

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESTUDIO Y DISEÑO PARA LA MIGRACIÓN DE UNA RED DE TELEFONÍA TRADICIONAL A UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA UNA ENTIDAD COMERCIAL

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

ALEIX SMILEY OLALLA MERINO

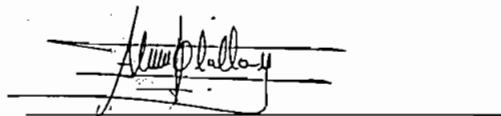
DIRECTOR: ING. FERNANDO FLORES

Quito, Enero 2002

DECLARACIÓN

Yo Aleix Smiley Olalla Merino, declaro 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.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad institucional vigente.



ALEIX S. OLALLA M.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Aleix Smiley Olalla Merino, bajo mi supervisión.



Ing. Fernando Flores

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos al profesor director del proyecto, Ing. Fernando Flores por haberme distinguido con su amistad, por su colaboración y apoyo, que influyeron en el feliz término de este trabajo.

Deseo también agradecer a la Escuela Politécnica Nacional y a sus profesores por acogerme en sus aulas y poder recibir los conocimientos que sus profesores se esmeran por transmitir a sus alumnos.

Agradezco a mi madre y hermano por su apoyo incondicional en todos los momentos, y a todas las personas que hicieron posible este trabajo.

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre,
quien fue la luz que guió
mis primeros pasos
por la vida.

A mi hermano Wrom,
el mejor amigo

PRESTACIÓN

El éxito de la próxima generación de las redes depende de su capacidad para presentar nuevos servicios, entre estos, la transmisión de voz tendrá un papel preponderante en las redes de transmisión de datos. En este sentido la Telefonía IP está emergiendo y posibilitando la integración de voz y datos mediante las redes convergentes, donde se interconectan las redes clásicas de Telecomunicaciones y las redes IP .

Actualmente existen estándares que regulan este tipo de comunicaciones, estándares que provienen de organizaciones internacionales de normalización como el UIT, que ha establecido normas para la interconexión de distintos elementos que intervienen en una comunicación sobre Telefonía IP, este estándar es el H.323, que lo han adoptado todas la empresa fabricantes de equipos de telecomunicaciones, con lo cual se logra la interconexión de equipos y software de cualquier fabricante.

Para la realización del diseño de la migración de Telefonía convencional a Telefonía IP, se toma como escenario la infraestructura de una Institución comercial que dispone oficinas y sucursales a nivel nacional, la misma que cuenta con una red WAN para comunicación de datos entre sus oficinas y sucursales, para realizar una migración de este tipo se basa en las características propias de cada escenario.

RESUMEN

Para la realización del presente trabajo, se subdividió su desarrollo en los siguientes capítulos: el primer capítulo desarrolla los aspectos conceptuales de voz sobre redes de conmutación de paquetes de datos, protocolos involucrados en la comunicación y la estructura de los mismos; en el capítulo segundo, se describe lo que es la Telefonía IP, ventajas y desventajas, protocolos y estándares que la gobiernan y elementos que constituyen la red de Telefonía IP; el capítulo tercero analiza las diferentes arquitecturas que se pueden presentar en la interconexión de sistemas telefónicos convencionales y redes IP para llegar a una migración hacia telefonía IP; en el capítulo cuarto se diseña la red que presenta la mejor solución para la institución comercial, se presenta un presupuesto referencial del costo de la nueva red de telefonía IP, finalmente un capítulo con conclusiones y recomendaciones.

Se incluye anexo de características de equipos, que se utilizan en el diseño de la red.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: CONCEPTOS RELACIONADOS CON VOZ SOBRE REDES DE COMUNICACIÓN DE PAQUETES DE DATOS

1.1	DIGITALIZACIÓN Y COMPRESIÓN DE LA VOZ	5
1.2	TECNOLOGÍA TELEFÓNICA	6
1.2.1	ELEMENTOS DE UNA RED DE TELEFONÍA PÚBLICA CONMUTADA	7
1.2.1.1	Teléfono	7
1.2.1.2	Central local	7
1.2.1.3	Concentrador de abonado	7
1.2.2	CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS	8
1.3	CONMUTACIÓN DE PAQUETES DE DATOS	9
1.3.1	VENTAJAS DE LA CONMUTACIÓN DE PAQUETES	10
1.3.2	TECNICAS DE CONMUTACIÓN	10
1.3.2.1	Técnicas de datagrama	11
1.3.2.2	Técnicas de circuitos virtuales	11
1.3.2.3	Ventajas y desventajas de los circuitos virtuales frente a los datagramas	11
1.3.2.3.1	<i>Ventajas</i>	11
1.3.2.3.2	<i>Desventajas</i>	12
1.3.3	PRESTACIONES DE LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS Y DE PAQUETES	12
1.3.4	ENCAMINAMIENTO	13
1.3.4.1	<i>Estático</i>	13
1.3.4.2	<i>Inundaciones</i>	13
1.3.4.3	<i>Aleatorio</i>	14
1.3.4.4	<i>Adaptable</i>	14
1.4	TECNOLOGÍA Y PROTOCOLOS TCP/IP	14

1.4.1	ESTRUCTURA INTERNA	15
1.4.1.1	Capa de aplicación	16
1.4.1.2	Capa de transporte	17
1.4.1.2.1	<i>UDP (User Datagram Protocol)</i>	17
1.4.1.2.2	<i>TCP (Transmission Control Protocol)</i>	19
1.4.1.3	Capa de red	23
1.4.1.3.1	<i>Protocolo Internet (IP)</i>	23
1.4.1.3.2	<i>Direcciones IP</i>	28
1.4.1.4	Capa física	30
1.4.1.4.1	<i>ARP (Address Resolution Protocol)</i>	30
1.4.1.4.2	<i>RARP (Reverse Address Resolution Protocol)</i>	32

CAPÍTULO 2: TELEFONÍA IP

2.1	¿QUE ES LA TELEFONÍA IP?	33
2.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LA TELEFONÍA IP	34
2.1.2	DIFERENCIA ENTRE TELEFONÍA IP Y TELEFONÍA CONVENCIONAL	34
2.2	VENTAJAS Y DESVENTAJAS OFRECIDAS POR LA TELEFONÍA IP	37
2.3	PROTOCOLOS Y ESTANDARES DE LA TELEFONÍA IP	39
2.3.1	CARACTERÍSTICAS DEL ESTANDAR H.323	40
2.3.2	IMPORTANCIA DEL H.323	41
2.3.3	BENEFICIOS DEL H.323	42
2.4	ELEMENTOS DE UNA RED DE TELEFONIA IP	43
2.4.1	TELEFONO IP	44
2.4.1.1	Referencia de diseño	44
2.4.1.2	Arquitectura del software	45
2.4.2	ADAPTADORES PARA PC	45
2.4.3	HUBS	46
2.4.4	GATEWAYS	46
2.4.5	GATEKEEPER	47
2.4.6	SERVICIOS DE DIRECTORIO	49

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE TELEFONÍA IP

3.1 GENERALIDADES	50
3.1.1 ANCHO DE BANDA	52
3.1.2 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)	55
3.1.3 CALIDAD DE RED	56
3.1.4 CONGESTIÓN DE LA RED	56
3.1.5 RETARDOS Y JITTER	57
3.1.6 HERRAMIENTAS DE CALIDAD DE SERVICIO	59
3.1.6.1 Clasificación	60
3.1.6.2 Cola	61
3.1.6.3 Aprovisionamiento de red	62
3.2 INTERCONEXIÓN ENTRE SISTEMAS TELEFÓNICOS Y SISTEMAS IP	62
3.2.1 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS EN ENTORNOS CERRADOS	64
3.2.1.1 Computador a computador	64
3.2.1.2 De PC a teléfono y viceversa	65
3.2.1.3 Teléfono a Teléfono	66
3.3 MIGRACION A UNA RED DE TELEFONÍA IP	67
3.3.1 MODELOS DE REDES	67
3.3.2 INTERFACES Y PROTOCOLOS ENTRE PBX Y SISTEMAS DE CORREO DE VOZ	68
3.3.3 SECUENCIA DE MIGRACIÓN A UNA RED IP	69
3.3.3.1 Fase piloto	71
3.3.3.2 Migración de bloques de usuarios	71
3.3.3.3 Migración total	71
3.3.4 MODELOS DE REFERENCIA PARA LA MIGRACIÓN	71
3.3.4.1 Modelo A	72
3.3.4.2 Modelo B	75
3.3.4.3 Modelo C	79
3.3.4.4 Modelo D	81

3.4 PRODUCTOS PARA SOLUCIONES EN EMPRESAS	83
3.4.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	83
3.4.2 TIPOS DE INTERFACES	84
3.4.2.1 Tipo FXO	84
3.4.2.2 Tipo FXS	85
3.4.3 TIPOS DE MARCACIÓN	85
3.4.3.1 Marcación directa de dirección IP	85
3.4.3.2 Marcación E 164	85
3.4.3.3 Quick dial	86

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE LA RED PARA LA MIGRACIÓN A TELEFONÍA IP

4.1 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN COMERCIAL	87
4.1.1 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE SUCURSALES	87
4.1.2 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE DATOS	87
4.1.3 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE VOZ	89
4.1.3.1 Eteco	89
4.1.3.2 Amazonas	90
4.1.3.3 El Recreo	90
4.1.3.4 Shyris	90
4.1.3.5 Ambato	90
4.1.3.6 Santo Domingo	90
4.1.3.7 Centrum	90
4.1.3.8 Moll El Sol	91
4.1.3.9 Policentro	91
4.1.3.10 Quevedo	91
4.1.3.11 Cuenca	91
4.2 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA	92
4.3 ESTRUCTURA GLOBAL DE LA RED DE TELEFONÍA IP	95
4.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS	98
4.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	98

4.4.2	CAPACIDAD DE CRECIMIENTO	98
4.4.3	SOPORTE TÉCNICO	98
4.4.4	SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN	99
4.5	ANÁLISIS DE COSTOS DE LA RED DE TELEFONÍA IP A SER IMPLEMENTADA	101
4.5.1	COSTOS DE LOS EQUIPOS DE LA RED	101
4.5.2	COSTOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	103
4.5.3	COSTOS DE ENLACES ENTRE OFICINAS PRINCIPALES Y SUCURSALES	104
4.5.4	COSTOS TOTALES DE LA INVERSIÓN	104
4.5.5	BENEFICIOS DE LA NUEVA RED DE TELEFONÍA IP	105

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	106
5.2	RECOMENDACIONES	110

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO 1

1.1	Prioridades del datagrama IP	25
1.2	Características de la opción IP	27
1.3	Tipo de interfaz de hardware	31

CAPÍTULO 2

2.1	Características de H.323	41
-----	--------------------------	----

CAPÍTULO 3

3.1	Requerimiento de carga y ancho de banda	53
3.2	Requerimientos de ancho de banda incluyendo cabeceras	54
3.3	Requerimientos de ancho de banda	54
3.4	Retardos de serialización como función de la velocidad del enlace y el tamaño del paquete	58
3.5	Herramientas de QoS	61
3.6	Interfaces y protocolos para PBX y sistemas de correo de voz	69
3.7	Tipos de conexiones y facilidades que soportan	73
3.8	Facilidades disponibles con el interfaz PRI	74
3.9	Ventajas y desventajas del Modelo A de migración	75
3.10	Ventajas y desventajas del Modelo B de migración	78
3.11	Ventajas y desventajas del Modelo C de migración	80
3.12	Ventajas y desventajas del Modelo D de migración	82

CAPÍTULO 4

4.1	Distribución de sucursales	87
4.2	Capacidad de enlaces de las sucursales	88
4.3	Circuitos de voz por cada Sucursal	92

4.4	Requerimientos de la Institución comercial por cada sucursal	93
4.5	Cálculo del número de llamadas simultáneas por ancho de banda	94
4.6	Comparación de equipos de Telefonía IP	100
4.7	Desglose de precios para equipos de Telefonía IP	103
4.8	Desglose de precios para elementos necesarios para la red	103
4.9	Costo total de la inversión	104

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

1.1	Muestreo de una señal de voz	6
1.2	Relación del modelo TCP/IP con el modelo OSI	15
1.3	Arquitectura del modelo TCP/IP	16
1.4	Formato del datagrama UDP	18
1.5	Formato de la pseudo cabecera UDP	19
1.6	Formato del mensaje TCP	22
1.7	Formato del datagrama IP	24
1.8	Clases de direcciones	28
1.9	Formato ARP	32

CAPÍTULO 2

2.1	Tendencias del estándar H.323	42
2.2	Elementos y sus funciones de una red de Telefonía IP	44
2.3	Tarjeta adaptador de PC	46

CAPÍTULO 3

3.1	Situación actual de las redes de telecomunicaciones de datos y voz	50
3.2	Unificación de redes de voz y datos	51
3.3	Componentes del paquete de VoIP	52
3.4	Estructura del <i>buffer</i> para el <i>jitter</i>	59
3.5	Procedencia del datagrama IP	60
3.6	Procedencia del datagrama IP _{v4}	60
3.7	Arquitectura de interconexiones de red IP con otras redes	63
3.8	Llamadas de computador a computador	64
3.9	Llamadas de computador a teléfono o teléfono a computador	65
3.10	Llamadas de teléfono a teléfono	66

3.11	Modelo de red de telefonía convencional	67
3.12	Red de voz convencional	69
3.13	Fase de migración de Telefonía convencional a Telefonía IP	70
3.14	Red completa para Telefonía IP	70
3.15	Migración Modelo A – solamente PBX	72
3.16	Migración Modelo B – PBX con sistema de correo de voz	76
3.17	Migración Modelo C – PBX con sistema de correo de voz con enlaces separados para la red IP	79
3.18	Migración Modelo D – PBX con sistemas de correo de voz y migración a una red IP con correo de voz IP	81
3.19	Interfaz FXO	84
3.20	Interfaz FXS	85

CAPÍTULO 4

4.1	Enlaces de las sucursales	88
4.2	Diagrama de la red de telefonía IP al finalizar la migración	97

INTRODUCCIÓN

La necesidad de que varios usuarios de un mismo servicio de telecomunicaciones, puedan comunicarse entre si y, además optimizar los medios instalados para tal propósito, ha llevado al concepto de red de telecomunicaciones, éstas han evolucionado desde formas muy simples, a redes más complejas, como son las redes que pueden brindar el servicio telefónico con computadoras o las actuales instalaciones que permiten una importante y más variada oferta de servicios de telecomunicaciones.

La necesidad de comunicarse mejor y con mayores facilidades está haciendo al sector de los servicios de telecomunicaciones de los que tienen una mayor tasa anual de crecimiento en el mundo; con la aparición de la informática aplicada a los medios de comunicaciones se ha reforzado y entremezclado ambos conceptos; es así como surge la red de redes INTERNET.

Internet ofrece muchos de los servicios disponibles en otras redes. Se puede enviar correo electrónico o leer noticias, obtener información sobre el estado del tiempo, la gente que diseñó Internet entendió que no debía diseñarse para un conjunto específico de servicios, muchos de los cuales no habían sido inventados cuando se concibió la tecnología básica. Esto permitió el desarrollo del protocolo Internet (IP), el mismo que es la base para muchas aplicaciones presentes y futuras.

Para que un usuario pueda participar en servicios de audio o de vídeo, su conexión de red debe tener la capacidad necesaria y la computadora contar con un hardware especial. Técnicamente, a la capacidad de una red se le conoce como ancho de banda. Una conexión de bajo ancho de banda es suficiente para el correo electrónico, la transferencia de archivos o el rastreo, aunque el usuario debe esperar más tiempo a que lleguen los datos, éstos siempre llegan; el vídeo o el audio en vivo requieren de un ancho de banda alto ya que los paquetes de audio y vídeo se generan muy rápidamente. Si la red no cuenta con el ancho de banda suficiente la imagen y el sonido parecen congelarse y luego seguir; con el

avance de la tecnología se ha logrado superar estos inconvenientes casi en su totalidad, es así que en la actualidad se ofrece telefonía a través de redes IP con calidad de servicio aceptable y a costos muy inferiores a los que se tiene con la telefonía convencional.

El crecimiento y fuerte difusión de las redes IP, tanto locales como remotas, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible tener telefonía IP a través de intranets.

Cualquier usuario puede beneficiarse de las ventajas de la Telefonía IP, sin embargo los esfuerzos están actualmente centrados en dos aplicaciones claves. La primera es respecto a redes de aplicaciones en empresas de negocios al soportar importantes facturas telefónicas, es su primer y principal objetivo; al ser una telefonía que reduce notablemente los costos de los operadores actuales (Andinatel, Pacifictel, Etapa) está dirigida de forma especial a las empresas que soportan un tráfico elevado de llamadas internacionales, interprovinciales; empresas con sucursales en diferentes países, en diferentes provincias, que están conectadas vía intranet corporativas para el servicio de datos pueden tomar la ventaja de la intranet existente para agregar servicio de voz usando tecnología VoIP¹.

La segunda aplicación clave de VoIP es sobre redes públicas. Esta aplicación involucra el uso de dispositivos de voz (gateway) diseñados para llevar voz a través de los ISP (Internet Service Provider), ahora conocidos como ITSP (Internet Telephony Service Provider) los cuales están desarrollando significativamente redes IP para llevar tráfico multimedia. Los ISPs están interesados en VoIP como una manera de ofrecer valor agregado al servicio para incrementar su flujo de ganancias.

¹ VoIP: Voz sobre protocolo Internet

La versatilidad de los sistemas de Telefonía IP aconseja un estudio personalizado de cada instalación, pues los montajes posibles son muy variados por integrar distintos elementos capaces de combinarse, para ofrecer soluciones con distintas características y capacidades.

La telefonía IP es el arte de transmitir voz (llamada telefónica) a través de redes de computadoras usando Protocolo Internet (IP) . Por supuesto una red de computadoras que puede emplearse para la Telefonía IP, es la Internet pública.

En la actualidad la Telefonía IP se le relaciona con llamadas internacionales a menor costo que la llamadas internacionales utilizando la telefonía convencional; pero este concepto involucra mucho más que lo mencionado, el más intrínscico aspecto de la Telefonía IP, involucra la convergencia en multimedia y la forma en la cual la " red telefónica" puede últimamente trabajar.

La predicción es completamente revolucionaria en el campo de la industria de las telecomunicaciones, siendo la visión final el centro de la transformación la conmutación de circuitos de la red telefónica (en la cual no se han visto muchos cambios desde que ésta se convirtió de una red analógica a una de nx64 Kbps de tecnología digital hace años atrás), a una red basada en paquetes, que despliega algoritmos de comprensión de voz, flexibilidad y sofisticadas técnicas de transmisión; la cual proporciona sobre todo riqueza de servicios usando solamente una fracción del ancho de banda de la telefonía digital tradicional.

Uno de los principales logros de la Telefonía IP consiste en realizar todos los procesos complejos de compresión y descompresión de la voz en pequeñas fracciones de segundo.

Debido a que las formulaciones matemáticas y los procesadores de señal para la compresión y descompresión de la voz en datos son cada vez más eficientes, y los anchos de banda disponibles para el traslado de la voz sobre IP cada vez son mayores, la calidad de las comunicaciones de voz sobre redes IP ha superado la telefonía celular, y prácticamente ha igualado a la de las llamadas telefónicas sobre sistemas de telefonía estándar.

Según diversas consultoras de nivel internacional, los pronósticos^[1] indican un crecimiento significativo en el mercado de la telefonía sobre Internet:

- En 1999, las llamadas telefónicas sobre Internet estuvieron al alcance de 60 millones de usuarios de PCs.
- Para el 2001, los ingresos obtenidos por las ventas de gateways alcanzarían los 1800 millones de dólares.
- Se calcula que, en el 2001, la cantidad de minutos de telefonía IP podría llegar a 12500 millones.
- Los ingresos de telefonía IP, en relación con el total de la telefonía, tanto en los Estados Unidos como en Europa, rondan el 0.1%. Las proyecciones para el 2002, están tocando el 1%.
- Hacia el 2010, se estima que un 25% de las llamadas telefónicas en todo el mundo será efectuado sobre redes basadas en Protocolo de Internet.

En base a todo lo expuesto anteriormente, esto no significa que existirá menos tráfico de voz, sino que el de datos crecerá más rápidamente, y va a empezar a aparecer una serie de dispositivos nuevos y baratos que utilizarán los protocolos de Internet.

CAPÍTULO 1

CONCEPTOS RELACIONADOS CON VOZ SOBRE REDES DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES DE DATOS

1.1 DIGITALIZACIÓN Y COMPRESIÓN DE LA VOZ

Una forma de convertir la voz analógica en un formato digital es mediante la utilización de la Modulación por Pulsos Codificados (PCM).

La PCM fue inventada en 1937 por Alexander H. Reeves de Gran Bretaña ^[2]. Casi al final de la segunda guerra mundial, la PCM se utilizó en sistemas de conmutación de microondas operados por el cuerpo de señalización del Ejército de Estados Unidos, la primera aplicación práctica de la PCM en los Estados Unidos tuvo lugar a principios de los 60.

El primer paso para digitalizar una onda es realizar el muestreo de la onda a determinada frecuencia. En 1933, Harry Nyquist dedujo cuál era la frecuencia mínima de muestreo requerida para extraer toda la información de una onda de tiempo variable. La teoría de Nyquist especifica que "para cuantificar adecuadamente una señal analógica de ancho de banda W con técnicas básicas de PCM, necesitamos $2W$ muestras por segundo". Para la voz limitada a un ancho de banda nominal de 4000Hz ¹ necesitamos 8000 muestras por segundo.

La figura 1.1 describe una onda de audio a la que se realizó un muestreo a 8000Hz . Existe un intervalo de tiempo de 125 microsegundos entre muestra cada pulso de estas muestras tiene una duración de 5.2 microsegundos.

¹ El ancho de banda útil del canal telefónico es de 300 a 3400Hz .

La figura 1.1 presenta una señal modulada por amplitud de pulso o PAM, esta señal todavía es susceptible al ruido. Cualquier variación en la amplitud de la señal debida al ruido o interferencia de cualquier tipo distorsiona la señal original.

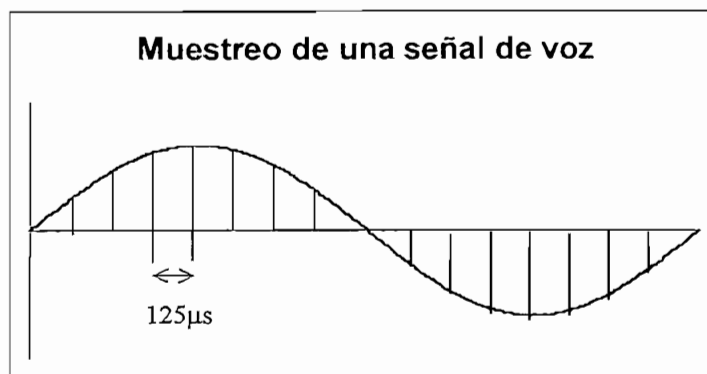


Figura 1.1: Muestreo de una señal de voz

A fin de evitar el problema de ruido en una muestra PAM, la amplitud de la muestra se mide y dicha medida se codifica en un valor binario, entonces se transmite la palabra digital binaria. Este proceso se conoce como "cuantificación". En el extremo de recepción un decodificador evalúa cada valor binario y reconstruye la onda de audio.

La recomendación G.711 del UIT estableció dos "Leyes" para este proceso. El estándar estadounidense para cuantificar y codificar la amplitud de una señal es la Ley μ , mientras que en Europa se utiliza la Ley A, estas Leyes definen cuántos niveles de cuantificación se utilizan y cómo se distribuyen.

1.2 TECNOLOGÍA TELEFÓNICA

La telefonía se inicia cuando dos personas desean comunicarse a distancia mediante un sistema que les garantice reconocer la voz. Para ello se necesita de dos teléfonos y un par de hilos (enlace o medio de transmisión) los cuales transmiten la energía eléctrica, por esto los hilos son de cobre con el fin de conformar un circuito eléctrico. Además para poder establecer una llamada se

definió un lenguaje común y simple llamado señalización de abonado o un “Protocolo”.

1.2.1 ELEMENTOS DE UNA RED DE TELEFÓNIA PÚBLICA CONMUTADA

1.2.1.1 Teléfono

Es el aparato que se encarga de convertir energía acústica (Voz) en energía eléctrica y viceversa, se denomina terminal Telefónico.

1.2.1.2 Central Local

Al cambiar el conmutador manual y la operadora por la central de conmutación telefónica, dispositivo que realiza de manera automática las conexiones, fue necesario desarrollar un lenguaje mucho más complejo o sistema de señalización para centrales de conmutación automáticas, para establecer y romper las comunicaciones. A cada Central Local se le conectan teléfonos (abonados, o clientes) o Líneas Telefónicas, simplificando así el número de líneas que requeriría cada uno de los clientes para poder conectarse o comunicarse con otros, así la Central realiza la conexión que el cliente solicita y de manera automática.

1.2.1.3 Concentrador de Abonado

El desarrollo tecnológico y la necesidad de disminuir la distancia de las líneas telefónicas presenta en la actualidad a los concentradores de abonado, los cuales realizan simplemente un proceso de selección remota para la conexión de la línea telefónica (más corta) y la central local a través de un enlace o medio de transmisión que tiene una eficiencia más alta y reducir así los reclamos por falla en las líneas telefónicas.

1.2.2 CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

En redes de Comunicación conmutadas, los datos que entran en la red provenientes de alguna de las estaciones, son conmutados de nodo en nodo hasta que lleguen a su destino. Los enlaces entre los nodos están multiplexados en el tiempo o por división de frecuencia. Generalmente hay más de un camino entre dos estaciones, para así poder desviar los datos por el camino menos colapsado.

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

1. Establecimiento del circuito: el emisor solicita a un nodo el establecimiento de conexión hacia una estación receptora. Este nodo es el encargado de dedicar uno de sus canales lógicos a la estación emisora; también el encargado de encontrar los nodos intermedios para llegar a la estación receptora, y para ello tiene en cuenta algunos criterios.
2. Transferencia de datos: Una vez establecido el circuito exclusivo para la transmisión, la comunicación se transmite desde el emisor hasta el receptor conmutando sin demoras de nodo en nodo.
3. Desconexión del circuito: Una vez terminada la transferencia, el emisor o el receptor indican a su nodo más inmediato que ha finalizado la conexión, y este nodo informa al siguiente de este hecho y luego libera el canal dedicado. Así de nodo en nodo hasta que todos han liberado este canal dedicado.

La conmutación de circuitos para transmisión de datos suele ser bastante ineficiente ya que los canales están reservados aunque no circulen datos a través de ellos. Para tráfico de voz, en que suele circular continuamente información,

puede ser un método bastante eficaz, ya que el único retardo es el establecimiento de la conexión, y luego no hay retardos de nodo en nodo.

La Red Pública de telefonía utiliza conmutación de circuitos. Su arquitectura es la siguiente.

- **Abonados:** son las estaciones de la red
- **Bucle local:** es la conexión del abonado a la red. Esta conexión como es de corta distancia se suele realizar con un par trenzado.
- **Centrales:** son aquellos nodos a los que se conectan los abonados (Centrales Finales) o nodos intermedios entre nodo y nodo (Centrales Intermedias).
- **Líneas Principales:** son las líneas que conectan nodo a nodo. Suelen utilizar multiplexación por división de frecuencia o por división de tiempo.

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

1.3 CONMUTACIÓN DE PAQUETES DE DATOS

Debido al auge de las transmisiones de datos, la conmutación de circuitos es un sistema muy ineficiente ya que mantiene las líneas mucho tiempo ocupadas aún cuando no exista información circulando por ellas. Además, la conmutación de circuitos requiere que los dos sistemas conectados trabajen a la misma velocidad, cosa que no suele ocurrir hoy en día debido a la gran variedad de sistemas que se comunican.

En conmutación de paquetes la información se transmite en paquetes cortos. Para transmitir grupos de datos más grandes, el emisor segmenta estos grupos en paquetes más pequeños y les adiciona una serie de bits de control, en cada nodo, el paquete se recibe, se almacena durante cierto tiempo y se transmite hacia el receptor o hacia un nodo intermedio.

1.3.1 VENTAJAS DE LA CONMUTACIÓN DE PAQUETES

Las ventajas de la conmutación de paquetes son:

La eficiencia de la línea es mayor: cada enlace se comparte entre varios paquetes que estarán en cola para ser enviados en cuanto sea posible.

Se permite conexiones entre estaciones de velocidades diferentes: esto es posible ya que los paquetes se irán guardando en cada nodo conforme lleguen y se irán enviando a su destino.

No se bloquean llamadas: todas las conexiones se aceptan, aunque si hay muchas, se producen retardos en la transmisión.

Se puede utilizar prioridades: un nodo puede seleccionar de su cola de paquetes en espera de ser transmitidos, aquellos más prioritarios según ciertos criterios de prioridad.

1.3.2 TÉCNICAS DE CONMUTACIÓN

Cuando un emisor necesita enviar un grupo de datos mayor que el tamaño fijado para un paquete, éste los segmenta en paquetes más pequeños y los envía uno a uno al receptor. Hay dos técnicas básicas para el envío de estos paquetes: Datagramas y Circuitos Virtuales.

1.3.2.1 Técnica de Datagramas

Cada paquete se trata de forma independiente, es decir, el emisor enumera cada paquete, le añade información de control (número de paquete, nombre, dirección de destino, etc...) y lo envía hacia su destino. Puede ocurrir que por haber tomado caminos diferentes, un paquete con número por ejemplo 6 llegue a su destino antes que el número 5. También puede ocurrir que se pierda el paquete número 4. Todo esto no lo sabe ni puede controlar el emisor, por lo que tiene que ser el receptor el encargado de ordenar los paquetes y saber los que se han perdido (para solicitar al emisor una retransmisión), y para esto debe tener el software necesario.

1.3.2.2 Técnica de circuitos Virtuales

Antes de enviar los paquetes de datos, el emisor envía un paquete de control que es de petición de llamada, este paquete se encarga de establecer un camino lógico de nodo en nodo por donde irán uno a uno todos los paquetes de datos. De esta forma se establece un camino virtual para todo el grupo de paquetes. Este camino virtual será numerado a nombrado inicialmente en el emisor y será el paquete inicial de Petición de Llamada el encargado de ir informando a cada uno de los nodos por los que pase de que más adelante irán llegando los paquetes de datos con ese nombre o número. De esta forma, el encaminamiento sólo se hace una vez, el sistema es similar a la conmutación de circuitos, pero se permite a cada nodo mantener multitud de circuitos virtuales a la vez.

1.3.2.3 Ventajas y desventajas de los circuitos virtuales frente a los datagramas.

1.3.2.3.1 Ventajas

- El encaminamiento en cada nodo se hace una sola vez para todo el grupo de paquetes, por lo que los paquetes llegan antes a su destino.

- En datagramas, se ahorra el tiempo de establecimiento de conexión, pero no los demás retardos que hay en circuitos virtuales. Pero existe el retardo de encaminamiento en cada nodo y para cada paquete, Por lo tanto, para grupos grandes de datos, los circuitos virtuales son más eficientes que los datagramas, aunque para grupos pequeños sean menos eficaces que los datagramas.

