

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

TEMA:

**“Estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio
Técnico Particular Hermano Miguel de la Ciudad de Latacunga”.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN, MODALIDAD: SEMINARIO DE
GRADUACIÓN**

**AUTOR: PABLO ISRAEL SANTANA VARGAS
TUTOR: Ing. JUAN PABLO PALLO, M.Sc.**

**AMBATO – ECUADOR
MAYO 2010**

APROBACION DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de Investigación sobre el tema:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA EL COLEGIO TÉCNICO PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”, de Pablo Israel Santana Vargas, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y meritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Concejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Enero de 2010

EL TUTOR

Ing. Juan Pablo Pallo, M.Sc.

AUTORIA

El presente Trabajo de Investigación “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA RED DE TELEFONÍA IP PARA EL COLEGIO TÉCNICO PARTICULAR HERMANO MIGUEL DE LA CIUDAD DE LATACUNGA”. Es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Enero de 2010

Pablo Israel Santana Vargas
C. C. 0503155210

DEDICATORIA:

El presente Trabajo de Investigación lo dedico a Dios, A mis padres y a mis Hermanos que con su gran Amor siempre me guiaron por el camino del bien, y siempre me brindaron su apoyo incondicional

Pablo Santana

AGRADECIMIENTO:

Los más sinceros agradecimientos para mis padres que con su esfuerzo lograron que culmine mi carrera, a la FISEI la cual me acogió para llenarme de conocimientos científicos y morales que me van ha servir en el futuro.

Pablo Santana

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. Páginas Preliminares.

Aprobación del tutor	i
Autoría del proyecto	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice general de contenidos	v
Índice de cuadros y gráficos	ix
Resumen ejecutivo	xi

CAPITULO I. EL PROBLEMA.

1.1 Tema.	1
1.2 Planteamiento del problema.	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis crítico.	2
1.2.3 Prognosis	2
1.2.4 Formulación del problema.	3
1.2.5 Preguntas directrices.	3
1.2.6 Delimitación del objetivo de la investigación.	3
1.3 Justificación.	3
1.4 Objetivos.	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos.	5

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes Investigativos.	6
2.2 Fundamentación Legal.	6
2.3 Categorías Fundamentales	8
2.3.1 Bit	8
2.3.2 Byte	8
2.3.3 Telecomunicaciones	9
2.3.4 Telefonía	16
2.3.5 Telefonía IP	19
2.3.6 Transferencia de Voz en Paquetes IP	21
2.3.7 Ventajas	25
2.4 Hipótesis	27
2.5 Variables	27
CAPITULO III. METODOLOGÍA.	
3.1 Modalidad básica de la investigación	28
3.2 Nivel o tipo de Investigación.	28
3.3 Población y muestra.	29
3.4 Plan de recolección de información.	29
3.5 Plan de procesamiento de la información.	30
CAPITULO IV. MARCO ADMINISTRATIVO	
4.1 Recursos	33
4.2 Cronograma	34
4.3 Bibliografía	35
4.4 Guion de Contenidos	35
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	38
5.2 Recomendaciones	39
CAPITULO VI. PROPUESTA	
6.1 Datos Informativos	40
6.2 Antecedentes de la Propuesta	40

6.3	Justificación	41
6.4	Objetivos	41
6.4.1	Objetivo General	41
6.4.2	Objetivos Específicos	41
6.5	Análisis de Factibilidad	42
6.6	Fundamentación	42
6.7	Metodología	45
6.7.1	Topología General de ua Red de Telefonía IP	45
6.8	Análisis de Requerimientos	46
6.8.1	Consideraciones de Implementación	46
6.8.2	Consideraciones de Alimentación	47
6.8.3	Conexión de Terminales	48
6.8.4	Alta Disponibilidad	50
6.8.5	Calidad de Servicio (QoS)	51
6.9	Topología de Red	52
6.9.1	Planificación	52
6.9.2	Análisis	53
6.9.3	Características de la Red	53
6.9.4	Diseño	55
6.10	Estudio de Soluciones Disponibles	56
6.10.1	Marco General	56
6.10.2	Solución General Cisco	57
6.10.3	Equipos Cisco	58
6.10.3.1	Requerimientos de Hardware	58
6.10.3.2	Requerimientos de Software	59
6.10.4	Solución General 3Com	61
6.10.5	Equipos 3Com	63
6.10.5.1	Requerimientos de Hardware	63
6.10.5.2	Requerimientos de Software	64
6.11	Costos de Equipos	65
6.11.1	Equipos Cisco	65
6.11.2	Equipos 3Com	66

