

**MONOGRAFÍA SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES VOIP
EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)**

**REYNALDO ESCUDERO SABOGAL
RAFAEL VASQUEZ RAMOS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR.
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
CARTAGENA de Indias, D.T y C. Mayo 2003**

**MONOGRAFÍA SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES VOIP
EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)**

**REYNALDO ESCUDERO SABOGAL
RAFAEL VASQUEZ RAMOS**

Trabajo de Monografía presentado como requisito para optar al título de
Ingenieros Eléctrico y Electrónico

**Director:
Ing. IGNACIO HERAZO F.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR.
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
CARTAGENA de Indias, D.T y C. Mayo 2003**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias, D.T. y C., Mayo de 2003

Cartagena de Indias, D.T y C., Mayo del 2003

Señores:

Departamento de Investigaciones

Corporación Universitaria Tecnológica De Bolívar

Cartagena de Indias, D.T. y C.

Respetados Señores:

Presento para su consideración el Proyecto de Monografía titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES VOIP EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)**" como requisito para optar el título de Ingeniero Eléctrico.

Atentamente,

REYNALDO ESCUDERO SABOGAL

Cartagena de Indias, D.T y C., Mayo del 2003

Señores:

Departamento de Investigaciones

Corporación Universitaria Tecnológica De Bolívar

Cartagena de Indias, D.T. y C.

Respetados Señores:

Presento para su consideración el Proyecto de Monografía titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES VOIP EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)**" como requisito para optar el título de Ingeniero Electrónico.

Atentamente,

RAFAEL VASQUEZ RAMOS

Cartagena de Indias, D.T y C., Mayo del 2003

Señores

Departamento De Investigaciones

Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar

Cartagena de Indias, D.T y C.

Respetado Señores:

Por solicitud de los estudiantes REYNALDO ESCUDERO SABOGAL y RAFAEL VASQUEZ RAMOS, dirigí a satisfacción el proyecto de monografía titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES VOIP EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES)**", como requisito para optar al título de Ingeniero Eléctrico y Electrónico.

Espero que el contenido y las normas aplicadas cumplan con los requisitos exigidos por esta dirección.

Atentamente,

IGNACIO HERAZO F.

Ing. de Sistemas

Cartagena de Indias, D.T y C., Mayo del 2003

ARTICULO 105

La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grados aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
1. TELEFONÍA DE EMPRESA (ET) EN LA ACTUALIDAD	2
1.1 SIMILITUDES ENTRE LA PSTN Y LA ET	2
1.2 DIFERENCIAS ENTRE LA PSTN Y LA ET	3
1.2.1 Tratamiento de la señalización	3
1.2.2 Funciones avanzadas	3
1.3 DISEÑOS COMUNES DE ET	4
1.3.1 Redes de ET Proporcionadas por la PSTN	5
1.3.1.1 Línea Empresarial Simple	6
1.3.1.2 Línea Centrex	6
1.3.1.3 VPN	7
1.3.2 Redes ET Privadas	8
1.3.2.1 Redes PBX	8
1.3.2.2 Línea tie para Interconexión entre PBX	11

2. VOZ SOBRE IP	14
2.1 CALIDAD DE SERVICIO	16
2.1.1 Calidad de Servicio en la LAN	16
2.1.2 Calidad de Servicio en la WAN	17
2.1.2.1 Precedente IP	17
2.1.2.2 Queuing (Colas de Prioridades)	17
2.1.2.3 RSVP	18
2.1.2.4 Compresión de Encabezado RTP	18
2.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA VoIP	18
2.2.1 Teléfono IP	18
2.2.2 Conmutador LAN	19
2.2.3 Router IP	20
2.2.4 IP PBX	20
2.2.5 GATEWAY PSTN	21
3. VENTAJAS Y APLICACIONES DE VoIP Y TELEFONÍA IP	22
3.1 PRINCIPALES VENTAJAS DE VoIP Y TELEFONÍA IP	22
3.2 CENTROS DE LLAMADA DE TELEFONÍA DE PAQUETES	24

3.3	TARJETA DE LLAMADAS DE PROVEEDOR DE SERVICIOS	34
3.4	CASO PRACTICO DE UNA EMPRESA	38
4.	RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VoIP EN LAS EMPRESAS.	45
4.1	AUDITORIA DE LA RED	45
4.2	OBJETIVOS DE LA RED	46
4.3	REVISIÓN DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS	46
4.4	GUIAS TÉCNICAS	47
4.5	PLANIFICACIÓN DE CAPACIDAD	47
4.6	ANALISIS FINANCIERO	47
5.	IMPLEMENTACIÓN PRACTICA DE VOIP	49
5.1	CASO 1. COMUNICACIÓN PC – PC.	49
5.1.1	Requerimientos de Hardware	49
5.1.2	Requerimientos de Software	48
5.2	CASO 2. AMBIENTE LAN, COMUNICACIÓN ENTRE PC'S.	50

5.2.1	Requerimientos de Hardware	50
5.2.2	Requerimientos de Software	50
5.3	CASO 3. AMBIENTE WAN, COMUNICACIÓN ENTRE SITIOS REMOTOS.	51
5.3.1	Requerimientos de Hardware	51
5.3.2	Requerimientos de Software	51
5.4	CASO 4. INTEGRACIÓN DE TELEFONOS ANÁLOGOS A LA RED DE DATOS.	52
5.5	IMPLEMENTACIÓN DE VoIP EN AMBIENTE LAN / WAN CON INTEGRACIÓN DE SERVICIOS DE TELEFONÍA.	53
	CONCLUSIONES	55
	GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TERMINOS	56
	BIBLIOGRAFÍA	61
	ANEXOS	62

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Red Privada Virtual.	7
Figura 2. PSTN comparada con un PBX o centralita.	9
Figura 3. Llamada de PSTN a través de un PBX.	10
Figura 4. Traducción de número a través de un PBX (centralita).	11
Figura 5. Línea <i>tie</i> entre san José v Dallas.	12
Figura 6. costes de la línea <i>tie</i> comparados con los costes de PSTN.	13
Figura 7. Agentes virtuales.	27
Figura 8. Centro de llamadas de switching de circuitos.	30
Figura 9. centro de llamadas de telefonía de paquetes.	32
Figura 10. Infraestructura común para los agentes de llamadas.	32
Figura 11. Hacer clic para hablar.	33
Figura 12. Marcación en dos fases.	35
Figura 13. Componentes de telefonía por Internet de pre y pospago.	36
Figura 14. Flujo de llamada: parte I.	37
Figura 15. Flujo de llamada: parte II.	37
Figura 16. Flujo de llamada: parte III.	38
Figura 17. Telefonía de Empresa.	39
Figura 18. Red de Empresa de voz y datos.	39
Figura 19. Típica Red Empresarial de voz y datos.	40
Figura 20. Red Integrada de voz y datos.	43
Figura 21. Integración de voz y datos para una estación de trabajo.	44
Figura 22. Comunicación VoIP PC – PC.	49
Figura 23. Comunicación VoIP LAN.	50

Figura 24. Comunicación WAN, entre sucursales.	51
Figura 25. Comunicación VoIP con Integración de Teléfonos Análogos.	52
Figura 26. Integración de servicios de telefonía.	53

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Comparación Modelo OSI con H.323	15
Tabla 2. Factores que afectan el funcionamiento de VoIP.	47

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de comunicaciones y de transmisión de información son actualmente las áreas más importantes de las empresas, siendo su conexión con el mundo exterior. Al enfatizar que este es el punto clave de la mayoría de las empresas y particularmente en las PYMES, nos dedicamos a estudiar la forma en que se vienen realizando sus funciones y como pueden ser más eficientes y eficaces en las labores que desempeñan implementando tecnología de punta en el ámbito de la integración de las redes de voz y datos. Esta convergencia de telecomunicaciones y comunicaciones de datos ha sido motivada primeramente por la reducción de costos por operación en que incurre una red compartida. Una corporación con una WAN extendida a cada una de sus oficinas sucursales puede integrar el tráfico de las redes de datos y voz dentro de la compañía y con los ahorros en llamadas pagar el costo de los equipos en menos de un año. Pero en este momento están en un segundo plano las nuevas aplicaciones que se podrán implementar con esta convergencia la cual traerá muchos beneficios a las empresas; entre los que se pueden citar Centros de telefonía de paquetes, integración con Internet, integración de correo de voz con correo electrónico, etc., las cuales serán la verdadera revolución que traerá la integración de estas redes.

Esta investigación inicia con la introducción a la telefonía utilizada actualmente en las empresas, sus servicios y aplicaciones. Luego abordamos el tema de la telefonía de paquetes, descripción de funcionamiento, protocolos, sus ventajas y aplicaciones en el ambiente corporativo. Como adición final mostraremos la implementación de VoIP a manera de prácticas didácticas.

1. LA TELEFONÍA DE EMPRESA EN LA ACTUALIDAD

La telefonía de empresa (ET) en la actualidad es un sistema de telefonía que proporciona funciones de negocios básicas como retener llamadas, llamadas a tres (tripartitas), transferencia de llamada, desvío de llamada. La ET comparte muchas similitudes con la Red Pública de Telefonía Conmutada (PSTN), pero también tiene muchas diferencias.

1.1 SIMILITUDES ENTRE LA PSTN Y ET

La PSTN y ET son similares en lo siguiente:

- Conmutación de circuitos. Ambas redes están basadas en la conmutación de circuitos de 64 kbps.
- Modelo de infraestructura común. Los portadores, control de llamadas y planos de servicios están contenidos en una plataforma.
- Bucle local. Los teléfonos se pueden conectar directamente en el conmutador y recibir un tono de marcado, hacer y recibir llamadas de teléfono, etc.
- Servicios ofrecidos. Ambas redes pueden proporcionar servicios básicos, como retención de llamada, llamada a tres, transferencia de llamada y desvío de llamada.

Ambas redes conmutan circuitos a 64 Kbps; sin embargo, la escala a la que ambas lo hacen es muy diferente. La PSTN utiliza un switch de clase 5 que puede soportar centenares de miles de bucles locales. La ET utiliza switches que soportan desde 5 hasta miles de bucles locales.

La tarea principal de un switch de clase 5 es proporcionar telefonía residencial, pero también ofrece unas funciones básicas de negocios, como la llamada en espera y la devolución de llamada, sin embargo, un PBX (Centralita Automática Privada) ofrece muchas más prestaciones, incluida la retención de llamada, llamada a tres, la transferencia de llamada, el correo de voz y otras muchas.

1.2 DIFERENCIAS ENTRE LA PSTN Y LA ET

La PSTN y la ET se diferencian en como tratan la señalización y los tipos de funciones que ofrecen.

1.2.1 Tratamiento De La Señalización. Aunque la PSTN utiliza interfaces de señalización desarrolladas por organismos industriales, los fabricantes de PBX crean a menudo protocolos patentados para que sus PBX se intercomunique y transporten características adicionales de manera transparente a través de su red de voz.

1.2.2 Funciones Avanzadas. Los requisitos empresariales para las redes telefónicas son mucho mayores que para el usuario doméstico medio. Los clientes empresariales necesitan sistemas ricos en funciones y de utilización rápida que permitan aplicaciones como las siguientes:

- Centros de llamada de entrada (Inbound) y la salida (Outbound). Las redes ET que cuentan con esta función contienen normalmente un enlace CTI (Integración de la Telefonía de computadora) que permite nuevas aplicaciones; por ejemplo, se abre una ventana en la pantalla de la computadora del representante que le facilita información sobre la persona que llama, así como otra información sobre la misma (hábitos

de compra, direcciones de envío, etc.).

- Telefonía de Empresa Financiera. Las redes ET que cuentan con esta función incluyen una red conocida como hoot-n-holder, en la que una persona habla y otras muchas escuchan.
- Los clientes de ET pueden usar la PSTN para cubrir las necesidades PBX básicas, pero la PSTN no tiene aplicaciones avanzadas, como los centros de llamada. De la misma manera, la utilización de la PSTN suele ser más cara que la utilización de la ET y la primera puede no tener toda la funcionalidad que la empresa cliente necesita.

1.3 DISEÑOS COMUNES DE ET

Los diseños de ET consisten generalmente en un internetworking entre la PSTN y la red empresarial. Este internetworking puede ser tan simple como una línea analógica desde la PSTN o una línea dedicada entre los PBX. O bien, puede ser tan complejo como una conexión de modulo de transferencia asíncrona (ATM) a través de un carrier de intercambio (IXC).

Hay cinco métodos que las empresas pueden utilizar, cada uno de los cuales utiliza unos componentes ligeramente diferentes.

- Línea de empresa simple. Este método implica la utilización de una línea directamente desde la PSTN como una línea de empresa. Esta línea es similar a una línea residencial, sin embargo, el cliente empresarial normalmente tiene una tarifa mensual más alta. Esta línea de empresa simple se utiliza para negocios muy pequeños que no necesitan muchas prestaciones de telefonía. Este servicio es proporcionado y administrado por el carrier de intercambio local (LEC) o LEC Competitivo (CLEC).
- PBX. Un PBX proporciona muchas de las funciones (como retención,

transferencia, estacionamiento, etc.) que los clientes empresariales necesitan. Este switch conecta a menudo con la PSTN a través de un circuito T1 o E1. Esos sistemas integran correo de voz, líneas troncales y enlaces troncales PSTN.

- Sistema clave. Es una pequeña versión de una PBX y generalmente se utiliza en oficinas de menos de 50 personas.
- Línea Centrex. Proporcionada y administrada por el LEC o CLEC, esta línea ofrece servicios adicionales similares a un PBX, pero mensualmente se le carga un complemento. Estos servicios incluyen transferencia, llamada de tres vías y un plan de marcación cerrado.
- Red Privada Virtual (VPN). Con una VPN, la PSTN contiene un plan de marcación privado para el cliente empresarial. Los LEC, CLEC e IXC pueden proporcionar VPN. Sin embargo, un PBX puede proporcionar funciones adicionales.

Estos métodos se dividen en dos grupos: los que proporciona y administra la PSTN, y los que son de propiedad privada y se necesitan simplemente para interconectarse con la PSTN.

- 1.3.1 **Redes ET proporcionada por la PSTN.** Si una empresa no tiene recursos financieros como para que un departamento interno administre la red telefónica, suele pedir a la PSTN que le proporcione servicios de telefonía. Una empresa también puede utilizar la PSTN porque es demasiado grande para que un departamento de servicios de información (IS) interno administre con eficacia la totalidad de la red, por lo que la red telefónica es llevada mediante una VPN hasta el carrier PSTN. Estas tres redes de telefonía proporcionadas por la PSTN incluyen lo siguiente:

Una línea empresarial simple.

Una línea Centrex.

Una Red Privada Virtual (VPN).

- 1.3.1.1 Línea Empresarial Simple. La línea empresarial simple es el más básico de estos métodos. Normalmente se utiliza este servicio por pequeñas empresas de una o dos personas que no necesitan servicios de telefonía adicionales.

Por ejemplo, una empresa de jardinería en la que trabajen el propietario y un empleado no necesita más de una línea telefónica con un contestador automático incorporado. Dicha compañía no necesita funciones como retener llamadas o transferir llamadas. Una línea empresarial simple es similar a una línea residencial, pero normalmente tiene una cuota mensual mayor que la línea residencial. La compañía local carga este coste adicional porque la línea empresarial es más utilizada que la línea residencial.

- 1.3.1.2 Línea Centrex. Conforme una empresa empieza a crecer, necesita más servicios adicionales, como transferir llamadas, retener llamadas y llamadas en espera. La empresa puede adquirir un sistema clave o PBX, que puede costar unos 2.000 dólares, o puede simplemente pagar alguna cantidad adicional todos los meses (entre 20 y 30 dólares) a la PSTN para que le provea de más servicios.

