


Figura 5.3.1.b Pantalla de administración del buzón de voz

En la pantalla anterior damos un clic sobre el signo (+), con el objeto de adherir un nuevo buzón, luego de lo cual se despliega la figura 5.3.1.c

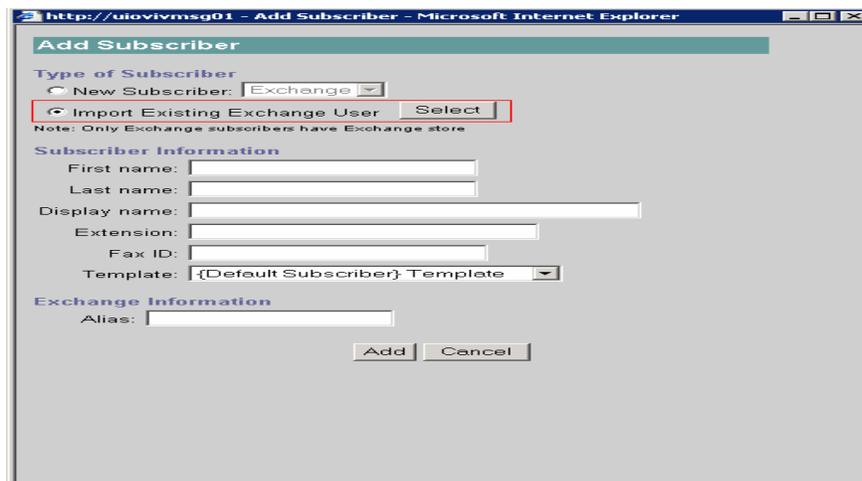


Figura 5.3.1.c Pantalla de Configuración del Buzón

Como el servidor de mensajería unificada Unity, esta relacionado con el servidor de mensajera Exchange. En este punto se hace la importación del usuario desde el Active directory de la empresa. Como se muestra en la figura 5.3.1.d

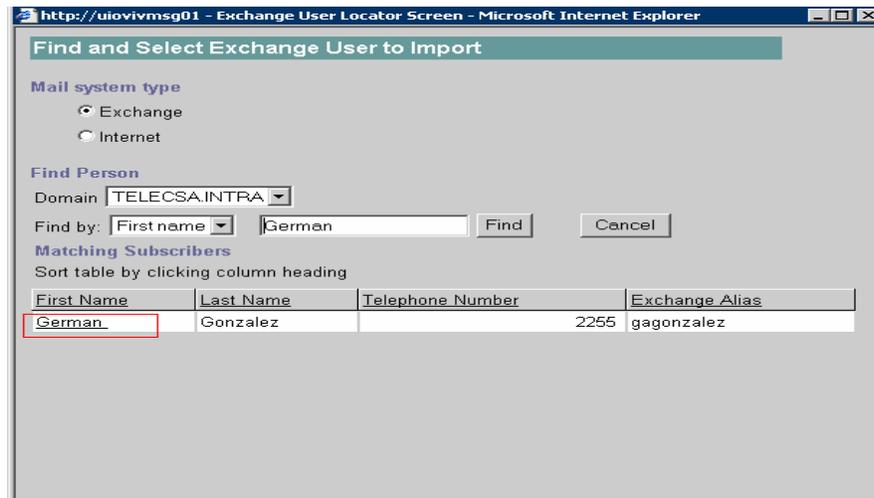


Figura 5.3.1.d Pantalla de importación de usuario

Doy doble clic sobre el nombre del usuario, luego sale la figura 5.3.1.e, en la que debemos poner add, para finalizar de crear el buzón de voz

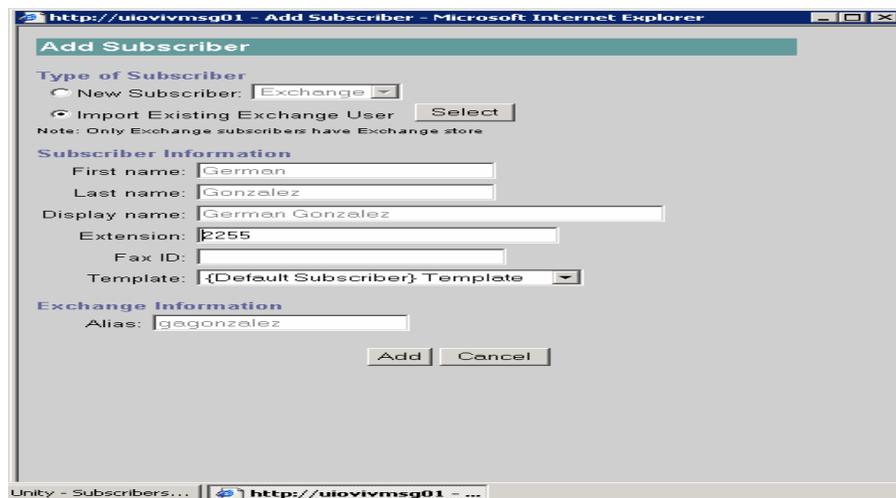


Figura 5.3.1.e Pantalla para adherir usuarios de mail

Una vez que hemos creado el buzón de mensajes, debemos configurar el número de timbres a los cuales la llamada se desvía al buzón de voz.

Este proceso se lo realiza en la consola de administración de CallManager.

La figura 5.3.1.f nos ayuda a configurar la cantidad de timbres que escucha un llamador antes de irse al buzón de mensajes.

	Voice Mail	Coverage/ Destination	Calling Search Space
Forward All	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	forward empleado
Forward Busy Internal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	forward empleado
Forward Busy External	<input type="checkbox"/>	1002	forward empleado
Forward No Answer Internal	<input type="checkbox"/>	1002	forward empleado
Forward No Answer External	<input type="checkbox"/>	1002	forward empleado
Forward No Coverage Internal	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	< None >
Forward No Coverage External	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	< None >
No Answer Ring Duration	<input type="text" value="10"/>	(seconds)	
Call Pickup Group		Infraestructura	(View Details)

Figura 5.3.1.f Pantalla de configuración de desvío al buzón de voz

Como podemos observar en la figura anterior las llamadas se desviarán a la extensión 1002, en el caso de que el teléfono esté ocupado y en caso de no contestación. (La extensión 1002 es un puerto de comunicación entre el CallManager y el servidor de mensajería Unity).

Antes de comenzar a utilizar el servicio de mensajería de voz, nos toca personalizar nuestro casillero de voz. Para esto debemos realizar los siguientes pasos.

Desde un teléfono IP de la empresa, digitar la tecla de message, luego de lo cual el sistema le solicita validar el password para ingresar al buzón de mensajes.

Una vez que ingresamos al buzón de voz, se tiene una voz interactiva la cual le guiará en la configuración. Se recomienda configurar un mensaje de voz y cambiar el password.

5.4 DESCRIPCION DE LA FUNCIONALIDAD

Tanto el teléfono analógico conectado al ATA, como el IP Communicator son dos dispositivos que nos permiten recibir y generar llamadas a través del Cisco CallManager.

Dependiendo del perfil de marcación que tenga los teléfonos, podríamos llamar a las extensiones de la empresa y a cualquier parte del mundo exterior a través de la PSTN.

En el caso de que los dispositivos se encuentren ocupados o no contesten las llamadas se direccionaran al buzón de voz, el cual ayuda a contestar las llamadas a través de un mensaje grabado.

Como se tiene implementado la funcionalidad de Mensajería Unificada. Los mensajes de voz se mostraran en el buzón de entrada de cliente de correo electrónico (Outlook). La figura 5.4.a muestra un ejemplo de este tipo de interacción.