6.12 Relación Costo-Beneficio	66
Bibliografía	68
Acrónimos	70

INDICE DE GRÁFICOS

Figura 2.1 Diagrama en bloques de un sistema de comunicaciones	9
Figura 2.2. Sistema De Comunicaciones transmisión de información en ambas direcciones	10
Figura 2.3. Red de Telefonía Básica	18
Figura 2.4. Modelo OSI y su correspondencia con Telefonía IP	22
Figura 2.5. Paquete de VoIP antes de la compresión del encabezado	24
Figura 2.6. Paquete de VoIP después de la compresión del encabezado	25
Figura 2.7. Inclusión de variable independiente	27
Figura 6.1 Topología de una Telefonía IP	46
Figura 6.2: Conexión con punto de datos único	49
Figura 6.3 Red de Datos	53
Figura 6.4: Arquitectura Cisco con procesamiento centralizado	58
Figura 6.5: Solución general 3Com	62

INDICE DE GRÁFICOS

Tabla 2.1. Anchos de banda para codificadores de voz	15
Tabla 6.1. Retardos para algunos codecs.	55
Tabla 6.2 Factores de retardo	56
Tabla 6.3 Equipos de Telefonía IP Cisco	59
Tabla 6.4 Software de Cisco para Telefonía IP	61
Tabla 6.5 Equipos 3Com para Telefonía IP.	64
Tabla 6.6 Software 3Com para Telefonía IP.	65
Tabla 6.7 Costos de Equipos Cisco	66
Tabla 6.8 Costos de Equipos 3Com	66

RESUMEN EJECUTIVO

El tema de investigación es una propuesta para el Colegio Técnico Particular Hermano Miguel, la cual muestra las características básicas que tiene la Telefonía IP, así como se detalla las ventajas que tiene dicha tecnología, las topologías de red para la arquitectura de una red integrada de voz y de datos y los proveedores de equipos de Telefonía IP.

El presente Trabajo de Investigación cuenta con cuatro Capítulos Fundamentales: El problema, Marco Teórico, Conclusiones y Recomendaciones, y la Propuesta.

En el Primer Capítulo se detalla las causas del problema y los efectos que se tendrían al no realizar un Estudio de Factibilidad de una Red de Telefonía IP, además se establecen los Objetivos que se pretenden cumplir al realizar el estudio.

El Segundo Capítulo consta de la Investigación Bibliográfica, a través del análisis bibliográfico y documental, lo relacionado con los fundamentos de las redes de datos y de voz, los beneficios que brinda la red Telefonía IP y las características de dicha tecnología.

Las conclusiones encontradas de dicho trabajo nos indican que se puede diseñar una red de telefonía IP para tener una mayor calidad de voz y eliminar los retardos de la voz al comunicarnos y se tienen recomendaciones para seguir investigando más a fondo sobre la Telefonía IP puesto que será el futuro de las Comunicaciones Telefónicas.

En el Sexto Capítulo se presenta la propuesta analizando los factores más importantes que se deben tomar en cuenta: características de la red, requerimientos de los usuarios, Topología de red, Soluciones para Telefonía IP, Proveedores de equipos para telefonía IP y los costos de los mismos, dichos factores nos ayudaran a encontrar la solución para integrar la red de datos con una red de Voz, con lo cual se convierte en una red de Telefonía IP.

INTRODUCCION

El constante desarrollo, crecimiento de las comunicaciones de voz y redes de datos, con su respectiva amplia cobertura a nivel mundial, aplicando diversos conceptos como: Internet, redes digitales, Protocolos de comunicación; y un sin fin de factores que hacen posible este desempeño, promueve la búsqueda hacia la convergencia a un camino o vía común de tránsito, a una integración de funciones con servicios por un mismo medio, llegando a ser posible a través de las nuevas tecnologías de comunicaciones.