Estos servicios permiten a la PSTN ofrecer prestaciones a un grupo cerrado de usuarios (CUG, *Closed User Group*). Un CUG describe una situación donde todos los teléfonos dentro de una empresa se convierten en un *switch* virtual y se pueden marcar unos a otros con sólo cuatro o cinco dígitos, transferir llamadas y retener llamadas. Este servicio ofrece mayor funcionalidad que una línea empresarial simple, pero normalmente suele resultar muy caro conforme la empresa va

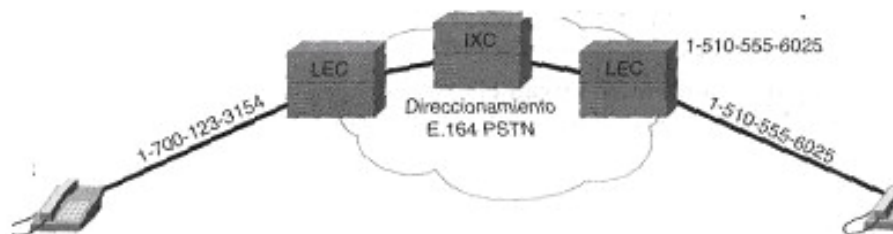
creciendo.

- 1.3.1.3 VPN. Otra opción disponible para las empresas es la VPN. Ésta ofrece a los clientes empresariales los beneficios de una red privada (CUG) sin el coste que conlleva la administración o equipamiento de una gran red de línea *tie* (una línea *tie* es simplemente un circuito permanente entre dos puntos).

Una VPN permite a una empresa marcar un número específico y luego hace que la PSTN trate al cliente como a un CUG. Por ejemplo, una gran corporación de venta al por menor con oficinas por todos los EE.UU. no quiere tener centralitas o PBX en cada una de sus tiendas. Esto sería una gran red que habría que administrar y gestionar.

Esta corporación decide llegar a un acuerdo con un IXC para que le proporcione una VPN para sus tiendas. Cada tienda tiene su propio ID (número de identificación) de cuatro dígitos, asignado por la compañía, que se utiliza para el trabajo dentro de la compañía. Por tanto, el ID de la tienda es una buena manera para identificar cada sucursal en las operaciones de venta. La Figura 1 muestra una representación gráfica de la red potencial y del flujo de llamadas.

Figura 1. Red Privada Virtual.



- El usuario en San José marca el 1-700-123-3154.
- El LEC recibe los dígitos marcados.

- c) El conmutador LEC envía esos dígitos al IXC.
- d) El IXC recibe los dígitos 1-700-123-3154, sabe que es una VPN y traduce los dígitos a 1-510-555-6025, que es el verdadero número de teléfono de la tienda de Fremont.
- e) El IXC envía la llamada al LEC local como 1-510-555-6025 porque es lo que el LEC puede entender. Si el IXC hubiera enviado 1 -700, el LEC hubiera enrulado la llamada de vuelta al IXC.
- f) El LEC recibe la llamada del IXC.
- g) El LEC busca en la línea local particular el 555-6025 y enruta la llamada hacia ese bucle local.
- h) La tienda recibe la llamada, sin saber que ha sido enrutada a través de la VPN.

La VPN permite a la empresa ahorrar dinero en los costes IS internos y le proporciona una red más simple para que sus oficinas remotas la puedan utilizar.

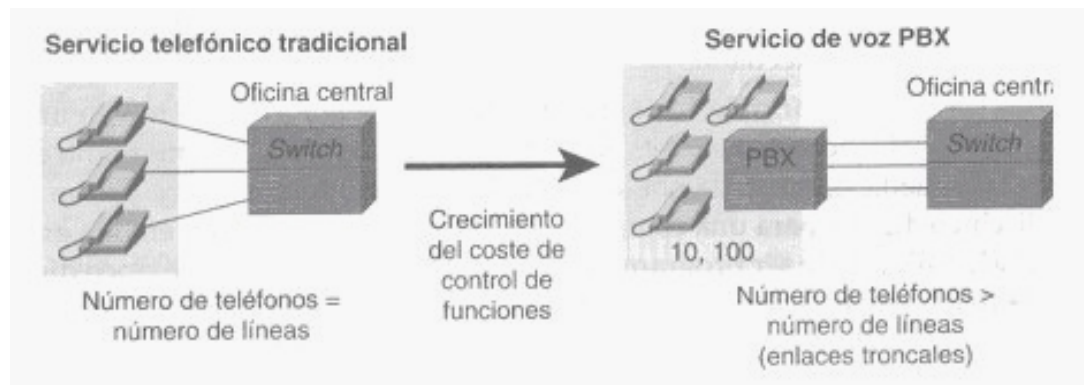
1.3.2 Redes ET Privadas. La opción más popular para ET es que las empresas compren su propia centralita, o PBX, para proporcionar acceso telefónico local a sus empleados. Este método proporciona muchos beneficios, entre los que se encuentran:

- No hay gastos periódicos. Tener un PBX en propiedad mensualmente cuesta menos que comprar servicios Centrex a la PSTN.
- Control para añadir, mover y cambiar. No se necesita contactar con un carrier o compañía PSTN para agregar líneas nuevas, mover un teléfono o cambiar información del abonado.

1.3.2.1 REDES PBX. La Figura 2 muestra la relación existente entre tener

líneas individuales de la PSTN o utilizar un PBX para disminuir el número de líneas (enlaces troncales) de la PSTN. Como la mayoría de los usuarios del sistema telefónico no llaman al exterior a la vez (depende del tipo de empresa), se consigue el ahorro de gastos en los enlaces troncales PSTN.

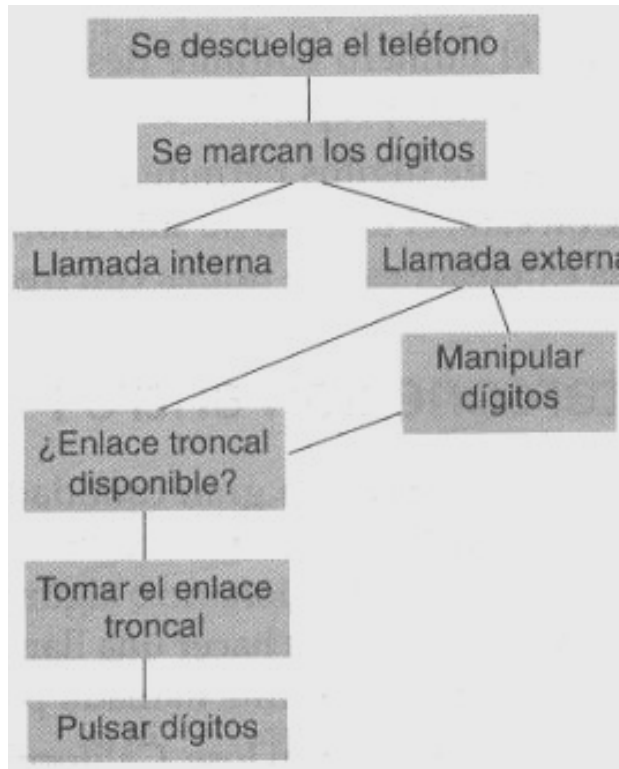
Figura 2. PSTN comparada con un PBX o centralita.



Otra ventaja que supone para la empresa tener su propio *switch de circuitos* (PBX) es el control que proporciona dicha configuración. Si se necesita agregar un nuevo usuario cambiar una función o mover a un usuario a una ubicación diferente, no es necesario contactar con el carrier PSTN.

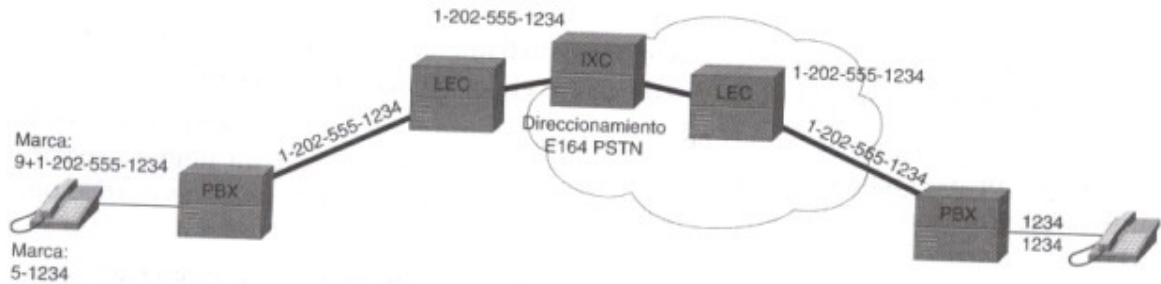
Sin embargo, el PBX añade otro nivel de complejidad. La empresa debe ahora hacer frente a la carga adicional de configurar y mantener el enrutamiento de llamadas en el PBX. La Figura 3 muestra un diagrama de bloque de un usuario que está marcando fuera del PBX a la PSTN, que detalla cómo un PBX toma una decisión de enrutamiento de llamada básico teniendo en cuenta cuándo enrutar la llamada a la PSTN o a una extensión interior del teléfono. Este proceso se puede ocultar al usuario (por ejemplo, todas las llamadas que empiecen con un "1" utilizan un enlace troncal *outbound*), o bien el usuario puede verse "arrastrado" (obligar al usuario a marcar el "9" para un enlace troncal *outbound*) para ayudar al PBX a elegir la ruta adecuada.

Figura 3. Llamada de PSTN a través de un PBX.



En muchos casos, el usuario decide enrutar la llamada a la PSTN basado en un dígito "de escape" (en EE.UU. normalmente es el "9" y en Europa el "0"). El usuario no es consciente de que la llamada es enrutada por la PSTN, Como ejemplo, consideremos un plan de marcación de cinco dígitos para una compañía que tiene muchas oficinas en una gran área geográfica. Cada PBX puede ser programado para traducir ese número de cinco dígitos en un número 1+10 (recomendación E164 de la ITU-T) y enrutar la llamada por la PSTN, como muestra la Figura 4. A este número 1+10 también se puede hacer referencia como un número E164, siguiendo esa recomendación de la ITU-T.

Figura 4. Traducción de número a través de un PBX (centralita).



En la Figura 4 ocurre lo siguiente:

- Un usuario marca el 5-1234, que el PBX local traduce a 1-202-555-1234 y envía al *switch* del LEC.
- El LEC pasa el número 1+10 al IXC, que lo pasa a otro LEC.
- El LEC en el código de área 202 pasa la totalidad del número de 10 dígitos al PBX remoto.
- El PBX remoto modifica el número entrante desde 202-555-1234 a un número de cuatro dígitos y llama a la línea apropiada (1234).

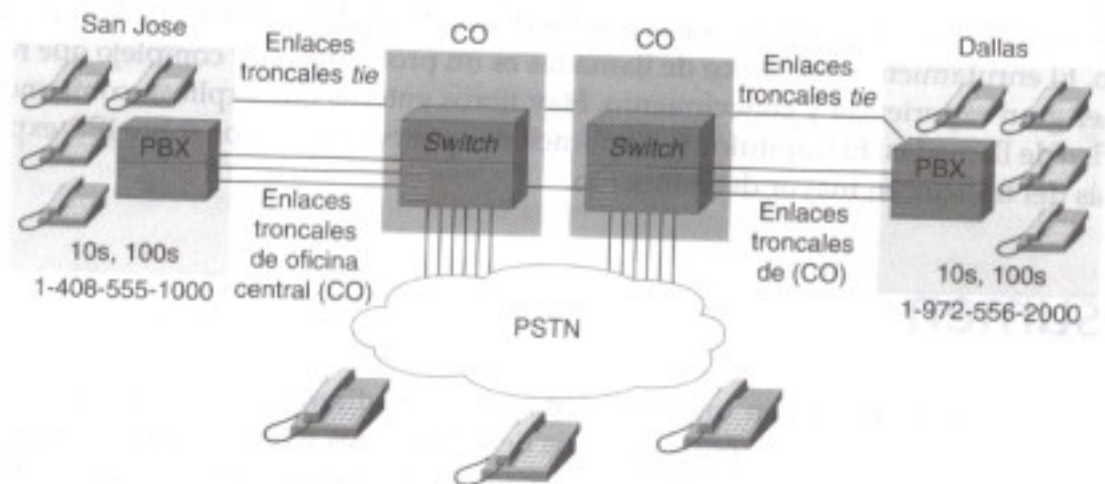
Este proceso de manipulación de dígitos permite al usuario del PBX marcar el menor número de dígitos posible. Con esto, el usuario no sólo ahorra tiempo, sino que también le resulta más fácil recordar las extensiones que utiliza con frecuencia.

1.3.2.2 LÍNEAS tie PARA INTERCONEXIÓN ENTRE PBX. Si una empresa tiene dos sitios y hay una gran cantidad de llamadas entre ambos, la empresa normalmente comprará una línea *tie*. Una línea *tie* es simplemente un circuito permanente entre dos puntos (T1, E1, T1/E1 fraccionario o algún otro transporte). Para que este escenario sea rentable, tiene que costar más hacer una llamada entre el sitio A y el

sitio B a través de la PSTN que lo que cuesta enviar una llamada por un circuito permanente.

La Figura 2.5 muestra dos sitios (uno en San José, California, y otro en Dallas, Texas) con un circuito T1 entre ambas.

Figura 5. Línea *tie* entre san José v Dallas.



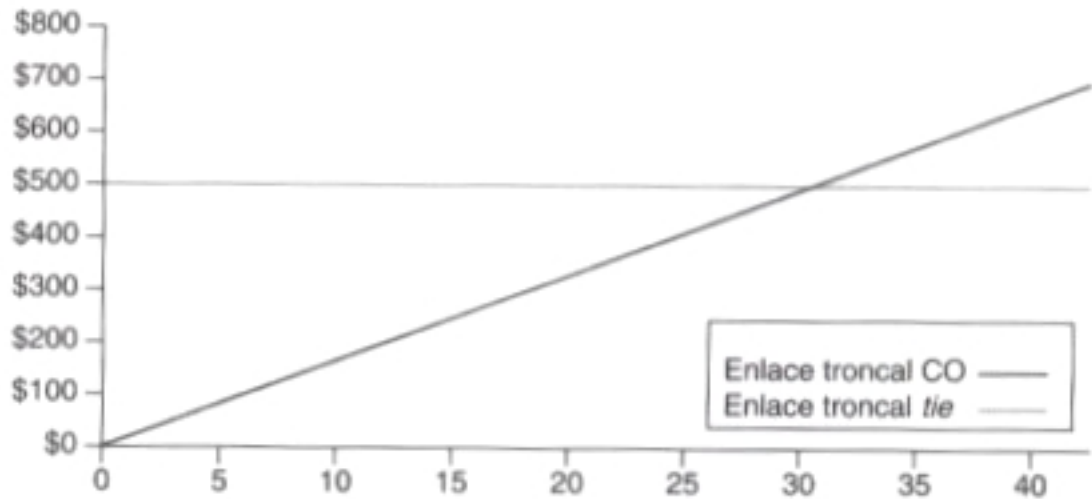
Esta línea *tie* sigue utilizando la PSTN, pero la empresa paga una tarifa plana para el uso dedicado del circuito entre San José y Dallas.

El PBX utiliza una selección de enrutamiento automática (ARS, *Automatic Route Selection*) preprogramada para determinar qué enlace troncal debe ser utilizado. Volviendo a la Figura 5, el PBX está configurado para utilizar la línea *tie* entre San José y Dallas. Si esta línea estuviera completa, el PBX utiliza los enlaces troncales de la oficina central (CO, *Central Office*) como desbordamiento a la PSTN.

Para determinar si resulta rentable tener una línea *tie*, debemos realizar un análisis del volumen y coste de las llamadas entre San José y Dallas del circuito T1. La Figura 6 muestra que se ha alcanzado el umbral de rentabilidad para una línea *tie* cuando se llega a las 30-35 horas de tiempo de llamadas entre San José y Dallas cada mes. (Este dato es un ejemplo, y puede ser diferente en cada caso.)