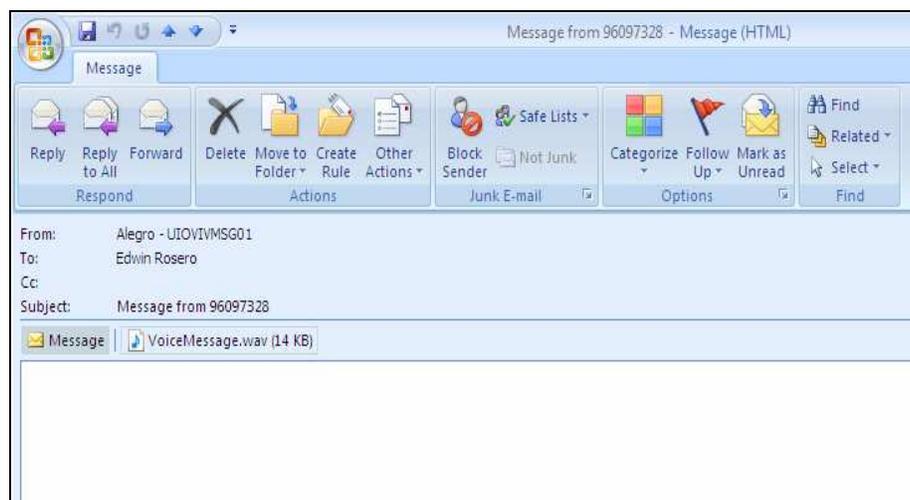


Figura 5.4.a Mensaje de voz sobre el cliente de correo

Como se puede ver en la figura anterior el mensaje de voz, tiene attached un archivo de voz, el cual puede ser escuchado en su computadora, también puede ser eliminado como un correo común y corriente, esta interacción se replica en el buzón de voz.

Análogamente al correo de voz, cuando alguien envía un fax a la empresa, este se refleja en el buzón de entrada como un correo cualquiera, con la diferencia que este trae adjunto un archivo tipo TIF.

5.5 PRUEBAS DE LA FUNCIONALIDAD

Se generaron pruebas de llamadas desde el IP Communicator a varios destinos tales como: El teléfono de casa, el teléfono celular y el teléfono de la oficina. Las pruebas fueron satisfactorias en todos los casos.

Para que a través IP Communicator se pueda realizar todas estas llamadas, fue necesario configurar un perfil celular al teléfono de software.

También se realizó llamadas entrantes al dispositivo de Software, las cuales fueron satisfactorias.

Para probar la funcionalidad de mensajería unificada se genero llamadas hasta este dispositivo (IP Communicator), las cuales no se contestaron. En este caso las llamadas se desviaron al correo de voz.

En la figura 5.5.a, se muestran interacciones de voz, de fax y de voz en un solo Inbox.

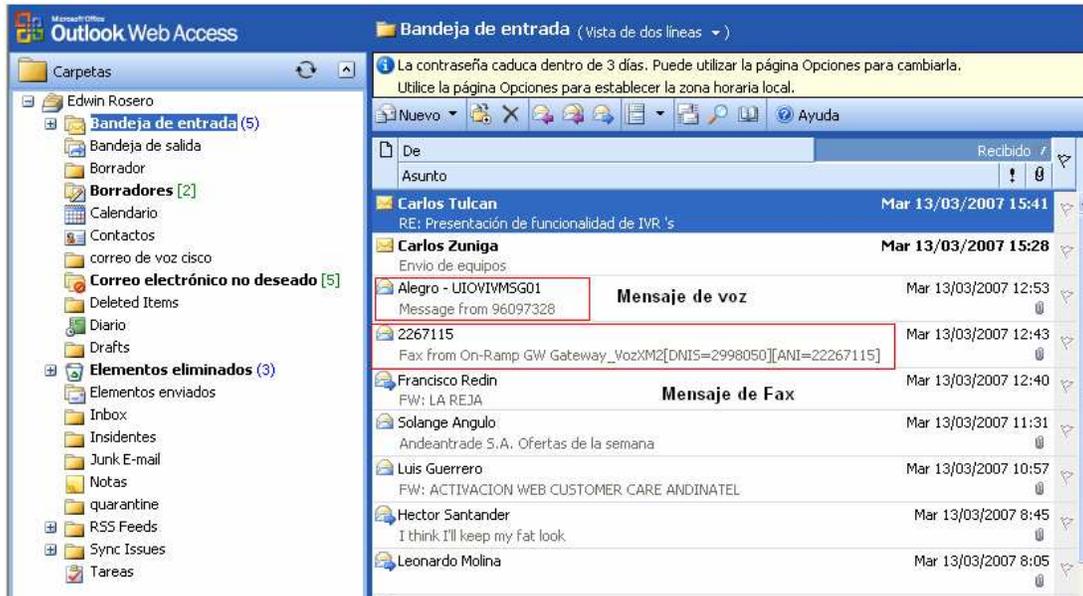


Figura 5.5.a Pantalla de mensajería Unificada

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Al implementar una solución de Telefonía sobre IP con Mensajería Unificada, se tiene varias mejoras a nivel tecnológico y de costos, las cuales se describen a continuación:

Nivel Tecnológico:

- En un sistema de telefonía sobre IP, únicamente nos debemos preocupar por la administración, configuración y gestión de la red de datos, debido a que la voz viaja en forma de paquetes a través de este medio.
- Los servicios como IVR (Respuesta de Voz Interactiva), TTS (Texto a voz), y Operadora Automática son servicios fáciles de implementar en un Sistema de Telefonía sobre IP, no es necesario desarrollar interfaces adicionales para poner a funcionar estos servicios.
- La administración de un Sistema de telefonía sobre IP, se la puede realizar desde cualquier PC dentro de la empresa, también se puede ingresar a la administración desde cualquier parte del Mundo a través del Internet, siempre y cuando se cuente con los permisos de acceso necesarios.
- La configuración de los Sistemas de telefonía sobre IP, es fácil de realizarla, ya que se utiliza interfaces gráficas con menús de ayuda.
- Por medio de la mensajería Unificada, los usuarios de la empresa gestionan como y cuando desean estar accesibles, esto mejora las comunicaciones, la productividad y la capacidad de respuesta

Costos:

- La solución de Telefonía sobre IP, permite comunicarse con todas las oficinas sucursales desde cualquier punto de la red, eliminando los costos de llamadas telefónicas de larga distancia nacional entre sucursales.
- Para la implementación de nuevas sucursales, no es necesario adquirir nuevos servidores de telefonía, en este tipo de Sistema sólo se debe adquirir teléfonos IP, los que se registraran en el servidor ubicado en la oficina principal.
- Se tiene ahorros ya no se tiene que pagar por el mantenimiento del cableado telefónico.
- Por otro lado la telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas.
- Al tener este tipo de Sistemas, se ahorra en espacio, energía y mantenimiento, debido a que físicamente los servidores de telefonía son mucho más pequeños que las centrales telefónicas convencionales.

Mejoras para Clientes y Empleados:

- En un ambiente de Mensajería Unificada, los usuarios pueden acceder a su buzón de correo desde cualquier lugar en el que se encuentren, a través de varios dispositivos de comunicación como el celular, Palm, la PC, etc. Para contestar sus mensajes de manera oportuna.
- Los clientes de la empresa tienen la facilidad de comunicarse con los empleados a través de varios medios como la Operadora Automática, sistemas de IVR, TTS o por medio de interacciones WEB.

6.2 RECOMENDACIONES

- Si las empresas están pensando en cambiar su infraestructura telefónica, se recomienda implementar este tipo de solución. Aunque resulta un poco caro su implementación, el retorno de la inversión se lo obtiene a corto plazo, por todos los beneficios anteriormente descritos.
- Para transportar Voz sobre una red IP es necesario que esta cumpla requerimientos de Calidad de Servicio tales como: Retardo, variación del retardo, prioridad en el tráfico y pérdida de paquetes. Se debe tener en cuenta estos parámetros al momento de dimensionar la red, ya que si no se dimensiona adecuadamente estos parámetros, se tendrá problemas al transmitir la señal de voz.
- Se recomienda realizar un estudio de tráfico de los enlaces WAN entre las sucursales, ya que al momento de implementar este tipo de solución se va a incrementar el consumo de ancho de banda. Dependiendo del resultado del análisis que se haga, se tendrá que ampliar el canal de comunicación, o se deberá realizar nuevas configuraciones de compresión y calidad de servicio.
- Al momento de contratar proveedores de comunicación entre sucursales, se recomienda contratar el servicio con dos proveedores diferentes, esto nos permite tener contingencia en el caso de que algún enlace falle.