La presente Propuesta, está dirigida Departamento de Informática del Colegio con la finalidad de integrar servicios de voz en la red de datos, considerando los elementos existentes en la red a partir del análisis realizado a la misma.

Tanto la infraestructura como la topología de la red, el enlace a Internet con que cuenta el Colegio hacen factible la realización de este proyecto debido a la flexibilidad que presenta.

Agregando a esto que las empresas proveedoras brindan servicios de comunicación por diferentes medios físicos y tecnologías de comunicación, sumándose los servicios de valor agregado ofrecidos, da espacio a la viabilidad para la implementación de una integración de servicios de voz en las redes de datos, dando una oportunidad a la presente propuesta.

Partiendo de la demanda insatisfecha e ineficiencia existente en el servicio telefónico hacia los usuarios, se genera este problema para el cual se presenta la integración de los servicios de voz en la red de datos, todo esto con el fin de mejorar en eficiencia usando una de las últimas tecnologías en lo que comunicaciones de voz se refiere.

Esto considerando y aprovechando de la infraestructura de red existente junto con los servidores y software para su soporte haciendo que sea un diseño VoIP, veloz, confiable y tolerante a fallas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio Técnico Particular Hermano Miguel de la ciudad de Latacunga”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

La tecnología Voip (Voz sobre IP) fué creada a través de la búsqueda de varias empresas privadas, que tenían como principal objetivo fabricar hardware para telefonía, permite la digitalización de voz y el empaquetamiento de datos IP para la transmisión en una red que utilice los protocolos TCP/IP.

En la actualidad existen protocolos que nos permiten transmitir voz sobre IP, lo que nos brinda una gran confiabilidad al comunicarnos, la Telefonía IP, por otro lado, es una tecnología emergente en el mundo de las Telecomunicaciones, y básicamente consiste en brindar los mismos servicios de la Telefonía tradicional, pero usando como base la pila de protocolos TCP/IP. Esto proporciona una gran ventaja, al

darle mayor uso a la infraestructura ya establecida de datos en una red local, pero también grandes retos cuando se quiera implementar este servicio de internet, pues no se cuenta con calidad garantizada.

En el ámbito local la implementación de la red de telefonía IP no cuenta con una inversión adecuada por lo que es un desafío para poder implementarla, los altos costos de los equipos de transmisión y de inserción de la tecnología en el país no cuentan con una base para poder crear un sistema de voz sobre IP. Los beneficios que tiene la implementación de esta tecnología son a corto plazo puesto que se evitan grandes costos por la transmisión de voz de las compañías telefónicas, se aprovecha el ancho de banda que nos ofrece el Internet y se evita la interferencia en la transmisión de voz.

1.2.2 Análisis crítico

Al tener una red mal diseñada y una velocidad de transmisión de datos rápida se presenta problemas debido a que una red telefónica tradicional que no permite la optimización de recursos a esto se suma los equipos obsoletos que produce pérdidas en cuanto al ancho de banda se refiere hay baja velocidad en la transmisión de datos, fuga de la información la misma que tiene poca confiabilidad lo que ocasiona pérdidas económicas y de clientes, por lo que se requiere tener una red lo suficientemente confiable para no evitar pérdidas en la información.

El factor costo beneficio es muy aceptable para el estudio y la implementación de la telefonía IP en una empresa, puesto que se reducirá el costo de las llamadas telefónicas dentro de la empresa y se optimizaran los recursos que se tengan disponibles de la red de datos.

1.2.3 Prognosis

Al no contar con una red de Telefonía IP lo que se estaría viendo a futuro un desperdicio de la red de datos y del Internet para la transmisión de la voz por medio de estas tecnologías y esto genera un ahorro económico para quien lo implementa al no tener que realizar las llamadas telefónicas por una central telefónica, además de una confiabilidad en la transmisión de la voz a través de la red.

1.2.4 Delimitación

Este proyecto está enfocado a la investigación de una red de Telefonía IP capaz de mejorar los servicios de comunicación y la optimización de los recursos.

