



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

# **ANÁLISIS DE COSTOS, SEGURIDAD Y DESEMPEÑO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA EN GUATEMALA**

**Elías Gamaliel Valladares González**

Asesorado por el Ing. Pedro David Tzoc y Tzoc

Guatemala, octubre de 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE COSTOS, SEGURIDAD Y DESEMPEÑO DE  
LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS  
A LARGA DISTANCIA EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ELIAS GAMALIEL VALLADARES GONZALEZ**  
ASESORADO POR EL INGENIERO PEDRO DAVID TZOC Y TZOC

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edgar Estuardo Santos Sutuj
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
EXAMINADOR	Ing. Cesar Augusto Fernández Cáceres
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ANÁLISIS DE COSTOS, SEGURIDAD Y DESEMPEÑO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA EN GUATEMALA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, en enero de 2005.

Elías Gamaliel Valadares González

## **AGRADECIMIENTO A**

<b>DIOS</b>	Por permitirme el regalo de la vida.
<b>MIS PADRES</b>	Por su apoyo y amor incondicional a lo largo de mi vida.
<b>MIS HERMANOS Y FAMILIARES</b>	Por su apoyo, cariño, tolerancia y consejos.
<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	Por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria .
<b>AI ASESOR</b>	Ing. Pedro David Tzoc, por brindarme su asesoria en la realización de este trabajo de graduación.
<b>COMPAÑEROS Y AMIGOS</b>	Por brindarme su amistad y colaboración para la realización de una de mis metas.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Le agradezco y dedico este logro.

### **MIS PADRES**

Andrés Valladares Guzmán y Aura Leticia González Teo, a ustedes con toda mi gratitud les dedico este triunfo.

### **MIS HERMANOS**

Lubia, Estuardo, Yanet, Alexander, Beatriz Y Sandra, les agradezco y siempre los llevo en mi corazón.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XXI</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XXIII</b>
<b>1. EL ESTANDAR VOIP.....</b>	<b>1</b>
1.1    Integración de la voz y los datos.....	1
1.1.1    Voz sobre ATM.....	3
1.1.2    Voz sobre Frame Relay.....	4
1.1.3    Voz sobre IP.....	5
1.2    El estándar que hace posible la telefonía IP: VOIP.....	6
1.2.1    Funcionamiento de VOIP.....	6
1.2.2    Requerimientos de la arquitectura VOIP.....	7
1.2.3    Especificaciones necesarias para el VOIP.....	11
1.2.3.1    H.323.....	11
1.2.3.1.1    La zona H.323.....	12
1.2.3.1.2    Componentes de H.323.....	12
1.2.3.1.3    Protocolos especificados por H.323.....	16
1.2.3.2    SIP.....	20
1.2.3.3    MEGACO/H.248.....	22
1.2.3.4    SIP-T.....	23
1.2.3.5    SS7.....	25
1.2.4    Aplicaciones de VOIP.....	30

1.2.5	Ventajas e inconvenientes de los servicios IP.....	33
1.2.5.1	Ventajas de los servicio IP.....	33
1.2.5.2	Inconvenientes de los servicios IP.....	35
<b>2.</b>	<b>LA TELEFONÍA IP.....</b>	<b>37</b>
2.1	Funcionamiento de la telefonía IP.....	38
2.2	Implicancias de cambios de ISP a ITSP.....	41
2.3	Aspectos importantes de la telefonía IP.....	43
2.3.1	Seguridad.....	43
2.3.2	Calidad de servicio .....	46
2.4	Ventajas e inconvenientes.....	49
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE COSTOS, SEGURIDAD Y DESEMPEÑO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA EN GUATEMALA.....</b>	<b>53</b>
3.1	Desarrollo de la telefonía IP, situación actual.....	53
3.1.1	Desarrollo de la telefonía IP en Latinoamérica.....	53
3.1.2	Desarrollo de la telefonía IP en Guatemala.....	55
3.1.2.1	Conocimiento de las empresas guatemaltecas sobre la telefonía IP .....	55
3.1.2.2	Mercados actuales de telefonía IP en Guatemala.....	56
3.1.2.3	Desarrollo de proveedores del servicio de telefonía IP y vendedores de hardware para la telefonía IP.....	60
3.1.2.4	Servicios similares de los proveedores de telefonía normal en Guatemala.....	61
3.2	Perspectivas y actitudes de las empresas guatemaltecas en torno a la implantación de la telefonía IP.....	62



3.3	Análisis de costos de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala .....	65
3.3.1	Costos necesarios para la implantación de la telefonía IP ....	67
3.3.2	Herramientas sin costo para la implantación de la telefonía IP.....	69
3.3.3	Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto a los costos.....	71
3.3.4	Ventajas y desventajas a nivel de costos en la telefonía IP..	73
3.3.4.1	Ventajas.....	73
3.3.4.2	Desventajas.....	74
3.4	Análisis de seguridad de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala.....	75
3.4.1	Vulnerabilidades de seguridad en la telefonía IP.....	76
3.4.2	Nuevas amenazas de seguridad en la telefonía IP.....	81
3.4.3	<i>Bypass</i> .....	83
3.4.4	Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto a la seguridad.....	85
3.4.5	Ventajas y desventajas a nivel de seguridad en la implantación de la telefonía IP.....	88
3.4.5.1	Ventajas.....	88
3.4.5.2	Desventajas.....	89
3.5	Análisis de desempeño de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala.....	90
3.5.1	Factores que inciden en el desempeño de la telefonía IP en Guatemala.....	93
3.5.2	Factores que afectan a nivel de desempeño a la telefonía IP	94
3.5.3	Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto al desempeño.....	95

3.5.4	Ventajas y desventajas a nivel de desempeño de la telefonía IP.....	97
3.5.4.1	Ventajas.....	97
3.5.4.2	Desventajas.....	98
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA, EN GUATEMALA Y FUTURO DE LA TELEFONÍA IP.....</b>	<b>101</b>
4.1	Condiciones necesarias para la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia .....	101
4.1.1	Requisitos indispensables para la implantación de la telefonía IP.....	101
4.1.2	Otras condiciones deseables para la adecuada implantación de la telefonía IP.....	103
4.2	Sugerencias sobre la implantación de la telefonía IP.....	103
4.2.1	Sugerencias a nivel de costos de la telefonía IP.....	103
4.2.2	Sugerencias a nivel de seguridad de la telefonía IP.....	104
4.2.3	Sugerencias a nivel de desempeño de la telefonía IP.....	104
4.3	Conclusiones del análisis de la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala .....	105
4.4	Futuro de la telefonía IP en Guatemala.....	107
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>111</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>115</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>119</b>
	<b>APÉNDICE.....</b>	<b>123</b>

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Red de conexiones de centralitas a routers Cisco con VoIP	7
2	Esquematación de elementos funcionales requeridos en la Premisa del operador	10
3	Protocolos involucrados en la voz sobre IP	16
4	Capas del protocolo SS7	27
5	Conocimiento de la telefonía IP por parte de las empresas guatemaltecas.	56
6	Interés de las compañías guatemaltecas por adquirir a telefonía IP	62
7	Razones para adquirir la telefonía IP	63
8	Cómo se implementará la telefonía IP	64
9	Gráfica de comparación entre costos y precios de la telefonía tradicional e IP	65
10	Costos telefonía IP vrs telefonía normal	66
11	Costos necesarios para la implantación de la telefonía IP	67
12	Ventajas de costos de la telefonía IP	73
13	Desventajas de costos de la telefonía IP	74
14	Seguridad de la telefonía IP vrs seguridad de la telefonía normal	76
15	Vulnerabilidades de la telefonía IP	77
16	Llamada telefónica internacional tipo <i>By Pass</i>	84
17	Ventajas de seguridad de la telefonía IP	88

18	Desventajas de seguridad de la telefonía IP	90
19	Desempeño de la telefonía IP vrs desempeño de la telefonía normal	91
20	¿La telefonía IP no da la misma calidad?	92
21	¿La telefonía IP no la los mismos servicios?	92
22	Factores que afectan el desempeño de la telefonía IP	94
23	Ventajas de desempeño de la telefonía IP	97
24	Desventajas de desempeño de la telefonía IP	99
25	Posibilidad de crecimiento de la telefonía IP	107

## **TABLAS**

I	Costos entre tarifas de telefonía IP y Telefonía Normal en Guatemala	69
II	Costos entre tarifas de la telefonía IP y la telefonía Normal	71
III	Seguridad, vulnerabilidad y amenazas de la telefonía IP y la telefonía normal	85
IV	Desempeño y factor que afecta el desempeño de la telefonía IP y la telefonía normal	95

## GLOSARIO

<b>ATM</b>	<i>Asynchronous Transfer Mode</i> (Modo de Transferencia Asíncrona)
<b>CPE</b>	<i>Customer Premises Equipment</i> (Equipo en Instalaciones de Cliente)
<b><i>Circuit Switching</i></b>	Técnica de comunicación en la que se establece un canal (o circuito dedicado) durante toda la duración de la comunicación. La red de conmutación de circuitos más ubicua es la red telefónica, que asigna recursos de comunicaciones (sean segmentos de cable, «ranuras» de tiempo o frecuencias) dedicados para cada llamada telefónica.
<b><i>Clearinghouse</i></b>	Es un conjunto de servicios de información que usan <i>hardware</i> , <i>software</i> y redes de telecomunicaciones para proporcionar búsquedas de información accesibles. Sus componentes principales son: Documentación de los datos (metadatos), red (Internet), servidor con <i>software</i> de búsqueda y recuperación.

<b>Codec</b>	Algoritmo <i>software</i> usado para comprimir/descomprimir señales de voz o audio. Se caracterizan por varios parámetros como la cantidad de bits, el tamaño de la trama (frame), los retardos de proceso, etc. Algunos ejemplos de codecs típicos son G.711, G.723.1, G.729 o G.726.
<b>CTI</b>	<i>Computer Telephony Integration</i> (Integración Ordenador- Telefonía)
<b>DiffServ</b>	<i>Differentiated Services Internet QoS model</i> (modelo de Calidad de Servicio en Internet basado en Servicios Diferenciados)
<b>DNS</b>	Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio)
<b>E.164</b>	Recomendación de la ITU-T para la numeración telefónica internacional, especialmente para ISDN, BISDN y SMDS
<b>ENUM</b>	<i>Telephone Number Mapping</i> (Integración de Números de Teléfono en DNS)

<b>Extranet</b>	Red que permite a una empresa compartir información contenida en su Intranet con otras empresas y con sus clientes. Las extranets transmiten información a través de Internet y por ello incorporan mecanismos de seguridad para proteger los datos.
<b>FDM</b>	<i>Frequency Division Multiplexing</i> (Multiplexado por División de Frecuencia)
<b>FoIP</b>	<i>Fax over IP</i> (Fax sobre IP)
<b>Gatekeeper</b>	Entidad de red H.323 que proporciona traducción de direcciones y controla el acceso a la red de los terminales, pasarelas y MCUs H.323. Puede proporcionar otros servicios como la localización de pasarelas.
<b>Gateway</b>	Dispositivo empleado para conectar redes que usan diferentes protocolos de comunicación de forma que la información puede pasar de una a otra. En VoIP existen dos tipos principales de pasarelas: la Pasarela de Medios ( <i>Media Gateways</i> ), para la conversión de datos (voz), y la Pasarela de Señalización ( <i>Signalling Gateway</i> ), para convertir información de señalización.
<b>H.323</b>	Estándar de la ITU-T para voz y videoconferencia interactiva en tiempo real en redes de área local, LAN, e Internet.

<b>IETF</b>	<i>Internet Engineering Task Force</i> (Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet)
<b>IGMP</b>	<i>Internet Group Management Protocol</i> (Protocolo de Gestión de Grupos en Internet)
<b>Impairments</b>	Efectos que degradan la calidad de la voz cuando se transmite a través de una red. Los defectos típicos los causan el ruido, el retardo el eco o la pérdida de paquetes.
<b>IN</b>	<i>Intelligent Network</i> (Red Inteligente)
<b>Intranet</b>	Red propia de una organización, diseñada y desarrollada siguiendo los protocolos propios de Internet, en particular el protocolo TCP/IP. Puede tratarse de una red aislada, es decir no conectada a Internet.
<b>IntServ</b>	<i>Integrated Services Internet QoS model</i> (modelo de Calidad de Servicio en Servicios Integrados de Internet)
<b>IP</b>	Internet Protocol (Protocolo Internet)
<b>IPMulticast</b>	Extensión del Protocolo Internet para dar soporte a comunicaciones multidifusión



<b>IPBX</b>	<i>Internet Protocol Private Branch Exchange</i> (Centralita Privada basada en IP)
<b>IPSec</b>	<i>IP Security</i> (Protocolo de Seguridad IP)
<b>ISDN</b>	<i>Integrated Services Data Network</i> (Red Digital de Servicios Integrados, RDSI)
<b>ISP</b>	<i>Internet Service Provider</i> (Proveedor de Servicios Internet, PSI)
<b>ITSP</b>	<i>Internet Telephony Service Provider</i> (Proveedor de Servicios de Telefonía Internet, PSTI)
<b>ITU-T</b>	<i>International Telecommunications Union - Telecommunications</i> (Unión Internacional de Telecomunicaciones- Telecomunicaciones)
<b>Jitter</b>	Es un término que se refiere al nivel de variación de retardo que introduce una red. Una red con variación 0 tarda exactamente lo mismo en transferir cada paquete de información, mientras que una red con variación de retardo alta tarda mucho más tiempo en entregar algunos paquetes que en entregar otros. La variación de retardo es importante cuando se envía audio o video, que deben llegar a intervalos regulares si se quieren evitar desajustes o sonidos ininteligibles.

<b>LDP</b>	<i>Label Distribution Protocol</i> (Protocolo de Distribución de Etiquetas)
<b>LSR</b>	<i>Label Switching Router</i> (Encaminador de Conmutación de Etiquetas)
<b>MBONE</b>	<i>Multicast Backbone</i> (Red Troncal de Multidifusión)
<b>MCU</b>	<i>Multipoint Control Unit</i> (Unidad de Control Multipunto)
<b>MEGACO</b>	<i>Media Gateway Control</i> (Control de Pasarela de Medios)
<b>MGCP</b>	<i>Media Gateway Control Protocol</i> (Protocolo de Control de Pasarela de Medios)
<b>MOS</b>	<i>Mean Opinion Score</i> (Nota Media de Resultado de Opinión)
<b>MPLS</b>	<i>Multiprotocol Label Switching</i> (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo)
<b>OLR</b>	<i>Overall Loudness Rating</i> (Índice de Sonoridad Global)
<b>Packet switching</b>	Técnica de conmutación en la cual los mensajes se dividen en paquetes antes de su envío. A continuación, cada paquete se transmite de forma individual y puede incluso seguir rutas diferentes hasta su destino. Una vez que los paquetes llegan a éste se agrupan para reconstruir el mensaje original.

<b>PBX</b>	<i>Private Branch Exchange</i> (Centralita Telefónica Privada)
<b>PHB</b>	<i>Per Hop Behaviour</i> (Comportamiento por Salto)
<b>Phreaker</b>	El phreaker es una persona con amplios conocimientos de telefonía, pueden llegar a realizar actividades no autorizadas con los teléfonos, por lo general celulares. Construyen equipos electrónicos artesanales que pueden interceptar y hasta ejecutar llamadas de aparatos telefónicos sin que el usuario se percate de esto.
<b>PoP</b>	<i>Point of Presence</i> (Punto de Presencia)
<b>POTS</b>	<i>Plain Old Telephone Service</i> (Servicio Telefónico Tradicional)
<b>PPP</b>	<i>Point to Point Protocol</i> (Protocolo Punto a Punto)
<b>PSTN</b>	<i>Public Switched Telephone Network</i> (Red de Telefonía Conmutada Pública)
<b>QoS</b>	<i>Quality of Service</i> (Calidad de Servicio)
<b>RAS</b>	<i>Registration, Authentication and Status</i> (Registro, Autenticación y Estado)

<b>Router</b>	Dispositivo que distribuye tráfico entre redes. La decisión sobre a donde enviar los datos se realiza en base a información de nivel de red y tablas de direccionamiento. Es el nodo básico de una red IP.
<b>RSVP</b>	<i>Reservation Protocol</i> (Protocolo de Reserva)
<b>RTCP</b>	<i>Real Time Control Protocol</i> (Protocolo de Control de Tiempo Real)
<b>RTP</b>	<i>Real Time Protocol</i> (Protocolo de Tiempo Real)
<b>SAP</b>	<i>Session Annunciation Protocol</i> (Protocolo de Anuncio de Sesión)
<b>SCN</b>	<i>Switched Circuit Network</i> (Red de Circuitos Conmutados)
<b>SDP</b>	<i>Session Description Protocol</i> (Protocolo de Descripción de Sesión)
<b>SIP</b>	<i>Session Initiation Protocol</i> (Protocolo de Inicio de Sesión)
<b>Softswitch</b>	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

<b>SLA</b>	<i>Service Level Agreement</i> (Acuerdo de Nivel de Servicio)
<b>SS7</b>	<i>Signalling System Number 7</i> (Sistemas de Señales número 7)
<b>STMR</b>	<i>Side Tone Masking Rating</i> (Índice de Enmascaramiento para el Efecto Local)
<b>STMR</b>	<i>Side Tone Masking Rating</i> (Índice de Enmascaramiento para el Efecto Local)
<b>TCP</b>	<i>Transmission Control Protocol</i> (Protocolo de Control de Transmisión)
<b>TDM</b>	<i>Time Division Multiplexing</i> (Multiplexado por División de Tiempo)
<b>TIPHON</b>	<i>Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks</i> (Armonización de Protocolos de Redes de Telecomunicación e Internet)
<b>UDP</b>	<i>User Datagram Protocol</i> (Protocolo de Datagramas de Usuario)
<b>UMTS</b>	<i>Universal Mobile Telephone System</i> (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)

**VLAN** *Virtual Local Area Network* (Red de Área Local Virtual)

**VPN** *Virtual Private Network* (Red Privada Virtual)

**xDSL** Cualquiera de las tecnologías de Líneas de Suscripción Digital

## RESUMEN

La convergencia de la voz y datos en una sola red es uno de los principales objetivos del área de telecomunicaciones, esto porque permite a las empresas reducir sus costos, mejorar la comunicación y productividad de los empleados y permite incorporar aplicaciones innovadoras con las cuales atender a los clientes. Esto ha motivado a la investigación por medio de varios acercamientos generales tales como: Voz sobre ATM, Voz sobre Frame Relay y Voz sobre IP.

En el presente trabajo de graduación se presenta la solución de la integración de datos y voz por medio de la tecnología VOIP, haciendo énfasis en una aplicación inmediata del estándar; la Telefonía IP, analizando la implantación de la telefonía IP en las llamadas a larga distancia en Guatemala desde las variables: costos, seguridad y desempeño.

El VOIP es la tecnología que permite la transmisión de la voz, por medio de redes IP en forma de paquetes de datos. Para esto son necesarios ciertos componentes de hardware y software. Dentro de los componentes de hardware se puede mencionar: Teléfonos IP, *Gateways*, *Gatekeepers*, PBX-IP, etc. Con respecto a los componentes de software se puede mencionar los estándares principalmente: el H.323 y el SIP, así como una serie de estándares ya reconocidos en las telecomunicaciones tales como SS7.

La telefonía IP es una aplicación del VOIP que permite la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP. La telefonía IP tiene un gran potencial en mercados tanto residenciales como corporativos, con muchas ventajas y ciertas desventajas debido a que es una tecnología la cual necesario que madure por completo.

En el país existe un buen porcentaje de empresarios con mucho interés en la implantación de la telefonía IP, cerca del 65% de ellos piensan en migrar a esta tecnología. Igualmente existen varias empresas que prestan el servicio para el mercado residencial.

En el análisis de la telefonía IP con respecto a la variable de costos existe una reducción de los mismos, esto debido a que al implantar la telefonía IP reduce el mantenimiento y control debido a que se torna en solamente una red que maneja tanto datos como voz y esto hace mas bajos los precios de mantenimiento y control de la red. Existen también herramientas de software sin costos cuando es la comunicación de PC a PC, dentro de estas herramientas se puede mencionar Skype o Google Talk.

En el análisis de la telefonía IP con respecto a la seguridad existen vulnerabilidades y problemas que pueden afectar el desarrollo de la telefonía IP, debido a que la telefonía IP es un servicio IP, hereda todos los problemas de seguridad de los servicios IP actuales; problemas tales como: Fraude telefónico, el “*spit*” que es el *spam* aplicado a la telefonía, y vulnerabilidades tales como: denegación de servicio, ataques de los hackers, también el ataque de los phreaker los cuales son los hackers telefónicos que también pueden interceptar o realizar llamadas por medio de la telefonía IP, etc.



En el análisis de la telefonía IP con respecto a la variable del desempeño de la telefonía IP, existen aun ciertos problemas tales como: ecos y retardos en la voz. Esto es debido a que la telefonía IP comparte el canal de comunicación con otros servicios, el cual no es el caso de la telefonía tradicional que utiliza un canal por comunicación. Sin embargo, estos problemas se pueden empezar a disipar cuando las personas utilicen mas la tecnología y las empresas proveedoras del servicio se vean en la necesidad de mejorar el desempeño invirtiendo en investigación y desarrollo de la telefonía IP.



## OBJETIVOS

### General

Evaluar y analizar la implantación de la telefonía IP, en llamadas a larga distancia en Guatemala con respecto a costos, seguridad y desempeño.

### Específicos

1. Investigar los requerimientos de *hardware* y *software* necesarios para implantar la telefonía IP en Guatemala.
2. Analizar el desarrollo y proyecciones de la telefonía IP, en llamadas a larga distancia en Guatemala.
3. Evaluar costos, seguridad y desempeño de la implantación de la telefonía IP, en llamadas a larga distancia en Guatemala.
4. Realizar un estudio comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP sobre los aspectos de costos, seguridad y desempeño.



## INTRODUCCIÓN

La telefonía IP es una nueva tecnología que permite el traslado de la voz por IP enviado la misma por paquetes de información. La evaluación de variables tales como costo, seguridad y desempeño de la telefonía IP son tratadas en el presente trabajo.

En Guatemala la telefonía IP empieza a tener bastante reconocimiento, según la encuesta realizada cerca del 60% de los empresarios están pensando evaluar la posibilidad o ya la están usando, sin embargo, es importante analizar cada una de las variables que están presentes en la implantación de esta tecnología.

La telefonía IP es una aplicación inmediata del VOIP, tecnología que trata del esfuerzo del ser humano por converger voz y datos en una sola red. El VOIP permite esto por medio de distintos aspectos de hardware tales como: Teléfonos IP, PBX-IP, *Gateway* IP, *Gatekeepers*, también son necesarios estándares tales como H.323 o SIP los cuales son estándares de tecnología comercial para la transmisión en tiempo real de audio, video y datos. Igualmente son necesarios algunos otros estándares tales como el SS7 que es un protocolo utilizado para la comunicación entre operadores de telecomunicaciones.

La telefonía IP con respecto al tema de los costos en Guatemala presenta un cuadro, donde se reducen los precios de las llamadas a porcentajes entre 50% y 80%, también con una amplia reducción de gastos en mantenimiento de la red al ser solamente una red. Según la encuesta realizada a diferentes empresas nacionales, es la variable más importante al momento de pensar en el cambio de telefonía normal a telefonía IP; ya que permite reducir costos, aunque las empresas encuestadas también piensan que existen ciertos costos iniciales relativamente altos.

La seguridad de la telefonía IP es aún una de sus principales desventajas, ya que es un servicio IP que hereda todos los problemas de seguridad de los servicios IP actuales, sin embargo, la mejor seguridad es la precaución y tratar de pronosticar el futuro con respecto a la seguridad necesaria en la telefonía IP.

El desempeño de la telefonía IP tiene algunos problemas tales como; ecos o retrasos en las llamadas. Por eso es necesario que los proveedores de servicio proveen servicios de calidad de servicio (QoS), también un control por parte de las empresas sobre la saturación de sus redes. Es por esto necesario que más usuarios utilicen la tecnología y así los proveedores de servicio se vean en la necesidad de mejorar el desempeño de la misma.

Existe una serie de ventajas para todos los mercados involucrados en la telefonía IP. Las principales ventajas son las siguientes:

- Reducción de costos y precios en comparación con la telefonía normal
- Mayor productividad de los empleados
- Mejores alternativas para atención al cliente.

Sin embargo, existen ciertas desventajas o problemas que afectan a esta tecnología tales como:

- Las redes quedan expuestas en mayor grado del necesario, a las amenazas de seguridad.
- Vulnerabilidades en aspectos como el fraude telefónico o los escuchas telefónicos.
- Problemas en el desempeño de la actual telefonía IP. Los mismos se dan debido a que la telefonía IP tiene cierta dependencia de servicios tales como Internet y la Electricidad, y al momento de faltar algún servicio de estos también afecta la telefonía IP

La telefonía IP es el futuro de las telecomunicaciones, es la convergencia de la voz, video y datos. Sin lugar a dudas es necesario invertir, analizar y evaluar todas las variables presentes en esta nueva tecnología.





# 1. EL ESTANDAR VOIP

## 1.1 Integración de la voz y los datos

La Convergencia IP representa un importante hito, en cómo las tecnologías de la información mejoran los procesos de trabajo, repercutiendo notablemente en la productividad y rentabilidad de las organizaciones. Importantes analistas coinciden en comparar este momento con la aparición de las redes locales, las arquitecturas cliente servidor o la Web.