7 BIBLIOGRAFIA

7.1 LIBROS Y ARTICULOS

- ^[1] COMER, Douglas. Redes Globales de Información con Internet y Tcp/Ip. PrenticeHall. 1996.
- ^[2] KAZA, Ramesh. Cisco IP Telephony, Planing Design and Implementation Cisco Press. 2005
- ^[3] JOHNSON B, Alan. Understanding the SIP Second Edition
- ^[4] MORGAN, Brian. Cisco Unity FundamentalsI, Cisco Press, 2005
- ^[5] SMITH, Anne. Overview of Cisco IP Comunicator, Cisco Press, 2005
- ^[6] CASTELLI, Matthew. How a LAN Switch Works, Cisco Press, 2004
- ^[7] WHITE, Rush. Advanced IP Networ Design. Cisco Press 1999
- ^[8] FERREIRA, Adriana. LOPEZ, Fernando. VOIP en redes Corporativas, ANTELDATA, Uruguay
- ^[9] Cisco IP Telephony Network Designe Guide Corporate Headquarters Cisco System, Inc
- ^[10] Technology Guides on Comunication and Networking, Voice Over IP, 1999.
- ^[11] Cisco Call Manager System Guide Corporate Headquarters Cisco System, Inc
- ^[12] Cisco Call Manager Administration Guide Corporate Headquarters Cisco System, Inc

- ^[13] Installing Cisco Call Manager Corporate Headquarters Cisco System, Inc
- ^[14] H323 Protocol The International Engineering Consortium
- ^[15] Cisco IP Telephony Glossary of Terms
- ^[16] Technology Guides on Communication and Networking, Voice Over IP, 1999.
- ^[17] ITU-T Study Group 16 (1998). Recommendation H.246. Enero 1998.
- ^[18] ITU-T Study Group 16 (2000). Recommendation H.323v4 (draft).
Noviembre 2000.

7.2 DIRECCIONES ELECTRONICAS

- ^[1] <http://www.pulver.com/fwd/index.html>
- ^[2] <http://www.documentosbinarios.com>
- ^[3] <http://www.sinectis.com.ar/u/aurora/>
- ^[4] <http://www.eya.swin.net>
- ^[5] <http://www.voipforo.com>
- ^[6] <http://www.protocols.com>
- ^[7] <http://www.techguide.com>
- ^[8] <http://www.lucent.com>
- ^[9] <http://www.cisco.com>

- ^[10] <http://www.viadsp.cpm>

- ^[11] <http://www.ericson.se/gatekeeper/>

- ^[12] <hppt://www.packetcable.com>

- ^[13] <hppt://www.sipro.com>

- ^[14] <hppt://itel.mit.edu>

- ^[15] <hppt://emagister.com>

8 ANEXOS

ANEXO A. CABLEADO ESTRUCTURADO

El correcto diseño e instalación del cableado estructurado de una empresa, permite disponer de un sistema de gestión centralizado inteligente que permita la interconexión de edificios y la integración de las comunicaciones (voz, datos, video conferencia, telefax, multimedia) utilizando el mismo medio físico o cableado común para distintos sistemas y poder compartirlo entre si sin interferencias.

Las instalaciones de cableado estructurado, deben seguir el estándar de distribución integral de comunicaciones para voz y datos basado en la normalización de cables, tomas y conectores de todas las comunicaciones.

Un sistema de cableado estructurado que cumpla con las normativas y estándares vigentes en materiales y diseño, puede aceptar y soportar cualquier sistema informático y teléfonos múltiples, con acceso en tiempo real a recursos compartidos en red, tanto físicos (impresoras, discos, faxes, fotocopiadoras, etc.) como lógicos (aplicaciones, datos, etc.), ya que utilizan un canal de datos común, garantizando la compatibilidad de todos los elementos y permitiendo realizar un cambio o ampliación en poco tiempo y sin afectar al resto de usuarios y a la movilidad de servicios y dispositivos.

Una infraestructura de cableado de calidad, bien dimensionada, redundante, y adecuadamente probada y certificada por personal calificado, asegura que los objetivos del diseño sean alcanzados, y que el sistema de comunicación funcione correctamente con un mantenimiento mínimo.

A continuación describiremos los pasos necesarios para diseñar el cableado estructurado de una empresa con sucursales distribuidas, en las cuales se implementara telefonía sobre IP con mensajería unificada.

Es de fundamental importancia entender que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

El estándar identifica seis componentes en la infraestructura del edificio como se muestra en la figura A.a

- Instalaciones de Entrada
- Sala de Equipos
- Canalizaciones de “Montantes” (“Back-bone”)
- Armarios de Telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontals
- Áreas de trabajo

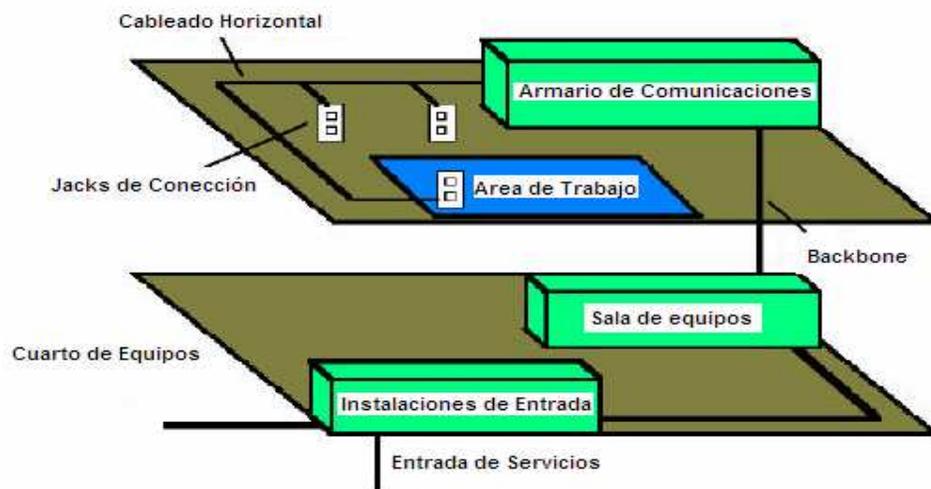


Figura A.a Infraestructura de un edificio

Instalaciones de Entrada

Se define como el lugar en el que ingresan los servicios de telecomunicaciones al edificio y/o dónde llegan las canalizaciones de interconexión con otros edificios de la misma corporación (como si se tratara de un “campus”).

Las “instalaciones de entrada” pueden contener dispositivos de interfaz con las redes públicas prestadoras de servicios de telecomunicaciones, y también equipos de telecomunicaciones. Estas interfaces pueden incluir borneras (telefónicas) y equipos activos (modems).

El estándar recomienda que la ubicación de las “Instalaciones de entrada” sean en lugares secos, cercanos a las canalizaciones de “montantes” verticales (Back-Bone).

Sala de Equipos

Se define cómo el espacio dónde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir Servidores de Telefonía sobre IP, equipos informáticos (servidores), Centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones.

En el diseño y ubicación de la sala de equipos, se deben considerar:

- Posibilidades de expansión, es recomendable prever el crecimiento en los equipos que irán ubicados en la sala de equipos, y prever la posibilidad de expansión de la sala.
- Evitar ubicar la sala de equipos en lugar dónde puede haber filtraciones de agua, ya sea por el techo o por las paredes
- Facilidades de acceso para equipos de gran tamaño.

- El tamaño mínimo recomendado de la sala de equipos es de 13.5 m² (es decir, una sala de unos 3.7 x 3.7 m).
- Es recomendable que esté ubicada cerca de las canalizaciones “montantes”(back bone), ya que a la sala de equipos llegan generalmente una cantidad considerable de cables desde estas canalizaciones.

Otras consideraciones que se deben tener en cuenta, son fuentes de interferencia electromagnética, vibraciones, altura adecuada, buena iluminación y prevención de incendios.

Canalizaciones de “Back-Bone”

Se distinguen dos tipos de canalizaciones de “back-bone”: Canalizaciones externas, entre edificios y Canalizaciones internas al edificio.

Canalizaciones externas entre edificios

Las canalizaciones externas entre edificios son necesarias para interconectar “Instalaciones de Entrada” de varios edificios de una misma corporación, en ambientes del tipo “campus”. La recomendación ANSI/TIA/EIA -569 admite, para estos casos, cuatro tipos de canalizaciones: Subterráneas, directamente enterradas, aéreas, y en túneles.

Canalizaciones Subterráneas

Las canalizaciones subterráneas consisten en un sistema de ductos y cámaras de inspección. Los ductos deben tener un diámetro mínimo de 100 mm. (4 “). No se admiten más de dos quiebres de 90 grados.

Canalizaciones directamente enterradas

En estos casos, los cables de telecomunicaciones quedan enterrados. Es importante que los cables dispongan, en estos casos, de las protecciones adecuadas (por ejemplo, anti-roedor).

Backbone aéreos

Algunas consideraciones a tener en cuenta al momento de tender cableas aéreas:

- Apariencia del edificio y las áreas circundantes
- Legislación aplicable
- Protecciones mecánicas, carga sobre los puntos de fijación, incluyendo tormentas y vientos

Canalizaciones en túneles

La ubicación de las canalizaciones dentro de túneles deben ser planificadas de manera que permitan el correcto acceso al personal de mantenimiento, y también la separación necesaria con otros servicios.