El tiempo estimado para la realización de la investigación está planteada la duración del seminario de graduación y se trabajará con una población comprendida de seis docentes.

1.2.5 Formulación de problema

Que incidencia tiene la utilización de una red de Telefonía IP en la transmisión de datos y de voz para la optimización de recursos y la reducción de costos al utilizar los equipos de diferentes proveedores.

1.2.6 Preguntas directrices

¿Qué ventajas tiene utilizar una red de datos para la transmisión de voz sobre internet?

¿Cuál será el beneficio económico que incidirá al implementar una red de Telefonía IP?

¿Cuáles son las características de la transmisión de datos a través de las redes de datos IP?

¿Cuáles son los mejores proveedores de telefonía IP?

¿Cuál es la arquitectura utilizada por cada uno de los proveedores de telefonía IP?

1.3 Justificación

En la actualidad las comunicaciones están ocupando una amplia área en el sector comercial o personal, mediante los sistemas de comunicaciones es posible realizar todo tipo de transacciones o simplemente estar en contacto con personas que se encuentran dentro o fuera del país pero la evolución tecnológica hace que sea necesario realizar un estudio de factibilidad de una Red de Telefonía IP y de esta forma solucionar los problemas de velocidad de transmisión de la Voz y QoS existentes en los servicios de Telefonía de hoy en día.

Los avances tecnológicos que en los últimos años han revolucionando el mundo de las comunicaciones, hacen que el trabajo a investigarse sea de gran importancia ya que permitirá mejorar la comunicación telefónica y aumentar calidad de servicio en lo que concierne a una buena transmisión de voz con una alta velocidad pero sin descuidar la confiabilidad de la información.

Es importante que el tema sea investigado, pues los resultados del estudio serán beneficiosos para el desarrollo tecnológico en nuestro país, mejorando la eficiencia de la telefonía actual e incorporando tecnologías que vayan acorde con la evolución de los sistemas de comunicación.

Una red de Telefonía IP nos permite comunicaciones de vídeo y otro tipo de información con mayor ancho de banda, así como voz y datos de manera directa a los usuarios de la red.

Este proyecto investigativo es factible de realizarse porque se cuenta con una amplia información de las redes de datos y de voz, así como

se dispone de los conocimientos y asesoría especializada para el desarrollo del mismo.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Realizar el estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio Técnico Particular Hermano Miguel

Objetivos específicos

- Realizar un análisis de la situación actual de la telefonía IP en nuestro país
- Investigar la red de datos y telefonía para conocer los requerimientos para realizar la evolución hacia una red convergente de telefonía IP.
- Definir la arquitectura necesaria para la implementación de la telefonía IP, analizando tres proveedores según su importancia en el mercado y sus beneficios tecnológicos.
- Analizar los beneficios de una Red de Telefonía IP.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Previa a la investigación realizada en los archivos de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial no se encontró ningún trabajo referente al tema anteriormente citado.

2.2 Fundamentación Legal

RESOLUCIÓN 491-21-CONATEL-2006

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CONATEL

CONSIDERANDO:

Que de conformidad a la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y al Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador.

Que el avance tecnológico ha impulsado la introducción de programas y aplicaciones sobre la red Internet, que facilitan la transmisión y recepción de voz, video y datos.

Que es política del Estado impulsar la masificación del uso de Internet como herramienta para el desarrollo económico, cultural, social y político del Ecuador y reducir la brecha digital, que afecta a los sectores más vulnerables de la sociedad, limitando su acceso por su condición económica, social, cultural, étnica o localización.

Que los proveedores de Servicios de Valor Agregado de Internet están facultados legalmente por el CONATEL para la provisión de acceso a Internet.

Que los Centros de Acceso a Internet y Ciber Cafés están regulados mediante la Resolución 073-02-CONATEL-2005, demás normas y regulación vigente.

Que Internet, por su naturaleza de red global, opera sobre una infraestructura distinta de las redes públicas de telecomunicaciones que se han desplegado dentro de territorio ecuatoriano, de conformidad con la legislación y normativa vigente.

Que la denominada Voz sobre IP, identificada con las siglas VoIP, es un término genérico que incluye varias modalidades de uso que requieren ser diferenciadas para determinar la aplicación de normas de regulación y control vigentes dentro del territorio del Ecuador.