El camino hacia la convergencia IP ha sido lento pero seguro. En una primera fase era necesario dotar al protocolo IP de mecanismos que permitiesen clasificar diferentes tráficos, más concretamente, usuarios y aplicaciones. Aquí han jugado un papel esencial tres técnicas de etiquetado: ToS (*Type of Service*), IP Precedence y el estándar DiffServ. En paralelo al establecimiento de un modelo de etiquetado resultó vital capacitar a los elementos de red, conmutadores y routers, para poder clasificar y priorizar cada tráfico en función de alguno de los esquemas anteriores. Con estos dos elementos, etiquetado y priorización de hardware, ya es posible facilitar el transporte IP de tráficos sensibles al retardo, por ejemplo voz y vídeo. El paso siguiente en este camino hacia la convergencia ha sido la integración de otros servicios y aplicaciones sobre IP, principalmente, el desarrollo de servicios de telefonía y videoconferencia sobre IP.

Existen tres motivos por los que las empresas de hoy en día están planteándose la integración de las redes de voz y datos. En primer lugar, el compromiso de la reducción de costos. En segundo lugar, la aportación que puede suponer la mejora de la comunicación y de la productividad para los empleados. Y, por último, las posibilidades que abre a la incorporación de aplicaciones innovadoras con las cuales atender a los clientes.

La gestión de una red integrada de voz y datos, resulta más ventajosa que la administración de dos redes independientes. Existen áreas claramente identificables desde el principio, en las que podrá obtener ahorros significativos sobre los costos tradicionales de telecomunicaciones:

- Se necesitarán menos circuitos y conexiones con el proveedor de servicios de telecomunicaciones, lo que se traduce en un menor costo de alquiler de línea.
- Asimismo, se reduce el costo de las llamadas de larga distancia e internacionales, mediante el uso de su red de datos para voz ya que se lograra un recorte significativo de los gastos de infraestructura y gestión.

El impulso de la integración de voz y redes de datos ha producido varias soluciones al problema, cada una con sus propias fortalezas y debilidades. Tres estándares generales pueden existir:

- Voz sobre ATM
- Voz sobre *Frame Relay*
- Voz sobre IP

### 1.1.1 Voz sobre ATM

La voz sobre ATM es una solución mucho más sencilla de implementar, debido a que el ATM fue creado como una tecnología multiservicio, fue construida pensando que la información se mueve en formatos mixtos tales como voz, datos y video con la misma infraestructura.

ATM ofrece muchas ventajas para el transporte e intercambio de voz. Primero, la garantía de calidad de servicio (QoS) puede ser especificadas por el proveedor de servicio o en base a la llamada; esto porque ATM define cuatro categorías de tráfico básicas, que caracterizan el tráfico que se va a enviar por el circuito, esto es propagado en la red que valida que los requerimientos exigidos se van a poder cumplir y en caso afirmativo, la red acepta el circuito y garantiza que va a tratar acorde a las condiciones negociadas en el establecimiento. Además, la estructura de señal de llamada para los circuitos virtuales de intercambio ATM (SVCs), Q.2931, están basados en la estructura de señal de llamada para voz ISDN, Q.931. La Administración es similar a las redes de voz, basadas en circuitos o mejor dicho las redes normales.

Sin embargo, VoATM padece carga de complejidad adicional y apoyo incompleto e interoperabilidad entre vendedores. También tiende a ser más alto el precio ya que es orientado hacia las redes ópticas. No obstante, ATM es más eficaz para proporcionar los servicios de intercambio de *trunking* y *tándem* entre los conmutadores de la voz existentes y los PBXs.

### 1.1.2 Voz sobre *Frame Relay*

La voz sobre *Frame Relay* usa una conexión física única en la red, pero es posible conectarse a múltiples sitios remotos debido a la conectividad lógica que se logra con *Frame Relay*, algunas adaptaciones que son particularmente aptas incluyen conectividad de host remoto, en el mundo de LAN tradicionales, aplicaciones de automatización de tarjetas de crédito, servicios de información en línea.

Voz sobre *Frame Relay* (VoFR), se ha desplegado ampliamente por muchas redes. Es típicamente empleado como una línea principal de conexión o la función de intercambio de tandem entre PBXs remotos. Se beneficia de la administración más simple y es relativamente más bajo costo que VoATM, sobre todo cuando se despliega sobre una WAN privada. Sin embargo, la calidad de la voz sobre *Frame Relay* puede sufrir dependiendo de la latencia de la red y fluctuación. Aunque el ancho de banda mínimo y *burstiness* son rutinariamente contraídos, la latencia y fluctuación no son incluidas a menudo en el convenio de servicio de los proveedores de servicios. Como resultado, el rendimiento de la voz puede variar. Aún cuando la calidad es al principio buena, la calidad de la voz puede degradarse con el tiempo, cuando la red de un proveedor de servicios se satura con más tráfico.

### **1.1.3 Voz sobre IP**

Voz sobre IP (VoIP) ha empezado también a ser desplegado en los recientes años, al contrario de Voz sobre Frame Relay y Voz sobre ATM, Voz sobre IP es una solución capa 3, y ofrece mucho más valor y utilidad porque el IP va al escritorio. Esto significa que además de proporcionar línea principal conexión básica y las funciones de intercambio de tandem a PBXs, VoIP puede empezar a reemplazar esos PBXs como una aplicación realmente. Debido a ser una solución de capa 3, VoIP es ruteable y puede llevarse de forma transparente sobre cualquier tipo de infraestructura de red, incluyendo Frame Relay y ATM. De todas las tecnologías de paquete de voz, VoIP tiene quizás el soporte de tiempo más difícil de la calidad de la voz porque QoS no puede garantizarse. Las aplicaciones normales como TCP que se ejecuta en el IP son insensibles a la latencia, pues cuando se pierde un paquete estos son retransmitidos y estas pérdidas son normales debido a colisiones o congestión. La voz es mucho más sensible al retraso que a la pérdida del paquete. Además de la congestión del tráfico normal, QoS para VoIP es a menudo dependiente en las capas bajas que ignoran la existencia de tráfico de la voz mezclados con el tráfico de los datos.

## **1.2 El estándar que hace posible la telefonía IP: VOIP**

La Voz sobre IP (VoIP, Voice over IP) es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

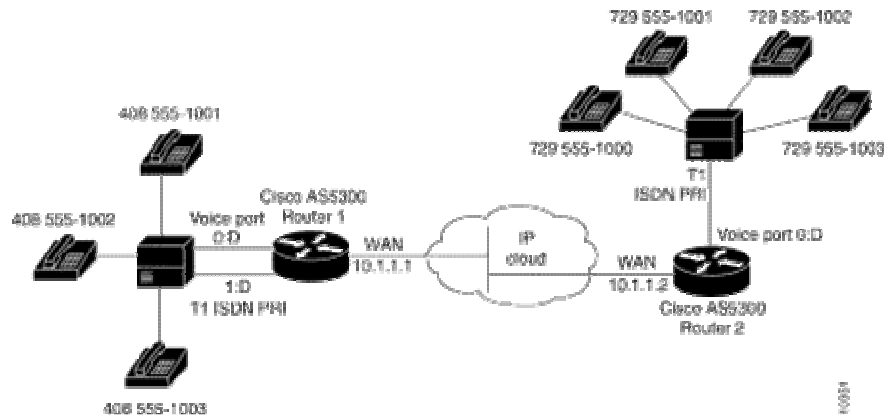
El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz, direccionamiento, estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica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

### **1.2.1 Funcionamiento de VOIP**

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos, que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales. La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transición basada en paquetes, toma el tráfico de la red pública y lo coloca en redes IP bien provisionadas. Las señales de voz, se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

A continuación en la Figura 1 se muestra un ejemplo de red con conexiones de centralitas a routers CISCO que disponen de soporte VOIP:

**Figura 1. Red de conexiones de centralitas a routers Cisco con VoIP**



### 1.2.2 Requerimientos de la arquitectura VOIP

Los requerimientos principales de la arquitectura VOIP se presentan a continuación:

- Infraestructura corporativa del servicio de voz; consiste a si mismo en las siguientes entidades:
  - *Gateway* Operador; El *Gateway* VoIP operador es el elemento funcional que ejecuta la translación bidireccional entre Voz sobre IP (VoIP) la señalización de asociación y la infraestructura de voz “tradicional” (basadas en ISDN, ISUP u otro método de señalización). Este grupo de 2 tipos de funcionalidad de equipo: *Gateway* media y *Gateway* de señalización.

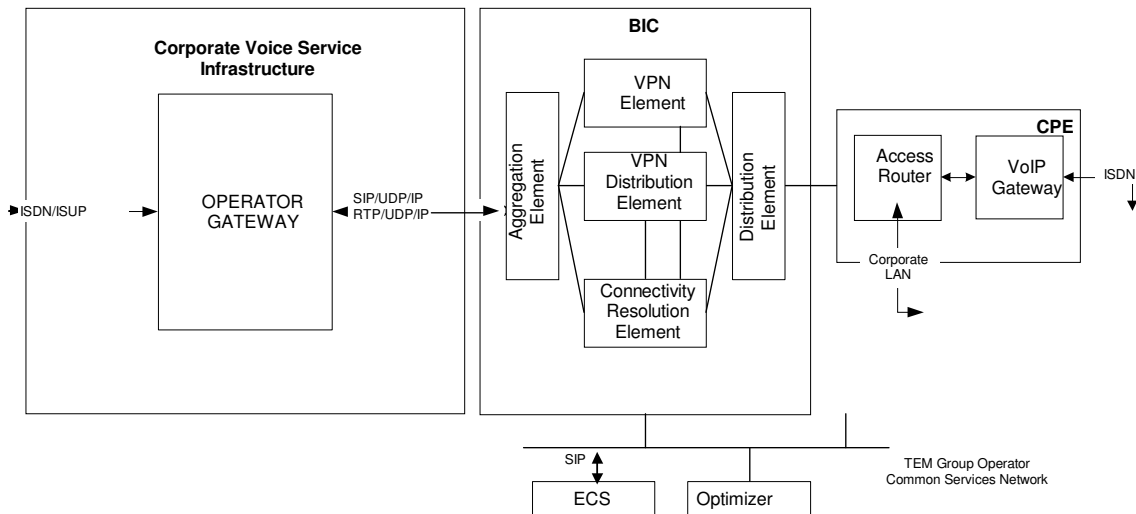
- ECS; El elemento de control de sesión; es usualmente conocido, de acuerdo a la tecnología de VoIP usada. Un Gatekeeper o un Servidor Proxy. Este elemento cuida de preparar sesiones o llamadas entre los diferentes tipos de terminales y, opcionalmente, controlarlas.
- BIC (Bloc de interconexión corporativo); BIC es la infraestructura de interconexión para el servicio de acceso unificado, la conectividad proporcionada entre las Corporaciones, la red Móvil y su red de servicios de datos. BIC consiste de los siguientes bloques funcionales:
  - Elemento de agregación; representa el punto de acceso para la conexión de datos IP de una Terminal móvil y la conexión de voz al operador de grupo TME.
    - Elemento VPN; permite implementar el VPN en cada corporación en el escenario centralizado, la superposición de la dirección permitida en la interfaz entre los BIC y los elementos de acceso de red móviles (la RAS, GGSN,; Operador GW)
    - Elemento de distribución VPN; Este elemento tiene la misma funcionalidad que el elemento de VPN, y aparece en el guión de la arquitectura distribuida, mientras permite la distribución del VPN corporativo por la red de transporte distribuida.
    - Elemento de conectividad; permite ocuparse de problemas de conectividad entre las redes privadas, con los rangos de la dirección solapada potencialmente.



- Elemento distribuido; es el punto de acceso de la corporación al grupo operador de TME.
- CPE (Equipo de premisa de cliente); consiste en 3 bloques funcionales:
  - Router de acceso; estos enrutan los varios flujos de datos IP asociados con la voz, los datos puros y los datos de tráfico SMS, mientras aplica a ellos reglas diferentes que afectan la calidad del servicio de entrega.
  - *Gateway* Cliente; realiza la traducción entre la Voz sobre IP (VoIP) y la voz convencional. Puede conectarse al PABX vía uno o más enlaces primarios. El CPE *Gateway* VoIP asignará el intercambio de señalización con el PABX (típicamente ISDN) al protocolo SIP usado para intercambiar señalización con el Operador, y empaquetando la voz convencional en los paquetes de RTP. Se equipará con los mecanismos para traducir del codecs usado al estándar de G.711. Opcionalmente, soportará las conexiones a las terminales analógicas (FXS/FXO).
  - PBX: El PABX es básicamente un intercambio telefónico que normalmente ya está disponible en el sitio del cliente corporativo.

La figura 2 esquematiza la ilustración de los elementos funcionales requeridos en las premisas del Operador que despliega un VOIP integrado y una solución de datos, así como los de un cliente corporativo hipotético. Esta agrupación es funcional, y la existencia de ciertos nodos, su situación y las interconexiones eventuales dependerán de los guiones específicos que pueden aparecer en un despliegue de esta naturaleza.

**Figura 2. Esquematización de los elementos funcionales requeridos en la premisa del operador**



### **1.2.3 Especificaciones necesarias para el VOIP**

Las arquitecturas interoperable de voz sobre IP se basan en la especificación H.323. La especificación H.323 define *gateways* (interfaces de telefonía con la red) y *gatekeepers* (componente de conmutación interoficina) y sugiere la manera de establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet. En la actualidad, se está proponiendo otras especificaciones en los consorcios industriales tales como SIP, MGCP e IPDC las cuales ofrecen ampliaciones en lo que respecta al control de llamada y señalización dentro de las arquitecturas de voz sobre IP, también existen otros protocolos los cuales se mencionaran por ejemplo Megaco/H.248, SIP-T y SS7.

#### **1.2.3.1 H.323**

Es un estándar de tecnología comercial para la transmisión en tiempo real de audio, video y datos sobre redes basadas en paquetes. Estas especificaciones de componentes, protocolos y procedimientos proveen comunicación multimedia sobre redes basadas en paquetes. Las redes basadas en paquetes incluyen las basadas en IP, IPX, redes de área local LAN, redes empresariales, redes de área metropolitana MAN y redes de área amplia o WAN. H.323 puede ser aplicado a una variedad de mecanismos: audio solamente (telefonía IP), audio y video (videotelefonía), audio y datos y audio video y datos. H.323 puede también ser aplicado a comunicaciones de multimedia multipunto.

### **1.2.3.1.1 La zona H.323**

La zona H.323 es una colección de todas las terminales, *gateways* y MCUs administradas por un simple gatekeeper. La zona incluye un mínimo de una Terminal y algunas *Gateways* o MCUs. La zona puede ser solamente un gatekeeper. La zona puede ser independiente de la topología de red o puede ser un comprimido de segmentos múltiples de red que son conectados usando routers u otros servicios.

### **1.2.3.1.2 Componentes de H.323**

El estándar H.323 especifica 4 tipos de componentes, los cuales cuando las redes están unidas proveen de servicio de comunicación punto a punto y punto a multimedia multipunto:

- Terminales
- *Gateways*
- *Gatekeepers*
- Unidades de control multipunto (MCUs)

Las terminales son usadas para comunicación bidireccional de tiempo real de multimedia, las terminales pueden ser una computadora personal (PC) o *gateway* o unidad de control multipunto (MCU) corriendo en H.323 y las aplicaciones multimedia. Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Estas soportan comunicación audio y pueden opcionalmente soportar video o comunicación de datos. Porque el servicio básico proveído por las terminales H.323 es comunicación de audio. La principal meta de H.323 es la interconexión con otras terminales multimedia.

El *gateway* H.323 (GW) también llamado *pasarela* 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.

El *gateway* H.323, tienen una serie de atributos que caracterizan el volumen y tipos de servicios que pueden proveer, por ejemplo:

- Capacidad; expresa el volumen de servicio que puede brindar la pasarela, se relaciona directamente con el número de puertos que tiene (igual al número máximo de llamadas simultáneas) y la velocidad del enlace de acceso.
- Protocolos de señalización soportados; tanto relativos a redes de VoIP como relativos a redes SCN ([redes publicas conmutadas], mejor conocidos como teléfonos convencionales).
- Codecs de voz utilizados.
- Algoritmos de encriptado que soporta.
- Rango de direccionado; es el rango o abanico de números telefónicos. En relación con la tarificación, este rango de direccionado puede o no estar fraccionado

En general, las pasarelas de interconexión tienen que proporcionar los siguientes "mecanismos" o funciones:

- Adaptación de señalización; básicamente tiene que ver con las funciones de establecimiento y terminación de las llamadas,

- Control de los medios; se relaciona con la identificación, procesamiento e interpretación de eventos relacionados con el servicio generado por usuarios o terminales,
- Adaptación de medios; según requerimientos de las redes.

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

El gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de las terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, *gateways* y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

El gatekeeper, proporciona los servicios de DNS entre los equipos de VoIP y además:

- *Address Translation* (conversión de dirección (NAT)); Traducción de una dirección del alias a la dirección de transporte. Se hace esto usando la tabla de la traducción que es actualizada con los mensajes del registro.

- *Admissions Control* (control de Admisión); el *gatekeeper* puede conceder o negar el acceso basado en la autorización de la llamada, las direcciones de fuente y destino o algunos otros criterios. El *gatekeeper* puede controlar la admisión de los puntos finales entre la red H.323, este usa mensajes RAS, petición de admisión (*ARG, admisión request*), confirmación (*ACF*), y rechazo (*ARJ*) para conseguir esto. El control de admisión puede ser una función nula para admitir todos los puntos finales a una red H.323.
- *Call signaling* (señalización de llamada); el *gatekeeper* puede ordenar, aprender y conocer los puntos finales para conectar la llamada.
- *Call Autorización* (autorización de llamadas); el *gatekeeper* junto con el *gateway* puede restringir las llamadas a ciertos números dentro de la red y, si es necesario, hacer la marcación más versátil, por ejemplo en casos de llamadas de emergencias.

La Unidad de Control Multipunto (MCU) está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales, para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio, vídeo y controlar la multidifusión. Las terminales que participan en la conferencia establecen una conexión con la MCU. La MCU administra los recursos de la conferencia, la negociación entre terminales para el propósito de determinar el codificador/decodificador de audio o video que se usará.

### 1.2.3.1.3 Protocolos especificados por H.323

Los protocolos especificados por H.323 forman una serie que se especifica a continuación:

- CODECS audio
- CODECs video
- H.225 registro, admisión y estatus (RAS)
- H.225 señal de llamada
- H.245 control de señal
- Protocolo de transferencia en tiempo real (RTP)
- Protocolo de control en tiempo real (RTCP)

A continuación en la figura 3 se muestran todos los protocolos involucrados en la voz sobre IP:

**Figura 3. Protocolos involucrados en la voz sobre IP**





Los codecs de audio, en cuanto a la conversión de la señal de audio en datos, esta sufre varios pasos hasta convertirla en datos, y finalmente es pasada por un filtro "compresor".

Un sistema puede soportar uno o más codecs. Los codecs determinan el factor de compresión, esto es ahorro de ancho de banda, y calidad del sonido; los codecs soportados por una instancia en la comunicación, pueden no estar soportados en toda la red.

El ITU ha estandarizado los estándares de codecs de voz más popular para la telefonía y paquete de voz, se deben incluir los siguientes:

- G.711 que describe el 64-kbps. La voz G.711 codificada ya está en el formato correcto para la entrega de voz digital en la red telefónica pública o a través de PBXs.
- G.726 que describe ADPCM que codifica a 40, 32, 24, y 16 kbps. La voz de ADPCM también puede intercambiarse entre la voz del paquete y el teléfono público o la PBX conectada a una red de computadoras, con tal de que el último tiene la capacidad de ADPCM.
- G.728 que describe a 16-kbps con un pequeño retraso de variación de la compresión de voz, la codificación debe transcodificarse a un formato de la telefonía público para la entrega a o a través de las redes del teléfono.
- G.729 que describe compresión de que permite codificar la voz en 8-kbps. Dos variaciones de este estándar (G.729 y G.729 Annex UN) difieren grandemente en la complejidad de cálculo, y ambos generalmente proporciona una buena calidad de la voz

- G.723.1 que describe una técnica de la compresión que puede usarse para comprimir voz u otros componentes de la señal de audio de servicio multimedia a una velocidad de tráfico binario muy baja. Este codec tiene dos velocidades de tráfico binario asociadas con él: 5.3 y 6.3 kbps.

Un codec de video codificado de una cámara para su transmisión en una Terminal H.323 lo decodifica al recibir el código del video que fue enviado al desplegar el video en la Terminal recibida. Porque el soporte de especificación de video es opcional.

Registro, admisión y estatus (RAS) es el protocolo entre puntos finales (Terminal y *gateways*) y *gatekeepers*. El RAS es usado para ejecutar registro, control de admisión, cambios de ancho de banda, status, y procedimientos de desconexión entre puntos finales y *gatekeepers*. El canal RAS es usado para intercambiar mensajes RAS. El canal de señal es abierto entre el punto final y un *gatekeepers* antes del establecimiento de cualquier otro canal. Este protocolo de comunicaciones permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del *gatekeeper*.

La señalización de llamada H.225 es usado para establecer una conexión entre 2 puntos finales H.323. Esto es logrado por el intercambio del protocolo de mensajes H.225 en el canal de señalización de llamada. El canal de señalización de llamada es abierto por dos puntos finales H.323 o entre un punto final y un *gatekeeper*.

El Control de señalización H.245 es usado para intercambiar mensajes de control fin a fin. Gobernando la operación de un punto final H.323. Este mensaje de control acarrea información relacionada a lo siguiente:

- Intercambio de capacidad
- Apertura y cerrado de canales lógicos usando carry media.
- Mensajes de control de flujo
- Comandos generales e indicaciones.

El protocolo de transporte en tiempo real (RTP) provee del servicio de entrega fin a fin audio y video en tiempo real. Mientras H.323 es usada para transportar datos sobre redes basadas en IP, RTP es típicamente usado para transportar datos vía el protocolo de usuarios de datagrama (UDP), RTP, junto con UDP, provee funcionalidad de protocolo de de transporte. RTP provee identificación tipo carga útil, numeración secuencial y monitoreo de entrega. UDP provee multiplexacion y esquema simple de detección de error. RTP puede ser usado solamente como un protocolo de transporte.

El protocolo de control de transporte en tiempo real (RTCP) es la contraparte de el RTP este provee servicio de control. La principal función de RTCP es la de proveer trabajo de calidad de la distribución de los datos. Otras funciones del RTCP incluyen acarreo a un identificador de nivel de transporte para el origen RTP, llamado un nombre canónico, el cual es usado para recibir y sincronizar audio y video.

### 1.2.3.2 SIP

Session Initiation Protocol (SIP) fue ratificado por el IETF en 1999 bajo la RFC 2543. Este protocolo ha sido desarrollado por la Universidad de Columbia esencialmente para proporcionar 'Presencia' y 'Movilidad' dentro de una red IP. Evidentemente, la telefonía y videoconferencia IP son dos de las muchas aplicaciones que pueden ser desarrolladas sobre SIP, algunas de ellas hoy en día gozan de gran popularidad como es el caso de la mensajería instantánea y ciertos juegos en red; otras, como las herramientas de trabajo colaborativo, van abriéndose un hueco dentro de las organizaciones.

A diferencia de H.323 en SIP sólo se definen los elementos que participan en un entorno SIP y el sistema de mensajes que intercambian estos. Estos mensajes están basados en HTTP y se emplean esencialmente en procedimientos de registro y para establecer entre qué direcciones IP y puertos TCP/UDP intercambiarán datos los usuarios. En este sentido, su sencillez es altamente valorada por desarrolladores de aplicaciones y dispositivos. Ésta es una de las razones por las que SIP se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y videoconferencia IP.

Además de los terminales de usuario, en la arquitectura SIP se identifican los servidores Register, Proxy, Redirect y Location. Estos elementos son la clave para ofrecer "Presencia" y "Movilidad" a un usuario SIP. Durante el proceso de registro, el usuario emplea un mensaje SIP para indicar su dirección IP (dirección física) y email (dirección lógica) al servidor Register que le preste servicio. A su vez, la máquina Register informa de la localización del usuario (dirección IP física) al servidor jerárquicamente superior conocido como Location.

Cuando un usuario o terminal SIP desea establecer una comunicación con otro, envía un mensaje a su servidor Proxy para conocer la dirección física que tiene en ese momento el destinatario de la comunicación. En esta fase, el llamante indicará al servidor Proxy la dirección lógica del usuario llamado, por ejemplo la dirección de email de este último. Con esta información, el servidor Proxy escalará la consulta al servidor Location, quien resolverá la localización física del usuario llamado.

Así como ya se comentó anteriormente, SIP proporciona funcionalidades claves, como la estructura jerárquica de servicios para el registro, inicio de llamada y localización de un usuario. En este punto es importante hacer una serie de apreciaciones en torno a este modelo. El servidor Location es un sistema concebido para ser alimentado desde diversas fuentes además del SIP Register, como por ejemplo la valiosa información que pueden aportar sistemas Roaming de telefonía móvil, coordenadas GPS o atributos sobre un usuario exportados por un servidor LDAP (hora de recepción de llamadas, idioma, disponibilidad, etc.). Además, para extender esta capacidad de localización y movilidad en un espacio global como es Internet, el IETF está trabajando en el estándar TRIP (*Telephony Routing over IP*) que permite la exportación e importación de tablas encaminamiento para la localización de un usuario de telefonía IP.