Canalizaciones internas

Las canalizaciones internas de “backbone”, generalmente llamadas “montantes” son las que vinculan las “instalaciones de entrada” con la “sala de equipos”, y la “sala de equipos” con los “armarios o salas de telecomunicaciones”.

Estas canalizaciones pueden ser ductos, bandejas, escalerillas portacables, etc.

Es muy importante que estas canalizaciones tengan los elementos “cortafuegos” de acuerdo a las normas corporativas y/o legales.

Las canalizaciones “montantes” pueden ser físicamente verticales u horizontales.

Canalizaciones montantes verticales

Se requieren para unir la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones o las instalaciones de entrada con la sala de equipos en edificios de varios pisos. Generalmente, en edificios de varios pisos, los armarios de telecomunicaciones se encuentran alineados verticalmente, y una canalización vertical pasa por cada piso, desde la sala de equipos.

Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas verticales, o escalerillas portacables verticales. No se admite el uso de los ductos de los ascensores para transportar los cables de telecomunicaciones.

Canalizaciones montantes horizontales

Si los armarios de telecomunicaciones no están alineados verticalmente, son necesarios tramos de “montantes” horizontales. Estas canalizaciones pueden ser realizadas con ductos, bandejas horizontales, o escalerillas portacables. Pueden ser ubicadas sobre el cielorraso, debajo del piso, o adosadas a las paredes.

Armarios (salas) de Telecomunicaciones

Los armarios o salas de telecomunicaciones se definen como los espacios que actúan como punto de transición entre las “montantes” verticales (back bone) y las canalizaciones de distribución horizontal. Estos armarios o salas generalmente contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y equipamiento de telecomunicaciones (típicamente equipos “activos” de datos, como por ejemplo hubs o switches). No se recomienda compartir el armario de telecomunicaciones con equipamiento de energía.

La ubicación ideal de los armarios de telecomunicaciones es en el centro del área a la que deben prestar servicio. Se recomienda disponer de por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso.

Las salas de telecomunicaciones deben estar apropiadamente iluminadas. Se recomienda que el piso, las paredes y el techo sean de colores claros (Preferiblemente blanco), para mejorar la iluminación.

No debe tener cielo raso, es recomendable disponer de sobre piso, o piso elevado.

Se deben tener en cuenta los requerimientos eléctricos de los equipos de telecomunicaciones que se instalarán en estos armarios. En algunos casos, es recomendable disponer de paneles eléctricos propios para los armarios de telecomunicaciones.

Todos los accesos de las canalizaciones a las salas de telecomunicaciones deben estar selladas con los materiales anti fuego adecuados.

Es recomendable disponer de ventilación y/o aires acondicionados de acuerdo a las características de los equipos que se instalarán en estas salas.

Cableado horizontal

La norma EIA/TIA 568-A define el cableado horizontal de la siguiente forma:

El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende desde el área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal está compuesto por los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones.

Estos elementos, proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal también incluye, los paneles de conexión (patch) y cables de conexión utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

Se deben hacer ciertas consideraciones a la hora de seleccionar el cableado horizontal:

Debe acomodar varias aplicaciones de usuario; para minimizar los cambios requeridos cuando las necesidades evolucionan.

Es necesario evitar colocar los cables de cobre muy cerca de fuentes potenciales de emisiones electromagnéticas (EMI).

Áreas de Trabajo

Las áreas de trabajo incluyen los conectores de telecomunicaciones y los cordones de interconexión ("Patch-cords") hasta el equipamiento (por ejemplo, PC, teléfono, impresora, etc.).

Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo por cada 10 m² de área utilizable del edificio. Esto presupone áreas de trabajo de aproximadamente 3 x 3 m. En algunos casos, las áreas de trabajo pueden ser más pequeñas, generando por tanto mayor densidad de áreas de trabajo por área utilizable del edificio.

Se recomienda que la distancia del cordón de interconexión no supere los 5 m. Los cables UTP son terminados en los conectores de telecomunicaciones en "jacks" modulares de 8 contactos, en los que se admiten dos tipos de conexiones, llamados T568A y T568B.

ANEXO B. ACRONIMOS

- AJAX** Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML (JavaScript y XML asíncronos). Técnica de desarrollo Web para crear aplicaciones interactivas mediante la combinación de tres tecnologías ya existentes: HTML, Document Object Model (DOM) junto con JavaScript y XML.
- API** Una API (del inglés Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) es un conjunto de especificaciones de comunicación entre componentes software.
- CGI** Un Common Gateway Interface (Pasarela de Interfaz Común) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (explorador Web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor Web.
- DOM** Document Object Model (Modelo de Objetos de Documento) es una forma de representar documentos estructurados. Su finalidad es definir el conjunto de objetos que pueden componer documentos HTML (páginas Web) o XML, así como las estructuras que se definen dentro de él.
- Ethernet** Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física.
- HTML** El HTML, acrónimo de Hypertext Markup Language (lenguaje de etiquetaje de hipertexto), es un lenguaje de marcas diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas Web.

- H.323** Recomendación del ITU-T (International Telecommunication Union), que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual en cualquier paquete de la red.
- INAP** Acrónimo de Intelligent Network Application Part (Parte de Aplicación de la Red Inteligente) es un protocolo de señalización utilizado en la arquitectura de la red inteligente (pe. Servicios GSM).
IP para conectar varios computadores a otra red (normalmente a Internet). Los computadores tienen normalmente una dirección IP no válida para Internet, privada, etc.
- ISDN** Siglas de Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados o también llamada RDSI). ISDN es un tipo de red de conmutación de circuitos, diseñada para permitir la transmisión de voz y datos sobre el cableado de cobre de la telefonía habitual, obteniendo una mejor calidad y altas velocidades que con los sistemas analógicos.
- ISUP** El ISDN User Part (Parte de usuario de la ISDN o RDSI) es parte de la señalización #7, la cual es usada para establecer la llamadas telefónicas en la PSTN.
- JAIN** JAIN es una comunidad de al menos 80 empresas, especificando sobre 25 nuevas API que se centran en las redes IP y PSTN.
- JCC** Siglas de Java Call Control. JCC es una API de Java para crear, monitorizar, controlar, manipular y colgar sesiones en un entorno convergente entre PSTN y conmutación de paquetes (Internet).
la señalización #7, la cual es usada para establecer la llamadas telefónicas en la PSTN.
- NAT** Acrónimo de Network Address Translation (Traducción de Direcciones de Red) es un estándar creado por la Internet

Engineering Task Force (IETF), el cual utiliza una o más direcciones o dispositivo que realiza una acción en representación de otro. La finalidad más habitual de esa representación es la de permitir el acceso a Internet a todos los equipos de una organización cuando sólo se puede disponer de un único equipo conectado, esto es, una única dirección IP.

Proxy En inglés «apoderado» o «delegado», hace referencia a un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro. La finalidad más habitual de esa representación es la de permitir el acceso a Internet a todos los equipos de una organización cuando sólo se puede disponer de un único equipo conectado, esto es, una única dirección IP.

PSTN Siglas de Public Switched Telephony Network (Red Telefónica Conmutada Pública) es una red de telefonía diseñada primordialmente para la transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos, por ejemplo en el caso del fax o de la conexión a Internet a través de un módem acústico.

Router El router (enrutador o encaminador) es un dispositivo hardware o software de interconexión de redes de ordenadores/computadoras que opera en la capa 3 (nivel de red) del modelo OSI. Este dispositivo interconecta segmentos de red o redes enteras.

RTCP Siglas RTP Control Protocol (Protocolo de control para RTP). La función primaria es proporcionar información al origen de la calidad de servicio de la distribución de información.

RTP Siglas de Real-time Transport Protocol (Protocolo de Transporte de tiempo Real). Es un protocolo de nivel de transporte utilizado para la transmisión de información en tiempo real como por ejemplo audio y video en una video-conferencia.