1.3.4 ENCAMINAMIENTO

Es la técnica de enrutamiento de información entre nodos, para que los datos lleguen de un destino a otro.

1.3.4.1 Estático

Cada nodo encaminará sus datos a otro nodo adyacente y no cambia dicho encaminamiento nunca. Existe un nodo de control que mantiene la información centralizada. Como cada nodo encaminará sus datos sólo a un nodo adyacente para cada nodo destino posible, solo es necesario almacenar estos contactos entre nodos adyacentes y no todos los caminos entre todos los nodos de la red. Este sistema es muy eficiente y sencillo pero poco tolerante a fallos en nodos adyacentes, ya que sólo puede encaminar a uno, interrumpiéndose la transmisión de la información.

1.3.4.2 Inundaciones

Consiste en que cada nodo envía una copia del paquete a todos sus vecinos y éstos lo reenvían a todos sus vecinos excepto al nodo del cual lo habían recibido. De esta forma se asegura que el paquete llegará a su destino en el mínimo tiempo posible. Para evitar que a un nodo llegue un paquete repetido, el nodo debe guardar una información que le haga descartar un paquete ya recibido.

Esta técnica al ser muy robusta y de costo mínimo, se puede usar para mensajes de alta prioridad o muy importante. El problema es la gran cantidad de tráfico que se genera en la red.

1.3.4.3 Aleatorio

Consiste en que cada nodo, elegirá aleatoriamente el nodo al cuál se va a reenviar el paquete. De esta forma, se puede asegurar que el paquete llegará al destino pero no en menor tiempo que en el de inundaciones. Pero el tránsito en la red es mucho menor.

1.3.4.4 Adaptable

Consiste en que la red va cambiando su sistema de encaminamiento conforme se cambian las condiciones de tráfico de la red. Para conseguir esto, los nodos deben intercambiar información sobre congestión de tráfico y otros datos.

1.4 TECNOLOGÍA Y PROTOCOLOS TCP/IP

Aunque poca gente sabe lo que es TCP/IP todos lo emplean indirectamente y lo confunden con un solo protocolo cuando en realidad son varios, de entre los cuales destaca y es el más importante el protocolo IP. Bajo este nombre (TCP/IP) se esconde uno de los protocolos más usados del mundo, debido a que es usado en Internet y está muy extendido en el sistema operativo **UNIX**.

En 1973, la DARPA² inició un programa de investigación de tecnologías de comunicación entre redes de diferentes características. El proyecto se basaba en la transmisión de paquetes de información, y tenía por objeto la interconexión de redes. De este proyecto surgieron dos redes: Una de investigación ARPANET, y una de uso exclusivamente militar, MILNET. Para comunicar las redes, se desarrollaron varios protocolos: El protocolo de Internet y los protocolos de control de transmisión. Posteriormente estos protocolos se englobaron en el conjunto de protocolos TCP/IP.

Algunas de las razones para su gran popularidad son:

- Independencia del fabricante
- Soporta múltiples tecnologías
- Puede funcionar en máquinas de cualquier tamaño
- Estándar de EEUU desde 1983

La arquitectura de un sistema de TCP/IP tiene una serie de metas:

- La independencia de tecnología usada en la conexión de bajo nivel y la arquitectura del ordenador.
- Conectividad Universal a través de la red.
- Reconocimiento de extremo a extremo
- Protocolos estandarizados.

1.4.1 ESTRUCTURA INTERNA

El modelo básico en Internet es el modelo Cliente / Servidor. El Cliente es un programa que solicita a otro que le preste un servicio. El Servidor es el programa que proporciona este servicio.

La arquitectura de Internet está basada en capas, lo que facilita la implementación de nuevos protocolos. El conjunto de protocolos TCP/IP, al estar integrado plenamente en Internet también dispone de este tipo de arquitectura. El modelo de capas de TCP/IP es algo diferente al propuesto por ISO³ para la interconexión de sistemas abiertos (OSI).

Aplicación						
Presentación	TELNET	FTP	SNMP	SMTP	DNS	HTTP
Sesión						
Transporte	TCP					
Red	IP					
Liga de Datos	802.2				X.25	LLC/SHAP
	802.3	802.5	LAPB		ATM	
Física	Ethernet	Token Ring	FDDI	Línea Síncrona WAN	SONET	

Figura 1.2 Relación del modelo TCP/IP con el modelo OSI

² DARPA: Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación para la Defensa

³ ISO: International Standard Organization

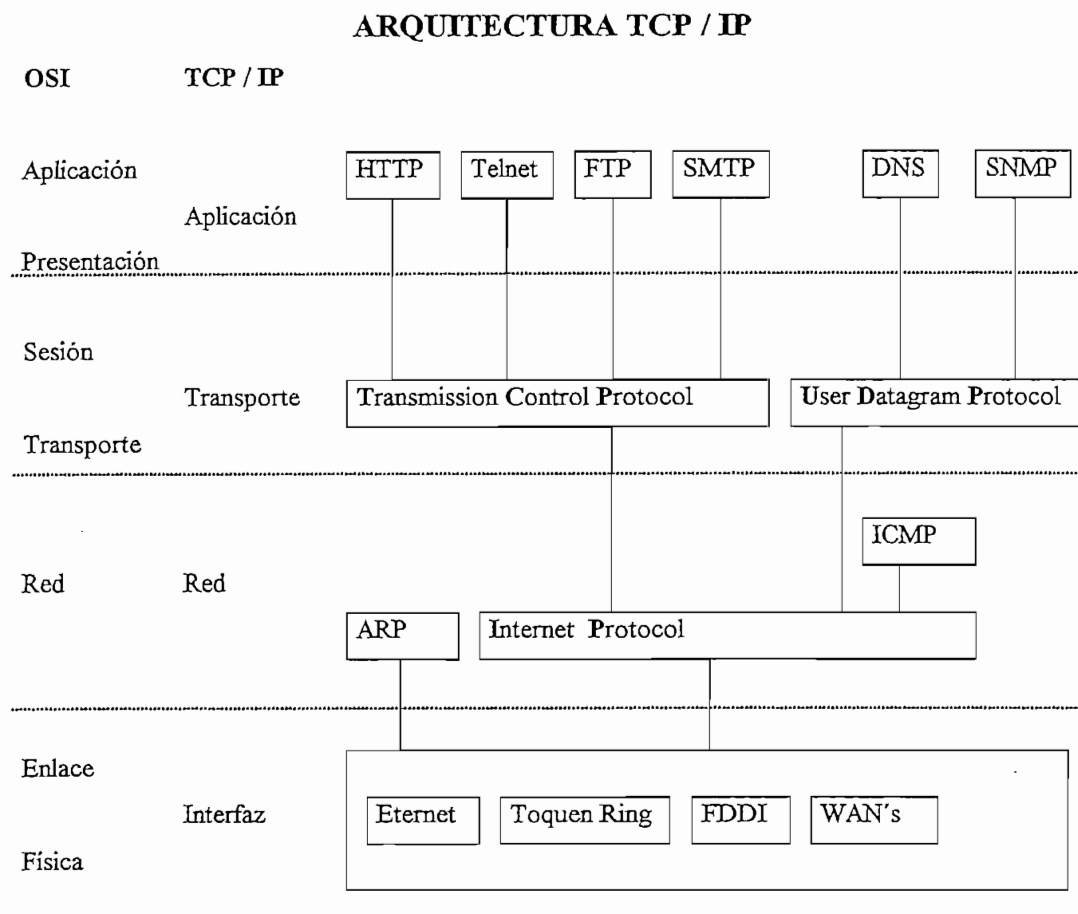


Figura 1.3 Arquitectura del Modelo TCP/IP ^[15]

1.4.1.1 Capa de aplicación

Esta capa corresponde a las aplicaciones que están disponibles para los usuarios, como:

- **Telnet:** es un protocolo de acceso de terminal remoto. Que corre sobre TCP, y permite a un terminal attacharse a un servidor de terminales.
- **FTP:** *File Transfer Protocol* provee la habilidad de enviar archivos de un *host* a otro, corre sobre TCP

- **SMTP:** *Simple Mail Transfer Protocol* contiene los mecanismos para el intercambio de correo electrónico entre máquinas, corre sobre TCP
- **DNS:** *Domain Name System* es un protocolo que provee la traducción de nombre a una dirección IP, corre sobre UDP
- **SNMP:** *Simple network Managment Protocol* una estación centralizada de administración utiliza SNMP para obtener información de otros *hosts* y *routers* TCP/IP. SNMP define el formato para la administración y el tipo de intercambios que pueden tener lugar entre la estación de administración y otros dispositivos de la red.
- **HTTP:** *Híper Text Transfer Protocol* la famosa navegación en hojas WEB utiliza este protocolo, el cual permite hacer accesos dinámicos en la red, corre sobre TCP.

1.4.1.2 Capa de Transporte

Provee comunicación extremo a extremo desde un programa de aplicación a otro, puede proveer un transporte confiable asegurándose de que los datos lleguen sin errores y en la secuencia correcta. Coordina a múltiples aplicaciones que se encuentran interactuando con la red simultáneamente de tal manera que los datos que envíe una aplicación sean recibidos correctamente por la aplicación remota.

En esta capa se encuentran los protocolos UDP y TCP.

1.4.1.2.1 UDP (*User Datagram Protocol*)

El protocolo UDP proporciona aplicaciones con un tipo de servicio de datagramas orientados a transacciones. El servicio es muy parecido al protocolo IP en el sentido de que no es flexible y no está orientado a la conexión. El UDP es simple,

eficiente e ideal para aplicaciones como TFTP⁴ y DNS⁵. Una dirección IP sirve para dirigir el datagrama hacia una máquina en particular, y el número de puerto de destino en la cabecera UDP se utiliza para dirigir el datagrama UDP a un proceso específico localizado en la dirección IP. La cabecera UDP también contiene un número de puerto de origen que permite al proceso recibido conocer como responde al datagrama.

El datagrama UDP contiene cuatro campos, que son: Número del Puerto de Origen, Número del Puerto de Destino, Longitud del mensaje y *Checksum*.

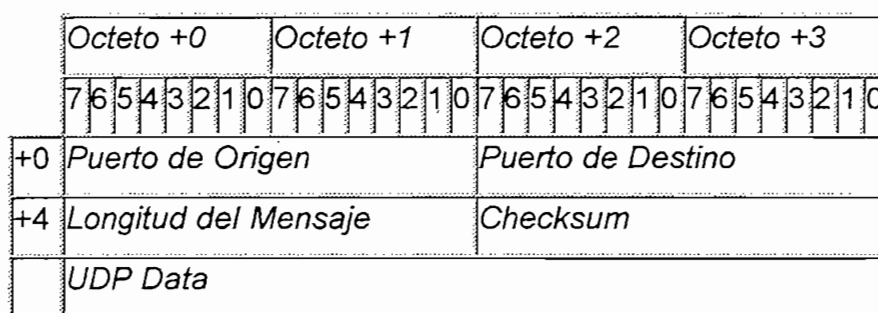


Figura 1.4: Formato del Datagrama UDP ^[15]

Números de Puerto de Origen y Destino: estos números, juntos con las direcciones IP definen el punto final de la comunicación. El número del puerto de origen, puede tener valor cero si no se usa. El número del puerto de destino solo tiene sentido en el contexto de un datagrama UDP y una dirección IP en particular.

El número del puerto de origen es un número de 16 bits. El puerto de destino tiene la misma longitud.

Longitud del Mensaje: este campo tiene una longitud de 16 bits y contiene el número total de octetos que forman el Datagrama, incluida la cabecera.

⁴ TFTP: Trivial File Transfer Protocol

⁵ DNS: Domain Name System

Checksum: el uso del Checksum es opcional, y este campo debe ponerse a cero si no se utiliza. Mientras que el *Checksum* del datagrama IP solo tiene en cuenta la cabecera del mensaje, el UDP tiene su propio *Checksum* para garantizar la integridad de los datos. La longitud de este campo es de 16 bits, y está formado por la suma de los campos del UDP, y algunos campos del IP.

Para incluir algunos campos del IP, se construye una pseudo cabecera UDP, la misma que consiste de 12 octetos, se utiliza únicamente a efectos de calcular la suma.

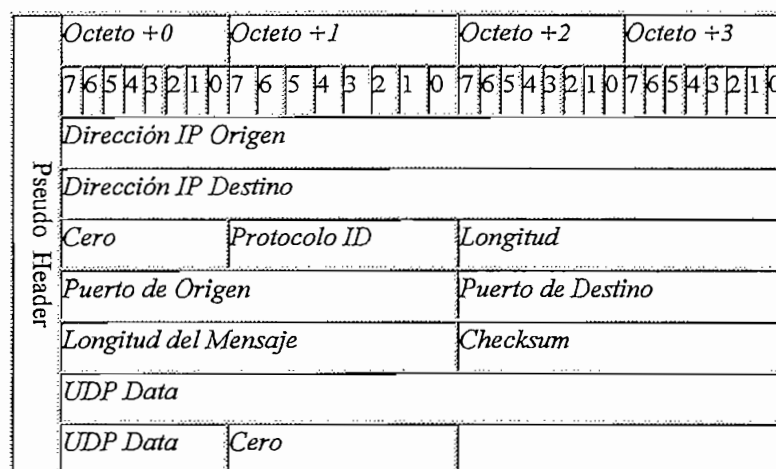


Figura 1.5: Formato de la Pseudo-Cabecera UDP ^[15]

1.4.1.2.2 TCP (Transmission Control Protocol)

El protocolo TCP proporciona un servicio de comunicación que forma un circuito, es decir, que el flujo de datos entre el origen y el destino parece que es continuo, TCP proporciona un circuito virtual el cual es llamado una conexión.

Al contrario de los programas que utilizan UDP, los que utilizan TCP tienen un servicio de conexión entre los programas llamados y los que llaman, chequeo de errores, control de flujo y capacidad de interrupción.

Interfaces TCP

Existen dos tipos de interfaces entre la conexión TCP y los otros programas. El primero es utilizar la pila de los programas de la capa de red, como en esta capa solo está el protocolo IP, el interfaz lo determina este protocolo. El segundo tipo es el interfaz del programa de usuario, que puede variar según el sistema operativo, pero en general tiene las siguientes características: el interfaz envuelve el programa de usuario llamando a una rutina que introduce entradas en una estructura de datos llamada el bloque de control de transmisión (TCB).

Las entradas se realizan inicialmente en la pila de hardware y transferidas al TCB por medio de una rutina de sistema. Estas entradas permiten al TCP asociar a un usuario con una conexión particular, de modo que pueda aceptar comandos de un usuario y enviarlos a otro usuario en la otra parte de la conexión. Esto se utiliza para recordar la asociación entre dos usuarios. Al usuario se le asigna un nombre de conexión para utilizarlo en futuras entradas del TCB. Los identificadores para cada extremo de la conexión se llaman *sockets*.

El *socket* local se constituye concatenando la dirección IP de origen y el número de puerto de origen. El *socket* remoto se obtiene concatenando la dirección IP de destino y el número de puerto de destino.

El par de *sockets* de una conexión forman un único número en Internet. El UDP tiene los mismos *sockets*, pero no los recuerda, esta es la diferencia entre un protocolo orientado a conexión y otro a no conexión.

El TCP recuerda el estado de cada conexión por medio del TCB, cuando se establece una conexión, se efectúa una entrada única en el TCB. Un nombre de conexión se le asigna al usuario para activar los comandos de la conexión, cuando se cierra una conexión se elimina su entrada del TCB.

Formato del Segmento TCP

El segmento TCP consiste de una cabecera y datos. A continuación se describen los campos del segmento TCP.

Número de puerto del Origen / Destino (*Source / Destination Port Numbers*): este campo tiene una longitud de 16 bits.

Número de secuencia (*Sequence Number*) : existen dos números de secuencia en la cabecera TCP, el primer número de secuencia es el correspondiente al de secuencia final (SSN). El SSN es un número de 32 bits. El otro número de secuencia es el de secuencia esperado de recepción, también llamado número de reconocimiento .

Longitud de la cabecera (*Header Length*): este campo tiene una longitud de 4 bits y contiene un entero igual al número de octetos que forman la cabecera TCP dividido por cuatro.

Código de bits (*Code Bits*): el motivo y contenido del segmento TCP lo indica este campo, tiene una longitud de seis bits.

Bit URG (bit +5): este bit identifica datos urgentes.

Bit ACK (bit +4): cuando esté bit se pone a 1, el campo reconocimiento es válido.

Bit PSH (bit +3): aunque el Buffer no esté lleno, el emisor puede forzar a enviarlo.

Bit RST (bit +2): poniendo este bit se aborta la conexión. Todos los buffers asociados se vacían.

Bit SYN (bit +1): este bit sirve para sincronizar los números de secuencia .

Bit FIN (bit +0): este bit se utiliza sólo cuando se está cerrando la conexión.

Ventana (*Window*): este campo contiene un entero de 32 bits, se utiliza para indicar el tamaño de buffer disponible que tiene el emisor para recibir datos .

Opciones (*Options*): este campo permite que una aplicación negocie durante la configuración de la conexión características como el tamaño máximo del segmento TCP. Si este campo tiene el primer octeto a cero, esto indica que no hay opciones.

Relleno (*Padding*): este campo consiste en un número de octetos (de uno a tres), que tienen valor cero y sirven para que la longitud de la cabecera sea divisible por cuatro.

Checksum: mientras que el protocolo IP no tiene ningún mecanismo para garantizar la integridad de los datos, ya que solo comprueba la cabecera del mensaje, el TCP dispone de su propio método para garantizar dicha integridad.

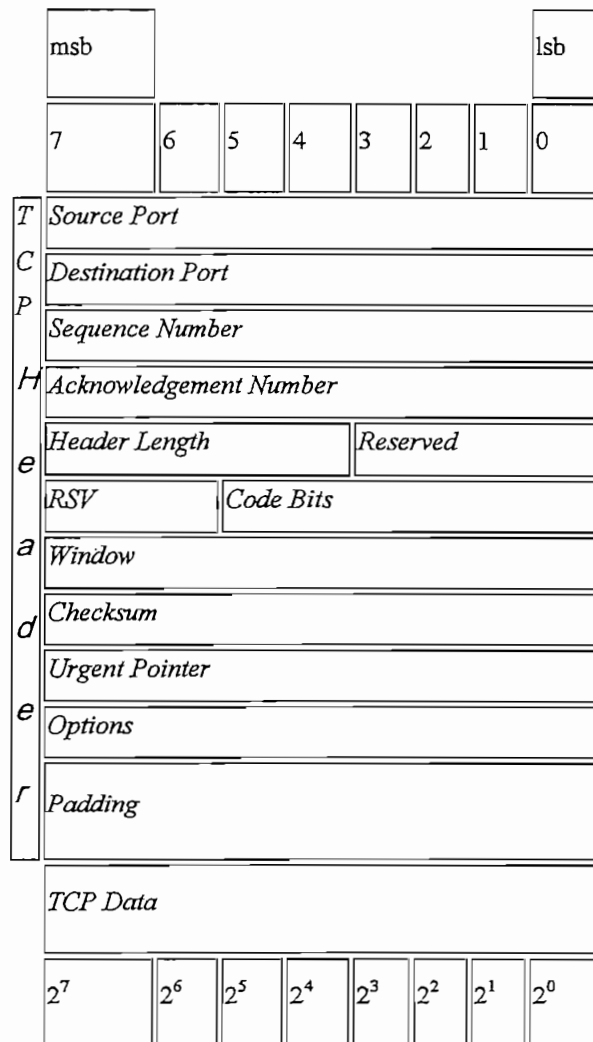


Figura 1.6: Formato del mensaje TCP [15]

1.4.1.3 Capa de red

Controla la comunicación entre un equipo y otro, conforma los paquetes IP que serán enviados por la capa inferior, desencapsula los paquetes recibidos pasando a la capa superior la información dirigida a una aplicación.

1.4.1.3.1 Protocolo Internet (IP)

El protocolo IP proporciona un sistema de distribución que es poco fiable. El protocolo IP especifica que la unidad básica de transferencia de datos en el TCP/IP es el datagrama.

Los datagramas pueden ser retrasados, perdidos, duplicados, enviados en una secuencia incorrecta o fragmentados intencionalmente para permitir que un nodo con un *buffer* limitado pueda almacenar todo el datagrama. Es la responsabilidad del protocolo IP reensamblar los fragmentos del datagramas en el orden correcto. En algunas situaciones de error los datagramas son descartados sin mostrar ningún mensaje mientras que en otras situaciones los mensajes de error son recibidos por la máquina origen.

El protocolo IP también define cual será la ruta inicial por la que serán enviados los datos. Cuando los datagramas viajan de unos equipos a otros, es posible que atraviesen diferentes tipos de redes. El tamaño máximo de estos paquetes de datos pueden variar de una red a otra, dependiendo del medio físico que se emplee para su transmisión. A este tamaño máximo se le denomina MTU (Maximum Transmission Unit), y ninguna red puede transmitir un paquete de tamaño mayor a esta MTU. El datagrama consiste de una cabecera y datos; a continuación se describen los campos que forman el datagrama IP.

Longitud de la cabecera: este campo ocupa cuatro bits, y representa el número de octetos de la cabecera dividido por cuatro, lo que hace que este sea el número de grupos de cuatro octetos en la cabecera.

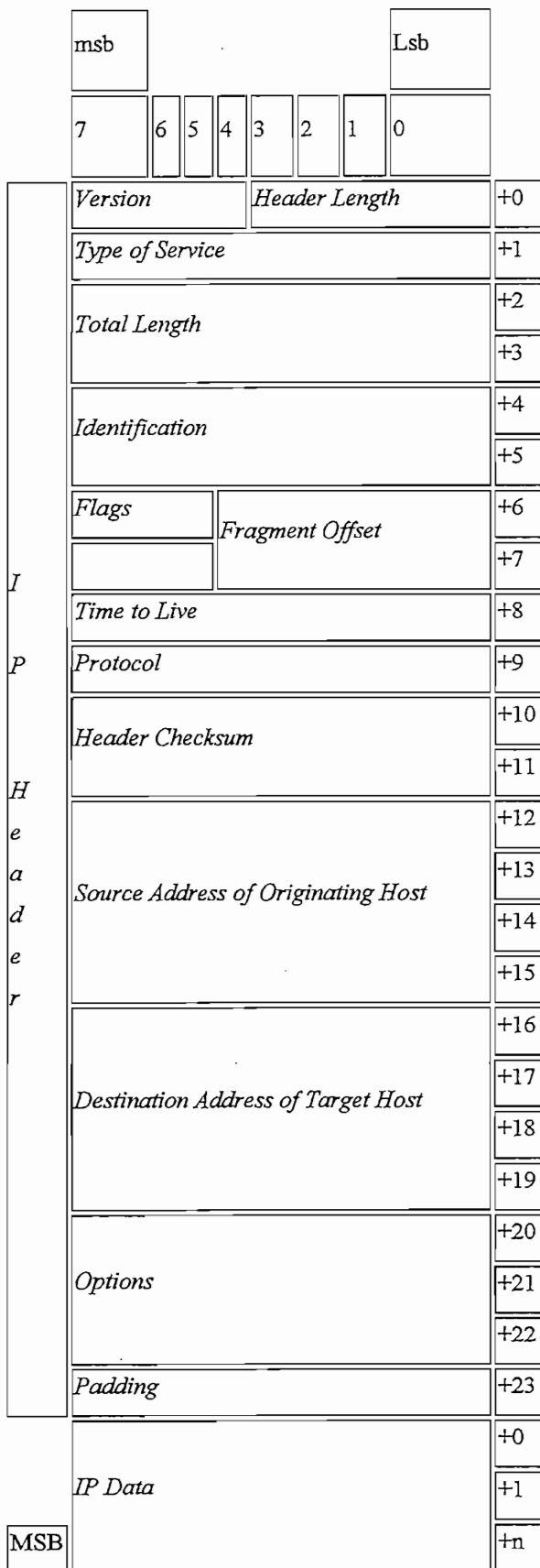


Figura 1.7: Formato del Datagrama IP ^[15]

Versión: el campo versión ocupa cuatro bits. Este campo hace que diferentes versiones del protocolo IP puedan operar en Internet.

Tipo de servicio: este campo ocupa un octeto de la cabecera IP, y especifica la procedencia y la prioridad del datagrama IP. Los tres primeros bits del octeto indican la procedencia, los valores de la procedencia pueden ser de 0 a 7. Cero es la procedencia normal, y 7 esta reservado para control de red. Los otros cuatro bits definen el campo prioridad, que tiene un rango de 0 a 15. Las cuatro prioridades que están asignadas son:

Prioridades	Descripción
0	Por defecto, servicio normal
1	Minimizar el costo monetario
2	Máxima fiabilidad
4	Maximizar la transferencia
8	El bit +4 es igual a1, define minimizar el retraso

Tabla 1.1: Prioridades del Datagrama IP

Estos valores son utilizados por los routers para direccionar las solicitudes de los usuarios.

Longitud Total: este campo se utiliza para identificar el número de octetos en el datagrama total.

Identificación: el valor del campo identificación es un número secuencial asignado por el *Host* origen. El campo ocupa dos octetos. Los números oscilan entre 0 y 65.535, que cuando se combinan con la dirección del Host forman un número único en la Internet. El número se usa para ayudar en el reensamblaje de los fragmentos de datagramas.

Fragmentos *Offset*: cuando el tamaño de un datagrama excede el MTU, éste se segmenta. El fragmento *Offset* representa el desplazamiento de este segmento desde el inicio del datagrama entero.

Flags: el campo flag ocupa tres bits y contiene dos banderas. El bit +5 del campo flags se utiliza para indicar el último datagrama fragmentado cuando toma valor cero. El bit +7 lo utiliza el servidor de origen para evitar la fragmentación. Cuando este bit toma un valor diferente de cero y la longitud de un datagrama excede el MTU, el datagrama es descartado y un mensaje de error es enviado al Host de origen.

Tiempo de Vida: el campo tiempo de vida ocupa un octeto, proporciona información de cual es el tiempo máximo de segundos que un datagrama puede existir en Internet, antes de ser descartado. Un datagrama puede existir un máximo de 255 segundos. El número recomendado para IP es 64.

Protocolo: el campo protocolo se utiliza para identificar la capa de mayor nivel más cercana usando el IP

Checksum: proporciona la seguridad de que el datagrama no ha sido dañado ni modificado. Este campo tiene un longitud de 16 bits. El Checksum incluye todos los campos de la cabecera IP, incluido el mismo, cuyo valor es cero a efectos de cálculo.

Un *Gateway* o nodo que efectúe alguna modificación en los campos de la cabecera , debe recalculer el valor del *Checksum* antes de enviar el datagrama.

Los usuarios de IP deben proporcionar su propia integridad en los datos, ya que el *Checksum* es solo para la cabecera.

Dirección de Origen: este campo contiene un identificador de red (*Netid*) y un identificador de Host (*Hostid*), el campo tiene una longitud de 32 bits, la dirección puede ser de clase A, B, C

Dirección de Destino: este campo contiene el Netid y el Hostid del destino. el campo tiene una longitud de 32 bits. La dirección puede ser de clase A, B, C, o D.

Opciones: la existencia de este campo viene determinada por la longitud de la cabecera. Si esta es mayor de cinco, por lo menos existe una opción, aunque un *Host* no está obligado a poner opciones, puede aceptar y procesar opciones recibidas en un datagrama. El campo Opciones es de longitud variable, cada octeto está formado por los campos Copia, Clase de opción y número de opción.

- El campo copia sirve para que cuando un datagrama va a ser fragmentado y viaja a través de nodos o *Gateways*. Cuando tiene valor 1, las opciones son las mismas para todos los fragmentos, pero si toma valor 0, las opciones son eliminadas.
- Clase de Opción es un campo que cuando tiene un valor 0, indica datagrama o control de red; cuando tiene un valor de 2, indica depuración o medida. Los valores 1 y 3 están reservados para uso futuro.
- El número de opción indica una acción específica.

Características de la Opción IP			
Clase de Opción	Número de Opción	Octetos	Descripción
0	0	1	Fin de alineamiento
0	1	1	Para alinear dentro de una lista de opciones
0	2	11	Seguridad (Aplicaciones Militares)
0	3	Var	Ruteo del Origen
0	7	Var	Grabar / Trazar una ruta
0	9	Var	Ruteo estricto del Origen
2	4	Var	Fecha y hora de Internet

Tabla 1.2: Características de la opción IP

Padding: cuando está presente el campo *Pad*, consiste de 1 a 3 octetos puestos a cero, si es necesario, para hacer que el número total de octetos en la cabecera sea divisible para cuatro.

Datos: el campo datos consiste de una cadena de octetos, cada octeto tiene un valor entre 0 y 255, el tamaño de la cadena puede tener un mínimo y un máximo, dependiendo del medio físico.

El tamaño máximo está definido por la longitud total del datagrama, el tamaño del campo datos en octetos es igual a: Longitud Total del datagrama – Longitud de la Cabecera.

1.4.1.3.2 Direcciones IP

Las direcciones IP hacen que el envío de datos entre ordenadores se haga de una manera eficaz, de un modo similar al que se utilizan los números de teléfono. Las direcciones IP tienen 32 bits, formados por cuatro campos de 8 bits separados por puntos. Cada campo puede tener un valor comprendido entre 0 y 255. Se encuentra compuesta por una dirección de red, seguida de una dirección de subred y de una dirección de Host.

Existen cinco clases de subredes, tal y como se muestra en la figura 1.8.

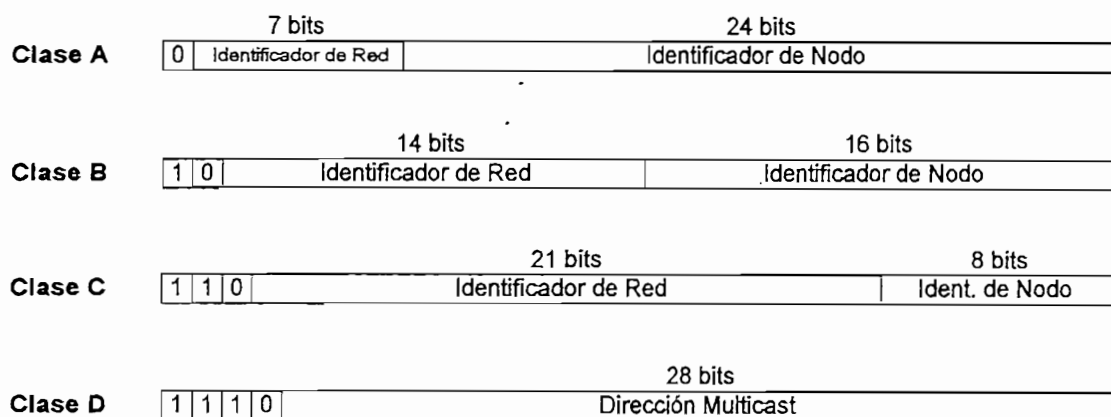


Figura 1.8: Clases de Direcciones IP

- La clase A contiene 7 bits para direcciones de Red, con lo que permite tener hasta 128 redes, con 16.777.216 ordenadores cada una. Las direcciones estarán comprendidas ente 0.0.0.0 a 127.255.255.255 y la máscara de subred será 255.0.0.0
- La clase B contiene 14 bits para direcciones de red y 16 bits para direcciones de *Hosts*. El número máximo de redes es 16.536, con 65.536 ordenadores por red. Las direcciones estarán comprendidas entre 128.0.0.0 y 191.255.255.255 y la máscara de subred será 255.255.0.0
- La Clase C contiene 21 bits para direcciones y 8 para *Hosts*, lo que permite un total de 2.097.142 redes, cada una de ellas con 256 ordenadores. Las direcciones están comprendidas entre 192.0.0.0 y 223.255.255.255 y la máscara de subred será 255.255.255.0
- La clase D se reserva todas las direcciones para multidestino (*Multicast*), es decir, un ordenador transmite un mensaje a un grupo específico de ordenadores de esta clase. Las direcciones estarán comprendidas entre 224.0.0.0 y 239.255.255.255.
- La clase E se utiliza exclusivamente para fines experimentales. Las direcciones están comprendidas entre 240.0.0.0. y 247.255.255.255.