Que el denominado Protocolo de Internet, identificado por las siglas IP, es un lenguaje de transmisión de información caracterizado por el envío de datos en formato de paquetes.

En ejercicio de sus facultades,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1. La Voz sobre Internet, cursada a través de la red Internet, permite a sus usuarios comunicarse entre sí o entre un usuario conectado a la red Internet con un usuario conectado a una Red Pública de Telecomunicaciones. La Voz sobre Internet es reconocida como una aplicación tecnológica disponible en Internet. El video, los datos y

multimedios cursados a través de la red Internet, son igualmente reconocidos como aplicaciones tecnológicas disponibles en Internet.

ARTÍCULO 2. Cuando un operador de telecomunicaciones preste el servicio de telefonía utilizando Protocolo IP, el operador está sujeto al marco legal, las normas de regulación y control aplicables.

2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.3.1. Bit

Bit es el acrónimo de Binary digit (Dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1. Un bit o dígito binario puede representar uno de esos dos valores, 0 ó 1.

El bit es la unidad mínima de información empleada en informática, en cualquier dispositivo digital, o en la teoría de la información. Con él, podemos representar dos valores cuales quiera, como verdadero o falso, abierto o cerrado, blanco o negro, norte o sur, masculino o femenino, rojo o azul, etc. Basta con asignar uno de esos valores al estado de "apagado" (0), y el otro al estado de "encendido" (1).

2.3.2. Byte

Un byte debe ser considerado como una secuencia de bits contiguos, cuyo tamaño depende del código de información o código de caracteres en que sea definido. La IEC en la norma 80000-13:2008 recomiendan restringir el empleo de esta unidad a los octetos (bytes de 8 bit).

Se usa comúnmente como unidad básica de almacenamiento de información en combinación con los prefijos de cantidad. Originalmente el byte fue

elegido para ser un submúltiplo del tamaño de palabra de un ordenador, desde cinco a doce bits. La popularidad de la arquitectura IBM S/360 que empezó en los años 1960 y la explosión de las microcomputadoras basadas en microprocesadores de 8 bits en los años 1980 ha hecho obsoleta la utilización de otra cantidad que no sean 8 bits. El término octeto se utiliza ampliamente como un sinónimo preciso donde la ambigüedad es indeseable (por ejemplo, en definiciones de protocolos).

2.3.3. TELECOMUNICACIONES

Las telecomunicaciones electrónicas son la transmisión, recepción y procesamiento de información usando circuitos electrónicos. La información se define como el conocimiento, la sabiduría o la realidad y puede ser en forma analógica (proporcional o continua), tal como la voz humana, información sobre una imagen de vídeo, o música, o en forma digital (etapas discretas), tales como números codificados en binario, códigos alfanuméricos, símbolos gráficos, códigos operacionales del microprocesador o información de base de datos. Toda la información debe convertirse a energía electromagnética, antes de que pueda propagarse por un sistema de comunicaciones electrónicas.

La figura 1 muestra un diagrama en bloques simplificado de un sistema de comunicaciones electrónicas mostrando la relación entre la información de la fuente original, el transmisor, el medio de transmisión (conducto), el receptor, y la información recibida en el destino. Como se muestra en la figura, un sistema de comunicaciones electrónicas consiste de tres secciones primarias: un transmisor, un medio de transmisión y un receptor. El transmisor convierte la información original de la fuente a una forma más adecuada para la transmisión, el medio de transmisión proporciona un medio de conexión entre el transmisor y el receptor (tal como un conductor metálico, una fibra óptica o espacio libre), y el receptor convierte la información recibida a su forma original y la transfiere a su destino.

La información original puede originarse de una variedad de fuentes diferentes y ser de forma analógica o digital. El sistema de comunicaciones mostrado en la figura 1 es capaz de transmitir información solamente en una dirección (de la estación A hacia la estación B).