Otra de las claves del desarrollo e implantación de SIP es su sencillez. La suite de protocolos que participan en SIP es muy sencilla. A efectos de transporte y codificación de la voz y vídeo se utilizan los mismos protocolos que en H.323: UDP, RTP, RTCP para el transporte; y H.26x y G.7xx para la compresión. Por otra parte, en lo relativo a establecimiento de llamadas y proceso de registro sólo se define un nivel a través del cual se inician los mensajes SIP en la red; nivel accesible desde niveles superiores de aplicación.

Esto significa que estos mensajes pueden ser iniciados desde XML, CGI en Perl, TCL o C++ entre otros. También se dispone de una API SIP conocida como *JAIN*.

### **1.2.3.3 MEGACO/H.248**

El Megaco/H.248 es un protocolo de control de pasarela con muchas aplicaciones. Puede usarse para una gran variedad de aplicaciones de pasarela trasladando grupos de información de redes IP RTPC, ATM, y otros sistemas. La norma emplea un modelo cliente-servidor en el que la Terminal de origen y/o la pasarela son esclavas del controlador de pasarela de medios.

El protocolo de Megaco/H.248 fue definido para tener en vista un modelo de conexión de *Gateway* media que tiene las siguientes dos entidades:

- Las terminaciones; estos son códigos originales o una pila de datos. Las terminaciones pueden ser las dependencias físicas o efímeras, la existencia puede ser permanente o temporales (es decir para la duración de una llamada).
- Los contextos; estas son conexiones creadas para múltiples asociaciones de terminales. Un contexto nulo contiene todas las terminaciones no-asociadas.

Una llamada de dos partes en Megaco/H.248 contiene dos terminaciones, una terminación física representada por una línea principal de PSTN (la terminación de DsO) y la otra una terminación efímera representada por una terminación de flujo de RTP conectadas juntas en un contexto simple identificada por un contexto identidad. Se agregan ambas terminaciones explícitamente al contexto por el uso de comandos de MEGACO. Así, un contexto es esencialmente una agrupación de terminaciones conectada para una llamada.

#### **1.2.3.4 SIP-T**

El SIP-T (SIP-Telefonía), antes conocido como SIP-BCP-T (SIP Best *Current Practice for Telephony interworking* o mejores prácticas actuales SIP para el interfuncionamiento telefónico), es un mecanismo que usa el SIP para facilitar la interconexión de la RTPC con redes SIP. El SIP-T es más bien un convenio de interfaces sobre una serie de normas, que un protocolo separado. Los mensajes SIP-T portan otros submensajes, tales como el mensaje de parte usuario RTPC completo para la información de señalización, y mensajes SDP (protocolo de descripción de sesiones) para comunicar información de conectividad de punto extremo y características del trayecto de medios. Como en el caso del SIP, el SIP-T negocia directamente una conexión de medios entre pasarelas. La información de punto extremo es cursada en SDP, con lo que pueden describirse los puntos extremos IP y ATM.

El objetivo de SIP-T, es permitir la gestión de servicios tipo Red Inteligente en un entorno tipo Internet de forma transparente y homogénea. SIP-T realiza la correspondencia entre las funciones de SIP y los requisitos de ISUP: por ejemplo se encapsula la información de los mensajes ISUP en el cuerpo de los mensajes SIP, las dependencias de los mensajes ISUP se mantienen al traducir la información a las cabeceras de los mensajes SIP, manteniendo así su integridad hasta entregarlas en los puntos de interconexión. La señalización en el transcurso de la llamada se pasa con un método INFO.

Los siguientes son los componentes de una red que permite SIP-T:

- PSTN; esta es la red telefónica pública conmutada. Esta puede referirse a una colección entera interconectada localmente, larga distancia y compañías internacionales de teléfono o algún subconjunto de estos.
- Punto final de IP; cualquier clase de dispositivo que sirve como un punto de llamada de red del SIP origina o Terminal puede ser considerada un punto final de IP. Así los dispositivos siguientes pueden clasificarse como punto final de IP:
- MGC UA; un controlador de media *Gateway* (MGC) es una entidad usada para controlar a un *gateway* (esta es típicamente usada para proporcionar conversación de continua señal de audio o circuitos de teléfono y continuos paquetes de datos sobre redes de datos). El termino MGC es usado para representar entidades el punto de interconexión entre PSTN y la red IP. MGC habla ISUP al PSTN y SIP a la red IP y realiza la conversión entre los dos.
- Teléfono-SIP; el término usado para representar todos los dispositivos de fin de usuario son originalmente llamados SIP.
- Puntos de interfaz entre redes donde las políticas administrativas son implementadas.



- Proxy; un proxy es una entidad SIP que ayuda a rutear los mensajes de señalización de SIP a su destino. Por consiguiente, un Proxy podría rutear mensajes SIP a otros proxies, MGC y teléfonos SIP.

#### **1.2.3.5 SS7**

También conocido como C7 o CCS7, es un protocolo utilizado para la comunicación entre operadores de telecomunicaciones. En la figura No 4 se muestran las capas que forman parte del protocolo SS7.

En una red SS7, cada nodo se conoce como Punto de Señalización (SP, por sus siglas en inglés) y es identificado mediante una o más direcciones o Códigos de Punto de Señalización (SPC, por sus siglas en inglés). Dos puntos de señalización conectados directamente se dice que son adyacentes y a los enlaces físicos entre ellos se les da el nombre de enlaces de señalización. Es importante notar que por cuestiones de capacidad y seguridad de la red, puede existir más de un enlace de señalización entre dos puntos adyacentes de señalización, cada uno de ellos de 56 ó 64 kbps.

La arquitectura SS7 distingue tres diferentes puntos de señalización: puntos de conmutación de señal (SSPs), puntos de transferencia de señal (STPs) y puntos de control de señal (SCPs).

Los puntos de conmutación de señal representan conmutadores telefónicos equipados con características SS7 y enlaces terminales de señalización. Son éstos los que originan, terminan o conmutan las llamadas. Los puntos de transferencia de señal son parte fundamental de la arquitectura SS7, pues representan los conmutadores de paquetes de la red; son los encargados de recibir y dirigir los mensajes de señalización hacia el destinatario correcto, por lo que llevan a cabo funciones de ruteo. Cuando el STP recibe un mensaje procedente de un SSP, el STP verifica el destino del mensaje y de no ser para él, elige, a partir de sus tablas de ruteo, el punto destinatario de señalización y el enlace a través del cual se enviará el mensaje a este nodo. Los puntos de control de señalización son entidades de la red que ofrecen una lógica complementaria, utilizada para ofrecer servicios adicionales.

Básicamente, se trata de bases de datos que proveen características avanzadas como, por ejemplo, servicios a números gratuitos 1-800. Para poder utilizar estos servicios, el SSP envía un mensaje al SCP solicitando instrucciones. Por tal motivo, los conmutadores deben ofrecer cierta funcionalidad que les permita interactuar con el SCP y por esto, en la literatura también se conoce a los SSPs como puntos de conmutación de servicios. Los STPs y SCPs son normalmente implementados en pares, y aunque no se ubican en el mismo lugar, operan en forma redundante.

El protocolo SS7, que en realidad no es uno solo, sino una agrupación de ellos, fue diseñado para facilitar dichas funciones y para mantener la red sobre la cual se ofrecen estos servicios. Al igual que muchos otros protocolos recientes, SS7 se encuentra dividido en capas y presenta similitudes con el modelo OSI. La figura 4 muestra cuáles son las capas que integran el modelo SS7.

**Figura 4. Capas del protocolo SS7**

Parte de Aplicación	Parte de Usuario ISDN (ISUP)
Parte de Aplicación de Capacidades de Transacción (TCAP)	
Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP)	
Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) Nivel 3	
Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) Nivel 2	
Parte de Transferencia de Mensajes (MTP) Nivel 1	

Los tres niveles más bajos del modelo se ocupan de la Parte de Transferencia de Mensajes (MTP, por sus siglas en inglés) y juntos, son responsables de llevar un mensaje desde su origen hasta su destino. El primer nivel del MTP corresponde a la capa física del modelo OSI y su función es definir las características físicas y eléctricas relacionadas con los enlaces de señalización de la red. El segundo nivel del MTP se ocupa de la transferencia de mensajes de un nodo a otro y asegura que entre estos dos puntos el intercambio sea confiable. De manera similar a lo que sucede en la capa de enlace de datos del modelo OSI, los mensajes de señalización son enviados por las capas superiores del modelo al segundo nivel del MTP, en donde se forman los paquetes que serán enviados a través del enlace. Esta capa cuenta también con funciones de detección de errores, control de flujo y revisión de secuencia.

Para llegar a su destino, un mensaje puede seguir diferentes caminos a través de la red SS7. El tercer nivel del MTP determina cuál es el camino que los mensajes deberán seguir y es el encargado de la administración de mensajes a través de la red de señalización, vista como un todo. Por este motivo, el nivel 3 del MTP se asemeja a la capa de red del modelo OSI y ofrece servicios de direccionamiento, ruteo alternativo y control de tráfico.

Por encima de la Parte de Transferencia de Mensajes existen dos alternativas principales. La primera de ellas es la Parte de Usuario RDSI (ISUP, por sus siglas en inglés) que, estrictamente hablando, es un protocolo de señalización que provee servicios a aplicaciones RDSI. Sin embargo, la capa ISUP es utilizada tanto para aplicaciones RDSI como para aplicaciones que no lo sean, y básicamente se ocupa de la iniciación y terminación de llamadas telefónicas entre SSPs. Los mensajes de configuración de llamada son un ejemplo de mensajes que utilizan el protocolo ISUP. Entre estos mensajes de configuración se tiene al Mensaje de Dirección Inicial (IAM, por sus siglas en inglés), que se emplea para iniciar una llamada entre dos SSPs, el Mensaje de Respuesta (ANM), que indica que una llamada ha sido aceptada por el usuario destino, y el Mensaje de Liberación de Llamada (REL), utilizado para iniciar el proceso de desconexión. Como puede verse, ISUP es un protocolo orientado a conexión, lo cual significa que está relacionado con el establecimiento de la conexión entre usuarios, es decir, se trata de un servicio en el que se establece una conexión, se utiliza y se libera.

Mientras esta parte del usuario realmente es el ISDNUP, se usa el término de ISUP más a menudo. ISUP transporta toda la información necesaria de señalización para establecer y mantener las conexiones de llamadas. Cada conmutador consigue esta información del conmutador previo, así los mensajes de ISUP se mueven en la red SS7 de cambio de un nodo a otro nodo paralelo de la ruta de voz establecida. El proceso inicia cuando el conmutador original analiza los dígitos marcados y consulta una tabla de ruteo para determinar qué el conmutador con que comparte las líneas principales es la manera correcta de dirigir la llamada. Construye un mensaje entonces al que luego cambia para indicar que circuito se usará y para contener toda la información que ese conmutador exigirá para seleccionar la próxima conexión.

La segunda alternativa es la Parte de Control de Conexión de Señalización (SCCP, por sus siglas en inglés), que a pesar de ser normalmente un protocolo no orientado a conexión, puede utilizarse también en servicios orientados a conexión. La señalización no orientada a conexión se refiere al intercambio de información sin necesidad de establecer una configuración de conexión previa al intercambio de información. De esta forma, la información simplemente es enviada, pudiendo llegar al destino en un orden diferente al que fue transmitida. SCCP es el protocolo que permite que los mensajes sean utilizados por aplicaciones independientes dentro de un nodo. A estas aplicaciones se les conoce como subsistemas y entre ellas podemos mencionar el procesamiento de llamadas 1-800, llamadas con tarjeta y redes inteligentes avanzadas.

Además de lo comentado anteriormente, SCCP cuenta con un mecanismo de direccionamiento avanzado que le permite llevar a cabo la señalización entre dos puntos, aún cuando éstos no conozcan la dirección del otro. Este método es conocido como Direccionamiento de Título Global (GTA, por sus siglas en inglés) y funciona de la siguiente manera. Cuando un conmutador origina un mensaje sin conocer la dirección del destinatario, éste es direccionado al STP junto con una solicitud de GTA. Al llegar al STP, es este nodo quien determina hacia dónde debe dirigirse el mensaje, ya sea al conmutador que lo inició o a algún otro nodo de la red. De esta forma se evita que cada uno de los nodos que pueden originar una llamada tenga que conocer cada una de las direcciones a las que puede dirigirse un mensaje.

#### **1.2.4 Aplicaciones de VOIP**

Con el VoIP se pueden poner en marcha una serie de aplicaciones que son de gran demanda que producen de forma inmediata un ahorro de costos muy significativo, dentro de las aplicaciones de VOIP se tiene las siguientes:

- Los centros de llamadas pueden usar la Telefonía IP; mejorando la calidad de la información intercambiada en cada sesión. Por ejemplo un usuario podría navegar por información on-line, antes de realizar la consulta a un operador. Una vez en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla. De esta forma se consigue sistemas de una gran calidad en el servicio a ofrecer, además de reducir de forma considerable el costo de líneas telefónicas y de Distribuidores Automáticos de Llamadas (ACD).

- Las redes privadas virtuales de voz; esta aplicación consiste en la interconexión de las centralitas telefónicas a través de la red IP corporativa, de manera que se puede realizar una llamada desde una extensión de la oficina A otra extensión de la oficina B a través de la red de datos de la empresa, produciéndose esta llamada de forma gratuita ya que se aprovecha la infraestructura de datos ya existente. Un ejemplo claro de este servicio serían los bancos y su red de oficinas.
- Los centros de llamadas por la Web; si una compañía tiene su información disponible en un Web en Internet, los usuarios que visitan este Web podrían no solo visualizar la información que esta compañía les ofrece, sino que podrían establecer una comunicación con una persona del departamento de ventas sin necesidad de cortar la conexión. De esta manera el operador de ventas cuando atienda la llamada tendrá en su pantalla la misma información que esta viendo el usuario. Esta aplicación tiene las siguientes ventajas:
  - Al ser la llamada a través de Internet, para el usuario no tiene costo adicional, aprovecha la llamada telefónica que tenía establecida para la comunicación de datos, para mantener también la comunicación de voz, esto permite tener a la empresa un servicio similar al de las líneas 900.
  - El usuario puede mantenerse on-line mientras habla con un operador de ventas.
  - El cliente trata con operadores humanos, que le podrán asesorar, esta característica mejorará sin lugar a duda el resultado de un sistema de comercio electrónico.

- El operador puede cerrar la venta de manera más fácil ya que el usuario es bastante reacio a dar los datos de su tarjeta de crédito en una página Web por temas de seguridad que todos conocen, sin embargo no tendrá ningún inconveniente de dar esos datos verbalmente al operador de ventas, teniendo el usuario plena garantía de que sus datos están a salvo.
- Las aplicaciones de FAX; al igual que se hace con la voz, cabe la posibilidad de realizar transmisiones de FAX sobre redes de Telefonía IP, consiguiendo de esta manera reducir de forma significativa los costos de una empresa en transmisión de fax. En este caso no es necesario para el usuario que recibe el fax de disponer de equipos especiales ya que los faxes se seguirán recibiendo a través de una máquina de fax convencional. Una aplicación típica en este tema es el envío masivo de fax, ya que el usuario sólo enviará una copia del fax que desea enviar, así como la lista de números telefónicos de destino y el sistema se encargará de realizar todos los envíos enrutando los faxes al punto desde donde la llamada de destino es más económica.
- La multiconferencia; la telefonía IP permite la conexión de 3 o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los miembros de la multiconferencia pueden participar en la revisión, esto resulta de gran utilidad para empresas que realicen reuniones virtuales, con el consiguiente ahorro de gastos que supone el desplazamiento de personas.



## **1.2.5 Ventajas e inconvenientes de los servicios IP**

A continuación se analizan de una forma general por separado tanto las ventajas como los inconvenientes del uso de los servicios IP en los ámbitos más comunes. Así también se estudian los aspectos más relevantes que impiden una rápida implantación de estos servicios.

### **1.2.5.1 Ventajas de los servicio IP**

Los servicios de VoIP presentan una multitud de ventajas en todos los aspectos. Su enumeración y explicación debe de realizarse de forma sencilla y transparente con el objeto de hacer llegar a los posibles usuarios la bondad de su implantación en un futuro no muy lejano. Hay que evitar la confusión y prematuro rechazo ante algo que se plantea como la solución universal y que no se termina de entender. En esta línea destacan tres grandes bloques:

#### **1. Entorno empresarial:**

- Amplia reducción en los precios de la factura telefónica. Los precios de todo tipo de llamadas se equiparán al de una llamada local de forma que la reducción en los costos del tráfico de voz será a todas luces muy importante
- Nuevas posibilidades de marketing directo y potenciación del servicio de atención al cliente. Podrán implantar la filosofía "Push 2 Talk" que consiste en un icono situado en una página Web a través del cual un navegante podrá dialogar con personal especializado de la compañía mientras continúa navegando por la red.

- Potenciación del teletrabajo y de los teletrabajadores. Con una única conexión se podrá acceder a aplicaciones corporativas, al correo vocal, atender llamadas o buscar información sobre nuevos proyectos.

## 2. Usuarios Finales:

En este momento el usuario final que ocupe su línea de teléfono doméstica para transmisión de datos no puede recibir comunicaciones de voz al estar la línea ocupada. Los nuevos servicios de VoIP no sólo le permitirán atender llamadas de forma simultánea sino que además podrá conocer quien le llama y de esa forma admitir y rechazar llamadas e incluso desviarlas.

## 3. Proveedores de Servicios:

XoIP será su nuevo argumento comercial. XoIP supone poder ofrecer voz, datos, fax o cualquier servicio susceptible de ser transmitido por una red IP. El ejemplo más claro es la nueva vertiente estadounidense denominada Internet Telphony Service Providers (ITSPs) quienes ya ofrecen todo tipo de servicios a través de redes IP.

### 1.2.5.2 Inconvenientes de los servicios IP

Si todo está tan claro, si ya existe tecnología, si los estándares están validados por organismos internacionales (caso del H.323 definido por la ITU), si la ley en principio no presenta inconvenientes y si además las consultoras internacionales presentan esta solución como la verdadera alternativa de negocio en el año 2005, la lógica hace pensar que la implantación de XoIP se realizará de forma inmediata. Pero el verdadero caballo de batalla se resume con tres letras "QoS" (Quality of Service o Calidad de servicio).

*Quality of Service*; garantizar calidad de servicio en base a retardos y ancho de banda disponible en una red IP no es realmente posible sobre una red IP. Una vez digitalizada la voz y paquetizada, se envía al canal de transmisión y aquí no existen soluciones que nos garanticen o permitan establecer anchos de banda, orden de paquetes y retrasos asumibles en su transmisión. Las posibles soluciones pasan por diferenciar los paquetes de voz de los paquetes de datos, priorizar la transmisión de los paquetes de voz y hacer que los retrasos añadidos a la transmisión de los paquetes no superen en ningún caso los 150 milisegundos (recomendación de la ITU).

Distintos organismos y fabricantes empiezan a definir soluciones y estándares, pero su aplicación o implantación no se considera posible en un mínimo de 2 a 3 años.

Las líneas de trabajo actuales de cara a conseguir Calidad de Servicio en una Transmisión IP, están basadas en:

- Supresión de silencios y VAD (voice activity detection): establecer diferencia entre habla y silencio, no transmitir paquetes de silencio y generación de silencios al otro extremo.

- Compresión de cabeceras: asunción de los estándares RTP/RTCP  
RTP: Comprime cabeceras de 40 bytes a 2-4 la mayor parte del tiempo sin resolver reserva de recursos o calidad de servicio garantizada  
RTCP (Real-Time Control Protocol): proporciona realimentación sobre la calidad
- Reserva de Ancho de Banda: implantación del estándar RSVP (Protocolo de Reserva de Recursos) de la IETF. RSVP incorpora reserva de ancho de banda y retardo además de establecer una lista de acceso dinámica de extremo a extremo. Sus principales deficiencias se establecen en su defectuoso crecimiento (solución válida en redes pequeñas) y en su deficiente autorización y autenticación. Además hay que tener en cuenta que las actuales infraestructuras no la tienen en cuenta.
  - Priorizar: existen diferentes tendencias tales como:
    - CQ (Custom Queuing): asignación de un porcentaje del ancho de banda disponible
    - PQ (Priority Queuing): establecer prioridad en las colas
    - WFQ (Weight Fair Queuing): asignar prioridad al tráfico de menos carga.
    - DiffServ: definido en borrador por la IETF, evita tablas en routers intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.
- Control de Congestión: uso del protocolo RED (Random Early Discard) técnica que fuerza descartes aleatorios
- Uso de Ipv6: mayor espacio de direccionamiento y posibilidad de Ipv6 & Tunneling

## 2. LA TELEFONÍA IP

La Telefonía IP es una aplicación inmediata del estándar VOIP, de forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, *gateways* y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación - voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz - que son transportados vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

La telefonía IP se diferencia de la telefonía normal porque en una llamada telefónica normal, la central telefónica establece una conexión permanente entre ambos interlocutores, conexión que se utiliza para llevar las señales de voz. En una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de Internet a la dirección IP del destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino para llegar, están compartiendo un medio, una red de datos. Cuando llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz.

Por lo anteriormente descrito se puede decir que el costo de una llamada por telefonía IP es mas económico a una llamada telefónica normal porque esta requiere una enorme red de centralitas telefónicas conectadas entre si mediante fibra óptica y satélites de telecomunicación, además de los cables que unen los teléfonos con las centralitas. Las enormes inversiones necesarias para crear y mantener esa infraestructura la tiene que pagar el usuario, especialmente en llamadas de larga distancia. Además, cuando se establece una llamada se tiene un circuito dedicado, con un exceso de capacidad que realmente no se esta utilizando.

Por el contrario, en una llamada telefónica IP se está comprimiendo la señal de voz y utilizamos una red de paquetes sólo cuando es necesario. Los paquetes de datos de diferentes llamadas, e incluso de diferentes tipos de datos, pueden viajar por la misma línea al mismo tiempo. Además, el acceso a Internet cada vez es más barato, muchos ISPs lo ofrecen gratis, sólo se tiene que pagar la llamada, siempre con las tarifas locales más baratas. También se empiezan a extender las tarifas planas, conexiones por cable, ADSL.

## **2.1 Funcionamiento de la telefonía IP**

La voz que ingresa en el extremo receptor, es transformada por un programa en el computador o equipo del emisor, en pequeños paquetes de datos (en el teléfono normal la voz se transforma en señal eléctrica o en tonos que viajan por la red de telecomunicaciones y en la Internet la voz se digitaliza y transforma en datos) que se transmiten por la Internet empleando el mismo protocolo que se usa por ejemplo para transmitir un correo electrónico o email. Este protocolo se llama IP por sus siglas en inglés (Internet Protocol) y es el lenguaje en el cual se entienden las miles de computadoras y aparatos conectados a la red. Por esto el estándar que utiliza la telefonía IP es llamado VoIP o Voz sobre IP.

En este sistema, una computadora, situada en un punto estratégico por facilidades tecnológicas, por costos, o por ubicación, recibe estos paquetes y los transforma al estado normal de las señales de voz, es decir en una señal telefónica convencional que es sacada luego a través de un puerto de enlace o *gateway*.

Finalmente, la señal telefónica convencional se envía a la red normal de telefonía y de allí se enruta al receptor, o sea se envía hacia el aparato telefónico normal, cualquiera que éste sea.

En el lado del emisor o bien de quien realiza la llamada, se realiza un proceso de transformación al PC del usuario o equipo receptor en la puerta de enlace o *gateway* de voz a digital. En el extremo receptor o punto final, otra puerta de enlace o *gateway* transforma la señal digital en una señal telefónica tradicional que finalmente llega al aparato de la persona que recibe la llamada.

Hay tres tipos de esquemas de llamadas que puede adoptar la telefonía IP:

- PC a PC.
- PC a Teléfono.
- Teléfono a Teléfono.

En el esquema de llamada PC a PC, ambos ordenadores sólo necesitan tener instalada la misma aplicación encargada de gestionar la llamada telefónica, y estar conectados a la Red IP, Internet generalmente, para poder efectuar una llamada IP. Al fin y al cabo es como cualquier otra aplicación Internet, por ejemplo un chat.

En el esquema de PC a teléfono o viceversa, sólo un extremo necesita ponerse en contacto con un *Gateway*. El PC debe contar con una aplicación que sea capaz de establecer y mantener una llamada telefónica. Supongamos que un ordenador A trata de llamar a un teléfono B. En primer lugar la aplicación telefónica de A ha de solicitar información al Gatekeeper, que le proporcionará la dirección IP del *Gateway* que da servicio a B. Entonces la aplicación telefónica de A establece una conexión de datos, a través de la Red IP, con el *Gateway* de B, el cuál va regenerando la señal analógica a partir del caudal de paquetes IP que recibe con destino al teléfono B. Se observa como el *Gateway* de B se encarga de enviar la señal analógica al teléfono B.

Por tanto se tiene una comunicación de datos a través de una red IP, entre el ordenador A y el *Gateway* de B, y una comunicación telefónica convencional entre el *Gateway* que da servicio al teléfono B (*Gateway* B), y éste. Es decir, una llamada telefónica convencional, y una comunicación IP. Si la primera es metropolitana, que es lo normal, el margen con respecto a una llamada telefónica convencional de larga distancia o internacional, es muy grande.

En el esquema de teléfono a teléfono la ventaja del servicio consiste en que los usuarios en ambos extremos utilizan el equipamiento tradicional, es decir, el teléfono convencional. Para el despliegue técnico del servicio teléfono a teléfono se necesitan los siguientes elementos: un mínimo de dos *gateways*, un gatekeeper, un sistema de facturación o billing y una estación para la administración de la red, líneas telefónicas y direcciones IP fijas en ambos extremos.