- RTSP** Siglas de Real Time Streaming Protocol (Protocolo de streaming en tiempo real). Protocolo del nivel de aplicación para el control sobre el envío de información en tiempo real.
- SAP** Siglas de Service Advertising Protocol (Protocolo de Anuncio de Servicio). SAP se encuentra incluido en el protocolo IPX (Internetwork Packet Exchange, o Intercambio de Paquetes en una Red). SAP hace dinámico el proceso de añadir y quitar servicios en una red IPX.
- SDP** Siglas de Session Description Protocol (Protocolo de Descripción de Sesión). Está diseñado para describir las sesiones multimedia con el objetivo de anunciar sesiones, invitación de sesión y otras formas de inicio de una sesión de multimedia.
- SER** Acrónimo de SIP Express Router [24], es un servidor SIP gratuito, configurable y de alto rendimiento. Puede actuar como registrador, proxy o servidor de redirección de SIP.
- SGML** Siglas de Standard Generalized Markup Language (Lenguaje de etiquetaje Generalizado).
- SIP** Siglas de Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión). Protocolo de señalización que se utiliza para iniciar sesiones multimedia interactivas entre usuarios de redes IP.
- SRTP** Siglas de Secure Real-time Transport Protocol (Protocolo de Transporte Seguro en tiempo Real). Protocolo que proporciona confidencialidad, autenticación de mensajes y protección de la respuesta para el tráfico RTP y el control de RTP (RTCP).
- Streaming** Término que describe una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través del Internet.

- Token Ring** Arquitectura de red desarrollada por IBM con topología lógica en anillo y técnica de acceso de paso de testigo. Cumple el estándar IEEE 802.5.
- W3C** El World Wide Web Consortium es una organización que crea estándares para la World Wide Web (o Telaraña Mundial, comúnmente llamada Internet).
- WeSip** WeSIP es un contenedor convergente de HTTP y SIP Servlets, desarrollado por VozTelecom.
- XML** Acrónimo de eXtensible Markup Language (Lenguaje de etiquetaje extensible). Es un lenguaje informático de etiquetaje que deriva del lenguaje SGML y permite representar e intercambiar información entre ordenadores o programas, ya que organiza los datos de manera ordenada.

ANEXO C. ESTADÍSTICAS TELEFONÍA MÓVIL E INTERNET

En el siguiente anexo, se detallan las estadísticas de crecimiento de la telefonía móvil e internet en nuestro país. En la figura c.a se detalla el crecimiento de la telefonía móvil.

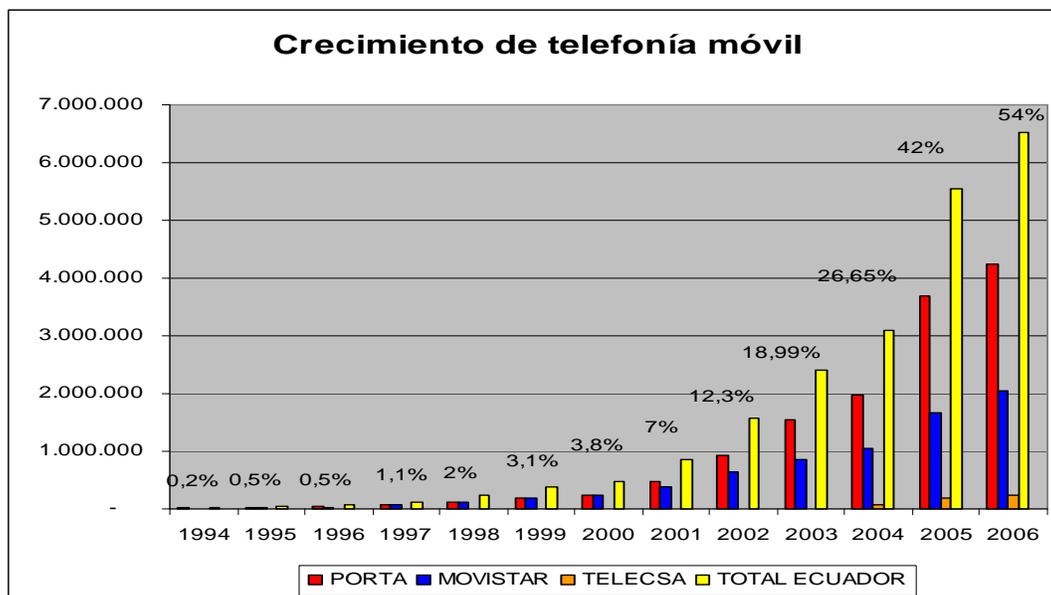


Figura c.a Situación del servicio de telefonía móvil

La figura c.b, muestra las estadísticas de la penetración de la telefonía celular en América Latina.

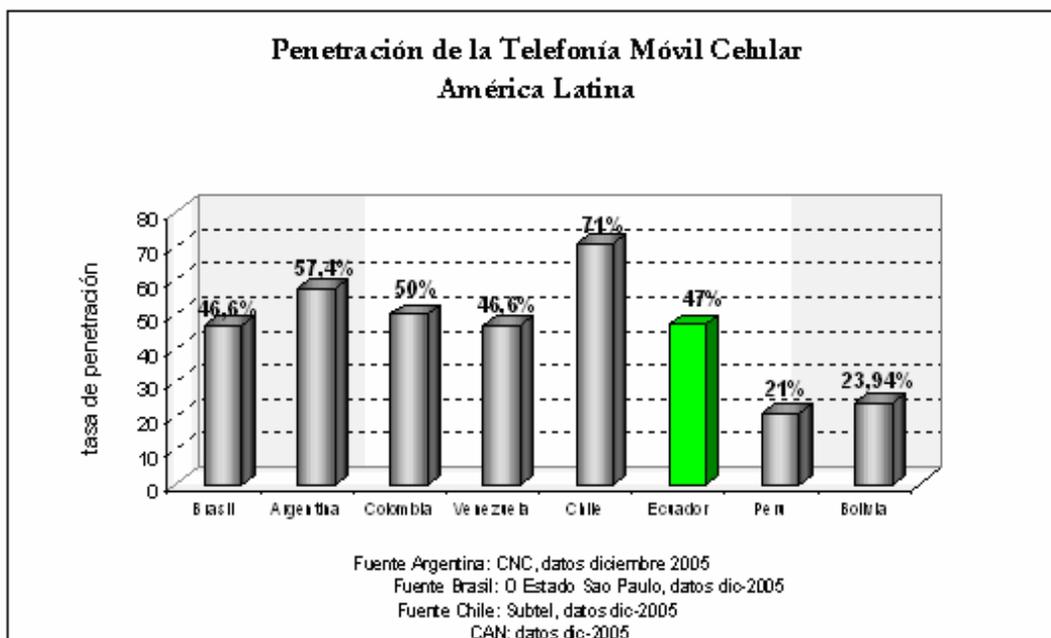


Figura c.b Ecuador vs. otros países de Latinoamérica.

En la tabla c.a, se muestra la penetración de las conexiones de Internet en el Ecuador.

Penetración Internet						
	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010
Población (miles)	13.200	13.300	14.245	14.465	14.683	14.899
Usuarios Internet Conmutado (miles)	408	476	568	636	688	752
Usuarios por Internet dedicado (miles)	107	148	243	424	692	1.047
Usuarios Internet Social (miles)	0	0	38	71	100	124
Total usuarios (miles)	515	624	849	1.131	1.481	1.923
Penetración Internet	3,73%	4,45%	5,96%	7,82%	10,08%	12,91%

Tabla c.a Acceso a Internet y Proyecciones

ANEXO D. COMPARACION DE COSTOS ENTRE TELEFONIA IP Y TELEFONIA TRADICIONAL

La tabla d.a, muestra la comparación de costos entre un proveedor de telefonía tradicional MCI y un proveedor telefonía sobre IP TIS.

