



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DPTO. DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS
INTEGRADOS DE INFORMACIÓN**

TEMA:

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP
PARA LA ESCUELA HÉROES DEL CENEP DE LA
ESPE”**

Previo a la obtención del Título de:

**TECNÓLOGO EN GESTIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE
INFORMACIÓN**

AUTORES:

SANTIAGO DANIEL AMÁN AGUIRRE

ROLANDO VINICIO ARDILA GARCÍA

SANGOLQUÍ, 22 de Marzo de 2012

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE
INFORMACIÓN

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Sres. Santiago Daniel Amán Aguirre y Rolando Vinicio Ardila García, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGOS.

Sangolquí, 22 de Marzo de 2012

Ing. Washington Pérez
DIRECTOR DE PROYECTO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE
INFORMACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Santiago Daniel Amán Aguirre, portador de la cédula de Identidad N° 1713986584, y Rolando Vinicio Ardila García, portador de la cédula de Identidad N° 171591226-5, Egresados de la Escuela Politécnica del Ejército, de la Carrera de Tecnología en Gestión de Sistemas Integrados de Información, declaramos que el Trabajo de Tesis de Grado bajo el Tema “ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA LA ESCUELA HÉROES DEL CENEPa DE LA ESPE”, es de nuestra total autoría y responsabilidad, cumpliendo con todos los requisitos necesarios para la ejecución y presentación del mismo.

Quito, 22 de Marzo de 2012

Santiago Amán
C.I 171398658-4

Rolando Ardila
C.I 171591226-5

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS DE
INFORMACIÓN

AUTORIZACIÓN

Nosotros, SANTIAGO DANIEL AMÁN AGUIRRE y ROLANDO VINICIO
ARDILA GARCÍA

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo “**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA LA ESCUELA HÉROES DEL CENEPa DE LA ESPE**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría

Quito, 22 de Marzo de 2012

Santiago Amán
C.I 171398658-4

Rolando Ardila
C.I 171591226-5

DEDICATORIA

A mi amado Dios por la vida, a mis amados y respetados Padres que siempre me apoyaron, por los valores éticos y morales que me inculcaron en el transcurso de mi vida, a mi querida novia por su amor y apoyo constante, a toda mi familia en general, tengo la certeza que este logro brinda a mis padres el gusto de haber cumplido con mi formación correcta y mi satisfacción de haber realizado el sueño de ser profesional.

Santiago Daniel Amán Aguirre

DEDICATORIA

La realización de este proyecto está dedicada a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

Rolando Vinicio Ardila García

AGRADECIMIENTO

A Dios por su maravillosa forma de amar brindándome la sabiduría, paciencia, salud y vida, a mis amados y respetados padres que siempre han apoyado mis estudios y todas mis iniciativas, A mi querida novia por su comprensión y apoyo constante en este paso en mi vida profesional. A mis familiares y amigos que de una u otra manera intervinieron en este proceso de formación. A mí respetada universidad y sus profesionales docentes de primer orden que me forjaron en el campo de las ciencias de la computación. A mis compañeros y equipo de trabajo con quienes hemos compartido y puesto en la práctica largas jornadas de estudio, el conocimiento y la experiencia adquirida. Finalmente, a mis apreciados y respetados Directores, Tutores y todos a quienes guiaron con profesionalismo este proyecto de tesis.

Santiago Daniel Amán Aguirre.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a mis padres, hermanos y seres queridos. A los buenos amigos que siempre estuvieron haciendo que valga la pena el esfuerzo realizado. A mi amigo y compañero de tesis Santiago Amán por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Gracias a todos los que ayudaron con sus aportes e ideas.

Rolando Vinicio Ardila García

RESUMEN EJECUTIVO

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA LA ESCUELA HÉROES DEL CENEPa DE LA ESPE

El objetivo del presente proyecto es analizar y diseñar una red de telefonía IP para la Escuela Héroes del Cenepa de la Espe que logre a bajo costo la efectividad y la calidad de los procesos en las llamadas telefónicas tanto internas como externas.

En el primer capítulo se presenta toda la información relacionada con telefonía IP, códec, protocolos de señalización, conceptos básicos y términos explicativos fundamentales para el desarrollo de este tema investigativo. Adicionalmente se proporciona información sobre tipos de telefonía IP. La finalidad es tener claro los fundamentos teóricos que debemos conocer sobre la red de Telefonía IP

En el segundo capítulo se realiza un análisis de la situación actual de la infraestructura de red y telefonía tradicional, sus servicios y aplicaciones, posteriormente se detalla a la organización, ubicación, personal existente, tipos de conexiones, equipos actuales, cantidad de usuarios con extensiones, tipo de central actual, y tipos de usuarios para realizar llamadas, de esta manera se concluye el capítulo el mismo que nos brinda una visión más acertada del tipo de red de telefonía IP a diseñar.

En el tercer capítulo se diseña la red de telefonía IP para la escuela Héroes del Cenepa de la Espe, se ha tomado en cuenta el dimensionamiento de los datos y internet, lo cual nos ayuda a verificar la capacidad que requiere cada proceso, posteriormente se establece un diseño del cableado estructurado, el cual incluye la cantidad de puntos a ser instalados y su ubicación.

Posteriormente se realiza el diseño de la red de Telefonía IP para la cual utilizamos varias tecnologías IP basadas en software libre y Appliance pagados, con marcas como Cisco, Switchvox, 3com, entre otras, se realiza una comparativa para conocer qué solución se adapta a los requerimientos planteados.

El diseño también incluye las políticas de seguridad para su correcto funcionamiento.

En el cuarto capítulo se calculan los costos de instalación y mantenimiento de la nueva red, para los cual se tomo en cuenta a los equipos de telefonía IP como central IP, terminales IP, Gateways IP, tarjetas análogas, y una referencia de equipos de comunicación.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó después de realizar el presente proyecto.

SUMMARY

ANALYSIS AND DESIGN OF A NETWORK OF IP TELEPHONY FOR THE SCHOOL OF THE HEROES OF CENEPa ESPE

The objective of this project is to analyze and design an IP telephony network for School Heroes of the Special Cenepa that achieves low-cost effectiveness and process quality in phone calls both internal and external.

The first chapter presents all the information related to IP telephony codec signaling protocols, basic concepts and fundamental explanatory terms for the development of this research topic. Also provides information on types of IP telephony.

The end of this chapter is to clarify the theoretical foundations that we know about IP Telephony Network

In the second chapter provides an analysis of the current state of the network infrastructure and traditional telephony services and applications, then detailed the organization, location, existing staff, types of connections, current equipment, users with extensions , current central rate, and types of users to make calls, thus concluding chapter it gives us a better picture of the type of IP telephony network design.

The third chapter is designed to IP telephony network for school Cenepa Heroes of Espe, is taken into account the design of data and Internet, which helps us to verify the capacity required for each process, then set structured cabling design, which includes the number of points to be installed and its location.

Subsequently we carried out the design of the IP telephony network for which use various IP technologies based on free software and paid Appliance, with

brands such as Cisco, Switchvox, 3Com, among others, a comparison is made to know which solution fits the requirements posed.

The design also includes security policies for proper operation.

In the fourth chapter are calculated the costs of installation and maintenance of the new network, for which I take into account the IP telephony equipment such as IP PBX, IP terminals, IP gateways, analog cards, and a reference of communications equipment .

In the fifth chapter presents the conclusions and recommendations which it was done after this project.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

Santiago D. Amán A.

Rolando V. Ardila G.

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Fernando Galárraga H, Msc.

Sangolquí, a 22 de Marzo de 2012

INTRODUCCIÓN

Se desea analizar y diseñar la red de Telefonía IP¹ para la Escuela Héroes del Cenepa de la ESPE que permita una comunicación adecuada y de calidad.

OBJETIVOS:

Objetivo General

Analizar y Diseñar la Red de Telefonía IP para la Escuela Héroes del Cenepa de la ESPE.

Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de la red de telefonía tradicional.
- Diseñar la red de telefonía IP
- Determinar los costos de implementación de la Solución de Telefonía IP.

JUSTIFICACIÓN

La Escuela Héroes del Cenepa de la ESPE a ganado un espacio importante dentro del sector educativo en el país, para seguir creciendo es necesario que se adapte a la demanda de las sociedades tecnológicas actuales que exige ser ágiles, oportunos y eficaces so pena de ser aventajados por quienes si cumplan con estas características, con las consecuencias obvias

¹ (Internet Protocol) - Protocolo de Internet

de pérdidas o disminución de ingresos, pérdidas o disminución de clientes y pérdidas o disminución en la participación en el medio académico.

Una red de telefonía IP bien organizado desde su capa física, brindará a la Institución confiabilidad y flexibilidad en las comunicaciones, punto favorable que lo hace ideal para que sea tomada en cuenta el Análisis y Diseño de Telefonía IP acuerdo a las necesidades de la Escuela Héroes del Cenepa sin dejar de lado la oportunidad de incorporar a futuro nuevos servicios que ésta tecnología ofrece; teniendo en cuenta que la Escuela Héroes del Cenepa de la ESPE dicta sus cátedras con enfoque en Marketing y Publicidad, Turismo, Sistemas, Comercio Exterior, Finanzas y Banca, entre otras importantes carreras.

Queremos mediante este proyecto dejar un aporte tecnológico de solución futura que le sea útil a la institución y por ende a la sociedad con profesionales destacados.

INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
SUMMARY	xi
HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS	xiii
CAPÍTULO I: Marco Teórico	1
1.1 Redes Convergentes	1
1.2 Voz sobre IP	1
1.3 PROTOCOLOS	2
1.3.1 H.323.....	2
1.3.2 Características principales de H.323	4
1.4 Arquitectura del protocolo H.323.	7
1.4.1 Función de señalización de la llamada.....	8
1.4.2 Función de control H245.....	9
1.4.3 Canal H.225 RAS	10
1.5 Componentes de H.323.....	10
1.5.1 Terminal H.323.....	10
1.5.1.1 Equipos de adquisición de información.....	11
1.5.1.2 Códec de audio	11
1.5.1.3 Códec de video	11
1.5.1.4 Canal de datos	12
1.5.1.5 Retardo en el trayecto de recepción.....	12
1.5.1.6 Unidad de control del sistema	12
1.5.1.7 Capa H.225	13
1.5.1.8 Interfaz de red de paquetes	13
1.5.2 Gatekeeper.....	14
1.5.3 Controlador Multipunto	15

1.5.4	Procesador Multipunto.....	15
1.5.5	Proxy H.323.....	15
1.5.6	Protocolo SIP.....	16
1.5.7	Componentes SIP	16
1.5.7.1	User Agent (UA).....	17
1.5.7.2	Servidores SIP	17
1.5.7.3	Funcionamiento de SIP	19
1.5.7.4	Métodos, Solicitudes y Respuestas de SIP	19
1.5.7.5	Protocolo IAX	20
1.5.7.5.1	Características importantes del protocolo IAX	20
1.6	Dispositivos de Telefonía IP	22
1.6.1	Terminales IP	22
1.6.1.1	Características de Terminales IP	23
1.6.1.2	Ventajas frente a un sistema tradicional.....	24
1.6.2	Adaptadores Analógicos IP	24
1.6.3	Adaptador para Teléfonos Analógicos (ATA)	24
1.6.4	Softphones	26
1.6.5	Centrales IP	27
1.6.5.1	Funciones de una Central IP.....	28
1.6.6	Gateway IP	30
1.6.6.1	Características de Gateway IP.....	31
1.6.6.2	FXS Y FXO	31
1.6.6.3	Pasarela FXO.....	32
1.6.6.4	Pasarela FXS	33
1.6.6.5	Adaptador FXS, también denominado adaptador ATA	33
1.6.6.6	Conexión	34
1.7	Telefonía IP	34
1.7.1	Clases de Telefonía IP	35
1.7.1.1	Telefonía IP por Internet.....	35
1.7.1.2	Telefonía IP Privada.....	35
1.7.1.3	Telefonía IP Pública	36
1.7.2	Telefonía IP vs Telefonía Tradicional	36
1.7.2.1	Funcionamiento de una llamada Típica en un Sistema de Telefonía Convencional.....	37

1.7.2.2	Funcionamiento de una Comunicación mediante Telefonía IP entre dos Teléfonos.....	38
1.7.3	Ventajas y desventajas de la Telefonía IP.....	39
1.7.3.1	Ventajas de la Telefonía IP	39
1.7.3.2	Desventajas de la Telefonía IP	40
1.8	Soluciones de Telefonía IP	41
1.8.1	Sistema IP Híbrido.....	41
1.8.2	Sistema IP puro	42
CAPITULO II: Análisis de la Red Telefónica actual.....		44
2.1	La Organización.....	44
2.1.1	Ubicación.....	44
2.1.2	Infraestructura Física.....	44
2.1.3	Personal Existente.....	44
2.2	Situación Actual en Infraestructura de Cableado y Equipo de área Local.	45
2.2.1	Tipo de Cableado	45
2.2.2	Cuarto de Comunicaciones y Servidores.....	45
2.2.3	Puntos de Datos	45
2.2.4	Equipos Activos de Red	46
2.2.4.1	Equipos de Conectividad.....	46
2.2.4.2	Equipos Servidores	46
2.3	Servicios y Aplicaciones	47
2.3.1	Servicios	47
2.3.2	Aplicaciones	47
2.3.3	Direccionamiento IP	47
2.4	Situación Actual en Infraestructura Telefónica.....	49
2.4.1	Central Telefónica	49
2.4.2	Puntos de Voz	49
2.4.3	Descripción de Equipos Telefónicos.....	50
2.4.4	Tipos de Usuarios de la red Telefónica	50