La llamada telefónica empieza en un teléfono convencional. El sistema puede realizar las llamadas según distintos escenarios. Uno sería aquel en el que la llamada se dirige automáticamente al *gateway* VoIP, siendo completamente transparente para el destinatario final si ha sido cursada o no a través de la red IP. Un segundo escenario sería cuando el usuario de origen llama a un número de teléfono determinado, donde un sistema IVR (*Interactive Voice Response*) pregunta por el teléfono de destino con el que quiere comunicarse. El sistema usa el identificador del teléfono llamante para cargar el costo del servicio. El tercer caso sería, finalmente, cuando el usuario de origen llama a un número de teléfono determinado, donde un sistema IVR le pregunta por su clave o tarjeta de crédito. Una vez validada correctamente, se le pregunta por el número de destino a llamar.

## **2.2 Implicancias de cambios de ISP a ITSP**

Internet y la integración de la voz, el vídeo y los datos están provocando en muchas compañías un cambio de modelo de negocio imprescindible para permanecer en el mercado. Este es el caso de los ISP, que tendrán que adaptarse a las nuevas demandas de servicios IP convirtiéndose en ITSP por sus siglas en inglés o Proveedor de servicios de telefonía por Internet.

VoIP permitirá a los ISTP entrar de una manera rápida y sencilla en el exclusivo mundo de la telefonía, durante años reservado a las grandes compañías telefónicas. Estas redes basadas en paquetes IP hace posible realizar llamadas de bajo costo, además de generar nuevos e innovadores servicios de telecomunicaciones, obligando a los grandes operadores a bajar los precios y a las administraciones a desregular el mercado, aumentando así la competencia.

Gracias a la proliferación de las redes IP, y a su dirección habilidad e interconectividad, es posible expandir el negocio más allá de las fronteras estableciendo acuerdos con otros ISTP. Para ello, hay que tener en cuenta los conceptos de "*clearinghouse*" e interoperatividad.

Los servicios de *clearinghouse* son ofrecidos por proveedores de servicios de interconexión entre varios ISTP. Gracias a los proveedores de servicios *clearinghouse* (CSP), un ISTP puede generar mayores ingresos económicos, intercambiando minutos de tráfico con otros ITSP. Una vez firmado un acuerdo con un CSP, el ITSP puede terminar minutos generados desde sus clientes, más allá de su propia red de *gateways* y, por consiguiente, también puede terminar el tráfico generado por otros ITSP en su propia red de *gateways*.

Los CSP facilitan a un ITSP la ardua y costosa tarea de llegar a un acuerdo individual y bilateral con otros ITSP para terminar las llamadas en los *gateways* remotos de cada ISTP. Por lo tanto, el ITSP sólo tiene que negociar con el CSP, que manejará el encaminamiento de llamadas, administración de la red, autorización de llamadas y liquidación económica del acuerdo. Ejemplos de CSP son ITXC, AT&T y Arbinet.

## **2.3 Aspectos importantes de la telefonía IP**

### **2.3.1 Seguridad**

En el proceso de ahorrar dinero (factor necesario) e incrementar la eficacia, dos porciones cruciales de cualquier infraestructura, voz y datos, fueron combinadas. Desafortunadamente existen numerosas amenazas que conciernen a las redes VOIP; muchas de las cuales no resultan obvias para la mayoría de los usuarios. Los dispositivos de redes, los servidores y sus sistemas operativos, los protocolos, los teléfonos y su software, todos son vulnerables.

La información sobre una llamada es tan valiosa como el contenido de la voz. Por ejemplo, una señal comprometida en un servidor puede ser usada para configurar y dirigir llamadas, del siguiente modo: una lista de entradas y salidas de llamadas, su duración y sus parámetros. Usando esta información, un atacante puede obtener un mapa detallado de todas las llamadas realizadas en tu red, creando grabaciones completas de conversaciones y datos de usuario.

La conversación es en sí misma un riesgo y el objetivo más obvio de una red VoIP. Consiguiendo una entrada en una parte clave de la infraestructura, como una puerta de enlace de VoIP, un atacante puede capturar y volver a montar paquetes con el objetivo de escuchar la conversación. O incluso peor aún, grabarlo absolutamente todo, y poder retransmitir todas las conversaciones sucedidas en tu red.

Las llamadas son también vulnerables al "secuestro". En este escenario, un atacante puede interceptar una conexión y modificar los parámetros de la llamada. Se trata de un ataque que puede causar bastante pavor, ya que las víctimas no notan ningún tipo de cambio. Las posibilidades incluyen la técnica de spoofing o robo de identidad, y redireccionamiento de llamada, haciendo que la integridad de los datos estén bajo un gran riesgo.

La enorme disponibilidad de las redes VoIP es otro punto sensible. En el PSTN, la disponibilidad era raramente un problema. Pero es mucho más sencillo hackear una red VoIP. Todos estamos familiarizados con los efectos demoledores de los ataques de denegación de servicio. Si se dirigen a puntos clave de tu red, podrían incluso destruir la posibilidad de comunicarte vía voz o datos.

Los teléfonos y servidores son blancos por sí mismos. Aunque sean de menor tamaño o sigan pareciendo simples teléfonos, son en base, ordenadores con software. Obviamente, este software es vulnerable con los mismos tipos de bugs o agujeros de seguridad que pueden hacer que un sistema operativo pueda estar a plena disposición del intruso. El código puede ser insertado para configurar cualquier tipo de acción maliciosa.

Se puede observar que son varias las amenazas a la telefonía IP examinemos ahora algunas pruebas que puedan minimizar las amenazas sobre esta tecnología.

Lo primero que se debe tener en mente a la hora de leer sobre VoIP es la encriptación. Aunque lógicamente no es sencillo capturar y decodificar los paquetes de voz, puede hacerse. Y encriptar es la única forma de prevenirse ante un ataque. Desafortunadamente, utiliza ancho de banda. Existen múltiples métodos de encriptación o posibilidades de encriptación: VPN (virtual personal network), el protocolo IPsec (IP segura) y otros protocolos como SRTP (secure RTP). La clave, de cualquier forma, es elegir un algoritmo de encriptación rápido, eficiente, y emplear un procesador dedicado de encriptación. Esto debería aliviar cualquier atisbo de amenaza. Otra opción podría ser Calidad de servicio (QoS); los requerimientos para QoS asegurarán que la voz se maneja siempre de manera oportuna, reduciendo la pérdida de calidad.

También podría ser importante el proceso de seguridad de todos los elementos que componen la red VoIP: servidores de llamadas, routers, switches, centros de trabajo y teléfonos. Se necesita configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con las demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios. Los routers y switches deberían estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deberían estar actualizados en términos de parches y actualizaciones. Se trata del mismo tipo de precauciones que podrías tomar cuando añades nuevos elementos a la red de datos; únicamente habrá que extender este proceso a la porción que le compete a la red VoIP.

La disponibilidad de la red VoIP es otra de las preocupaciones. Una pérdida de potencia puede provocar que la red este fuera de servicio y los ataques DdoS son difíciles de contrarrestar.

Por último, se puede emplear un firewall y un IDS (Intrusion Detection System) para ayudarte a proteger tu red de voz. Los firewalls de VoIP son complicados de manejar y tienen múltiples requerimientos. Los servidores de llamada están constantemente abriendo y cerrando puertos para las nuevas conexiones. Este elemento dinámico hace que su manejo sea más dificultoso. Pero el costo está lejos de verse oscurecido por la cantidad de beneficios. Un IDS puede monitorizar la red para detectar cualquier anomalía en el servicio o un abuso potencial. Las advertencias son una clave para prevenir los ataques posteriores.

### **2.3.2 Calidad de servicio**

Esta función tiene primordial importancia en relación con la QoS (Calidad de servicio) experimentada por el usuario final. En esto influyen dos factores fundamentales:

- La calidad de la voz extremo a extremo, determinada por los sucesivos procesos de codificación – decodificación, y las pérdidas de paquetes en la red.
- La demora extremo a extremo, debido a las sucesivos procesos de codificación – decodificación, paquetización y "encolados". Afecta la interactividad en la conversación, y por tanto a la QoS. Las redes IP son redes del tipo best-effort y por tanto no ofrecen garantía de QoS, pero las aplicaciones de telefonía IP si necesitan algún tipo de garantía de QoS en términos de demora, *jitter* y pérdida de paquetes. En tal sentido existen dos mecanismos de señalización para QoS , esto es, IntServ y DiffServ. Ambos son "mecanismos" de cara a la red.

Por tanto, es necesario buscar QoS no solo en la red, sino también en los terminales, y en los procesos que en los mismos se desarrollan, de ahí que sea necesario también decir que la sensibilidad a la pérdida de paquetes, a las demoras y sus fluctuaciones, que experimentan los servicios de voz sobre IP, dependen en buena medida de los mecanismos implementados en los terminales.

La preparación de los medios en los terminales para ser enviados y transferidos por la red IP involucra varios procesos: digitalización, compresión y empaquetado en el extremo emisor, y los procesos inversos en el extremo receptor. Todo esto se lleva a cabo mediante un complejo procesamiento que sigue determinado algoritmo, lo cual a su vez se desarrolla en cierto intervalo de tiempo, esto es, implica demora de procesamiento y demora de empaquetado:

- demora de procesamiento: demora producida por la ejecución del algoritmo de codificación, que entrega un stream de bytes listos para ser empaquetados.
- demora de paquetización: es el tiempo que se requiere para formar un paquete de voz a partir de los bytes codificados. Debe señalarse que el resultado de esta codificación – paquetización incide directamente en la QoS, y también la forma en que se lleve a cabo. Así, cuando se reduce la velocidad de codificación los requerimientos de ancho de banda también se reducen, lo que posibilita de cara a la red poder manejar más conexiones simultáneas, pero se incrementa la demora y la distorsión de la señales de voz. Lo contrario ocurre al aumentar la velocidad de codificación.

Otro aspecto a tener en cuenta es el compromiso entre la demora de paquetización y la utilización del canal (relación entre bytes de información y bytes de cabecera en cada paquete de voz), es decir, la búsqueda de mayor utilización del canal conduce a mayor demora de paquetización para cierto estándar de codificación. Claro está, según el estándar de codificación que se utilice será la demora resultante en relación con la utilización del canal, diferencias que se acentúan cuando la utilización del canal está por encima del 50 %, con un crecimiento de la demora en forma exponencial en el caso de los codecs de baja velocidad como el G.723.1. La demora de paquetización también puede ser reducida mediante multiplexación de varias conexiones de voz en el mismo paquete IP.

A las demoras de procesamiento y empaquetado se suma también la demora que introduce el proceso de buffering en los terminales, y la demora de "encolado" en la red. Todo esto da una demora extremo a extremo que percibe el usuario final en mayor o menor medida. Demoras extremo a extremo por debajo de 400 milisegundos no comprometen la interactividad en la conversación, pero ya por encima de 150 milisegundos se requiere control del eco.

Las demoras antes comentadas son resultado lógico de las características y modo de operación de las redes IP, así como también de la naturaleza de las señales de voz.



## 2.4 Ventajas e inconvenientes

Existen una serie ventajas e inconvenientes pero antes cabe distinguir tres ámbitos distintos para el uso de la telefonía IP:

- Usuario residencial: Uso de Internet para la transmisión de voz y otros servicios de valor agregado.
- Usuario corporativo: Uso empresarial e interconexión de sedes y tele trabajadores
- Operadores: uso de la red IP para los propios operadores

Para el ámbito de usuario residencial existen varias ventajas como las siguientes:

- Servicios de voz a menor costo, esto dependiendo de las condiciones del mercado ejemplo: la competencia, regulación, etc.
- Servicios integrados, voz dentro de los servicios de mensajería, acceso a la Web por telefonía móvil.

Pero también, se tiene ciertas desventajas o inconvenientes los cuales se enumeran a continuación:

- Alto costo de implementar esta tecnología en los usuarios residenciales
- Problemas aun persistentes en la telefonía IP como lo son: la calidad de servicio, seguridad.

Para el ámbito del usuario corporativo se tiene una serie de ventajas empresariales que se dividen en:

- Fortalecimiento de la empresa
  - Incremento de la velocidad organizativa (integración de nuevas oficinas, implantación de nuevas aplicaciones) y la flexibilidad (capacidad de reacción frente a los demás).
  - Reducción en costos de infraestructuras de red, desarrollo de una única infraestructura de red lo que permite reducir los costos de ampliación. Mantenimiento y administración (incluso centralizada) de la misma.
  - Reducción de costos de personal y administración.
  - Reducción de costos de instalación.
  
- Mejorar la productividad del personal
  - Optimización de las tareas administrativas.
  - Disponer de servicios de mensajería unificados eficientes.
  - Potenciar, al hacer más sencillo y barato el servicio de la videoconferencia.
  - Los teléfonos IP por software en el PC podrían incorporarse a los teletrabajadores de forma que su línea telefónica se ‘desplace’ hasta el lugar de trabajo.
  - Introducción de nuevas formulas de colaboración entre empleados.

- Mejora de los Call Centers
  - Introduciendo conceptos que integren la atención a clientes tanto telefónicos como a través de Internet.
  - Permitiendo la colaboración de un vendedor humano en la compra electrónica.

Dentro de los inconvenientes que puede un usuario corporativo tener con la adopción de la telefonía IP se tienen las siguientes:

- Madurez tecnológica, la telefonía IP aun no ha llegado a su madurez tecnológica lo que puede traer inconvenientes
- No hay calidad de transporte garantizada, sobre todo en el Internet
  - La calidad de la voz se puede ver afectada en la red.
  - IP no provee en forma nativa mecanismos de protección del tráfico de voz a cosas tales como:
    - Falta de ancho de banda
    - Perdida de paquetes
    - Retardo y variaciones de retardo
- Elevado costo de la solución IP.
- Elevado costo de cambio de la tecnología.
- Fiabilidad de los servicios de llamadas muy reducidas en comparación con los equipos de voz tradicional.
- Funcionalidades de control ilimitadas en comparación con las PBX.



### **3. ANÁLISIS DE COSTOS, SEGURIDAD Y DESEMPEÑO DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA EN GUATEMALA**

#### **3.1 Desarrollo de la telefonía IP, situación actual**

La telefonía IP es una tecnología que permite la comunicación de voz por medio de redes de datos. A continuación se describe el desarrollo de la telefonía IP en los mercados que más interesan al presente trabajo, Latinoamérica y principalmente Guatemala.

##### **3.1.1 Desarrollo de la telefonía IP en Latinoamérica**

En Latinoamérica, según la compañía de investigación de mercados Gartner Research, la venta de líneas PBX tradicionales muestra un descenso pronunciado (de 2 millones en el año 2.000 a menos de 100,000 en el año 2006). Así mismo, aunque actualmente la venta de líneas IP “Enabled” PBX presentan el mayor crecimiento, al final del 2005 empiezan a decrecer con la misma tendencia de las líneas PBX tradicional. El único mercado que muestra una tendencia continua de crecimiento en la región es el mercado de telefonía IP, pasando de menos de 20,000 líneas en el año 2,000 a casi 1.5 millones en el año 2.006.

El 28 % de las empresas de Latinoamérica está implementando o utilizando sistemas de Telefonía IP en el 2004, versus un 13 % en el 2003, y un 37 % de las empresas de la región está planeando implementar Telefonía IP, según se desprende de la encuesta realizada por IDC, **"Telefonía IP En Latinoamérica, Perspectiva del usuario Final, 2004"**.

De acuerdo con el estudio de IDC, la principal razón que lleva a las compañías a migrar de sus soluciones de voz tradicionales a Telefonía IP, es el ahorro en costos, en la medida en que las empresas de todos los tamaños de la región tienen una presión fuerte para reducir sus inversiones en capital en telecomunicaciones y sus gastos operativos. Por esto la convergencia (integración de voz y datos en una misma red) emerge como una solución real para reducir costos y generar aumentos en productividad.

Siguiendo con el estudio de IDC, entre el 37 % de las empresas que planean implementar Telefonía IP, el 46 % planean hacerlo en el 2004, el 28 % en el 2005 y el 4 % en el 2006 y 22% de los encuestados no sabe cuándo implementará la solución.

Para las empresas que están usando en la actualidad Telefonía IP, 62 % opina que el servicio es "valioso" y el 37% opina que es "muy valioso". Entre aquellos que respondieron no implementar Telefonía IP, 22% manifestaron que están contentos con su plataforma actual de comunicaciones y 20% manifestaron que la tecnología es aún muy costosa, esto se desprende de la encuesta realizada por IDC.

El estudio de IDC analiza la situación de los principales 6 mercados de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela. Se cubrieron compañías de las principales industrias: Finanzas, Manufactura, Comunicaciones (Telecomunicaciones y Medios), Comercio (mayorista y minorista), Servicios, Sector Público (Gobierno, Educación y Salud) y otros.

### **3.1.2 Desarrollo de la telefonía IP en Guatemala**

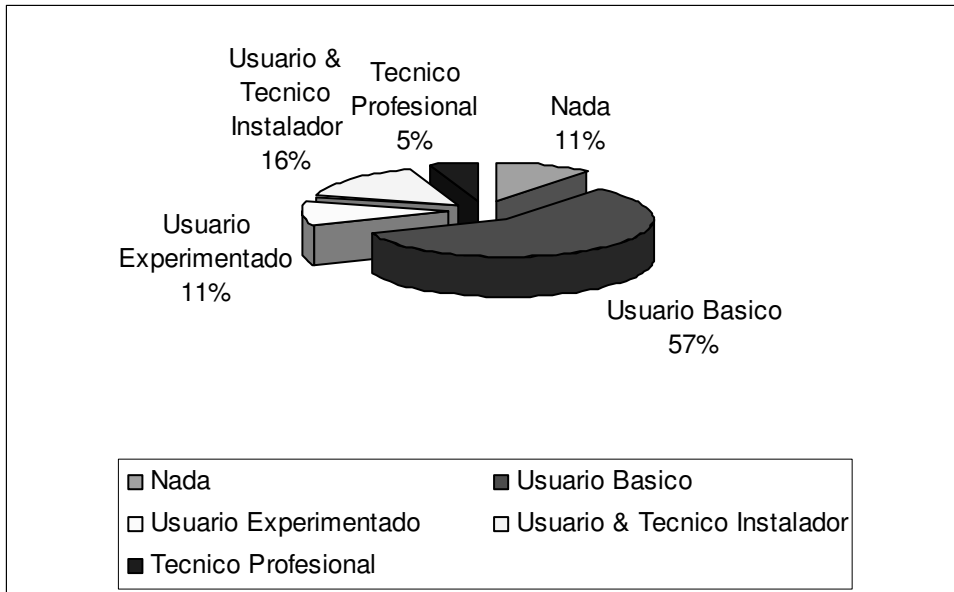
A continuación se muestra el grado de conocimiento que tienen las empresas guatemaltecas sobre la telefonía IP, también se muestra las perspectivas y razones de la implantación de la misma.

Es importante tomar en cuenta que todos los datos que se muestran a continuación, son en base a un estudio de campo (encuestas), realizado a empresas guatemaltecas que se dedican a diferentes actividades comerciales dentro de la ciudad capital y villa nueva; esto con la finalidad de obtener un criterio formado, dando así mas transparencia a los datos que se verán reflejados.

#### **3.1.2.1 Conocimiento de las empresas guatemaltecas sobre la telefonía IP**

La figura 5 muestra los resultados de las personas encuestadas sobre el conocimiento de la telefonía IP, donde el 57% tienen un conocimiento de usuario básico, 16% de usuario & técnico instalador, seguido por un 11% que tiene un grado de conocimiento de usuario experimentado y también con 11% personas de no tienen conocimiento sobre la telefonía IP y un 5% para técnicos profesionales, esto da cierta en una posibilidad de crecimiento a la telefonía IP en el mercado Guatemalteco, ya que existe un buen grado de conocimiento de la telefonía IP.

**Figura 5. Conocimiento de la telefonía IP por parte de las empresas guatemaltecas**



### 3.1.2.2 Mercados actuales de telefonía IP en Guatemala

Existen 2 tipos de mercados a los cuales esta se enfoca la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala: El mercado residencial muy poco desarrollado y el mercado corporativo.



Dentro del mercado residencial existen varias opciones aunque poco desarrolladas para utilizar la telefonía IP en llamadas a larga distancia, dentro de estas se tiene:

- Si el usuario no tiene PC puede adquirir un adaptador entre el teléfono y la conexión telefónica, que le va a permitir realizar llamadas a través de Internet, con el consiguiente ahorro en el costo de la llamada internacional. El costo del adaptador esta dentro del rango de Q.1150 y Q.1200 (Telefonía por Internet), los valores se desprenden de la tabla de precios de la empresa HBC que se venden estos adaptadores.
- Si el usuario residencial tiene PC y una conexión de acceso a Internet por MODEM, se tiene las siguientes opciones:
  - Conectar Auriculares y micrófono a la PC y instalar algún software que le permita realizar la llamada a larga distancia de telefonía IP, dentro de los software se puede mencionar MediaRing, Net2phone, Primus PC-Phone, GoogleTalk, Skype2, estas herramientas son gratuitas, y el costo de la llamadas en caso sea de PC a PC también son gratuitas.
  - Si la computadora tiene una interfase USB, puede adquirir un teléfono especial y conectarlo a la computadora e instalar el software. El valor del teléfono especial esta dentro del rango de Q.125 y Q.135, los valores se desprenden de la tabla de precios de la empresa HBC.

Para todas las opciones anteriores es necesario adquirir una cuenta con alguna de las empresas del mercado nacional o internacional que prestan el servicio de telefonía IP, en algunos casos la cuenta tendrá un valor pero en la mayoría de los casos la cuenta es gratuita, entre estas empresas se puede mencionar HBC, HighTech, Talking Communities, Net2phone. Estas empresas tiene diferentes formas de pago, desde Tarjetas prepago con rangos entre Q.160 y Q.200 o cuotas fijas entre la empresa que presta el servicio y el usuario residencial final, esto para el caso de que al telefonía IP sea entre teléfonos normales con adaptadores IP y entre teléfonos IP, así como en PC y teléfonos ya sea normales con adaptares IP o teléfonos IP y PCs, en el caso de tener una comunicación de PC a PC el costo de la llamada es gratuito, solamente es necesario crear una cuenta de usuario para poder utilizar el mismo, dentro de estas herramientas se puede mencionar principalmente: Skype2 y GoogleTalk, así como los ya conocidos MSN Messenger y Yahoo Messenger.

En el mercado corporativo existe dos mercados los cuales tienen telefonía IP: el mercado de las PYMES y el mercado de las grandes empresas (multinacionales):

- Dentro del mercado de las PYMES existen diferentes opciones entre las que se pueden mencionar las siguientes:
  - Conectar un Teléfono IP a la conexión de ancho de banda de Internet permite realizar llamadas internacionales con precios de tarifas más bajos. El teléfono IP tiene un valor dentro del rango de los Q.1900 a Q.2000, estos valores según la empresa HBC.

- Adquirir equipo conocido MAX o *Gateways* que permiten a las empresas realizar entre 2 y 30 llamadas simultaneas, desde luego se tiene que tener un buen ancho de banda de Internet. Los precios de los equipos MAX o *Gateways* varían dentro del rango de los Q.1700 y Q.22,400, estos valores según la empresa HBC.
  - Las PYMES Guatemaltecas pueden tomar las opciones del mercado residencial como validas, pueden crear cuentas de usuario en alguna de las herramientas gratuitas y tener comunicación de PC a PC sin ningún costo, o de PC a teléfono con costos muy favorables y bajos.
- 
- Dentro del mercado de las grandes empresas principalmente empresas multinacionales las soluciones van desde el diseño, construcción y realización de una sola red o adaptar la actual red que engloba todos los servicios, la compra de PBX-IP y la compra de Servidores de comunicación multimedia, etc. Los precios de las PBX-IP pueden varían en los rangos de Q.200,000 y Q.300,000 para soportar 1000 líneas telefónicas. Es importante mencionar que se debe contar en este caso con un servicio de Internet con muy bueno anchos de banda en la actualidad para evitar posibles problemas de desempeño

### **3.1.2.3 Desarrollo de proveedores del servicio de telefonía IP y vendedores de hardware para la telefonía IP**

Principalmente para pequeñas compañías o empresas que no tienen una red internacional, existen numerosos proveedores del servicio de telefonía IP para llamadas a larga distancia, dentro de las empresas mas reconocidas se encuentran HBC, Newcom, las cuales lideran el mercado, aunque también se puede mencionar las siguientes: Higtech, Talking Communities, NetZone Networking división, Microtelefonica, Ecssa, Nec, intercomnet, e-business distribution.

En el área de hardware existen empresas que venden PBX especiales para la telefonía IP tales como: Siemens.

Dentro del mercado de proveedores de servicio también se puede considerar a los cafés Internet que son revendedores del servicios, existen un promedio de 150 centros de acceso a Internet en todo el país (según encuesta de prensa libre) que ofrecen llamadas internacionales principalmente al mercado de guatemaltecos que tiene familiares en el extranjero, utilizando principalmente comunicación de PC a PC con herramientas gratuitas tales como: Skype<sup>2</sup> o google Talk, lo cual hace que el costo sea solamente el precio del préstamo de uso de Internet, pero no se incurre en ningún gasto por la llamada,

Sobre este mercado de las PYMES y personas particulares existen empresas en Internet tales como Netphone2 o Habla Latino que ofrecen el servicio de telefonía IP por medio de tarjetas prepago. Aunque estas también pueden muy bien utilizar el servicio de alguna herramienta gratuita como Skype2 o google talk que ofrecen telefonía IP gratuita en caso la comunicación sea de PC a PC y tarifas muy bajas cuando es comunicación PC y otro dispositivo o entre dispositivos (dispositivos tales como: teléfonos normales, teléfonos IP).