Todo lo que esté por encima de esas 30-35 horas de llamadas entre esos dos sitios se convierte en un ahorro adicional siempre y cuando el tráfico esté equilibrado de tal manera que recorra el circuito T1 dedicado.

Figura 6. costes de la línea *tie* comparados con los costes de PSTN.



Las líneas tie son otra manera con la que los diseñadores de redes ET pueden enrutar su tráfico.

2. VOZ SOBRE IP

En términos sencillos, cualquier sistema que transporte voz a través de una red de datos emplea tecnología de paquetes de voz. Las señales de voz analógicas se digitalizan y el caudal digital resultante es convertido en paquetes estándares. Para una red, los paquetes de voz son como 'datos' y como tales pueden recibir el mismo tratamiento que cualquier paquete de datos, es decir ser conmutados a través de LAN de empresas, canalizados a través de enlaces WAN o enviados por Internet.

Desde una perspectiva histórica, los sistemas telefónicos comenzaron utilizando señales analógicas para transmitir voz de un punto a otro. En la actualidad, las señales analógicas sólo se usan desde el emplazamiento del cliente al convertidor local de la compañía telefónica, donde se digitaliza la señal y se transmite a través de PSTN como una señal digital. Puesto que el rango de frecuencia de la voz humana está situado por debajo de los 4kHz y la velocidad de muestreo definido por la teoría clásica duplica dicha frecuencia, para obtener una representación precisa es necesario realizar un muestreo de una señal de voz analógica a 8.000 veces por segundo. A continuación se digitalizan las muestras y con 8 bits proporcionan suficiente resolución. 64,000 bps es la velocidad de transmisión estándar para la voz digital. Por consiguiente, dado que la señal de voz sólo requiere 64 kbps, resulta relativamente sencillo emplear técnicas de multiplexación de fracción de tiempo con el fin de combinar múltiples canales de voz para su transmisión sobre un único enlace digital de alta velocidad, o "trunk" en términos de telefonía convencional.

El Protocolo de Internet (Internet Protocol, IP) es el protocolo de uso más generalizado en la actualidad y es ubicuo a través de LAN, redes de campus, intranets de empresas e Internet. Su popularidad hace de IP el protocolo unificador para soluciones de telefonía. Las empresas que posean infraestructuras LAN / WAN funcionando bajo IP encontrarán que implantar VoIP resulta sencillo. Las soluciones compatibles cubren un espectro que va desde un sistema de telefonía

IP exclusivamente interno hasta sistemas de ámbito empresarial que utilicen enlaces WAN.

Dado que IP es un protocolo carente de conexiones, por lo general funciona combinado con el Protocolo de Control de Transmisión (Transmission Control Protocol, TCP), orientado a la conexión para garantizar el suministro. No obstante, aunque esto funciona fluidamente con datos, ya que cualquier paquete no entregado simplemente se retransmite, no funcionaría con aplicaciones a tiempo real como la voz, dado que cualquier palabra recibida fuera de secuencia dentro de la estructura de una frase resultaría en un mensaje ilegible.

En consecuencia, se requería un nuevo estándar para dar respuesta a las aplicaciones a tiempo real de vídeo y voz, que gozan cada vez de mayor aceptación. El estándar H.323 es un estándar de estas características y aporta una base para comunicaciones de audio, vídeo y datos a través de redes basadas en IP. En virtud de la conformidad con los estándares H.323, productos multimedia y aplicaciones de diferentes fabricantes podrán interactuar a través de redes basadas en IP, Internet incluido. A continuación se muestra una relación entre el estándar ITU H.323 y los estratos del protocolo ISO:

Tabla 1. Comparación Modelo OSI con H.323

Modelo OSI	Estándar ITU H.323
Presentación / Sesión	H.323, SIP, H.245, H.225, RTCP.
Transporte	RTP, UDP.
Red	IP, RSVP, WFQ.
Enlace de Datos	PPP, Frame, ATM, etc.

VoIP utiliza el estándar ITU H.323 a diferencia del protocolo de capas OSI tradicional, y aunque VoIP utiliza TCP para los canales de señalización, el caudal de audio a tiempo real despliega el Protocolo de Tiempo Real (Real Time Protocol, RTP) H.323. RTP hace uso del protocolo UDP sin conexiones como modo de transporte, puesto que tiene una demora más baja que TCP y, como se explicó anteriormente, las retransmisiones no tienen sentido. VoIP es la opción más popular de implementación de paquetes de voz y la cada vez mayor

preponderancia de las aplicaciones para ordenador de sobremesa basadas en H.323 redundará en una aceptación todavía mayor.

2.1 CALIDAD DE SERVICIO

Una definición típica de calidad de servicio (Quality of Service, QoS) podría ser: “un mecanismo para definir los requisitos absolutos y relativos de funcionamiento de una red para los diferentes paquetes de tráfico que ésta soporta”.

Para VoIP es de importancia capital que se pueda garantizar la QoS de punto a punto. Los dos principales problemas de red que afectan a la calidad de voz son la demora y la variación de la demora o ‘fluctuación’. La demora puede ocasionar que el receptor empiece a hablar antes de que el emisor haya terminado y puede también exacerbar el problema del eco, mientras que la ‘fluctuación’ causa vacíos en las secuencias del habla. La demora es inherente a las redes de datos, donde no tiene una verdadera repercusión, pero con la voz se hace necesaria la implantación de las prestaciones de QoS a lo largo de la red IP: por ejemplo en la LAN y a través de la WAN. Después de todo, una cadena sólo es tan fuerte como el más débil de sus eslabones y no tendría sentido la implantación de avanzadas prestaciones de QoS en routers WAN si los conmutadores LAN no ofrecen soporte para QoS.

2.1.1 Calidad de Servicio en la LAN

Los conmutadores LAN son dispositivos de rapidez inherente pero aun así se puede producir congestión, por ejemplo cuando dos caudales de tráfico compiten por un único puerto de salida, o cuando el tráfico entrante excede la velocidad de transmisión del puerto de salida. En estas situaciones, el conmutador debe ser capaz de guardar en el buffer parte del tráfico mientras transmite el resto. Es obvio que cuando se produce una mezcla de voz y datos, se debe dar prioridad a la voz, el estándar IEEE 802.1p se elaboró para cubrir este aspecto. Dado que un paquete de voz está encapsulado dentro del marco de una Ethernet, cuando se

transmite a través de la infraestructura de conmutación LAN estrato 2, es importante que todos los conmutadores cumplan el estándar 802.1p. El entorno Ethernet carece de campos de prioridad definidos, pero el estándar 802.1p especifica la utilización de 3 bits en el encabezamiento de identificación VLAN con el objeto de establecer prioridades. 3 bits proporcionan 8 niveles de prioridad (de 0 a 7) y la prioridad 6 se utiliza para voz. Así se garantiza que al tráfico de voz se le da prioridad sobre cualquier paquete de datos.

2.1.2 Calidad de Servicio en la WAN

Puesto que los enlaces WAN son por lo general de un ancho de banda bajo (normalmente en el rango de 64Kbps a 2 Mbps) en comparación con LAN de Ethernet de velocidad Gigabit, la importancia de garantizar QoS para el tráfico de voz a través de estos enlaces con frecuencia congestionados es todavía mayor. Las principales implantaciones de QoS para enlaces WAN son Precedencia IP, Queuing (colas de prioridades), RSVP y Compresión de Encabezado RTP.

2.1.2.1 Precedencia IP. Un paquete IP tiene un campo de Tipo de Servicio (Type of Service, ToS) en el cual se utilizan 3 bits para definir seis clases de servicio. En el caso de telefonía sobre IP, se asigna precedencia nivel 5 a los paquetes de voz y con ello se asegura su prioridad sobre otros paquetes (datos).

2.1.2.2 Queuing (Colas de Prioridades). Puesto que un router recibirá una mezcla de paquetes de voz y de datos en su interfaz LAN, debe ser capaz de proporcionar un medio para que el tráfico sensible al tiempo, como es el de voz, atraviese el enlace WAN mientras se ralentiza el flujo de otros tipos de tráfico, es decir de datos. El Queuing constituye dicho medio: Queuing priorizado siempre conducirá el tráfico de voz antes que el de datos, mientras que el Queuing ponderado (Weighted Fair Queuing, WFQ) garantizará el uso compartido del ancho de banda entre

voz y datos, con la prioridad asignada al primero, basándose en la detección del bit de precedencia IP presente en el paquete de voz. Si se utiliza WFQ, se recomienda la fragmentación para dividir los paquetes de datos en fragmentos más pequeños con el fin de evitar que un paquete de voz se quede haciendo cola detrás de un paquete de datos de mayor tamaño.

2.1.2.3 RSVP. El Protocolo de Reserva de Recurso (Resource Reservation Protocol, RSVP) permite que las aplicaciones reserven de forma dinámica el ancho de banda de la red y por lo tanto requerir un QoS específico para un flujo de datos. RSVP habilita una garantía de reserva de ancho de banda de punto a punto, de manera que todos los dispositivos a lo largo de la ruta (hosts y routers) deben soportar RSVP.

2.1.2.4 Compresión de encabezado RTP. En enlaces de serie de baja velocidad (< 2 Mbps), se puede utilizar la compresión de encabezado RTP para reducir la sobrecarga de la red. Éste comprimirá el encabezado RTP/UDP/IP de los 40 bytes usuales a 2-5 bytes. El resultado será un considerable ahorro de ancho de banda porque, como ocurre con frecuencia con VoIP, la verdadera “carga útil” o paquete de datos dentro del encabezado puede ser bastante pequeña, mientras que el propio encabezado está consumiendo una porción significativa del ancho de banda.

2.2 COMPONENTES DE UN SISTEMA VoIP

Una vez descritas las tecnologías fundamentales empleadas en VoIP, es necesario considerar la implantación física. En otras palabras, los componentes que van a integrar el sistema. Éstos son los siguientes:

2.2.1 Teléfono IP. El teléfono IP es un nuevo dispositivo objeto de cierta confusión entre la gente habituada a los teléfonos tradicionales. Aunque el

dispositivo se asemeja a un teléfono normal de los que tradicionalmente se conectan a un puerto PBX propiedad del proveedor de telefonía, el teléfono IP se conecta a una LAN Ethernet de la misma manera que un ordenador de sobremesa. Dado que los teléfonos IP tienen una dirección MAC de Ethernet exclusiva (al igual que un NIC estándar en un PC de sobremesa), tras la configuración inicial se pueden conectar y utilizar en cualquier punto de la LAN. Algunos teléfonos IP disponen de un hub incorporado que permite la conexión del cable LAN en el teléfono, y luego a su vez la conexión al PC vía el cable de conexión adecuado.

Los teléfonos IP normalmente requieren una fuente de alimentación externa, pero algunos fabricantes resuelven esta cuestión mediante el desarrollo de conmutadores LAN que permiten suministro de voltaje DC (cc) a través de los hilos existentes (inutilizados) dentro de los de Ethernet, eliminando de esta forma la necesidad de tener fuentes de alimentación externas que consumen espacio en el puesto de trabajo.

En realidad, no hay necesidad alguna de teléfono físico. Softphone es un software de simulación de teléfono que funciona en los PCs de los usuarios. Con una tarjeta de sonido y unos auriculares / micrófono conectados, el PC puede proporcionar todas las prestaciones de un teléfono real a la vez que se posibilita la comunicación multimedia.

- 2.2.2 Conmutador LAN. Este conmutador, componente presente en las LAN de los usuarios, ha cobrado importancia al mantener la demora al mínimo, algo vital cuando se trata de voz. Con teléfonos IP solo se deben utilizar conexiones de conmutador LAN. No se deben emplear dispositivos compartidos de media, como hubs de Ethernet, dado que las colisiones inherentes a tales dispositivos pueden introducir demoras inaceptables. También es de capital importancia que el conmutador tenga soporte QoS (como el estándar 802.1p, donde cierto número de bits dentro del entorno Ethernet se usan para establecer prioridades) con el fin de posibilitar que los paquetes de voz reciban conmutación prioritaria a través de la LAN. La redundancia es también una cuestión importante que se ha de considerar. En un entorno de teléfono IP exclusivo, cualquier fallo de un

conmutador LAN o de un enlace interconmutador podría tener como consecuencia la pérdida de la conexión telefónica, con consecuencias potencialmente desastrosas para una empresa. En consecuencia, la infraestructura LAN debe incorporar enlaces interconmutadores redundantes e incluso conmutadores redundantes. En grandes emplazamientos de campus se debería también considerar la implantación de conmutación de 3 capas en el backbone con el fin de proporcionar contención de subred y transmisión de banda ancha.

2.2.3 Router IP. Los routers, además de ser parte integrante de las infraestructuras WAN de los usuarios, se utilizan para la transmisión de datos a través de los enlaces WAN de la compañía, por lo general bajo la forma de líneas privadas, RDSI o conexiones de Frame Relay. Cuando se introducen paquetes de voz en estos enlaces WAN puede ser necesario incrementar el ancho de banda de la línea privada o el CIR (committed information rate, velocidad de entrega de información) con el fin de que la conexión de Frame Relay pueda gestionar el incremento del tráfico. Cuando se busca la prioridad de los paquetes de voz sobre los de datos, también resulta vital considerar las prestaciones de QoS ofrecidas por el router.

2.2.4 IP PBX. También denominado Unidad de Control de Servicio (Service Control Unit, SCU) o Gestor de Llamadas, se trata en esencia del núcleo central del sistema de VoIP y desempeña todas las funciones de un PBX tradicional. Entre dichas funciones se encuentran la conmutación y administración de llamadas, así como las prestaciones de “guardián de la puerta”, como pueden ser la traducción entre números de teléfono y direcciones IP, el procesado de la señal de llamada y la gestión y establecimiento de llamada. Llevará asimismo aplicaciones de voz centrales como correo de voz, atención automática y aplicaciones de centro de llamadas basadas en web. El PBX IP se puede implantar tanto en hardware como en software.

Algunos fabricantes ofrecen soluciones basadas en software que funcionan en plataformas estándares como servidores Windows NT, mientras que las

soluciones por hardware son específicas de cada fabricante; normalmente adoptan la forma de sistema basado en chasis, con un procesador de llamadas modular y un gateway. También se suelen incorporar unidades de disco duro para proporcionar la función de correo de voz.

2.2.5 Gateway PTSN. Este permite la traducción entre la red IP y el PSTN, o lo que es lo mismo, entre el dominio de conmutación de paquetes y el dominio de conmutación de circuitos. Esto resulta esencial, ya que obviamente todavía será necesario canalizar llamadas que se originen desde teléfonos IP externos al PSTN. Dado que los gateways pueden conectarse mediante interfaz con los PBXs existentes, el equipamiento heredado puede ser mantenido y coexistir junto con los sistemas de telefonía IP. Los gateways pueden ser dispositivos externos independientes, módulos para routers, o estar incorporados dentro de los PBXs IP, incluidos en los chasis de los fabricantes.

3. VENTAJAS Y APLICACIONES DE VOZ SOBRE IP

Ahora que hemos visto como funciona la Telefonía de empresa (ET, *Enterprise Telephony*), explicaremos como las aplicaciones que están actualmente disponibles en la PSTN, junto con otras nuevas, funcionan en una red de voz basada en paquetes. En este tema están implicados los siguientes aspectos y aplicaciones:

- Ventajas de Voz sobre IP (VoIP), incluidos el ahorro de costes, ahorro de infraestructuras y nuevas aplicaciones.
- La utilización de un centro de llamadas de telefonía de paquetes frente a un centro de llamadas de *switching* de circuitos.
- Aplicaciones de tarjeta de llamada de prepago de proveedores de servicios.
- Servicios mejorados de proveedores de servicios (como llamada en espera en Internet y hablar con solo hacer clic).
- Un caso practico de VoIP de empresa.