MCI (Telefonía Tradicional)		TIS (Telefonía sobre IP)		Comparación
Destino	Costo	Destino	Costo	%
ARGENTINA	0,0297	ARGENTINA	0,0125	57,91245791
ARGENTINA-Buenos Aires	0,0064	ARGENTINA-Buenos Aires	0,0059	7,8125
ARGENTINA-Mobile	0,1046	ARGENTINA-Mobile	0,0717	31,45315488
BOLIVIA	0,107	BOLIVIA	0,0692	35,3271028
BOLIVIA-Mobile	0,1048	BOLIVIA-MOBILE	0,0885	15,55343511
BRAZIL	0,032	BRAZIL	0,0278	13,125
BRAZIL-Belo Horizonte	0,0205	BRAZIL-BELA HORIZANT	0,0126	38,53658537
BRAZIL-Rio De Janeiro	0,015	BRAZIL-RIO	0,0104	30,66666667
BRAZIL-Sao Paulo	0,0142	BRAZIL-SAO PAOLO	0,0095	33,09859155
CHILE	0,018	CHILE	0,0161	10,55555556
CHILE-Mobile	0,1995	CHILE-MOBILE	0,1245	37,59398496
COLOMBIA-Bogota	0,0185	COLOMBIA-BOGOTA	0,0164	11,35135135
COLOMBIA-Cali	0,0188	COLOMBIA-CALI	0,0168	10,63829787
COLOMBIA-Medellin	0,0266	COLOMBIA-MEDELLIN	0,0217	18,42105263
COLOMBIA-Mobile Comcel II	0,1217	COLOMBIA Mobile Comcel	0,0764	37,22267872
FRANCE-Mobile Bouygues	0,1591	FRANCE-MOB BOUYGUES	0,1288	19,04462602
FRANCE-MOB SFR	0,1295	FRANCE-MOB SFR	0,1038	19,84555985
GERMANY	0,0096	GERMANY	0,009	6,25
GERMANY-Mobile T- Mobile	0,1694	GERMANY-Mobile T-Mobile	0,1009	40,43683589
PANAMA	0,0271	PANAMA	0,024	11,43911439
PANAMA-Mobile	0,1	PANAMA-MOBILE	0,0859	14,1
PERU	0,0298	PERU	0,0266	10,73825503
PERU-Lima	0,0153	PERU-LIMA	0,0149	2,614379085
SPAIN	0,0097	SPAIN	0,0092	5,154639175
SPAIN-Mobile Vodafone	0,1553	SPAIN-Mobile Vodafone	0,0911	41,33934321
SWEDEN-Mobile Swefour+NyeTelnor+Hi3G	0,18	SWEDEN-MOB HI3G	0,1642	8,777777778
SWEDEN-Mobile Comviq (Tele2)	0,15	SWEDEN-MOBILE COMVIQ	0,1363	9,133333333
SWEDEN-Mobile Telia Mobitel	0,13	SWEDEN-MOBILE TELIA	0,1227	5,615384615
SWITZERLAND	0,0168	SWITZERLAND	0,0137	18,45238095
SWITZERLAND-Mobile Orange	0,3571	SWITZERLAND-M ORANGE	0,1978	44,60935312
SWITZERLAND-Mobile Swisscom	0,219	SWITZERLAND-M SWSCOM	0,2017	7,899543379
SWITZERLAND-Mobile Sunrise	0,3605	SWITZERLAND SUNRISE-RM	0,1944	46,07489598
U.K.-Mobile O2	0,1474	UK-MOB ONE 2 ONE	0,1343	8,887381275
U.K.-Mobile T-Mobile 05	0,1907	U.K.-Mobile T-Mobile	0,1438	24,59360252
U.K.-Mobile Vodafone 05	0,18	UK-MOB VODAPHONE	0,1477	17,94444444
U.S.A.-Hawaii	0,0194	USA-HAWAII	0,0137	29,3814433
VENEZUELA-Caracas	0,0167	VENEZUELA- CARACAS	0,0165	1,19760479
VENEZUELA Mobile Telcel	0,1364	VENEZUELA Mobile Telcel	0,1181	13,41642229

El costo de la telefonía sobre IP, es un promedio de 26,5 % menor que la telefonía tradicional

26,54049119

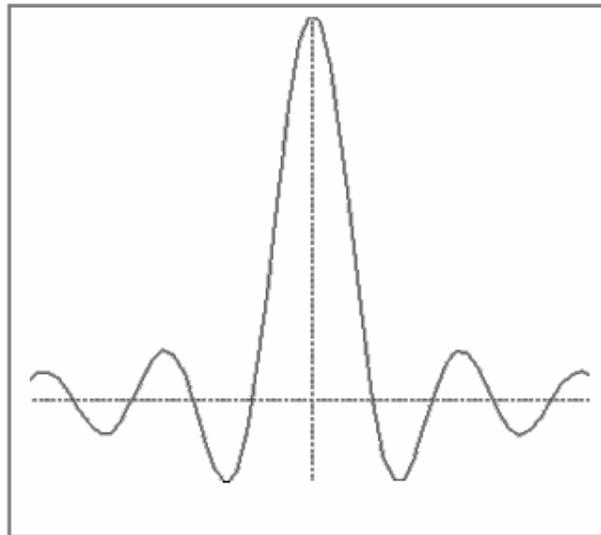
Figura C.d Cuadro de costos entre telefonía tradicional y telefonía sobre IP

ANEXO E. MUESTREO CODIFICACION Y CUANTIFICACION DE LA VOZ

Muestreo y Cuantificación

La señal de la voz es continua en el tiempo y en amplitud. Para que pueda ser procesada por hardware y software, es necesario convertirla a una señal que sea discreta tanto en el tiempo como en amplitud.

El muestreo consiste en el proceso de conversión de señales continuas a señales discretas en el tiempo. Este proceso se realiza midiendo la señal en momentos periódicos del tiempo. La figura e.a, es un ejemplo, de una señal continua:



La figura e.a Señal Continua

Tras muestrearla, obtenemos la siguiente señal discreta la cual se muestra en la figura e.b.

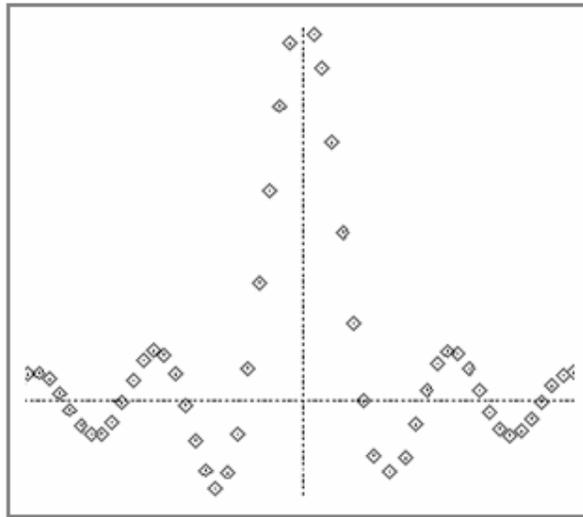


Figura e.b Señal Muestreada

En la figura anterior hemos visto el efecto de muestrear una señal sinusoidal. Si aumentamos el número de muestras por unidad de tiempo, la señal muestreada se parecerá más a la señal continua. El número de muestras por segundo se conoce en inglés como el *bit-rate*.

Si el bit-rate es lo suficientemente alto, la señal muestreada contendrá la misma información que la señal original. Respecto a esto, el criterio de Nyquist asegura que para que la señal muestreada contenga la misma información que la continúa, la separación mínima entre dos instantes de muestreo debe ser $1/(2BW)$, siendo BW el ancho de banda de la señal. Dicho de otra forma, que la frecuencia de muestreo debe ser mayor o igual que $2 BW$.

Otro concepto básico relacionado con la codificación de la voz es la cuantificación

Cuantificación

La cuantificación es la conversión de una señal discreta en el tiempo evaluada de forma continua a una señal discreta en el tiempo discretamente evaluada. El valor

de cada muestra de la señal se representa como un valor elegido de entre un conjunto finito de posibles valores.

Se conoce como error de cuantificación (o *ruido*), a la diferencia entre la señal de entrada (sin cuantificar) y la señal de salida (ya cuantificada), interesa que el ruido sea lo más bajo posible. Para conseguir esto, se pueden usar distintas técnicas de cuantificación:

- Cuantificación uniforme
- Cuantificación logarítmica
- Cuantificación no uniforme
- Cuantificación vectorial

Cuantificación uniforme

En los cuantificadores uniformes (o lineales) la distancia entre los niveles de reconstrucción es siempre la misma, como se observa en la siguiente figura:

No hacen ninguna suposición acerca de la naturaleza de la señal a cuantificar, de ahí que no proporcionen los mejores resultados. Sin embargo, tienen como ventaja que son los más fáciles y menos costosos de implementar.

En la siguiente figura e.c, se ve un ejemplo de cuantificación uniforme:

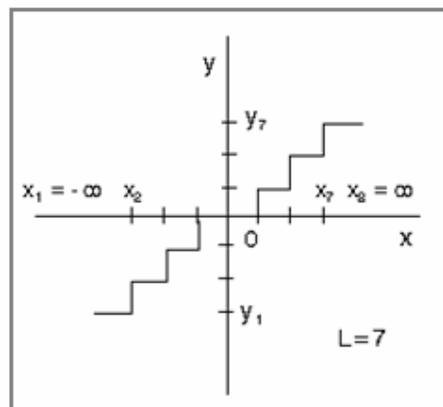


Figura e.c Cuantificación Uniforme

Cuantificación logarítmica

Las señales de voz pueden tener un rango dinámico superior a los 60 dB, por lo que para conseguir una alta calidad de voz se deben usar un elevado número de niveles de reconstrucción. Sin embargo, interesa que la resolución del cuantificador sea mayor en las partes de la señal de menor amplitud que en las de mayor amplitud. Por tanto, en la cuantificación lineal se desperdician niveles de reconstrucción y, consecuentemente, ancho de banda. Esto se puede mejorar incrementando la distancia entre los niveles de reconstrucción conforme aumenta la amplitud de la señal.