#### **3.1.2.4 Servicios similares de los proveedores de telefonía normal en Guatemala**

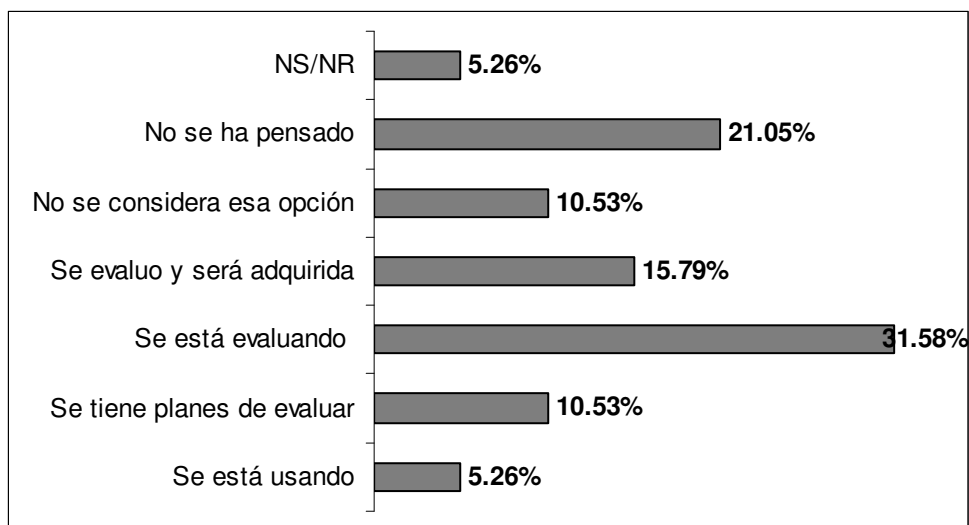
Con respecto a los proveedores de servicio telefónico normal algunos tienen soluciones parecidas las cuales se describen a continuación:

- **Telgua**, que es el mayor proveedor de servicio telefónico en el país presta el servicio de acceso empresarial de voz moderno dirigido al sector empresarial, el cual se ofrece a través de líneas digitales. Estas líneas se conocen con el nombre de troncales y tienen la cualidad de ser instaladas con fibra óptica, garantizando un servicio de alta claridad y nitidez.
- **Telefónica-Bellsouth**, Es una compañía de los principales proveedores de servicio telefónico en el país, posee el servicio de redes privadas virtuales internacionales o conocidas como VPN IP.
- **Comcel de Guatemala**, es uno de los principales proveedores de servicio celular en el país, sin embargo no tiene dentro de sus servicios algo parecido a la telefonía IP.

### 3.2 Perspectivas y actitudes de las empresas guatemaltecas en torno a la implantación de la telefonía IP

Sobre las perspectivas de la implantación de la telefonía IP las empresas guatemaltecas están interesadas en migrar a Telefonía IP, como se muestra en la figura 6. Aquí se puede observar que la mayoría de empresas encuestas están dentro de la porción de compañías que están evaluando o tienen planes de evaluar la posibilidad de implantar la telefona IP.

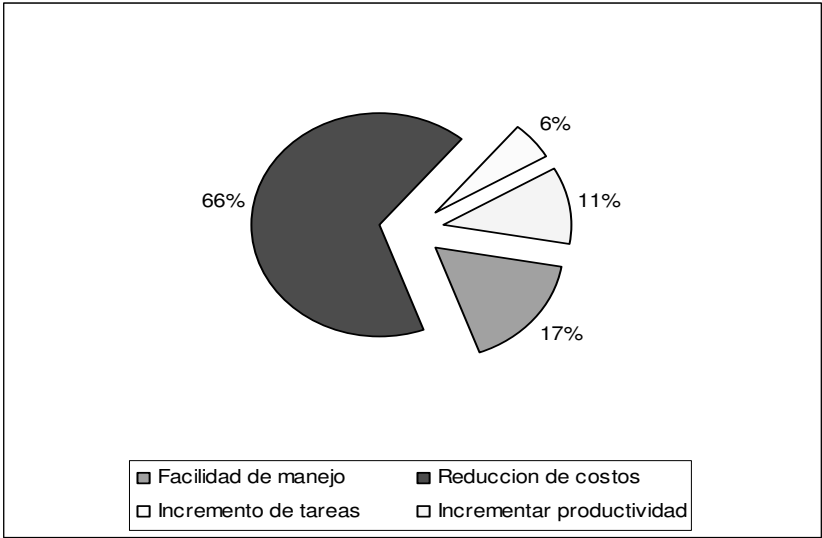
**Figura 6. Interés de las compañías guatemaltecas por adquirir la telefonía IP**



Un 31.58% de las compañías guatemaltecas están evaluando la posibilidad, también se observa que existen porcentajes de 15.79% y 10.53% de empresas que se evaluó la tecnología y será adquirida y que se tiene planes de evaluar la misma. Por lo cual se puede observar que el interés de las compañías guatemaltecas encuestadas es cercano a un 60% lo cual demuestra un interés real por la telefonía IP.

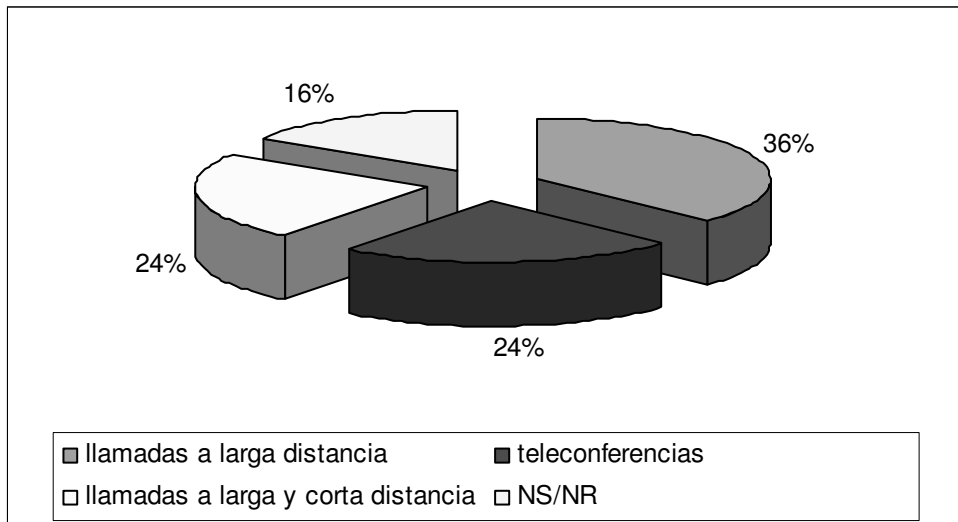
Las principales razones por la cual las empresas están evaluando la implantación de la telefonía IP se muestra en la Figura 7, donde se puede observar que predomina principalmente el aspecto de reducción de costos con un 66% ya que según las empresas encuestadas existe un ahorro considerable en los costos; también es importante mencionar que las empresas guatemaltecas piensan que al implementar la telefonía IP, sería mas fácil el manejo de la red (en la grafica con un 17%) y se incrementaría la productividad (en la grafica con un 11%).

**Figura 7. Razones para adquirir la telefonía IP**



Las empresas guatemaltecas según la encuesta realizada utilizarían principalmente la telefonía IP para llamadas a larga distancia, que es el rubro donde se reduce de una forma considerable los costos de la misma, como se puede observar en la figura 8. Las llamadas a larga distancia tienen un porcentaje del 60%, lo cual demuestra que las empresas utilizarían la telefonía IP para estos fines, otros fines sería: Teleconferencias (24%), llamadas corta y larga distancia (24%).

**Figura 8. Cómo se implementará la telefonía IP**

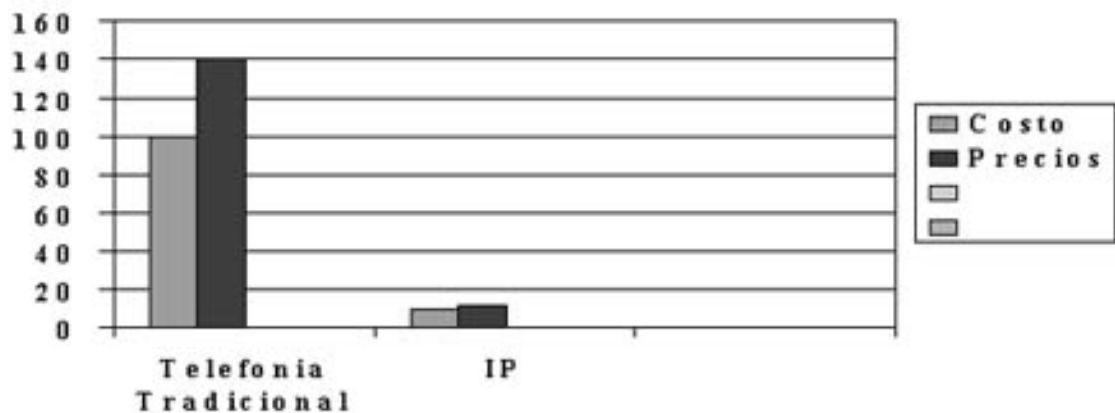




### 3.3 Análisis de costos de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala

En el servicio de la telefonía IP existe un ahorro en las llamadas, desde un particular que realiza llamadas internacionales, hasta empresas que tienen un alto gasto de llamadas entre sucursales en el extranjero, socios de negocios y larga distancia, donde es mayor el ahorro. Así, a través de una conexión a Internet de banda ancha y una red IP interna, las empresas que tenga telefonía IP pueden disminuir al mínimo el costo de su tráfico de voz, o incluso no tener costo, utilizando alguna herramienta gratuita tal como Skype.

**Figura 9. Gráfica de comparación entre costos y precios de la telefonía tradicional e IP**

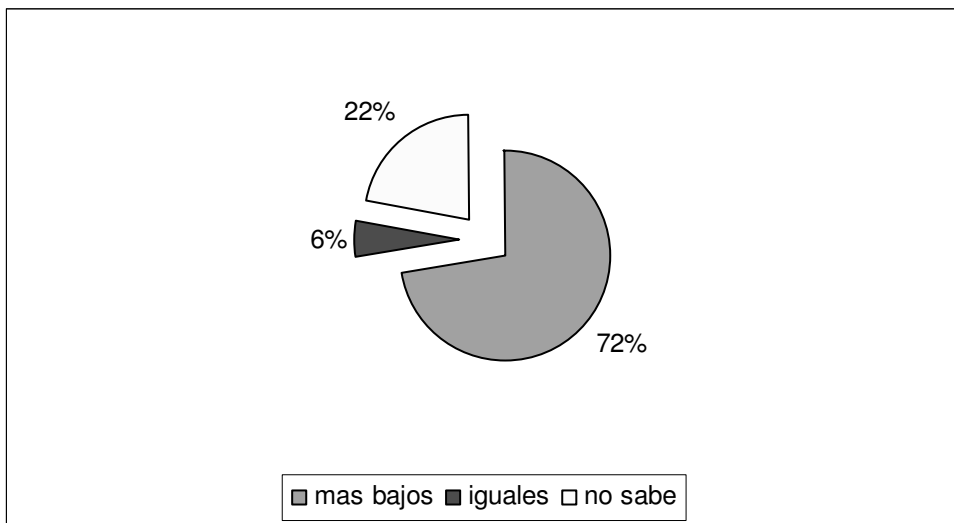


Fuente: "Telefonía IP En Latinoamérica, Perspectiva del usuario Final, 2004", IDC

Como se puede observar en la figura 9 existe un ahorro sustancial entre la telefonía tradicional y la telefonía IP, a nivel de costos, según la figura No.9 existe un ahorro entre el 75% y 80% con respecto a la telefonía tradicional, esto porque a pesar de la necesidad de comprar equipo que soporte la tecnología IP los costos en mantenimiento y el precio de usar la tecnología se reducen debido a que solamente existe una red a la cual se le debe dar mantenimiento.

Además de lo anterior las empresas guatemaltecas encuestadas piensan que el costo de la telefonía IP es mucho más bajos que la telefonía Normal como se puede observar en al figura 10, en esta grafica se puede observar que el 72% de las empresas consideran que los costos de la telefonía IP son mas bajos que la telefonía tradicional, contra un grupo de 22% que consideran que los costos son iguales.

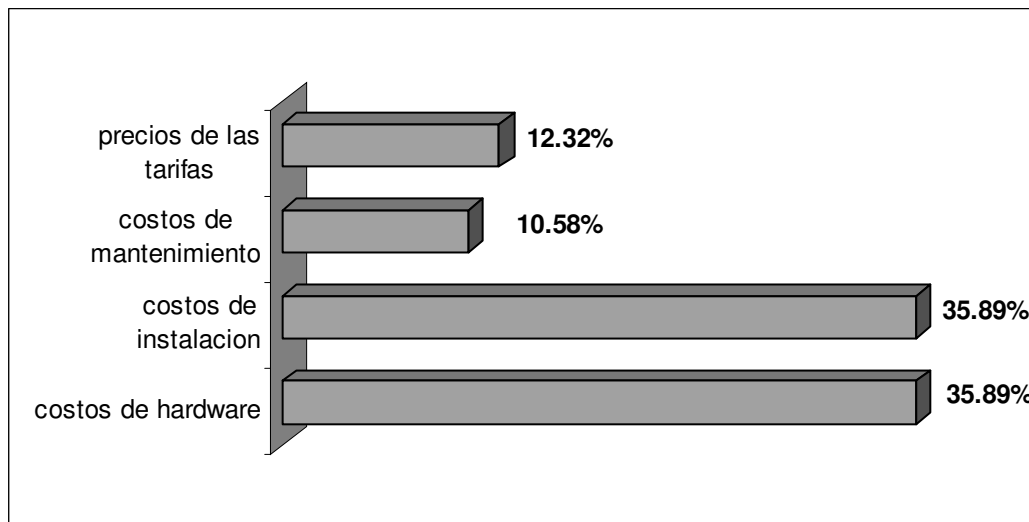
**Figura 10. Costos telefonía IP vrs telefonía normal**



### 3.3.1 Costos necesarios para la implantación de la telefonía IP

Sobre el conjunto de costos necesarios para la implantación de la telefonía IP las empresas guatemaltecas consideran que los costos necesarios son: los costos de instalación y los costos de hardware, como se muestra en la figura 11 donde se puede observar que un 35.89% de los encuestados consideran que los costos de hardware y los costos de instalación son los rubros más importantes.

**Figura 11. Costos necesarios para la implantación de la telefonía IP**



Sobre el conjunto de costos necesarios para la implantación de la telefonía IP en los mercados residencial o corporativo, se tiene la siguiente descripción:

- Costo de Hardware, esta inversión implica obtener el hardware necesario para la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia, entre ellos se puede mencionar:
  - Adaptadores de teléfono con valores entre Q.1,200 y Q.1,300.
  - *Gateway* con valores entre Q.1,700 y Q.224,000 quetzales.
  - PBX-IP con valores entre los Q.200,000 y Q.300,000.
  - Teléfonos IP con valores entre Q.1,900 y Q.2,000
  - Línea dedicada de Internet con valores entre Q.300 y Q.2000.

Todos estos costos se fueron obtenidos en la consulta de diferentes empresas que prestan el servicio de telefonía IP en Guatemala.

- Costo de Instalación, implica todos los gastos que cobran las empresas para dejar funcionando la telefonía IP en caso sea necesario mano de obra de las empresas.
- Costos de Mantenimiento, El costo la telefonía IP es menor que el costo de las actuales tecnologías, ya que con las tecnologías actuales las empresas principalmente medianas y grandes tiene diferentes redes de comunicaciones para acceder a distintos servicios. Una empresa de tamaño medio o grande cuenta con **una red de datos** para acceder a Internet y utilizar recursos compartidos como servidores e impresoras, **una red de voz** para las llamadas telefónicas y el fax, ocasionalmente también **una red de almacenamiento de información (SAN)**, y posiblemente también **una red de audio y vídeo** para realizar videoconferencias, etc. Este modelo será sustituido por la convergencia de red, lo que reduce los costos de mantenimiento en una en casi el 75% del costo actual del mantenimiento de las distintas redes.

- Costos por el uso de la tecnología, este costo se refiere a las tarifas que se tienen en llamadas a larga distancia, en la tabla I se presenta las diferencias entre las tarifas de la telefonía normal y la telefonía IP.

**Tabla I. Costos entre tarifas de telefonía IP y telefonía normal.**

Destino de la llamada a larga distancia	Tarifa Telefonía Normal x Minuto (en quetzales)	Tarifa Telefonía IP x Minuto (en quetzales)
EEUU	0.70 – 0.90	0.32 – 0.40
EUROPA	3.50 – 3.58	0.35 – 0.70
SUDAMERICA	4.90 – 5.00	0.40 – 0.70
CENTROAMERICA	2.50 – 3.50	0.40 - 1.20
ASIA	2.30 – 2.40	0.35 – 0.70
AFRICA	3.90 – 4.00	0.40 – 0.60
OCEANIA	3.90 – 4.00	0.40 – 0.50

Fuente: Tabla de precios de skype

### 3.3.2 Herramientas sin costo para la implantación de la telefonía IP

Existen en el mercado herramientas que no tienen costo, cuando se realiza una comunicación de PC a PC, las cuales pueden ser utilizadas principalmente por entidades educativas y PYMES, dentro de estas herramientas se encuentran:

- Skype es un servicio que permite realizar llamadas de alta calidad gratis a través de Internet. Se basa para su funcionamiento en el protocolo *VoIP* (Voz por Internet), que permite convertir un ordenador personal en un teléfono; para poder conectarse a Skype sólo se necesita un PC y una conexión a Internet de banda ancha. El programa ofrece la posibilidad de realizar llamadas de un ordenador a otro, de un PC a un teléfono fijo o móvil, conectarse a una PDA, funcionar con redes inalámbricas.

Skype permite acogerse a diversas modalidades de pago una vez instalado el software base esto en caso de llamadas de PC a teléfonos convencionales, porque la comunicación entre PCs es gratuita. Una de las más atractivas e interesantes es SkypeOut, que da la posibilidad de llamar a teléfonos convencionales. Otro servicio es SkypeIn, que otorga al ordenador del usuario un número de teléfono desde el que puede recibir llamadas de cualquier parte del mundo.

- En agosto de 2005, Google lanzó una versión beta de Google Talk, un software de mensajería instantánea y servicio de voz IP que compite directamente con Skype. Su principal innovación respecto a este último es que usa un protocolo abierto para la comunicación, lo que permite a los usuarios crear mejoras para el programa. La gran ventaja de GoogleTalk es que el tamaño de la aplicación es bastante bajo respecto a otros sistemas de mensajería instantánea, ya que sólo requiere alrededor de 900 Kb para funcionar.

Además, utiliza el sistema de correo GMail para ampliar el abanico de opciones para los usuarios. Cuando se recibe un mensaje a la cuenta de correo, GoogleTalk la refiere mediante un pop-up. También funciona como una especie de avisador cuando alguien deja un mensaje de voz en el buzón de voz; sin embargo, a día de hoy, este software cuenta con el gran inconveniente de que sólo se puede ejecutar desde Windows 2000/Xp/2003, lo que limita su utilización entre los usuarios de PC.

- Otras herramientas tales como MSN Messenger versión 7.0 de Microsoft y Yahoo Messenger, también pueden ser utilizadas.

### 3.3.3 Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto a los costos

En la tabla II se muestra el análisis comparativo entre la telefonía IP y la telefonía Normal en lo que respecta a los costos descritos anteriormente.

**Tabla II. Costos entre tarifas de la telefonía IP y la telefonía normal**

	<b>Telefonía IP</b>	<b>Telefonía Normal</b>
<b>Costos de Hardware</b>	El costo de Hardware la telefonía IP es más elevado que el de la telefonía Normal, principalmente para una empresa que desea realizar la compra de aparatos tales como PBX-IP, Gateways, etc. Este costo en caso sea necesario comprar hardware.	El costo de Hardware de la telefonía Normal es relativamente más bajo, ya que como existe la tecnología; es mucho más fácil conseguir líneas para llamadas internacionales a un precio menor
<b>Costo de instalación</b>	Este costo es pequeño debido a que el propio usuario puede realizar la instalación, por lo que se considera que no existe este costo o es un pequeño.	El costo de instalación de una línea que proporciona llamadas a larga distancia es el mismo que el costo por una línea para llamadas locales. En el caso de Comcel no existe ningún pago.
<b>Costo de Mantenimiento</b>	El costo del mantenimiento de la telefonía IP es menor que la telefonía Normal, porque al tener telefonía IP se reduce a solamente una red, por lo que el mantenimiento solamente se realiza sobre la red de convergencia.	El costo del mantenimiento de la telefonía Normal tiene una diferencia significativa. La diferencia es que al tener telefonía Normal es necesario realizar mantenimiento sobre todas las redes de la compañía, datos, voz, etc. Por lo que el costo es mayor.

**(continuación)**

	<b>Telefonía IP</b>	<b>Telefonía Normal</b>
<b>Costos de las Tarifas</b>	Sin lugar a dudas es el rubro que significativamente se reduce en comparación con la telefonía Normal. El costo de las tarifas en la telefonía IP tiene una reducción entre el 75% y 80%.	El costo de las tarifas de llamadas internacionales de la telefonía Normal es mucho mayor que la telefonía IP. Esto porque la telefonía Normal esta regulada.
<b>Otros Costos</b>	Otros costos que se deben considerar dentro de la telefonía IP son los costos del uso de Internet	No se tienen otros costos más que los anteriores.
<b>Herramientas sin Costos</b>	Existen es la telefonia IP herramientas sin costo tales como: Skype, GoogleTalk, etc. Esto en caso de ser comunicación PC a PC.	No existen herramientas sin costo

Se puede observar en la tabla II la comparación en lo que se refiere a costos da como resultado mayor ventaja en reducción de los mismos a la telefonía IP porque se centra en el bajo precio de las tarifas y la reducción de costos de mantenimiento por ser solamente una red. Sin embargo, la telefonía IP tiene ciertos costos alrededor tales como: Internet y electricidad, pero tiene muchas mayores ventajas. También se puede observar que existe una alternativa principalmente para entidades educativas y PYMES que son las herramientas sin costo como lo son Skype y Google Talk y otras; estas permiten una comunicación PC a PC de forma gratuita y de PC a teléfonos convencionales con tarifas muy bajas, lo cual demuestra que a nivel de costos tiene mayores ventajas la telefonia IP.

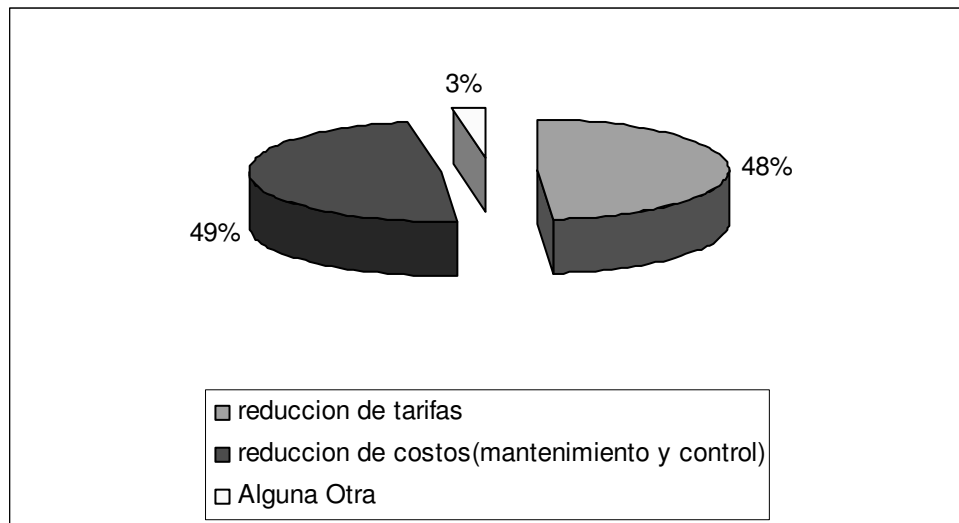


### 3.3.4 Ventajas y desventajas a nivel de costos en la telefonía IP

#### 3.3.4.1 Ventajas

La telefonía IP es una nueva tecnología que esta en crecimiento por esto las empresas guatemaltecas analizadas demuestran las ventajas de la telefonía IP (con respecto al costo) como se muestra en la figura 12.