3.1 PRINCIPALES VENTAJAS DE VOIP

Una de las razones clave para combinar las redes de voz y datos es el ahorro económico. Si se analizan estrictamente los costes minuto a minuto, el ahorro que se produce con VoIP tal vez no sea suficiente para justificar el gasto de poner en marcha este servicio.

El ahorro en el precio puede variar dependiendo de la zona geográfica. En países que no estén en América del Norte, la comparación del coste minuto a minuto entre VoIP y la tradicional PSTN (una llamada local en algunos países puede

costar en torno a 1 dólar por minuto) justifica de sobra el gasto de la nueva red. Sin embargo, en América del Norte, muchas grandes corporaciones pagan 3 centavos de dólar o menos por minuto en llamadas de larga distancia que realizan dentro de EE.UU. Para dichas corporaciones es difícil justificar contablemente que poner en marcha una nueva infraestructura producirá una recuperación de la inversión (ROI, Return on Investment) rápidamente; es decir, a menos que contemplen otros elementos que el gasto por minuto.

Por ejemplo, para redes empresariales, la consolidación de las redes de voz y datos puede suponer que el cliente de ET puede pedir menos circuitos de la PSTN. De la misma manera, una infraestructura de IP (que utilice teléfonos IP) requiere menos añadidos, desplazamientos y cambios que una red tradicional de voz y datos. Esto se debe a que con una infraestructura se pueden utilizar funciones de datos como el Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol). El DHCP permite que un dispositivo (un PC o un teléfono IP) reciba dinámicamente una dirección IP (es decir, la dirección IP no necesita estar configurada estáticamente en el dispositivo). Por tanto, si se tiene un teléfono IP configurado con DHCP, se puede llevar el teléfono allí dondequiera que sea necesario y seguirá manteniendo el mismo número de teléfono. Esto es parecido a trasladar la computadora portátil de una oficina a otra y seguir pudiendo entrar en el mismo servidor de red.

Numerosas empresas grandes han determinado que hoy en día cuesta varios centenares de dólares mover un teléfono (esto se debe a factores como los costes laborales y el coste de la reconfiguración del switch). Sin embargo, dichos costes no se producen en una infraestructura de IP, porque el perfil del teléfono IP ya está configurado y a la red IP no le importa donde se encuentra el mismo.

Otra ventaja de VoIP es la posibilidad de tener un departamento de Servicios de información (IS, Information Services) que soporte ambas redes de voz y datos (ya que las redes son ahora una entidad). Al principio esto puede provocar tensiones

entre esas dos infraestructuras, pero al igual que ocurre con cualquier revolución tecnológica, uno debe mejorar sus propias habilidades para sobrevivir. Una ventaja de VoIP que las empresas y proveedores de servicios a menudo pasan por alto es el hecho de que las herramientas de infraestructura habituales ya no se necesitaran por mucho tiempo. Entre ellas se encuentran herramientas como los puertos físicos para servicios como el correo de voz. En una red de voz de circuito conmutado, el correo de voz se vende sobre la base del número de buzones de correo y el número de puertos físicos que se necesitan para soportar usuarios simultáneos. Con VoIP, ya no son necesarios los puertos físicos de circuitos conmutados. El servidor de correo de voz solo necesita tener una conexión IP (Ethernet, Modo de transferencia asíncrona [ATM], etc.).

VoIP también permite que los sistemas de correo de voz se coloquen en plataformas basadas en estándares (como PC y maquinas UNIX). Cuando una función esta en una plataforma basada en estándares, es poco probable que el precio sea desorbitado. Por ejemplo, los proveedores de correo de voz cobran entre 50 centavos y 1,50 dólares por megabyte de espacio de unidad de disco duro, ya que utilizan un mecanismo propio para formatear y almacenar sus llamadas de voz. Por otro lado, el precio medio de los discos duros en el PC local solo es de entre 3 y 4 centavos por megabyte.

¿Que ocurriría si el servidor de correo de voz fuera el mismo que el servidor de correo electrónico y se pudiera decidir si descargar el correo de voz por el teléfono o utilizar su correo electrónico para examinar atentamente el correo de voz? Las personas que viajan apreciarían realmente ventajas como la posibilidad de descargar correo de voz y responder electrónicamente y transmitir correo de voz a un grupo. Dicha tecnología existe en la actualidad y pronto estará disponible y será ampliamente utilizada en redes empresariales y de proveedores de servicios.

3.2 CENTROS DE LLAMADAS DE TELEFONÍA DE PAQUETES

En la mayoría de los centros de llamadas, los mayores gastos son para los ladrillos y cemento que mantienen el edificio en pie, Se puede reducir drásticamente el coste que supone alquilar un edificio, poner un teléfono en cada mesa y comprar la infraestructura necesaria (tecnología de enrutamiento de llamada, PC, etc.) utilizando un Centro de Llamadas de telefonía de paquetes (PTCC, Packet Telephony Call Center).

Cada centro de llamadas es diferente, pero para muchos de ellos la posibilidad de aumentar el negocio según las necesidades (tal vez una estación de una sola vez) es una gran ventaja. Actualmente, los centros de llamadas deben crecer por partes. El tamaño de esas partes depende de cuantos puertos puede comprar el centro de llamadas para sus PBX. Esto supone un gran inconveniente, ya que los centros de llamadas necesitan ser muy flexibles y poder crecer y reducirse conforme cambia el número de estaciones requeridas.

Muchos centros de llamadas son incapaces de crecer poco a poco, ya que el hardware necesario para proporcionar servicios de teléfono de estación de trabajo solo se vende en grandes unidades (como, por ejemplo, crecer una o varias T1 o E1 a la vez, en lugar de un teléfono cada vez). Esto impide que los centros de llamadas sean capaces de crecer rápidamente sobre la base de un crecimiento temporal o natural.

Los Centros de llamadas de switching de circuitos (CSCC, Circuit Switching Call Centers) permiten que los usuarios trabajen desde casa y sigan haciendo llamadas, pero este equipamiento es caro. Con los PTCC, los usuarios pueden conectarse a un teléfono sin importar donde están y tener acceso a las mismas prestaciones que si estuvieran en su oficina y el coste es mucho menor.

Un CSCC utiliza actualmente un dispositivo conocido como un extensor de PBX, una pieza de equipamiento remota que amplía las características del PBX a la terminal del abonado. Un extensor de PBX puede costar unos 1.000 dólares por usuario, y esto se refiere solo al equipo en sí. También se debe comprar software que debe ser agregado al sitio central, el circuito para la residencia del trabajador y el equipo terminal del abonado (CPE, Customer Premise Equipment), como el

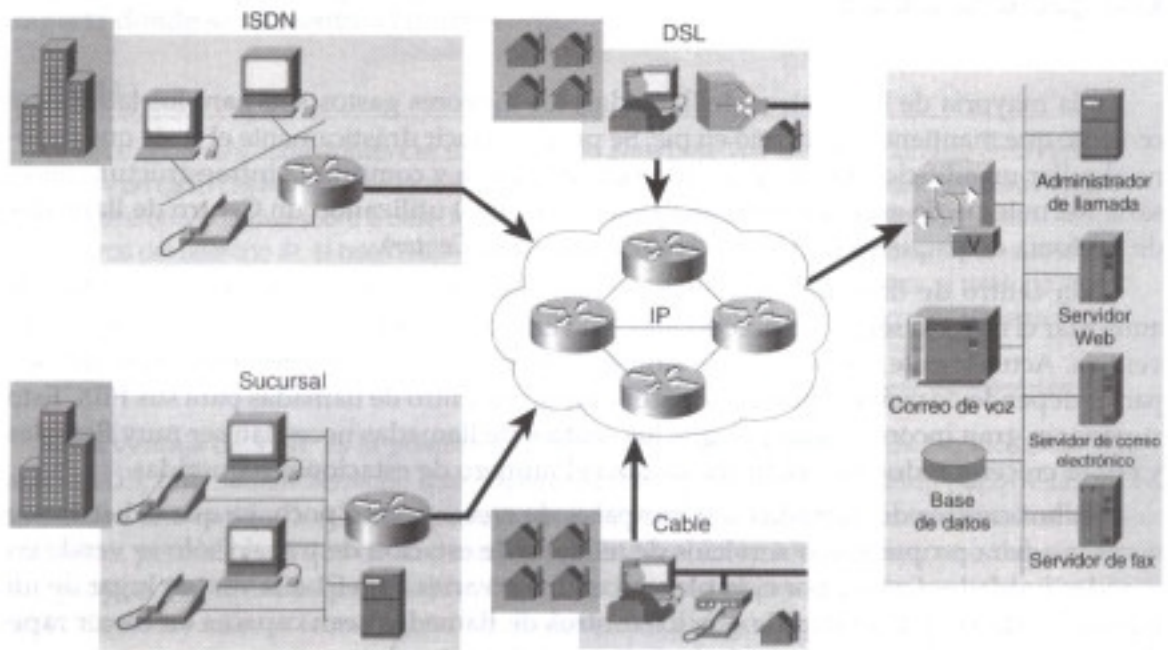
router, para el sitio remoto.

Sin embargo, cuando se utiliza una red VoIP, no se necesita equipo adicional para el sitio remoto. Se puede tener el mismo teléfono que se utiliza en el trabajo y disponer exactamente de la misma funcionalidad. Por supuesto, la compañía sigue teniendo que comprar el circuito para el domicilio del trabajador, así como el equipo terminal del abonado (CPE).

No obstante, VoIP rebaja los costes del alquiler de estaciones repartidas geográficamente. Con esto, VoIP proporciona a los operadores de centros de llamadas una gran ventaja en términos de contratar a trabajadores cualificados o no cualificados, así como de aumentar o reducir el número de estaciones que se necesitan en un punto dado.

En una infraestructura de telefonía de paquetes, es posible tener un grupo de agentes virtuales distribuidos que se pueden localizar en cualquier sitio, y se les pueden proporcionar las mismas herramientas que ofrece un centro de llamadas tradicional. La figura 7 muestra como se puede utilizar una infraestructura de IP para unir varios sitios, y presenta una posibilidad de tener teletrabajadores como agentes virtuales.

Figura 7. Agentes virtuales.



Dos de los retos a los que debe hacer frente el CSCC es el coste y el mantenimiento de los empleados. Presentamos una descripción de esos retos:

- Muchos números gratuitos (toll-free). CSCC debe administrar el número de circuitos que utiliza la empresa. La utilización de más circuitos incrementa el coste de operar con CSCC y, por tanto, puede provocar que los beneficios disminuyan.
- Llamadas mal enrutadas o reenrutadas. Cada vez que una llamada debe ser enrutada a un agente diferente (por ejemplo, porque mi agente no pueda responder a la pregunta de un cliente o porque no hable su idioma), se pierde el ingreso.
- Múltiples centros. La capacidad de "seguir al sol" incrementa los costes de "ladrillo y cemento" en una CSCC. Seguir al sol implica que deben existir diferentes centros físicos de llamadas para que los trabajadores trabajen en turnos normales. Esto también se conoce como enrutamiento "time of day".

(Cuando los operadores de los centros de llamadas de EE.UU. están durmiendo, los que se encuentran en Australia pueden tomar las llamadas.)

- Distribución de porcentaje / enrutamiento de desbordamiento. La posibilidad de manejar el desbordamiento entre ubicaciones distintas incrementa la rentabilidad en la hora punta del flujo de llamada. Pero si este mecanismo de desbordamiento no está adecuadamente administrado, puede resultar más caro desbordar la llamada que no dar servicio a la misma.
- Rotación de empleados. El trabajo en un centro de llamadas puede ser estresante; debido a la naturaleza repetitiva del mismo, puede resultar difícil mantener a los empleados.
- Necesidad de personal temporal. Muchas veces, los centros de llamadas tienen un mayor volumen de trabajo durante un periodo dado. Por tanto, deben emplear a gente durante esos periodos de tiempo y luego prescindir de esas personas cuando el volumen disminuye. (Por ejemplo, eso es algo habitual que ocurre durante el periodo de vacaciones cuando suele faltar personal técnico.)
- Horario de trabajo incómodo. Si el centro de llamadas no tiene solo un horario diurno, deberá emplear personal para trabajar en horarios nada cómodos, como el turno de noche.
- Personal de centro de llamadas regional. Tener personal cualificado en una instalación de "ladrillo y cemento" puede rebajar el número de trabajadores posibles que pudiera haber en el *pool* de personal. Organizar el teletrabajo de tal manera que permita que los trabajadores regionales puedan trabajar en cualquier zona geográfica en una zona horaria determinada aumenta el número de trabajadores disponibles en el *pool*.

Los CSCC se están adaptando a enfrentarse con esos retos y a nuevas demandas. Una de las soluciones a esos retos antes mencionados es aumentar la eficacia. Para ser más eficaces se deben practicar los siguientes principios:

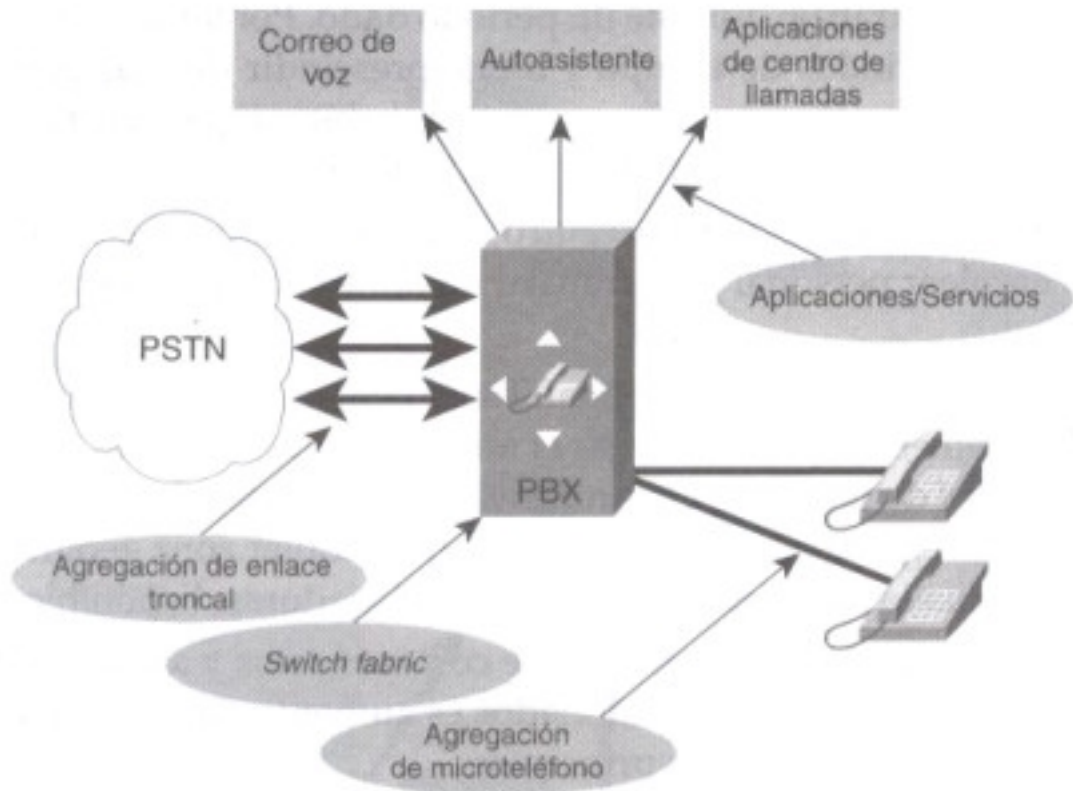
- Integración de telefonía y computadora (CTI, Computer Telephony Integration). Aplicación para que la información del que llama (como el nombre, patrones de consumo y dirección) aparezca en la pantalla del agente de tal manera que este pueda manejar la llamada de forma más rápida.
- Enrutamiento basado en las habilidades y en la aplicación. Enrutar llamadas al agente adecuado sobre la base de las habilidades técnicas, idiomáticas u otras puede incrementar la velocidad a la que aquellas se manejan.
- Duplicación de información. Los agentes de llamadas pueden evitar hacer la misma pregunta dos veces si las llamadas son transferidas a un nuevo agente. Esto es posible gracias a que la información del primer agente es volcada en la pantalla del segundo cuando la llamada le es transferida.
- Respuesta de voz interactiva (IVR, Interactive Voice Responde). Esto permite a los que llaman introducir información básica (como información de cuenta) para que las llamadas puedan ser manejadas con mayor rapidez.