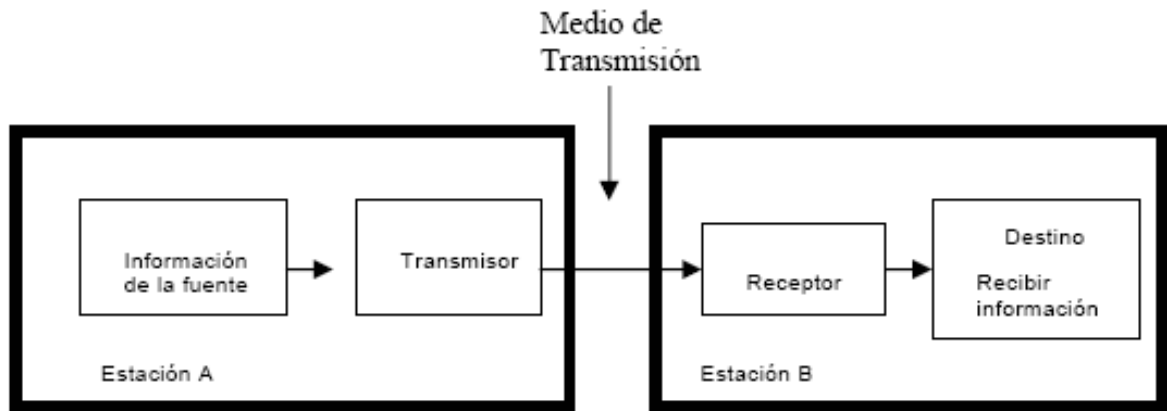


Figura 2.1 Diagrama en bloques de un sistema de comunicaciones

Mientras que el sistema de comunicaciones mostrado en la figura 2 es capaz de transmitir información en ambas direcciones (de la estación A hacia la estación B y de la estación B a la estación A)

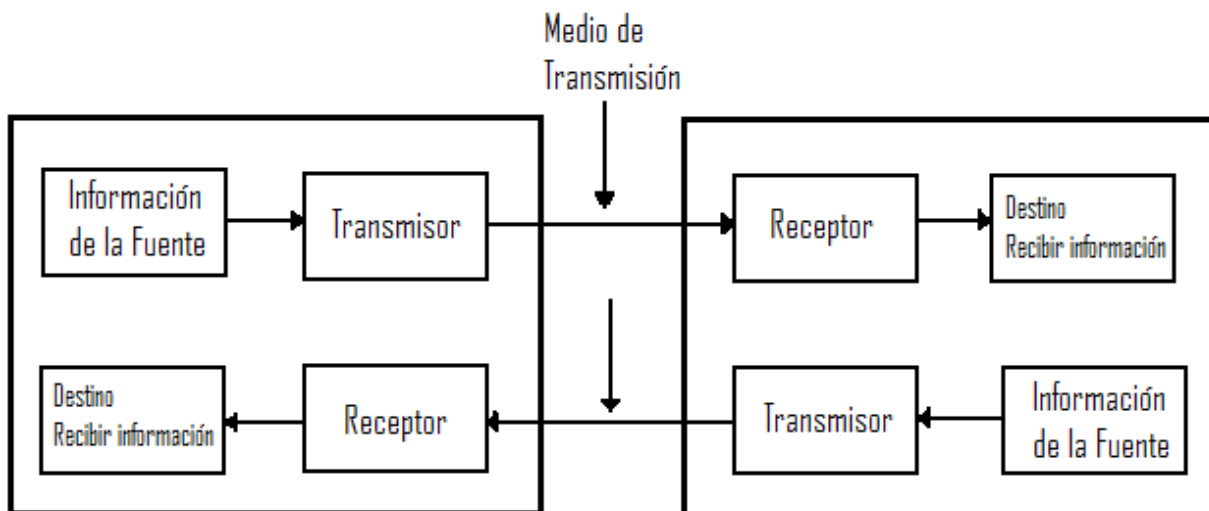


Figura 2.2. Sistema De Comunicaciones transmisión de información en ambas direcciones.

Cuando se transmite información a partir de muchas fuentes sobre un medio de transmisión común, la información debe combinarse en una señal de información compuesta sencilla. El proceso de combinar la información en

una señal de información compuesta se le llama multicanalización, y al proceso de separar la información se le llama desmulticanalización.

Existen dos tipos básicos de sistemas de comunicaciones electrónicas: analógico y digital.