**Figura 12. Ventajas de costos de la telefonía IP**



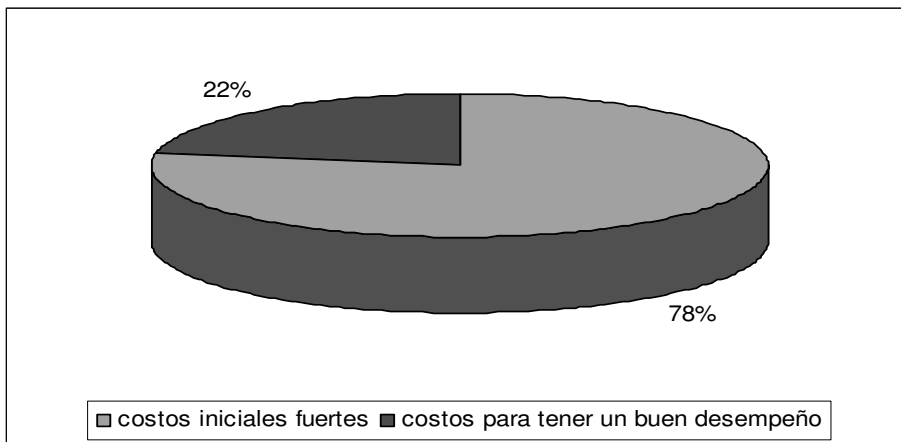
En la figura 12 se puede observar que las empresas piensan que la reducción de los costos con un 49%, es la mayor ventaja de la telefonía IP; seguido por la reducción en las tarifas con un 48%. Lo cual demuestra que la reducción de costos y de tarifas son las ventajas principales de la telefonía IP, además según el cuadro comparativo entre la telefonía IP y la telefonía Normal se puede observar que los precios que logran una mayor reducción son las tarifas y los gastos de mantenimiento de la red, Esto por que:

- Los costos en las tarifas son menores que la telefonía Normal; estos costos que se reducen entre 50% y 80% permite ahorros sustanciales a las empresas y al mercado residencial.
- Reducción en costos tales como mantenimiento y control del equipo. Al existir solamente una red se reducen los costos de mantenimiento y control sobre el equipo.

### 3.3.4.2 Desventajas

Las empresas guatemaltecas también expresaron lo que consideran son las desventajas a nivel de costos en la telefonía IP, esto se muestra en la figura 13

**Figura 13. Desventajas de costos de la telefonía IP**



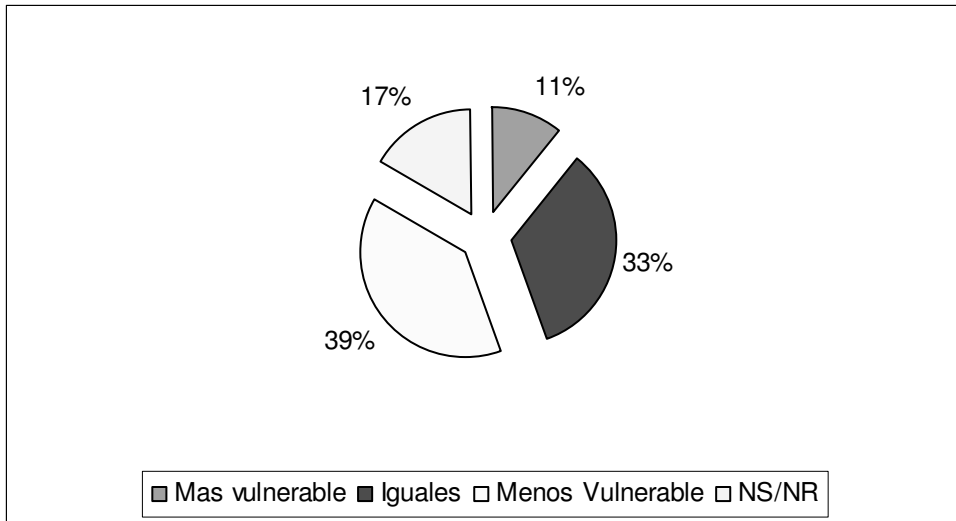
Las principales desventajas a nivel de costos de la telefonía IP, son las siguientes por orden de porcentajes:

- Los costos iniciales según el 78% de las empresas encuestas, puede ser la mayor desventaja de la telefonía; esto costos pueden ser mayores que la telefonía normal debido a la necesidad de realizar cambios en las redes actuales; los cuales pueden ser elevados, aunque después del análisis se puede observar que existen beneficios que amortiguan los costos, y que en ciertos casos utilizando herramientas como Skype no es existe costos iniciales fuertes.
- Costos para tener un buen desempeño según el 22% de las empresas encuestas puede ser otra desventaja a nivel de costos, esto por la necesidad de tener un buen ancho de banda para tener un buen desempeño, esto significa mayores costos en el uso de Internet.

### **3.4 Análisis de seguridad de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala**

Sobre el tema de la seguridad de la telefonía IP, de una forma sorprendente las empresas piensan que la telefonía IP es menos vulnerable que la telefonía Normal, esto se muestra en la figura 14. Se puede analizar el 39% de las encuestas creen que la telefonía IP es menos vulnerable contra un 11% que consideran mas vulnerable la telefonía IP, también existe un 33% que consideran que la seguridad es similar entre las 2 tecnologías, por lo cual al percepción del publico es que es mas segura la telefonía IP.

**Figura 14. Seguridad de la telefonía IP vrs seguridad de la telefonía normal**



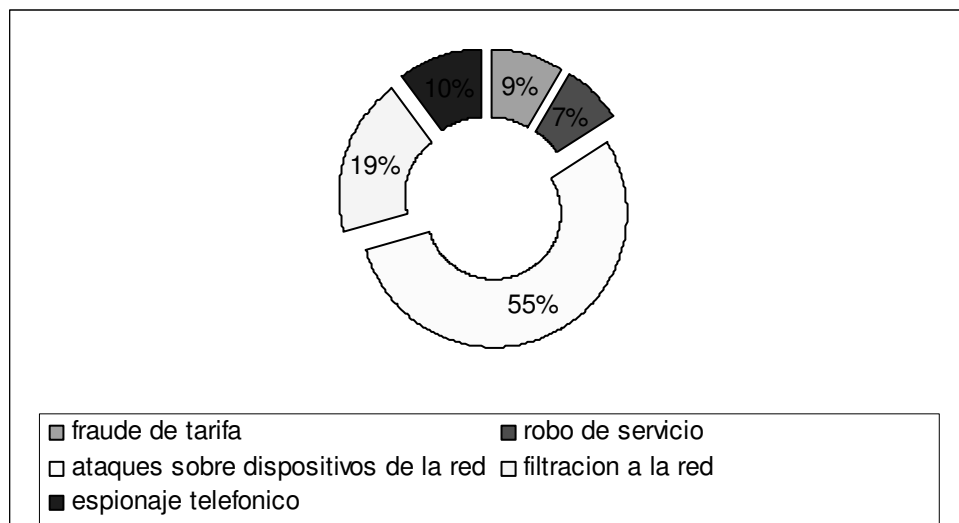
A pesar de lo que muestra la figura anterior, el tema de seguridad en la telefonía IP es sin duda uno de sus principales problemas porque al ser la telefonía IP por ser un servicio basado en IP hereda todos los problemas de seguridad de la actual red IP.

### **3.4.1 Vulnerabilidades de seguridad en la telefonía IP**

Las vulnerabilidades de la telefonía IP incluyen cosas comunes a todo servicio IP, y algunas son el resultado excepcional de la complejidad y requerimientos de tiempo real del servicio de voz.

Existen ciertas vulnerabilidades en la telefonía IP, según las encuesta realizada, las empresas guatemaltecas tanto usuarios como proveedores de servicio describen con un 55%; el ataque sobre dispositivos de red como la vulnerabilidad mas importante, seguido de la filtración a la red con un 19%, el espionaje telefónico con un 10%, un 9% en fraude en la tarifa y un 7% por el robo del servicio. Esto se puede observar en la figura 15. Por lo cual se puede observar que el tema de la seguridad es uno de los más importantes con respecto a esta tecnología.

**Figura 15. Vulnerabilidades de la telefonía IP**



Las vulnerabilidades de las redes de circuito de intercambio incluyen fraude de tarifa, robo de servicio, ataques sobre módems autorizados, uso de módems no autorizados, y filtraciones en la red telefónica de red pública. Estos temas persistirán a lo largo de la red de circuito y otras tal como el fraude de la tarifa y el robo de servicio pueden convertirse en mucho mas severos.

IP hereda las ventajas de seguridad – y las desventajas- de la red IP. Mientras la telefonía IP es un servicio único igual en la red IP, esta seguridad es típicamente tan buena como la suministrada por cualquier servicio IP tal como Web y servicio de email. Estos servicios críticos tienen vulnerabilidades y son a menudo puntos de ataque.

Por ejemplo, ahora los servicios de voz son vulnerables a gusanos, virus y negación de servicio (DoS), que no ha sido previamente los problemas con la red de circuito troncal. Adicionalmente existen muchos individuos que saben como atacar un sistema de IP, entre estos se incluyen aquellos que saben como encontrar vulnerabilidades que ejecutan un ataque sin realmente entender el impacto.

La telefonía IP es un servicio residente en la red compartida IP, por lo tanto, es accesible para usuarios en una red de área local (LAN) y, directa o indirectamente, para usuarios en el Internet.

La telefonía IP requiere más componentes y software que la tradicional red de circuito troncal. Los componentes incluyen PBXs IP, servidor de soporte, medios de comunicación *gateways*, switches, enrutadores, firewalls, cableado, teléfonos IP y teléfonos de software. Más componentes da a entender un gran potencial para las vulnerabilidades. Los componentes de la telefonía IP a menudo sistemas operativos de propósito general, el cual tiende a tener más vulnerabilidades de un sistema operativo de propósito construido. Algunos PBXs IP usan bases de datos y servicios Web, que también pueden tener algunas vulnerabilidades.

El estándar que maneja telefonía IP el VOIP incluye muchos estándares como SIP, H.323, etc. Muchos de estos estándares son complejos y su aplicación tendrá fallas, lo que lleva a las vulnerabilidades. Esto es debido a la complejidad del estándar y prisa por comercializar del vendedor.

Dentro de las vulnerabilidades dentro de la tecnología se encuentra una falla en la aplicación, esta es un error de la programación, como no verificar propiamente el tamaño de una solicitud protocolar que cuando se aprovechó puede producir los problemas siguientes:

- **Acceso remoto.** Un ataque de acceso remoto obtenido (a menudo nivel de administrador).
- **Demanda mal formada DoS** Una solicitud de protocolo (un paquete) saca provecho de una vulnerabilidad que resulta en una pérdida parcial o completa de la función
- **Carga de base DoS** Un lluvia de de solicitudes legítimas que agobian un pobre sistema diseñado

Debido a su rol crítico en proveer servicio de voz y a la complejidad de la corrida del software. Algunas de las posibles vulnerabilidades en la telefonía IP incluyen:

- **Ataque al sistema operativo** Una vulnerabilidad en un sistema operativo. Un ataque que utiliza esta vulnerabilidad, mientras no lo hace directamente hacia un sistema VOIP, puede no obstante crearse.

- **Ataque al sistema de soporte** Una vulnerabilidad en una llave del sistema de soporte de software, tal como una base de datos o un servidor Web. Un ejemplo es el gusano Slammer SQL, que aprovecha una vulnerabilidad en la base de datos usada en una PBX IP específica.
  
- **Ataque al protocolo** Una vulnerabilidad en un protocolo de implementación, tal como SIP o H.323. Un ejemplo es la vulnerabilidad en la implementación H.323 en el servidor ISA de Microsoft
  
- **Ataque a la aplicación** Una vulnerabilidad en la aplicación fundamental de voz, que no es filtrada por el protocolo de implementación.
  
- **Manipulación de la aplicación** Una debilidad de seguridad, tal como una débil autenticación o una pobre configuración, permite abusar del servicio de voz. Por ejemplo el secuestro de registro o el fraude en la tarifa.
  
- **Acceso no autorizado** Ocurre cuando un agresor obtiene accesos administrativos a la PBX IP.
  
- **Denegación de servicio** Cualquier desperfecto en implementación que resulta en pérdida o una lluvia de peticiones que abruman a la PBX IP. Por ejemplo en DoS contra los componentes de SIP.

Estos mismos tipos de vulnerabilidades están presentes con otros componentes en una red VOIP, dependiendo de que software que se use. DoS en señalización es un problema común y peligroso.



DoS (Denegación de servicio) en medios de comunicación es también un serio problema. Los medios de comunicación VOIP, los cuales son normalmente llevados con el protocolo en tiempo real (RTP), es vulnerable a todo ataque que congestione la red o reduzca la velocidad de un fin de servicio (teléfono o *gateway*) a procesos de paquetes en tiempo real. Un agresor que tenga acceso al puerto de una red donde los medios de comunicación están simplemente presentes necesita inyectar un número largo de cualquier paquete RTP o paquetes de servicio de alta calidad (QoS), que compitan con el paquete de RTP legítimo.

Los usuarios esperan las llamadas de voz para ser privadas, contrariamente a un email o un mensaje instantáneo (IM), que no son usualmente esperados para ser privados. Aunque algunas llamadas VOIP pueden ser encriptadas, la mayoría no pueden ser. Adicionalmente, la encriptación sin una autenticación fuerte puede no ser una garantía de privacidad, porque los participantes no pueden estar seguros de que un agresor no está ejecutando un ataque en el medio (MITM) y accediendo a los medios de comunicación.

### **3.4.2 Nuevas amenazas de seguridad en la telefonía IP.**

Dentro de las nuevas amenazas de la telefonía IP se encuentra el *Spit*.

El *Spit* es la denominación de un nuevo tipo de publicidad en línea similar al *spam*, que probablemente se propagará junto con el desarrollo de la telefonía IP.

Para la mayoría de los usuarios de Internet, el *spam* es un concepto odioso que implica que sus buzones de correo son desbordados con publicidad no solicitada. Una nueva forma de publicidad de ese tipo es el *spit*, distribuido vía programas de mensajería instantánea.

Al contrario que la telefonía tradicional, los usuarios de VoIP no serán contactados digitando un número a la vez. Con la ayuda de VoIP, los distribuidores de *spit* podrán hacer llegar su mensaje a miles de usuarios simultáneamente, de la misma forma que los usuarios de correo electrónico reciben actualmente el *spam*.

Expertos en seguridad informática indican que aún no se tienen noticias de casos concretos de distribución de publicidad tipo *spit* en Guatemala. Esto obedece a que el mercado de Telefonía IP aún es demasiado pequeño como para incitar el interés de los distribuidores de publicidad no solicitada.

La nueva modalidad de *spam* que ahora se perfila ha llevado a las compañías internacionales del rubro informático a comenzar a desarrollar productos que puedan contener el *spit*. Entre otras cosas, se está desarrollando un filtro que identifica al remitente, a la vez que define el contexto y contenido del mensaje. De tal forma, al constatarse el envío masivo del mismo mensaje proveniente del mismo remitente el sistema optará por incluirlo en una lista negra especialmente desarrollada y compartida por los diferentes proveedores de conexión y VoIP.

### **3.4.3 Bypass**

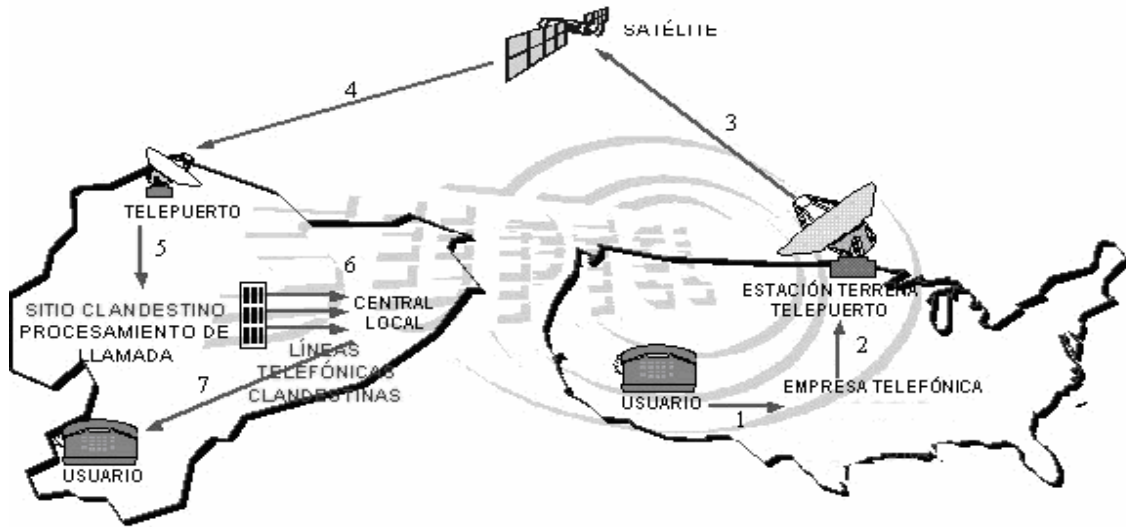
El *Bypass* puede considerarse un punto crítico para la telefonía IP, ya que es un fraude telefónico principalmente para llamadas a larga distancia.

El *Bypass* en el origen de la llamada, ocurre cuando una llamada proveniente de un número local es enrutada – mediante un enlace directo – desde el conmutador de un cliente mayor (generalmente corporativo) a la central del concesionario de larga distancia sin usar la red local.

En este caso, se está ante el fenómeno de *Bypass* porque la llamada se origina desde un número asignado al operador local para identificar el origen de la llamada, sin que se le compense por el uso del mismo.

El *Bypass* en la terminación de la llamada se lleva a cabo cuando el operador de larga distancia recibe una llamada destinada a un número local, y la desvía – por medio de un enlace directo- al conmutador de un gran usuario que utiliza este número. En la figura 16 se muestra el proceso del *Bypass* en llamadas a larga distancia

**Figura 16. Llamada telefónica internacional tipo *Bypass***



El *Bypass* es común en una buena cantidad de países y es muy utilizado para llamadas internacionales ya que le permite al operador de llamadas internacionales ahorrar el pago de la tarifa del operador local, lo cual significa disminución de los costos, tanto para el operador como para los usuarios.

La forma en que se está evitando el *Bypass* en los países latinoamericanos, es por medio de la regulación y legislando para limitar el mismo, en algunos se está considerando ilegal este tipo de práctica, aunque en países con economías grandes lo considera como una competencia normal.

En Guatemala la entidad encargada de regular este tipo de practicas es la SIT (Superintendencia de Telecomunicaciones) y dentro de las reglas que se han implementado se encuentra; la ley de telecomunicaciones (suscrita en el año de 1996), y en la ley se observa que se prohíbe cursar el trafico telefónico por líneas abonadas o cualquier tipo de conexión no autorizada a las redes publicas conmutadas sino es por medio de accesos contemplados en los contratos de interconexión entre los Operadores.

### 3.4.4 Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto a la seguridad

En la tabla III se muestra el análisis comparativo entre la telefonía IP y la telefonía Normal en lo que respecta a la seguridad y las vulnerabilidades y amenazas descritas anteriormente.

**Tabla III. Seguridad, vulnerabilidad y amenazas de la telefonía IP y la telefonía normal**

	Telefonía IP	Telefonía Normal
<b><i>Seguridad General</i></b>	La seguridad es talvez el mayor problema que tenga la telefonía IP, porque hereda todos los problemas de seguridad de los anteriores servicios IP. A pesar de lo anterior las empresas guatemaltecas la consideran menos vulnerable.	La seguridad de la telefonía Normal es también vulnerable, aunque no demuestra tantos ataques como los hipotéticos ataques a un servicio IP como lo es la telefonía IP. Por lo cual la telefonía Normal no es tan atacada como seria atacada la telefonía IP.

**(continuación)**

	<b>Telefonía IP</b>	<b>Telefonía Normal</b>
<b><i>Vulnerabilidad : Ataques sobre dispositivos de red</i></b>	Los ataques sobre dispositivos de red se incrementan al momento de unir todas las redes a una sola red de datos, porque se le abre otra puerta a los hackers para poder realizar ataques sobre los dispositivos de la red.	Los ataques sobre dispositivos de red en la telefonía Normal son casi nulos, mas que todo solamente un ataque físico sobre algún dispositivo de la red telefónica
<b><i>Vulnerabilidad: Filtración a la red</i></b>	Esta es otra vulnerabilidad que afecta a la telefonía IP, la posibilidad de ingresar al sistema interno de la empresa por medio de la telefonía IP.	En la telefonía Normal existe la filtración a la red, pero no en la magnitud de una filtración a una red de datos con telefonía IP.
<b><i>Vulnerabilidad: Espionaje telefónico</i></b>	Existe la posibilidad del espionaje telefónico, si el intruso logra descifrar las tramas del mensaje IP, en esta caso la telefonía IP trataría de hacer mas difícil el espionaje telefónico por medio de encriptar la trama del mensaje IP, por lo cual sería un poco mas difícil.	El espionaje telefónico en la red normal es también muy utilizado, y es mucho mas fácil realizar el espionaje porque la voz no va encriptada como en el caso de la telefonía IP, ni se esta utilizando una red privada virtual que podría ser el caso de la telefonía IP.
<b><i>Vulnerabilidad: Fraude de tarifa</i></b>	Es posible que exista fraude de tarifa si los intrusos averiguan las claves de acceso, aunque es muy difícil esto principalmente cuando se maneja de una forma adecuada las medidas de seguridad pertinentes.	Es más complicado realizar fraudes de tarifas en la telefonía Normal, porque los sistemas de monitoreo no permiten la clonación de celulares, debido al servicio tales como GSM.

**(continuación)**

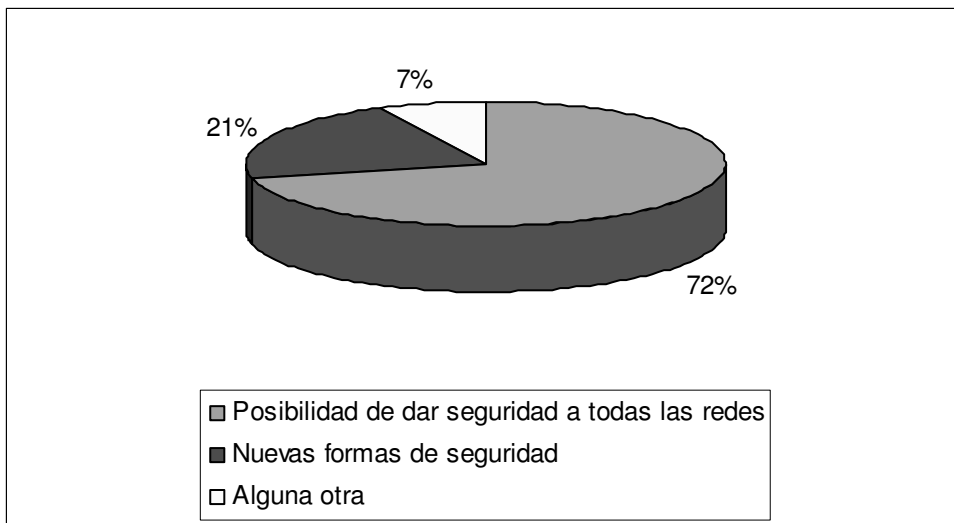
	<b>Telefonía IP</b>	<b>Telefonía Normal</b>
<b><i>Vulnerabilidad: Robo de servicio</i></b>	Es posible el robo de servicio en la telefonía IP, casi en la misma magnitud que la telefonía Normal	El robo de servicio en la telefonía Normal es una práctica que se ha estado utilizando en los últimos años, en una magnitud parecida a la telefonía IP.
<b><i>Nuevas Amenazas</i></b>	Este es uno de los problemas de la telefonía IP, las nuevas amenazas a la red serian multiplicadas debido a que es un servicio IP.	Nuevas amenazas en la telefonía Normal serian muy raras.

Sobre la comparación de la telefonía IP contra la telefonía normal en el aspecto de seguridad existe muchas similitudes entre las medidas de seguridad, empresas como Comcel tienen sistemas de monitoreo para evitar la clonación de los celulares y de esta forma evitar fraudes. En el lado de la telefonía IP la mayoría de llamadas se manejan por medio de redes privadas virtuales (VPN) por lo que es más difícil escuchar una conversación. Por lo tanto, a pesar de que aumentan las vulnerabilidades de la telefonía IP, también existen mejores mecanismos de seguridad, esto da como resultado que la seguridad de la telefonía IP sea igual o menor en un porcentaje muy pequeño a la seguridad de la telefonía Normal.

### 3.4.5 Ventajas y desventajas a nivel de seguridad en la implantación de la telefonía IP.

#### 3.4.5.1 Ventajas

Figura 17. Ventajas de seguridad de la telefonía IP



Dentro de las ventajas a nivel de seguridad, las empresas guatemaltecas consideran con un 72% la posibilidad de utilizar nuevas herramientas de seguridad, para detectar casos de amenazas o vulnerabilidad de la red como la principal ventajas, así como nuevas formas de seguridad con un 21% que se adicionarían tales como: Redes privadas virtuales, encriptación de la voz. Esto se muestra en la figura 17.



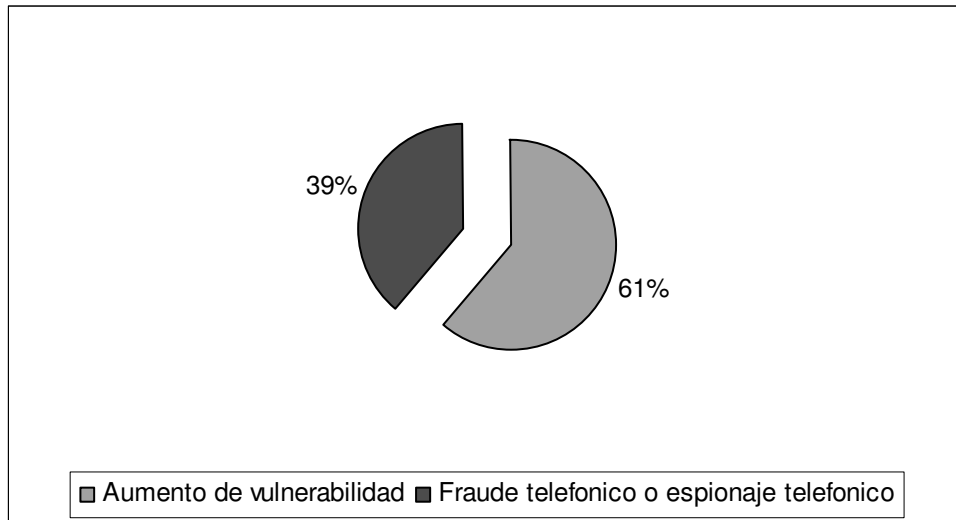
### 3.4.5.2 Desventajas

En el área de seguridad existen varias desventajas entre las que se puede mencionar:

- Las redes corporativas quedan expuestas, en grado mayor que el necesario, a las amenazas de seguridad en forma de virus, gusanos, hackers y ataques de negación de servicio (DoS).
- Otra consecuencia de la insuficiente seguridad de la telefonía IP, es su vulnerabilidad a las escuchas telefónicas, que proporciona a intrusos acceso a información sensible. Esto porque las escuchas de conversaciones telefónicas es un punto muy sensible para empresas y empleados.