CAPITULO III: DISEÑO DE RED Y TELEFONÍA IP	52
3.1 Diseño de Red	52
3.1.1 Dimensionamiento del Internet y la Red	52
3.1.2 Cableado Estructurado	53
3.1.3 Consideraciones para el Diseño de Cableado Estructurado	53
3.1.4 Diseño Departamental	54
3.2 Diseño de Telefonía IP	57
3.2.1 Solución basada en Software	58
3.2.1.1 Asterisk	58
3.2.1.2 3CX	59
3.2.1.3 SwitchVox	60
3.2.2 Solución basada en Hardware	62
3.2.2.1 Cisco	62
3.2.2.2 3com	65
3.3 Selección de la Solución	66
3.4 Políticas de Seguridad	69
CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DE COSTOS	70
4.1 Equipos de Telefonía IP	70
4.1.1 Central Telefónica IP	70
4.1.2 Terminales IP	72
4.1.3 Gateways IP	72
4.1.4 Tarjetas análogas	72
4.2 Costo equipos de Conectividad	73
4.3 Costo de Mantenimiento	73
4.4 Costo Total	73
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones	76
5.3 Bibliografía	77
5.4 Web Bibliográfica	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Usuarios de Red	52
Tabla 3. 2 Navegaciones Simultáneas en la Red	53
Tabla 3. 3 Rediseño de puntos de Red.....	55
Tabla 3. 4 Equipo de comunicación para MDF recomendado	56
Tabla 3. 5 Equipo de comunicación para IDF recomendado	57
Tabla 3. 6 Solución basada en Switchvox	61
Tabla 3. 7 Características de las versiones Switchvox	62
Tabla 3. 8 Soluciones Cisco.....	64
Tabla 3. 9 Comparativa de solución Pagada vs solución free edition elegida	66
Tabla 4. 1 Costo referencial centrales IP SwitchVox	71
Tabla 4. 2 Costo Equipo básico para SwitchVox free Edition	71
Tabla 4. 3 Costo referencial Terminales IP	72
Tabla 4. 4 Costo referencial Gateways IP	72
Tabla 4. 5 Costo referencial Tarjetas análogas.....	72
Tabla 4. 6 Costos Equipos de Conectividad	73
Tabla 4. 7 Costo Total.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Arquitectura y componentes de red H323.....	7
Figura 1. 2 Conjunto de Protocolos Integrados.....	8
Figura 1. 3 Solicitud y Respuesta SIP.....	19
Figura 1. 4 Protocolo.....	21
Figura 1. 5 Teléfono IP	22
Figura 1. 6 Características y Conectores Teléfono IP.....	23
Figura 1. 7 Adaptador ATA	25
Figura 1. 8 Softphone	26
Figura 1. 9 <i>FXS / FXO</i>	31
Figura 1. 10 <i>FXS / FXO con Central IP</i>	32
Figura 1. 11 Pasarela FXO	32
Figura 1. 12 Gateway FXS.....	33
Figura 1. 13 Adaptador FXS	33
Figura 1. 14 Comunicación telefonía tradicional	36
Figura 1. 15 Funcionamiento de Llamada tradicional	37
Figura 3. 1 Diseño de Telefonía IP	68

CAPÍTULO I: Marco Teórico

1.1 Redes Convergentes

Una red convergente no es solamente una red capaz de transmitir datos y voz sino un entorno en el que además existen servicios avanzados que integran estas capacidades, reforzando la utilidad de los mismos.

Una red convergente apoya aplicaciones vitales para estructurar el negocio. Telefonía IP, videoconferencia en colaboración y Administración de Relaciones con el Cliente (CRM) que contribuyen a que la empresa sea más eficiente, efectiva y ágil con sus clientes.

1.2 Voz sobre IP

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VoIP (por sus siglas en inglés, Voice over IP), siendo un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional como las redes PSTN²

Los Protocolos que se usan para enviar las señales de voz sobre la red IP se conocen como protocolos de Voz sobre IP o protocolos IP.

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo las redes de área local (LAN³).

²(PSTN) La red telefónica pública conmutada (Public Switched Telephone Network) es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real.

³ (LAN) Red de Área Local

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.
- Telefonía IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración E.164⁴, realizado con tecnología de VoIP.

1.3 PROTOCOLOS

Existen varios protocolos comúnmente usados para VOIP, estos protocolos definen la manera en que por ejemplo los CODECS⁵ se conectan entre si y hacia otras redes usando VoIP. Estos también incluyen especificaciones para CODECS de audio.

1.3.1 H.323⁶

El estándar H.323 proporciona una base para realizar la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que además no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. La LAN sobre la que los terminales H.323 se comunican puede ser un simple segmento o un anillo, o múltiples segmentos (es el caso de Internet) con una topología compleja, lo que puede resultar en un grado variable de rendimiento.

⁴(E.164) Es una recomendación de UIT (unión Internacional de telecomunicaciones) que asigna a cada país un código numérico (código de país) usado para las llamadas internacionales.

⁵ (CODECS) Codificador – Decodificador es una combinación de hardware y software que pueden codificar y decodificar la información para la reproducción o manipulación en un formato más apropiado.

⁶ (H.323) Es un Protocolo de señalización para telefonía

H.323 es la especificación establecida por la UIT⁷ en 1996, fijó los estándares para la comunicación de voz y vídeo sobre redes de área local, con cualquier protocolo, que por su propia naturaleza presentan una gran latencia y no garantizan una determinada calidad del servicio (QoS⁸). Para la conferencia de datos se apoya en la norma T.120⁹, con lo que en conjunto soporta las aplicaciones multimedia. Los terminales y equipos conforme a H.323 pueden tratar voz en tiempo real, datos y vídeo, incluida videotelefonía.

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI¹⁰. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320¹¹ a la H.324¹², estas dos válidas para RDSI y RTC¹³, respectivamente.

La norma H.323 que hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245¹⁴, en los cuales el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica.

Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal

⁷ (UIT) Unión Internacional de Telecomunicaciones.

⁸ (QoS) Calidad de Servicio.

⁹ (T.120) Recomendación que describe una serie de protocolos de comunicación

¹⁰ (RDSI) Red Digital de Servicios Integrados red que integra voz y datos en la misma línea.

¹¹ (H.320) Recomendaciones para el funcionamiento de Multimedia a través de RDSI

¹² (H.324) Recomendaciones para el funcionamiento de Multimedia a través de RDSI

¹³ (RTC o RTB) Red de telefonía básica o red de telefonía conmutada.

¹⁴ (H.245) protocolo de control de canal usado dentro de sesiones de conmutación.

que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Una cuestión importante es, como se ha dicho, que se deben determinar las capacidades de los sistemas, de tal manera que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

1.3.2 Características principales de H.323

En 1996 la UIT realizó una recomendación denominada H.323 y bajo la cual agrupó a un conjunto de estándares y protocolos para las comunicaciones en tiempo real sobre redes que no garantizaban la calidad de servicio como lo es la Internet. H.323 está orientado a la comunicación de dispositivos multimedia dentro de una red LAN, con la posibilidad de interactuar con la PSTN o ISDN. Con H.323 es posible transmitir voz, datos, video o alguna combinación de estos.

Este protocolo funciona sobre varias topologías de red y el software requerido para que el protocolo funcione de manera obligatoria es el software de voz, mientras que el software orientado a la transmisión de datos y video es opcional. Al ser H.323 un protocolo que agrupa a varios más, necesita de otros protocolos y equipos que gestionen la comunicación entre los diferentes dispositivos y redes de telefonía.¹⁵

Las características que ofrece este estándar, en cuanto a comunicaciones multimedia, son:

- Interoperabilidad entre distintos fabricantes. Sin embargo, precisamente debido a su complejidad, H.323 intenta acotar todas las posibilidades de la comunicación, de las capacidades

¹⁵ http://www.voip.unam.mx/mediawiki/index.php/Est%C3%A1ndar_H.323

y de la funcionalidad de cada elemento de la red, incluso las posibles ampliaciones de sí mismo, de forma que en la comunicación exista

- Independencia de la red. H.323 hace referencia a redes de paquetes que no provean calidad de servicio, pero no especifica ningún protocolo de red en concreto.
- Independencia de la plataforma y de la aplicación. Siempre que se cumplan los requisitos y procedimientos descritos en las especificaciones, podrá hacer uso de H.323 cualquier plataforma, hardware o sistema operativo deseado.
- Soporte para multiconferencias. Aunque H.323 permite mantener multiconferencias sin el uso de unidades especializadas, las MCUs¹⁶ (Multipoint Control Units) proporcionan una arquitectura más robusta y flexible para el mantenimiento de multiconferencias.
- Gestión del ancho de banda. El tráfico de audio y de vídeo resulta costoso en cuanto a recursos de ancho de banda, y podría colapsar la red. H.323 permite la gestión del ancho de banda, pudiendo limitar el número de conexiones H.323 simultáneas, así como especificarles el ancho de banda disponible a aplicaciones y terminales H.323.
- Soporte para transmisión en MULTICAST¹⁷. MULTICAST es un método de transporte que permite enviar un solo paquete hacia un conjunto de destinos sin replicación (frente a UNICAST, que utilizaría múltiples transmisiones punto a punto, y a BROADCAST, que enviaría el paquete a todos los destinos), haciendo un uso mucho más eficiente del ancho de banda.

¹⁶ (MCUs) Multipoint Control Units. Es un dispositivo de red que se usa como puente en conexiones de audioconferencia y videoconferencia.

¹⁷ (MULTICAST) es el envío de la información en una red a múltiples destinos simultáneamente.

- Soporte para el establecimiento de conferencias entre distintas redes multimedia.

H.323 establece mecanismos para unir sistemas basados en comunicaciones LAN con sistemas RDSI, así como con las redes PSTN, tanto en audio como en videoconferencias.

- Seguridad. Mediante H.235¹⁸, se establecen procedimientos de autenticación, integridad de los paquetes, privacidad (mediante mecanismos de encriptación) y no repudio (es decir, medios de protección contra la afirmación de no haber participado en una conferencia).
- Establecimiento de llamada rápido (FAST CALL). H.323 también establece mecanismos para que la llamada quede establecida con un mínimo de dos paquetes.
- Intercambio de requerimiento de calidad de servicio. Un destino puede especificar una calidad de servicio deseada para sus flujos de audio y vídeo
- Capacidades para la redundancia de la red. Mediante servidores de direccionamiento alternativos (“ALTERNATE GATEKEEPERS”) la red podrá soportar la caída de estos equipos críticos, sin pérdida de comunicación.
- Descripción genérica de capacidades. Mediante esta especificación ASN.1¹⁹, pueden describirse CÓDECS y formatos de audio o vídeo genéricos, sin perturbar las capacidades de comunicación dentro de los estándares más habituales.
- Gestión del direccionamiento entre dominios administrativos. Se establecen flexibles mecanismos de escalado para el establecimiento de llamadas entre grandes redes

¹⁸ H.235 se encarga de la seguridad y el cifrado para terminales basados en H.323.

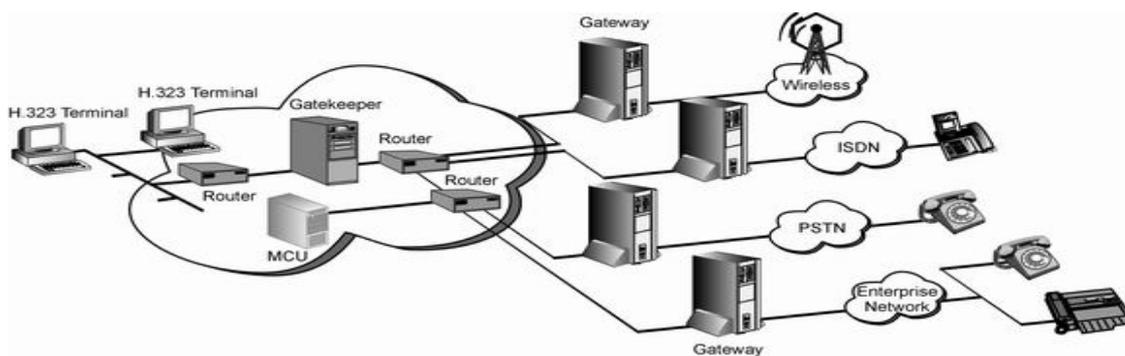
¹⁹ (ASN.1) es una norma para representar datos independientemente de la máquina que se esté usando y sus formas de representación internas.

internacionales, mediante la definición, entre los GATEKEEPERS encargados del direccionamiento de la red, de los llamados elementos de borde o border elements.

- Terminales simples SET ²⁰(Simple Endpoint Type). Como la especificación H.323 puede resultar demasiado extensa para terminales sencillos, la especificación H.341 recoge los mecanismos mínimos para asegurar la comunicación en redes H.323 de terminales con una funcionalidad básica.
- Servicios suplementarios. Dentro de los servicios asociados a conferencias, H.323 añade numerosas posibilidades, entre las cuales se destacan: o Transferencia de llamada: permite que una conferencia establecida entre A y B pase a establecerse entre B y C.²¹

1.4 Arquitectura del protocolo H.323.

Para la arquitectura H.323 que se aprecia en la figura, complementan básicamente equipos Terminales, Gateways, para su interconexión con los recursos PSTN), Gatekeepers que es (Control de admisión, registro y ancho de banda) y MCUs (Multiconference Control Units).



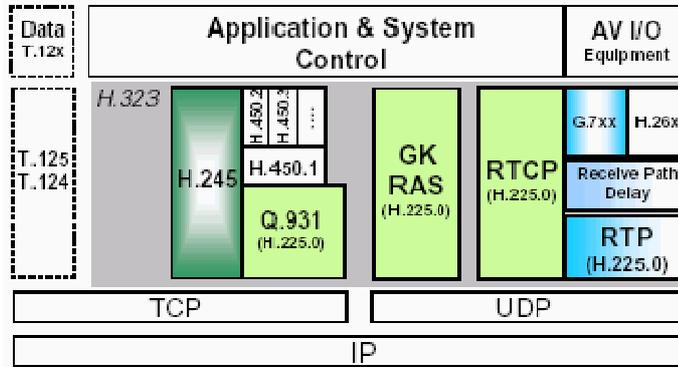
²²Figura 1. 1 Arquitectura y componentes de red H323

²⁰ (SET) Tipo de punto extremo **simple**

²¹ ITU <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11252/fichero/2-H.323.pdf>

²² <http://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2.shtml>

Dentro de H.323 se incluyen todo un conjunto de protocolos perfectamente integrados.



²³Figura 1. 2 Conjunto de Protocolos Integrados

1.4.1 Función de señalización de la llamada

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

Los mensajes más comunes de Q.931/Q.932²⁴ usados como mensajes de señalización H.323 son:

- Setup. Es enviado para iniciar una llamada H.323 para establecer una conexión con una entidad H.323. Entre la información que contiene el mensaje se encuentra la dirección IP, puerto y alias del llamante o la dirección IP y puerto del llamado.
- Call Proceeding. Enviado por el GATEKEEPER a un terminal advirtiéndolo del intento de establecer una llamada una vez analizado el número llamado.

²³ ITU <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11252/fichero/2-H.323.pdf>

²⁴ (Q.931/Q.932) inician los mensajes de control de llamada entre dos terminales para la conexión, mantenimiento y desconexión de llamadas

- Connect. Indica el comienzo de la conexión.
- Release Complete. Enviado por el terminal para iniciar la desconexión.
- Facility. Es un mensaje de la norma Q.932 usado como petición o reconocimiento de un servicio suplementario.