Además de las clases de direcciones IP que se clasifican considerando el primer octeto, existen ciertos grupos de direcciones IP, que se las diferencian por su uso: privadas, no numeradas, *lookback* y las públicas que son administradas por el *Internet Network Information Center* (InterNIC), y cuyo uso es exclusivo para trabajar dentro de la red global Internet.

1.4.1.4 Capa Física

Este nivel define las normas de *hardware* como conectores y la estructura del flujo de bits que fluye entre los dispositivos. En este nivel están los protocolos ARP y RARP.

1.4.1.4.1 ARP (*Address Resolution Protocol*).

El protocolo ARP, es el encargado de convertir las direcciones IP en direcciones de la red física. El funcionamiento del protocolo es bastante simple, cuando una máquina desea enviar un mensaje a otra máquina que está conectada a través de una red ethernet se encuentra con un problema: la dirección IP de la máquina en cuestión es diferente a la dirección física de la misma. La máquina que quiere enviar el mensaje solo conoce la dirección IP del destino, por lo que tendrá que encontrar un modo de traducir la dirección IP a la dirección física. Esto se realiza con el protocolo ARP.

Este protocolo utiliza una tabla de direcciones ARP, que contiene la correspondencia entre direcciones IP y direcciones físicas utilizadas recientemente. Si la dirección solicitada se encuentra en esta tabla el proceso se termina en este punto, puesto que la máquina que origina el mensaje ya dispone de la dirección física de la máquina destino.

Si la dirección buscada no está en la tabla, el protocolo ARP envía un mensaje a toda la red. Cuando un ordenador reconoce su dirección IP envía un mensaje de respuesta que contiene la dirección física. Cuando la máquina origen recibe este mensaje ya puede establecer la comunicación con la máquina destino y esta dirección física se guarda en la tabla de direcciones ARP. El mensaje ARP está formado por 28 octetos divididos en los siguientes campos.

Tipo de Hardware: este campo indica el tipo de interfaz de hardware. Por ejemplo, el valor de una red Ethernet es 1

Tipo de Interfaz de Hardware	
Tipo	Descripción
1	Ethernet (10mb)
2	Experimental Ethernet (3mb)
3	Amateur Radio X.25
4	Proteon ProNET Token Ring
5	Chaos
6	IEEE 802 Network
7	ARCNET
8	Hyperchannel
9	Lanstar
10	Autonet Short Address
11	Local Talk
12	LocalNet

Tabla 1.3: Tipo de Interfaz de Hardware

Número de protocolo: este campo identifica el protocolo Ether usado.

Longitud de la dirección hardware: Proporciona el número de bits para una dirección de red

Longitud del protocolo: este campo se utiliza para definir la longitud de la dirección de la Red. Para una red IP es 4.

Operación: especifica el código de la operación. La solicitud ARP tiene valor 1, y la respuesta ARP tiene valor 2.

Dirección Hardware de origen: este campo está formado por octetos que representan una dirección o un número.

Dirección IP de Origen: en este campo puede constar direcciones de clase A, B, o C.

Dirección Hardware de Destino: este campo está formado igual que el campo dirección hardware de origen.

Dirección IP de Destino: este campo es igual que el campo dirección IP de Origen.

	Octeto + 0								Octeto + 1								Octeto + 2								Octeto + 3							
	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
• 0	<i>Hardware</i>																<i>Protocolo</i>															
• 4	<i>Long.Dir.Hardware</i>								<i>Longitud Protocolo</i>								<i>Operación</i>															
• 6	<i>Dirección Hardware de Origen</i>																															
• 12	<i>Dirección Hardware de Origen</i>																<i>Dirección Ip de Origen</i>															
• 16	<i>Dirección IP de Origen</i>																<i>Dirección Hardware de Destino</i>															
• 20	<i>Dirección Hardware de Destino</i>																															
• 24	<i>Dirección IP de Destino</i>																															

Figura 1.9: Formato ARP ^[15]

Los campos dirección Hardware de Origen, Dirección IP del Origen, y Dirección IP del Destino los completa el emisor (Si los conoce). El receptor añade la dirección Hardware del destino y devuelve el mensaje al emisor con el código de operación 2 (El código de respuesta de ARP).

1.4.1.4.2 RARP (Reverse Address Resolution Protocol).

El protocolo RARP es el encargado de asignar una dirección IP a una dirección Física. El formato del RARP es similar al del ARP. El valor del código de operación para una solicitud es 3, y el valor para una respuesta es 4.

CAPÍTULO 2

TELEFONÍA IP

2.1 ¿ QUÉ ES LA TELEFONÍA IP ?

La Telefonía IP es el arte tecnológico de permitir a los usuarios establecer llamadas de voz sobre redes de datos (corporativas, intranets, Internet, etc) conectando una red de computadoras utilizando un protocolo Internet (IP), obteniendo una importante reducción en sus costos, llegando a disminuirlos considerablemente para comunicaciones internas entre sucursales de una empresa o de un grupo de empresas.

En sus orígenes el Protocolo Internet se utilizó para el envío de datos, pero en la actualidad, y debido al importante desarrollo tecnológico que está experimentando este campo, se dispone de una tecnología que permite digitalizar la voz y comprimirla en paquetes de datos, que son enviados a través de cualquier sistema de transmisión de datos para ser convertidos de nuevo en voz en el punto de destino.

La conversión de voz a datos requiere una sofisticada formulación matemática, que comprime la voz digitalizada en un conjunto de datos mucho más pequeños y manejables. Una formula similar expande los datos comprimidos para devolver la voz a su estado original una vez llegada a su destino, minimizando el ancho de banda consumido, por lo que se optimizan los recursos disponibles.

Cualquier usuario puede beneficiarse de las ventajas de la Telefonía IP, las empresas, al soportar montos elevados de facturación por concepto de consumo telefónico son las llamadas a explotar esta nueva tecnología. Dentro del sector empresarial al ser una telefonía que reduce notablemente los costos de operaciones actuales, está dirigida de forma especial a las que soportan un tráfico de llamadas de larga distancia elevado: Empresas con sucursales en diferentes ciudades y países.

Empleando telefonía IP las llamadas establecidas entre teléfonos de la misma empresa no generan costos adicionales y las enviadas a otros abonados de ciudades distantes se realizan a precio de llamadas locales.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TELEFONÍA IP

- Los costos de infraestructura de una red de Telefonía IP son mucho más bajos que los de la Telefonía tradicional, con lo que el costo de transporte de la voz es bastante económico e independiente de la distancia, por lo que se puede afirmar que la Telefonía IP permite reducir significativamente el costo de las llamadas de voz de larga distancia.
- Otra de las características más relevante de la Telefonía IP es que no solo se pueden establecer comunicaciones entre terminales telefónicos clásicos, sino que también permite las siguientes conexiones:
 - o Teléfono – Teléfono
 - o PC – Teléfono
 - o PC – PC
- Una red de Telefonía IP se basa en la interconexión mediante protocolo IP (Internet Protocol) de unos nodos denominados *Gateway* que sirven de puente entre la red de datos IP y la Red Pública.

2.1.2 DIFERENCIA ENTRE TELEFONÍA IP Y TELEFONÍA CONVENCIONAL

1. Las redes de voz y datos son esencialmente diferentes ^[1].

Las redes de voz y fax, que emplean conmutación de circuitos se caracterizan por los siguientes aspectos:

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

- Se utiliza un ancho de banda fijo (Típicamente 64 Kbps por canal de voz) que puede ser consumido o no en función del tráfico
- Los precios se basan generalmente en el tiempo de uso.
- Los proveedores están sujetos a las normas del sector, regulados y controlados por las autoridades pertinentes
- Los servicios deben ser universales para todos

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

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

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

2. Las diferencias entre la operación de las redes de voz y datos requiere distintos enfoques de gestión.

Tradicionalmente la telefonía trabaja con altas exigencias de fiabilidad, conocidas como los "cinco nueves" (99.999%). Esto se traduce en unos objetivos de diseño de centrales públicas de conmutación que garantiza niveles de caída del servicio mínimas durante el tiempo de operación

3. Factores de Calidad de Servicio (QoS). La entrega de señales de voz, vídeo y fax desde un punto a otro no se puede considerar como un éxito total a menos que la calidad de las señales transmitidas satisfagan al receptor. Entre los factores que afectan a la calidad se encuentran los siguientes:

- Requisitos de ancho de banda: la velocidad de transmisión de la infraestructura de la red y su topología física.
- Funciones de control: incluye la reserva de recursos, provisión y monitorización requeridos para establecer y mantener la conexión multimedia.
- Retardo: de la fuente al destino de la señal a través de la red.
- *Jitter*: variación en los tiempos de llegada entre los paquetes. Para minimizar este factor los paquetes entrantes han de ser introducidos en un *buffer* y desde allí, enviados a intervalos estándar.
- Pérdida de paquetes: cuando un paquete de video o de voz se pierde en la red es preciso disponer de algún tipo de compensación de la señal en el extremo receptor.

4. Implementación de nuevos estándares: los estándares son necesarios para diseñar, implementar y gestionar las comunicaciones de voz y datos. En su desarrollo trabajan diferentes entidades reconocidas como organizaciones de

estándares internacionales, entre las que se encuentran: ANSI¹, IEEE², ISO, UIT, e IEFT. Gracias a un estricto cumplimiento de los estándares internacionales (H.323, H.245, H.225) los Gateways pueden integrarse fácilmente en redes en las que existan Gateways de otros fabricantes.

5. Interoperatividad multifabricante: este problema ya no existe, pero conviene no olvidarlo por cuanto las redes de Telefonía IP suponen un nuevo concepto que acaba de arrancar.

2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS OFRECIDAS POR LA TELEFONÍA IP

El argumento inicial a favor de este nuevo modelo de redes se basa en la gran presencia actual de las infraestructuras IP en los entornos corporativos de datos, así como en la suposición que parte de la capacidad de estas redes está siendo desaprovechada. Utilizando el ancho de banda inutilizado para soportar el tráfico de voz en una red de datos, de esta manera no solo aumentaría la eficiencia global de la red.

Para los usuarios.

Ventajas:

- Ahorro de llamadas de larga distancia, principalmente para usuarios corporativos.
- Las personas que viajan pueden revisar su correo electrónico, llamar a la oficina o enviar un fax, desde la misma conexión al costo de una llamada local.
- Se puede realizar llamadas y conferencias en línea, entre sucursales de distintas ciudades.

¹ ANSI: American National Standards Institute

² IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers

- Aplicaciones personalizadas, que permiten la expansión de modalidades como las teleconferencias y el teletrabajo.
- En el caso de los usuarios corporativos, la reducción de costos implica un aumento en la competitividad.

Desventajas:

- Calidad inferior del servicio, comparado con la telefonía tradicional, principalmente en telefonía a través de Internet en horas pico.
 - o Congestión del tráfico y demora
 - o Pérdida de paquetes de información
 - o Falta de claridad e interferencia
 - o Transmisión de eco
- En la modalidad PC a PC, se requiere que ambos usuarios tengan el mismo software; y que estén conectados al mismo tiempo.

Para los proveedores de servicios de Internet.

Ventajas:

- Aumento del número de clientes / suscriptores.
- Menor porcentaje de migración.
- Diversificación de ingresos.

Desventajas:

- Aumento de congestión del tráfico, lo que incide negativamente en la calidad del servicio.

Para las compañías telefónicas

Ventajas:

- Aumento del tráfico telefónico local.
- Las mismas ventajas que los proveedores de servicios de Internet, si es que también desarrollan productos que incorporan esta tecnología a su red existente.

Desventajas:

- Disminución del tráfico telefónico de larga distancia.

2.3 PROTOCOLOS Y ESTÁNDARES DE LA TELEFONÍA IP

Los estándares son cruciales en el mundo de la Telefonía IP. Una de las más importantes áreas para la estandarización son los protocolos entre equipos de Telefonía IP. Al inicio todos los equipos de Telefonía IP usaban protocolos propios para comunicarse unos con otros, es decir que las partes de una conversación debían tener equipos de la misma marca.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) establece la recomendación H.323, esta recomendación cubre los requerimientos técnicos para servicios de video conferencia de banda estrecha, cubre los elementos necesarios para llamadas de video conferencia, H.323 fue originalmente designado para redes de área local (LAN); posteriormente los fabricantes de equipos lo adoptan como un estándar de fabricación para que las diferentes marcas y modelos de equipos puedan interactuar en una misma red.

Con el estándar H.323, fabricantes, proveedores de servicios e integradores de sistemas, disponen de las herramientas necesarias para construir una solución completa y unificada.

Para entender mejor en que consiste este conjunto de tecnologías, se revisan los orígenes de las especificaciones H.323 y algunas de sus principales características.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTÁNDAR H.323

El H.323 es una familia de estándares definidos por la UIT para las comunicaciones multimedia sobre redes LAN. Esta definido específicamente para tecnologías LAN que no garantizan una calidad de servicio (QoS). Algunos ejemplos son TCP/IP e IPX sobre Ethernet, Fast Ethernet o Token Ring. La tecnología de red más común en la que se está implementando H.323 es IP.

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

Direccionamiento	RAS (<i>Registration, Admission and Status</i>) Protocolo de comunicación que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del <i>Gatekeeper</i> .
	DNS (<i>Domine Name Service</i>) Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS
Señalización	Q.931 Señalización inicial de llamada
	H.225 Control de llamada: señalización, registro, admisión y paquetización /sincronización del flujo de voz.
	H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para flujos de voz.
Comprensión de voz	Requeridos: G.711 y G.723
	Opcionales: G.728, G.729 y G.722

Transmisión de voz	UDP. La transmisión de voz se realiza sobre paquetes UDP, aunque no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que en TCP.
	RTP (<i>Real Time Protocol</i>) Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.
Control de Transmisión	RTCP (<i>Real Time Control Protocol</i>) Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso acciones correctivas.

Tabla 2.1: Características de H.323

2.3.2 IMPORTANCIA DE H.323

El H.323 es la primera especificación completa bajo la cual, los productos desarrollados se pueden usar con el protocolo de transmisión más ampliamente difundido (IP). Los administradores de redes tienen amplias redes ya instaladas y se sienten confortables con las aplicaciones basadas en IP, tales como el acceso a la Web. Además, los computadores personales son cada vez más potentes y, por lo tanto, capaces de manejar datos en tiempo real tales como voz y video.

Varias compañías consultoras independientes predicen una rápida adopción del H.323 el siguiente gráfico 2.1 explica esta tendencia.

Una de las más importantes ventajas que presenta el H.323 es la interoperabilidad de los equipos. Dentro de una única red, los sistemas H.323 de diferentes fabricantes serán intercambiables. Un Gateway de un determinado fabricante puede coexistir y trabajar junto con terminales de diferentes fabricantes. La conectividad fuera de la propia red también (con clientes, proveedores, etc) se simplifica notablemente.

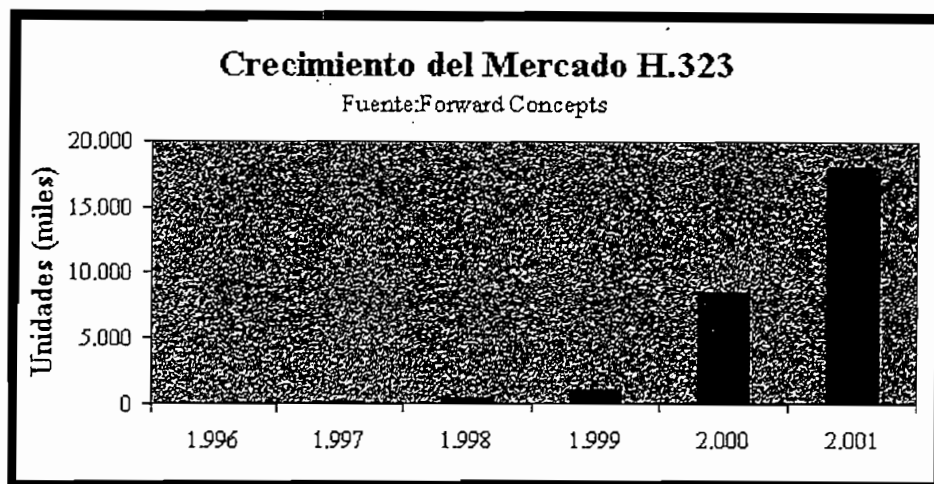


Figura 2.1: Tendencia del estándar H.323 ^[13]

La variedad de terminales H.323 combinada con adaptadores, *gateways* y otros productos de infraestructuras pueden proporcionar una conectividad universal dentro y fuera del ámbito de una misma empresa.

2.3.3 BENEFICIOS DE H.323

Activa configuraciones de aplicaciones flexibles para voz sobre IP, video conferencia en colaboración con computadoras.

Proporciona un conjunto de normas multimedia para múltiples vendedores basados en infraestructura IP. Define la interoperabilidad de infraestructuras y les permite a clientes desplegar aplicaciones basadas en H.323 sin reemplazar equipos de la infraestructura de red actual.

Maneja “ la carga de la red ” permitiendo administrar el ancho de banda disponible para la conferencia (llamada), eliminando la congestión y otro tipo de tráfico simultaneo en la red.

Proporciona una plataforma independiente por cuánto no se ata directamente a cualquier hardware o sistema operativo, esto anima a despliegues más amplios a través de rangos de soluciones, incluyendo PCs, y plataformas especializadas.

Las conferencias pueden incluir puntos finales con varias capacidades, por ejemplo un terminal solamente de audio participa en una conferencia con terminales que soportan videos y datos. Un terminal H.323 multimedia puede compartir los datos de una conferencia de video con un terminal T.120 de solo datos, mientras comparte audio, video y datos con otro terminal H.323.

H.323 apoya conferencias de dos o más puntos finales sin requerir un multipunto especializado de control. Las capacidades de multipunto pueden ser incluidas en otros componentes del sistema.

H.323 habilita conferencias entre usuarios de una LAN y un lugar remoto, basado en el protocolo de tiempo real (RTP/RTCP), la norma H.323 es aplicable a la transmisión de video sobre Internet.

2.4 ELEMENTOS DE UNA RED DE TELEFONÍA IP

Actualmente se parte de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que según sus diferentes diseños permiten construir las aplicaciones de Telefonía IP. Estos elementos son:

Teléfonos IP (Terminal H.323)

Adaptadores para PC

Hubs telefónicos

Gateways (pasarelas RTC / IP)

Gatekeeper

Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz)

Servicio de directorio

Las funciones de los distintos elementos son fácilmente entendidas al observar la figura 2.2.

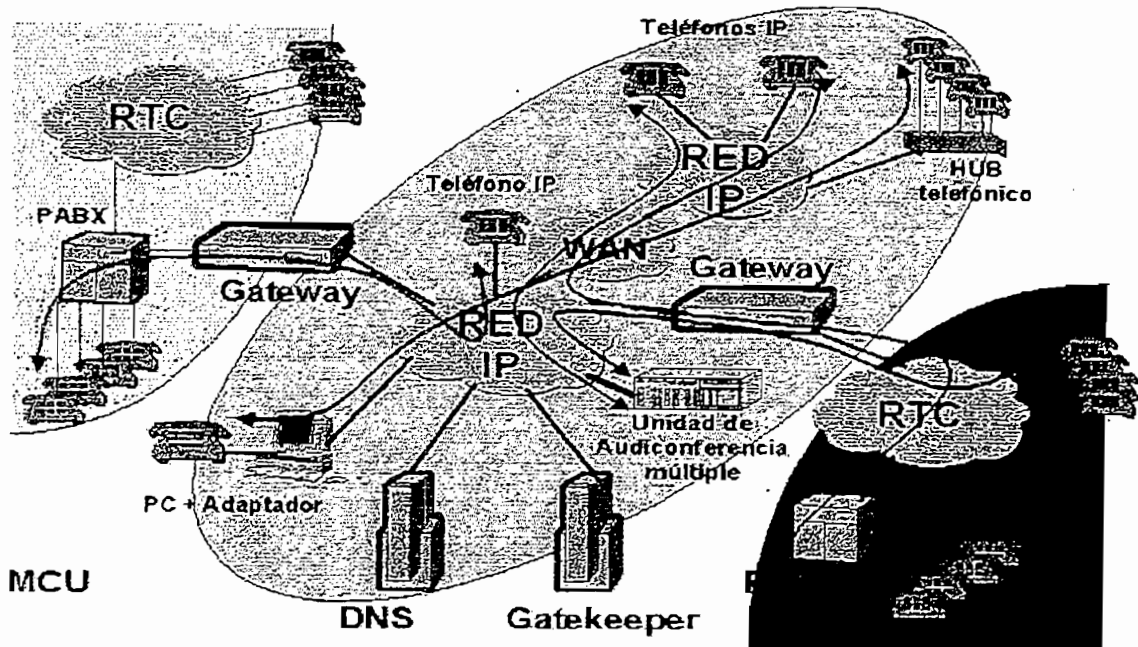


Figura 2.2: Elementos y sus funciones de una red de telefonía IP

2.4.1 TELEFONO IP

Un teléfono IP ^[8] es un dispositivo que transporta la voz sobre una red usando paquetes de datos en vez de circuitos conmutados sobre una red de voz.

Los teléfonos IP originalmente han existido en forma de un software cliente corriendo sobre un PC multimedia para la comunicación de bajo costo PC a PC sobre la Internet

2.4.1.1 Referencia de diseño

Un teléfono IP consiste de cuatro componentes: Interfaz de Usuario, Interfaz de Voz, Interfaz de Red y Procesador Central y lógica asociada.

La interfaz de usuario provee las funciones tradicionales de un teléfono. Lo mínimo consiste de un teclado para el discado de números (0 – 9, *, #) y un indicador de señal audible para el anuncio de llamada entrante para el usuario. Un teléfono más sofisticado provee teclas adicionales, que proporcionan funciones

tales como: mute, rediscado, tono de espera, transferencia, conferencia, etc. Una pantalla también es proporcionada para desplegar número discado, información de la llamada recibida, etc. En ciertos modelos el teléfono puede estar equipado con una interfase serial para permitir comunicación con dispositivos externos.

La interfaz de voz provee la conversión de voz analógica a muestras digitales. Las señales de conversión son tomadas a una razón de 8 KHz para crear un flujo de datos digitalizado a 64 Kbps para ser procesado vía PCM.

El interfaz de red permite la transmisión y recepción de paquetes de voz desde y hacia el teléfono. Las LAN corporativas frecuentemente usan una Ethernet 10BaseT o 100BaseT corriendo bajo protocolo TCP/IP. El teléfono IP puede ofrecer un segundo conector Ethernet RJ-45 para permitir a un PC conectarse.

El procesador central ejecuta el procesamiento de voz, el proceso de llamado, el proceso de protocolo y funciones de software de administración de red. Está constituido por un Procesador de Señal Digital (DSP) para la voz y funciones relativas a una unidad Micro Controladora (MCU) para el resto de funciones. Para asegurarse la actualización de *software* el teléfono utiliza una memoria Flash.

2.4.1.2 Arquitectura del software

El teléfono IP está basado en el estándar ITU H.323. El *software* consiste de los siguientes subsistemas: Interfaz de usuario, Procesamiento de voz, *Gateway* de señalización telefónica, Protocolos de interfaz de red, Agente administrador de red y servicios del sistema.

2.4.2 ADAPTADORES PARA PC

En el PC del usuario se necesita una tarjeta de sonido dúplex, micrófono y altavoces, junto con los paquetes comerciales que manejan los estándares requeridos.

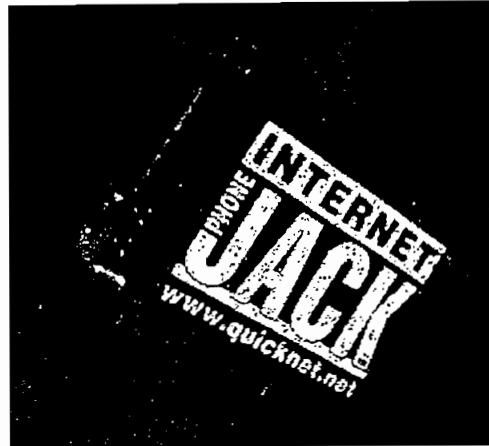


Figura 2.3: Tarjeta adaptador de PC

2.4.3 HUBS

Conectan físicamente varios ordenadores en red. Físicamente es como un bus con un determinado número de conexiones. Pueden conectarse en cascada y actúan permitiendo el paso en todas las direcciones posibles

2.4.4 GATEWAYS

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.

Los *Gateway* proveen un acceso ininterrumpido a la red IP, las llamadas de voz se digitalizan, codifican, comprimen y paquetizan en un *Gateway* de origen y luego, se descomprimen, decodifican y rearmen en el *Gateway* destino. Los *Gateway* se interconectan con la Red PSTN según corresponda a fin de asegurar que la solución sea la correcta.

Se considerar al *Gateway* como una caja que por un lado tiene interfaz LAN y por el otro dispone de uno o varios de los siguientes interfaces:

- FXO. Para conexiones a extensiones de centrales de baja capacidad o a la red telefónica básica.
- FXS. Para conexión a enlaces de centrales de baja capacidad o a teléfonos analógicos.
- E&M. Para conexión específica a centrales.
- BRI. Acceso básico a RDSI (2B + D)
- PRI. Acceso primario a RDSI (30B + D)
- G.703 / G.704. (E&M digital) conexión específica a central telefónica a 2 Mbps.

Los distintos elementos pueden residir en plataformas físicas separadas, o se encuentran con varios elementos conviviendo en la misma plataforma. De este modo es bastante habitual encontrar juntos *Gatekeeper* y *Gateway*.

2.4.5 GATEKEEPER

Es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten a dicha red deben hacer uso de aquel. Su función es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación.

Los *Gatekeeper* actúan como controladores del sistema y cumplen con el segundo nivel de funciones esenciales en el sistema de Telefonía IP de clase carrier, es decir autenticación, enrutamiento del servidor de directorios, contabilidad de llamadas y determinación de tarifas. Los *Gatekeeper* utilizan la interfaz de la industria ODBC-32 (*Open Data Base Connectivity* – Conectividad abierta de base de datos) para acceder a los servidores de *backend* en el centro de computo del carrier y así autenticar a las personas que llaman como abonados válidos al servicio, optimizar la selección del *Gateway* de destino y sus alternativas, hacer un seguimiento y una actualización de los registros de

llamadas y la información de facturación, y guardar detalles del plan de facturación de la persona que actúa en la llamada.

Los *Gatekeeper* pueden proporcionar los siguientes servicios:

Traducción de direcciones: los *Gatekeeper* usan tradicionalmente tablas de traducción actualizadas usando mensajes de registros, aunque se permiten otros métodos.

Control de admisión: autoriza el acceso a las redes LAN usando mensajes ARQ/ACF/ARJ/H:225.0, basado en la autorización de la llamada, ancho de banda u otro criterio colocado por el fabricante.

Control de ancho de banda: soporta mensajes BRQ/BRJ/BCF basado en la administración del ancho de banda. También puede realizar una función nula que acepta toda la demanda para los cambios de ancho de banda.

Administración de Zona: proporciona funciones de registro de terminales MCUs y *Gateways*.

Control de señalización de llamada: el *Gatekeeper* escoge la señalización completa para la llamada con puntos terminales o puede procesar su propia señalización de la llamada; alternativamente un *Gateway* puede instruir al terminal para conectarse al canal de señalización de la llamada directamente entre sí.

Autorización de llamada: Usando señalización H225.0 un *Gatekeeper* puede rechazar llamadas de un terminal no autorizado. El rechazo se produce por varias razones algunas de las cuales se restringen a terminales particulares o *Gateways*, o se restringe acceso en base a períodos de tiempo definidos. El criterio para determinar un acceso / rechazo para una autorización esta fuera de la recomendación H.323

Administración del ancho de banda: Controla el número de terminales H.323 que pueden acceder simultáneamente a una red LAN. En condiciones de ancho de banda escaso un Gatekeeper puede usar señalización H.225.0 para rechazar llamadas de un terminal. Esta función también opera durante una llamada activa cuando un terminal solicita ancho de banda adicional. También puede realizar una función nula y puede permitir el acceso a todos los terminales.

Administrador de llamadas: Mantiene una lista de llamadas activas H.323. Esta información indica cuando un terminal llamado está ocupado y mantiene información de la administración del ancho de banda.

2.4.6 SERVICIOS DE DIRECTORIO

Los usuarios se conectan a un servidor y ven las listas de quienes se encuentran conectados en ese momento con sus respectivas direcciones IP, generándose la comunicación según se requiera.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE ARQUITECTURA DE SISTEMAS DE TELEFONÍA IP

3.1 GENERALIDADES

Aunque la Telefonía IP aprovecha la infraestructura de telecomunicaciones ya existente necesita de nuevos elementos; en la siguiente figura se puede apreciar la realidad actual, un entorno donde conviven de forma paralela las redes de una determinada organización. Por un lado existe un circuito de datos y de forma paralela se aprecia un circuito de voz.

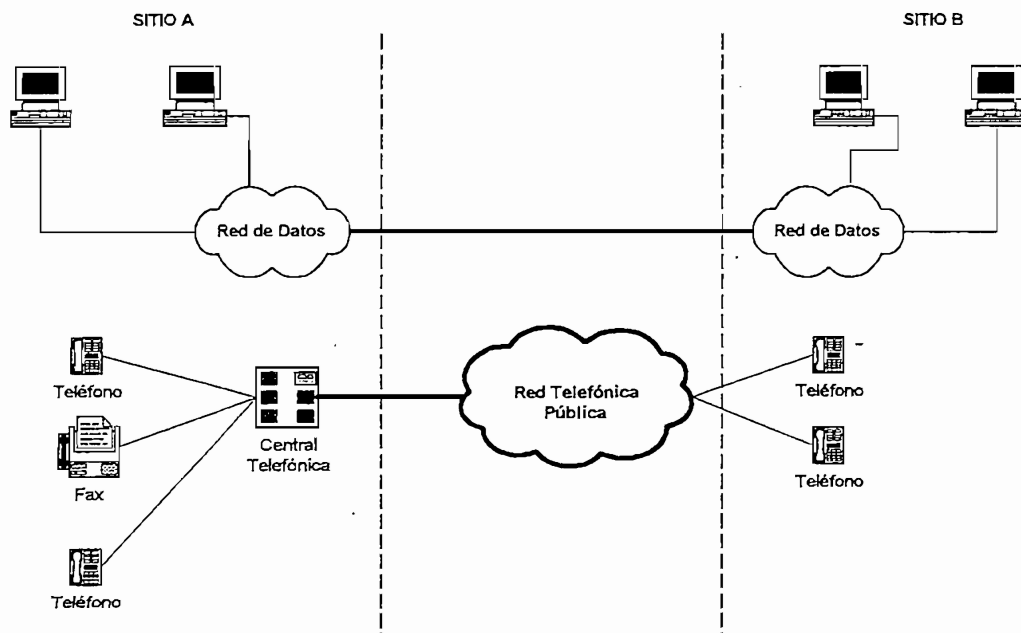


Figura 3.1: Situación actual de las redes de Telecomunicaciones de datos y voz

Por el contrario mediante la incorporación de elementos denominados VoIP (*Gateway* o Pasarelas para Voz sobre IP) se puede observar como se consigue la unificación de ambas redes y por tanto se logra la convergencia.