Estas desventajas son para las empresas guatemaltecas las más significativas, como se muestra en la figura 18, donde se puede observar que el aumento en las vulnerabilidades con un 61% significa una de las principales desventajas de la telefonía IP con respecto a la seguridad, también los fraudes telefónicos con un 39% representan según las encuestas una desventaja de la telefonía IP.

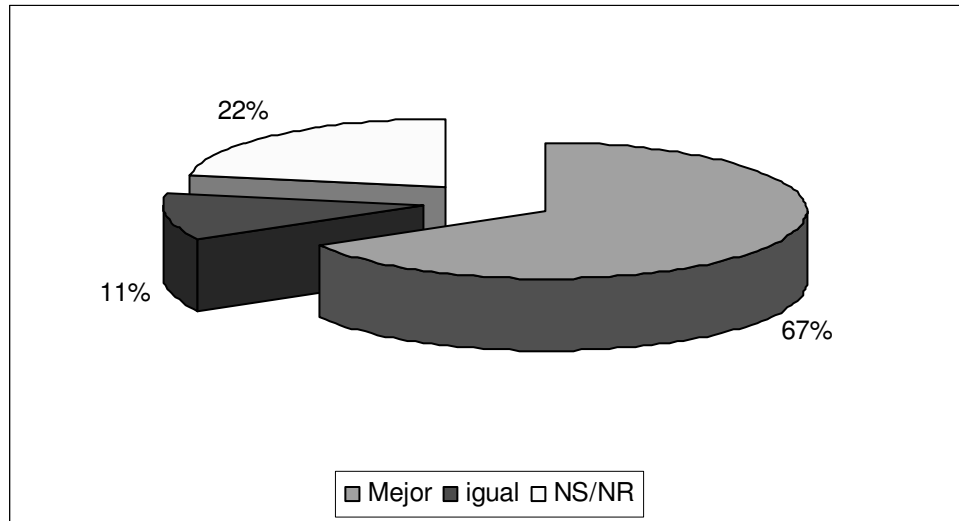
**Figura 18. Desventajas de seguridad de la telefonía IP**



### **3.5 Análisis de desempeño de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala**

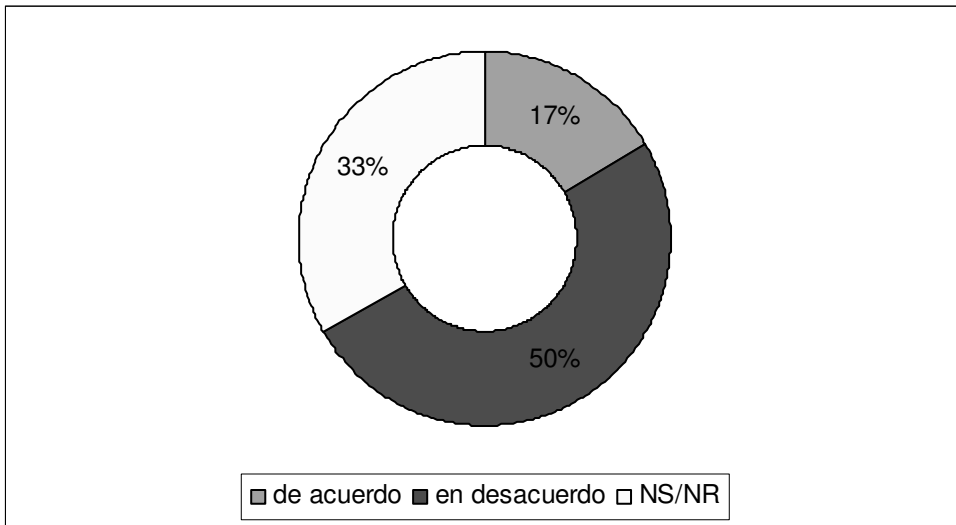
Las empresas guatemaltecas tanto usuarios como proveedores de telefonía IP consideran que el desempeño de la telefonía IP es mejor como se puede ver la figura 19. En esta se puede observar que el 67% de los encuestados consideran mejor el desempeño de la telefonía IP y un 11% consideran que el desempeño es muy similar entre las dos tecnologías. Esto se debe principalmente a que la telefonía IP permite obtener mayores servicios agregados que la telefonía normal.

**Figura 19. Desempeño de la telefonía IP vrs desempeño de la telefonía normal**



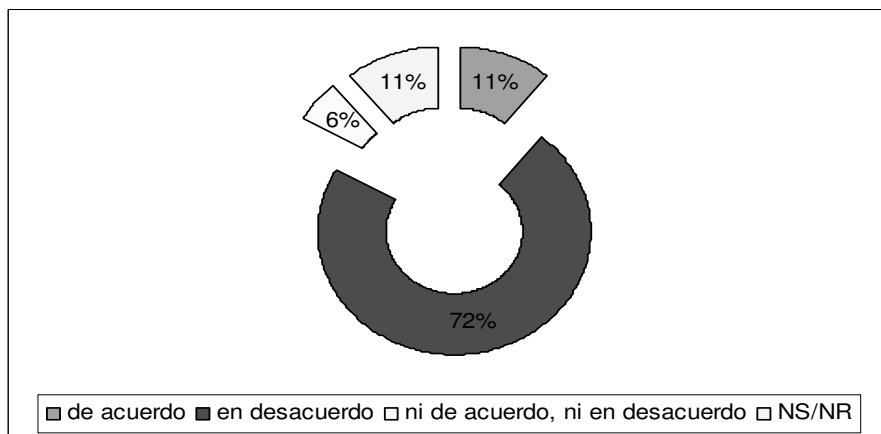
Con desempeño los empresarios guatemaltecos se refieren a la calidad de voz de la telefonía IP. con respecto a la pregunta de sí la telefonía IP da la misma calidad de servicio un 50% de los empresarios guatemaltecos consideran que la telefonía IP presta un servicio en calidad de transmisión de voz igual o mejor que el servicio de la telefonía normal, contra un 17% que consideran que la telefonía IP no da la misma calidad que la telefonía normal, esto se puede observar en la figura 20.

**Figura 20. ¿La telefonía IP no da la misma calidad que la telefonía normal?**



Acerca del cuestionamiento sobre sí la telefonía IP no da los mismos servicios que la telefonía normal, un 72% de los empresarios guatemaltecos consideran que la telefonía IP da los mismos servicios de la telefonía normal, tales como: Conferencia tripartita, teleconferencias; contra un 11% que consideran que la telefonía IP no da los mismos servicios que la telefonía normal, esto se muestra en la figura 21.

**Figura 21. ¿La telefonía IP no la los mismos servicios?**



### 3.5.1 Factores que inciden en el desempeño de la telefonía IP en Guatemala

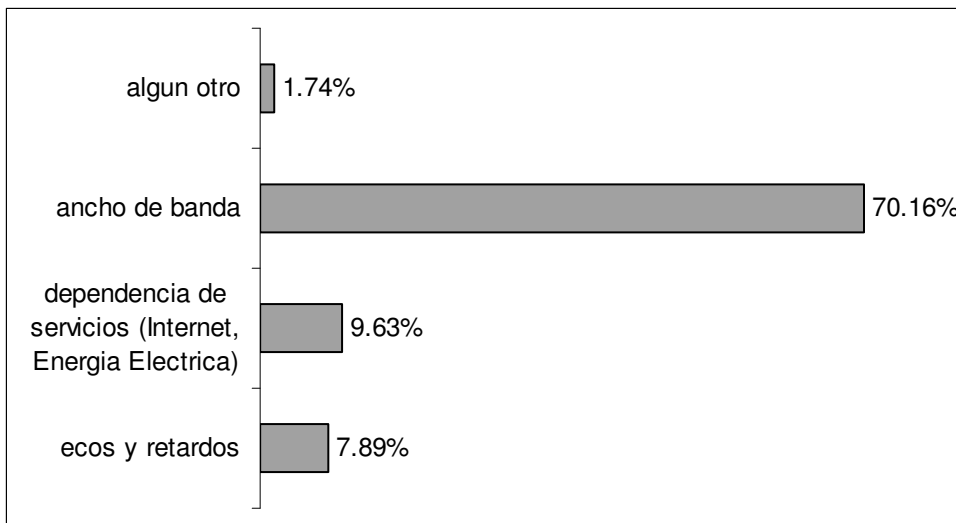
Dentro de los factores que expresan los empresarios guatemaltecos se puede mencionar los siguientes:

- El tipo de conexión de Internet que tenga el usuario, esta variable permite determinar que tipo de **ancho de banda** tiene el usuario para utilizar y por lo consiguiente entre mayor ancho de banda mejor será el desempeño de los servicios IP para que no existan ecos o retardos en la transmisión de la voz.
- El nivel de congestiónamiento de la red en el momento de la llamada, esto hace necesario que el administrador de red se mantenga en constante control tanto de la red interna, como en Internet para observar posibles problemas en la red.
- La Calidad de servicio (QoS) es un factor que incide en el desempeño de la telefonía IP, por lo que es necesario que el usuario se asegure o garantice que el proveedor tenga el software o hardware que maneje la calidad del servicio de la telefonía IP.

### 3.5.2 Factores que afectan a nivel de desempeño a la telefonía IP

Los factores que inciden en el desempeño de la telefonía IP se muestran en la figura 22.

**Figura 22. Factores que afectan el desempeño de la telefonía IP**



Existen una serie de factores que afectan a la telefonía IP en llamadas a larga distancia, entre estos se puede mencionar:

- El ancho de banda, con un 70.16% es considerado por los encuestados como el factor que mas afecta el desempeño de la telefonía IP, porque lo cual necesario contar con un buen ancho de banda para tener una buena calidad de voz y un desempeño optimo.
- La dependencia de servicios tales como Internet, energía eléctrica, con un 9.63% es considerado por los encuestados como el segundo factor que afecta el desempeño de la telefonía IP, debido a que sin energía eléctrica se suspende el servicio de telefonía IP, por lo cual es un factor a considerar.

- Los ecos y retardos de transmisión con un 7.89% es considerado con el tercer factor que afecta el desempeño de la telefonía IP, a pesar de esto es uno de los principales factores que afectan el desempeño de la telefonía IP, ecos que pueden ser retrasos muy breves de la voz o retrasos mas largos de hasta medio segundo. Realmente estos ecos o retrasos son pérdida de paquetes por distintos factores como puede ser: mal diseño de la red, congestionamiento de la misma, problemas en la PBX-IP, etc.

### 3.5.3 Análisis comparativo entre la telefonía normal y la telefonía IP con respecto al desempeño

En la tabla IV se muestra el análisis comparativo entre la telefonía IP y la telefonía Normal en lo que respecta al desempeño de la misma.

**Tabla IV. Desempeño y factor que afecta el desempeño de la telefonía IP y la telefonía normal**

	Telefonía IP	Telefonía Normal
<b>Desempeño General</b>	El desempeño según los empresarios guatemaltecos es mejor porque además que mejora la calidad de voz, les permite dar nuevos servicios al cliente y nuevas formas de marketing	El desempeño de la telefonía Normal es aceptable, pero es necesario buscar nuevas formas de realizar servicios y allí es donde toma el mando la telefonía IP.

**(continuación)**

	<b>Telefonía IP</b>	<b>Telefonía Normal</b>
<b>Factor : Ancho de banda</b>	Es uno de los factores críticos de la telefonía IP, porque se debe tener un buen ancho de banda para tener una mejor calidad de transmisión de voz.	La telefonía Normal no tiene problemas con el ancho de banda porque utiliza un canal para cada llamada, lo que le permite tener buena calidad de transmisión de voz
<b>Factor : ecos y retardos</b>	Cuando no se tiene un buen ancho de banda o se congestiona la red, la telefonía IP puede tener ecos y retardos, también es un factor crítico de la tecnología	La telefonía Normal también tiene problemas con los ecos y retardos pero buscan mantener el servicio en un 98% de funcionamiento sin este tipo de problemas.
<b>Factor : Dependencia en Internet y Electricidad</b>	Es también un factor crítico, porque si no hay Internet o electricidad se cae el servicio de telefonía IP.	La telefonía Normal no tiene ninguna dependencia de estos servicios.

El desempeño de la telefonía IP aunque depende de algunos servicios tales como el Internet y la electricidad, según las empresas encuestadas demuestran una calidad de servicio mejor o igual que la telefonía Normal.



La comparación entre la telefonía IP vrs la telefonía Normal con respecto al aspecto de desempeño, se puede dividir en las siguientes cuestiones:

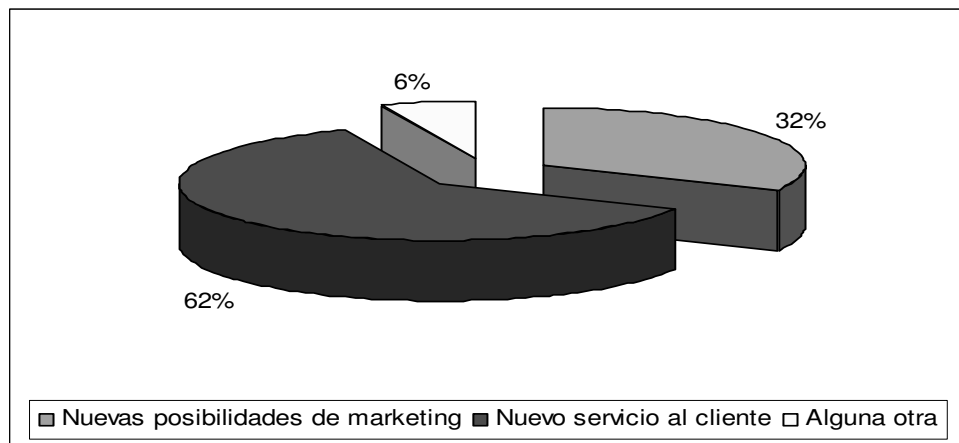
- En lo que respecta a calidad de voz, la telefonía IP es mejor o igual que la calidad de voz de la telefonía Normal.
- En relación al desempeño propio de la tecnología, es mucho mejor la telefonía IP, porque permite nuevas formas de realizar procesos que no es posible con la telefonía Normal principalmente por el tipo de tecnología.

### 3.5.4 Ventajas y desventajas a nivel de desempeño de la telefonía IP

#### 3.5.4.1 Ventajas

Existen una serie de ventajas con respecto al desempeño que considerar los empresarios guatemaltecos, esto se muestra en la figura 23.

**Figura 23. Ventajas de desempeño de la telefonía IP**



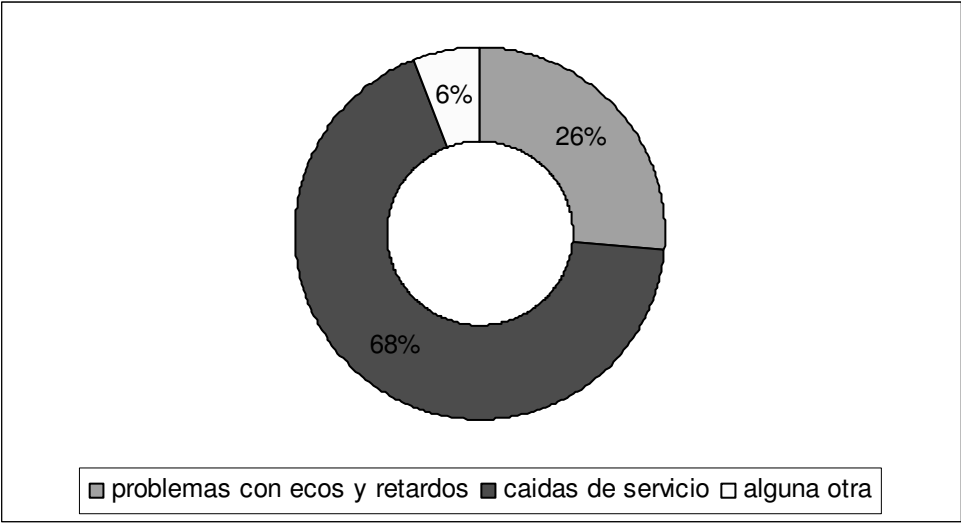
Dentro de las ventajas de la telefonía IP con respecto a la telefonía normal sobre la variable desempeño se puede mencionar en orden de porcentajes, las siguientes:

- Nuevas posibilidades de servicio al cliente, con un 62% es una de las ventajas de la telefonía IP, dentro de las nuevas posibilidades de servicio al cliente se puede mencionar la ayuda personalizada y en cualquier momento al cliente, desde una pagina Web
- Permite nuevas posibilidades de marketing y potenciación del servicio al cliente, con un 32% es considerada la según ventaja de la telefonía IP, esto seria por medio de implantar un icono en la página Web que permita el cliente dialogar con personal especializado.

#### **3.5.4.2 Desventajas**

Dentro de las desventajas a nivel de desempeño los empresarios guatemaltecos consideran como el más importante las caídas de servicio con un 68% (esto debido a la dependencia de otros servicios), así como los problemas de ecos y retardos con un 26%, esto se muestra en la figura 24.

**Figura 24. Desventajas de desempeño de la telefonía IP**





## **4. CONCLUSIONES DE LA IMPLANTACIÓN DE LA TELEFONÍA IP EN LLAMADAS A LARGA DISTANCIA, EN GUATEMALA Y FUTURO DE LA TELEFONÍA IP**

Es importante mencionar las conclusiones al análisis de implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala, esto se hace a continuación:

### **4.1 Condiciones necesarias para la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia**

Luego de realizar el análisis de costos, seguridad y desempeño de la telefonía IP y compararla contra la telefonía Normal, es necesario considerar ciertos requisitos indispensables para que la implantación de la telefonía IP sea exitosa en las empresas. A continuación se expresan los requisitos indispensables y otras condiciones deseables para la adecuada implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala.

#### **4.1.1 Requisitos indispensables para la implantación de la telefonía IP**

Se considera que existen ciertos requisitos indispensables para que la implantación de la telefonía IP sea todo un éxito, estos se describen a continuación:

- El tipo de empresa que puede utilizar este servicio es aquella que realiza una buena cantidad de llamadas a larga distancia; aquellas cuyas facturas de telefonía IP sobrepasan los \$1000, porque si es una empresa que realiza un par de llamadas al extranjero durante la semana puede utilizar el servicio de Skype o Google Talk las cuales permiten de forma gratuita comunicación de PC a PC. También hay que considerar que esta tecnología se adapta mas a multinacionales que tiene una red en varios países.

Para los cafés Internet también es buen negocio, porque al utilizar servicios como los que presta HBC solamente se paga por lo que se esta consumiendo por lo que seria la opción para las personas que tienen familiares en el extranjero y que desean ahorraran, aunque también se podría utilizar el servicio con herramientas tales como Skype o Google Talk las cuales son gratuitas en la comunicación de PC a PC .

- Se debe contratar un buen proveedor de servicio de Internet que no tenga problemas de caídas de servicio y que ofrezca cerca del 98% del tiempo de funcionamiento correcto del mismo, además el ancho de banda debe ser bastante.
- Realizar esfuerzos en la seguridad por medio de que las llamadas sean realizadas por medio de redes privadas virtuales, además de instalar sistema de detección de intrusos y anti - *spit*.
- Un servicio con QoS (calidad de servicio), que garantice un desempeño optimo.

#### **4.1.2 Otras condiciones deseables para la adecuada implantación de la telefonía IP.**

También existen ciertas condiciones deseables que se consideran, aunque no indispensables para el óptimo funcionamiento de la telefonía IP en llamadas a larga distancia, dentro de estas se puede mencionar las siguientes:

- La utilización de dos canales de comunicación de dos tipos de tecnologías distintas, una podría ser por cable y otra satelital para que al momento de sufrir problemas con uno de los canales todavía este el otro para seguir prestando el servicio.
- La necesidad de tener una planta eléctrica en la empresa, ya que el servicio no funciona cuando es cortado el servicio eléctrico.

#### **4.2 Sugerencias sobre la implantación de la telefonía IP**

Luego de analizar los requisitos indispensables y los deseables para la implantación de la telefonía IP, se mencionaran algunas sugerencias a las que se ha llegado luego del análisis de los costos, la seguridad y el desempeño.

##### **4.2.1 Sugerencias a nivel de costos de la telefonía IP**

Dentro de las sugerencias a nivel de costos para la implantación de la telefonía IP se pueden mencionar las siguientes:

- Tener este servicio principalmente para llamadas a larga distancia, y que las llamadas locales sean por medio de la telefonía Normal, ya que los mayores ahorros son para llamadas a larga distancia, pero para llamadas locales los costos son muy parecidos

- En caso de PYMES o pequeñas empresas sería mejor contratar los servicios de algún proveedor del servicio de telefonía IP por medio de tarjetas prepagadas, o utilizar el servicio gratuito de herramientas tales como Skype o Google Talk.

#### **4.2.2 Sugerencias a nivel de seguridad de la telefonía IP**

Dentro de las sugerencias a nivel de seguridad para la implantación de la telefonía IP se puede mencionar las siguientes:

- En caso la voz viaje por Internet no por medio de las redes virtuales privadas, es necesario encriptar la misma para que así se mas complicado capturar una conversación.
- La instalación de equipo detector de intrusos y detector de *spit*.

#### **4.2.3 Sugerencias a nivel de desempeño de la telefonía IP**

Dentro de las sugerencias a nivel de desempeño y calidad de voz, para la implantación de la telefonía IP se puede mencionar las siguientes:

- La utilización de sistemas que permita dar prioridad a la voz sobre los datos, así al momento de existir congestionamiento de información este sistema se encargaría de cortar primero las transferencias de datos antes que las de voz.



### **4.3 Conclusiones del análisis de la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia en Guatemala**

Luego de realizar el análisis de los costos, la seguridad y el desempeño de la telefonía IP, se considera que los principales beneficios de la telefonía IP son: la reducción de costos y el aumento de la productividad. Y dentro de estos se pueden mencionar de una forma más específica:

- La mayor facilidad para cambiar sitios de trabajo
- Ahorros en costos de interconexión
- Facilidad para abrir oficinas rápidamente
- Mejor administración de cambios y movimientos
- Mejor productividad de los trabajadores remotos
- Reducciones de viajes del personal del soporte de sistemas

Un tema clave que ha ayudado a los proveedores a quitar los temores en sus clientes es el del retorno de la inversión (ROI). El ROI en proyectos de telefonía IP, que se puede medir de forma relativamente simple por medio de aplicaciones como las de medición de tarifas telefónicas, va más allá de la reducción de costos: esta tecnología se integra fácilmente con los sistemas existentes, es flexible para adaptarse a las condiciones cambiantes de las empresas (por lo que una red con telefonía IP no tiene riesgos de ser obsoleta) y ofrece ventajas competitivas sobre sus rivales –por ejemplo, en productividad de sus empleados, en mejor atención al cliente y en la rápida reacción ante diferentes situaciones.

La reducción de costos operativos con la telefonía IP se da en las actividades de administración, mantenimiento y operación del PBX y la red. Por ejemplo, cuando se necesita instalar un nuevo teléfono en un sistema tradicional, alguien debe revisar el cableado, hacer alguna instalación de la línea y la programación del sistema. Con la Telefonía IP se puede activar o desactivar un teléfono simplemente oprimiendo un botón en el PBX IP, y el teléfono IP se conecta en cualquier punto de la red, y el sistema lo reconoce de inmediato.

También se dan ahorros al reducir los viajes de los ejecutivos, pues las empresas pueden reemplazar reuniones personales por conferencias, videoconferencias y otras aplicaciones por la red IP.

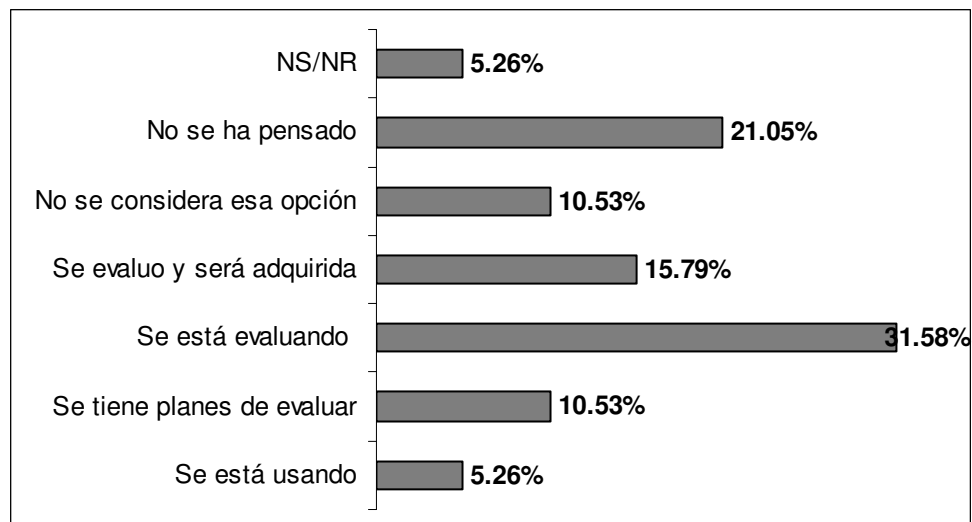
En cuanto a la productividad, una persona puede estar en cualquier lugar del mundo y recibir una llamada a su línea IP como si fuera una llamada local.