Un método sencillo para conseguir esto es haciendo pasar la señal por un compresor logarítmico antes de la cuantificación. Esta señal comprimida puede ser cuantificada uniformemente. A la salida del sistema, la señal pasa por un expansor, que realiza la función inversa al compresor. A esta técnica se le llama *compresión*. Su principal ventaja es que es muy fácil de implementar y funciona razonablemente bien con señales distintas a la de la voz.

Para llevar a cabo la compresión existen dos funciones muy utilizadas: Ley-A (utilizada principalmente en Europa) y ley- μ (utilizada en EEUU).

En la mayoría de los sistemas telefónicos, A se fija a 87.56 y μ a 255.

La siguiente figura muestra la gráfica de la ley- μ para distintos valores de μ :

Clasificación de los codificadores de voz

Los codificadores de voz se clasifican en tres grandes grupos, a saber:

- codificadores de la forma de onda
- vocoders
- codificadores híbridos

Introducción a los codificadores de la forma de onda

Los codificadores de la forma de onda intentan reproducir la forma de la onda de la señal de entrada. Generalmente se diseñan para ser independientes a la señal,

de tal forma que pueden ser usados para codificar una gran variedad de señales. Presentan una degradación aceptable en presencia de ruido y errores de transmisión. Sin embargo, para que sean efectivos, sólo se deben usar a bit-rates medios. La codificación se puede llevar a cabo tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia.

Los codificadores de forma de onda dividen en dos grupos:

- codificadores en el dominio del tiempo
- codificadores en el dominio de la frecuencia

Codificadores en el dominio del tiempo

Dentro de este grupo tenemos los siguientes codificadores:

- PCM
- DPCM
- ADPCM

Modulación por codificación de impulsos (PCM)

La modulación por codificación de impulsos es la codificación de forma de onda más sencilla. Básicamente, consiste en el proceso de cuantificación. Cada muestra que entra al codificador se cuantifica en un determinado nivel de entre un conjunto finito de niveles de reconstrucción. Cada uno de estos niveles se hace corresponder con una secuencia de dígitos binarios, y ésto es lo que se envía al receptor. Se pueden usar distintos criterios para llevar a cabo la cuantificación, siendo el más usado el de la cuantificación logarítmica.

Modulación por codificación de impulsos diferencial (DPCM)

Puesto que PCM no tiene en cuenta la forma de la onda de la señal a codificar, funciona muy bien con señales que no sean las de la voz, sin embargo, cuando se codifica voz hay una gran correlación entre las muestras adyacentes.

Esta correlación puede aprovecharse para reducir el bit-rate. Una forma sencilla de hacerlo sería transmitir solamente las diferencias entre las muestras. Esta señal de diferencia tiene un rango dinámico mucho menor que el de la voz original, por lo que podrá ser cuantificada con un número menor de niveles de reconstrucción.

En la figura e.d, siguiente se muestra el funcionamiento de DPCM, donde la muestra anterior se usa para predecir el valor de la muestra actual:

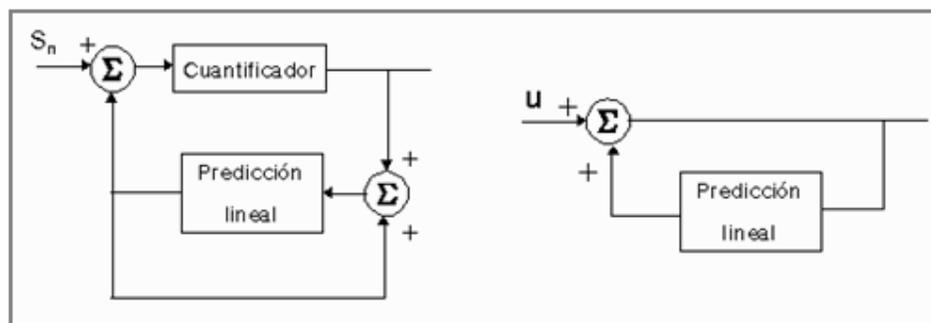


Figura e.d Sistema DPCM (a) codificador (b) decodificador

Modulación por codificación de impulsos diferencial adaptativa (ADPCM)

En DPCM tanto el predictor como el cuantificador permanecen fijos en el tiempo. Se podría conseguir una mayor eficiencia si el cuantificador se adaptase a los cambios del residuo de predicción. Además, también se podría hacer que la predicción se adaptase a la señal de la voz. Esto aseguraría que la raíz cuadrada del error de predicción se minimice continuamente, con independencia de la señal de voz y de quién la emita.

La siguiente figura e.e muestra un codificador/decodificador ADPCM:

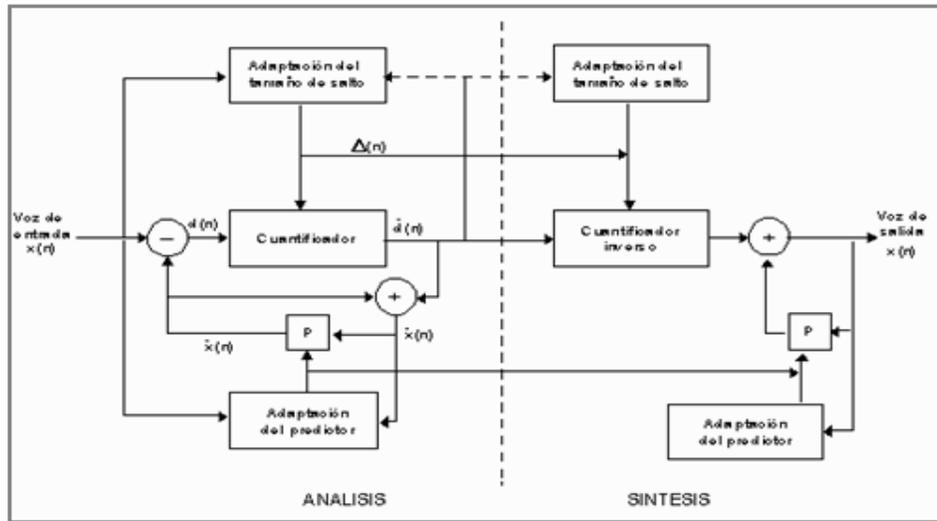


Figura e.e Codificador/decodificador ADPCM

Hay dos métodos para adaptar los cuantificadores y los predictores, llamados adaptación en *feedforward* y adaptación en *feedbackward*. En la adaptación *feedforward* los niveles de reconstrucción y los coeficientes de predicción se calculan en el emisor, usando un bloque de voz. Después son cuantificados y transmitidos al receptor como información lateral. Tanto el emisor como el receptor usan estos valores cuantificados para hacer las predicciones y cuantificar el residuo. En la adaptación *feedbackward* los niveles de reconstrucción y los coeficientes de predicción se calculan a partir de la señal codificada. Puesto que la señal es conocida tanto por el emisor como por el receptor, no hay necesidad de transmitir información lateral, así el predictor y el cuantificador pueden actualizarse para cada muestra. La adaptación *feedbackward* puede dar menores bit rates, pero es más sensible a los errores de transmisión que la adaptación *feedforward*.

ADPCM es muy útil para codificar voz a bit rates medios. La CCITT propone un estándar de codificación de voz telefónica a una velocidad de 32 kb/s. Es el estándar G.721. Usa un esquema de adaptación *feedbackward* tanto para el cuantificador como para el predictor. El predictor tiene dos polos y seis ceros, por lo que produce una calidad de salida aceptable para señales que no son de voz.

ANEXO F. ANALISIS DE TRÁFICO DE UNA EMPRESA

Cuando se desea cambiar de un Sistema de telefonía clásico (circuitos) a un Sistema de telefonía sobre IP (paquetes), hay que tener presente los paquetes de datos de todas las aplicaciones como: Servidores de archivos, Correo electrónico, navegación por internet, video, aplicaciones ERP, aplicaciones CRM, consulta a Bases de Datos, Voz, etc. Las que van a compartir el mismo medio de comunicación.