1.4.2 Función de control H245

Es un conjunto de mensajes ASN.1 que se usan para establecer y controlar una llamada.

Las características mas revelantes que se intercambian son:

MasterSlaveDetermination (MSD). Este mensaje es usado para prevenir conflictos entre dos terminales que quieren iniciar la comunicación.

Decide quién actuará de Master y quién de Slave.

TerminalCapabilitySet (TCS). Mensaje de intercambio de capacidades soportadas por los terminales que intervienen en una llamada.

OpenLogicalChannel (OLC). Mensaje para abrir el canal lógico de información contiene información para permitir la recepción y codificación de los datos. Contiene la información del tipo de datos que serán transportados.

CloseLogicalChannel (CLC). Mensaje para cerrar el canal lógico de información²⁵

²⁵ <http://dspace.epn.edu.ec/bitstream/15000/8484/5/T10711CAP1.pdf>

1.4.3 Canal H.225 RAS

El canal RAS (Registration Admission Status) es un fragmento del estándar H.225 y sirve para mantener una comunicación de señalización entre un punto final y el

“GATEKEEPER”. Funciona sobre el protocolo de transporte UDP y entre sus funciones destacamos:

- Localización del “GATEKEEPER”.
- Registro de un punto final en el “Gatekeeper”.
- Localización de un punto final a través del “Gatekeeper”.
- Admisión de conexiones.
- Reajustes en el ancho de banda.

1.5 Componentes de H.323

La norma H.323 hace uso de los procedimientos de señalización de los canales lógicos contenidos en la norma H.245, en los que el contenido de cada uno de los canales se define cuando se abre. Estos procedimientos se proporcionan para fijar las prestaciones del emisor y receptor, el establecimiento de la llamada, intercambio de información, terminación de la llamada y como se codifica y decodifica.

Por ejemplo, cuando se origina una llamada telefónica sobre Internet, los dos terminales deben negociar cual de los dos ejerce el control, de manera tal que sólo uno de ellos origine los mensajes especiales de control. Es importante determinar las capacidades de los sistemas, de forma que no se permita la transmisión de datos si no pueden ser gestionados por el receptor.

1.5.1 Terminal H.323

Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de

control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Un terminal H.323 consta de las interfaces del equipo de usuario, el códec de video, el códec de audio, el equipo telemático, la capa H.225, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes.

1.5.1.1 Equipos de adquisición de información

Es un conjunto de cámaras, monitores, dispositivos de audio (micrófono y altavoces) y aplicaciones de datos, e interfaces de usuario asociados a cada uno de ellos.

1.5.1.2 Códec de audio

Todos los terminales deberán disponer de un códec de audio, para codificar y decodificar señales vocales (G.711²⁶), y ser capaces de transmitir y recibir. Un terminal puede, opcionalmente, ser capaz de codificar y decodificar señales vocales. El terminal H.323 puede, opcionalmente, enviar más de un canal de audio al mismo tiempo, por ejemplo, para hacer posible la difusión de 2 idiomas.

1.5.1.3 Códec de video

En los terminales H.323 es opcional.

²⁶ (G.711). es un estándar de la ITU-T para la compresión de audio. Este estándar es usado principalmente en telefonía, y fue liberado para su uso en el año 1972.

1.5.1.4 Canal de datos

Uno o más canales de datos son opcionales. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

1.5.1.5 Retardo en el trayecto de recepción

Incluye el retardo añadido a las tramas para mantener la sincronización, y tener en cuenta la FLUCTUACIÓN ²⁷ de las llegadas de paquetes. No suele usarse en la transmisión sino en recepción, para añadir el retardo necesario en el trayecto de audio, por ejemplo, lograr la sincronización con el movimiento de los labios en una videoconferencia

1.5.1.6 Unidad de control del sistema

Proporciona la señalización necesaria para el funcionamiento adecuado del terminal. Está formada por tres bloques principales: Función de control H.245, función de señalización de llamada H.225 y función de señalización RAS.

Función de control H.245: Utiliza el canal lógico de control H.245 para llevar mensajes de control extremo a extremo que rige el modo de funcionamiento de la entidad H.323. Se ocupa de negociar las capacidades (ancho de banda) intercambiadas, de la apertura y cierre de los canales lógicos y de los mensajes de control de flujo. En cada llamada, se puede transmitir cualquier número de canales lógicos de cada tipo de medio (audio, video, datos) pero solo existirá un canal lógico de control, el canal lógico 0.

Función de señalización de la llamada H.225: Utiliza un canal lógico de señalización para llevar mensajes de establecimiento y finalización de la llamada entre 2 puntos extremos H.323. El canal de señalización de llamada es independiente del canal de control H.245. Los procedimientos de apertura

²⁷ (FLUCTUACIÓN) En las telecomunicaciones también se denomina fluctuación a la variabilidad del tiempo de ejecución de los paquetes

y cierre de canal lógico no se utilizan para establecer el canal de señalización. Se abre antes del establecimiento del canal de control H.245 y de cualquier otro canal lógico. Puede establecerse de terminal a terminal o de terminal a gatekeeper.

Función de control RAS (Registro, Admisión, Situación): Utiliza un canal lógico de señalización RAS para llevar a cabo procedimientos de registro, admisión, situación y cambio de ancho de banda entre puntos extremos (terminales, gateway..) y el gatekeeper. Sólo se utiliza en zonas que tengan un gatekeeper. El canal de señalización RAS es independiente del canal de señalización de llamada, y del canal de control H.245. Los procedimientos de apertura de canal lógico H.245 no se utilizan para establecer el canal de señalización RAS. El canal de señalización RAS se abre antes de que se establezca cualquier otro canal entre puntos extremos H.323.

1.5.1.7 Capa H.225

Se encarga de dar formato a las tramas de video, audio, datos y control transmitidos en mensajes de salida hacia la interfaz de red y de recuperarlos de los mensajes que han sido introducidos desde la interfaz de red. Además lleva a cabo también la alineación de trama, la numeración secuencial y la detección/corrección de errores.

1.5.1.8 Interfaz de red de paquetes

Es específica en cada implementación. Debe proveer los servicios descritos en la recomendación H.225. Esto significa que el servicio extremo a extremo fiable (por ejemplo, TCP) es obligatorio para el canal de control H.245, los canales de datos y el canal de señalización de llamada.

El servicio de extremo a extremo no fiable (UDP, IPX) es obligatorio para los canales de audio, los canales de video y el canal de RAS. Estos servicios

pueden ser DÚPLEX o SIMPLEX y de UNICAST o MULTICAST dependiendo de la aplicación, las capacidades de los terminales y la configuración de la red.

1.5.2 Gatekeeper

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

El GATEKEEPER realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP 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 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. Además de las funciones anteriores, el GATEKEEPER realiza los siguientes servicios de control:

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

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

Gestión de la zona: Lleva a cabo el registro y la admisión de los terminales y GATEWAYS de su zona. Conoce en cada momento la situación de los GATEWAYS existentes en su zona que encaminan las conexiones hacia terminales RCC²⁸

1.5.3 Controlador Multipunto

Un controlador multipunto es un componente de H.323 que provee capacidad de negociación con todos los terminales para llevar a cabo niveles de comunicaciones. También puede controlar recursos de conferencia tales como multicasting de vídeo. El Controlador Multipunto no ejecuta mezcla o conmutación de audio, vídeo o datos.

1.5.4 Procesador Multipunto

Un procesador multipunto es un componente de H.323 de hardware y software especializado, mezcla, conmuta y procesa audio, vídeo y / o flujo de datos para los participantes de una conferencia multipunto de tal forma que los procesadores del terminal no sean pesadamente utilizados. El procesador multipunto puede procesar un flujo medio único o flujos medio múltiples dependiendo de la conferencia soportada.

1.5.5 Proxy H.323

²⁸ (RCC) RCC Red Cooperativa de Comunicaciones

Proxy H.323 es un servidor que permite el acceso seguro a las redes tanto en una LAN como en una WAN, es decir de unas a otras confiando en la información que conforma la recomendación H.323.

El Proxy H.323 se comporta como dos puntos remotos H.323 que envían mensajes call – set up, e información en tiempo real a un destino del lado seguro del firewall.

1.5.6 Protocolo SIP

Una alternativa al H.323 surgió con el desarrollo del Session Initiation Protocol (SIP). SIP es un protocolo mucho más lineal, desarrollado específicamente para aplicaciones de IP. Más eficiente que H.323. SIP toma ventaja de los protocolos existentes para manejar ciertas partes del proceso.

Uno de los desafíos que enfrenta el VoIP es que los protocolos que se utilizan a lo largo del mundo no son siempre compatibles. Llamadas VoIP entre diferentes redes pueden meterse en problemas si chocan distintos protocolos. Como VoIP es una nueva tecnología, este problema de compatibilidad va a seguir siendo un problema hasta que se genere un standard para el protocolo VoIP.²⁹

1.5.7 Componentes SIP

El Protocolo SIP soporta las funcionalidades establecer y finalizar las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación.

²⁹ <http://www.telefoniavozip.com/voip/protocolos-en-la-telefonía-ip.htm>

Para poder implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP. Y además elementos fundamentales, como son los agentes de usuario (UA) y los servidores.³⁰

1.5.7.1 User Agent (UA)

Consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS).

Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones.

Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

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

1.5.7.2 Servidores SIP

Los Servidores SIP son de tres tipos:

Proxy Server: Retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor debe remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tiene una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene

³⁰ <http://www.voipforo.com/SIP/SIPcomponentes.php>

una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario.

Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.

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

Stateless Proxy: no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes.

Registrar Server: es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.

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

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente en una única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento.³¹

³¹ <http://www.voipforo.com/SIP/SIPcomponentes.php>

1.5.7.3 Funcionamiento de SIP

SIP (Session Initiation Protocol) Protocolo de inicio de sesión además es un protocolo de control desarrollado por el IETF³², basado en una arquitectura de cliente-servidor muy similar al HTTP³³, con el que comparte muchos códigos de estado y sigue una estructura de petición-respuesta; estas peticiones son generadas por un cliente y enviadas a un servidor, que las procesa y devuelve la respuesta al cliente, además el par petición-respuesta recibe el nombre de transacción. Al igual que el protocolo HTTP, SIP proporciona un conjunto de solicitudes y respuestas basadas en códigos.

1.5.7.4 Métodos, Solicitudes y Respuestas de SIP

El Protocolo SIP utiliza Métodos, Solicitudes y respuestas correspondientes para establecer una sesión de llamada.

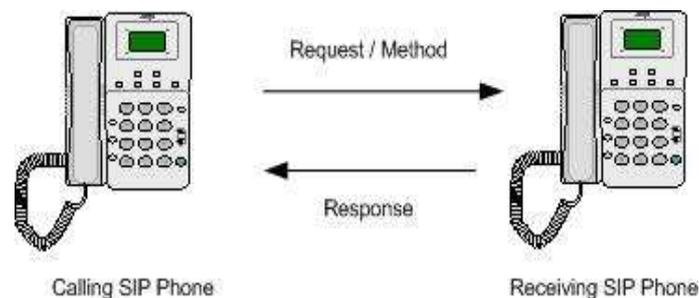


Figura 1. 3 Solicitud y Respuesta SIP³⁴

Método SIP ACK

Confirma el establecimiento de la llamada

³² (Internet Engineering Task Force - Grupo de Tareas de Ingeniería de Internet).

Organización de técnicos que administran tareas de ingeniería de telecomunicaciones.

³³ HyperText Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de hipertexto) es el método más común de intercambio de información en la world wide web, el método mediante el cual se transfieren las páginas web a un ordenador

³⁴ <http://www.3cx.es/voip-sip/sip-methods.php>

Método SIP BYE

Termina una sesión

Método SIP CANCEL

Cancela una invitación pendiente

Método SIP REGISTER

Registra una localización con un servidor Registrar SIP

Método SIP RE-INVITE

Cambia una sesión actual

1.5.7.5 Protocolo IAX

IAX (Inter-Asterisk Exchange protocol) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk, un servidor PBX³⁵ (central telefónica) de código abierto patrocinado por Digium. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX.

El protocolo IAX ahora se refiere generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.

1.5.7.5.1 Características importantes del protocolo IAX

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia de VoIP.
- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation).
- Soporte para transmitir planes de marcación.

Una llamada IAX o IAX2 tiene tres fases:**A) Establecimiento de la llamada**

³⁵ (Private Branch Exchange), es la central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica

El terminal A inicia una conexión y manda un mensaje "new". El terminal llamado responde con un "accept" y el llamante le responde con un "Ack". A continuación el terminal llamado da las señales de "ringing" y el llamante contesta con un "ack" para confirmar la recepción del mensaje. Por último, el llamado acepta la llamada con un "answer" y el llamante confirma ese mensaje.

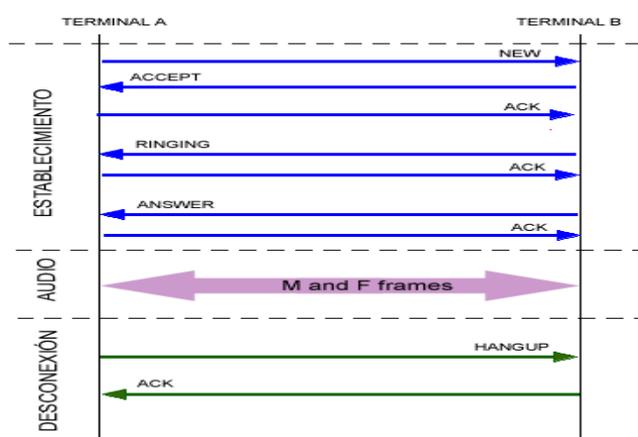
B) Flujo de datos o flujo de audio

Se mandan los frames M y F en ambos sentidos con la información vocal. Los frames M son mini-frames que contienen solo una cabecera de 4 bytes para reducir el uso en el ancho de banda. Los frames F son frames completos que incluyen información de sincronización. Es importante volver a resaltar que en IAX este flujo utiliza el mismo protocolo UDP que usan los mensajes de señalización evitando problemas de NAT.