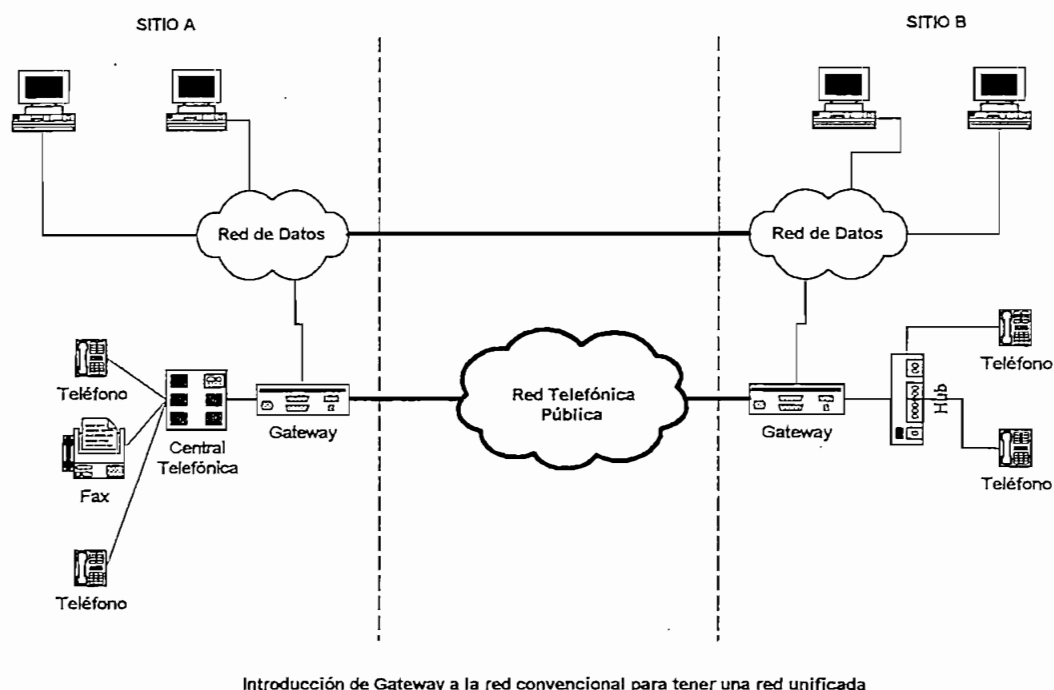


Figura 3.2: Unificación de las redes de Voz y datos

La transmisión de paquetes de voz según lo expuesto, es similar a la transmisión de un correo electrónico desde el destino hasta el origen. El problema es que en las transmisiones IP no está garantizado el éxito, por lo cual si el correo no es legible o se “pierde” algún paquete, es necesario solicitar la retransmisión del mismo y su recuperación es factible. En el caso de transmisión de voz esto no es así, la necesidad de recibir los paquetes en un determinado orden, de asegurar que no haya pérdidas y de conseguir una tasa de transmisión mínima hacen prácticamente necesaria la implantación de sistemas de calidad de Servicio (QoS: *Quality of Service*).

La transmisión de voz sobre IP comparte el circuito y el ancho de banda con los datos y los paquetes pueden atravesar multitud de nodos antes de llegar a su destino lo que supone deficiencias lógicas en la transmisión de paquetes de voz.

A continuación se describen cuestiones referentes a esta tecnología y que tienen que ser obligatoriamente consideradas a la hora de llevar a cabo una implantación de este sistema.

3.1.1 ANCHO DE BANDA ^[16]

Hasta hace muy poco tiempo el ancho de banda necesario para la transmisión de voz y video en tiempo real era considerablemente elevado , lo que hacia imposible este tipo de comunicaciones sobre redes de datos que no garantizan una calidad de servicio, como por ejemplo Internet o redes basadas en IP.

Los requerimientos del ancho de banda dependen de parámetros, tales como la velocidad de muestreo, codec, el tipo de enlace, la técnica de compresión de cabecera y el número de llamadas simultáneas.

El problema más importante es el número de llamadas simultáneas que son permitidas por el enlace entre los dos diferentes lugares. Una vez determinado el número máximo de llamadas permitidas a través de un enlace WAN, se puede entender mejor los requerimientos adicionales para este enlace. El siguiente paso es establecer la cantidad de ancho de banda requerido para una llamada de voz; por lo tanto es necesario comprender los componentes de un paquete de voz y las diferentes variables que afectan a la completa utilización. El siguiente diagrama identifica los componentes de un paquete de VoIP.

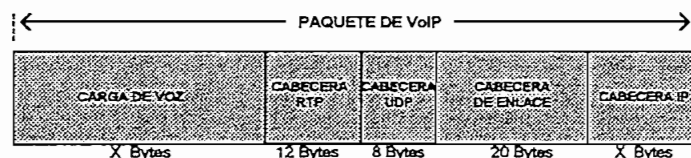


Figura 3.3: Componentes del paquete de VoIP

Hay que considerar a si mismo el parámetro denominado "Detección de Actividad de Voz" (VAD: *Voice Activity Detecccion*), esto impacta a los requerimientos del ancho de banda . VAD reduce los requerimientos de ancho de banda, usando la

teoría de que en una llamada de voz, solamente una parte está hablando en un instante de tiempo. Usando esta teoría, períodos de no actividad no son transmitidos a través del enlace, con esto se logra reducir hasta un 50%^[16] de ancho de banda. Sin embargo hay que tener cuidado por cuanto en cualquier instante el 100% del ancho de banda puede ser requerido para un flujo de voz.

Dos diferentes métodos de codificación son frecuentemente utilizados G.711 y G.729 A. En general G.711 se utiliza para entornos de redes LAN y G.729 A para entornos de redes WAN. Cuando los dos son probados para calidad de voz G.711 tiene una ligera ventaja sobre G.729 A por la carga adicional de información. El factor más importante es la velocidad de muestreo, la cual determina el período de tiempo para codificar la información antes de que el paquete se transmita, una velocidad de 20ms de muestreo tiene una alta calidad, por cuanto menor información de voz es necesaria para un *time slot* de 20ms; velocidades de 30ms de muestreo tiene una inferior calidad de voz que la de 20ms de muestreo.

El siguiente cuadro muestra los requerimientos de carga para G.711 y G.729 A para 20ms y 30ms de velocidad de muestreo. Nótese que la velocidad de muestreo no impacta significativamente en el ancho de banda, sin embargo cuando la cabecera es agregada existe un incremento significativo. El consumo de ancho de banda es requerido por cada flujo de VoIP, en cualquier conversación dos flujos son necesarios: uno en cada dirección.

Codec	Velocidad de muestreo	Carga de voz en Bytes	Paquetes por segundo (pps)	Ancho de Banda por conversación
G.711	20ms	160	50	64 kbps
G.711	30ms	240	33	63.4 kbps
G.729 A	20ms	20	50	8 kbps
G.729 A	30ms	30	33	7.9 kbps

Tabla 3.1: Requerimientos de carga y ancho de banda ^[16].

La tabla 3.2 toma en cuenta la adición de cabeceras incluyendo RTP, UDP, IP y enlaces de cabeceras.

Codec	Ethernet 14 Bytes de cabecera	PPP 6 Bytes de cabecera	ATM 53 Bytes por celda 48 Bytes de carga	Frame Raley 4 Bytes de cabecera
G.711 a 50 pps	85.6 kbps	82.4 kbps	106 kbps	81.6 kbps
G.711 a 33 pps	78.4 kbps	76.4 kbps	84.8 kbps	75.7 kbps
G.729A a 50 pps	29.6 kbps	26.4 kbps	42.4 kbps	25.6 kbps
G.729A a 33 pps	22.4 kbps	20.3 kbps	28.3 kbps	19.7 kbps

Tabla 3.2: Requerimientos de ancho de banda incluyendo cabeceras ^[16]

Codec	Ethernet 14 Bytes de cabecera	PPP 6 Bytes de cabecera	ATM 53 Bytes por celda 48 Bytes de carga	Frame Raley 4 Bytes de cabecera
G.711 a 50pps	85.6 kbps	82.4 kbps	106 kbps	81.6 kbps
con cRTP ¹	81.6 kbps	78.4 kbps	102 kbps	77.6 kbps
con VAD	42.8 kbps	41.2 kbps	58 kbps	40.8 kbps
con cRTP&VAD	40.8 kbps	39.2 kbps	51 kbps	38.8 kbps
G.711 a 33pps	78.4 kbps	76.3 kbps	84.8 kbps	75.7 kbps
con cRTP	74.9 kbps	72.8 kbps	84.8 kbps	72.3 kbps
con VAD	39.2 kbps	38.1 kbps	42.4 kbps	37.8 kbps
con cRTP&VAD	37.4 kbps	36.4 kbps	42.4kbps	36.1 kbps
G.729 A a 50pps	29.6 kbps	26.4 kbps	42.4 kbps	25.6 kbps
con cRTP	25.6 kbps	22.4 kbps	38.4 kbps	21.6 kbps
con VAD	14.8 kbps	13.4 kbps	21.2 kbps	12.8 kbps
con cRTP&VAD	12.8 kbps	11.4 kbps	19.1 kbps	10.8 kbps
G.729 A a 33pps	22.4 kbps	20.3 kbps	28.3 kbps	19.7 kbps
con cRTP	19.5 kbps	17.4 kbps	28.3 kbps	16.8 kbps
con VAD	11.2 kbps	10.1 kbps	14.2 kbps	9.9 kbps
con cRTP&VAD	9.7 kbps	8.7 kbps	14.2 kbps	8.4 kbps

Tabla 3.3: Requerimientos de ancho de banda ^[16]

¹ cRTP: RTP header compression

Se puede mejorar el ancho de banda asignado usando cabecera comprimida de RTP y VAD. La comprensión de la cabecera de RTP (cRTP) reduce el tamaño de la cabecera de 12 bytes a 2 bytes. VAD reduce el ancho de banda aproximadamente en un 50%, posteriormente el ancho de banda es asignado a una parte de la conversación.

La tabla 3.3 muestra los requerimientos de ancho de banda para todos los mejores medios con y sin comprensión de cabecera RTP y VAD para un pre-flujo básico.

Usando la información se puede estimar el ancho de banda requerido para cada enlace entre localidades remotas. Recordar que los enlaces WAN son generalmente full-duplex, de manera que una cantidad igual de ancho de banda puede ser asignado en cada dirección para una conversación de voz.

3.1.2 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

La calidad de voz es directamente afectada por dos factores:

- Pérdida de paquetes.
- Retardo de paquetes.

La pérdida de paquetes causa a la voz cortes y saltos; con los estándares de la industria de construcción de codecs usan procesadores digitales de señales para poder corregir hasta un máximo de 30ms de pérdida de voz. Por lo tanto para ser eficaz la comunicación solamente un paquete de voz puede perderse durante cualquier instante de tiempo para que los algoritmos de corrección puedan cumplir su cometido.

El retardo de paquetes puede causar cualquier tipo de degradación de la calidad de voz debido a la latencia de la voz de extremo a extremo o pérdidas de paquetes si el retardo es variable. Si la latencia de voz de extremo a extremo se pone demasiado larga (250ms por ejemplo), la conversación empieza a parecerse

a dos grupos de personas que están hablando. Si el retardo es variable, hay riesgo de Jitter en el extremo receptor. Examinando las causas de pérdidas y retardos podemos entender porque es importante la calidad de Servicio (QoS) en todas las áreas de una entidad conectada con una red.

3.1.3 CALIDAD DE RED

Los paquetes de voz pueden caerse si la calidad de red es pobre, si la red está congestionada o si existe demasiado retardo variable en la red. Una calidad de red pobre ocasiona frecuentes pérdidas de servicio debido a la pérdida de conexiones lógicas o físicas. Por esta razón las redes de VoIP se diseñan e implementan asumiendo que la red física y lógica sigue metodologías y son extremadamente estables.

3.1.4 CONGESTIÓN DE LA RED

La congestión de la red puede llevar a caídas y retardos variables de paquetes. La pérdida de paquetes en una red congestionada son usualmente causados por los *buffers* de transmisión llenos a la salida del interfaz en alguna parte de la red. Como enlaces o conexiones aproximándose al 100% de utilización, las colas que sirven a esas conexiones están llenas. Cuando una cola está llena los nuevos paquetes que intentan ingresar a la cola son desechados. Esto puede ocurrir en un campo Eternet así como también en una red Frame Relay de un proveedor de servicio.

Por cuanto la congestión de la red es típicamente esporádica, los retardos de congestión tienden a ser variables por naturaleza. Las interfaces de salida unen tiempos de espera y retardos de serialización que son la causa para los retardos variables.

3.1.5 RETARDO Y JITTER ^[12]

El retardo es el tiempo que toma un paquete para alcanzar el punto receptor después de haber sido transmitido desde el punto de envío. Este tiempo es denominado como el “retardo de extremo a extremo” y consiste de dos componentes: Retardo de estructura de red y el retardo variable de la red.

Jitter es el delta (Δ) o la diferencia entre los valores de retardo de extremo a extremo totales de dos paquetes de flujo de voz.

El retardo de estructura de red debe ser examinado durante el diseño inicial de la red de VoIP. El estándar ITU G.114 establece un presupuesto de retardo de 150ms para una vía, este valor es aceptable para calidad de voz alto. Entre los retardos de estructura de red están considerados el retardo de propagación de señales entre los terminales de envío y recepción, retardos de los codificadores de la voz y tiempos de paquetización de varios *codec* de VoIP. Los cálculos de retardo de propagación siempre se realizan tomando como referencia 0.0063 ms/Km. El *codec* G.729 A tiene por ejemplo 25ms de retardo de codificación (dos tramas de 10ms + 5ms de cabecera) y 20ms adicionales de retardo de paquetización.

Las salidas de colas congestionadas y los retardos de serialización en las interfaces de la red causan retardos variables de los paquetes. Sin prioridad o con baja latencia de cola (LLQ), los tiempos de retardos de colas son iguales a los tiempos de serialización esto hace que la utilización de los enlaces se aproximen al 100% . El retardo de serialización es una función constante de la velocidad del enlace y del tamaño del paquete; esto se muestra en la tabla 3.4, considerando el tamaño más grande de paquete y la velocidad más lenta del enlace, se obtiene el mayor retardo de serialización. Mientras esto es una porción conocida se puede considerar variable por cuanto un paquete grande de datos puede ingresar a las colas de salida antes que un paquete de voz en cualquier momento. Si el paquete de voz debe esperar por la serialización del paquete de datos, el retardo incurrido

por el paquete de voz es su propia serialización más el tiempo de serialización del paquete de datos que se encuentra delante de él.

Debido a que puede encontrarse congestión en cualquier momento dentro de la red, los *buffers* pueden llenarse instantáneamente; esta utilización instantánea de los *buffers* puede llevar a una diferencia de tiempos de retardo entre los paquetes de un mismo flujo de voz. Esta diferencia llamada *Jitter* es la variación entre cuando se espera que un paquete llegue y cuando realmente se recibe. Para compensar esta variación de retardo entre los paquetes de voz en una conversación los puntos terminales de VoIP usan los buffers de Jitter para convertir las variaciones de retardo en un valor constante para que la voz pueda reproducirse fielmente.

Velocidad del enlace	Tamaño del paquete					
	64 Bytes	128 Bytes	256 Bytes	512 Bytes	1024 Bytes	1500 Bytes
56 kbps	9 ms	18 ms	36 ms	72ms	144 ms	214 ms
64 kbps	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	128 ms	187 ms
128 kbps	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	64 ms	93 ms
256 kbps	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	32 ms	46 ms
512 kbps	1 ms	2 ms	4 ms	8 ms	16 ms	23 ms
768 kbps	0.640 ms	1.28 ms	2.56 ms	5.12 ms	10.24 ms	15 ms

Tabla 3.4: Retardo de serialización como función de la velocidad del enlace y el tamaño del paquete ^[12].

Los puntos terminales de VoIP usan algoritmos DSP que tienen un *buffer de Jitter* adaptable entre 20ms a 50ms como muestra la figura siguiente.

El tamaño real del buffer varía entre 20 – 50 ms para el retardo esperado del paquete de voz por la estructura de la red. Estos algoritmos examinan el tiempo en los encabezados del Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) de los paquetes de voz, calculan el retardo esperado y ajustan el tamaño de los *buffers de Jitter* de acuerdo al cálculo realizado. Cuando el *buffer* adaptivo de *Jitter* se

configura a 10ms extras, el *buffer* está configurado para retardos variables de paquetes.

Por ejemplo: Si un grupo de paquetes de voz esta entrando al *buffer* de *Jitter* con un tiempo esperado de 23ms obtenidos del RTP, el *buffer* receptor de VoIP se configura para un tamaño máximo de 33ms. Si el *Jitter* del paquete es mayor a 10ms sobre lo esperado ($23\text{ms} + 10\text{ms} = 33\text{ms}$) el paquete se pierde.

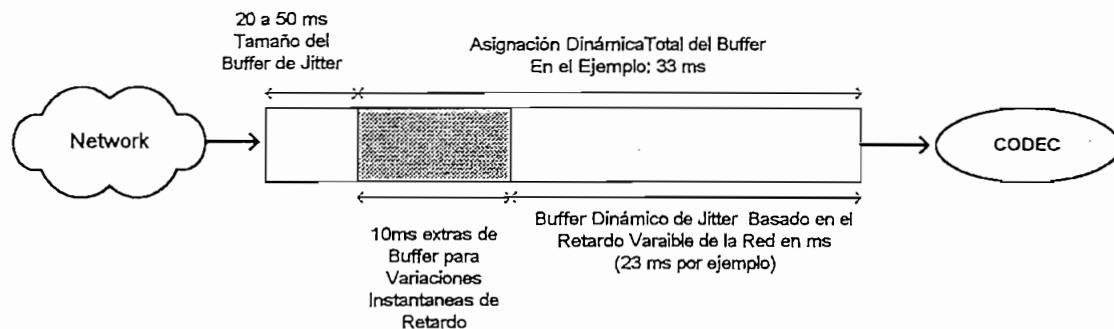


Figura 3.4: Estructura del *buffer* para el *Jitter*

3.1.6 HERRAMIENTAS DE CALIDAD DE SERVICIO

La calidad de voz sólo es tan buena como la calidad del enlace más débil. Pérdida de paquetes, retardo, variación de retardo, todos contribuyen a degradar la calidad de voz. Adicionalmente la congestión de la red (la Congestión instantánea del *buffer*) puede ocurrir en cualquier instante y en cualquier punto de la red. la calidad de la red de extremo a extremo es un problema de diseño. Las herramientas de QoS son juegos de mecanismos para aumentar la calidad de la voz en una red de datos disminuyendo la caída de paquetes durante tiempos de congestión de la red y minimizando los retardos fijos y variables encontrados en una conexión de voz.

Estas herramientas de QoS pueden separarse en tres categorías:

- Clasificación
- Colas
- Aprovechamiento de Red

3.1.6.1 Clasificación

Las herramientas de Clasificación marcan un paquete o flujo con una prioridad específica. La clasificación debe tener lugar al borde de la red típicamente en el armario de la instalación o dentro de los Teléfonos IP o dentro de los puntos terminales de voz. Los paquetes pueden marcarse como importantes usando la capa 2, Clase de Servicio (CoS) configurando en el bit de prioridad de usuario de la 802.1p porción de la cabecera 802.1Q o el bit de la Procedencia de IP / Diferencia del Punto de Código de Servicio (DSCP) en el bit de Tipo de Servicio (ToS) en el encabezado del IPv4.

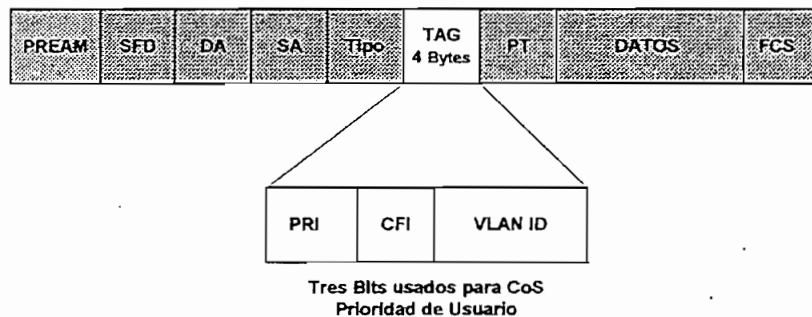


Figura 3.5: Procedencia del datagrama IP

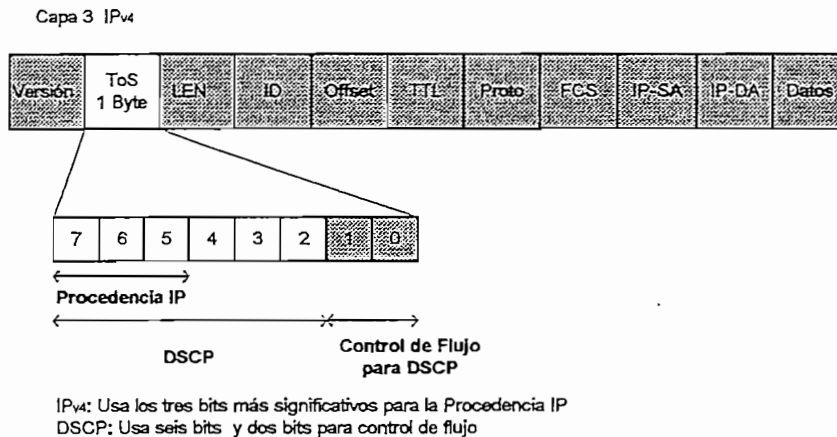


Figura 3.6: Procedencia del datagrama IPv4

Todos los teléfonos con Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) deben etiquetar los paquetes con un valor de CoS igual a 5 para la capa 2 802.1p y procedencia de IP igual a 5 para la capa 3. Además todos los paquetes de control deben etiquetarse con una capa 2 de CoS igual a 3 y una capa 3 de ToS de 3.

La tabla 3.5 lista la CoS, La Procedencia IP y DSCP para especificar la prioridad del paquete.

Capa 2: Clase de Servicio	Procedencia IP	DSCP
CoS 0	Rutina (Procedencia IP: 0)	0 – 7
CoS 1	Prioridad (Procedencia IP: 1)	8 – 15
CoS 2	Inmediata (Procedencia IP: 2)	16 – 23
CoS 3	Flash (Procedencia IP: 3)	24 – 31
CoS 4	Flash-override (Procedencia IP: 4)	32 – 39
CoS 5	Critica (Procedencia IP: 5)	40 – 47
CoS 6	Internet (Procedencia IP: 6)	48 – 55
CoS 7	Red (Procedencia IP: 7)	56 – 63

Tabla 3.5: Herramientas de QoS ^[16]

La práctica de usar Procedencia IP para marcar el tráfico es un paso de transición hasta que todos los dispositivos IP soporten DSCP.

3.1.6.2 Cola

Las herramientas de Colas asignan a un paquete o flujo a una de varias colas, basándose en la clasificación para el tratamiento apropiado en la red. Cuando Datos, Voz, Video son colocados en la misma cola, la pérdida de paquetes y los retardos variables son más probables que ocurra. Usando colas múltiples en los interfaces de salida y colocando los paquetes de Voz en una cola diferente a los paquetes de datos, la conducta de la red se pone mucho más predecible.

Direccionando los retardos de serialización está considerado parte de una solución integral de colas. El retardo de serialización es un factor solamente de baja velocidad de los enlaces (Enlaces de 768 Kbps o más bajos).

3.1.6.3 Aprovisionamiento de red

Las herramientas de aprovisionamiento de red calculan los requerimientos de ancho de banda necesario para las conversaciones de voz, para todo el tráfico de datos, para cualquier aplicación de video y enlaces necesarios de administración de sobre cabecera tales como protocolos de rutina.

Al calcular la cantidad requerida de ancho de banda para transportar Voz sobre una red WAN, es importante recordar que todo el tráfico de la aplicación (Tráfico de Voz, Video y Datos), cuando se suma, debe ser igual o menor que el 75% del ancho de banda aprovisionada. El restante 25% es usado para inundaciones y sobre cabeceras administrativas, tales como protocolos de rutina.

3.2 INTERCONEXIÓN ENTRE SISTEMAS TELEFÓNICOS Y SISTEMAS IP.

La integración de audio y datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (conexiones punto a punto, Frame Relay, ATM) para la transmisión de tráfico de voz.

Es innegable la implementación definitiva del Protocolo Internet (IP) desde los ámbitos empresariales a los domésticos. La aparición de VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesadores Digitales de Señales), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son elementos que han hecho posible la implantación de esta tecnología; por lo mencionado se puede encontrar con tres tipos de redes IP.

Internet. Por los estados actuales de la red no permite un tráfico de voz con calidad de óptimas condiciones, a pesar de esto se tramita tráfico de voz por este medio.

Red IP Pública. Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local (LAN) en lo que a tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a la Internet pero con mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad.

Intranet. La red IP implementada por la propia empresa, suele constar de varias redes LAN que se interconectan mediante redes WAN de tipo Frame Relay / ATM, Líneas punto a punto, RDSI para acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para ser usada con el transporte de voz.

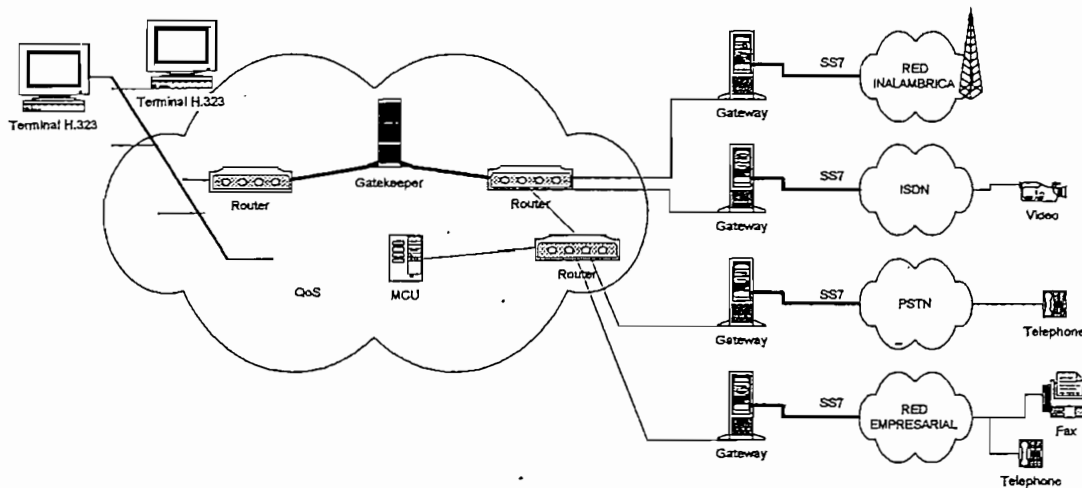


Figura 3.7: Arquitectura de interconexión de redes IP con otras redes

VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz, direccionamiento y establecimiento de nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional; el

elemento esencial en la mayoría de redes IP para la interconexión con la red telefónica conmutada son los Gateway cuya misión es realizar el proceso de señalización entre redes IP y la PSTN como se puede observar en la ilustración de la figura 3.7.

La figura 3.7 presenta la arquitectura de interconexión, la misma que proporciona calidad de servicio(QoS), estabilidad y funcionalidad necesaria para la red IP con servicios en tiempo real.

3.2.1 ENRUTAMIENTO DE LLAMADAS EN ENTORNOS CERRADOS

El enrutamiento de una llamada es la operación encargada de encaminarla a través de la red hasta el punto final, seleccionando el Gateway adecuado, este enrutamiento se lleva a cabo según tablas de condiciones que se programan en los distintos Gateways.

El punto de inicio y el fin de la llamada pueden ser un teléfono convencional o un computador de sobremesa, de este hecho se desprenden tres configuraciones posibles.

3.2.1.1 Computador a Computador

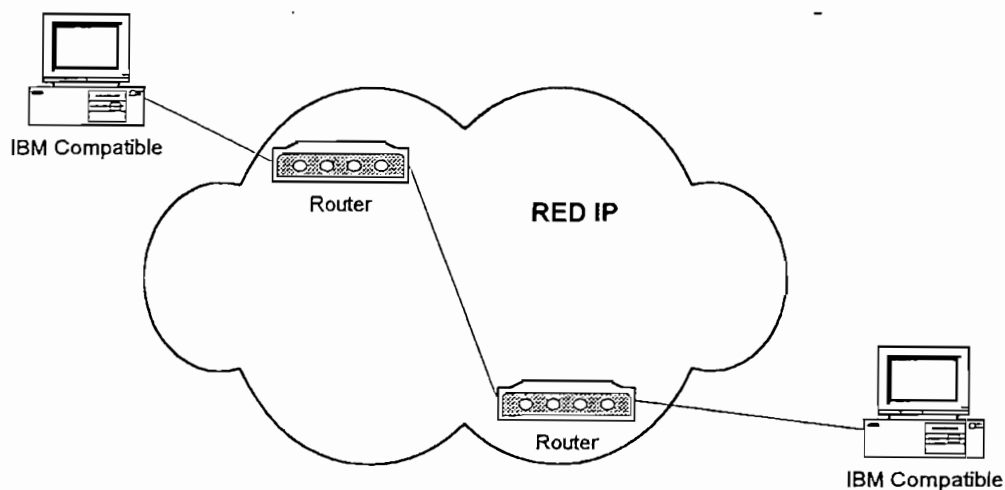


Figura 3.8: Llamada de computador a computador

Un PC puede llamar a otro punto (PC) utilizando una tarjeta de sonido normal (ej.: *Sound Blaster*) o especial. Empleando esta última es posible conectar un teléfono convencional al ordenador, de forma que las llamadas se realicen a través de un aparato con el que se está muy familiarizado. Además la tarjeta específica efectúa la comprensión y digitalización de audio, liberando a la CPU de ese trabajo.

Este primer escenario es el más simple de la Telefonía IP. Dos usuarios se comunican sin que hayan utilizado la red telefónica convencional. Varios paquetes de Software están disponibles para esta aplicación.

3.2.1.2 De PC a Teléfono y viceversa

Este ambiente necesita la utilización de un Gateway, un dispositivo que sirve de interfaz entre la Telefonía IP y la Telefonía convencional. Todos los protocolos relacionados a la Telefonía IP terminan en este dispositivo y son convertidos para el tratamiento respectivo en la red de Telefonía convencional, es decir, este dispositivo convierte la voz, la señalización de la red IP hacia la red de Telefonía convencional, permitiendo la comunicación entre usuarios de dos ambientes distintos.