Sin lugar a dudas es al tecnología del futuro con ciertos pequeños problemas de calidad de servicio, como ecos y retardos y el aumento de vulnerabilidad al ser un servicio IP, pero con grandes ventajas en productividad y reducción de costos, aunque con algunas amenazas no consideradas anteriormente que es la regulación de la misma por parte de las entidades estatales.

#### 4.4 Futuro de la telefonía IP en Guatemala

Luego de analizar las encuestas sobre la posibilidad de implantación de la telefonía IP en Guatemala, las respuestas son interesantes, ya que cerca del 32% de las empresas están evaluando la posibilidad de adquirir la telefonía IP, así también un 15% ya evaluó la opción y será adquirida, esto se puede observar en la figura 25.

**Figura 25. Posibilidad de crecimiento de la telefonía IP**



Por lo tanto se puede observar que el futuro de la telefonía IP esta asegurado porque como se observo en el análisis los empresarios guatemaltecos considera a la telefonía IP como una tecnología que reduce los costos, menos vulnerable y con un desempeño mejor que la actual telefonía, el problema es el temor al cambio que significa esta nueva tecnología, y una amenaza importante como la posibilidad que los gobiernos regulen el uso de esta tecnología; lo cual vendría a aumentar los costos debido al pagos de impuestos.

Sin embargo, los más optimistas defensores de la telefonía IP afirman que en tres años ya será el medio de comunicación imperante en las empresas a nivel mundial, mientras que los escépticos calculan que esa etapa llegará en unos ocho años. Pero un estudio de Gartner publicado el año pasado señala que las ventas de PBX tradicionales ya fueron superadas por PBX habilitados con IP (híbridos) y por PBX IP (puros). Hoy el liderazgo en ventas es el de PBX híbridos (combinación de telefonía IP y telefonía Normal), pero según las proyecciones de la consultora, hacia el 2007 el PBX IP puro será el predominante en el mercado latinoamericano. En los países desarrollados este hecho se dará un poco antes.

Actualmente, es posible que una empresa maneje sus comunicaciones nacionales internamente: por medio de su red privada y de la telefonía IP los empleados de diferentes oficinas y distintas ciudades se pueden comunicar telefónicamente entre sí, sin necesitar los servicios de un operador de larga distancia. Por otro lado, el futuro de la telefonía IP también se pinta sin cables. El auge de las redes locales con tecnología Wi-Fi ha dado paso a la telefonía IP inalámbrica. Algunos proveedores ya tienen equipos y aplicaciones que permiten a los usuarios disfrutar de las ventajas de la telefonía IP con la mayor movilidad que brinda Wi-Fi.

Algunos sectores, como educación, salud, distribución y manufactura, fueron los primeros en adoptar las redes inalámbricas, pues sus trabajadores necesitan movilizarse mucho más que el empleado de oficina promedio. En estos sectores la telefonía IP inalámbrica aumenta las ventajas de las aplicaciones que ya se usan sobre Wi-Fi, en especial una mayor rapidez de respuesta a las demandas de su trabajo.

Es importante mencionar que en algunos lugares se empieza a plantear la idea de regular la tecnología, ya que la consideran competencia desleal con respecto a los actuales proveedores de comunicación; esto significaría aumento del costo actual debido al pago de impuestos.

Aunque actualmente en la SIT (Superintendencia de Telecomunicaciones), no existe una regulación tecnológica, es una regulación por servicio. En el caso que la voz sobre IP, se realice a través de Internet no es objeto de regulación alguna. En caso de utilizar la red conmutada, se debe ajustar a las normas que están establecidas para estos servicios, por lo que se deberá inscribirse en la Superintendencia de Telecomunicaciones. Pero no se establece regulaciones específicas de este tipo de tecnología.



## CONCLUSIONES

1. La telefonía IP es solamente el inicio del nuevo mundo de las telecomunicaciones regidas por el IP, sin lugar a dudas las telecomunicaciones se orientan a una sola red que maneje todas las variables tales como: datos, voz y video.
2. La evaluación de la telefonía IP demuestra que se reducen los costos en porcentajes entre 75 y 80%, y aunque existen nuevas vulnerabilidades y riesgos de seguridad con la telefonía IP, es más difícil capturar una conversación, principalmente cuando esta encriptada. También demuestra que es necesario contar con proveedores de servicio que brinden suficiente ancho de banda y calidad de servicio (QoS) para mejorar el desempeño de la telefonía IP. A pesar de ciertas desventajas todos los servicios agregados dan una evaluación positiva de esta nueva tecnología.
3. Existen en el mercado nacional e internacional un buen número de opciones para cubrir los requerimientos (*hardware* y *software*) necesarios para la implantación de la telefonía IP, desde pequeños mercados residenciales o PYMES a grandes mercados para grandes empresas nacionales y multinacionales.

4. En Guatemala se observa que varias dependencias tanto privadas como estatales iniciaron o están por iniciar la migración de la telefonía normal a telefonía IP. Las proyecciones son alentadoras, ya que el 50% de los empresarios guatemaltecos piensan migrar a esta tecnología. Esto se desprende de la encuesta realizada a las empresas nacionales dentro de las cuales existen un porcentaje cercano al 50% que están evaluando, se evaluara o ya esta implementada la telefonía IP en sus empresas y un buen porcentaje considera que piensan implementar la telefonía IP.
  
5. A nivel de costos la evaluación de la implantación de la telefonía IP, demuestra que tienen mayores ventajas que la telefonía normal, esto debido a la reducción en costos de mantenimiento y control de la única red que engloba datos, voz y video. Ello se puede volver una ventaja competitiva para las empresas guatemaltecas que desean aumentar sus ganancias reducir sus costos y mejorando el desempeño de servicio en los negocios.
  
6. Con respecto al tema de la seguridad, la evaluación de la implantación de la telefonía IP en llamadas a larga distancia, sugiere que existe aún mucho camino por recorrer porque es el tema más frágil de la misma, pero es necesario romper los paradigmas que han existido, ya que se considera con mayores ventajas a la telefonía normal en aspectos de seguridad



7. La evaluación del desempeño de la telefonía IP en llamadas a larga distancia, con respecto a la telefonía normal, según los empresarios guatemaltecos es mejor pero con cierta dependencia a servicio tales como: energía eléctrica, Internet; de los cuales la telefonía normal no depende, sin embargo los mismos se resolverán cuando mas empresas adopten la tecnología y se vean en la necesidad de mejorar el desempeño.



## RECOMENDACIONES

1. Es importante para un cliente que esta pensando migrar a la telefonía IP analizar la conveniencia de la telefonía IP híbrida (utilizando parte de la tecnología actual de telecomunicaciones) o una Telefonía IP pura (solo por líneas digitales), esto para determinar cuáles son los requerimientos de *hardware* y *software* necesarios, o si desea utilizar la telefonía IP principalmente para llamadas a larga distancia.
2. El mercado empresarial debe realizar un análisis de costo-beneficio para la implantación de la telefonía IP, dependiendo del resultado del mismo debe decidir si migra a la telefonía IP o se mantiene utilizando la tecnología actual, o puede iniciar un proyecto de implantación en una pequeña sucursal para observar el desenvolvimiento de la misma y luego de evaluar que exista mejor desempeño que de la telefonía normal migrar a toda la empresa a la telefonía IP.
3. Realizar una encuesta por parte de entidades del Gobierno tales como la SIT, que midan la posición de desarrollo actual de la telefonía IP en el mercado guatemalteco, las proyecciones, las ventajas y desventajas del actual servicio de telefonía IP, esto para beneficio de todos los usuarios interesados en migrar a esta tecnología.

4. A nivel de costos existen dos caminos cuando se decidió migrar a la telefonía IP por parte del mercado empresarial: uno de los caminos será realizar todos los cambios necesarios en la empresa y realizar todos los cambios en las sucursales; el segundo camino sería contratar un Proveedor de servicios de aplicaciones (ASP por sus siglas en inglés) que se encargue de prestar el servicio sin necesidad de realizar muchos cambios en la empresa y las sucursales en el extranjero. Cada uno de los caminos tiene ventajas y desventajas que deben ser evaluados por la gerencia de las empresas.
  
5. La necesidad de realizar esfuerzos de parte de todas las entidades involucradas( empresas, gobierno, usuario residencial, proveedores de servicio) para garantizar una mejor seguridad a la telefonía IP principalmente en temas como el fraude telefónico (*Bypass*), porque se necesitan medidas más eficaces para tratar de solucionarlo. Así como anticiparse a los problemas que se puedan generar con la telefonía IP tales como el *spit*, y tener una estrategia definida cuando el problema se haga una realidad, por lo que es necesario un estudio de las posibilidades de problemas como el "*spit*" y sus posibles soluciones.

6. Asegurar todos los componentes del sistema de red, incluyendo switches, enrutadores. Es necesario configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con las demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios. Los routers y switches deberían estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deberían estar actualizados en términos de parches y actualizaciones.
  
7. La necesidad de adoptar Calidad de servicio (QoS) por parte de los proveedores de servicio de telefonía IP, para un mejor desempeño de la telefonía IP.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Arquitecturas en Telefonía IP y Factores de convergencia Voz/Datos.  
<http://www.comunicaciones.unitronics.es/tecnologia/TelefoniaIP.htm>  
Fecha de consulta: 09/09/2004
2. Introducción a la Telefonía IP.  
<http://www.recursosvoip.com/intro/index.php>.  
Fecha de consulta: 09/09/2004
3. De los ISP a los ITSP.  
<http://www.idg.es/comunicaciones/articulo.asp>.  
Fecha de consulta: 10/09/2004
4. VoIP: una puerta hacia la convergencia.  
<http://www.cesga.es/ga/default.htm>.  
Fecha de consulta: 18/09/2004.
5. Tutorías sobre la telefonía IP.  
<http://www.iec.org>  
Fecha de consulta: 18/09/2004
6. Voice over IP Networks.  
<http://www.analogic.com/cti>  
Fecha de consulta: 20/09/2004

7. WHAT IS VoIP?  
[http://www.innomedia.com/ip\\_telephony/voip/index.htm](http://www.innomedia.com/ip_telephony/voip/index.htm).  
Fecha de consulta: 20/09/2004
  
8. H.323. Multimedia sobre redes IP.  
<http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm>  
Fecha de consulta: 21/09/2004
  
9. Seguridad en el protocolo VoIP  
<http://www.laflecha.net/articulos/seguridad/voip/>  
Fecha de consulta: 19/10/2004
  
10. Voice/Data Integration Technologies  
[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/voicdata.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/voicdata.htm)  
Fecha de consulta: 24/10/2004
  
11. VOIP. Voz sobre IP  
<http://www.monografias.com/trabajos3/voip/voip.shtml>  
Fecha de consulta: 24/10/2004
  
12. Descripción técnica detallada sobre Voz sobre IP (VoIP)  
<http://www.monografias.com/trabajos11/descripip/descripip.shtml>  
Fecha de consulta: 24/10/2004
  
13. Telefonía IP  
<http://www.monografias.com/especiales/telefonaiip/index.shtml>  
Fecha de consulta 25/10/2004



14. Empresas Guatemaltecas interesadas en migrar a Telefonía IP  
[http://www.redaccionvirtual.com/redaccion/comunicados/ver\\_comunicados.asp](http://www.redaccionvirtual.com/redaccion/comunicados/ver_comunicados.asp)  
Fecha de consulta: 26/10/2004
15. Tutoriales de SS7.  
[www.ss7.com](http://www.ss7.com).  
Fecha de consulta: 16/10/2004
16. Hernández Herberth. “Telefonía por Internet gana terreno en el país”  
**Prensa libre.** (Guatemala) ,25.2004
17. Gudiel Vernick. “Llamadas mas baratas” **Prensa libre.** (Guatemala)  
20.2004
18. Unimer. “Perspectivas y actitudes de los empresarios guatemaltecos en torno a las comunicaciones IP”. (Guatemala), julio 2004.
19. Collier Mark. “The value of VOIP Security”. Julio 06, 2004.
20. Ecos en llamadas IP.  
<http://www.netmedia.info/business/articulos.php>  
Fecha de consulta: 15/01/2005
21. Redes unificadas  
[http://www.continex.net/html/productos\\_servicios/redesuni.htm](http://www.continex.net/html/productos_servicios/redesuni.htm)  
Fecha de consulta: 20/01/2005

22. Soluciones empresas  
[http://www.telefonica.com.gt/solucion\\_empresas/movistar.htm](http://www.telefonica.com.gt/solucion_empresas/movistar.htm)  
Fecha de consulta: 20/10/2005
  
23. Acceso empresarial de voz  
<http://www.telgua.com/index2.php>  
Fecha de consulta: 20/01/2005
  
24. Telefonía por Internet en Guatemala  
<http://www.hbc.com.gt>  
Fecha de consulta: 20/01/2005
  
25. El futuro de la telefonía IP  
[http://enter.terra.com.co/ente\\_secc/ente\\_empr/noticias/ARTICULO-WEB-1001940-1813505.html](http://enter.terra.com.co/ente_secc/ente_empr/noticias/ARTICULO-WEB-1001940-1813505.html)  
Fecha de consulta: 20/05/2005
  
26. El Bypass y su experiencia  
[http://www.cofetel.gob.mx/html/la\\_era/art/ficbypas.shtml](http://www.cofetel.gob.mx/html/la_era/art/ficbypas.shtml)  
Fecha de consulta: 20/05/2005
  
27. Que es un By Pass  
[http://www.supertel.gov.ec/no\\_autorizados/bypass.htm](http://www.supertel.gov.ec/no_autorizados/bypass.htm)  
Fecha de consulta: 20/05/2005

# ÁPENDICE

## **Estudio de Investigación para la Telefonía IP en Guatemala**

### **1. Objeto del estudio**

El objeto del estudio es identificar el grado de conocimiento por parte de las empresas guatemaltecas de la telefonía IP, esto respecto a las variables de costos, seguridad y desempeño. Así también para conocer el tiempo de implementación de esta tecnología en las empresas guatemaltecas.

### **2. Objetivos del estudio**

Dentro de los objetivos que se pretenden alcanzar están los siguientes:

- Conocer el grado de conocimiento por parte de las empresas guatemaltecas de la telefonía IP
- Conocer el periodo de tiempo para una posible implementación por parte de las empresas guatemaltecas
- Conocer los posibles usos que las empresas guatemaltecas desean darle a la telefonía IP.
- Obtener información sobre las ventajas y desventajas que consideran las empresas guatemaltecas con respecto a los costos de la telefonía IP
- Investigar sobre las ventajas y desventajas que consideran las empresas guatemaltecas con respecto a la seguridad de la telefonía IP
- Averiguar sobre las ventajas y desventajas que consideran las empresas guatemaltecas con respecto al desempeño de la telefonía IP
- Medir el impacto que poseen las ventajas y desventajas de la telefonía IP para las empresas guatemaltecas.
- Evaluar como consideran las empresas guatemaltecas la telefonía IP vrs la telefonía normal.

### **3. Tipo de encuesta y número de empresas encuestadas**

La encuesta se realizó por medio de correo electrónico con una población de 80 empresas con un 90% de nivel de confianza.

### **4. Población Objetivo**

Empresas Guatemaltecas: Empresas guatemaltecas que se dediquen a diversas actividades comerciales, tales como: Industria, comercio, servicios financieros, servicios de educación, sector público y otros.

### **5. Cobertura geográfica**

Capital de Guatemala y Villa Nueva

### **6. Diseño de la muestra**

El diseño de la muestra es probabilística, por conglomerado donde el informante es la persona que toma la decisión o es parte del grupo que decide la adopción de la telefonía IP en la empresa encuesta.

### **7. Periodo de ejecución**

El estudio abarcara del 10 de abril al 10 de mayo del 2005

## **Encuesta sobre la telefonía IP**

Sírvase por favor contestar las siguientes preguntas que servirán para un estudio sobre la telefonía Normal vrs. La telefonía IP

**Nombre de la Empresa: [nombre de la empresa]**

### **Preguntas Generales**

1. Cual es su conocimiento sobre la telefonía IP

- a. Nada
- b. 1-25% Usuario Básico.
- c. 26-50% Usuario Experimentado
- d. 51-75% Usuario & Técnico Instalador
- e. 76-80% Técnico Profesional.

2. Cual es el interés de la compañía en utilizar la telefonía IP

- a. Se esta usando
- b. La compañía tiene planes de evaluar esa posibilidad
- c. Se esta evaluando la posibilidad
- d. Ha sido evaluada la posibilidad y va a ser adquirida
- e. La compañía no considera esta opción
- f. Ha sido evaluada la posibilidad y se rechazo
- g. No se ha pensado
- h. NS/NR

3. Principal razón por la que considera utilizar la telefonía IP

- a. Facilidad del manejo del sistema
- b. Reducción de costos
- c. Incrementar capacidad de ejecutar tareas por teléfono
- d. Incrementar productividad

4. Tiempo en el que planea implementar telefonía IP

- a. dentro de los próximos 3 meses
- b. 3 -6 meses
- c. 6-12 meses
- d. 12 – 18 meses
- e. Ns/Nr

5. Como piensa implementar la telefonía IP (puede seleccionar más de una)

- a. para llamadas a larga distancia
- b. Teleconferencias
- c. para llamadas a larga y corta distancia
- d. No sabe / No responde

## ENCUESTA ÁREA FINANCIERA

**A nivel de costos** (Contestar en caso la compañía: pensó implementar, implemento o implementara la telefonía IP)

6. Como considera los costos de la telefonía IP versus la telefonía Normal

- a. Mas bajos
- b. Iguales
- c. Mayores
- d. No sabe

7. Cuales considera son los costos necesarios para la implantación de la telefonía IP (puede seleccionar mas de una)

- a. Costos de Hardware
- b. Costos de Instalación
- c. Costo de Mantenimiento
- d. Precios de las tarifas

8. Cuales considera pueden ser las ventajas a nivel de costos de la implantación de la telefonía IP (puede seleccionar mas de una)

- a. Reducción de tarifas
- b. Reducción de costos (Mantenimiento y control)
- c. Alguna Otra \_\_\_\_\_



9. Cuáles pueden ser las desventajas a nivel de costos de la implantación de la telefonía IP (puede seleccionar mas de una)

- a. Costos iniciales fuertes
- b. Costos para tener un buen desempeño resulta bastante caro
- c. Alguna Otra \_\_\_\_\_

### **ENCUESTA ÁREA TÉCNICA**

**A nivel de seguridad** (Contestar en caso la compañía: pensó implementar, implemento o implementara la telefonía IP)

10 Como considera la seguridad de la telefonía IP versus la telefonía Normal

- a. Mas vulnerable
- b. Iguales
- c. Menos Vulnerable
- d. No sabe / No responde

11. Cuáles considera son las vulnerabilidades de la implantación de la telefonía IP (puede seleccionar mas de una)

- a. Fraude de tarifa
- b. Robo de servicios
- c. Ataques sobre dispositivos de la red
- d. Filtración a la red
- e. Espionaje telefónico

12. Cuales pueden ser las ventajas a nivel de seguridad de la implantación de la Telefonía IP (puede seleccionar más de una)

- a. Posibilidad de dar seguridad a todas las redes de la compañía (Datos, Voz y video
- b. Nuevas formas de dar seguridad
- c. Alguna Otra \_\_\_\_\_

13. Cuáles pueden ser las desventajas a nivel de seguridad de la implantación de la Telefonía IP (puede seleccionar más de una)

- a. Aumento de vulnerabilidades sobre las redes de la compañía
- b. Problemas tales como Fraude electrónico o espionaje electrónico
- c. Alguna Otra \_\_\_\_\_

**A nivel de desempeño** (Contestar en caso la compañía: pensó implementar, implemento o implementara la telefonía IP)

14. El sistema de telefonía IP no da la calidad de transmisión que la compañía necesita

- a. De acuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. No sabe / No responde

15. El sistema de telefonía IP no ofrece las mismas funciones que el sistema de telefonía de voz actual

- a. De acuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. No sabe / No responde

16 Cómo considera el desempeño de la telefonía IP versus la telefonía Normal

- a. Mejor
- b. Igual
- c. Menor
- d. No sabe

17. Cuáles considera son los factores que afectan el desempeño de la telefonía IP (puede seleccionar mas de una)

- a. Ecos o retardos
- b. Dependencia en servicios como la energía eléctrica
- c. Ancho de banda
- d. Algún otro \_\_\_\_\_

18. Cuáles pueden ser las ventajas a nivel de desempeño de la telefonía IP (puede seleccionar más de una)

- a. Nuevas Posibilidades de marketing
- b. Nueva potenciación del servicio del cliente
- c. Alguna otra \_\_\_\_\_

19. Cuáles considera que pueden ser desventajas a nivel de desempeño de la implantación de la Telefonía IP (puede seleccionar más de una)

- a. Problemas con los ecos o retardos
- b. Caídas de servicio
- c. Alguna Otra \_\_\_\_\_

## **Estudio de Investigación Telefonía Normal y Telefonía IP por parte de los proveedores del servicio**

### **1. Objeto del estudio**

El objeto del estudio es obtener información sobre los aspectos de las variables: costos, seguridad y desempeño por parte de los proveedores del servicio de telefonía Normal y telefonía IP.

### **2. Objetivos del estudio**

Dentro de los objetivos que se pretenden alcanzar están los siguientes:

- Obtener información sobre los costos, la seguridad y el desempeño de la telefonía Normal por parte de los proveedores de servicios.
- Investigar sobre los costos, la seguridad y el desempeño de la telefonía IP por parte de las empresas proveedores del servicio.

### **3. Población Objetivo**

Para los proveedores de servicio de telefonía Normal la población objetivo son los 3 proveedores de servicio telefónico normal para llamadas a larga distancia en Guatemala: Telgua, Comcel y Telefónica.

Para los proveedores de servicio de telefonía IP la población objetivo son las empresas que presten el servicio de telefonía IP para llamadas a larga distancia en Guatemala.

#### **4. Perfil del informante**

El informante por parte de los proveedores de servicio de telefonía Normal es la persona con conocimiento técnico y de costos del servicio de llamadas a larga distancia.

El informante por parte de los proveedores de servicio de telefonía IP es la persona con conociendo técnico y de costos del servicio de telefonía IP en llamadas a larga distancia

#### **5. Período de ejecución**

El estudio abarcara del 15 al 30 de abril del 2005

## **CUESTIONARIO TELEFONÍA IP**

Sírvase por favor contestar las siguientes preguntas que servirán para un estudio sobre la telefonía Normal vrs. La telefonía IP

### **PREGUNTAS GENERALES**

1. Tiempo que tiene de estar dando el servicio de telefonía IP
2. Cómo ve el mercado Guatemalteco sobre la aceptación del servicio de telefonía IP.
3. Qué tipo de empresas toman el servicio de telefonía IP
4. Cuáles son los planes de llamadas internacionales por IP

### **ÁREA FINANCIERA**

5. Cuáles son las tarifas de llamadas internacionales por IP
6. Existen requisitos necesarios tales como volumen de llamadas o tipo de organización para la implementación de la telefonía IP.
7. Cuál es el costo de obtener una línea que permita realizar llamadas internacionales por telefonía IP
8. Existe algunos otros costos necesarios para realizar llamadas internacionales por medio de la telefonía IP.

## ÁREA TÉCNICA

9. Cuál es el nivel de seguridad que maneja la compañía con respecto a las llamadas internacionales por telefonía IP
10. Existen algunas amenazas a nivel de seguridad con respecto a las llamadas internacionales por telefonía IP
11. Existen posibles fraudes electrónico en las llamadas internacionales por telefonía IP
12. Cuál es el nivel de desempeño que maneja las llamadas internacionales por telefonía IP
13. Existen problemas con retardos en la entrega de la voz en las llamadas internacionales por telefonía IP.
14. Existen problemas de caída del servicio telefónico de llamadas internacionales por telefonía IP.
15. Podría mencionar las posibles causas de las caídas de servicio de llamadas internacionales por telefonía IP



## **CUESTIONARIO TELEFONÍA NORMAL**

Sírvase por favor contestar las siguientes preguntas que servirán para un estudio sobre la telefonía Normal vrs. La telefonía IP

Cuestionario dirigido a los proveedores de servicio telefónico normal: Telgua, Comcel, Telefónica.

1. Cuáles son los planes de llamadas internacionales
2. Cuáles son las tarifas de llamadas internacionales
3. Cuál es el costo de obtener una línea que permita realizar llamadas internacionales
4. Cuál es el nivel de seguridad que maneja la compañía con respecto a las llamadas internacionales
5. Existen algunas amenazas a nivel de seguridad con respecto a las llamadas internacionales
6. Existen posibles fraudes electrónico en las llamadas internacionales
7. Cuál es el nivel de desempeño que maneja las llamadas internacionales
8. Existen problemas con retardos en la entrega de la voz en las llamadas internacionales

9. Existen problemas de caída del servicio telefónico de llamadas internacionales

10. Podría mencionar las posibles causas de las caídas de servicio