C) Liberación de la llamada o desconexión

La liberación de la conexión es tan sencillo como enviar un mensaje de "hangup" y confirmar dicho mensaje.³⁶

Figura 1. 4 Protocolo IAX³⁷



³⁶ <http://www.voipforo.com/IAX/IAX-ejemplo-mensajes.php>

³⁷ <http://www.voipforo.com/IAX/IAX-ejemplo-mensajes.php>

1.6 Dispositivos de Telefonía IP

1.6.1 Terminales IP



Figura 1.5 Teléfono IP

Es un conjunto de tecnologías que permiten transmitir la voz por redes de computadores como Internet. Para ello, la voz se fragmenta en paquetes que pueden viajar por la Red junto con otros datos (imágenes, textos, música, video entre otros). Diferente, en la telefonía tradicional porque una sola llamada ocupa toda la vía o canal de comunicación. Por ende que los teléfonos IP son dispositivo de conmutación de paquetes utilizados en la telefonía IP, los cuales son físicamente teléfonos normales, con apariencia tradicional donde estos Incorporan un conector RJ45 para conectarlo directamente a una red IP en ethernet, estos dispositivos no pueden ser conectados a líneas telefónicas normales, estos terminales utilizan tecnología IP y normalmente pueden realizar funcionalidades avanzadas como una llamada en espera, transferencia de llamada, se configuran desde los menús del propio teléfono o por interfaz Web.

Un terminal IP es un dispositivo que permite realizar una comunicación utilizando una red IP ya sea mediante red de área local o a través de Internet.

1.6.1.1 Características de Terminales IP

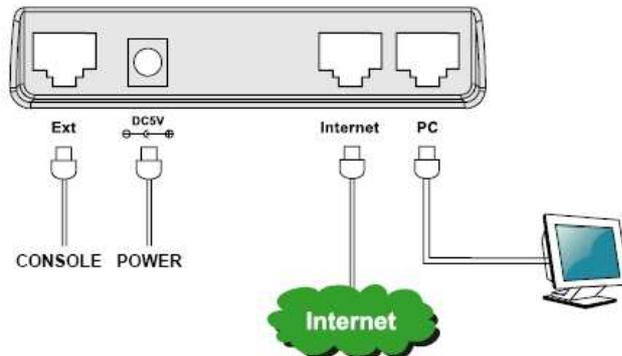


Figura 1. 6 Características y Conectores Teléfono IP

- Un terminal IP suele ser un dispositivo hardware con forma de teléfono, aunque con la diferencia de que utiliza una conexión de red de datos, en lugar de una conexión de red telefónica tradicional.
- Un terminal IP tiene más opciones y ventajas que un teléfono convencional. Al ser un sistema completamente digital y programable, tiene teclas especiales perfectamente configurables mediante un sistema de administración que puede ser accedido mediante web o mediante telnet.
- Algunos incluyen cámara de vídeo para poder realizar videoconferencias.
- Disponen de switch interno y de esta manera permite obtener una dirección IP para luego ser enviada por un puerto Pc al ordenador. Por lo que, al considerarse un sistema más dentro de la red, suelen aplicárseles las características típicas de grandes redes: QoS o VLAN.

1.6.1.2 Ventajas frente a un sistema tradicional

- Una ventaja fundamental es que los terminales IP están preparados para utilizar una central digital de VoIP, por tal motivo bajan los costos y permite una mayor ligereza en cuanto al manejo de las comunicaciones.
- La gran mayoría disponen de buzón de voz, desvíos de llamadas, configuración individual del dial plan, manejo de IVR, pueden incorporar sistema de música en espera y de transferencia de la llamada a otro terminal y manejo de multitud de líneas individuales, para poder mantener varias conversaciones concurrentes.
- Incluyen opciones para configurar las reglas de QoS o VLAN para mejorar la calidad del sonido y evitar cortes en una red con un alto tráfico.

1.6.2 Adaptadores Analógicos IP

Los adaptadores IP son dispositivos de conexión que permiten aprovechar los teléfonos analógicos actuales, transformando su señal analógica en los protocolos IP.

Existen diferentes tipos de adaptadores entre los cuales está el ATA, FXS17, FXO18 que son considerados como gateway IP ATA

1.6.3 Adaptador para Teléfonos Analógicos (ATA)

El Analog Telephone Adapter (ATA), es el caso más normal, tienen un conector FXS para teléfono analógico normal y envían por IP a través del conector LAN, soportan SIP normalmente.

Un adaptador para teléfonos analógicos (ATA) o a futuro, adaptadores telefónicos (TA), permite la conexión de un teléfono tradicional a una red de IP.

Un ATA tiene un conector RJ11 (el conector de teléfono) y un RJ45 (el conector de red o Ethernet). Un ATA funciona como si fuera un adaptador FXS.

Este dispositivo por un lado habla con el teléfono analógico y por el otro opera en modo digital con la red de IP.

Otra de las ventajas de usar un hardware ATAs, es la facilidad de conectar cualquier tipo de dispositivo telefónico a la red IP.

En la siguiente figura, se describe un adaptador el mismo que es muy utilizado por la telefonía IP y consta de dos puertos FXS con conectores RJ 11 y un puerto ethernet con un conector RJ 45 el cual se encarga de permitir el paso de la entrada de los datos para que se haga la conversión digital-análoga o viceversa, después sale por los dos puertos FXS para un teléfono normal con esto se logra el aprovechamiento de terminales convencionales



Figura 1.7 Adaptador ATA

1.6.4 Softphones



Figura 1. 8 Softphone

Son programas que permiten llamar desde el ordenador utilizando tecnologías IP, los cuales se ejecutan en estaciones o servidores de trabajo permitiendo establecer llamadas de voz sobre el protocolo IP.

Este tipo de dispositivo o software de comunicación es muy esencial a la hora de no querer colocar teléfonos ni otro elemento de comunicación para esta tecnología como lo es la IP, estos elementos son de gran importancia para un red de telefonía IP por que permiten la comunicación al igual que cualquier otro teléfono común, este software o dispositivos IP permiten una reducción de costo a la hora de la implementación, por lo que hay algunos elementos de estos que no tienen licencia y son software libre.

Los Softphones, son una alternativa al uso de equipos dedicados (físicos) de IP. Estos programas funcionan en cualquier ordenador personal. El único requerimiento es tener una tarjeta de sonido en funcionamiento y estar seguro de que el corta fuegos instalado en el equipo no está bloqueando a la aplicación.

Normalmente, un Softphone es parte de un entorno IP y puede estar basado en el estándar SIP/H.323 o ser privativo. Hay muchas implementaciones disponibles para (Softphone para PC) o (Softphone para Smartphone)

1.6.5 Centrales IP

Una central telefónica IP es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de las redes de datos. A esta aplicación se le conoce como voz por IP (VoIP), donde la dirección IP (Internet Protocol) es la identificación de los dispositivo dentro de la Web. Con los componentes adecuados se puede manejar un número ilimitado de anexos en sitio o remotos vía internet, añadir video, conectarle troncales digitales o servicios de VoIP (SIP trunking) para llamadas internacionales a bajo costo.

Los aparatos telefónicos que se usan les llaman teléfonos IP o SIP y se conectan a la red. Además por medio de puertos de enlaces se le conectan las líneas normales de las redes telefónicas públicas, y anexos analógicos para teléfonos estándar (fax, inalámbricos, contestadoras, etc.)

Otras de las ventajas de las centrales telefónicas IP es que no hay necesidad de cableado telefónico. Los teléfonos IP o SIP (Protocolo de inicio de sesión) utilizan la red de datos, son muy fáciles de instalar y se manejan a través de una interfaz de configuración basada en web. Además con las centrales IP uno tiene el correo de voz incorporado con operadoras automáticas con mensajes de bienvenida y diferentes menús, que dirigen las llamadas automáticamente a diferentes destinos, posee la función en el que cada usuario puede recibir estos mensajes de voz en un archivo adjunto en su correos electrónico.

1.6.5.1 Funciones de una Central IP

Las aplicaciones de la tecnología IP están en pleno desarrollo y hacen que sea sencillo crear y desplegar una amplia gama de aplicaciones de telefonía y servicios, incluyendo los de una PBX con diversas pasarelas (Gateways) IP.

Las características dependen del sistema ensamblado, algunas de ellas puede que requieran de licencias u otro software además de algunos módulos.

- Número ilimitado de extensiones o anexos
- Múltiples operadores automáticos con menús
- Múltiples casillas de correos de voz
- Integración con teléfonos celulares
- Perifoneo con altavoz (Sistema de Parlantes/Amplificador)
- Teléfonos remotos alrededor del mundo
- Interfaz con el usuario (incluyendo reenvíos, mensajería unificada, grabaciones de los mensajes redirigidos a su correo de voz)
- Grupos de Extensiones
- Auto instalación de extensiones
- Rango de Numeración de Extensiones Flexible
- Identificador de Llamadas
- DID ingreso directo para marcación interna
- Enrutamiento de Llamadas
- Grabación de Llamadas
- Grabación en vivo
- Devolución de Llamadas

- Correos de voz enviados a sus correos electrónicos
- Notificación por mensajes SMS de sus correos de voz
- Acceso de correo de voz por la Web
- Sistema de multiventas por teléfono
- Integración con Outlook Express (Exchange) (Microsoft)
- Captura de llamadas
- Diagnóstico del Sistema
- Opciones de usar cualquier teléfono IP
- Soporta teléfonos analógicos
- Llamadas en espera
- Llamada monitorizadas
- Marcación por Nombre del Directorio
- Informes
- Integración con el cliente (CRM)
- Servidores vinculados remotos
- Consola de operadora
- Salas de conferencias virtuales
- Números de marcación rápida (Memorias)
- Múltiples Músicas en espera
- Troncales Analógicas y Digitales T1/E1
- Enrutamiento avanzado (IVR)
- Notificación de estatus de llamada
- Aviso de llamada
- Auto desvío de llamadas
- Mensajería unificada
- Filtrado de llamadas

- Mayor movilidad
- Personalización del Proveedor de VoIP
- Fax a correo electrónico
- Teléfonos virtuales en su PC (Softphones)
- Transferencia de llamadas
- Llamada de conferencia
- Monitorización en vivo³⁸

1.6.6 Gateway IP

Un Gateway IP, es un dispositivo de red que ayuda a convertir las llamadas de voz, en tiempo real, entre una red IP y la red telefónica pública conmutada a una central digital.

El Gateway de IP es el componente clave de una solución de voz sobre IP al facilitar la conversión de las llamadas telefónicas convencionales al mundo de IP. Normalmente, tienen interfaces analógicos o digitales (PR³⁹I) a la red telefónica, y disponen de interfaces Ethernet, Frame Relay⁴⁰ o ATM hacia la red IP.⁴¹

Gateway H.323/H.320: Básicamente realiza la conversión entre estos dos formatos de forma que los terminales H.323 se pueden comunicar con equipos RDSI de videoconferencia, que pueden formar parte de la red corporativa o estar situados en la red pública.

³⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Central_telef%C3%B3nica_IP

³⁹ (PRI) Interfaz de velocidad primaria es un nivel de servicios de telecomunicaciones estandarizada dentro de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) las especificaciones para la realización de múltiples transmisiones de voz y datos entre una red y un usuario

⁴⁰ Frame Relay o (*Frame-mode Bearer Service*) es una técnica de comunicación mediante retransmisión de tramas para redes de circuito virtual

⁴¹ http://boards5.melodysoft.com/S4_03/gateway-de-vozip-59.html

1.6.6.1 Características de Gateway IP

Las Características fundamentales de un Gateway IP se las clasifica por la capacidad de sus puertos FXS y FXO:

1.6.6.2 FXS Y FXO

FXS y FXO Es el nombre que se le da a cada puerto que es usado por las líneas telefónicas analógicas, se lo conoce también como POTS⁴².

FXS.-Es a interfaz de abonado externo es el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. Es decir, “es el enchufe de la pared” que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada.

FXO.- Es la interfaz de central externa, es el puerto que recibe la línea analógica. Es decir “es un enchufe del teléfono o aparato de fax”, o el enchufe de la central telefónica analógica. Envía una indicación de colgado o descolgado. Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina “dispositivo FXO”.

FXO y FXS son siempre pares, es decir, similares a un enchufe macho-hembra.

En la figura se aprecia el caso de no utilizar un central IP, el teléfono se conecta directamente al puerto FXS que brinda el proveedor de telefonía.

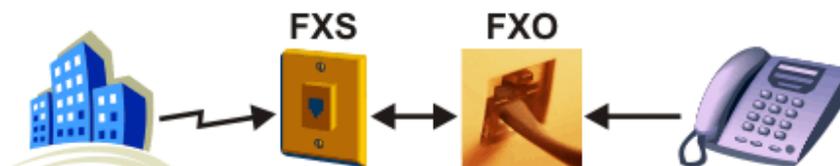


Figura 1.9 FXS / FXO

⁴² POTS. Servicio Telefónico Básico y Antiguo

Si el caso es el de una central IP, obtenemos el esquema de la siguiente figura, se debe conectar las líneas que brinda el proveedor de telefonía a la central IP y posterior los teléfonos a la central. Por lo tanto, la central debe tener puertos FXO, para conectarse a los puertos FXS que suministra la empresa telefónica y puertos FXS para conectar los dispositivos de teléfono o fax.

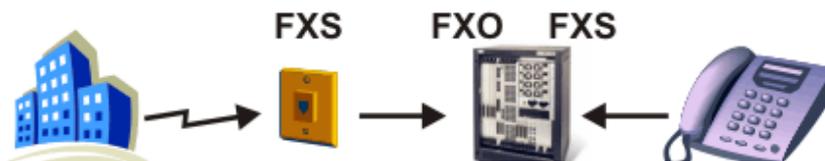


Figura 1.10 FXS / FXO con Central IP

1.6.6.3 Pasarela FXO

Para conectar líneas telefónicas analógicas con una central IP, se necesita una pasarela FXO. Esto permitirá conectar el puerto FXS con el puerto FXO de la pasarela, que luego convierte la línea telefónica analógica en una llamada IP.



Figura 1.11 Pasarela FXO

1.6.6.4 Pasarela FXS

La pasarela FXS se usa para conectar una o más líneas de una central tradicional con una central IP o suministrador telefónico IP. Es necesario una pasarela FXS ya conectan puertos FXO (que normalmente pertenecen al proveedor de telefonía) o central IP



Figura 1.12 Gateway FXS

1.6.6.5 Adaptador FXS, también denominado adaptador ATA

El adaptador FXS se usa para conectar un teléfono analógico o aparato de fax a un sistema telefónico IP. Es indispensable para conectar el puerto FXO del teléfono o fax con el adaptador.