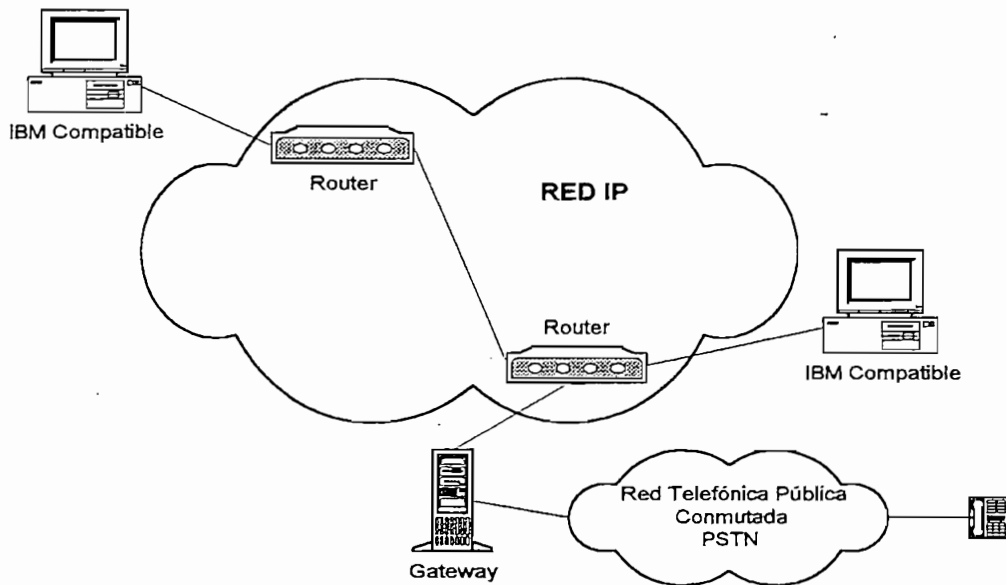


Figura 3.9: Llamada de computador a Teléfono y viceversa

3.2.1.3 Teléfono a Teléfono

Un teléfono puede llamar a otro teléfono a través de la red IP conectándose a un ordenador (directamente a través de una central o con llamada exterior desde la calle) que digitalice o comprima la voz. Estos ordenadores (llamados Gateways) soportan varios teléfonos o conversaciones simultáneamente.

Las instalaciones que precisan más entradas y salidas simultáneas de las soportadas por un gateway, se pueden dotar de tantos como sean necesarios. Las tablas de ruteo se encargarán de encaminar cada llamada a través del gateway que en el destino se encuentre más descargado en cada momento.

En el punto de inicio (*Gateway*) se decide la ruta óptima, en el punto final, se acepta o rechaza la llamada según unas tablas de privilegios que determinan, entre otras cosas, horas y días en los que el origen está autorizado para llamar, destinos posibles, límite de tiempo disponibles, etc.

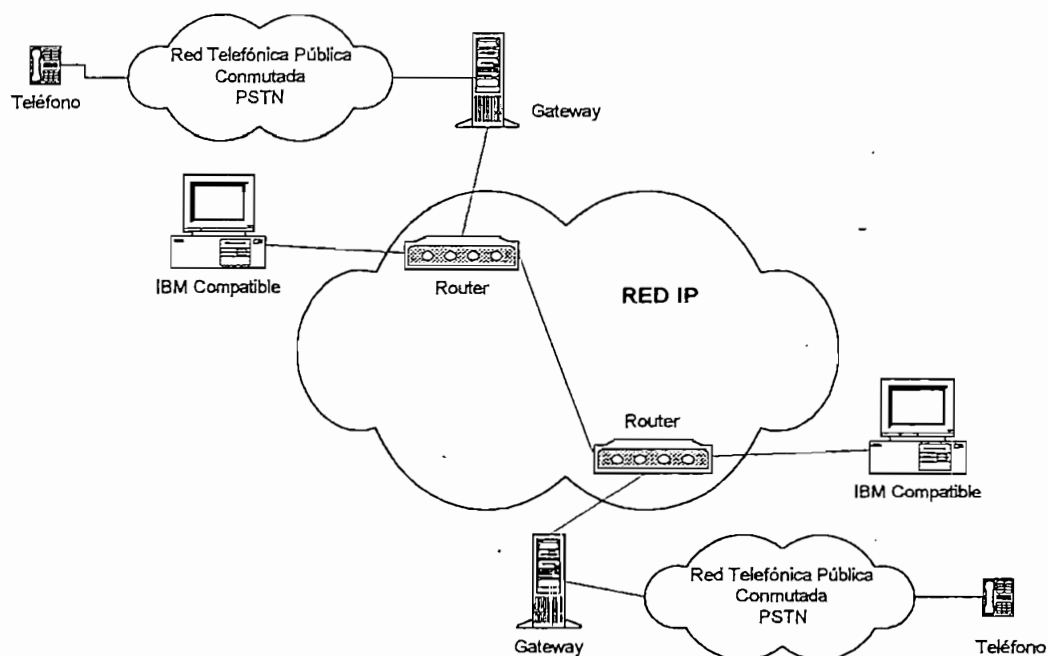


Figura 3.10: Llamada de Teléfono a Teléfono

En este caso se utiliza la Telefonía IP como medio de enlace entre dos puntos de telefonía convencional, por ser un medio más económico.

3.3 MIGRACIÓN A UNA RED DE TELEFONÍA IP

En este punto se explica como una empresa puede migrar de un PBX convencional y sus sistemas adjuntos, principalmente correo de voz a una red de telefonía IP. Se presentan cuatro modelos de migración y abarcan varias características y se mencionan los pasos para lograr cada uno.

3.3.1 MODELOS DE REDES

Las redes de voz convencionales están migrando a redes IP como mínimo, con un PBX y a menudo varios PBX's que pueden estar dispersos geográficamente. Una red de PBX's pueden utilizar protocolo especial propio para proporcionar ciertas características a través de otros PBX's.

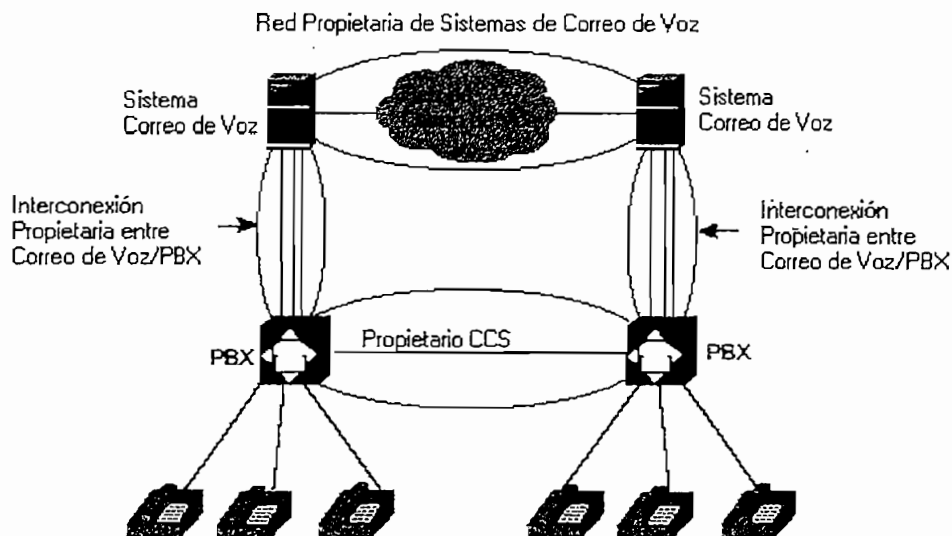


Figura 3.11: Modelo de red de telefonía convencional

Si el correo de voz es parte de la red de voz, estos sistemas se conectan al PBX, utilizando un interfaz de hardware y protocolo. Si hay varios sistemas de correo de

voz en una red, estos podrían conectarse a una red de computadoras para aparecer a los usuarios como un solo sistema de correo de voz. Por lo general los protocolos utilizados para conectar los sistemas de correo de voz a una red de computadores son propietarios.

3.3.2 INTERFACES Y PROTOCOLOS ENTRE PBX Y SISTEMAS DE CORREO DE VOZ

Cuando una red IP se introduce en este ambiente, los usuarios de la red IP generalmente pueden usar las facilidades que presta esta red cuando llaman a otro usuario de la red IP. Similarmenre usuarios de PBX pueden usar las características que proporcionan los PBX cuando llaman a otros usuarios de PBX. Sin embargo llamadas entre usuarios de IP y PBX pueden usar solo un subconjunto de las características proporcionadas por cada uno de los sistemas y este subconjunto está definido por el nivel de complejidad de la interfaz de voz entre la red IP y el PBX. Similarmenre usuarios de redes IP pueden acceder a sistemas de Correo de voz a través de un PBX, pero usualmente con un conjunto reducido de funciones. Si se utilizan sistemas de correo de Voz IP, se podría conectar a la red de del sistemas de correo de voz convencional hasta cierto punto. El nivel de apoyo de las características soportadas para las respectivas funciones está definido por los protocolos e interfaces por los que la red IP puede conectarse con la red de voz convencional. La tabla 3.6 resume algunas de las interfaces y protocolos más comúnmente utilizados por PBX y Sistemas de correo de voz para interconectarse.

Mientras las redes de voz convencionales usan protocolos propietarios, cerrados internamente, éstos solo pueden conectarse a las redes IP a través de los protocolos abiertos. Esto también señala el caso de conectar una red equipada por varios proveedores de equipos. PRI (QSIG) entre PBX's, SMDI (*analog Simplified Message Desk Interface*) entre PBX's y sistemas de Correo de Voz y AMIS (*Audio Messaging Interchange Specification*) entre sistemas de Voz son las más poderosas interfaces disponibles.

Vendedor	Protocolo PBX a PBX	Interfaz PBX a Correo de Voz	Interconexión entre sistemas de correo de voz
Cisco	PRI, QSIG, CAS	SMDI, Análogo	AMIS – A
Avaya	PRI, DCS, QSIG	Propietario X25/C-LAN	AVDIX, AMIS – A
Nortel	PRI, DCS, QSIG	Propietario (IVMS)	VPM, AMIS – A
Siemens	PRI, CasNet, DPNSS, QSIG	BRI con extensiones propias	AMIS –A
Alcatel	PRI, ABC, QSIG	Desconocido	Desconocido
NEC	PRI, CCIS, QSIG	Propietario (MCI)	Desconocido

Tabla 3.6: Interfaces y protocolos para PBX y Sistemas de correo de voz ^[18]

3.3.3 SECUENCIA DE MIGRACIÓN A UNA RED IP

Las siguientes figuras ilustran las fases de migración de una red de voz convencional a un sistema IP total.

La figura 3.12 muestra la red de voz convencional inicial

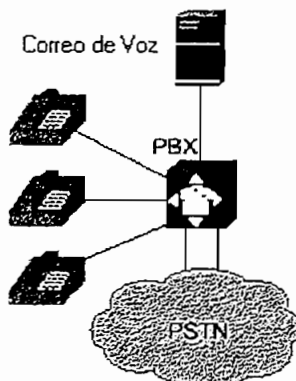


Figura 3.12 Red de voz convencional

La figura 3.13 muestra las fases de migración, con un grupo de usuarios moviéndose del PBX a la red IP.

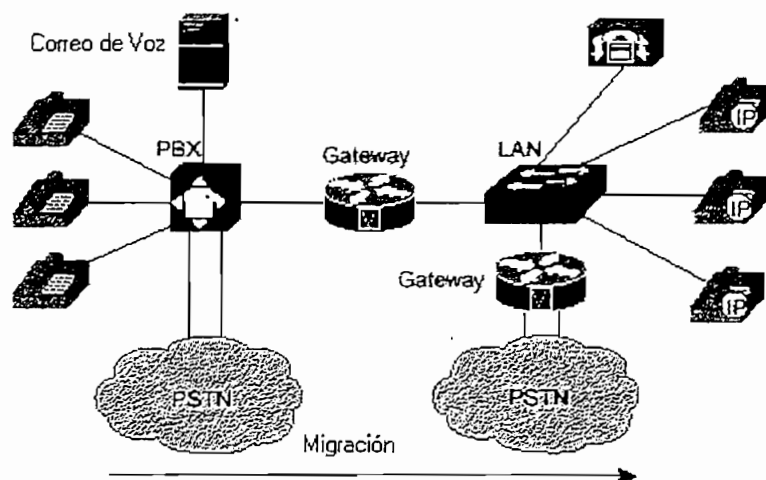


Figura 3.13: Fase de migración de Telefonía convencional a Telefonía IP

A continuación se ilustra la red cuando la migración es completa y el PBX es retirado de la red.

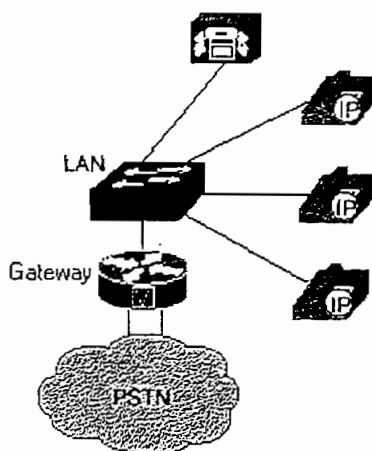


Figura 3.14: Red completa para Telefonía IP

Usualmente la transición de una red de voz convencional a una red IP se realiza por etapas como sigue.

3.3.3.1 Fase Piloto

La red IP se introduce y un número limitado de usuarios son habilitados al servicio IP. En este despliegue inicial que a menudo incluye el operador de Telefonía convencional (ANDINATEL), los usuarios retienen sus teléfonos convencionales a la par con los teléfonos IP, sin embargo los usuarios se mueven inmediatamente hacia el nuevo sistema. Cuando el ensayo piloto es estable y satisfactorio durante varias semanas, puede extenderse.

3.3.3.2 Migración de bloques de usuarios

Un bloque de usuarios se mueven (normalmente durante un fin de semana) de la red de voz convencional a la red IP. El bloque de usuarios puede escogerse como grupo geográfico, compartiendo el grupo un bloque de números del directorio (DNs), o una comunidad de interés como el departamento de adquisiciones, etc.

3.3.3.3 Migración total

El número de usuarios ingresados en bloques es determinado por el número máximo de usuarios que el personal de telecomunicaciones puede mover durante un fin de semana, y el número de fines de semana que el personal de telecomunicaciones ha preparado para trabajar. En general, la migración debe completarse tan rápido como sea posible.

Hay muchas consideraciones al planear una migración, así como los usuarios guardan sus DNs o asignan un nuevo, entrenamiento de usuarios, servicios especiales, retroalimentación y más.

3.3.4 MODELOS DE REFERENCIA PARA LA MIGRACIÓN

Esta sección considera cuatro configuraciones de migración básicas.

3.3.4.1 Modelo A

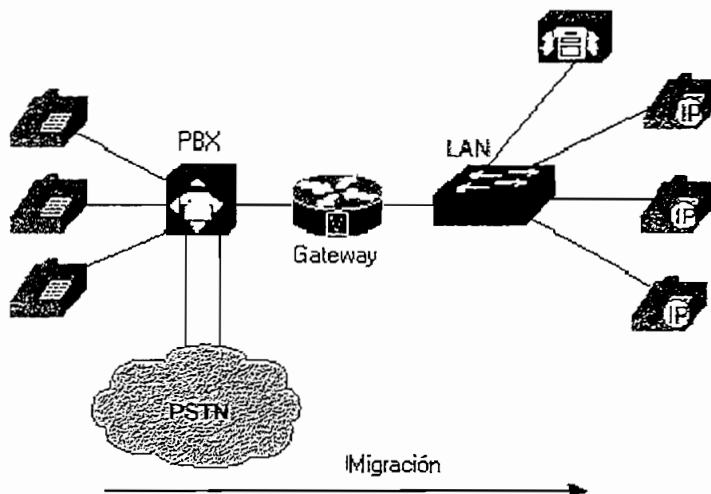


Figura 3.15: Migración Modelo A – Solamente PBX

La figura 3.15 muestra la topología para el modelo A que incluye un PBX pero ningún sistema de mensajes de voz. El presente modelo propone dos preguntas principales para consideración.

¿ Podría la conexión de líneas troncales permanecer en el PBX hasta el final de la migración o deben moverse algunas troncales a la red IP de acuerdo al número de usuarios?

¿ Qué tipo de conexión debe usarse entre el PBX y la red IP?

La tabla 3.7 muestra las características soportadas por cada tipo de conexión.

Los siguientes puntos explican la importancia de las funciones de la tabla.

Número llamante.- Además de desplegar el número de teléfono que llama, puede usarse para facturar y para el correo de voz.

Número llamado.- Es importante si el receptor desea desviar la llamada a otro teléfono, en lugar de terminar en su terminal. El número llamado también se usa para el correo de voz.

Tipo de Conexión	Número llamante	Número llamado	Nombre del llamante	Diversas razones	MWI on/off	Dos vías de originación	Costo relativo
FXO / FXS	NO	SI	NO	NO	NO	NO	Bajo
E&M / R2	NO	SI	NO	NO	NO	SI	Bajo
BRI / PRI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	Medio
QSIG	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Alto
Emulación Digital	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Medio
Protocolo WAN PBX	SI	SI	SI	SI	SI	SI	Alto

Tabla 3.7: Tipos de conexiones y facilidades que soportan

Nombre del llamante.- El nombre del usuario del teléfono que llama se despliega en la pantalla del usuario al que se esta llamando.

Diversas razones (Ocupado, Timbra y no contesta, etc).- Pueden ser utilizados para el correo de voz para emitir saludos diferentes para cada situación.

MWI on/off .- El receptor ilumina el led indicador de espera en un teléfono cuando el usuario tiene un nuevo mensaje. MWI no puede estar disponible en el receptor remoto del sistema de mensajes de voz sin esta capacidad.

Dos vías de originación.- Esto se refiere a la capacidad de comenzar y contestar una llamada en la misma troncal. esto normalmente sería deseable para los propósitos de tráfico, evitaría la necesidad de conectar más troncales.

La tabla 3.7 indica cuales elementos normalmente se pasan a través de las interfaces de troncales. Diferentes PBX's, sin embargo, no podrían usar la información a implementar todas las funciones dadas para el tipo de troncal. La tabla 3.8 proporciona una guía aproximada de habilidades disponibles al usar PRI.

Funciones	PBX – PBX	IP - IP	IP – PBX
Transferencia	SI	SI	SI (en el sistema originador)
Conferencia	SI	SI	SI (en el sistema originador)
Despliegue número llamante	SI	SI	SI (Depende de conf. PBX)
Despliegue del nombre llamante	SI	SI	SI
Despliegue del nombre llamado	SI	SI	NO
Captura de llamadas	SI	SI	NO
Música en espera	SI	SI	NO
Funciones de Camp-on	SI	SI	NO
Servicio de operador	SI	SI	NO

Tabla 3.8: Facilidades disponibles con el interfaz PRI

Si las llamadas originadas en un sistema, se pasa al otro y entonces se remite hacia atrás, se usan dos canales en el PRI y permanecen en uso hasta que la llamada se termine.

Los siguientes pasos de configuración se requieren para el sistema tipo A.

Paso 1.- Configurar el enlace PRI.

- a. Conecte la entrada PRI en el administrador de llamadas y configure.
- b. Instale la tarjeta PRI al PBX y cablee hacia la red IP y configure la tarjeta PRI en el PBX.
- c. Agregar al administrados de llamadas la ruta del grupo de para dirigir llamadas salientes a través de la troncal PRI.

Paso 2.- Migración del usuario

- a. Anular el número de extensión del PBX
- b. Modificar las troncales del PBX para realizar llamadas del usuario de la red IP
- c. Añadir el número del usuario al administrador de llamadas.

Paso 3.- Movimiento de troncales de PSTN del PBX a la red IP

- a. Anular las troncales y rutas de la base de datos del PBX
- b. Agregar un grupo de troncales en el PBX para dirigir llamadas salientes a la red IP
- c. Configurar el Gateway IP en hardware y software.
- d. Mover las troncales hacia la red IP.
- e. Configurar el grupo de troncales y rutas en el administrador de llamadas.
- f. Configurar el detalle de llamadas que grabe (CDR) para la red IP.

Esta guía de la configuración asume que los usuarios retienen el mismo DNS luego de la migración y que se mueven las troncales después de que los usuarios han migrado. Por otro lado sería posible configurar los teléfonos IP y permitirles a los usuarios tener dos teléfonos en funcionamiento en sus escritorios a lo largo del período de migración.

A continuación se resumen las ventajas y desventajas del sistema tipo A.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Fácil y barato de implementar	Sin QSIG en el display notará la falta de apoyo en particular en llamadas de IP a-PBX.
Se requiere una mínima reconfiguración de PBX	La facturación es difícil de reconciliar por los dos sistemas.

Tabla 3.9: Ventajas y Desventajas del modelo A de migración

3.3.4.2 Modelo B

La figura 3.16 muestra la topología tipo B, el cual incluye un PBX y un sistema de mensajes de voz. Las consideraciones de funciones o características para el modelo B son similares que para el modelo A, pero la introducción de un sistema de correo de voz trae varias consideraciones extras.

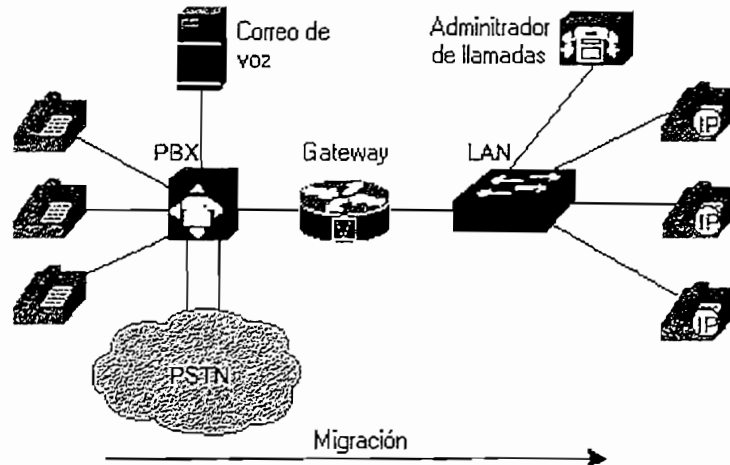


Figura 3.16: Migración Modelo B – PBX con sistema de correo de voz

En general los sistemas de mensajes de voz proporcionan servicios de contestar llamadas y recuperar llamadas. Estos sistemas también ordenan al PBX que prenda y apaguen el indicador de mensajes en espera y pueden proporcionar el servicio de llamadas salientes cuando los usuarios pueden transferir fuera del buzón de voz a otro teléfono (Esta característica también funciona para la operadora automática, la cual está a menudo integrada en el sistema de mensajes de voz). Existen tres requisitos importantes para las aplicaciones de telefonía IP en la red del modelo B.

Cuando una parte de las llamadas a teléfonos IP son enviadas al correo de voz, el que llama debe oír que el usuario IP está saludando para contestar la llamada. Este puede ser un problema porque, si el PBX observa a la llamada de la red IP como una llamada troncal no podrá conservar el número original de la llamada. En este caso el que llama escuchará el saludo general del sistema de correo de voz.

Cuando los usuarios IP presionan la tecla de mensajes, ellos son conducidos a ingresar su clave, es decir el sistema de mensajes de voz debe procesar la

información para asociar la llamada con un usuario para identificar el buzón correcto.

El MWI (*Message Waiting Indicator*) en el teléfono IP debe encenderse y apagarse para reflejar el estado del buzón de mensajes del usuario.

En general ninguna de las tres características pueden lograrse en un sistema simple de tipo B, donde los enlaces entre la red IP y el PBX es PRI y la secuencia de configuración para el sistema tipo A se usa. Sin embargo utilizando, una configuración más compleja en la configuración del PBX las primeras dos facilidades pueden ser logradas.

La implementación de este modelo requiere esencialmente la configuración de un usuario de teléfono fantasma (virtual) en el PBX. Para la facilidad de mantenimiento es conveniente escoger un bloque de DNs que relacionen al DN del usuario IP; por ejemplo para el IP DNs 32XX cree en el PBX usuarios fantasmas 52XX. El teléfono fantasma se remite permanentemente hacia el sistema de mensajes de voz. En la red IP el teléfono se configura para remitirse al DN fantasma para los mensajes de voz con una tecla de marcado abreviado en el teléfono para marcar el DN fantasma. Esta tecla puede etiquetarse para el mensajes de voz, ahora la llamada que contesta y la llamada que recupera van directamente al buzón de mensajes del usuario.

Esta forma de trabajo requiere administración extra y esfuerzo del usuario y el casillero de voz del usuario IP debe tener un número diferente del DN del teléfono. También en algunas PBXs es necesario configurar tarjetas de línea para los teléfonos fantasmas. Quizá sería más fácil administrar si los DN en los PBX del usuario se conservaran en el PBX como DN fantasma durante la migración y al usuario podría asignarse un nuevo DN en la red IP. El DID original podría retenerse si las troncales se cambian a la red IP y la traducción del número entrante se usa. Sin embargo, esto perpetuaría una situación en que el DN del usuario DID y el número de buzón del usuario no emparejen. No sería posible para el sistema de mensajes de voz seleccionar el saludo correcto ("Ocupado",

“No contesta”, etc) para los usuarios IP porque esa información no se envía por el PRI al PBX. Tampoco es posible para la información del MWI cruzar el PRI del PBX a la red IP, la función de indicación de mensajes no estaría disponible para los usuarios IP en el tipo de sistema B

Las fases de configuración en el sistema B son las siguientes incluyendo la forma de trabajo descrito.

Paso 1.- Configurar el enlace PRI similar al modelo A

Paso 2.- Migre cada usuario similar al modelo tipo A

Paso 3.- Configure el DN fantasma en el PBX

- a. Cree el número de teléfono al PBX y remita al correo de voz
- b. Configure la tecla de marcado rápido en el teléfono IP
- c. Modifique la troncal IP para dirigir las llamadas remitidas al PBX

Paso 4.- Mueva las troncales PSTN del PBX hacia la red IP.

A continuación se destacan las ventajas y desventajas de este tipo de sistema.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios IP consiguen acceso a los mensajes de voz cuando ellos migran del PBX 	<ul style="list-style-type: none"> • El mismo déficit de facilidades que en el tipo A
<ul style="list-style-type: none"> • relativamente barato la implementación 	<ul style="list-style-type: none"> • La forma de trabajo trae consigo complejidad en la administración y posiblemente hardware para el PBX.

Tabla 3.10: Ventajas y Desventajas del Modelo B de migración

3.3.4.3 Modelo C

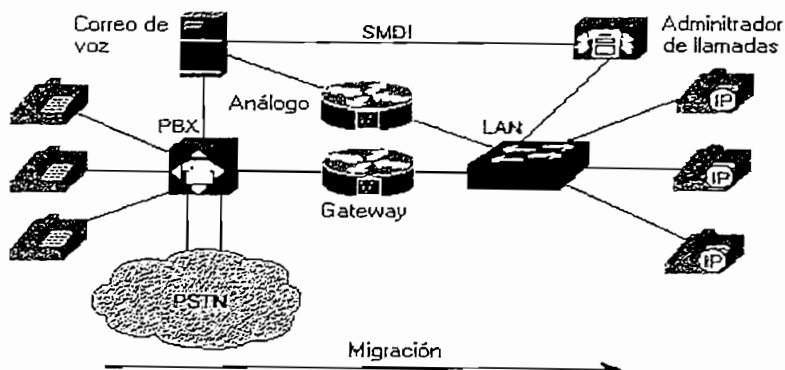


Figura 3.17 Migración Modelo C – PBX con sistema de correo de voz con enlaces separados para la red IP

La figura 3.17 muestra la topología del modelo C, la cual incluye un PBX y un sistema de correo de voz con SMDI y enlaces análogos del sistema de mensajes de voz directamente a la red IP.

Las consideraciones para la telefonía del modelo C son similares al modelo A. Para mensajes de voz, el modelo C arregla los inconvenientes del modelo B, porque el sistema de correo de voz trata al PBX y a la red IP como sistemas separados, puede remitir llamadas que alcanzan la red IP directamente al sistema de correo de voz sin enrutarse hacia atrás a través del PBX, esto debe permitir que todas las llamadas sean contestadas normalmente y funcione adicionalmente la recuperación de mensajes. Además que el sistema de correo de voz se conecta directamente a la red IP con SMDI, el sistema de correo de voz puede enviar MWI a la red IP para los mandos apropiados de los indicadores en los teléfonos IP.

Para trabajar en este modelo el sistema de correo de voz debe tener dos requisitos, primero debe poder apoyar dos PBX's simultáneamente en su banco de datos y asociar cada buzón con el PBX correcto para que pueda enviar

información de MWI sobre el enlace correcto. Segundo debe ser posible conectar la red IP físicamente al sistema de correo de voz mientras mantiene el enlace existente al PBX. No todos los sistemas de mensajes de voz pueden apoyar este tipo de integración.

Los siguientes pasos son requeridos para la configuración del sistema tipo C

Paso 1.- Configurar el enlace PRI de acuerdo al modelo tipo A

Paso 2.- Migrar a los usuarios de acuerdo al modelo A

Paso 3.- Migrar a cada usuario del buzón de mensajes del correo de voz a la referencia del enlace a la red IP, en lugar del PBX.

Paso 4.- Mover las troncales PSTN del PBX a la red IP, similar al sistema A

A continuación se listan las ventajas y desventajas del modelo C.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> Los usuarios de la red IP pueden mantener el acceso al sistema de correo de voz cuando ellos migran del PBX 	<ul style="list-style-type: none"> El mismo déficit de facilidades que en el modelo A
<ul style="list-style-type: none"> Relativamente barata la instalación 	<ul style="list-style-type: none"> Administración más compleja para el sistema de mensajes que en el tipo B pero administración más sencilla del PBX
	<ul style="list-style-type: none"> Con suerte las troncales DID pueden ser movidas del PBX hacia la red IP para seguir a los usuarios

Tabla 3.11: Ventajas y Desventajas del Modelo C de migración

3.3.4.4 Modelo D.

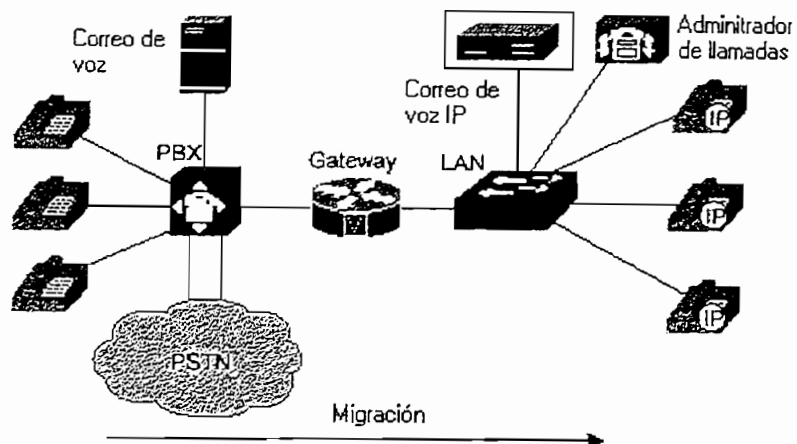


Figura 3.18: Migración Modelo D – PBX con sistema de correo de voz y migración a una red IP con correo de voz IP

La figura 3.18 muestra la topología del modelo D, la cual incluye un PBX con un sistema de correo de voz que migra a la red IP con un sistema de mensajes IP. La discusión de este modelo consiste únicamente en el complemento de mensajes de voz. Las consideraciones de las características para la telefonía para el modelo D son similares al modelo A. Para los mensajes de voz, los usuarios IP usan el correo de voz IP, mientras los usuarios del PBX mantienen el sistema de correo de voz convencional. Cuando los usuarios del PBX son removidos a la red IP, los casilleros del correo de voz son borrados del sistema y uno nuevo es creado en el sistema IP.