Por esto se debe tener presente el ancho de banda y la prioridad para cada aplicación, con el fin de que la red de datos cumpla con los requisitos necesarios para cada tipo de aplicación.

Se debe configurar el ancho de banda de tal manera que las aplicaciones críticas como: CRM, ERP y voz, funcionen mejor que el resto de aplicaciones no críticas; por ello la red debe poder diferenciar y priorizar los datos de las aplicaciones críticas frente a las que no lo son tanto.

Aspectos Importantes que se debe considerar, al Implementar Telefonía sobre IP sobre una red de datos

Al momento de implementar telefonía sobre IP sobre una red de datos, hay que tener presente el ancho de banda de una comunicación de voz IP y el número de comunicaciones simultáneas que se requieran.

Usualmente en un entorno LAN, donde se utilizan Switchs de 10,100 ó 1000 Mbps, se elige la compresión G711 con un ancho de banda de 84,7 Kb/s ya que se obtiene mayor calidad y se dispone suficiente ancho de banda.

En cambio en el entorno WAN, donde el ancho de banda es más escaso y costoso, se elige la compresión G723 con un ancho de banda de 27,2 Kb/s.

Con la implementación de nuevas tecnologías, el ancho de banda en la WAN tiende a aumentar a la vez que los precios se reducen. Esto permitirá que cada vez sea más barato aumentar el número de comunicaciones de voz en la WAN.

En la tabla f.a, se describen los principales Códecs de audio con sus respectivos anchos de banda.

Codec de Audio	Ancho de Banda comprimido	Ancho de Banda paquetizada	Ancho de Banda en Ethernet
G723	6,3 Kb/s	17 Kb/s	27,2 Kb/s
G729	8 Kb/s	24 Kb/s	28,8 Kb/s
G711	64 Kb/s	74,6 Kb/s	84,7 Kb/s
FAX	4,8 Kb/s	12,8 Kb/s	20,4 Kb/s

Tabla f.a Principales Codec y sus respectivos Anchos de Banda

Calidad de la voz

Hay tres parámetros importantes que se debe tener en cuenta para poder tener una calidad de voz adecuada, estos son:

- Porcentaje de perida de paquetes
- Retardo
- Jitter

Porcentaje de perdida de paquetes.- Debido a la prioridad de flujo y a los picos de tráfico pueden perder paquetes de datos y producir retardos en la transmisión, los paquetes perdidos son retransmitidos y de este modo no se pierde información, no obstante mientras en las aplicaciones de datos no suelen tener impacto, sí lo tiene en la voz sobre IP.

Retardo.- Tiempo de tránsito de los paquetes desde el origen al destino y vuelta. Las personas son capaces de mantener una conversación cómodamente aunque exista cierto retardo, sin embargo llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación.

Jitter.- Variación del tiempo de tránsito de los paquetes. No todos los paquetes sufren un retardo constante, este retardo variable o jitter disminuye la calidad de la voz al pasar de cierto umbral.

La calidad de la voz resultante depende de la combinación de estos tres parámetros (Pérdida de Paquetes, Retardo y Jitter). Siendo los niveles de calidad los que se muestra en la tabla f.b.

	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Pérdida de Paquetes	1 %	3 %	5 %
Retardo	150 ms	400 ms	600 ms
Jitter	20 ms	50 ms	75 ms

Tabla f.b Calidad de la voz

Características que deben cumplir los equipos de red para telefonía sobre IP

Switch.- Los switch tendrán puertos con velocidades de 100 y 1000 Mbs en lugar de 10 Mbs y con comunicación Full-duplex. Así mismo se recomienda que permitan priorizar la voz a Nivel de capa 2 (802.1p/Q), esto permite que cuando en un puerto se haya conectado un teléfono IP y detrás de éste un PC, el switch sobre el teléfono priorice los paquetes de voz frente a los de datos. También deben permitir la utilización de **VLAN** (LAN virtual) con el fin de separar el tráfico de voz en una VLAN de voz y el de datos en otra VLAN de datos.

Gateways.- los Gateways de voz deben permitir comunicación full duplex , también se recomienda utilizar conexiones permanentes entre los gateways y no utilizar protocolos de conexión con establecimiento como PPP y X25.

Finalmente se debe tener en cuenta, que el tráfico sobre la red de datos sea inferior al 80% de su capacidad, de lo contrario el tiempo de retardo puede aumentar. Y esto deteriora la calidad de la voz.

Tráfico de datos sobre una red WAN

Hay muchas herramientas en el mercado las que nos ayudan a determinar el porcentaje y el tipo de paquetes circulando por la red de datos.

Con la ayuda de netflow se realizó el estudio del tráfico sobre la red WAN, En la figura f.a, se muestra los principales protocolos y sus porcentajes sobre una red WAN

View: Data of Selected Sensor(s)						
Graph	Table: 24 Hours	Table: 30 Days	Table: 365 Days	Top Talkers	Top Connections	Top Protocols
Top Protocols: Netflow (3)						
30/04/2007 14:15:00 - 30/04/2007 14:30:00 (Note: Doubleclick the list to access previous intervals!)						
	Channel	Volume	Trend (46%)			
1	HTTP	263 megabytes	0			
2	Other	182 megabytes	0			
3	RTP(24576-32768)	16295 kbytes	+1			
4	HTTPS	10860 kbytes	-1			
5	SMTP	2437 kbytes	0			
6	DNS	2317 kbytes	+1			
7	NETBIOS	2272 kbytes	-1			
8	POP3	1258 kbytes	0			
9	ICMP	726 kbytes	0			
10	SNMP	236 kbytes	0			
11	SCCP(2000)	179 kbytes	0			
12	DestinationIP[10.1.16.42]	97 kbytes	0			
13	IRC	31886 bytes	+1			
14	H323(1720)	28515 bytes	+1			
15	TELNET	6053 bytes	-2			

Figura f.a Principales protocolos de una red WAN

En la figura anterior se resaltan los principales protocolos utilizados en telefonía sobre IP utilizando un servidor de telefonía Cisco CallManager. A continuación se

muestra la figura f.b, la cual muestra el porcentaje de utilización de estos protocolos.

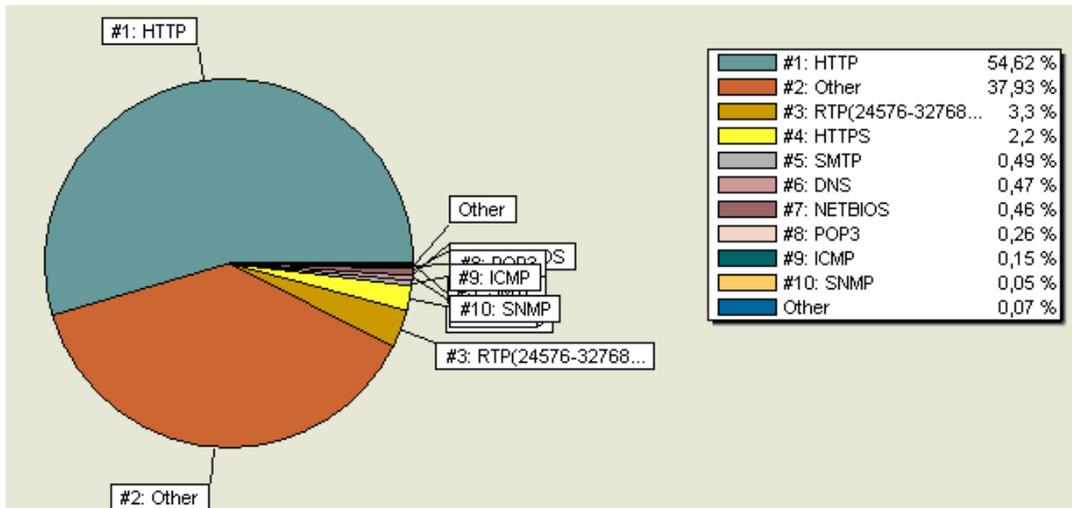


Figura f.b Porcentaje de uso de los principales Protocolos sobre una red WAN

Como se puede observar en la figura anterior, RTP (Real Time Protocol) es el protocolo de voz sobre IP que mayor ancho de banda utiliza 3% del ancho de total.

Con las recomendaciones anteriores y los datos de tráfico se podrá dimensionar adecuadamente la red de datos para poder soportar telefonía sobre IP.