Figura 1.13 Adaptador FXS

1.6.6.6 Conexión

Procedimientos del FXS / FXO o cómo funciona técnicamente

Para realizar una llamada:

-Se toma el teléfono (el dispositivo FXO). El puerto FXS detecta que ha descolgado el teléfono.

-Se marca el número de teléfono, que pasa como dígitos de Tono Dual Multi Frecuencia (DTMF⁴³) al puerto FXS.

Llamada entrante

-El puerto FXS recibe una llamada y luego envía un voltaje de llamada al dispositivo FXO adjunto.

-El teléfono suena

-En cuanto levante el teléfono, podrá responder la llamada.

Finalización de la llamada – normalmente el puerto FXS depende de alguno de los dispositivos FXO conectados para finalizar la llamada.

Nota: la línea telefónica analógica pasa u voltaje DC de aproximadamente 50 voltios al puerto FXS. Es por ello que recibe una “descarga” eléctrica cuando toca una línea telefónica conectada. Esto permite realizar una llamada cuando se produce un corte de energía.⁴⁴

1.7 Telefonía IP

La telefonía IP une la transmisión de voz y de datos, lo que facilita que por la red informática se realice llamadas telefónicas efectivas.

La tecnología de telefonía IP desarrolla una única red encargada de transmitir todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video y se ha

⁴³ Dual-Tone Multi-Frequency

⁴⁴ <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

convertido en una alternativa a la telefonía tradicional, de esta manera brinda un nuevo servicio al cliente, con grandes beneficios tanto económicos como tecnológicos, tales como:

- Interoperabilidad con las redes telefónicas actuales: En el caso de CNT se disponen de dos tipos de Interconexión a la red de telefonía pública, desde una central telefónica IP y directamente desde una tradicional.
- Calidad de Servicio Garantizada a través de una red de alta velocidad:
En Telefonía IP el concepto de calidad incluye aspectos como:
 - ✓ Red de alta disponibilidad que ofrece hasta de un 99,99% de recursos.
 - ✓ Calidad de voz garantizada (bajos indicadores de errores, de retardo, de eco, etc).
 - ✓ Servicios de Valor Agregado: como prepago, y nuevos servicios como la mensajería unificada.⁴⁵

1.7.1 Clases de Telefonía IP

1.7.1.1 Telefonía IP por Internet

Se emplea el Internet como medio de transmisión para realizar las llamadas telefónicas entre dispositivos IP.

1.7.1.2 Telefonía IP Privada

Se emplea sobre la red interna de cada empresa para realizar una comunicación extendida, logrando comunicación entre oficinas de una misma área o a nivel nacional.

⁴⁵ http://www.telefoniaip.uchile.cl/capacitacion_telefonia.htm

1.7.1.3 Telefonía IP Pública

Se emplea como medio de transmisión al Internet mediante una IP Pública⁴⁶ brindada por un ISP⁴⁷ y de esta manera realizar llamadas como emisor o receptor desde cualquier número regular.

1.7.2 Telefonía IP vs Telefonía Tradicional

La telefonía tradicional está encaminada por un sistema muy simple e ineficiente denominado conmutación de circuitos. La conmutación de circuitos ha sido usada por las operadoras tradicionales por más de 100 años. En este sistema cuando una llamada es realizada la conexión es mantenida durante todo el tiempo que dure la comunicación, este tipo de comunicaciones es denominada "circuito" porque la conexión esta realizada entre 2 puntos hacia ambas direcciones. Estos son los fundamentos del sistema de telefonía convencional."⁴⁸

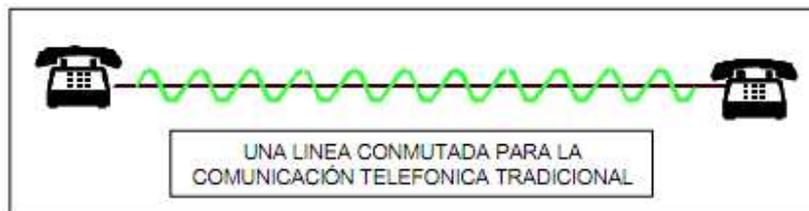


Figura 1. 14 Comunicación telefonía tradicional

⁴⁶ Dirección IP entregada por un proveedor de Internet

⁴⁷ Proveedor Servicio de Internet

⁴⁸<http://www.telefoniavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.htm>

1.7.2.1 Funcionamiento de una llamada Típica en un Sistema de Telefonía Convencional

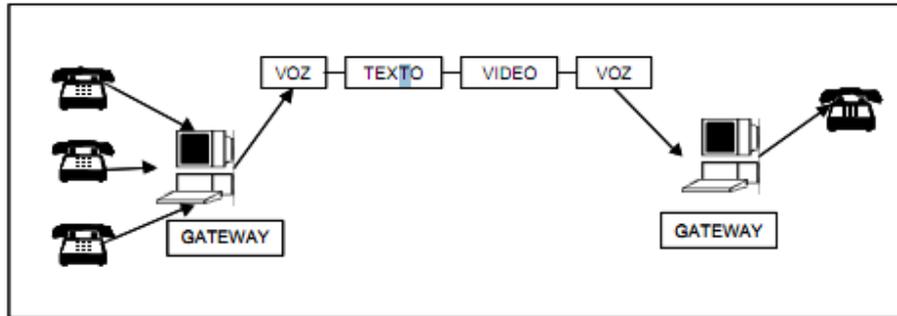


Figura 1. 15 Funcionamiento de Llamada tradicional

De la siguiente manera funciona una llamada de telefonía tradicional:

- Se levanta el teléfono y se escucha el tono de marcado. Esto deja saber que existe una conexión con el operador local de telefonía.
- Se disca el número de teléfono al que se desea llamar.
- La llamada es transmitida a través del conmutador (switch) de su operador apuntando hacia el teléfono marcado.
- Una conexión es creada entre el teléfono que inicia la llamada y la persona receptora de la llamada, entremedio de este proceso el operador de telefonía utiliza varios conmutadores para lograr la comunicación entre las 2 líneas.
- El teléfono emisor suena y la llamada es contestada.
- La conexión abre el circuito.
- Se mantiene la llamada por un tiempo determinado y luego cuelga o finaliza la llamada el teléfono.

- Cuando se cuelga el teléfono el circuito automáticamente es cerrado, de esta manera liberando la línea y todas las líneas que intervinieron en la comunicación.”⁴⁹

1.7.2.2 Funcionamiento de una Comunicación mediante Telefonía IP entre dos Teléfonos

La comunicación mediante Telefonía IP funciona de la siguiente forma:

1. Se levanta el teléfono, lo que envía una señal al conversor analógico-digital llamado ATA.
2. El ATA recibe la señal y envía un tono de llamado, esto deja saber que ya se tiene conexión.
3. Se marca el número de teléfono del destino a llamar, los números son convertidos a digital por el ATA y guardados temporalmente.
4. Los datos del número telefónico son enviados al proveedor IP. Los equipos del proveedor IP revisan el número para asegurarse que está en un formato válido.
5. El proveedor determina a quien corresponde este número y lo transforma en una dirección IP.
6. El proveedor conecta los dos dispositivos que intervienen en la llamada. En la otra punta, una señal es enviada al ATA del receptor para que este haga sonar el teléfono destino.
7. Se realiza la conexión y permite la comunicación por un periodo de tiempo. Durante la conversación, el sistema receptor y el sistema del emisor transmiten y reciben paquetes entre sí.
8. Cuando se termina la llamada, se cuelga el teléfono. En este momento el circuito es cerrado.

⁴⁹<http://www.telefoniavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.htm>

9. El ATA envía una señal al proveedor de Telefonía IP informando que la llamada ha sido concluida.⁵⁰

1.7.3 Ventajas y desventajas de la Telefonía IP

1.7.3.1 Ventajas de la Telefonía IP

Telefonía IP ayuda a reducir costos

- Inversión de capital reducida en viajes al realizar conferencias en línea, video llamadas fáciles de usar.
- Facilita creación de extensiones telefónicas adicionales.

Telefonía IP ayuda a mejorar la comunicación

- Se disponen más formas de estar en contacto.
- La comunicación unificada permite trabajar de forma remota desde cualquier lugar con una conexión a Internet.

Telefonía IP permite disfrutar de muchas funciones sin pagar tarifas adicionales

- El servicio de buzón de voz
- El servicio de ID de llamada
- Mantener conferencias
- Reenvío

⁵⁰ <http://www.telefoniavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.htm>

1.7.3.2 Desventajas de la Telefonía IP

Existen problemas en la utilización de Telefonía IP, queda claro que estos problemas son producto de limitaciones tecnológicas, se puede mencionar algunas desventajas:

- La Telefonía IP requiere de una infraestructura de cableado estructurado fiable ya que la comunicación se establece por red .
- La telefonía IP requiere de una conexión eléctrica regulada, en caso de un corte de energía, a diferencia de los teléfonos IP los teléfonos convencionales tradicionales siguen funcionando (con excepción de los teléfonos convencionales inalámbricos). Su funcionalidad con cable telefónico trabaja de esta manera ya que es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.
- Puesto que la Telefonía IP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión IP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes, las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.
- En el caso de trabajar con Softphone la calidad de la comunicación IP se puede ver afectada por el computador, puesto el caso que se realice una llamada y en un determinado momento se abre un programa que utiliza el 100% de la capacidad del procesador, en este caso crítico la calidad de la comunicación IP se puede ver

comprometida porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo junto con su configuración IP.

1.8 Soluciones de Telefonía IP

1.8.1 Sistema IP Híbrido

El Esquema IP híbrido es una solución punto a punto que en esencia es una extensión de la infraestructura telefónica tradicional a base de conmutación de circuitos. Se clasifica como una modalidad de IP por la incorporación de troncales y/o tarjetas de línea IP. Debido a que el esquema IP híbrido consta tanto de elementos de telefonía convencional como de tecnología IP, presenta limitantes en varias de sus funciones. A continuación se describen algunos factores importantes a tomar en cuenta antes de optar por el esquema de IP híbrido en el Centro de Contacto⁵¹.

- Los costos son elevados por la integración telefonía-cómputo (CTI⁵²), CTI es una aplicación esencial pero independiente para poder implementar una solución IP híbrida, y por lo general quien la suministra es el proveedor del switch o un tercero.
- Requiere labor de integración e inversiones adicionales para hacer una implementación multi-sitio. Para poder implementar un esquema IP híbrido en varios sitios simultáneamente, los Centros de Contacto necesitan invertir en una capa adicional de CTI que sirva para integrar la mezcla heterogénea de switches IP y equipos tradicionales.

⁵¹ Es una oficina centralizada usada con el propósito de recibir y transmitir un amplio volumen de llamados y pedidos a través del teléfono

⁵² Integración de telefonía

- Complejidad administrativa y de generación de reportes.
- Muchas soluciones híbridas sustituyen las conexiones T1⁵³ entre los ACDs⁵⁴ de telefonía tradicional con líneas que se desprenden de las troncales IP y/o las tarjetas de línea. Aunque esto permite cierto ahorro de costos derivado de la ventaja que supone en términos de eficiencia, de cualquier manera sigue dependiendo del uso de dos redes diferentes, la red de telecomunicaciones y la red de datos lo que provoca costos adicionales de administración, mantenimiento y soporte para ambas redes a cambio de un valor estratégico muy escaso.

1.8.2 Sistema IP puro

El esquema IP puro se refiere a una solución desarrollada para estar basada totalmente en IP. La tecnología permite enrutamiento inteligente y administración centralizada de varios centros, al tiempo que facilita la comunicación multicanal sobre una única red corporativa.

Se presentan algunos aspectos que ponen de relieve el verdadero valor y muchas de las creencias erróneas que existen acerca del enfoque IP puro:

- Con el esquema IP puro se tiene una red en común para las interacciones telefónicas, de correo electrónico, de chat vía Web, etc.
- Es posible integrar virtualmente Centros de Contacto distribuidos, lo que permite ofrecer una atención 24 x 7 global y enrutar las interacciones a agentes especializados que posean las habilidades

⁵³T1 Líneas dedicadas que posibilitan la transmisión de datos a velocidades medias y altas hasta 1,544 Mbps

⁵⁴ ACDs Distribuidor de llamadas

idóneas para atenderlas. Una solución IP pura añade una dimensión adicional a esta función gracias al manejo de reglas de enrutamiento que se pueden aplicar independientemente del medio utilizado, lo que se traduce en una mayor consistencia entre todos los canales gracias al uso de una sola herramienta de administración.

- El costo total de propiedad (TCO) para un Centro de Contacto IP puro puede ser significativamente menor que en el caso del esquema híbrido, pues las aplicaciones, recursos e inversión se comparten y giran en torno a una sola red. Por lo tanto, los Centros de Contacto pueden llevar a cabo actualizaciones, mantenimiento y soporte a un menor costo que con una solución híbrida. Esto se debe a que el punto focal es únicamente la red IP, y no las dos infraestructuras TDM⁵⁵ e IP.
- El esquema IP permite monitorear, administrar y generar reportes (de manera consolidada y en tiempo real) para varios Centros de Contacto situados en cualquier parte del mundo, lo que facilita el seguimiento del desempeño de cada centro en relación a una línea de base común. Esto permite una administración centralizada más eficaz de los Centros de Contacto y proporciona una mayor visibilidad en términos de cumplimiento y capacidad de desempeño a nivel regional. Además, todas las aplicaciones de enrutamiento, generación de reportes y monitoreo de todos los medios se administran fácilmente en una sola red, logrando una mayor eficiencia y una mejor asignación de los recursos. Desde la óptica de costos, los Centros de Contacto pueden minimizar el equipo de datos y abatir los costos de Administrar múltiples centros de datos.⁵⁶

⁵⁵TMD (Time División Multiplexing). Técnica de multiplexado para combinar canales de datos

⁵⁶http://www.mundo-contact.com/revistas/mundocontact/00_modelo.php?id_articulo=296

CAPITULO II: Análisis de la Red Telefónica actual

2.1 La Organización

La Escuela de Ciencias Tecnológicas Héroes del Cenepa de la Espe es una Universidad Ecuatoriana que brinda una gama de carreras tanto de Tecnologías como Ingenierías.