Por cuanto no existen enlaces entre los sistemas de mensajes IP y el sistema de mensajes de voz de la red convencional los dos grupos de usuarios son separados y no pueden interactuar con mensajes de voz. Por ejemplo, si un usuario del correo de voz tiene una lista de distribución, los usuarios IP no pueden ser incluidos en él, similarmente la contestación al remitente. Si el sistema de

correo de voz convencional es reemplazado por un sistema IP, esta situación es temporal.

Los siguientes pasos son requeridos para la configuración del modelo tipo D.

Paso 1.- Configurar el enlace PRI similar al modelo A

Paso 2.- Migrar a cada usuario de manera similar al modelo A

Paso 3.- Migrar a cada usuario del correo de voz

- a. Borrar el buzón de mensajes del sistema convencional
- b. Crear el usuario de mensajes en el sistema IP

Paso 4.- Mover las troncales PSTN del PBX hacia la red IP

A continuación se resumen las ventajas y desventajas de este modelo.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Los usuarios IP pueden mantener acceso al sistema de correo de voz cuando ellos migran del PBX 	<ul style="list-style-type: none"> • El mismo déficit de facilidades que en el modelo A
<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente barata la instalación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna interacción entre los sistemas de correo de voz
	<ul style="list-style-type: none"> • Idealmente las troncales DID son removidas del PBX a la red IP siguiendo a los usuarios.

Tabla 3.12: Ventajas y Desventajas del Modelo D de migración

3.4 PRODUCTO PARA SOLUCIONES EN EMPRESAS

Los productos para esta solución de telefonía IP son escalables, dependiendo del tamaño y las necesidades de cada entidad, se dimensiona desde una configuración mínima de dos canales de proceso de voz/fax para una pequeña empresa hasta varios miles de conversaciones simultáneas para grandes corporaciones.

Los productos para esta solución, en combinación con diversas opciones de hardware y/o software, presentan soluciones muy flexibles que permiten una amplia gama de posibilidades y configuraciones, para poder ofrecer una verdadera red de telefonía.

3.4.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Compatibilidad con teléfonos analógicos convencionales.
- Transmisión de fax de Grupo 3
- Permitir la conexión a centralitas analógicas o digitales, con salidas analógicas.
- Mantener la marcación tradicional.
- Enrutamiento automático de llamadas hacia varios Gateways.
- No requerir en cada puesto un computador.
- Cada canal permitir la transmisión de voz o fax discriminando automáticamente el tipo de llamada.
- Permitir llamadas internas y externas con el mismo tipo de marcación.
- Compatible con H.323

Este tipo de producto presenta dos tipos de interfaces diferentes; de sus diferencias, ventajas e inconvenientes se trata en los puntos siguientes.

3.4.2 TIPOS DE INTERFACES

Los dos tipos disponibles se denominan FXO y FXS. En función de cuál se emplee, varía la posición que ocupa la centralita telefónica dentro de la instalación.

Las diferencias fundamentales entre ellas son las siguientes:

FXO. Se comporta como un teléfono, cerrando el lazo de corriente emitido, bien por la centralita, o bien por la línea de calle; incorpora reconocimiento y emisión de tonos DTMF².

FXS. Se comporta como la línea de calle, generando corriente para aquellos terminales que estén conectados a sus salidas, ya sean éstos teléfonos o la misma centralita en sus tomas a la calle. Reconoce tonos DTMF, pero no los emite.

3.4.2.1 Tipo FXO

En líneas generales una Interfaz FXO se sitúa en la misma posición que un teléfono convencional, detrás del PBX, como una extensión, o bien directamente conectado a la toma de línea de la red telefónica conmutada.

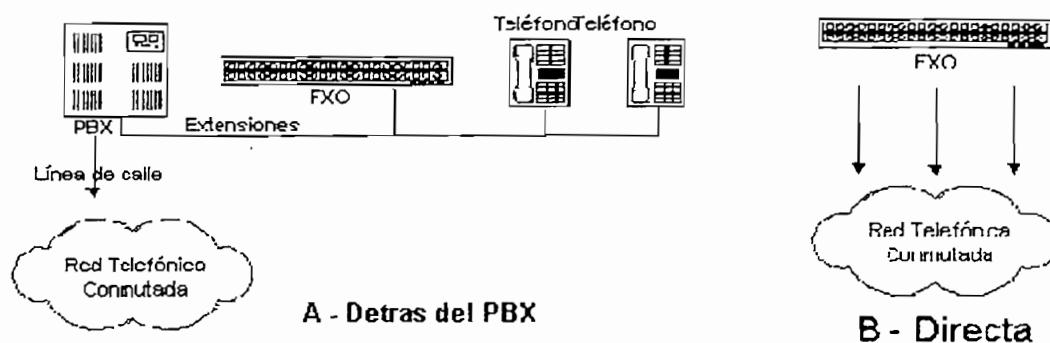


Figura 3.19: Interfaz FXO

² DTMF. Dual Tone Multi Frequency

3.4.2.2 Tipo FXS

La interfaz FXS se sitúa delante de la centralita telefónica y la Red Telefónica Conmutada. Si se decidiera instalar independientemente de la centralita, se debería conectar los teléfonos directamente a sus salidas.

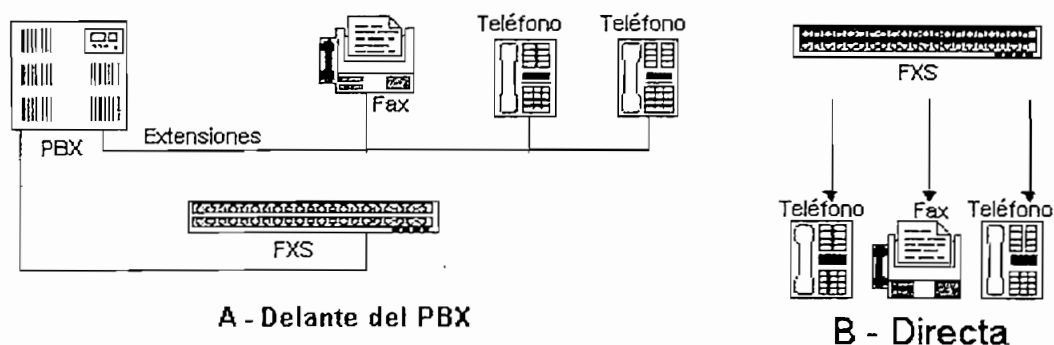


Figura 3.20: Interfaz FXS

3.4.3 TIPOS DE MARCACIÓN

Tres son los tipos de marcación posibles; directa de IP, E164 y por directorio (Quick Dial)

3.4.3.1 Marcación directa de dirección IP

Como cada Gateway tiene una dirección estable en la red, es posible una marcación de su dirección para contactar con el Gateway. El formato de marcación es el siguiente: suponiendo que la dirección IP del equipo sea 255.255.255.255, el usuario deberá marcar en su teléfono 255*255*255*255, cambiando por asteriscos los puntos de la dirección real.

3.4.3.2 Marcación E164

Es la empleada normalmente para conectar con un teléfono de la Red Telefónica Conmutada a través de un Gateway H.324. Con este tipo de

marcación se establecen las llamadas directas a extensiones situadas en otras sucursales.

3.4.3.3 Quick Dial

El directorio del Gateway permite una marcación abreviada que corresponda, bien a la dirección IP, o bien a números E164.

CAPÍTULO 4

DISEÑO DE LA RED PARA LA MIGRACIÓN A TELEFONÍA IP

4.1 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN COMERCIAL

4.1.1 DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE SUCURSALES

La Institución Comercial posee dos oficinas principales situadas en las ciudades de Quito y Guayaquil, las mismas que tienen la mayor cantidad de usuarios de la red de telecomunicaciones, además tiene sucursales a lo largo del país incluyendo las dos ciudades citadas anteriormente. La tabla 4.1 muestra la distribución de las sucursales.

Ciudad	Sucursal	Ciudad	Sucursal
Quito	<ul style="list-style-type: none"> • Eteco • Amazonas • El Recreo • Shyris 	Guayaquil	<ul style="list-style-type: none"> • Centrum • Mall del Sol • Policentro
Santo Domingo	<ul style="list-style-type: none"> • Santo Domingo 	Ambato	<ul style="list-style-type: none"> • Ambato
Cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenca 	Quevedo	<ul style="list-style-type: none"> • Quevedo

Tabla 4.1 Distribución de Sucursales

4.1.2 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE DATOS

La red de comunicaciones de datos está constituida por enlaces punto – punto desde los diferentes nodos de la red WAN que proporciona servicio a la Institución Comercial . A continuación se diagrama como se encuentran enlazadas las oficinas y sucursales de la Institución.

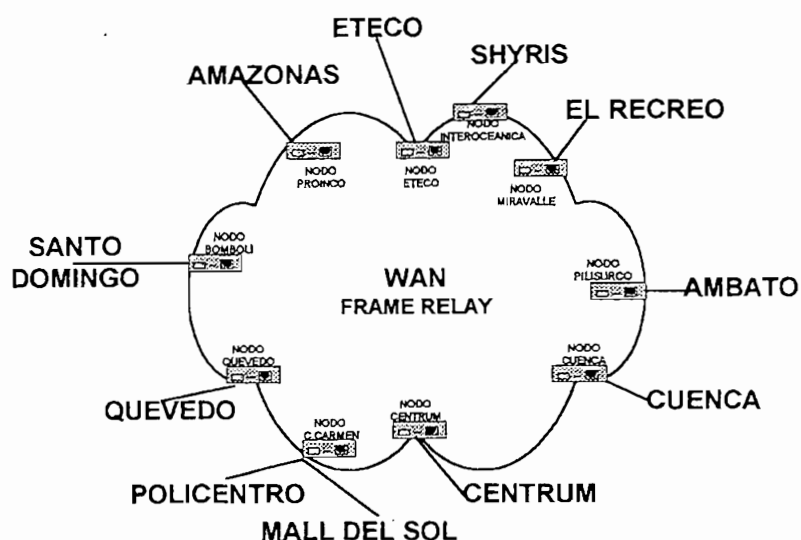


Figura 4.1: Enlaces de las Sucursales

NODO	SUCURSAL	ENLACES DE ÚLTIMA MILLA	
		ANCHO DE BANDA USADO	MAX. ANCHO DE BANDA DISP.
ETECO	Eteco	1.024 Kbps	2.048 Kbps
PROINCO	Amazonas	128 Kbps	256 Kbps
MIRAVALLE	El recreo	64 Kbps	256 Kbps
INTEROCEANICA	Shyris	64 Kbps	256 Kbps
BOMBOLI	Santo Domingo	256 Kbps	256 Kbps
PILISURCO	Ambato	64 Kbps	256 Kbps
CENTRUM	Centrum	1.024 Kbps	2.048 Kbps
C. CARMEN	Mall del Sol	64 Kbps	256 Kbps
C. CARMEN	Policentro	256 Kbps	256 Kbps
QUEVEDO	Quevedo	64 Kbps	256 Kbps
CUENCA	Cuenca	64 Kbps	256 Kbps

Tabla 4.2: Capacidades de enlaces de las sucursales

La tabla 4.2 hace referencia a la capacidad de los enlaces de última milla desde los nodos de la red WAN a cada una de las sucursales, indicando el ancho de banda que se utiliza actualmente para la comunicación de datos, adicionalmente

se indica la capacidad máxima de ancho de banda que puede ser habilitada con los equipos instalados en cada uno de los enlaces. Por mencionar un ejemplo la sucursal de Ambato dispone actualmente un ancho de banda de 64 Kbps para la comunicación de datos, configurando el equipo en el nodo Pilisurco de la red WAN y en la sucursal Ambato se puede obtener un ancho de banda de 256 Kbps.

En cada una de las sucursales se tiene una red LAN, las mismas que se conectan a los servidores que se encuentran en las oficinas centrales de Quito (Eteco) y Guayaquil (Centrum), en estos servidores se encuentran datos de productos y clientes que maneja la Institución Comercial, así como también el servidor del sistema de correo de mensajes internos.

4.1.3 ESTADO ACTUAL DE LA RED DE VOZ

La red de comunicaciones de voz está constituida por las líneas troncales proporcionadas por las empresas de telefonía pública (ANDINATEL para las sucursales que se encuentran situadas en su región de concesión de servicio y, PACIFICTEL para las sucursales que se encuentran en el área de su cobertura). En las oficinas principales y algunas sucursales se dispone de centrales telefónicas privadas para la comunicación interna de cada una de las oficinas. A continuación se describe cada una de las sucursales.

4.1.3.1 Eteco

La oficina principal Eteco tiene una central telefónica privada Meridiam con capacidad instalada de 30 canales de voz (líneas troncales) y 50 extensiones para comunicación interna de la oficina y con la red telefónica pública; se tiene un sistema de correo de voz interconectado a la central telefónica que brinda facilidades de operadora automática y buzones de mensajes de voz.

Las extensiones de la oficina principal de Eteco están distribuidas en los diferentes departamentos; los mismos que disponen de (15 Teléfonos ejecutivos con pantalla y 32 teléfonos sencillos).

4.1.3.2 Amazonas

La sucursal Amazonas cuenta con tres (3) líneas externas proporcionadas por Andinatel, que le sirve para comunicarse con sus oficinas centrales, otras sucursales y sus clientes.

4.1.3.3 El Recreo

Sucursal ubicada en el Centro Comercial El Recreo de igual manera tiene líneas externas tres (3) que ayudan a la comunicación de esta sucursal.

4.1.3.4 Shyris

Esta sucursal dispone de tres (3) líneas externas proporcionadas por Andinatel para uso de teléfono y fax.

4.1.3.5 Ambato

En la ciudad de Ambato se dispone de una central telefónica con seis (6) líneas externas y doce (12) extensiones. Los tipos de teléfonos utilizados por las extensiones tienen la siguiente distribución: tres (3) teléfonos ejecutivos con pantalla, ocho (8) teléfonos sencillos y un fax.

4.1.3.6 Santo Domingo

Santo Domingo de los Colorados dispone de una central telefónica de iguales características que la de Ambato con seis (6) líneas externas y doce (12) extensiones, con tres (3) teléfonos ejecutivos con pantalla, ocho (8) teléfonos sencillos y un fax.

4.1.3.7 Centrum

La oficina central de Centrum de la ciudad de Guayaquil está servida por una central telefónica Meridiam con capacidad instalada para 30 líneas externas y 60 extensiones; esta central telefónica está interconectada con un sistema de correo de voz.

4.1.3.8 Mall del Sol

Esta sucursal dispone de tres líneas externas proporcionadas por la red de telefonía pública (Pacifictel).

4.1.3.9 Policentro

Cuenta con cuatro líneas telefónicas para sus necesidades de comunicación con sus oficinas centrales, sucursales y clientes.

4.1.3.10 Quevedo

Dispone de una central telefónica configurada para tres (3) líneas externas y ocho (8) extensiones; con 2 teléfonos ejecutivos, 5 teléfonos sencillos y un fax, esta centralita telefónica ayuda a realizar las labores comerciales en la zona de influencia de esta sucursal.

4.1.3.11 Cuenca

Sucursal que dispone para la comunicación vía telefónica con sus oficinas centrales y sucursales con 6 líneas externas conectadas a un central telefónica que proporciona servicio a 12 extensiones constituidas por 3 teléfonos ejecutivos, 8 teléfonos sencillos y un fax.

En la tabla 4.3 se describen los circuitos de voz que se disponen en cada una de las sucursales, considerando las líneas externas proporcionadas por las empresas de telefonía pública y las extensiones proporcionadas por las centrales privadas.

SUCURSAL	No circuitos		SUCURSAL	No circuitos	
	CO ¹	EXT ² .		CO	EXT.
Eteco	30	50	Centrum	30	60
Amazonas	3	-	Mall del Sol	3	-
Recreo	3	-	Policentro	4	-
Shyris	3	-	Quevedo	3	8
Ambato	6	12	Cuenca	6	12
Santo Domingo	6	12			

Tabla 4.3 Circuitos de Voz por cada sucursal

4.2 REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

La entidad comercial aprovechando la infraestructura disponible de la red de Datos, utilizada para la comunicación de Datos únicamente, desea que se plantee una solución para poder unificar en una sola red de telecomunicaciones voz y datos entre sus oficinas principales y sus sucursales.

Para propósitos de diseño de la nueva red se debe cubrir al menos las necesidades actuales que la entidad presenta con una proyección de crecimiento a largo plazo.

El primer paso a seguir será configurar la red de telecomunicaciones para que las sucursales de Quito y Guayaquil dependan de las oficinas centrales que son ETECO en Quito y CENTRUM en Guayaquil.

La tabla 4.4 detalla los requerimientos iniciales de la red de Telefonía IP para la institución comercial, la misma que se obtiene sumando las líneas externas de las sucursales de Quito y Guayaquil a las líneas externas de ETECO y CENTRUM respectivamente, obteniéndose una configuración centralizada en las oficinas

¹ CO: Líneas telefónica externas

² EXT: Extensiones telefónicas de una central privada

principales de las dos ciudades, por lo tanto las sucursales tendrán un número igual de extensiones a las líneas externas que disponían anteriormente.

SUCURSAL	No circuitos		SUCURSAL	No circuitos	
	CO	EXT.		CO	EXT.
Eteco	39	50	Centrum	37	60
Amazonas	-	3	Mall del Sol	-	3
Recreo	-	3	Policentro	-	4
Shyris	-	3	Quevedo	3	8
Ambato	6	12	Cuenca	6	12
Santo Domingo	6	12			

Tabla 4.4 Requerimientos de la Institución comercial por cada sucursal

Con los anchos de banda disponibles para cada una de las sucursales se calcula cuantas llamadas simultáneas se pueden tener en cada una de las sucursales.

Para calcular el número de llamadas simultáneas hay que considerar, que los enlaces en la red WAN están bajo Frame Relay; de acuerdo a la tabla 3.3 del capítulo 3 se tienen los anchos de banda necesarios para una conversación de acuerdo a los métodos de codificación, para esta tabla se toma G.711 y G.729.A . El *codec* más recomendado para redes WAN es el G.729.A por lo cual se considera este *codec* para el cálculo del número de llamadas simultáneas en un enlace WAN.

Como una conversación necesita dos flujos de información, uno en cada dirección, se puede calcular el número de llamadas simultáneas de la siguiente forma:

$$Llamadas\ Simultáneas = \frac{BW_{disponible}}{2 * BW_{conv.}}$$

Donde: $BW_{disponible}$ = Ancho de banda disponible del enlace.

$BW_{conv.}$ = Ancho de banda necesario para una conversación.

Ejemplo: Se dispone de un enlace de datos de 64 Kbps cuántas llamadas simultáneas se pueden tener si el ancho de banda necesario par una conversación utilizando un codec G.729.A a 50pps con VAD y cRTP es de 10.8Kbps.

$$Llamadas.Simultáneas = \frac{BW_{disponible}}{2 * BW_{conv.}} = \frac{64Kbps}{2 * 10.8Kbps} = 2.9 \approx 2$$

Generalizando este cálculo se obtiene la tabla 4.5, en la cual se observa cuando se utiliza el codificador G.729.A con cRTP&VAD se tiene el mayor número de conversaciones simultáneas en todos los anchos de banda.

CODEC G.729A	Frame Relay 4 Bytes de cabecera	Número de llamadas simultáneas por ancho de banda				
		64 Kbps	128 Kbps	256 Kbps	512 Kbps	1024Kbps
50 pps	25.6 Kbps	1	2	5	10	19
cRTP	21.6 Kbps	1	2	5	11	23
VAD	12.8 Kbps	2	5	10	20	40
cRTP&VAD	10.8 Kbps	2	5	11	23	47
33 pps	19.7 Kbps	1	3	6	12	25
cRTP	16.8 Kbps	1	3	7	15	30
VAD	9.9 Kbps	3	6	12	25	51
cRTP&VAD	8.4 Kbps	3	7	15	30	60

Tabla 4.5 Cálculo del número de llamadas simultáneas por ancho de banda

Para cubrir los requerimientos iniciales con una buena calidad de voz; y con un número mínimo de 3 tres conversaciones simultáneas entre sucursales se tienen que incrementar los anchos de banda de las agencias El Recreo, Shyrís,

Ambato, Quevedo, Cuenca, Mall del Sol, que actualmente disponen de 64 Kbps a 128 Kbps; con lo cual se garantiza la interconexión óptima entre las sucursales, puesto que los equipos instalados pueden ampliarse a un máximo de 256 Kbps.

4.5.3 ESTRUCTURA GLOBAL DE LA RED DE TELEFONÍA IP

Tomando en consideración la distribución de las oficinas principales y sucursales de la institución comercial y la capacidad de los enlaces que disponen para cada una de las sucursales se plantea la siguiente alternativa.

Puesto que existe mayor tráfico de información entre las oficinas de Quito (Eteco) y Guayaquil (Centrum), el enlace entre estos dos puntos tiene un mayor ancho de banda con respecto al resto de los enlaces (1024 Kbps).

Para reducir el costo de los equipos necesarios para la solución de Telefonía IP propuesta para la institución comercial se ha planteado realizar una configuración centralizada para las ciudades de Quito y Guayaquil; para lo cual todas las líneas telefónicas de las sucursales se concentran en las dos oficinas centrales (ETECO) Quito y (CENTRUM) Guayaquil lo cual permite realizar llamadas telefónicas de las sucursales hacia la PSTN a través de las oficinas centrales y la comunicación de las oficinas centrales con sus agencias es más rápida y directa con un costo igual a cero.

Las oficinas y sucursales de Eteco, Santo Domingo, Ambato, Centrum, Quevedo, y Cuenca se configuran para que estos sitios sean puntos de acceso hacia la red de Telefonía Pública de cada una de estas ciudades, con esta configuración se permite realizar llamadas nacionales a un costo de una llamada local, permitiendo un ahorro de dinero en llamadas telefónicas hacia la PSTN y las llamadas entre sucursales se reduce a costo cero.

Puesto que la implementación de la solución de Telefonía IP, debe ser lo más transparente posible para los usuarios, se debe establecer los siguientes pasos a seguir para que esto sea posible.

a. Instalación de Telefonía IP en las dos oficinas principales (ETECO y CENTRUM)

Se debe partir configurando los equipos para proporcionar servicios de telefonía a todos los usuarios que tenían acceso a esta facilidad con el sistema anteriormente instalado, para lo cual se realizan los pasos mencionados en el capítulo 3 en lo referente a migración de Telefonía convencional a Telefonía IP de acuerdo al caso existente en cada una de las oficinas principales.

b. Integración de las sucursales de Quito y Guayaquil a las oficinas centrales

En las sucursales situadas en las ciudades de Quito y Guayaquil se configuran sus Switches PCs y Teléfonos para poder integrar estas sucursales a sus oficinas centrales para que puedan disfrutar de las facilidades de la Telefonía IP que se está implementando.

c. Implementación de Telefonía IP en sucursales

Esta implementación involucra una migración de la Telefonía convencional existente en cada una de las sucursales ubicadas fuera de las ciudades de Quito y Guayaquil hacia Telefonía IP, configurando los equipos para tener acceso a la red de telefonía pública local y poder direccionar las llamadas entre sucursales a través de la red WAN de la Institución Comercial.

d. Establecimiento del departamento de Telefonía IP

Este departamento permite solucionar problemas que se presentan al usar un nuevo sistema con tecnología moderna, permitirá realizar ampliaciones y actualizaciones del sistema de telefonía en la institución comercial.

e. Operación y mantenimiento de la red de Telefonía IP.

El personal del departamento antes descrito se encarga de realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la red, para evitar problemas y el colapso del sistema de Telefonía IP.

La figura 4.2 presenta un diagrama de la red al finalizar la migración hacia Telefonía IP.

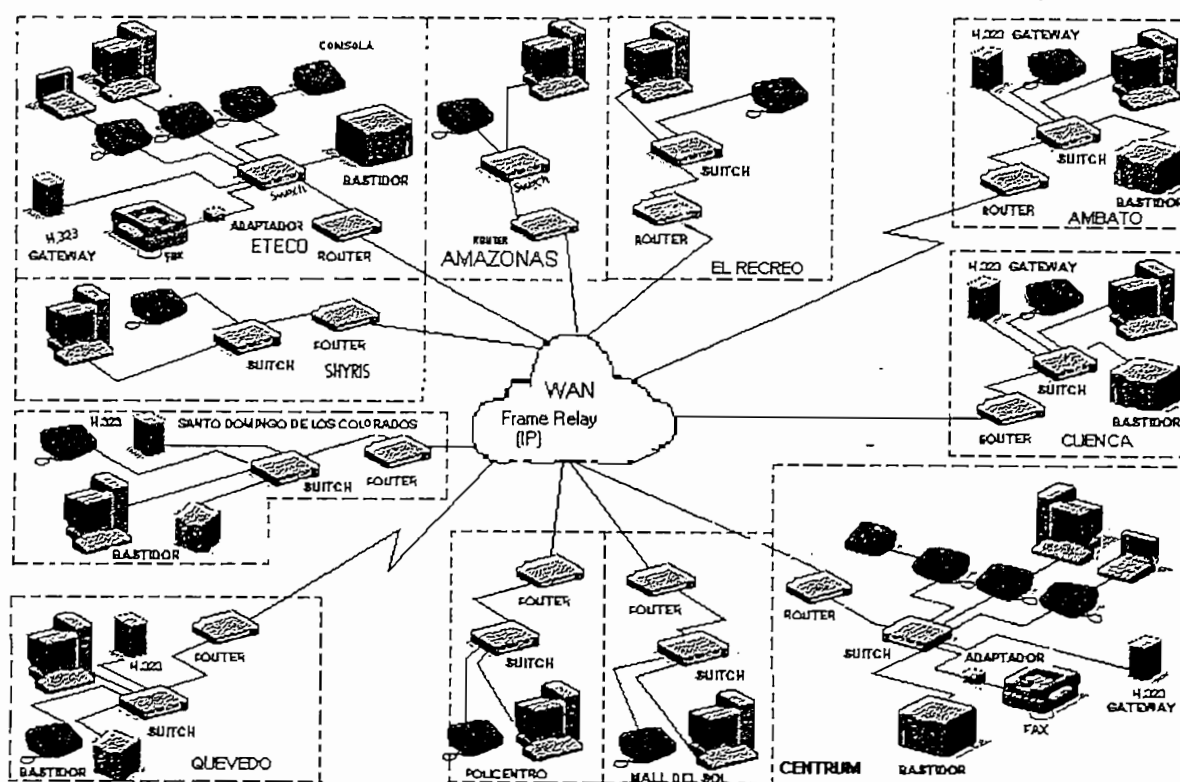


FIG. 4.2 Diagrama de la red de telefonía IP al finalizar la migración

4.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EQUIPOS

A medida que las empresas crecen, los requerimientos de las redes cambian, se vuelven más complejas y acertar en la elección de sus componentes se ha hecho cada vez más desconcertante, por lo cual se debe tomar algunos puntos de referencia para la elección de los equipos adecuados.

4.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se debe realizar comparaciones de la características técnicas para soportar las aplicaciones, los equipos deben facilitar una implementación eficiente en costos, ser fiables y fáciles de mantener con recursos mínimos, en vista que existe en el mercado diferentes marcas y modelos de equipos, hay que tener presente las necesidades de la institución que realiza la migración a telefonía IP.

Entre los aspectos técnicos se debe considerar la compatibilidad de los nuevos equipos con los equipos existentes en la institución, puesto que es mucho más fácil para realizar actualizaciones, supervisión y mantenimiento de una red de telecomunicaciones cuando existe unificación de *software*, *hardware* y marca de equipos.

4.4.2 CAPACIDAD DE CRECIMIENTO

Es uno de los aspectos más importantes a la hora de realizar la elección de equipos para una aplicación, se debe verificar la capacidad mínima inicial de la cual parte el equipo y determinar si se cubre las necesidades de la institución con la capacidad máxima de crecimiento.

4.4.3 SOPORTE TÉCNICO

Verificar que la empresa proveedora de equipos disponga del personal capacitado para realizar la instalación y configuración de los equipos. Es necesario saber cual

es el tiempo de respuesta para solucionar problemas que se presenten con los nuevos equipos, dentro de este punto debe confirmar el tiempo de garantía que brinda la empresa comercializadora.

4.4.4 SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA APLICACIÓN

En base a los literales anteriormente mencionados, se realiza la elección del equipo en marca y modelo adecuado para la solución de Telefonía IP planteado a la Institución Comercial, para ello se toma como referencia tres soluciones de diferentes casas comerciales.

En la tabla 4.6 se realiza un cuadro comparativo con las características más sobresalientes y utilizadas por los usuarios de equipos de telefonía.

INFORMACIÓN GENERAL			
Características	Cumplimiento de las características		
Marca	3Com	Alcatel	Cisco
Modelo	NBX-100	Omnipcx-4400	Solución Unificada
Empresa Provedora	La Competencia	Telalca	
Garantía	1 Año	1 Año	
Servicio Técnico	Garantizado	Garantizado	
CAPACIDADES DEL SISTEMA			
Cap. mínima CO	4	4	4
Cap. mínima Ext.	8 Puertos	4 Puertos	4 puertos
Cap. Máxima CO	100	72	500
Cap. Máxima Ext.	200 Puertos	200 Puertos	10000 puertos
Estándar de red	10/100 Base T	10/100 base T	10/100 base T
Facilidad de interconexión	Si	Si	Si
Correo de voz	Incorporado	Incorporado	Si (Uone)
Gateway H.323	Software	Si	Si
Reporte de llamadas	Incorporado	No	Si
Soporte CTI (TAPI)	No	Si	Si

APLICACIONES Y PROCESOS DE LLAMADAS			
Operadora Automática	Si	Si	Si
Códigos de autorización	Si	Si	Si
Re-discado	Si	Si	Si
Desvió de llamadas	Si	Si	Si
Llamada en espera	Si	Si	Si
Transferencia de llamadas	Si	Si	Si
Bloqueo de puerto	Si	No	Si
Música en espera	Si	Si	
FACILIDADES DE LOS TERMINALES			
Pantalla	Si	Si	Si
Altavoz	Si	Si	Si
Manos libres	Si	Si	Si
Marcación por directorio	Si	No	Si
Teclas programables	18	8	Si
Interfaz para PC	Si	Si	Si
COMPATIBILIDAD CON EQUIPOS DE LA RED DE DATOS INSTALADOS			
Compatibilidad con la red de Datos existente	98 %	90%	95 %

Tabla 4.6: Comparación de equipos de Telefonía IP

Como se puede apreciar los equipos en general brindan muy buenas facilidades para la instalación de Telefonía IP, observando las condiciones de la empresa proveedora de equipos en cuanto a respaldo y servicio técnico, además tratando que los equipos que se integren a la red existente tengan la mayor compatibilidad posible para poder realizar una supervisión centralizada de la nueva red a ser instalada se elige a los equipos 3Com para el cálculo de los costos de la red de Telefonía IP.