Un sistema de comunicaciones analógico es un sistema en el cual la energía electromagnética se transmite y recibe en forma analógica (una señal variando continuamente tal como una onda senoidal) Los sistemas de radio comerciales emiten señales analógicas. Un sistema de comunicaciones digital es un sistema en el cual la energía electromagnética se transmite y recibe en forma digital (niveles discretos tal como +5 V y tierra) Los sistemas binarios utilizan señales digitales que sólo tienen dos niveles discretos (bi significa dos) Frecuentemente la información de la fuente original está en una forma que no es adecuada para la transmisión y debe convertirse en una forma más adecuada antes de la transmisión. Por ejemplo, con los sistemas de comunicaciones digitales, la información analógica se convierte a una forma digital antes de la transmisión, y con los sistemas de comunicaciones analógicas, la información digital se convierte a la forma analógica antes de la transmisión.

Los sistemas de comunicaciones analógicas fueron los primeros en desarrollarse; sin embargo, en los últimos años los sistemas de comunicaciones digitales se han hecho más comunes.

El primer sistema de comunicaciones electrónicas fue desarrollado en 1837 por Samuel Morse. Usando la inducción electromagnética, pudo transmitir información en forma de puntos, guiones y espacios por medio de un cable metálico. Le llamó a su invento el telégrafo. En 1876, un canadiense educador y terapeuta del lenguaje llamado Alexander Graham Bell y su asistente, Thomas A. Watson (un inventor también muy conocido), transmitieron exitosamente una conversación humana a través de un sistema telefónico funcional usando cables metálicos como medio de transmisión.

En 1894, Guglielmo Marconi, un joven científico italiano, logró las primeras comunicaciones electrónicas inalámbricas cuando transmitió señales de radio a tres cuartos de milla por la atmósfera de la Tierra atravesando la propiedad de su padre. Por 1896, Marconi estaba transmitiendo señales de radio hasta dos millas desde los barcos a tierra, y en 1899 envió el primer mensaje inalámbrico por el Canal de la Mancha de Francia a Dover, Inglaterra. En 1902, las primeras señales trasatlánticas fueron enviadas de Poldu, Inglaterra, a Newfoundland. Lee DeForest inventó el tubo de vacío de tríodo en 1908, el cual permitió la primera amplificación práctica de las señales electrónicas. La emisión regular de la radio comenzó en 1920, cuando las estaciones de radio AM (Amplitud Modulada) WWJ en Detroit, Michigan y, KDKA en Pittsburgh, Pennsylvania, comenzaron las emisiones comerciales. En 1933, el mayor Edwin Howard Armstrong inventó la frecuencia modulada (FM), y la emisión comercial de las señales FM comenzó en 1936. En 1948, el transistor fue inventado en los Laboratorios de Teléfonos Bell por William Shockley, Walter Brattain y John Bardeen.

Aunque los conceptos generales de las comunicaciones electrónicas no han cambiado mucho los métodos por los cuales estos conceptos se han implantado han sufrido cambios dramáticos y sorprendentes recientemente. No hay realmente límites sobre las expectativas para los sistemas de comunicaciones electrónicas del futuro.

2.3.2 Codificación de la Voz

Los sistemas de telefonía IP utilizan las redes de datos para realizar la transmisión de voz. Por la naturaleza de esta señal (audio) es necesario realizar una codificación que permita que una etapa posterior la señal pueda ser separada en paquetes de datos para la transmisión por redes IP.

La primera etapa de la codificación de la voz comienza con la digitalización de la señal analógica que proviene del transductor del auricular. Se realiza un muestreo de la señal de manera que la frecuencia de muestreo sea al menos el doble de la máxima frecuencia de la señal de audio, con la finalidad de