2.1.1 Ubicación

Está ubicada en la av. Ambato y Gral. Mazo. Quito

2.1.2 Infraestructura Física

La infraestructura física de la Escuela está comprendida en un edificio principal que se encuentra sobre la calle Ambato, la misma en las que funcionan en el primer piso los departamentos de Administrativos, Aula Magna, Aulas de Finanzas Comercio exterior, Hotelería y Turismo de primeros niveles (1ro-4to), en el segundo piso se encuentran las aulas de las mismas carreras de niveles superiores (5to-10mo), la escuela cuenta con las salas de laboratorios, una biblioteca y parqueaderos en la parte inferior del edificio principal entre la calle Gral. Mazo y Loja

1.1.3 Personal Existente

El personal que tiene la Escuela de ciencias tecnológicas Héroes del Cenepa es tanto civil como militar, tomando en cuenta tanto en el departamento administrativo, docencia y alumnado.

2.2 Situación Actual en Infraestructura de Cableado y Equipo de área Local.

2.2.1 Tipo de Cableado

El Cableado Estructurado que mantiene la Escuela es tipo Horizontal, el mismo que está realizado bajo los estándares de cable UTP categoría 5e obteniendo como Backbone⁵⁷ hacia la biblioteca con fibra óptica y la acometida de Laboratorios hacia cuarto de control también tiene fibra óptica

2.2.2 Cuarto de Comunicaciones y Servidores

También llamado Cuarto de Control, en el que se encuentran alojados los servidores principales y equipos de comunicación

2.2.3 Puntos de Datos

La clasificación de los puntos de red se realizó de la siguiente manera:

DEPARTAMENTO	PUNTO DE DATOS
Dirección General	2
Secretaría General	2
Subdirección	3
Secretaría Académica	1
Jefaturas de Escuelas	6
Contabilidad	1
Cuarto de Control (Laboratorios)	3
Colecturía	2
Departamento de Idiomas	1
Guardianía	1
Laboratorio 1	10
Laboratorio 2	10
Laboratorio 3	10
Laboratorio 4	10
Laboratorio 5	10
TOTAL	72

Tabla 2. 1 Puntos de Datos

⁵⁷ Backbone (Columna Vertebral) se refiere a las principales conexiones troncales de Internet, o es la infraestructura de la transmisión de datos en una red o un conjunto de ellas en internet.

2.2.4 Equipos Activos de Red

2.2.4.1 Equipos de Conectividad

Los equipos que permiten las comunicaciones los podemos apreciar en la siguiente tabla:

Equipo	Características	Configuración
1 Switch 3com 4500	24 puertos (Switch capa 3 administrable)	En este equipo se encuentran configuradas Vlans.
1 Switch 3com 5500	24 puertos (Switch capa administrable)	Futura configuración de Vlans
6 Access Point Dlink	1 puerto Wan, 1 puerto Lan	Permite acceso a red inalámbrica como repetidoras
Thandlink	Lan y Wan	Permite controlar el acceso a la red, (equipo inhabilitado)

Tabla 2. 2 Equipos de Conectividad

2.2.4.2 Equipos Servidores

El área de control cuenta con los servidores principales que tienen varias funciones y cumplen un papel importante en el área:

Equipo	Características	Configuración	Función
DELL 6800	ZEON 3,0, 4GB MEMORIA, 2 DISCOS DE 80	Instalado Windows server 2003, y configurado el ACTIVE DIRECTORY	Permite la autenticación de los usuarios en la red, compartición de archivos, mantiene el directorio activo en la Escuela.
HP 580	ZEON 1,7; 4GB RAM, DISCO DE 160	Instalado Windows server 2003, y configurado el DHCP	Permite obtener a las maquinas una dirección de red de manera automáticamente
DELL	CORE 2DUO, 2 GB RAM, DISCO DE 120	Instalado Windows Server 2003, y configurado WSUS	Descarga las actualizaciones de de Microsoft para los servidores de la red.
DELL	CORE 2 DUO, 2GB RAM, DISCO DE 120	Instalado Windows 2003 server, y configurado ISA.	Controla el acceso a la red mediante permisos. (Firewall)

Tabla 2. 3 Equipos servidores

2.3 Servicios y Aplicaciones

2.3.1 Servicios

La Escuela tiene como servicio principal el Internet que permite el acceso a las aplicaciones web, el tipo de banda ancha que se maneja es de 2 Mbps, el mismo que es controlado por un servidor proxy para el acceso de páginas y repartido a los usuarios de manera abierta.

2.3.2 Aplicaciones

Entre las aplicaciones que maneja la Espe las podemos mencionar en la siguiente tabla:

Aplicación	Función
ESCOLÁSTICO BANNER	Es una aplicación académica q permite a los docentes pasar las notas, revisar los horarios de profesores, ver el pensul académico, además que facilita al estudiante a revisar sus calificaciones vía web
CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	Es una aplicación que trabaja como correo interno para personal administrativo

Tabla 2. 4 Aplicaciones Espe

2.3.3 Direccionamiento IP

El direccionamiento IP que maneja la Escuela de Ciencias Tecnológicas Héroes del Cenepa de la Espe es administrado de manera estática y dinámica por medio de equipos de comunicación administrables, el mismo que se describe en la siguiente tabla:

Nombre/ Ubicación	Rango de Dirección IP	Mascara de red	Puerta de enlace	Tipo	Puerto del Switch
Red Madre de la Escuela	10.5.0.0	255.255.255.224	10.5.0.1	Dinámica	1-24
Laboratorios	10.5.0.20-100	255.255.255.224	10.5.0.1	Dinámica	1-6
Wireless	10.5.0.101-130	255.255.255.224	10.5.0.1	Dinámica	8-12
Administrativo	10.5.0.131-200	255.255.255.224	10.5.0.1	Dinámica	13-18
Servidores	10.5.0.5-19	255.255.255.224	10.5.0.1	Estática	19-24

Tabla 2. 5 Direccionamiento IP

Se Utilizan en la misma red varias Vlans (Redes Virtuales) en áreas específicas para mantener independientes a cada red, como se muestra en la tabla:

Área	Rango de Vlan
Laboratorios	10.5.3.0
Administrativos	10.5.2.0
Bibliotecas	10.5.4.0
Wireless	10.5.6.0

Tabla 2. 6 Rango de Vlan`s

2.4 Situación Actual en Infraestructura Telefónica

2.4.1 Central Telefónica

Central Telefónica Panasonic tradicional

2.4.2 Puntos de Voz

La clasificación de los puntos de voz se realizó de la siguiente manera:

DEPARTAMENTO	PUNTO DE VOZ
Dirección General	1
Secretaría General	1
Subdirección	1
Secretaría Académica	1
Jefaturas de Escuelas	4
Contabilidad	1
Cuarto de Control (Laboratorios)	1
Colecturía	1
Departamento de Idiomas	1
Guardianía	1
TOTAL	13

Tabla 2. 7 Puntos de Voz

2.4.3 Descripción de Equipos Telefónicos

DEPENDENCIA	TIPO DE TELEFONO
Dirección General	Sencillo
Secretaría General	Multifuncional
Vice dirección	Sencillo
Secretaría Académica	Sencillo
Jefatura de Finanzas	Sencillo
Jefatura de Comercio Exterior	Sencillo
Jefatura de Hotelería y Turismo	Sencillo
Cuarto de Control (Laboratorios)	Sencillo
Colecturía	Sencillo
Departamento de Idiomas	Sencillo
Guardianía	Sencillo

Tabla 2. 8 Equipos Telefónicos ESPE

2.4.4 Tipos de Usuarios de la red Telefónica

Para la clasificación del tipo de usuario en la red telefónica, se ha tomado en cuenta 3 categorías, las mismas que se describe a continuación:

La Categoría Administrador es sin ningún tipo de restricción, la misma que podrá realizar llamadas locales, nacionales, celulares y internacionales.

La Categoría Avanzado es con restricción media la cual permite realizar llamadas locales y nacionales.

La Categoría Finales es con total restricción la cual solamente permite realizar llamadas locales.

Usuario	Categoría
Director General	Administrador
Directores de Escuela	Administrador
Colecturía	Avanzado
Secretaria General	Avanzado
Secretaria Académica	Avanzado
Contabilidad	Finales
Cuarto de Control	Finales
Departamento de Idiomas	Finales

Tabla 2. 9 Usuarios de Telefonía

CAPITULO III: DISEÑO DE RED Y TELEFONÍA IP

3.1 Diseño de Red

3.1.1 Dimensionamiento del Internet y la Red

Dimensionamos los enlaces de internet y de la Red que mantienen la comunicación en la Escuela de ciencias Tecnológicas de la Espe, tomando en cuenta las aplicaciones de datos y voz.

En la tabla se presenta la totalidad de usuarios en la Red, además de la cantidad de usuarios que poseen acceso a internet.

USUARIOS	Totalidad de Usuarios	Totalidad de usuarios con acceso a la red	Totalidad de usuarios con acceso al internet
ADMINISTRATIVO	45	44	40
ALUMNOS	280	170	180

Tabla 3. 1 Usuarios de Red

Para realizar los cálculos de la totalidad de usuarios que ingresan al internet y a la comunicación en la Espe, debemos tomar en cuenta a todos los usuarios que tienen acceso a internet y al resto que son usuarios de la red, pero no tienen acceso a internet.

En la siguiente tabla se obtiene los porcentajes en las navegaciones simultáneas de las aplicaciones más concurridas en cada uno acceso tanto internet y solamente a la red.

INTERNET		RED	
Aplicación	Porcentaje de navegación simultánea	Aplicación	Porcentaje de navegación simultánea
Páginas Web	10%	BANNER Sistema Espe	90%
Correo Electrónico	10%	Correo Electrónico Institucional	5%
Descargas	5%		
Mensajería Instantánea	75%	Terminal Service	5%

Tabla 3.2 Navegaciones Simultáneas en la Red

3.1.2 Cableado Estructurado

Uno de los requerimientos fundamentales para la realizar una red de telefonía IP es mantener un cableado estructurado estable y basado en las normas internacionales, después de una recopilación de información y análisis en la red existente de la Escuela Héroes del Cenepa de la Espe determinamos que se debería rediseñar el sistema de cableado estructurado de la Espe, ya que no cumple con las normas internacionales, lo que no permite tener un perfecto funcionamiento.

3.1.3 Consideraciones para el Diseño de Cableado Estructurado

Se considera lo siguiente para el diseño del cableado estructurado:

- Se selecciona la tecnología Fast-Ethernet⁵⁸, esto indica que todos los equipos conectados a esta red se conectarán a 100Mbps, tanto para estaciones de trabajo, telefonía IP, y demás terminales.
- Para los equipos activos de red como los servidores y equipos de comunicación, deberán conectarse a la red a una velocidad de 1Gbps, ya que manejan mayor cantidad de datos que las terminales de trabajo.
- Se recomienda utilizar cable UTP⁵⁹ categoría 6A.
- En cuanto a accesorios de red como (canaletas, tuberías, etc), siempre va a depender del lugar tomado en cuenta para realizar el cableado, ya sea el caso de techo falso, subsuelos, ductos, etc.
- Se deberá mantener el cuarto de control o área de sistemas como MDF para ubicación del rack de comunicación que al momento se concentran la mayoría de los puntos de red de la Escuela, además se recomienda crear un IDF en las áreas administrativas y de esta manera mantener equipos de comunicación independientes tanto para laboratorios y sector administrativo.
- La forma de etiquetación es importante en cada punto de red, tanto para estación de trabajo y en el rack, llevando un nombre estándar.

3.1.4 Diseño Departamental

Para el Diseño de cableado por Departamentos en la Escuela de Ciencias Tecnológicas Héroes del Cenepa de la Espe, se ha tomado en cuenta concentrar una parte de puntos de red en el cuarto de equipos que está ubicado en la parte baja de la misma y otro segmento en el área administrativa, tomando en cuenta que se deberá hacer las debidas adecuaciones para una mejor administración y por ende brinde un mejor

⁵⁸ Es el nombre de una serie de estándares de IEEE de redes Ethernet de 100 Mbps (megabits por segundo)

⁵⁹ UTP (Unshielded Twisted Pair - par trenzado sin blindaje) Tipo de conductor con un cable de cobre utilizado para telecomunicaciones o conexión para la creación de una LAN.

funcionamiento, se pretende distribuir los puntos de red de la siguiente manera.

DEPARTAMENTO	PUNTO DE DATOS
Dirección General	2
Secretaria General	2
Subdirección	3
Secretaria Académica	1
Jefaturas de Escuelas	6
Contabilidad	1
Cuarto de Control (Laboratorios)	3
Colecturía	2
Departamento de Idiomas	1
Guardianía	1
Laboratorio 1	10
Laboratorio 2	10
Laboratorio 3	10
Laboratorio 4	10
Laboratorio 5	10
Puntos de Backups	5
TOTAL	77

Tabla 3. 3 Rediseño de puntos de Red

En la Escuela Héroes del Cenepa se deberá mantener el mismo esquema de infraestructura de cableado horizontal readecuando el cableado estructurado antiguo migrándolo a CAT 6A y de esta manera colocar 72 puntos de red

que serán distribuidos en la dependencia y 5 puntos de backups que la ubicación lo decidirá el administrador de la red.

3.1.5 Equipos de Comunicación

Los equipos de comunicación como Switches, Routers, Hubs, que establezcan contacto con la red Héroes del Cenepa deberán tener ciertas características para brindar calidad de servicio y permitir la priorización del tráfico de voz.

Para que la red cumpla con las condiciones especificadas se debe adquirir equipos como switches y routers que cumplan una serie de características.

Para el MDF que se mantendrá en el cuarto de control se debería optar por un Switch administrable:

Características Switch 48 puertos	
Puertos	48 puertos 10/100 Mbps 1 puerto 10/1000 Mbps
Capa	2
Backplane	11,6 Gbps
Técnica de Conmutación	Store & Forward
Modo de Comunicación	Full Dúplex
Manejo de Vlan's	SI
PoE	SI
Administración	GUI, SNTP, TELNET, CLI

Tabla 3. 4 Equipo de comunicación para MDF recomendado

En el cuarto de control que se encuentra ubicado en la parte baja de la Institución se colocará un switch de acceso que brinde interconexión a 45 puntos que corresponden a 4 laboratorios y 5 puntos backups, a una

velocidad de 100 Mbps, se recomienda ubicar un UPS que permita continuo funcionamiento del Switch en el caso que se presente una descarga eléctrica.