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS DE LA RED DE TELEFONÍA IP A SER IMPLEMENTADA

Puesto que la red propuesta para la institución comercial consta de varios elementos tales como equipos de datos, equipos de conmutación, equipos de usuario y *software* necesario para su funcionamiento; es conveniente realizar un cálculo referencial de los costos de todos estos elementos sin descuidar costos adicionales que deben ser tomados en cuenta. Entre estos costos se debe incluir los de instalación de la red, los de mantenimiento y operación de la red de telefonía IP. En los siguientes numerales se presentará de la manera más explicativa el desglose de estos costos.

4.5.1 COSTOS DE LOS EQUIPOS DE LA RED ^[19]

Bajo este punto se encuentran todos los equipos de *hardware* de la red, así como el *software* necesario para el funcionamiento de la red.

Las Tablas 4.7, 4.8 presentan el desglose de precios de los equipos para cada una de las sucursales de la Institución comercial, realizando la descripción de como están configurados en cada lugar. Por ejemplo Eteco requiere 39 líneas externas para comunicarse con la red de telefonía pública, en vista de que cada módulo de líneas externas proporcionan capacidades para 4 entradas, se llega a configurar con 40 líneas externas, se configura con 56 puertos 10 Base-T para conectar las 50 estaciones que se requieren, puesto que cada tarjeta de maneja 8 puertos 10 Base-T, es necesario un sistema de registro de llamadas para establecer costos y verificar que el uso del teléfono sea el adecuado, el sistema de correo de voz que sirve como operadora automática y ayuda a recuperar los mensajes dejados cuando el usuario de un terminal se encuentra fuera de sus oficina, se requiere la licencia de *software* de teléfonos virtuales para instalar en computadoras que funcionan como teléfonos, la Licencia IP Server sirve para realizar el enrutamiento de las llamadas hacia las diferentes estaciones; el

Gateway H.323 proporciona intercomunicación con la red de telefonía pública a través de la líneas externas.

Cant.	Descripción	Unitario	Subtotal
1	<p>Eteco.</p> <p>Bastidor configurado con: 40 líneas externas, 56 puertos 10 Base-T, registro de llamadas, sistema de correo de voz de 4horas/4puertos, 50 teléfonos de empresa; licencia de teléfonos virtuales sin limite de usuarios, 5 adaptadores analógicos para fax grupo 3, Licencia IP Server; Gateway H.323 licencia para 16 puertos.</p>	43071	43071
1	<p>Centrum.</p> <p>Bastidor configurado con: 40 líneas externas, 64 puertos 10 Base-T, registro de llamadas, sistema de correo de voz de 4horas/4puertos, 56 teléfonos de empresa; licencia de teléfonos virtuales sin limite de usuarios, 4 adaptadores analógicos para fax grupo 3, Licencia IP Server; Gateway H.323 licencia para 16 puertos.</p>	44871	44871
3	<p>Ambato, Santo Domingo, Cuenca.</p> <p>Bastidor configurado con: 4 líneas externas, 12 puertos 10 Base-T; registro de llamadas, sistema de correo de voz capacidad 4 horas, 10 Teléfonos de empresa, 1 adaptador analógico para fax grupo 3, Licencia IP Server; Gateway H.323 licencia para 4 puertos.</p>	5888	17664

1	Quevedo. Bastidor configurado con: 4 líneas externas, 12 puertos 10Base-T; registro de llamadas, sistema de correo de voz capacidad 4 horas, 10 teléfono de empresa, 1 adaptador analógico para fax grupo 3, Licencia IP Server, Gateway H.323 licencia para 4 puertos	5822	5822
5	Shyris, Amazonas, Recreo, Mall del Sol, Policentro. Swich, Teléfonos de empresa	2695	13475
SUBTOTAL COSTOS DE EQUIPOS (USD) + IVA			124903

Tabla 4.7 Desglose de precios para equipos de Telefonía IP

Cant.	Descripción	Unitario	Subtotal
11	Rack estándar para equipos de telecomunicaciones	400	4400
SUBTOTAL COSTO DE ACCESORIOS (USD) + IVA			4400

Tabla 4.8 Desglose de precios para elementos necesarios para la red.

4.5.2 COSTOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las empresas que proporcionan equipos de comunicaciones de datos, basan sus costos de instalación en un porcentaje respecto al costo de los equipos, este porcentaje está alrededor del 10% del valor de los equipos. De igual manera se asigna un 5% como costo por mantenimiento respecto al valor de los equipos. El costo de mantenimiento de la red de telefonía IP debe ser pagado a partir del segundo año de operación en vista que se tiene un año de garantía ofrecida por la empresa proveedora.

Costo de Instalación = 0.1 * costo de equipos

Costo de Instalación = 0.1*129303

Costo de Instalación = US\$ 12930

Costos de Mantenimiento = 0.05 * costo de equipos

Costos de mantenimiento = 0.05*129303

Costos de Mantenimiento = US\$ 6465

4.5.3 COSTOS DE ENLACES ENTRE OFICINAS PRINCIPALES Y SUCURSALES

Los costos de los enlaces utilizados para comunicar las diferentes sucursales de la institución comercial, no se toman en cuenta puesto que ya se tienen implementados los enlaces, lo que si es necesario ampliar la capacidad de ancho de banda en algunos casos, por esta razón no se considera como inversión.

4.5.4 COSTOS TOTALES DE INVERSIÓN

La inversión que la institución comercial debe asumir incluyen los costos de equipos para todas las oficinas y sucursales, y costos de instalación.

Los valores mencionados se listan en la tabla 4.8 a continuación:

Costos de <i>Hardware</i> de la red	US\$ 129303
Costos de Instalación	US\$ 12930
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN + IVA	US\$ 142233

Tabla 4.9 Costo total de la Inversión

4.5.5 BENEFICIOS DE LA NUEVA RED DE TELEFONÍA IP

Los beneficios que la institución comercial obtenga por la instalación de la nueva red de Telefonía IP, se puede resumir en los siguientes aspectos:

a. Imagen.

Al mejorar la infraestructura de comunicaciones, los procedimientos de atención al cliente se mejoran sustancialmente, por lo que el cliente se sentirá atendido de mejor manera; sus pedidos y productos serán entregados más rápidamente y de manera oportuna.

b. Integración de Voz y datos entre oficinas y sucursales.

Al contar con la integración de voz y datos utilizando la infraestructura de datos existente, es posible optimizar el tiempo de uso de las extensiones telefónicas para llamadas entre oficinas y sucursales de la Institución Comercial.

Esta integración reduce a “cero” el costo de las llamadas telefónicas a través de Andinatel, Pacifictel y Etapa para comunicar las oficinas principales y sucursales, en lo referente al pago de planillas telefónicas, hay que tomar en cuenta los costos de acceso a la red intranet; los costos de mantenimiento y la inversión realizada para la implantación de la nueva red de Telefonía IP.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al culminar el presente trabajo de investigación, el cual trata de dar un lineamiento para la migración de la telefonía convencional a una basada en el protocolo IP, es necesario tomar en cuenta las siguientes conclusiones, las cuales reforzarán todo lo analizado en los capítulos anteriores.

El crecimiento vertiginoso del Internet ha posibilitado el desarrollo de nuevas formas de comunicación utilizando el protocolo Internet (IP), entre facilidades que presenta se encuentra la transmisión de audio, posibilitando el desarrollo de la telefonía por Internet e Intranets.

Aprovechando la infraestructura de transmisión de datos disponible por la Institución Comercial y la nueva tecnología desarrollada por el protocolo IP se puede plantear soluciones de integración de voz, datos y video que a la postre llegaran a desarrollar lo que hoy en día se está llamando como redes convergentes, no solamente para servir a grandes corporaciones, sino a medianas y pequeñas empresas.

Uno de los productos de las redes convergentes es la telefonía IP, la cual permite el transporte de voz en forma económica produciendo de esta manera un ahorro efectivo en los gastos que incurren las corporaciones para llamadas de larga distancia Nacional.

La telefonía IP hace un uso más eficiente de los recursos de la red, en telefonía tradicional se utiliza la tecnología denominada conmutación de circuitos en la cual cada llamada hace uso exclusivo de un canal físico mientras se mantiene la comunicación. En cambio una llamada telefónica en formato IP utiliza

conmutación de paquetes, la voz es codificada, comprimida y encapsulada en paquetes; de esta forma un mismo canal puede ser utilizado por varias comunicaciones a la vez.

Para Instituciones con una red de datos existente, los sistemas de Telefonía IP actúan como cualquier otro dispositivo de la red, las funciones y características de los teléfonos son completamente independientes de las PCs y servidores de la red, esto asegura que los sistemas de telefonía IP sigan funcionando.

Los sistemas de Telefonía IP, reducen los costos de actualización y crecimiento, nuevos teléfonos pueden ser agregados a cualquier punto de la red LAN, para lo cual no es necesario de un cableado separado, además los teléfonos IP tienen su propia identidad cuando éstos son movidos de un lugar a otro, no hay necesidad de dirigirse al armario de cables y realizar una nueva conexión para cambiar de sitio.

La Telefonía IP permite cubrir necesidades del área e bajos recursos económicos con el curso de llamadas sacrificando calidad por precio; se podría considerar que la Telefonía IP crea la necesidad de desarrollo de redes para mantener o incrementar la calidad del servicio, por tanto desarrollaría la infraestructura de los servicios portadores.

La telefonía IP es un paso gigante hacia la creación de la oficina "virtual" para trabajadores móviles. Hasta la fecha ellos podían comunicarse remotamente a la oficina pero tenían que marcar al PBX para escuchar sus mensajes, ahora ellos pueden conectarse directamente al sistema de teléfonos de la empresa como si se encontraran en la oficina con total acceso al sistema telefónico y a la red de área local (LAN).

Frente al constante cambio de las telecomunicaciones, la telefonía IP es excepcionalmente prometedora. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes y los proveedores de servicios de Internet buscan en forma constante, maneras de aumentar sus

ofertas de servicios. La telefonía IP amplía la gama de servicios reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura.

La configuración propuesta a la Institución Comercial es la más adecuada para reducir los costos de equipos necesarios para la migración, en vista de que en las sucursales pequeñas localizadas en la ciudades de Quito y Guayaquil, el número de usuarios no supera más allá de ocho personas; por lo cual sería un costo exagerado colocar centrales de conmutación, equipos Gateways para servir a pocos usuarios, las sucursales fuera de Quito y Guayaquil presentan una situación totalmente distinta.

La inversión que debe realizar la Institución Comercial para realizar la migración hacia la Telefonía IP, es considerable pero los beneficios que está obtendrá en cuanto a imagen y reducción de costos por llamadas telefónicas entre sucursales, a la postre justifica la inversión.

Considerando las limitaciones propias de las redes de datos para cursar tráfico con requerimientos de tiempo real, se ha hecho necesario el desarrollo de normas o recomendaciones que permitan enfrentar satisfactoriamente este problema. En tal sentido la UIT ha publicado tres normas de codificación: G.723.1, G.729 y G.729.A; estas tres recomendaciones presentan hasta el momento las mejores características para la Telefonía IP, pues sus requerimientos de ancho de banda son modestos comparados a las requeridos por normas anteriores como la recomendación G:711 a 64Kbps utilizados en los sistemas PCM.

El retardo siempre está presente, solo que en una conversación telefónica convencional están pequeño que el oído humano no lo aprecia; se recomienda como limites de tiempo de transmisión de extremo a extremo:

- De 0 a 150 milisegundos aceptable para la mayoría de la aplicaciones de usuario
- 150 a 400 milisegundos aceptables siempre y cuando se conozca su influencia del tiempo de transmisión en la calidad de las aplicaciones de usuario.

- Por encima de 400 milisegundos inaceptable a efectos de planificación de la red.

Es decir que tiempo real se establecería para telefonía según las recomendaciones de la UIT como aquel que no sobrepasa los 400 milisegundos de retraso.

Por otro lado el estándar que ha permitido que las redes de Telefonía IP se desarrollen es la recomendación H.323 constituyéndose en un estándar de fabricación a nivel mundial con lo cual se logra que equipos de diferentes fabricantes puedan interactuar en una misma red o sirvan para interconectar diferentes redes; en un principio esta recomendación nace para estandarizar las comunicaciones multimedia en especial el video, posteriormente se acondiciona para que el soporte de voz sea obligatorio, no así el video y los datos que son opcionales.

La telefonía a través de Internet se basa en el principio básico que la voz humana puede convertirse en datos y por lo tanto puede ser transmitida por Internet de la misma manera que las imágenes y el texto que se encuentran en las páginas Web. El único requisito para realizar esta operación es disponer de un *software* y un *hardware* específico que se encargue de esta transformación y sea capaz de enviar el resultado a través de una conexión IP estándar (módem, cable, ADSL, etc.). La voz así digitalizada es transmitida desde el domicilio del usuario al puerto de comunicación de la empresa que ofrece el servicio, desde donde es enviada a través de Internet al sitio más cercano del destinatario, en este sitio se revierte el proceso y se obtiene voz análoga que es enviada al teléfono común del destinatario a través de la línea telefónica convencional, como en cualquier conversación telefónica ya que el sistema es bidireccional. En el mercado mundial existe una variedad de empresas que brindan este servicio a través de Internet, entre ellas podemos citar: Net2fone, Treestar, Dialpad, entre otros. Por otro lado la Telefonía IP que tiene el mismo principio es utilizada para brindar servicios a través de intranets que conectas diferentes oficinas, sucursales que se encuentran en diferentes áreas geográficas e incluso en diferentes países de

Instituciones y Corporaciones con mejor calidad de servicio, por lo tanto existe una diferencia cuando se habla de Telefonía IP y Telefonía a través de Internet.

5.2 RECOMENDACIONES

En lo referente al diseño de la red de telefonía IP de la Institución Comercial, es recomendable comenzar la implementación por las dos oficinas principales de Quito y Guayaquil para posteriormente integrar las sucursales de las otras ciudades, en el proceso de migración de la telefonía tradicional a telefonía IP se debe seguir los pasos descritos en el capítulo 3 del presente trabajo.

Se recomienda que la Institución Comercial cree un departamento propio para dar soporte a la nueva red, en caso de presentar algún problema, y de esta manera no depender exclusivamente de la empresa proveedora de los equipos de telefonía IP, permitiendo solucionar los problemas que se presenten en forma ágil.

En la integración de las sucursales que en la actualidad disponen de enlaces de datos a 64 Kbps, para que éstas disfruten de las ventajas de la telefonía IP se hace necesario la ampliación del ancho de banda de sus enlaces a 128 Kbps como mínimo ya que los equipos pueden soportar hasta 256 Kbps.

Es necesario realizar un seguimiento del desempeño de la nueva red de telefonía implementada en la institución comercial, a fin de dar soluciones a posibles problemas que se presentan con los usuarios hasta que estos se adapten a los nuevos equipos de comunicaciones.

REFERENCIAS

[1] VoIP

<http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>

[2] Conmutación de circuitos

<http://www.cybercursos.com>

[3] Auto VoIP

http://www.vive.com/vivesyn/catalog/Spanish/autovoip_.htm

[4] Telefonía en Internet

Jean-Francois Susbielle, Paris 1996 Ediciones Eyrolles, págs 114, 122

[5] Real Time Protocol

<http://www.cs.columbia.edu/hqs/rtp>

[6] Introduction to IP telephony

http://www.cisco.com/univerred/cc/td/doc/product/voice/ip_tele/solution/1_intro.htm

[7] IP telephony solutions

http://www.vocatel.com/iptelephony/solutions/pctopone_frame.htm

[8] Teléfono IP

<http://www.ing.puc.cl/jnavon/lIC3582/preseut/12/telefonoip.htm>

[9] Video Conferencia

<http://www.vtel.com/videoconf/vc.htm>

[10] H.323

<http://www.iec.org/online/tutorial/h323/topic03.html>

[11] Telefonía IP

<http://www.lecom.docutmq.br/sergiool/telefonía/introducoo.htm>

[12] Voice-over-IP Overview

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/access/acs_mod/1700/1750/.../intoo.htm

[13] Video conferencia.

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

[14] VOZ SOBRE IP: Presente y futuro de interconexión de redes de voz sobre IP.

<http://www.neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No7/Russomanno/IP.html>

[15] Fundamentos de Informática, Telecomunicaciones y Redes

<http://www.fuac.edu.co/autonoma/servicios/estudiantes/tele/Tcpip.htm>

[16] Planning the IP telephony network

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/ip_tele/network/planni.html

[17] Designing the IP telephony network

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/ip_tele/network/design.html

[18] Migrating to an IP telephony network

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/ip_tele/network/dgmigr.html

[19] La Competencia S. A.

BIBLIOGRAFIA

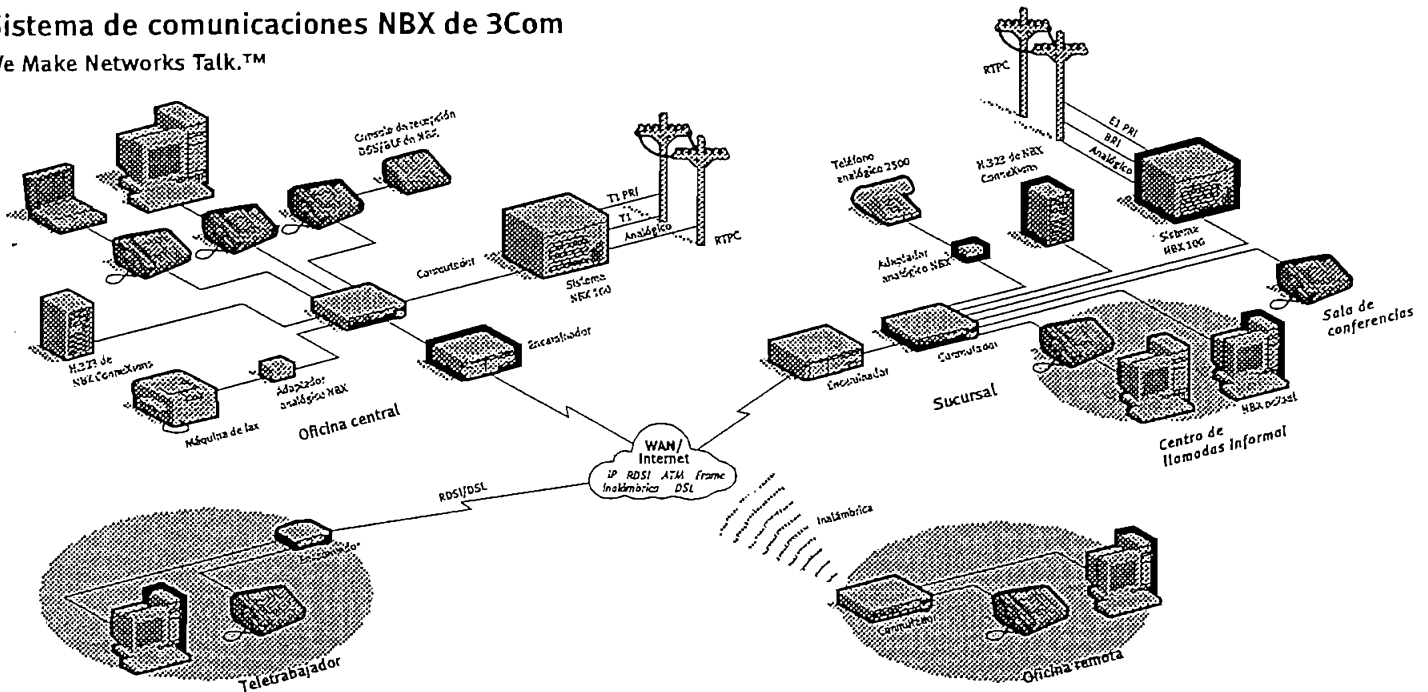
1. 3Com, "DATA SHEETS" 2001; www.3com.com
2. Cisco System, "DATA SHEETS" 2000, www.cisco.com
3. "Telefonía en Internet", Jean-Francois Susbille, Paris 1996, Ediciones Eyrolles págs. 114 – 122
4. "PC Telphony", Bob Edgar, 4ta. Edición, New York. 1997, Editorial Telecom Books, págs. 168-170
5. "Enciclopedia de Redes", Tom Sheldom, Madrid – España 1995, Editorial McGraw-Hill. inc
6. "UIT-T: Unión Internacional de telecomunicaciones, Departamento de Telecomunicaciones", www.itu.ch
7. "IETF: Internet Engineering Task Force", www.ietf.cnri.reston.va.us

ANEXO

**CARACTERÍSTICAS
EQUIPOS 3COM**

Sistema de comunicaciones NBX de 3Com

We Make Networks Talk.™



Analógico • T1 • E1 PRI • IP • Ethernet • QoS • 802.1p/Q • IP TOS • Diffserv • HTTP • SMTP/MIME • TAPI • IMAP4

El sistema NBX de 3Com proporciona protección de la inversión y conectividad con las redes de paquetes y de circuitos conmutados.

Conectividad entre oficinas centrales y subsidiarias

El sistema NBX de 3Com aprovecha los servicios VoIP H.323, que permiten sustituir servicios de líneas privadas de conexión entre distintos emplazamientos, mediante el reencaminamiento de las llamadas de teléfono internas de la empresa a través de la WAN.

- Multiplicar la inversión realizada en el cable de la WAN con la incorporación de telefonía en tiempo real y mensajería entre todos los emplazamientos.
- Unificar las sucursales sobre una plataforma de telefonía con base para cualquier tecnología de la WAN, incluidos RDSI, ATM, Frame Relay, xDSL y los módem de cable. El sistema NBX de 3Com funciona incluso en redes Ethernet inalámbricas.

Conectividad entre sucursales, pequeñas oficinas y teletrabajadores

Reduce considerablemente los gastos de grandes distancias al extender los servicios de mensajería y telefonía a los usuarios remotos por los cables existentes de la red.

- Las oficinas remotas ya no necesitan una centralita privada dedicada. Basta con enchufar los teléfonos NBX de 3Com a un encaminador 3Com y conectarse con el sistema NBX de 3Com de la oficina central a través de una WAN o de Internet.
- Los usuarios pueden acceder a los mismos recursos de la red local, telefonía y servicios de mensajería disponibles para los usuarios de la empresa.
- Los teletrabajadores conectados a la oficina central a través de redes privadas virtuales (VPN) también pueden utilizar la telefonía en tiempo real y la mensajería de voz a través de la misma conexión de la VPN.

NBX Business Set, que incluye:

- Conferencia
- Transferencia
- Retención
- Altavoz con bloques
- 18 botones programables
- Acceso con un botón al correo vocal
- Visor de cristal líquido de tres líneas
- Puerto de concentrador Ethernet incorporado

Infórmese sobre las Soluciones de Voz de 3Com. Llame al 1 888 629 0070, 1 978 749 0000, envíe un fax al 1 978 749 0050 o visite www.3com.com/products/NBX.

Para informarse sobre los productos y servicios de 3Com, visite nuestro sitio Web en www.3com.com/. 3Com Corporation cotiza en el Nasdaq bajo el símbolo COMS. Copyright © 1999 3Com Corporation. Todos los derechos reservados. 3Com y el logotipo de 3Com son marcas comerciales registradas de 3Com Corporation. More connected., NBX 100 y We make networks talk. son marcas comerciales de 3Com Corporation o sus filiales. Los demás nombres de empresas o productos pueden ser marcas comerciales de sus respectivos propietarios. Todas las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso. Printed in U.K.

3Com Corporation
5400 Bayfront Plaza
P.O. Box 58145
Santa Clara, CA 95052-8145 (E.E.U.U.)
Teléfono: +1 800 NET 3Com
6 +1 408 326 5000
Fax: +1 408 326 5001
World Wide Web: www.3com.com

3Com® NBX® 100

3Com®

Communications System

Feature-rich, easy-to-use business telephone system for growing businesses

Key Benefits

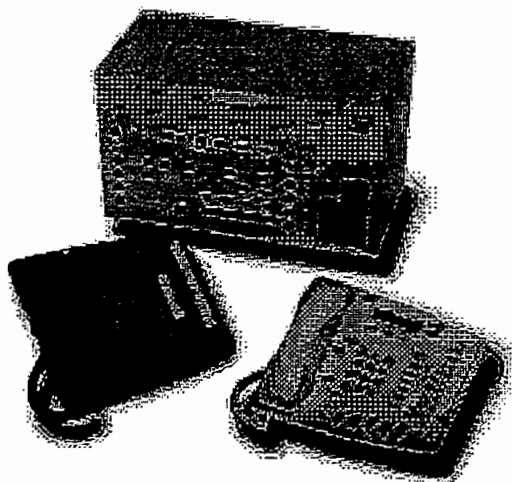
Advanced features. All systems include traditional key, hybrid, and PBX telephone system features, plus built-in voice mail, multiple multilevel automated attendant, Call Detail Reporting (CDR), extensive dial plan, hunt groups, calling groups, e-mail/voice mail integration (unified messaging), time-of-day service modes, and Automatic Route Selection (ARS).

Easy to use. Intelligent business telephone set includes convenient features, such as built-in speakerphone; preprogrammed conference, transfer, redial, and hold; one-touch access to voice messaging and preprogrammed speed dials; LCD internal directory dialing with soft keys; and user-programmable buttons.

Easy to manage. Organizations can add, move, and delete users and change telephone system programming within a facility without technical assistance or service calls; also offers simple, point-and-click administration from any standard Web browser anywhere on the network.

Affordable, incremental growth. Scales from one to 200 lines/stations without major hardware replacements; organizations can also expand their capacity and functionality with 3Com LAN networking solutions as their voice and data needs grow.

The NBX 100 Communications System comprises the NBX business telephone set and the system chassis.



Growing businesses require an affordable, flexible telecommunications platform that provides no-compromise telephony services and functionality while minimizing the day-to-day operation and maintenance headaches associated with conventional telephone systems.

The 3Com® NBX® 100 Communications System—the world's only reliable local area network (LAN)/wide area network (WAN)-based business telephone system—does exactly that. With the NBX 100 system, small- to mid-sized companies and branch offices have access to feature-rich call processing, toll-quality voice communications, and all the benefits of an Ethernet LAN in a single converged network.

By combining voice and data on a single network infrastructure, the NBX 100 system eliminates the cost of installing two separate systems—

one for voice and one for data. This offers greater scalability, simplifies administration, and significantly reduces overall cost of ownership. An organization can grow from one to 200 nodes (lines and stations)—with up to 100 central office (CO) lines—without wholesale system replacements, and its network can expand incrementally to include remote offices, as well as remote and home-based workers.

Because the NBX 100 system supports standards-based Quality of Service (QoS), including IEEE 802.1p/Q, IP Type of Service (ToS), and IETF-defined DiffServ, organizations can prioritize and expedite both voice and data traffic on the LAN/WAN to ensure crystal clear voice communications throughout the enterprise.

Telephony

An Integrated Platform

By combining voice and data services over a single Ethernet LAN infrastructure, the 3Com NBX 100 system does more than simply eliminate duplicate cabling. Companies that do not have a LAN can reap the benefits of networking, including file sharing, e-mail, print sharing, and the ability for shared Internet connection on a companywide basis.

Far-Reaching Benefits

By providing a single, voice/data LAN infrastructure, the NBX 100 system delivers a wealth of benefits far beyond traditional PBX systems. For example, unlike customers with dedicated PBX ports, NBX 100 system customers can choose the wiring, media, and network products that best meet their needs and budget. LANs can also be expanded using new technologies, such as wireless Ethernet, to connect distant buildings. NBX 100 system customers can connect new facilities to the network—even if they're thousands of miles away.

High Availability and Reliability

Even though the NBX 100 system shares the LAN infrastructure of switches and hubs with the data network, it operates independently of computers, servers, and network operating systems. This ensures that the phone system continues to function even with a network server failure. Because the NBX 100 system is an open, standards-based platform, it will work with a customer's existing desktop computers, servers, and Ethernet hubs, switches, and routers.

Simple Management and Comprehensive Control

In the past, small- to mid-sized businesses and branch offices of large companies were forced to settle for low-end PBX solutions to control costs, often trading features and functionality for price and reducing administrative overhead. This put them at a disadvantage in a world where companies depend on communications technologies to be more responsive to customers, improve productivity, and conduct business more efficiently with suppliers and partners. The NBX 100 system eliminates this disadvantage due in part to the following capabilities.

Ease of Administration

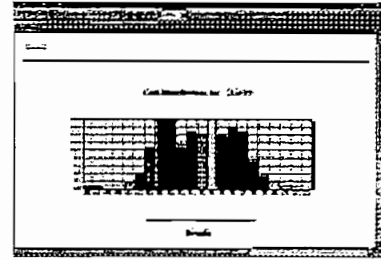
The 3Com NBX 100 Communications System puts control of the phone system directly in the hands of administrators and users. For the system administrator, the NBX NetSet™ administration utility delivers a true breakthrough—simple, systemwide management. With the NetSet utility, all routine administrative functions are performed via a standard Web browser, such as Netscape Navigator or Microsoft Internet Explorer. With minimal training, anyone can learn how to add new users and make systemwide modifications in minutes. Adding a new user is as simple as plugging in an NBX business telephone and making a few menu choices. Because the NBX business telephone is an intelligent device that retains its identity, users can easily change office locations—anywhere on the company network. What's more, administration is Web-based, so administrators can make changes from any desktop system on the network—locally or remotely.

Automatic Route Selection (ARS) Minimizes Costs and Improves Efficiency

Uncontrolled telephone use can be a major expense for growing businesses. The NBX 100 system solves this problem by providing a comprehensive dial plan that lets organizations route calls based on up to 32,768 ARS parameters, thereby enabling each call to be connected via the most cost-effective line. When a user places a call, the system can determine whether that user is allowed to place such a call. If the call is allowed, the system can instantly route the call to the appropriate line—T1, E1, local analog, or H.323 (via Voice-over-IP (VoIP) across a corporate WAN backbone)—by comparing the number dialed to the rules established in the dial plan.

Call Detail Reporting (CDR)

In addition to the dial plan, the NBX 100 system controls costs by allowing users to assign account codes—even to active calls—while tracking usage in CDR. For example, if a partner in a law office receives a call from a client, the partner can press a feature button and enter the client's account number into the system for recording and billing purposes.



Call Detail Reporting (CDR) lets you track and report on phone usage.

Time-of-Day Service Modes

Organizations can program their NBX 100 system to respond differently at up to four different times of day. Each of these customer-defined service modes—such as Open, Closed, Lunch, and Other—can be linked to specific hours of operation. Each service mode can have its own automated attendant greeting and call routing path. Although these service modes are automated, they can be overridden manually. For example, a receptionist can press a button to put the system in Lunch mode at any time, and all callers can be routed to a secondary receptionist position.