Los CSCC evolucionaran hacia una red de voz y datos inicialmente basada en los costes. Pero el valor real (que puede ocultarse para algunos) está en los servicios de valor añadido y en las aplicaciones que pueden ofrecerse una vez que se haya colocado esta red mejorada.

Algunos de estos servicios y aplicaciones incluyen el correo de voz y el correo electrónico integrados en una aplicación, utilizar soporte de cliente basado en la Web, tener la capacidad de CTI y ser capaz de enviar y recibir faxes desde la estación de trabajo (y enviar faxes a la cuenta de correo electrónico), así como mantener una videoconferencia con el cliente.

Tradicionalmente, un centro de llamadas gira en torno a un PBX (como muestra la Figura 8). Como tal, los centros de llamadas están sometidos al número de puertos que pueden soportar en un momento dado. La dependencia del PBX fuerza también al CSCC a desplegar aplicaciones solo cuando son compatibles con el PBX o cuando el enlace CTI permite que el campo sea pasado.

Figura 8. Centro de llamadas de switching de circuitos.



En un PTCC, la red está integrada y basada en estándares y no depende de un solo componente o fabricante para proporcionar la solución en su totalidad.

Esto permite que los centros de llamadas tengan usuarios remotos por una fracción del costo de los extensores de PBX (gracias al equipo terminal del abonado [CPE]). Esto también permite a la empresa crecer según las necesidades del cliente y agregar nuevas aplicaciones (como la colaboración datos / voz) según se necesite.

Otro asunto importante con los CSCC es la posibilidad de retener y aumentar el número de empleados. Los estudios realizados muestran que dar a los empleados opciones sobre la planificación y "los horarios flexibles" incrementa altamente los índices de retención de muchas compañías.

Aunque la Figura 8 muestra como un CSCC es eficaz para un gran centro de

llamadas centralizado, el diseño carece de flexibilidad para permitir teletrabajadores, y también carece de una verdadera integración en la telefonía por Internet o las comunicaciones unificadas (como fax a correo electrónico).

El PTCC permite retener una conexión en el centro de llamada de PBX heredado, así como la integración en la nueva red de soporte web, telefonía por Internet y comunicaciones unificadas. La Figura 9 muestra los componentes y diseño de red de un PTCC.

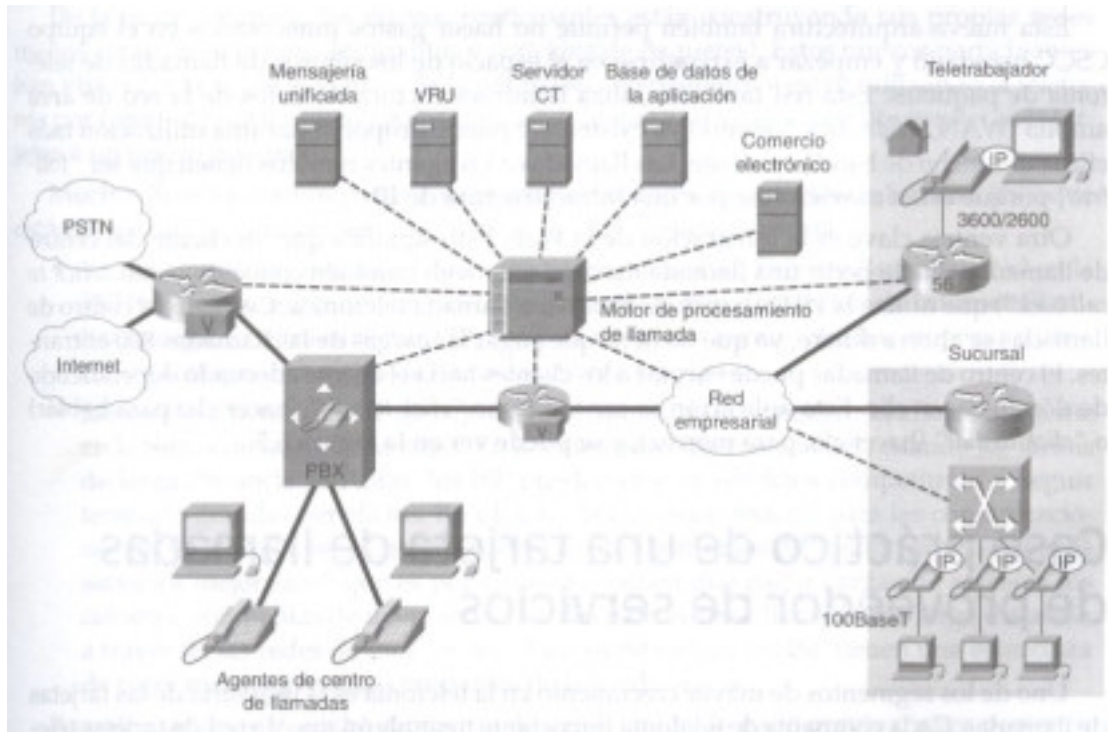
Esta conexión al PBX heredado se lleva a cabo con un motor de procesamiento de llamada externo que conecta con el PBX y el Cisco Call Manager a través de enlaces CTI. El motor de procesamiento de llamada externo permite que los teletrabajadores y los agentes de llamadas del PBX respondan a las llamadas de la misma manera que lo harían si estuvieran en el centro de llamadas.

De la misma manera, con una conexión desde el CSCC heredado a la red IP, se pueden utilizar funciones mejoradas, como sistemas IVR basados en IP (también conocidos como unidades de respuesta de voz [VRU, Voice Response Units] y servicios de mensajería unificados, como fax a correo electrónico, texto a voz, voz a texto, etc.

Como se puede ver en la Figura 9 la Call Center Corporation no está ligada a puertos físicos para la VRU, y la infraestructura de mensajería (correo electrónico, correo de voz, aplicaciones, etc.) esta ligada a una infraestructura común.

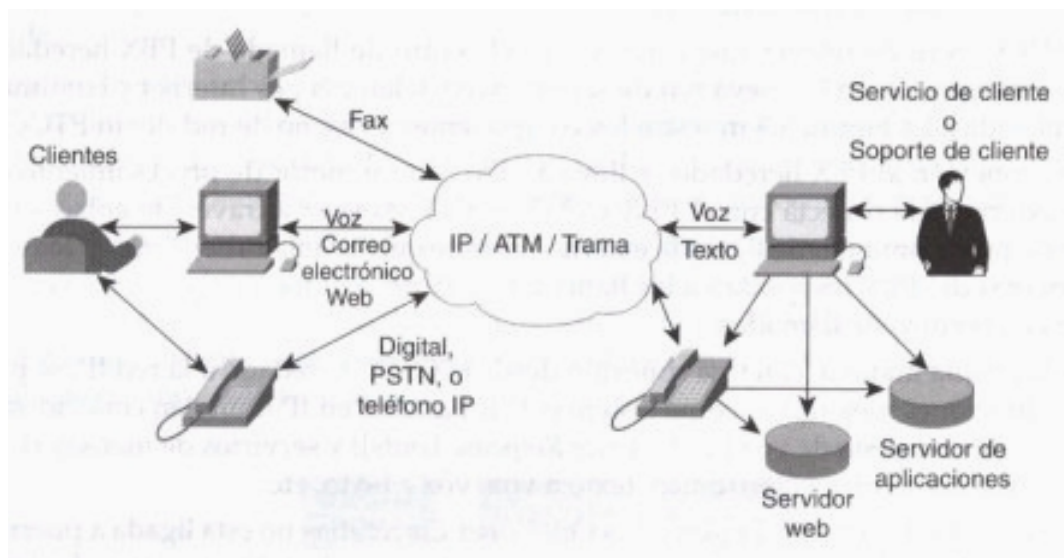
El enrutamiento de llamada o el motor de procesamiento de llamadas forma ahora parte de la red de datos y es eliminado del PBX. Esto permite que los teletrabajadores, los agentes del centro de llamadas y los agentes de las sucursales tengan el mismo acceso a la misma información.

Figura 9. centro de llamadas de telefonía de paquetes.



El acceso a una infraestructura común otorga a todos las mismas condiciones y da al cliente una idea y sentimiento común, como muestra la Figura 10.

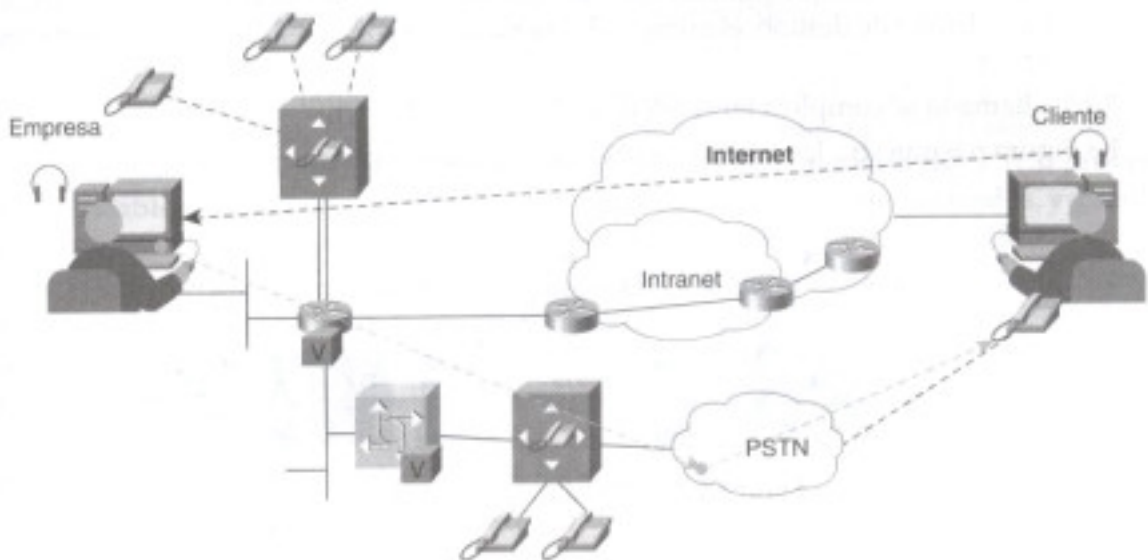
Figura 10. Infraestructura común para los agentes de llamadas.



Esta nueva arquitectura también permite no hacer gastos innecesarios en el equipo CSCC heredado y empezar a expandirse en el espacio de los centros de llamadas de telefonía de paquetes. Esta red también utiliza la infraestructura de datos de la red de área amplia (WAN, Wide Area Network) ya existente y puede proporcionar una utilización más eficaz del ancho de banda existente. Las llamadas a los agentes remotos tienen que ser "toll-free" porque están moviéndose por una infraestructura de IP.

Otra ventaja clave es la integración de la Web. Esto significa que un cliente del centro de llamadas puede pedir una llamada desde el sitio web (también conocido como "click to call back") que utiliza la PSTN o incluso hacer una llamada telefónica. Con esto, el centro de llamadas se ahorra dinero, ya que no tiene que pagar las cargas de las llamadas 800 entrantes. El centro de llamadas puede enrutar a los clientes hacia el agente adecuado dependiendo de donde hacen clic. Esta aplicación se conoce como "click to talk" (hacer clic para hablar) o "click to dial" (hacer clic para marcar), y se puede ver en la Figura 11.

Figura 11. Hacer clic para hablar.



3.3 TARJETA DE LLAMADAS DE PROVEEDOR DE SERVICIOS.

Uno de los segmentos de mayor crecimiento en la telefonía es la industria de las tarjetas de llamadas. Cada compañía de telefonía importante tiene algún tipo de red de tarjetas telefónicas de pago previo. Este tipo de servicios permite que los nuevos participantes ganen cuota de mercado rápidamente alquilando la infraestructura a las grandes compañías telefónicas y vendiendo tarjetas telefónicas en una región específica.

De la misma manera, los nuevos participantes están construyendo sus propias redes menos caras (de switching de circuitos y switching de paquetes). Estos nuevos participantes han visto rápidamente la ventaja de la red basada en paquetes y están utilizando la telefonía por Internet para mantener bajos sus costes, lo que a su vez les permite vender mas tarjetas a un precio mas bajo.

Muchos de estos nuevos participantes son proveedores de servicios de Internet (ISP) que están empezando a ofrecer servicios de voz por las siguientes razones:

- Ya tienen muchas interfaces de acceso principales (PRI, Primary Rate Interfaces) en la PSTN y tienen una conexión existente con todo el mundo a través de Internet. Si utilizan mejor su infraestructura IP, con una inversión menor pueden empezar a ofrecer un servicio de tarjetas de llamadas de pre y postpago.
- Las infraestructuras de IP de bajo coste permiten al ISP transferir el ahorro al cliente en la forma de tarifas más bajas. En los mercados internacionales, cuando las tarifas de larga distancia son altas, Los ISP pueden ofrecer servicios competitivos y seguir teniendo grandes beneficios. En EE.UU., la Comisión federal para las comunicaciones (FCC, Federal Communications Commission) clasifica los ISP como "proveedores de servicios mejorados" que es por lo que no tienen que pagar cargas de acceso a los carriers o compañías de intercambio locales para enrutar llamadas de larga distancia a través de las redes de esos carriers. Esto significa que los ISP tienen una estructura de

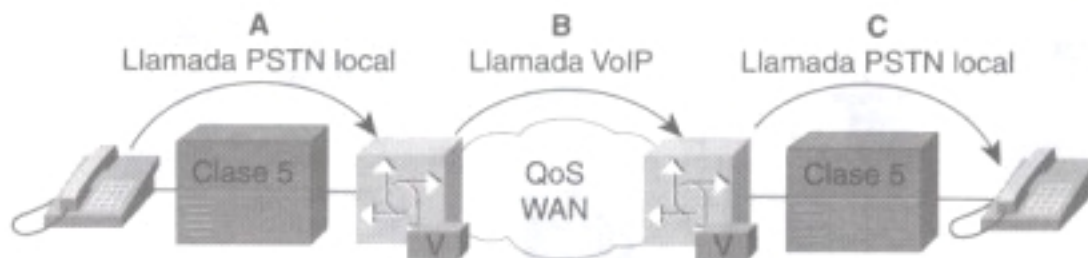
coste menor que otras compañías de larga distancia.

A continuación se describe el proceso de una llamada de pago previo o pago posterior a través de una red IP:

1. El abonado marca un numero de teléfono local de un proveedor de servicios (A).
2. El abonado obtiene un segundo tono de marcado y se le pide que introduzca el número de teléfono de destino, el número de cuenta y una contraseña si esta llamando desde casa.
3. La llamada se completa en el teléfono de destino (B y C).

La Figura 12 muestra los tres pasos utilizados para completar esta llamada.

Figura 12. Marcación en dos fases.