Se debe determinar la ubicación del IDF en el área administrativa que permitirá interconectar a las oficinas con la red de la escuela, se debería optar por un Switch de acceso:

Características Switch 48 puertos	
Puertos	48 puertos 10/100 Mbps 1 puerto 10/1000 Mbps
Capa	2
Backplane	11,6 Gbps
Técnica de Conmutación	Store & Forward
Modo de Comunicación	Full Dúplex
Manejo de Vlan´s	SI
PoE	SI
Administración	GUI, SNMP, TELNET, CLI

Tabla 3.5 Equipo de comunicación para IDF recomendado

3.2 Diseño de Telefonía IP

Para el diseño de la telefonía IP se debe cumplir con las características descritas anteriormente en el Diseño de Red para que pueda obtener un funcionamiento óptimo.

Como siguiente paso para el diseño de telefonía IP de la Escuela de Ciencias Tecnológicas Héroe del Cenepa es necesario realizar un esquema de diseño utilizando varias opciones de solución para telefonía IP como son: Soluciones basadas de software y soluciones basadas en hardware.

3.2.1 Solución basada en Software

3.2.1.1 Asterisk

El Software de Asterisk es un software completo en PBX, actúa bajo Linux y provee todas las configuraciones de un PBX. Asterisk hace Telefonía IP en tres protocolos y puede interoperar con equipos de telefonía estándar básicas usando un hardware relativamente sin costo.

Asterisk provee servicios de voicemail⁶⁰ con directorios, conferencias, respuesta de voz interactivo IVR⁶¹, llamadas en espera. Tiene el soporte de tres tipos de formas de llamadas: servicios de llamada con identificación, ADSI⁶², SIP⁶³ y H323⁶⁴.

Asterisk no necesita ningún hardware adicional de Telefonía IP, para interconectarse con algún tipo de telefonía digital o analógica.

El Asterisk basado en soluciones de telefonía ofrece un variado y flexible set de características (o menú).

Características de Llamadas

- ADSI en el menú de pantalla
- Receptor de alarma
- Añade mensajes
- Asistente automatizado
- Transfer oculto
- Grabado de llamadas detallado
- Llamada entrante en no responder
- Llamada entrante variable

⁶⁰ Sistema centralizado de gestión de mensajes telefónicos

⁶¹ **I**nteractive **V**oice **R**esponse, o Respuesta de Voz Interactiva

⁶² Tipo Protocolo de identificación de llamadas.

⁶³ Es un Protocolo de señalización para telefonía

⁶⁴ es un Protocolo utilizado en VoIP y que trabaja sobre redes de conmutación de paquetes

- Monitoreo de llamadas
- Llamadas en espera
- Grabación de llamadas
- Recuperación de llamadas
- Transferencia de llamadas
- Identificación de usuarios
- e911
- Fax transmitidos y recibidos, entre otras

3.2.1.2 3CX

La Central Telefónica 3CX es una central IP basada en software bajo plataformas Microsoft que reemplaza una central tradicional y le brinda al usuario la habilidad de hacer, recibir o transferir llamadas.

Las llamadas son enviadas como paquetes de datos sobre la red en vez de la red telefónica tradicional. Los teléfonos comparten la red con los computadores.

Con el uso de una pasarela⁶⁵ IP, se puede conectar las líneas telefónicas existentes a la central IP para hacer y recibir llamadas a través de las líneas PSTN⁶⁶ normales. La Central Telefónica 3CX utiliza los teléfonos SIP estándar ya sean basados en hardware o software, y provee transferencia interna de llamadas, así como también llamadas entrantes o salientes a

⁶⁵ Es un dispositivo que convierte el tráfico de telefonía en IP para luego ser transmitido por una red de datos

⁶⁶ La red telefónica pública conmutada (Public Switched Telephone Network) es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real

través de la red de teléfonos estándar o a través de un servicio IP.⁶⁷

3.2.1.3 SwitchVox

Switchvox es la solución IP de Digium, creador de Asterisk. Los sistemas basados en Switchvox están diseñados para ser fáciles de usar, completos con herramientas productivas y a un costo menor que una central telefónica tradicional.

Switchvox ha sido identificado como una de las PBX más innovadoras y robustas por su habilidad de utilizar servicios web avanzados como Google maps y entre otras aplicaciones en tiempo real

Switchvox permite realizar llamadas utilizando las líneas telefónicas PSTN tradicionales o mediante IP, lo que representa un ahorro de hasta un 70 por ciento de una factura telefónica mensual.

Una herramienta fácil de administrar y tiene una intuitiva interfaz vía web que permite administrar todos los aspectos de Switchvox desde cualquier punto donde tenga acceso a Internet.

Las ediciones de Switchvox son:

⁶⁷ http://www.3cx.es/manual/3CXPhoneSystemManual8_es.pdf

Edición	Características
Switchvox Free Edition	Es una versión reducida de Switchvox, soporta hasta 14 extensiones, con características limitadas, está diseñada para administrar sin complicaciones en una PYME ⁶⁸ .
Switchvox SOHO	Esta versión está dirigida a oficinas pequeñas y oficinas en hogares, donde los usuarios puedan manejar sin complicaciones su propio sistema telefónico ya sea usando líneas tradicionales análogas o líneas SIP
Switchvox SMB	Esta versión ya es un sistema de telefonía empresarial diseñado para PYMES que buscan funcionalidad y características óptimas

Tabla 3.6 Solución basada en Switchvox

En la tabla se presentan las características importantes de cada versión

⁶⁸ PYME son Pequeñas y Medianas Empresas, con un número no muy grande de trabajadores

IP PBX Función	 Switchvox SOHO AA60 Appliance	 Switchvox SMB AA65 Appliance	 Switchvox SMB AA305 Appliance	 Switchvox SMB AA305 Appliance
	Exclusivo para	Pequeñas Oficinas	Pequeñas Empresas	Pequeñas Empresas
Cantidad de Usuarios	Maximo 20	Maximo 30	Máximo 150	Máximo 400
Permite conferencia	No Dispone	Permite 5	Permite 15	Permite 30
Ranuras para tarjetas análogas	2 slots	2 slots	3 slots	3 slots

Tabla 3.7 Características de las versiones Switchvox

3.2.2 Solución basada en Hardware

3.2.2.1 Cisco

Las "comunicaciones unificadas" de Cisco ofrecen las soluciones robustas de IP combinada con una red segura. Al tener todas las comunicaciones, desde la voz, datos y el vídeo.

Cisco tiene paquete completo de soluciones y puntos terminales de Comunicaciones IP que permite brindar servicios de

comunicaciones uniformes en todos los espacios de trabajo, independientemente de que se encuentren en el campus principal, en una sucursal o en un sitio remoto.⁶⁹

Entre las versiones más conocidas se destacan:

Versiones	Características
<p><u>Unified Communications Manager</u> <u>“Nueva versión disponible”</u></p> 	<p>Sistema de procesamiento de llamadas mediante telefonía IP empresarial escalable, distribuible y de alta disponibilidad.</p> <p>Ideal para empresas medianas y grandes empresas.</p> <p>Compatible con una gama completa de funciones y aplicaciones de comunicaciones</p>
<p><u>Unified Communications Manager</u> <u>Business Edition</u></p> 	<p>Integra procesamiento de medios y mensajería en una sola plataforma.</p> <p>Ideal para empresas medianas.</p> <p>Admite crecimiento hasta 500 empleados y 20 ubicaciones</p>
<p><u>Unified Survivable Remote Site</u> <u>Telephony</u></p> 	<p>Redundancia de procesamiento de llamadas de múltiples funciones basada en router para implementaciones centralizadas de Cisco Unified Communications Manager y Cisco</p>
<p><u>Unified Communications Manager</u> <u>Business Edition</u></p>	<p>Ideal para oficinas de sucursales y teletrabajadores en sitios remotos</p> <p>Proporciona protección automática e</p>

⁶⁹ <http://www.cisco.com/web/ES/products/voice/index.html>

	<p>inteligente contra fallos sin intervención manual para un máximo de 730 usuarios Proporciona protección automática e inteligente contra fallos sin intervención manual para un máximo de 730 usuarios</p>
<p><u>Teléfono IP de Comunicaciones Unificadas serie 7900</u></p> 	<p>Cartera de puntos terminales empresariales avanzados compatible con comunicaciones multimedia Ideal para una variedad de servicios de aplicaciones de valor añadido, incluida compatibilidad con Widgets de comunicaciones unificadas de Cisco y aplicaciones XML y MIDlet personalizables Capacidad: No corresponde</p>
<p><u>Teléfono IP de Comunicaciones Unificadas serie 6900 Nueva serie</u></p> 	<p>Comunicaciones de voz simplificada, económica y con plenas funciones, en un diseño sin complejidades para ofrecer una experiencia al usuario de calidad superior. Presentación de una sola llamada por línea para una interacción similar a la de la telefonía tradicional Opciones de estilo y color para el teléfono Capacidad: No corresponde</p>

Tabla 3. 8 Soluciones Cisco

3.2.2.2 3com

Solución de Telefonía IP 3Com NBX V3000

Las aplicaciones avanzadas y su administración intuitiva basada en web le permiten ahorrar tiempo e incrementar la eficiencia de su organización.

Además, la colaboración entre los usuarios se puede tornar más efectiva, así como los servicios al cliente se pueden mejorar sin tener que contratar personal adicional.

Las aplicaciones integradas de buzón de voz, CTI (integración de informática y telefonía), clientes de buzón de voz / correo electrónico (IMAP4) y de informes detallados de llamadas (CDR) ofrecen a las organizaciones herramientas prácticas que fomentan la productividad.

La escalabilidad de manera práctica ya que las organizaciones pueden potenciar su capacidad y mejorar sus aplicaciones mediante actualizaciones de software, sin tener que realizar costosas adquisiciones de hardware.

Las económicas licencias por incrementos ofrecen escalabilidad para hasta 1.500 dispositivos (líneas/estaciones; un máximo de 720 líneas PSTN) y hasta 48 Líneas de Enlace Virtual (VTLs) NBX IP.

Los teléfonos IP multilínea con robustos conjuntos de funciones permiten a la optimizar inversiones en infraestructuras de comunicaciones. Los teléfonos de 3Com trabajan con IP/Ethernet 10/100 Mbps, teléfonos software y consolas de operador que soportan control de llamadas NBX H3 o SIP y PoE para una mayor flexibilidad de despliegue.

3.3 Selección de la Solución

Después de realizar una comparación y evaluación entre las diferentes centrales telefónicas basadas tanto en Software como en Hardware, se toma la decisión de elegir al Software free edition de Switchvox.

La alternativa elegida es una central telefónica basada en Asterisk, de tal forma que su software es libre, es decir los archivos de configuración están disponibles para realizar cualquier modificación en su código fuente y de esta manera continuar desarrollando la Telefonía IP.

En la tabla presentada a continuación se puede apreciar una pequeña comparativa entre la una solución pagada y la solución elegida:

Características	Solución Pagada	Solución elegida
Compatibilidad con PSTN	Si cumple	Si cumple
Control de llamadas	Si cumple	Si cumple
IVR	Si cumple	Si cumple
Protocolo de señalización	Si cumple	Si cumple
Administración Web	Si cumple	Si cumple

Tabla 3. 9 Comparativa de solución Pagada vs solución free edition elegida

Como se aprecia en la comparación ambas soluciones son aptas para un buen funcionamiento como central Telefónica IP, es por tal motivo que se elige la opción de Software libre con la solución Switchvox de Digium.

Como principales características que llevaron a la elección de la solución podemos mencionar las siguientes:

- Switchvox al ser un software free Edition no tiene ningún costo de licenciamiento, esta es una gran ventaja ya que no se tiene gastos.
- La solución pagada en este caso cisco es muy buena y robusta, pues como es de conocimiento mundial que esta empresa lidera los equipos de redes y comunicación, hoy en dia líder de las comunicaciones unificadas, pero para el presente proyecto se la considera una solución muy costosa y con características casi similares a una solución gratuita.
- Con la Utilización de software libre se impulsa a seguir desarrollando la telefonía IP en un entorno de desarrollo con código abierto, lo que cada vez toma más fuerza principalmente por todas las contribuciones que hacen usuarios y desarrolladores.

Una vez que se conoce la solución se presenta un diagrama sobre el diseño de Telefonía IP que se propone en la Escuela de ciencias tecnológicas Héroes del Cenepa de la Espe

DISEÑO DE RED DE TELEFONÍA IP EN LA ESCUELA HÉROES DEL CENEP A DE LA ESPE

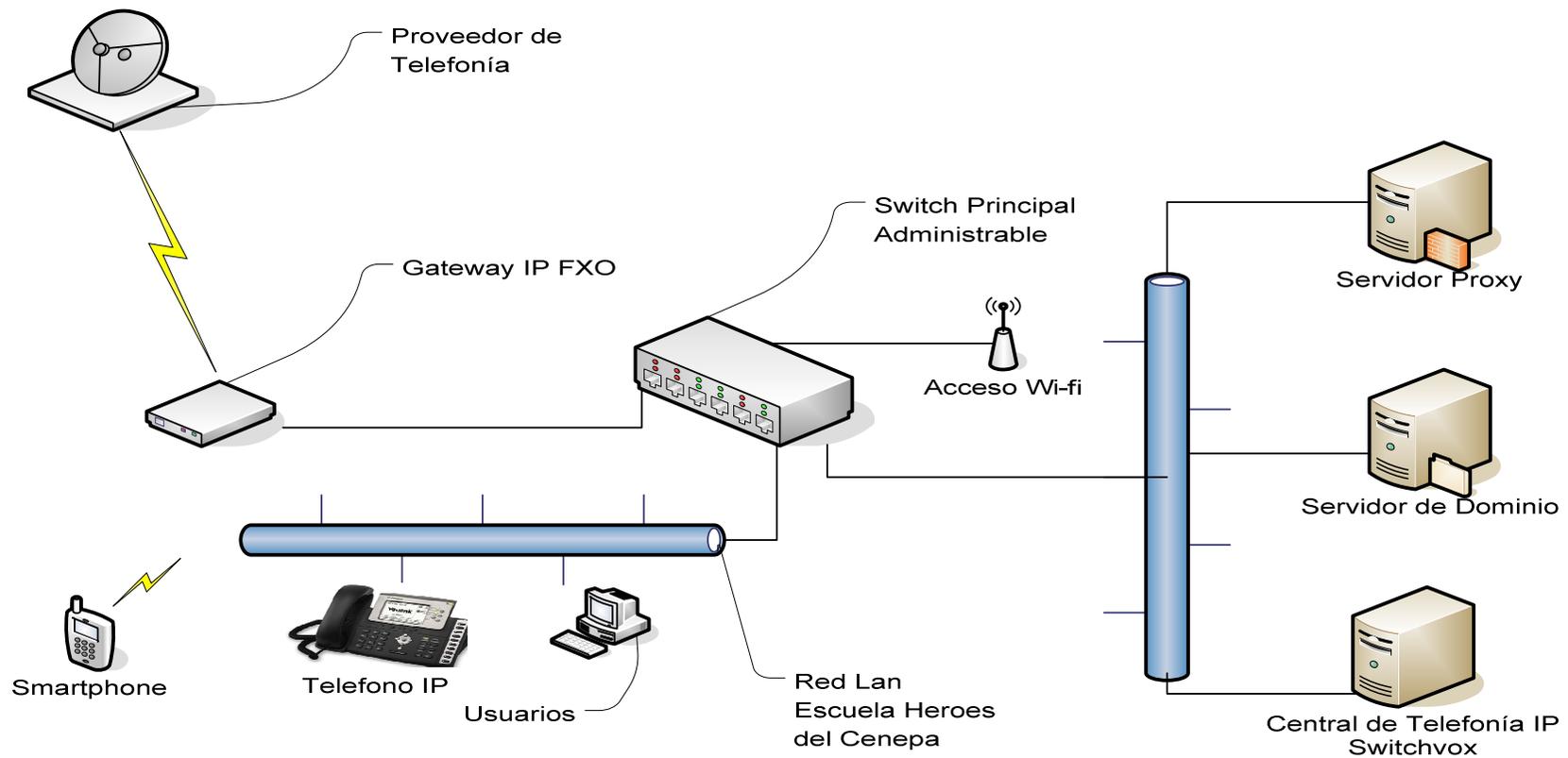


Figura 3. 1 Diseño de Telefonía IP

3.4 Políticas de Seguridad

Se destaca las políticas de seguridad más importantes:

- El cuarto de control en donde se alojaran equipos de comunicación, servidores debe estar con las debidas seguridades y no tener libre acceso a particulares, únicamente la persona autorizada.
- Controlar el acceso a la red inalámbrica y brindar claves de acceso con previo aviso y solicitud de clave al administrador de red.
- Desarrollar un plan de contingencia de los equipos en caso de daño, pérdida, desastres naturales etc.
- Controlar la vida útil de los equipos principales con un UPS que brinde protección en el área de control en caso de cortes de energía
- Documentar cualquier cambio o manipulaciones en el cuarto de control ya sea movimiento de puntos de red, equipos, etc.

CAPITULO IV: DETERMINACIÓN DE COSTOS

En el presente capítulo se plantea el costo referencial para poner en marcha el diseño de Telefonía IP.

4.1 Equipos de Telefonía IP

Contemplamos una referencia de costos para los equipos de telefonía IP a las diferentes versiones de la central IP elegida, varias marcas de terminales IP, Gateways y tarjetas análogas, que pueden ser tomadas en cuenta según su requerimiento.

4.1.1 Central Telefónica IP

Menciona los diferentes modelos de centrales IP Switchvox desde la versión elegida para el diseño free Edition hasta el Appliance más robusto.

En la tabla 4.1 se presenta los costos referenciales de las versiones de la solución Switchvox:

Central IP	Valor Unitario	Valor de licencia por extensión
Switchvox Free Edition Max 14 ext.	\$00,00	\$00,00
Switchvox SOHO AA60 Appliance	\$1890,00	\$50,00
Switchvox SMB AA65 Appliance	\$3390,00	\$60,00

Switchvox SMB AA305 Appliance	\$4240,00	\$70,00
Switchvox SMB AA355 Appliance	\$5950,00	\$100,00

Tabla 4. 1 Costo referencial centrales IP SwitchVox

Además de estas opciones se toma en cuenta las grandes ventajas que tiene SwitchVox al tener un software de licenciamiento de edición libre, la cual permite instalarse en un equipo de características básicas , con la única desventaja, permite tener un máximo de 14 extensiones.

En el cuadro se presenta el costo de un equipo que soporta SwitchVox free Edition con características básicas, adicional con una tarjeta análoga, dependiendo los requerimientos.

Marca y Modelo	Características	Valor Unitario
Clom Super Power	Core i3, 4 Gb en Ram, disco de 500, tarjeta de red intel 10/100 + Tarjeta análoga	\$ 700,00
Clom Super Power	Core i5, 4Gb en Ram, Disco de 1 Tb, tarjeta de red intel 10/100 + tarjeta análoga	\$ 850,00

Tabla 4. 2 Costo Equipo básico para SwitchVox free Edition

4.1.2 Terminales IP

Los terminales o teléfonos IP que se han tomado para la referencia de costos son los siguientes:

MARCA	MODELO	COSTO
YEALINK	SIPT20	\$110,00
POLYCOM	SIP 330	\$330,00
SNOM	820	\$125,00
GRADSTREAM	GXP280	\$115,00

Tabla 4. 3 Costo referencial Terminales IP

4.1.3 Gateways IP

En Gateways IP se menciona tres marcas conocidas en el medio como son:

MARCA	MODELO	COSTO
AUDIOCODES	MP118 4FXS/4FXO	\$990,00
GRADSTREAM	GXPFXS	\$250,00
D-LINK	8FXS	\$690,00

Tabla 4. 4 Costo referencial Gateways IP

4.1.4 Tarjetas análogas

MARCA	MODELO	COSTO
DIGIUM	4 port modular analog PCI 3.3/5.0V card with 4 Trunk interfaces	\$350,80
DIGIUM	8 port modular analog PCI 3.3/5.0V card with 8 Trunk interfaces	\$605,00

Tabla 4. 5 Costo referencial Tarjetas análogas

4.2 Costo equipos de Conectividad

Para la referencia de costos en los equipos de conectividad se ha tomado en cuenta dos alternativas con similares características que permitirán implementar redes con varias aplicaciones:

MARCA	MODELO	COSTO
3 com	4500-PWR 48 puertos	\$1.795,00
Cisco	Catalyst 2.960- 48PST-L	\$3.293,80

Tabla 4. 6 Costos Equipos de Conectividad

4.3 Costo de Mantenimiento

No tiene ningún costo adicional el mantenimiento de la central telefónica por ser una aplicación de edición libre, además que la instalación y configuración se entregará conjuntamente con el presente proyecto, sin embargo se recomienda que se involucre a un Ingeniero de soporte del departamento de sistemas para su administración.

4.4 Costo Total

El costo total comprende todos los presupuestos referenciales que se han planteado para la solución de Análisis y Diseño de una red de Telefonía IP para la Escuela Héroes del Cenepa de la Espe, tanto como los posibles equipos a adquirir, el valor de su licenciamiento y mano de obra.

La siguiente tabla despliega el valor total para la propuesta de Diseño de Telefonía IP, que los valores a tomar en cuenta son los más económicos a

nivel de equipos IP, además que los valores por mano de Obra no tendrán ningún costo por ser parte del proyecto final y cabe mencionar que se puede implementar una red de telefonía IP en la infraestructura actual, ya que los principales protocolos que se manejan son SIP.

Cantidad	Descripción	Valor unitario	Valor Total
1	Equipo para Servidor de Central IP	\$700,00	\$ 700,00
14	Terminales IP	\$110,20	\$ 1542,80
1	Licencia Software SwitchVox	\$ 00,00	\$ 00,00
1	Gateway GRADSTREAM	\$ 250,00	\$250,00
1	Mantenimiento	\$00,00	\$ 00,00
1	Mano de Obra	\$00,00	\$00,00
	Total		\$ 2492,00

Tabla 4. 7 Costo Total

Cabe mencionar que los valores no incluyen IVA.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las soluciones de Comunicaciones Unificadas y Telefonía IP representan sin duda una necesidad de implementación a corto y mediano plazo para las PYMES debido a que permiten ventajas en muchas áreas de interés, incluyendo el aumento de la productividad de las comunicaciones, la reducción de costos operativos, la reducción de tiempos de ejecución, el aumento de la disponibilidad de los usuarios, entre otras.

El uso de Telefonía IP provee algunas ventajas importantes, especialmente dentro de un entorno corporativo incluyendo las siguientes:

Disminuciones de costos utilizando una sola red para la transmisión de voz y datos. El uso de telefonía IP dentro de estas redes puede recortar significativamente los costos, partiendo desde el simple hecho de que no se necesitaría un tendido de cables adicional para la transmisión de la voz. La telefonía IP además permite un discado interno directo y entre oficinas sin ningún costo.

Por otro lado se logra flexibilidad gracias a que la implementación y configuración de los sistemas de administración IP no implica complejidad y se puede tener conectividad hacia sitios remotos y oficinas en casa. Además de la posibilidad de coexistencia de sistemas de transmisión de voz, la telefonía IP se soporta sobre una amplia lista de tecnologías de transporte. Es decir, un usuario tiene la capacidad de realizar llamadas a través de casi cualquier tipo de red de datos ya sea ésta una línea digital, una red LAN, una

red Frame Relay, ATM, SONET o incluso a través de conexiones inalámbricas.

5.2 Recomendaciones

Aunque las soluciones propuestas en este proyecto en muchos casos pueden ser utilizadas en empresas de mayor tamaño que las PYMES, es recomendable considerar soluciones posicionadas según el tamaño de las empresas, en lugar del número de usuarios soportados debido a que éstas últimas generalmente solo estarán dimensionadas físicamente, pero pueden presentar algunas limitaciones (por ejemplo de procesamiento de llamadas simultáneas o de administración) dependiendo de las demandas de utilización.

Las nuevas tecnologías convergentes añaden complejidad y suponen un serio reto para los departamentos de TI. Pero si se adoptan siguiendo un cuidadoso proceso de planificación, sus ventajas anulan por completo las dificultades.

5.3 Bibliografía

- Digium, Inc. 445 Jan Davis Drive Huntsville, AL 35806, United States, user manual, 2009 Pp 14-50
- Comunicaciones Unificadas con Elastix Volumen 1, Edgar Landívar GNU Free Documentation License Versión 1.3, 2008. Pp 17-43
- Comunicaciones Unificadas con Elastix Volumen 2, Edgar Landívar GNU Free Documentation License Versión 1.3, 2008 Pp 7-24
- 3CX Ltd, Manual 3CX para Windows Versión 8.0, 2006-2009 Pp 9-94
- ASTERISK en español Versión , 2005, Pp 2 -10

5.4 Web Bibliográfica

1. **Título:** Voz sobre protocolo de Internet
http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_Protocolo_de_Internet
2011/08/01
2. **Título:** Que es la Voz sobre IP
<http://www.zero13wireless.net/foro/showthread.php?1064-Que-es-la-Voz-sobre-IP-%28-VoIP-%29>
2009/08/09
3. **Título:** Redes Convergentes
<http://www.mitecnologico.com/Main/RedesConvergentes>
2010/06/17

4. **Título:** Protocolos en la telefonía IP
<http://www.telefoniavozip.com/voip/protocolos-en-la-telefonía-ip.htm>
2011/02/26
5. **Título:** El estándar H323
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11252/fichero/2-H.323.pdf>
6. **Título:** Cisco ¿Por qué voz sobre IP?
http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/innovators/how_to/articles/connect_employees_and_offices/CEO_WhatVoIPCanDoForYou.html
2011/09/03
7. **Título:** Aplicación de telefonía IP pura vs híbrida
http://www.mundocontact.com/revistas/mundocontact/00_modelo.php?id_articulo=296
2007/11/24
8. **Título:** Software basado en PBX para Windows
www.3cx.es/voip-sip/pasarela-voip.php
2011/02/19
9. **Título:** Definición de UTP
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/utp.php>
2010/04/06
10. **Título:** About Switchvox AA60
<http://www.voipsupply.com/switchvox-soho-aa60>
2010/04/06

- 11. Título:** About Switchvox AA65
<http://www.voipsupply.com/switchvox-aa65-smb-appliance-1as650000lf>
2010/04/06
- 12. Título:** About Switchvox AA305
<http://www.voipsupply.com/switchvox-aa305-smb-appliance-1as3050000lf>
2010/04/06
- 13. Título:** Voice over IP
<http://www.slideshare.net/guest931931/voip-240227>
2010/01/05
- 14. Título:** Desventajas de la Telefonía IP
<http://www.telefoniavozip.com/voip/desventajas-de-la-telefonía-ip.htm>
2011/03/29
- 15. Título:** Switchvox PBX
<http://www.itlinux.cl/productos/switchvox-pbx/>
2010/05/28
- 16. Título:** Fast Ethernet
<http://www.alegsa.com.ar/Diccionario/C/11353.php>
2008/12/10
- 17. Título:** H323 sobre redes IP
<http://www.coit.es/publicac/publbit/bit109/quees.htm>
2010/10/02

- 18. Título:** Sistemas de telecomunicaciones. Concepto de IP en las nuevas redes Integradas
<http://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2.shtml>
2011/07/27
- 19. Título:** Componentes SIP
<http://www.voipforo.com/SIP/SIPcomponentes.php>
2011/03/02
- 20. Título:** Arquitectura IAX
<http://www.voipforo.com/IAX/IAX-arquitectura.php>
2011/04/26
- 21. Título:** Términos FXS, FXO
<http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>
2011/01/10
- 22. Título:** Terminal IP
http://es.wikipedia.org/wiki/Terminal_IP
2011/02/28
- 23. Título:**
http://es.wikipedia.org/wiki/Terminal_IP
2011/02/28
- 24. Título:** IAX2
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7ud0Mc5QQ4AJ:es.wikipedia.org/wiki/IAX2+protocolo+IAX&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec&source=www.google.com.ec>
2011/09/03

- 25. Título:** Funcionamiento básico del Protocolo SIP
<http://www.securityartwork.es/2008/03/03/voip-protocolo-sip/>
2008/03/03
- 26. Título:** SIP
<http://voip.megawan.com.ar/doku.php/sip>
2007/01/14
- 27. Título:** Solicitudes y respuestas SIP
<http://www.3cx.es/voip-sip/sip-methods.php>
2011/06/16
- 28. Título:** Central telefónica IP
http://es.wikipedia.org/wiki/Central_telef%C3%B3nica_IP
2011/09/05
- 29. Título:** Tecnología Voip y Softphone
<http://alumnos.elo.utfsm.cl/~varaya/practica/reportes/voip/voip.pdf>
2009/03/03
- 30. Título:** Protocolos
<http://www.telefoniavozip.com/voip/protocolos-en-la-telefonía-ip.htm>
2011/09/07
- 31. Título:** Voz y Comunicaciones Unificadas CISCO
<http://www.cisco.com/web/ES/products/voice/index.html>
2011/08/29