Easy Operation for Users

The 3Com NBX 100 Communications System offers users unprecedented ease of use. Preprogrammed buttons make it easy to conference, transfer, redial, and hold calls. One touch provides instant access to voice messaging services, speed dial, and forward to voice mail. These capabilities are complemented by a two-line alphanumeric display that provides additional information, including Caller ID support. Users can call other in-house users by scrolling through a directory on the LCD display and pressing a soft key. Each NBX business telephone also includes a built-in speakerphone with hands-free answer service, and users can customize their telephones to their individual preferences using programmable buttons. The NBX 100 can also be configured to support Basic-911 services.*

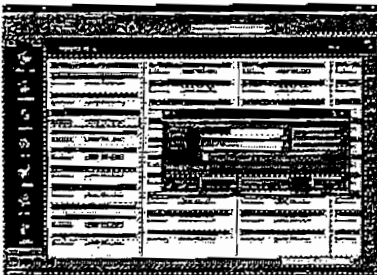
*Requires T1 PRI circuit and customer supplied configuration of Public Safety Answering Points (PSAP).

Flexible User Connectivity

No single phone set is appropriate for every kind of user, and most companies want to plug analog devices such as fax machines and speakerphone adjuncts into their voice/data networks. That's why the NBX 100 system supports a wide range of devices in addition to the NBX business telephone. Call Center workers can enjoy the hands-free comfort of using a headset and NBX pcXset PC telephone. Internal service people and in-demand supervisors can leave their desks and still stay connected via ordinary cordless phones. Companies can save money by putting inexpensive analog phones in common areas, such as kitchens and lobbies. Customers can easily connect these and other analog devices to the NBX 100 system via the NBX analog adapter or analog terminal card.

Free Computer Telephony Integration (CTI) Services

The 3Com NBX 100 system includes free TAPI (telephony application programming interface)-enabling software, allowing end users to take advantage of the many benefits of CTI. The 3Com NBX 100 system supports TAPI 2.X, the Microsoft standard, which enables customers to integrate third-party CTI programs for advanced office applications, such as customer relationship management. For example, companies can take advantage of applications that will allow customer service and order entry personnel to get instant screen "pops" of customer records and history as incoming calls are received. Also, CTI allows users to make calls directly from their computer screen—via simple point and click!



CTI lets you dial calls directly from applications, such as Microsoft Outlook.

Flexible Call Routing and Management

Whether a business operates a formal Call Center or an informal group of sales/service representatives, the timely and efficient management of inbound calls is key to continued success and customer satisfaction. The 3Com NBX 100 system supports these critical needs with an array of sophisticated call routing and management features.

Multiple and Multilevel Automated Attendant

When callers reach an automated attendant, they want to identify and select their calling destination—for example, the customer service department—as quickly as possible. Too many menu choices can be difficult to remember and too time consuming. That's why the NBX 100 system supports multi-level automated attendant menus. Using the NBX NetSet administration utility, organizations can create up to 20 levels of main menus and submenus that enable callers to route themselves quickly and accurately to the individual or workgroup they want to reach.

3Com NBX 100 system customers can also customize inbound routing by creating up to 99 automated attendants. Each inbound line or DID (Direct Inward Dialing) number can have its own custom greeting (including time-dependent greetings), main menu, and submenu selection choices. This lets organizations segregate traffic by office location, department, or division. Even two business entities sharing office staff can each have its own automated attendant.

Programmable Call Center Hunt Groups

The NBX 100 system includes support for both linear and circular hunt groups (up to 48 groups) for Call Center applications, such as customer service, technical support, and order entry. With linear hunting, users are organized into groups that share a common group extension. Inbound calls are always handled in the same manner, following a sequential, predefined (top down) order. In circular hunt groups, calls are handled dynamically, delivered automatically to the next available member in the group; this helps ensure that no calls are missed and all users share the call load. If no member of the group is available, the system can stack the callers in a queue or provide alternate coverage. Hunt groups are also password protected.

Calling Groups

Growing businesses often have limited administrative staff and expect employees to help answer incoming calls. With the 3Com NBX 100 Communications System, such companies can create up to 48 calling groups to manage call flow—even if an automated attendant answers the telephone. For example, if callers want to speak directly to a person instead of leaving a voice mail message, they can press "0" on the automated attendant menu. This can trigger an alert to multiple individuals in a calling group to ensure that the call is answered promptly. Calling groups may also handle more than one alerting call at a time.

Proven Best-of-Breed Technology

The NBX 100 Communications System is a breakthrough product that harnesses advanced 3Com technology to deliver a revolutionary voice/data solution for small- to mid-sized companies and branch offices. By combining advanced voice technology with 3Com's global leadership in data networking solutions, the 3Com NBX 100 Communications System enables growing companies to enjoy the same rich communications environment as large enterprises—without the cost—all while greatly simplifying the day-to-day operation of their communications network.

Migration Path to Unified Infrastructure and Integrated Applications

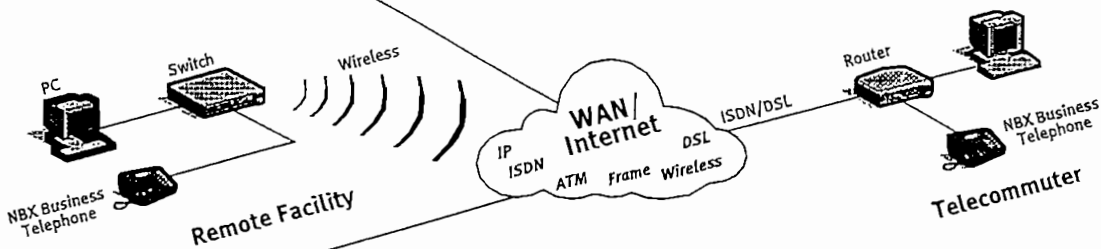
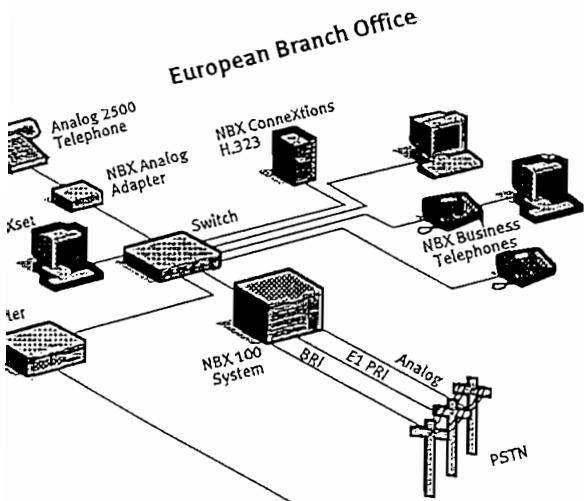
The best products are those that satisfy today's needs while giving customers the freedom and flexibility to integrate new applications in the future. One such technology is the converged network model, where voice and data networks are unified. Because the converged network model will offer significant cost and management benefits to growing companies, 3Com has engineered the NBX 100 system to enable the migration to converged networks. The 3Com NBX 100 Communications System is a logical first step for companies looking to integrate key components of their voice and data networks today with a foundation for migrating to a single, cohesive infrastructure in the future.

Typical Integrated Applications

Small Office/Branch Office/Telecommuter Connectivity

The 3Com NBX 100 Communications System is the ideal way to provide full-featured, comprehensive business telephone services, coupled with traditional LAN and Internet access to remote offices and telecommuters. The NBX 100 system eliminates the need for a dedicated PBX at each remote office. Instead, remote offices can connect their

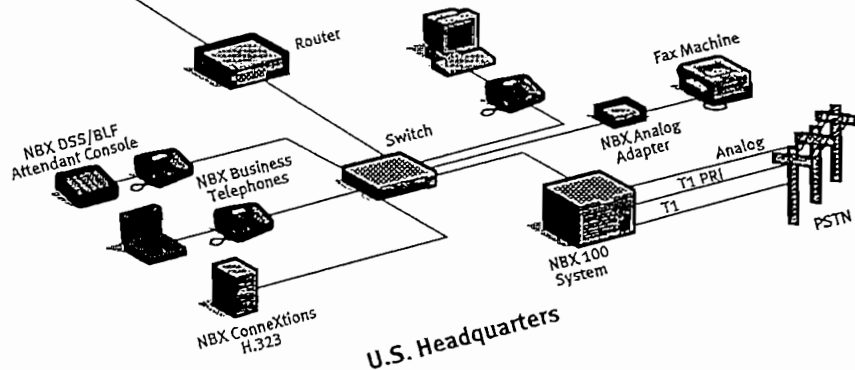
NBX business phones via an IP router to their NBX 100 system at headquarters with a WAN. Besides reducing costs and simplifying administration, this configuration gives remote users equal access to the headquarters data network, telephony, and messaging services. Likewise, telecommuters can connect to headquarters via a virtual private network (VPN) for real-time telephony and voice messaging.



Headquarters and Satellite Office Connectivity

The 3Com NBX 100 Communications System enables organizations with satellite offices to take advantage of low-cost, high-quality VoIP services using the 3Com NBX Connections H.323 gateway application. Companies can replace costly tie line facilities between locations and reroute intra-company telephone calls over their WAN backbone, thereby further leveraging their WAN

investment. With the NBX 100 system, organizations can standardize on one business telephone system platform across all branch offices using any WAN technology, including ISDN, ATM, T1, Frame Relay, xDSL, and cable modems, as well as wireless Ethernet. The NBX 100 system also supports IGMP (IP multicasting) to deliver toll-quality audio across crowded LANs/WANs when connecting to multiple offices across the WAN backbone.



NBX Business Telephone



The 3Com NBX business telephone provides a familiar, multiline telephone set with easy-to-use, advanced features and functionality available at the push of a button. Available in charcoal gray and warm white, the NBX business telephone includes the following standard features:

- Built-in speakerphone with hands-free answer services and mute
- Two-line LCD display (2 line x 16 characters) with Caller ID support
- Preprogrammed services, including conference, transfer, redial, and hold
- One-button access to voice messaging services (message retrieval)
- 18 programmable buttons for customization by administrators and/or users, such as speed-dial programming
- LCD internal directory dialing via soft keys
- One-button call coverage forward to voice mail
- Hub port for connecting a computer to the LAN
- Volume control buttons

Attendant Console



The 3Com NBX 100 DSS/BLF Adjunct gives larger offices a way to manage calls for the entire organization from a central location. The attendant console comes equipped with 50 buttons with LEDs and a shift key, allowing for support of 100 features/devices.

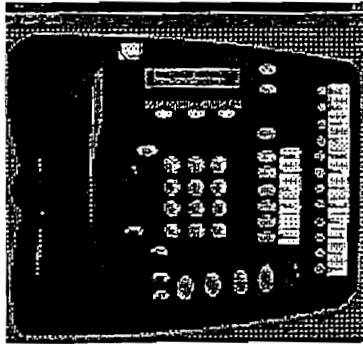
Standard features include the following:

- 50 programmable buttons with LEDs
- Two-level high/low programmable memory with shift key
- Four additional programmable buttons useful for frequent functions, such as transfer, hold, and conference
- Standard 10BASE-T LAN connection

Programmable features include the following:

- Direct Station Select (DSS) support
- Busy Lamp Field (BLF) status for extensions
- Support for both blind transfer and announced transfer
- CO line appearances
- Speed dials—both personal and systemwide
- Paging zones

NBX pcXset PC Telephone



3Com NBX pcXset PC telephone client software enables a user to enjoy all the features and functionality of the NBX 100 system directly from a computer, without using a separate telephone set. Users of the pcXset telephone software can place and receive calls directly from their PCs using headsets and the mouse and keyboard. NBX pcXset software is ideally suited for Call Centers and informal call groups, such as sales and service. In addition to providing the same features and user interface as the NBX business telephone, pcXset software enables the use of shortcut keys to speed call handling. NBX pcXset software runs on computers with Windows 95/98/2000/NT operating systems.

NBX Analog Adapter



This adapter connects one analog device (such as a standard or cordless phone, Group 3 fax, or external alert or bell) to the NBX 100 system.

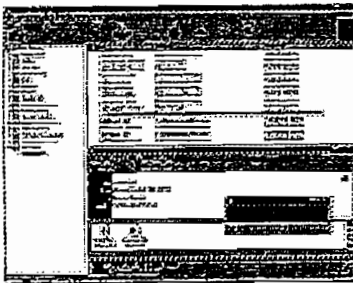
- Includes one standard RJ-11 port
- Includes a hub port to connect an additional Ethernet device, such as a printer, computer, or NBX set
- Supports switch-hook transfer services
- Includes one standard RJ-45 connection port
- Supported by NetSet administration utility and APX call coverage

NBX ConneXtions Gateway

NBX ConneXtions is an H.323 gateway that enables organizations with NBX 100 systems to connect via IP networks to other telephone systems equipped with H.323 gateways. By using the data network to connect multiple locations, NBX ConneXtions provides the benefits of traditional telephone tie-line and off-premise extension (OPX) circuits at a much lower cost. Unlike other H.323 gateways, NBX ConneXtions enables audio to travel throughout the LAN and across the WAN as packetized audio, thus eliminating multiple digital-to-analog conversions across the communications path. Other H.323 clients can log into the gateway to become recognized extensions of the NBX 100 system.

Advanced PowerMail eXchange™ (APX) Messaging

Every NBX 100 Communications System includes the APX messaging system, a set of powerful software tools for call answering, routing, and messaging. In addition to conventional telephone messaging services, the APX system supports unified messaging via the IMAP4 standard. Unified messaging provides a single, universal in-box for both voice and e-mail messages, so users can better manage their work, prioritize tasks, and respond quickly to business needs. Users can access, scan, play, and save voice messages on their computers using any IMAP4-compatible e-mail client, such as Microsoft Outlook Express or Eudora. The NBX 100 system ships with four automated attendant ports and 30 minutes of voice mail storage for free. The APX system can scale up to 12 automated attendant ports and 80 hours of storage via simple software upgrades.



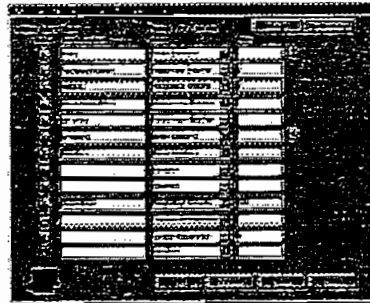
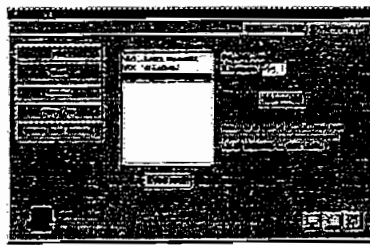
With APX, you can manage your voice mail in the same way you manage your e-mail.

Automated Attendant Module

The APX Automated Attendant module is designed to answer every incoming call or serve as a backup when no one is available to answer. Callers can choose to dial by extension, name, or department. To provide the appropriate response at all hours, customers can generate a set of customized greetings and activate the appropriate one based

on the time of day. The Automated Attendant module is designed to answer calls quickly and move them through the system without delay. Because it can answer as many as 12 calls simultaneously, it allows growing businesses to respond effectively to fluctuating call volumes without adding additional staff. The module also supports both multiple and multilevel automated attendant operations, enabling users and departments to set up customized incoming call greeting and routing to suit their unique needs. The module includes the following features:

- Up to 99 automated attendant greetings per system
- Up to 20 submenus per automated attendant menu
- Up to 9 menu choices per automated attendant menu
- Programmable automated attendant trees via NetSet utility
- NetSet setup and testing to ensure proper configuration before implementation



The NetSet administration utility makes setup and management of your multiple, multilevel automated attendant a snap!

Voice Messaging Module

The APX Messaging module answers calls with personal greetings when a user is unavailable. Administrators can program the system to forward callers to the APX Messaging system immediately or after two to eight rings.

Message Notification and Retrieval

The APX system alerts users to new messages via an LED message waiting light on the NBX telephone while the phone's built-in display tells the user the number of new and saved messages. With the NBX 100 system, retrieving messages is as simple as pressing the MSG button and entering a password.

Off-Site Notification and Retrieval

When users are offsite, APX Messaging can notify them of new messages via pager, telephone, or cellular phone—no matter where they are. Voice messages can be retrieved easily via any touchtone telephone.



The NBX 100 system will notify you of new messages via alternate numbers, including your pager.

User Control

With APX Messaging, each user has individual control over how calls and messages are handled. Users can set up their own mailboxes; create personal greetings; and manage new and old messages with options to save, delete, reply, and forward with private and/or urgent labels. Users can also address messages by name, extension, or distribution list for getting fast and easy messages to groups of coworkers.

NBX 100 System Chassis

The NBX 100 system chassis is a compact, 6-slot unit that can be mounted in a standard 19-inch data rack or on a wall. The system chassis includes the following features:

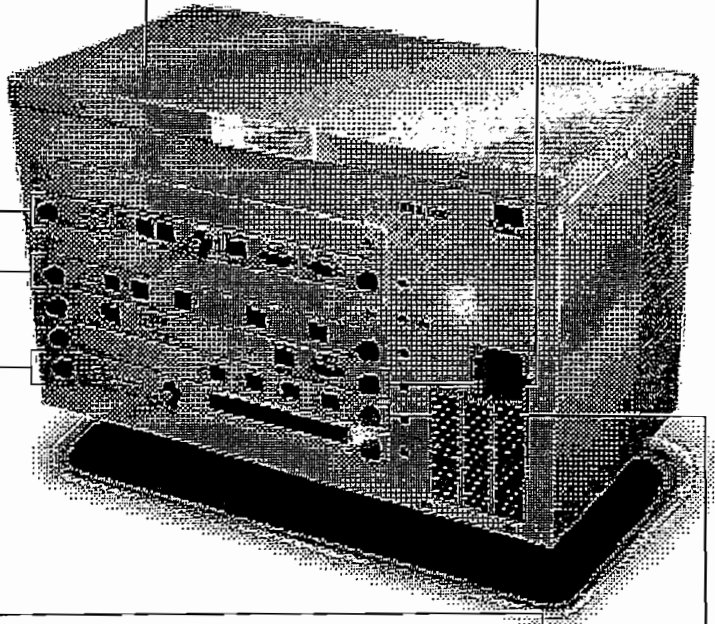
- Support for LAN/WAN connectivity and built-in expansion capabilities
- Power cord
- The ability to daisy-chain multiple chassis together to simplify expansion
- Universal expansion slots for easy system expansion

NBX E1 Card (not shown)

- Supports E1 connectivity via PRI
- Supports 30 voice channels over E1 RJ-45 interface
- System supports a maximum of three E1 cards
- 10BASE-T MDI-X uplink port
- Serial diagnostics port

NBX Digital Line Card

- Connects a T1 circuit to the NBX 100 system
- Supports up to 24 DSO (T1) voice channels
- RJ-45 interface
- Supports ESF/B8ZS
- Supports Robbed-bit T1 or PRI services
- System supports a maximum of three digital line (T1) cards



System Chassis containing NBX Network Call Processor, NBX Analog Line Card (4-port), NBX Digital Line Card, NBX Analog Terminal Card (4-port), NBX 10BASE-T Hub Card (8-port)

NBX 100 Call Processor

- Manages all incoming and outgoing call traffic
- Controls the built-in application suite: APX Voice Messaging, Automated Attendant system, and embedded Web server
- Supports up to 200 lines/stations, but no more than 100 CO lines
- Standard connectors for Music on Hold (MOH) and External Paging
- 10BASE-T MDI-X up-link port
- 10BASE2 BNC expansion connector
- COM port for diagnostics
- Built-in CTI interface via TAPI 2.X
- Call Detail Reporting (CDR)
- Supports unified messaging (IMAP4)

NBX Analog Line Card (4-port)

- Connects up to four Loop Start PSTN telephone lines via four RJ-11 interfaces
- Supports Caller ID services—where available and purchased separately from an RBOC (regional Bell operating company)
- Provides a power failure cutover port

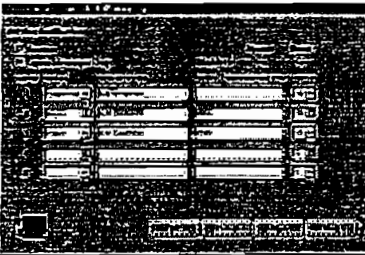
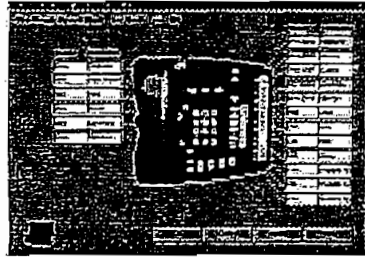
NBX 10BASE-T Hub Card (8-port)

- Features eight 10 Mbps shared Ethernet ports, RJ-45 interfaces
- Includes one 10BASE2 BNC connector for daisy-chaining multiple chassis

NBX Analog Terminal Card (4-port)

- Connects up to four analog devices (such as standard or cordless phones, Group 3 fax, and external alert or bell inputs on external paging amplifiers) to the NBX 100 system
- Supports voice mail, off-site notification, and hunt/calling groups
- Includes four standard RJ-11 ports
- Supports switch-hook transfer services
- Supported by NetSet administration utility and APX call coverage

NetSet Administration Utility



With a single interface and online documentation, the NBX 100 NetSet administration utility makes the process of managing the phone system easy and convenient for both administrators and users.

Administrative Programming

The NetSet utility guides administrators through the process of modifying system settings step by step. From a single input screen, administrators can set up a user's extension number, Class of Service, APX extension, button mappings, call privileges, and CDR tracking. The NetSet utility also enables administrators to do the following:

- Create and change up to 99 systemwide speed dials
- Add or modify attendant console operations, defining where calls should be answered
- Add or modify call forwarding services to ensure that all calls are answered promptly
- Change system parameter settings
- Perform troubleshooting
- Program the APX system
- Set up hunt groups and calling groups
- Program multiple, multilevel automated attendants

User Programming

The NetSet utility allows users the freedom to modify telephone settings to their individual requirements right from their Web browser. Users can do the following:

- Set and change passwords
- Assign and change one-touch speed dials
- Create and change up to 100 personal speed dials
- Create and change Busy Lamp Field services
- Select one of nine different telephone ringer tones or "silent ring"
- View the internal directory to find telephone extensions of other users
- Manage new message notification services, including off-site notification to pagers and cellular phones
- Modify call coverage destinations
- Access user manuals online
- View members of hunt and calling groups to which they belong

It's the voice solution that keeps businesses going—and growing.

Since its introduction in 1998, the award-winning 3Com NBX 100 Communications System has been recognized repeatedly as the best product in its class—by the trade press, analysts, and most importantly, 3Com customers. The NBX 100 Communications System is certified as key system, hybrid system, and PBX product. The NBX 100 Communications System is more than technologically superior—it's a proven solution. Today, thousands of customers are keeping their businesses going—and growing—with the NBX 100 Communications System, making 3Com Corporation the fastest-growing PBX provider in the industry.

Specifications

3Com® NBX® 100 Communications System

Dimensions and Weight (6-Slot Chassis)

Height: 264.7 mm (10.5 in)
 Width: 431.8 mm (17.3 in)
 Depth: 225.6 mm (9 in)
 Weight (empty): 22 lb
 Weight (configured): 30 lb

Power Requirements

Chassis: 230/115 VAC, 60/50 Hz, 2/4 A

Power Dissipation

Chassis: 200 W (maximum)
 Phone: 5 W (maximum)

Environmental Ranges

Operating temperature: 0 to 40°C (32 to 104°F)

Storage temperature: -40° to +70°C (-40° to +158°F)

Humidity: 5% to 85% noncondensing

Configuration

Total system devices: 200 ports (maximum), but no more than 100 CO lines

Number of T1 circuits: 3 cards (maximum)

Number of E1 circuits: 3 cards (maximum)

Standards-Network Access

National Requirements FCC Part 68, Canada CS03
 CTR4/A1 (Commission Decision 98/520/EC)

Safety

UL/CUL 1950 3rd Edition
 IEC 60950: 1991 + A1, A2, A3 & A4. National deviations for Europe and Australia.

Emissions

FCC Part 15 Class A and B

EN 55022:1994/A1:
 1995/A2:1997 Class A
 VCCI Class A
 AS/NZS 3548:1995 Class A

Immunity

EN 55024:1998

Ordering Information

NBX Call Processor*

The NBX Call Processor is the foundation of the NBX 100 system, managing all incoming and outgoing call traffic. It is also an application server for the APX Messaging System, embedded Web server, and other onboard and external application hosting and connectivity. Card includes a 10BASE-T MDI-X uplink port and one 10BASE2 BNC expansion connector. Telephony adjunct connectors for Music on Hold, Paging, External Alerts, plus the system hard disk kit.

3C10110
 3C10110-UK
 3C10110-EUR

NBX Analog Line Card

The NBX Analog Line Card connects up to four Loop Start PSTN telephone lines to the NBX 100 via 4 RJ-11 interfaces; includes built-in Caller ID support and built-in power failure transfer jack.

3C10114

NBX Digital Line Card

The NBX Digital Line Card connects a standard T1 circuit to the NBX 100 system. Includes an MDI-X port for connecting to a LAN switch port to optimize network loading. Supports Robbed-bit or PRI services.

3C10116

NBX E1 Card

The NBX E1 Card connects a standard E1 circuit to the NBX 100 system. Includes an MDI-X port for connecting to a LAN switch port to optimize network loading. Supports PRI services.

3C10165

NBX 10BASE-T Hub Card

The NBX 10BASE-T Hub Card includes 8 RJ-45 ports (10 Mbps Shared Ethernet) and one 10BASE2 BNC uplink port for expansion.

3C10115

NBX Analog Terminal Card

The NBX Analog Terminal Card connects up to 4 tip/ring (2500 series compatible) analog devices, such as analog phone, cordless phone, Group 3 fax machine, speakerphone adjunct, etc. Does not support modems.

3C10117

NBX Chassis—APX30M/4P

Bundle includes: 1 NBX 6-slot chassis, AC power lead (UK: 230 V), 19-inch rackmounting and/or wall mounting kit ears, plus the APX Messaging Software License, offering 4 attendant ports and 30 minutes of message storage.

3C10111
 3C10111-UK
 3C10111-EUR

APX Upgrade to 4H/4P from 30M/4P

APX Upgrade License from 30 minutes and 4 AA ports to 4 hours and 4 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10137

APX Upgrade to 20H/6P from 30M/4P

APX Upgrade License from 30 minutes and 4 AA ports to 20 hours and 6 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10134

APX Upgrade to 80H/12P from 30M/4P

APX Upgrade License from 30 minutes and 4 AA ports to 80 hours and 12 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10135

APX Upgrade to 20H/6P from 4H/4P

APX Upgrade License from 4 hours and 4 AA ports to 20 hours and 6 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10138

APX Upgrade to 80H/12P from 4H/4P

APX Upgrade License from 4 hours and 4 AA ports to 80 hours and 12 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10139

APX Upgrade to 80H/12P from 20H/6P

APX Upgrade License from 20 hours and 6 AA ports to 80 hours and 12 AA ports. Requires access keycode to activate.

3C10136

NBX Business Phone (Charcoal Gray)

Includes 18 programmable buttons, 10 preprogrammed feature buttons, 2 x 16 LCD display plus 3 soft keys, integrated 10 Mbps hub port, RJ-45 Ethernet connector, and an external AC power adapter (UK: 230 V).

3C10121
 3C10121-UK
 3C10121-EUR

NBX Business Phone (Warm White)

Includes 18 programmable buttons, 10 preprogrammed feature buttons, 2 x 16 LCD display plus 3 soft keys, integrated 10 Mbps hub port, RJ-45 Ethernet connector, and an external AC power adapter (UK: 230 V).

3C10122
 3C10122-UK
 3C10122-EUR

NBX DSS/BLF Adjunct (Charcoal Gray)

DSS/BLF receptionist display adjunct supports up to 100 functions via a dedicated BLF button with status LED (50 buttons with high/low shift position); connects to LAN via an RJ-45 connector; requires AC power adapter (UK: 230 V).

3C10123
 3C10123-UK
 3C10123-EUR

NBX DSS/BLF Adjunct (Warm White)

DSS/BLF receptionist display adjunct supports up to 100 functions via a dedicated BLF button with status LED (50 buttons with high/low shift position); connects to LAN via an RJ-45 connector; requires AC power adapter (UK: 230 V).

3C10124
 3C10124-UK
 3C10124-EUR

NBX Power Adapter Kit

The powered line adapter kit enables the Business Phone, or DSS/BLF Adjunct, to be powered via the patch Category 3 or Category 5 Ethernet cable that extends from the local LAN dropout to the device, eliminating the need to pull both a Category 3 or Category 5 cable and a power cable to the device.

3C10125
 3C10125-UK
 3C10125-EUR

NBX Analog Adapter

The NBX Analog Adapter provides a single port to support one tip/ring (2500 series compatible) analog device such as analog phone, cordless phone, Group 3 fax machine, speakerphone adjunct, etc. Does not support modems. The adapter includes one hub port for connecting an Ethernet-enabled device to the network, such as a computer, network printer, or NBX telephone set.

3C10120
 3C10120-UK
 3C10120-EUR

NBX IP Serve Site License

The NBX IP Serve Site License enables all local and remote NBX phones and Analog Line Card ports to operate as "IP Phones" at Layer 3. IP addresses can be supplied via static or DHCP addressing. (Note: License requires one IP address per MAC address (all devices and CO ports) in the system. Requires keycode to activate.)

3C10131

*One Call Processor is required per system.



Ordering Information (continued)

NBX IP On-the-Fly Site License

The NBX IP On-the-Fly Site License enables all local and remote NBX phones and Analog Line Card ports to operate as "IP Phones" at Layer 3 on a per call basis, with all LAN-based devices returning their IP addresses to the "pool" on the NCP after completing the call. Requires keycode to activate.

3C10132

IP On-the-Fly Upgrade from IP Serve

The IP On-the-Fly Upgrade License upgrades a system from IP Serve, enabling it to operate in IP On-the-Fly Mode. Requires keycode to activate.

3C10133

NBX ConneXtions Licenses**

NBX ConneXtions is a software-based H.323 gateway. Licenses support a varied number of concurrent VoIP H.323 sessions depending on your needs.

Requires access keycode for activation. Runs on a dedicated Windows NT server.

- 2-Port License: 3C10141
- 4-Port License: 3C10142
- 8-Port License: 3C10143
- 16-Port License: 3C10144

NBX pcXset Licenses***

PcXset User Licenses enable a varied number or an unlimited amount of concurrent users to make/take telephone calls via their PC. Requires access keycode to activate. Runs on a Windows 95/98 or Windows NT PC.

- 3-User License: 3C10151
- 10-User License: 3C10152
- 25-User License: 3C10153
- Unlimited Users License: 3C10154

NBX 100 Installation Guide

3C10170

NBX 100 Administration Guide

3C10176

NBX 100 Installation and Administration Guides

Includes 1 Installation Guide and 1 Administration Guide

3C10177

NBX Business Set User Guide (5 pack)

3C10171

NBX 100 Resource Pack CD-ROM

3C10172

NBX 100 Resource Pack Kit

Includes 1 Installation Guide, 1 Administration Guide, 5 Business Set User Guides, 1 Resource Pack CD-ROM

3C10174

NBX Business Set Quick Reference Card (5 pack)

3C10175

NBX Analog Set Reference Card (5 pack)

3C10178

**Windows NT server operating system, hardware, and software are not included.
 ***PC operating system, hardware, and software are not included.