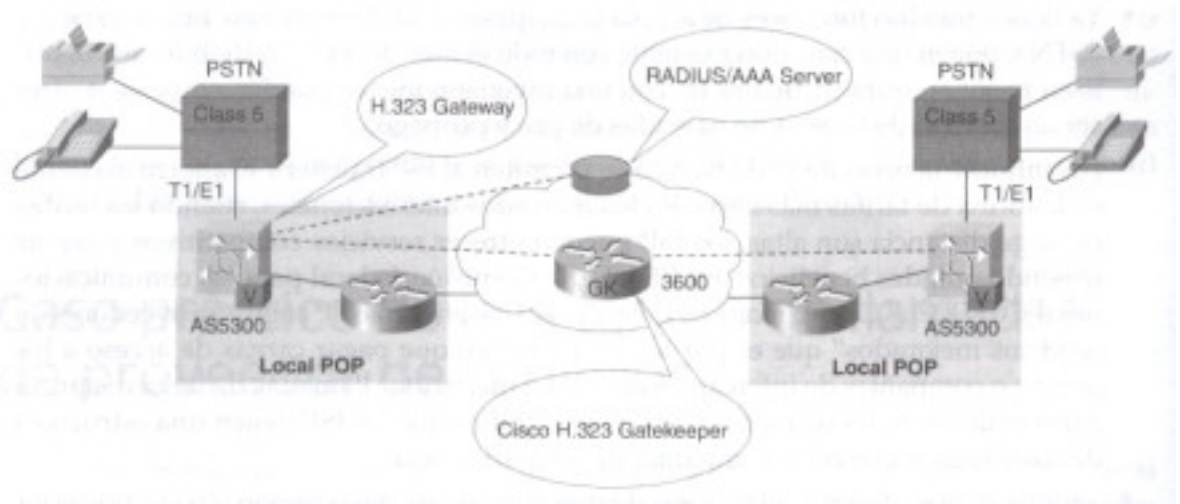


La marcación en dos fases significa que no se deben marcar 1+10 números y llamar directamente a la persona que se quiere. En su lugar se marca un número que le pide una autenticación o le proporciona un segundo tono de línea y a continuación se marca el número al que se quiere llamar.

Por supuesto, esta red comprende otros muchos componentes. Debe haber un método para autenticar al usuario (como un servidor RADIUS o TACACS [Sistema de control de acceso al TAG]), guardar el seguimiento de los registros de la facturación y enrutar la llamada al destino apropiado en la infraestructura de IP.

La Figura 13 muestra con detalle todos los componentes de la telefonía IP que se requieren en una infraestructura escalable.

Figura 13. Componentes de telefonía por Internet de pre y pospago.



Estos componentes incluyen un gateway H.323 que actúa como interfaz entre la PSTN y la red IP. Se requiere un gatekeeper H.323 para E164 para la traducción de una dirección IP y escalar el enrutamiento de la llamada, así como un servidor RADIUS para la autenticación y la contabilidad.

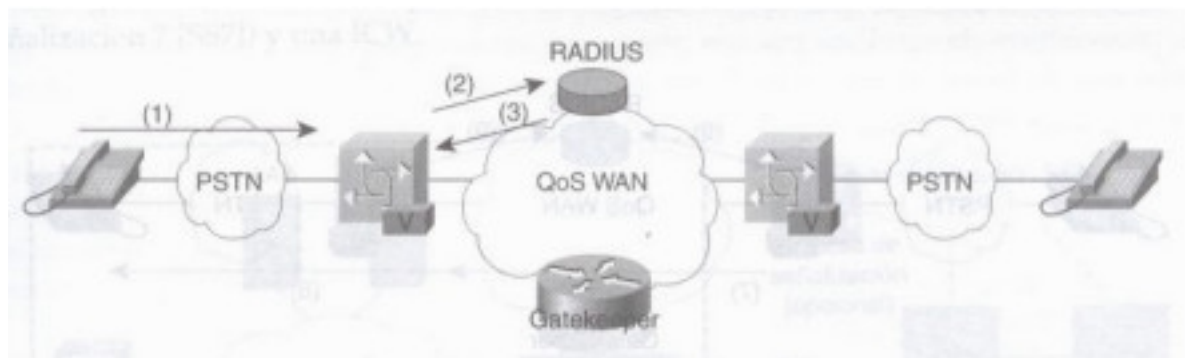
Se pueden necesitar otros componentes dependiendo de cada escenario particular. Tal vez sea necesario un acuerdo con un proveedor de establecimiento para finalizar las llamadas telefónicas en aquellos lugares donde no se tiene una presencia física. (Un proveedor de establecimiento tiene múltiples proveedores de servicios como abonados, y guarda el seguimiento de quien puede terminar el tráfico, en que región y a que precio).

El protocolo común para los servicios de establecimiento es el Open Settlements Protocol (OSP). Este protocolo permite que la clasificación dinámica y la infraestructura del enrutamiento de llamadas puedan elegir el mejor lugar para terminar una llamada de teléfono sobre la base de la hora del día, la ubicación y otras muchas preferencias.

Las Figuras 14, 15 y 16 muestran mas detalladamente como funcionan las llamadas de pre y pospago. Los pasos de la Figura 14 son los siguientes:

1. El abonado llama al numero de acceso local para el gateway.
2. El gateway consulta al servidor RADIUS con el numero de identificación automática del que llama (ANI, o ID del que llama).
3. El servidor RADIUS busca el ANI para verificar que el que llama es un abonado y luego envía un mensaje al gateway para autenticar al usuario.

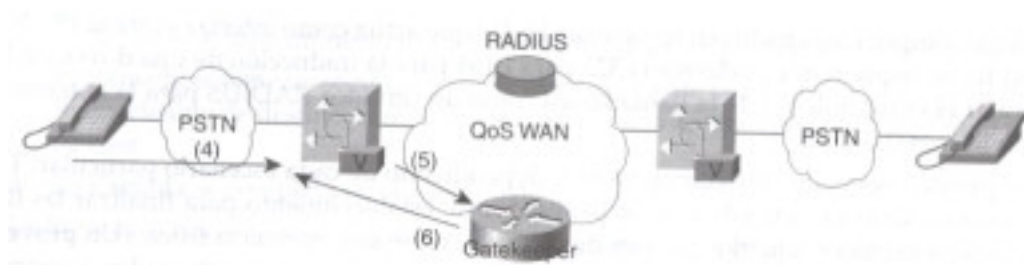
Figura 14. Flujo de llamada: parte I.



Los pasos de la Figura 15 son los siguientes:

4. El usuario introduce él numero de teléfono de destino.
5. El gateway consulta al gatekeeper sobre como puede enrutar la llamada.
6. El gatekeeper busca de nuevo la dirección E164 en una tabla y envía al gateway la dirección IP de ese gateway de destino.

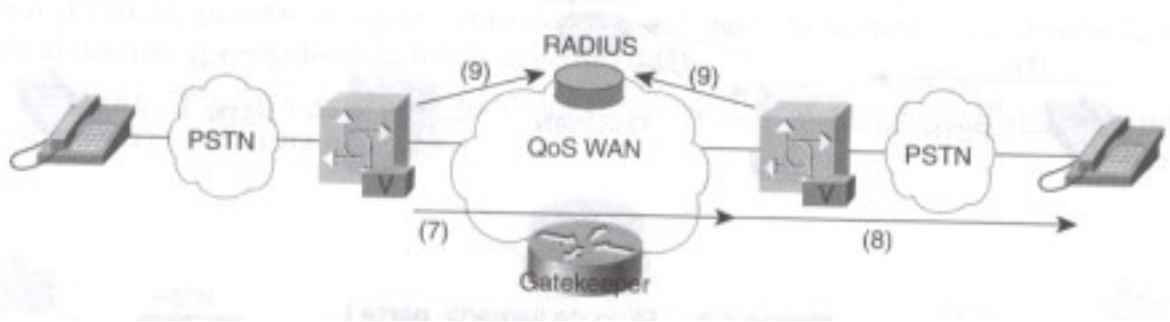
Figura 15. Flujo de llamada: parte II.



Los pasos finales, que aparecen en la Figura 16, son los siguientes:

7. El gateway de origen hace una llamada H.323 por la red IP hasta el gateway de destino.
8. El gateway de destino hace una llamada PSTN al teléfono de destino.
9. Los gateways envían los registros de inicio y parada al servidor RADIUS para la facturación.

Figura 16. Flujo de llamada: parte III.



3.4 CASO PRÁCTICO DE UNA EMPRESA.

Esta sección explica como se pueden utilizar tecnologías de voz por paquetes no solo para ahorrar dinero en los gastos de larga distancia, sino también para disminuir los gastos de capital en otras cargas recurrentes.

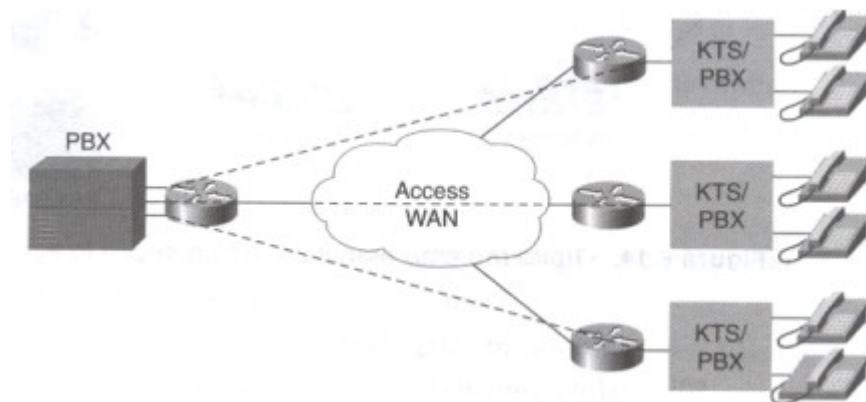
La Figura 17 muestra como numerosas redes empresariales tienen una ubicación centralizada con múltiples sitios remotos. Las conexiones entre el sitio central y los sitios remotos se llaman a menudo líneas tie. Construidas para transportar la voz, las líneas tie son conexiones permanentes de 64 Kbps que, en realidad, pueden transportar voz o datos.

Figura 17. Telefonía de Empresa.



La mayoría de los clientes de empresa tienen también redes de datos; una modificación de poca importancia y una mejora de la red de datos puede permitir que las líneas tie de voz sean sustituidas simplemente llevando el trafico de voz a la infraestructura de datos. Esto hace que la infraestructura de voz y datos se parezca en algo a la Figura 18.

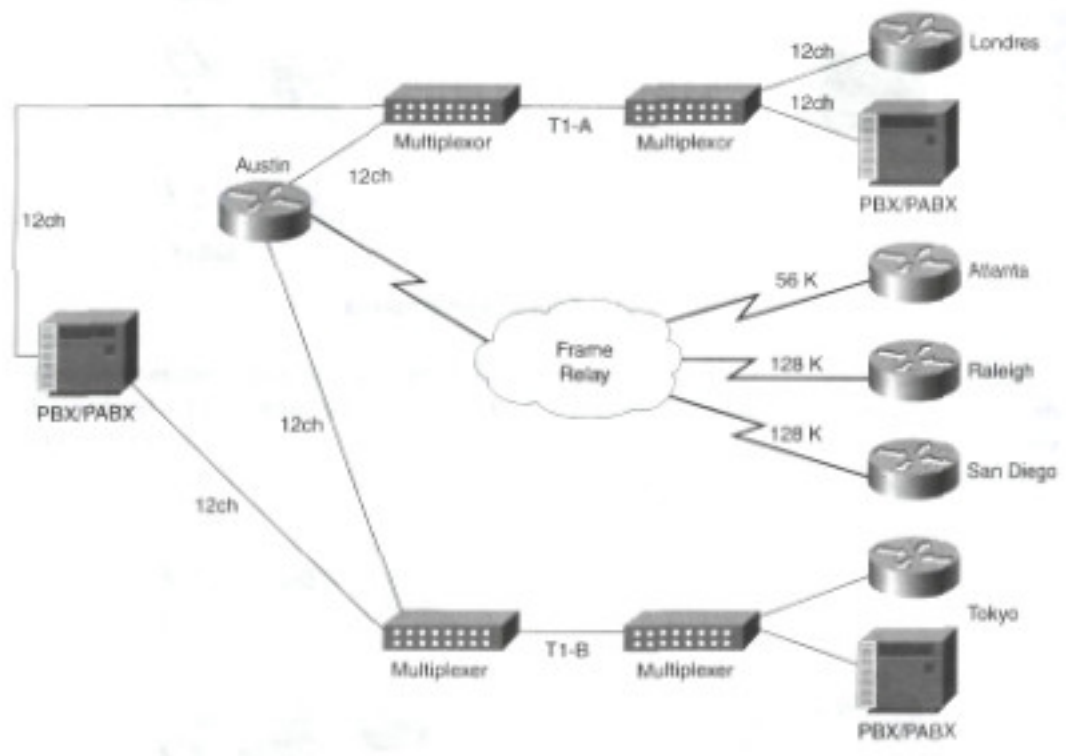
Figura 18. Red de Empresa de voz y datos.



Sustituir las líneas tie con VoIP y dejar el resto de la infraestructura es el primer paso para una convergencia de datos y voz exitosa. Se deben realizar más pasos. La empresa, quiere hacer converger sus redes de voz y datos para ahorrar dinero a corto plazo. Este documento no proporciona información detallada sobre el ahorro monetario, pero si resalta algunas de las áreas en las que se produce el ahorro.

Tener dos infraestructuras separadas para la red de voz y datos requiere que se tengan líneas dedicadas no solo para la voz, sino también para las rutas de datos. La Figura 19 muestra un cliente empresarial típico con redes separadas. La red de voz utiliza multiplexores para conectar las redes de voz y datos por el circuito T1. Cuando no se está utilizando la voz se sigue consumiendo ancho de banda por el circuito T1 alquilado.

Figura 19. Típica Red Empresarial de voz y datos.



3.4.1 RED ACTUAL DE VOZ Y DATOS DE LA EMPRESA. Echaremos una mirada en profundidad a la empresa para entender su red actual. La sede central se encuentra en Austin, Texas. La empresa tiene varias oficinas de ventas y administración en distintos sitios de EE.UU., así como en Tokio y Londres, donde se encuentran sus dos oficinas más grandes. El resto de las oficinas en EE.UU. se concentra principalmente

en las ventas. Dos de los principales objetivos son recortar gastos, a la vez que prepararse para desplegar una red de voz más rentable, e incrementar el ancho de banda entre sitios.

La empresa tiene dos circuitos T1 intercontinentales conectados con Londres y Tokio. En esos circuitos se utilizan multiplexores para separar 12 canales de cada T1 para la voz y 12 canales de cada T1 para los datos. Los sitios de EE.UU. funcionan con una red Frame Relay. El sitio de Atlanta alberga una pequeña oficina de ventas, donde trabajan entre dos y cinco personas en un momento dado. Los sitios de Raleigh y San Diego tienen oficinas regionales un poco mayores que emplean tanto a personal de ventas como de desarrollo. Atlanta tiene una velocidad de información suscrita (CIR, Committed Information Rate) de 0 y puede llegar a 56 K. Raleigh y San Diego tienen ambos una CIR de 64 K y pueden alcanzar los 128 K.

El departamento de IS ha realizado un estudio y determinado que las necesidades del ancho de banda de los datos y la voz estaban creciendo. Ha decidido investigar métodos para comprimir la voz y aprovechar el ancho de banda de la multiplexión por división de tiempo (TDM) que utiliza actualmente la configuración de la multiplexión.

También ha realizado un estudio para determinar los patrones de llamadas. Llegó a la conclusión de que la mayoría de las llamadas de larga distancia desde todos los sitios estaban agrupadas en torno a varias regiones en las que la corporación tenía sucursales.

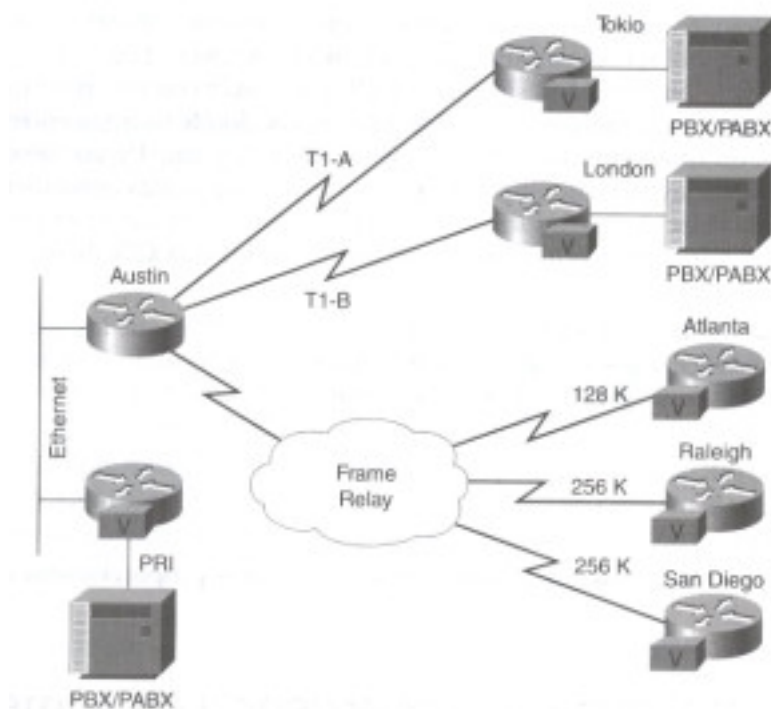
La empresa se pregunta si una red combinada de voz y datos proporcionaría los ahorros esperados.

3.4.2 PLANES Y METAS DE LA CONVERGENCIA. Es importante entender en que punto esta actualmente la red del cliente y donde quiere estar cuando hayan convergido las redes de voz y datos. Por tanto, se han de plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el gasto total en redes de voz y equipamiento de capital?
- ¿Cuál es la principal aplicación para VoIP (toll bypass, centro de llamadas o ICW)?
- ¿Cuántos sitios remotos tiene la compañía?
- ¿Cuanta gente hay en cada sitio remoto?
- ¿Cuál es el uso medio del teléfono en minutos por usuario y sitio?
- ¿Cuántas llamadas se hacen entre oficinas?
- ¿Cuál es el coste medio por minuto por ubicación?
- ¿Cuál es la expectativa de calidad del cliente (celular, toll)?
- ¿Cuál es el número total de minutos de larga distancia entre sitios?
- ¿Que porcentaje de tráfico se espera que sea de voz / fax?
- ¿Puede la infraestructura de IP existente soportar la calidad de servicio (QoS) necesaria para la voz?

Después de responder a estas preguntas, los clientes pueden decidir si hacen frente a una transición de voz y datos.

Figura 20. Red Integrada de voz y datos.



El diseño de red que aparece en la Figura 20 es solo un paso en la ruta hacia la integración de voz y datos. El siguiente paso es sustituir lentamente los sistemas telefónicos clave (key-systems) y PBX de todos los sitios por teléfonos IP. Al hacer esto se obvia la necesidad de comprar hardware de switching de circuitos adicional y se proporcionan muchas ventajas adicionales, incluida una infraestructura única y grupo de soporte.

3.4.3 REDES DE INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS. El siguiente paso para un cliente empresarial es simplificar la red de área local (LAN, Local Area Network) implementando una red común de voz y datos para la estación de trabajo (escritorio). Esto se lleva a cabo con teléfonos IP, como muestra la Figura 21.

Este tipo de red integrada proporciona también el ahorro de muchos

gastos:

- Los teléfonos utilizan DHCP y mantienen el número con independencia de su ubicación física.
- Llamar a la estación de trabajo resulta más fácil (todo es Ethernet).
- La apariencia de la llamada es la misma, ya este el usuario en su casa o en el trabajo. Esto permite un teletrabajo totalmente transparente.
- El motor de procesamiento de llamadas esta ahora en una plataforma estándar, lo que proporciona una mayor flexibilidad a la red empresarial.

Figura 21. Integración de voz y datos para una estación de trabajo.



Poner redes de voz y datos en una empresa, proveedor de servicios y otros tipos de redes puede suponer muchas ventajas adicionales. Algunas son patentes y otras deben todavía ser descubiertas.

4. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE VoIP EN LAS EMPRESAS

En el diseño de una red integrada de voz y datos, debe existir una diferencia marcada entre el límite que existe en el diseño de redes de voz y datos, ya que ambas tratan de establecer sesiones terminales entre usuarios, debido a que el concepto de señalización, direccionamiento y enrutamiento de las mismas son similares.

Los cambios en el diseño de redes integradas de voz y datos están en comprender como estos elementos son conciliados en una misma red. El retardo y las variaciones de retardo, implican una reducción en su impacto, es decir estudiar redes de voz sensitivas al retardo y redes con trafico de datos insensibles al mismo. Un punto de peso para el diseño de redes, esta en que no todo el trafico de voz es necesariamente sensitivo al retardo. Por ejemplo, el fax y el correo de voz, no tienen restricciones en tiempo real, como las conversaciones de voz. Por lo que añadir servicios de correo de voz y fax puede ser una justificación, para soportar "voz" sobre redes de datos.

Para esto podemos seguir ciertos pasos para el diseño:

4.1 AUDITORIA DE LA RED

Esto consiste en señalar exactamente que es lo que existe actualmente. Revisando los equipos de la red, evaluando las capacidades y costos operativos. Por lo general las preguntas más comunes para esta auditoria pueden ser: ¿Cuál ha sido la calidad de servicio de voz y datos?, ¿Necesita realmente una mejora?, y finalmente, ¿un estudio de trafico puede ser necesario para comparar los patrones

existentes?. Tal vez algunos enlaces pueden ser removidos, mientras otros pueden incrementarse.

4.2 OBJETIVOS DE LA RED

Una vez conocidos las bases, el siguiente paso es determinar en la red integrada cual es el trafico dominante que se puede soportar, considerando cuan cerca tienen que trabajar las funcionalidades de voz y datos. Determinar como la carga del trafico de voz puede definir los requerimientos y justificar objetivos para defender apropiadamente la inversión.

4.3 REVISIÓN DE TECNOLOGÍA Y SERVICIOS

El tercer paso esta en la evaluación de tecnologías y servicios disponibles y en la selección del modelo y la tecnología que mejor persiga los objetivos definidos en el punto anterior.

Todos los sistemas de voz paquetizados, siguen un modelo común. Las redes de transporte de paquetes, las cuales pueden estar basadas en IP, Frame Relay o ATM forman la nube tradicional. En los limites de estas redes se encuentran dispositivos o componentes que pueden ser llamados *agentes de voz*. La misión principal de estos elementos es cambiar la información de voz desde la forma tradicional de telefonía a una forma mas fluida para la transmisión de paquetes. Por esto las redes tienden a pasar de paquetes de datos a un agente de voz sirviendo los destinos o llamadas.

Para la evaluación de la integración de redes de voz y datos se deben incluir las siguientes tecnologías:

- Voz sobre ATM (VoATM).

- Voz sobre Frame Relay (VoFR)
- Voz sobre IP (VoIP)

4.4 GUÍAS TÉCNICAS

Esta sección revisa los factores que podrían potencialmente impactar en la calidad de voz y proveer lineamientos para mejorarla. Los métodos de codificación y compresión de voz son los primeros factores que pueden afectar potencialmente la calidad de voz:

Tabla 2. Factores que afectan el funcionamiento de VoIP.

Método de Compresión	ITU Standard	Data Rate (Kb/s)	Delay (ms)
PCM	G.711	64	0.75
ADPCM	G.726	32	1
LD-CELP	G.728	16	3 – 5
CS-ACELP	G.729	8	10
CS-ACELP	G.729a	8	10

4.5 PLANIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD

Una vez establecido el número de troncales, el siguiente paso es definir los requerimientos de ancho de banda. Para esto se estudian los resultados del análisis de tráfico y se comparan con la nueva carga que tendrá la red, paquetes de voz.

4.6 ANÁLISIS FINANCIERO

Una vez que se hayan establecido los objetivos, se haya escogido el tipo de tecnología, completado la planificación de la red y se haya dimensionado apropiadamente el tráfico adicional. Ahora debemos preguntarnos, si los costos de

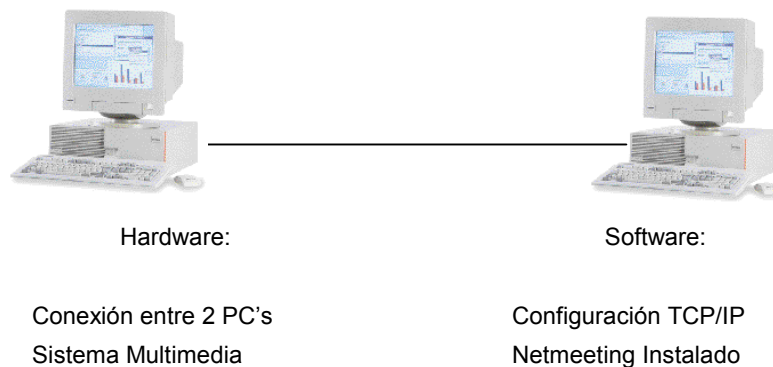
la red son realmente justificables. Por esto debemos concentrarnos en realizar un estudio de costo beneficio, dependiendo de las aplicaciones que se deseen implementar, aquí es donde realmente VoIP se convierte en una solución competitiva y fácilmente justificable.

En este punto es donde entran a participar del diseño los diferentes fabricantes en el mercado y las diferentes soluciones que pueden brindar.

5. IMPLEMENTACIÓN PRACTICA DE VoIP

5.1 CASO 1. COMUNICACIÓN VoIP PC – PC.

Figura 22. Comunicación VoIP PC – PC.



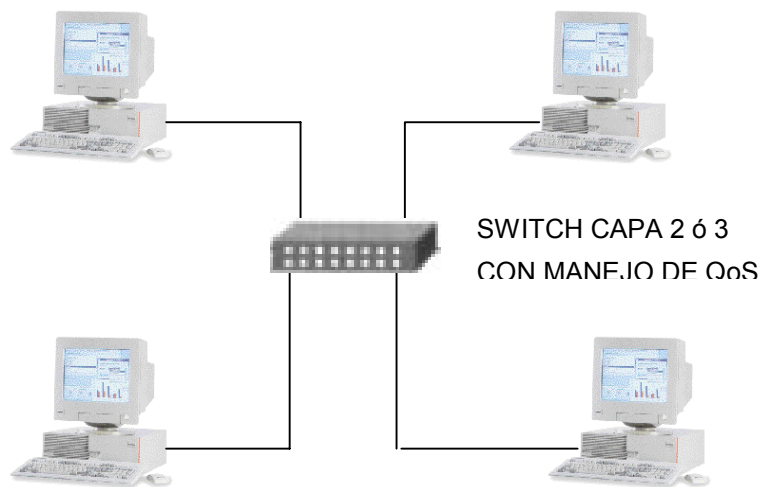
5.1.1 Requerimientos de Hardware. 2 PC's equipados con multimedia (tarjeta de audio, micrófono y parlantes), conexión de los PC's con un cable crossover.

5.1.2 Requerimientos de Software. Sistema operativo Windows, Net meeting instalado. Soporte de protocolo TCP/IP y H.323.

Esta aplicación básica de VoIP, se limita a la distancia máxima a la que pueden estar los equipos (100 mts), en ella se muestra la posibilidad de tener comunicación de voz entre los equipos con un nivel aceptable de calidad.

5.2 CASO 2. AMBIENTE LAN, COMUNICACIÓN ENTRE VARIOS PC's.

Figura 23. Comunicación VoIP LAN.



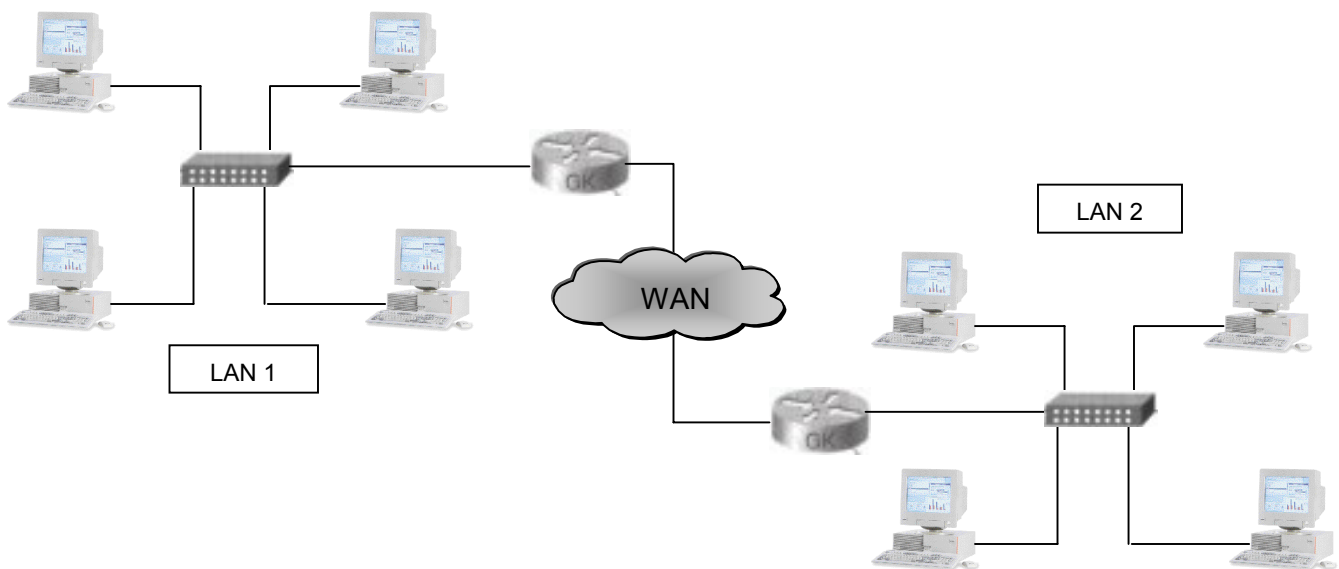
5.2.1 Requerimientos de Hardware. PC's de la red LAN, con multimedia (micrófono y parlantes), conexión a la red, switch capa 2 ó 3.

5.2.2 Requerimientos de Software. Sistema operativo Windows, Netmeeting instalado, software del switch, Soporte para protocolos TCP/IP, H.323 y calidad de servicio (QoS).

Para esta aplicación en Intranet se debe asegurar que los elementos activos de la red sean capaces de manejar calidad de servicio (QoS) para el correcto funcionamiento de VoIP y no sobrecargar la red LAN.

5.3 CASO 3. AMBIENTE WAN, COMUNICACIÓN ENTRE SITIOS REMOTOS.

Figura 24. Comunicación WAN, entre sucursales.

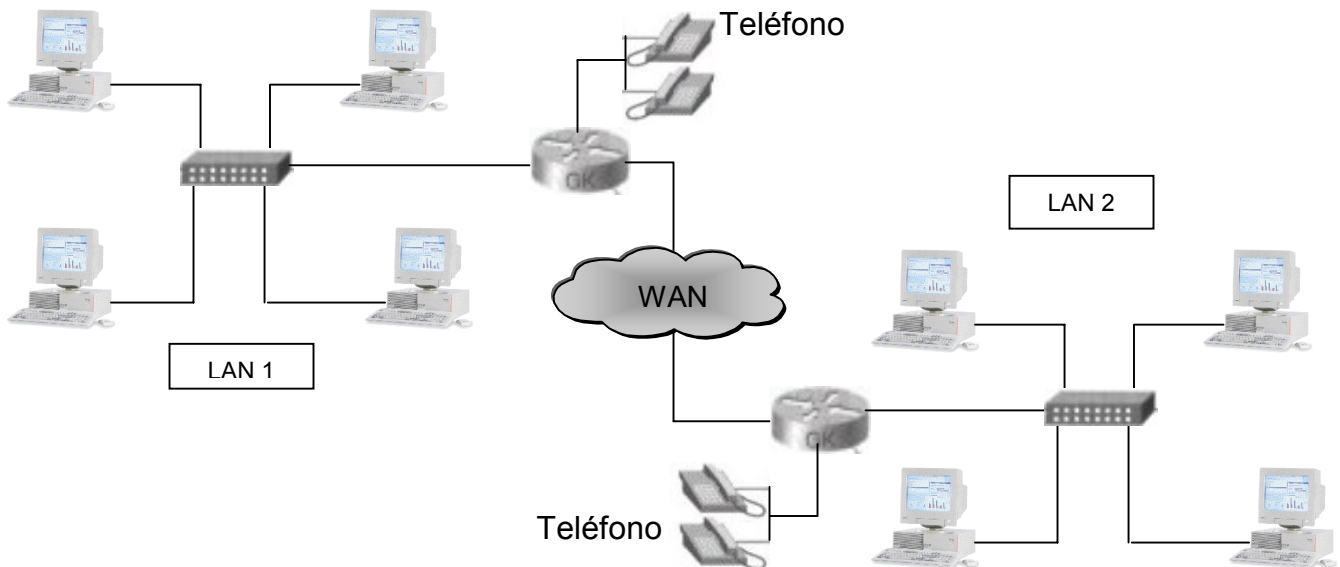


5.3.1 Requisitos de Hardware. Las redes LAN, deben cumplir los requisitos expuestos en el CASO 2, además se necesita un Router y un enlace WAN (T1, E1 ó fracción) en cada sucursal.

5.3.2 Requisitos de Software. Además de los requerimientos expuestos en el CASO 2, se requiere el software del Router y el carrier que presta los servicios WAN faciliten el manejo de calidad de servicio (QoS) y los protocolos necesarios para la transmisión de VoIP.

5.4 CASO 4. AMBIENTE WAN, INTEGRACIÓN DE TELÉFONOS A LA RED DE DATOS.

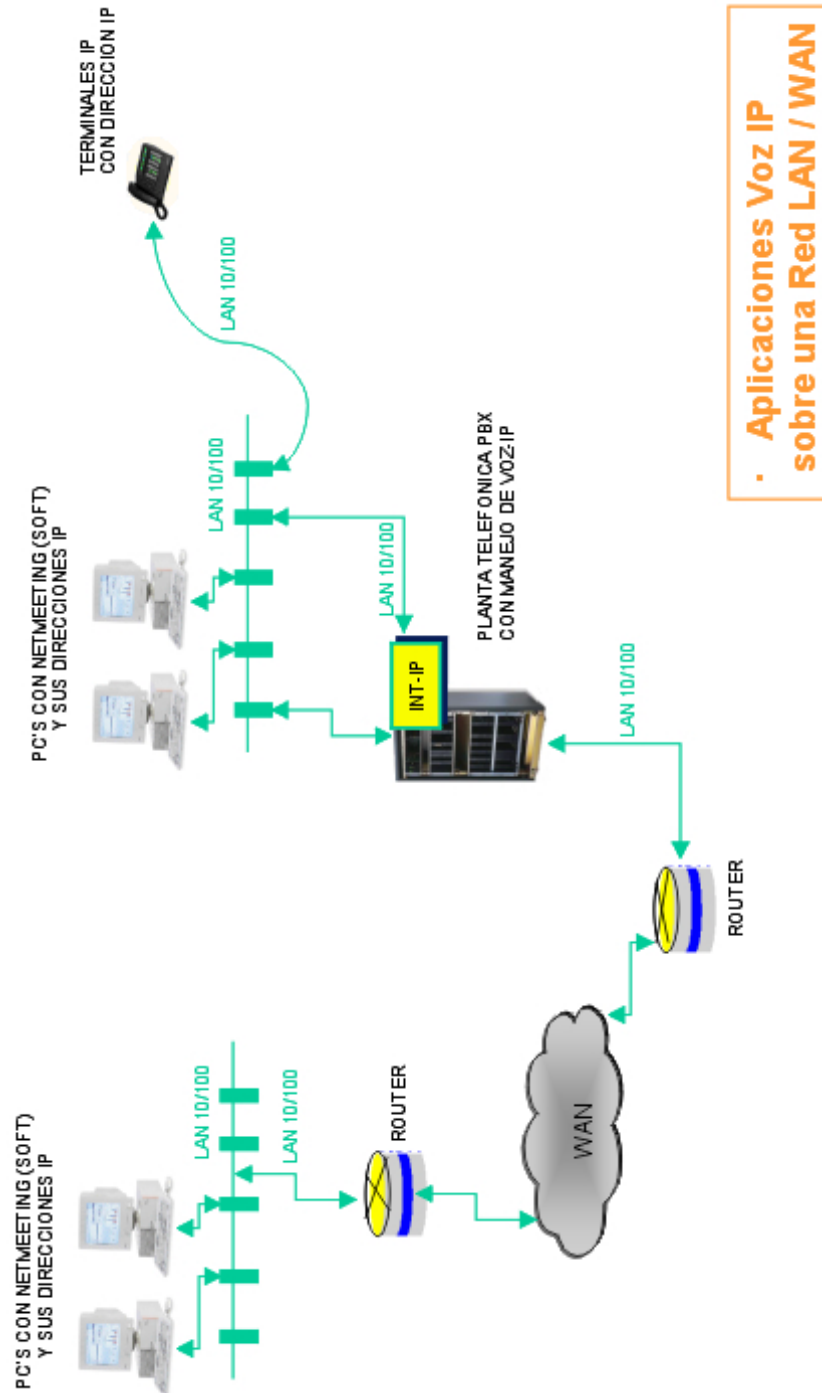
Figura 25. Comunicación VoIP con Integración de Teléfonos Análogos.



Para implementar esta aplicación debemos cumplir los requisitos del CASO 3, luego agregamos los teléfonos análogos a los Routers utilizando tarjetas de expansión, de igual forma podemos hacer lo mismo para la integración con la PSTN, como por ejemplo el Módulo NM-2V con un VIC FXO para conectar teléfonos análogos a los Routers Cisco serie 2600 y 3600, de esta manera se pueden utilizar los teléfonos análogos sencillos para comunicación VoIP en la intranet Corporativa.

5.5 IMPLEMENTACIÓN DE VoIP EN LAN / WAN CON INTEGRACIÓN DE TELEFONÍA.

Figura 26. Integración de Servicios de Telefonía.



Para la implementación de este tipo de aplicación, es necesario incluir en la red una PBX con capacidad de digitalizar la voz y convertirla en paquetes IP, y poder prestar los servicios de telefonía para el tráfico VoIP, por ejemplo utilizar La solución SuperStack® 3 NBX® de telefonía en red proporciona un robusto conjunto de funcionalidades de procesamiento de llamadas, en conjunción con una amplia gama de aplicaciones de telefonía, presentada por la empresa 3COM, o la solución de ALCATEL con la OmniPCX 4400, la cual es una tarjeta de expansión para PBX ALCATEL y brindarles la posibilidad de manejar tráfico VoIP y Telefonía IP.

CONCLUSIONES

El resultado del estudio realizado sobre la implementación de VoIP en las PYMES nos indicó que dicha guía planteada inicialmente es un trabajo personalizado para cada empresa, es decir que es muy variable debido a las situaciones singulares que maneja cada empresa tanto en el ámbito económico, geográfico y tecnológico; razón por la cual decidimos trabajar en las recomendaciones básicas a seguir para iniciar un estudio en el cual el centro de atención sea el de implementar tecnología VoIP, o llegar a la integración de voz y datos con servicios de Telefonía IP, en la Pequeña y Mediana Empresa (PYME).

Luego de una revisión teórica de las definiciones de VoIP y Telefonía IP, podemos decir que existe una amplia diferencia entre los dos conceptos y que en la mayoría de documentos técnicos y referencias encontradas se manejan indistintamente. La diferencia consiste en que VoIP solamente se dedica a transportar voz a través de las redes de datos, es decir conversión análogo digitalizar, compresión, convertir en paquetes, transmitir, decodificar, descompresión y conversión digital análogo, simplemente establecer una comunicación de voz. A diferencia de la Telefonía IP, la cual presenta muchos más beneficios, pues además de establecer una comunicación de voz se ofrecen los servicios de una Centralita telefónica (PBX) o de la misma PSTN, como pueden ser, llamada en espera, llamadas tripartitas, identificación de llamadas, etc., siendo este uno de los motivos más fuertes de la convergencia de redes de voz y datos.

Las aplicaciones de VoIP, en las PYME's se pueden iniciar con la implementación de la telefonía entre sucursales usando un esquema similar al mostrado en los ítem 5.3 y 5.4 (Pág. 51 y 52), utilizando los recursos existentes y adicionando un

estudio de tráfico para garantizar el buen funcionamiento de las aplicaciones VoIP, teniendo en cuenta que se podrán reducir los costos de llamadas de larga distancia dentro de la corporación en una gran medida.

Con respecto a los fabricantes, todavía no existe la interoperabilidad de los equipos de VoIP o Telefonía IP con diferentes proveedores, aunque la cantidad de fabricantes de soluciones va en aumento se espera que se llegue al mismo punto de las redes de datos, es decir tener la posibilidad de interconectar equipos de empresas completamente distintas y obtener la conectividad deseada.

Finalmente al obtener una red integrada de voz y datos, queda totalmente desregularizado el mercado de la telefonía, ya que las empresas y los entes de regulación de telecomunicaciones no estaban preparados para el impacto que lograría la VoIP y Telefonía IP, por lo que hasta ahora no existe una normativa que rija este tipo de comunicaciones, además implica que no va a ser posible mantener los grandes monopolios de servicios de telefonía en el nuevo ambiente de las telecomunicaciones.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS

ACRÓNIMOS

ADCPM: Modulación codificada adaptable a diversos pulsos.

ARS: Automatic Route Selection, selección de enrutamiento automática.

ATM: Modulo de transferencia asíncrona.

CIR: Committed Information Rate, velocidad de entrega de información)

CLEC: LEC Competitivo, Empresa privada que presta servicios de Telefonía.

CO: Central Office, oficina central.

CPE: Customer Premise Equipment, Equipo terminal del abonado.

CSCC: Circuit Switching Call Centres, Centros de llamadas de switching de circuitos.

CTI: Integración de la Telefonía de computadora.

CUG: Closed User Group, grupo cerrado de usuarios.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol, Protocolo de configuración dinámica de host.

ET: Telefonía de empresa.

FCC: Federal Communications Comisión, Comisión federal para las comunicaciones.

IP: Internet Protocol, Protocolo de Internet.

IS, Information Services, Servicios de información.

ISP: Proveedores de Servicios de Internet.

IVR: Interactive Voice Responde, Respuesta de voz interactiva.

IXC: Carrier de Intercambio telefónico.

LEC: Carrier de intercambio telefónico local, Central Telefónica.

OSP: Open Settlements Protocol, Protocolo común para los servicios de establecimiento.

PBX: Centralita Automática Privada.

PRI: Primary Rate Interfaces, Interfaces de acceso principales.

PSTN: Red Publica de Telefonía Conmutada.

PTCC: Packet Telephony Call Center, Centro de llamadas de telefonía de paquetes.

QoS: Quality of Service, calidad de servicio.

ROI: Return on Investment, Recuperación de la inversión.

RSVP: Resource Reservation Protocol, Protocolo de reserva de recursos.

RTP: Real Time Protocol, Protocolo de Tiempo Real.

TCP: Transmission Control Protocol, Protocolo de Control de Transmisión.

TDM: Multiplexión por división de tiempo.

ToS: Type of Service, Tipo de Servicio.

VPN: Red Privada Virtual.

WFQ: Weighted Fair Queuing, Queuing ponderado.

TÉRMINOS

E1: Conexión por medio de la línea telefónica que puede transportar datos con una velocidad de hasta 2,048 Mbps. Según el estándar europeo (ITU), un E1 está formado por 30 canales de datos de 64 kbps más 2 canales de señalización. E1 es la versión europea de T1 (DS-1).

ETHERNET: La tecnología de LAN diseñada para transportar datos en una topología de bus. La norma IEEE 802.3 define las reglas para configurar una red Ethernet.

FRAME RELAY: Es un protocolo estándar para interconectar LANs. Proporciona un método rápido y eficiente para transmitir información desde dispositivos de usuario a bridges y routers. Se utiliza el ancho de banda disponible sólo cuando se necesita. Para transmitir la información se divide en paquetes, este método de transmisión resulta eficiente al transmitir comunicaciones de voz, con un adecuado control de la red.

GATEWAY: En general se trata de una pasarela entre dos redes. Técnicamente se trata de un dispositivo repetidor electrónico que intercepta y adecua señales eléctricas de una red a otra. En Telefonía IP se entiende que estamos hablando de un dispositivo que actúa de pasarela entre la red telefónica y una red IP. Es capaz de convertir las llamadas de voz y fax, en tiempo real, en paquetes IP con destino a una red IP, por ejemplo Internet.

H.323: Es la recomendación global (incluye referencias a otros estándares, como H.225 y H.245) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que fija los estándares para las comunicaciones multimedia sobre redes basadas en paquetes que no proporcionan una Calidad de Servicio (QoS, Quality of Service) garantizada.

SS7: Es un estándar global para telecomunicaciones definido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Sector de Estandarización de Telecomunicaciones). Define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de la Red Telefónica Conmutada (RTC o PSTN, Public Switched Telephone Network) intercambian información sobre una red de señalización digital para establecer, enrutar, facturar y controlar llamadas, tanto a terminales fijos como móviles.

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

T1: Un circuito digital punto a punto dedicado a 1,544 Mbps proporcionado por las compañías telefónicas en Norteamérica. Permite la transmisión de voz y datos y en muchos casos se utilizan para proporcionar conexiones a Internet.

VoIP, Voz sobre el Protocolo de Internet: Método de envío de voz por redes de conmutación de paquetes utilizando TCP/IP, tales como Internet.

BIBLIOGRAFIA

DAVIDSON, JONATHAN. Fundamentos de Voz sobre IP. 2001

Este libro fue usado como base de fundamentación teórica para nuestro proyecto.

CISCO SYSTEMS. Voice Fax Network Modules. 2002. Manual de referencia de hardware extraído de la dirección URL: <http://www.cisco.com>

3COM. 3Com® SuperStack® 3 NBX® Networked Telephony Solution. 2002. Manual de referencia de hardware extraído de la dirección URL: http://www.3com.com/prod/es_LA_AMER/detail.jsp?tab=features&sku=WEBBNGS S3NBXNTS

ALCATEL. ALCATEL OmniPCX 4400. 2002. Manual de referencia de hardware de telefonía IP extraído de la dirección URL: <http://www.alcatel.com>

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA SOBRE VOZ SOBRE IP (VOIP). Extraída de la dirección URL: www.monografias.com/trabajos11/descripip/descripip.shtml.
Autor: YMDG, yerkod@gmx.net

VOZ SOBRE IP, LA REVOLUCIÓN DE LAS COMUNICACIONES TELEFÓNICAS. Artículo extraído de la dirección URL: www.ati.es/novatica/2001/151/pres151.pdf
Autor: David Fernández Cambroner, david@dit.upm.es

VOICE OVER INTERNET PROTOCOL. Artículo extraído de la dirección URL: <http://www.iec.org>. Autor: WEB PROFORUM TUTORIALS.

ANEXOS

SOLUCIONES CISCO VOZ Y DATOS

SOLUCIONES 3COM VOZ Y DATOS

SOLUCIONES ALCATEL TELEFONÍA IP