obtener una señal perfectamente reproducible al momento de realizar la conversión inversa de digital a análogo. Cuando se tienen las muestras, es necesario realizar una cuantización, es decir, se realiza una escala con 8 divisiones, cada una a su vez contando con 16 pasos equidistantes. Estos pasos son iguales en cada división, pero distintos si se compara con los pasos de otras divisiones, pues se utiliza escalas más finas cercanas al origen con la finalidad de reducir las distorsiones que se producen en los tonos graves de la señal de audio. La asignación de nivel realizada con las muestras permite realizar una codificación utilizando un código de 8 bits, lo que se traduce en una señal PCM (*Pulse Code Modulation*). Dependiendo de las necesidades de comunicación, se realiza un paso final de compresión de la señal de manera de aprovechar de mejor manera el ancho de banda disponible en las redes de datos a utilizar. En el extremo receptor, el procedimiento para la recuperación de la información es análogo, es decir, se descomprime la señal en caso de que tenga compresión, se decodifican las muestras para obtener la señal en forma de amplitudes (PAM) y, finalmente, se realiza un filtrado para remover el ruido que pueda traer la señal. Todo el procedimiento anterior es realizado conforme a los antecedentes teóricos conocidos a través del Teorema de Nyquist o Teorema del Muestreo.

El tema de la cuantización de la señal digital no es menor, por lo que se han desarrollado diversas formas de realizar este procedimiento. El método más tradicional de realizar dicho procedimiento es la cuantización lineal, sin embargo este método presenta problemas con las señales de audio de pequeña amplitud, produciendo un menor valor de SNR (*Signal to Noise Ratio*) y, por lo tanto, una pobre calidad en este tipo de señales. Una forma de mejorar el SNR es utilizar cuantización logarítmica, pues actúa de diferente manera para distintas amplitudes de señal. Se han desarrollado dos métodos particulares de utilizar la cuantización logarítmica, aunque en la práctica son aproximaciones lineales de una relación entrada/salida logarítmica. Estos son la ley-a y la ley- μ , aunque el primero es el más utilizado. Siempre los procesos de cuantización llevan asociado un error de cuantización, el cual corresponde a

la diferencia entre el valor asignado a una muestra y el valor real que esta tiene en la señal análoga original. Este error es la fuente de distorsión en los sistemas de transmisión digital.

Como fue dicho anteriormente, el proceso que permite obtener un mejor uso del ancho de banda es el de compresión de la señal. Existen dos tipos utilizados en la telefonía IP: algoritmos de forma de onda y algoritmos fuente. Los algoritmos de forma de onda utilizan la onda original para tomar muestras y utilizar métodos diferenciales predictivos que reducen el ancho de banda, sin embargo impactan fuertemente la calidad de la voz, además de no aprovechar las ventajas de las características de la voz humana. Los algoritmos fuente, llamados frecuentemente *vocoders*, hacen uso de dichas características de manera de transformar un discurso análogo en un discurso digital, utilizando un esquema de compresión específico que es optimizado para codificar la voz humana. Estos algoritmos también permiten reducir el uso de ancho de banda, sin embargo lo más importante de ellos es la capacidad de imitar la voz humana, pues utilizan bases de datos llamadas *codebooks*, los cuales almacenan formas de onda predictivas de la voz humana. Estos algoritmos encuentran la voz humana, codifican la frase, decodifican la forma de onda mirando la frase codificada y la hacen calzar con la forma de onda almacenada en el *codebook* del receptor. El más conocido de los algoritmos de forma de onda es el ADPCM (*Adaptive differential pulse code modulation*) el cual, como otros algoritmos de forma de onda, codifica la señal de voz análoga en una señal digital para predecir en forma adaptiva la codificación futura mirando el pasado inmediato de la señal.

Para realizar lo anterior, el algoritmo ADPCM toma muestras con una tasa de 8000 muestras/seg, convirtiéndolas a una señal PCM. A continuación se calcula el valor obtenido en predicción de la siguiente muestra, basado en el pasado inmediato, y se codifica la diferencia. El proceso anterior genera palabras de 4 bits, por lo tanto, estableciendo 16 posibles patrones de bits.

En el caso de los algoritmos fuente, los más conocidos y utilizados son el CELP (*Code Excited Linear Prediction*) y el LDCELP (*Low Delay CELP*).

El funcionamiento de CELP es el siguiente:

- La entrada al codificador es convertida de una muestra de 8 bits a una de 16 bits ocupando PCM lineal.
- Un *codebook* utiliza realimentación para aprender y predecir la forma de onda en forma continua.
- El codificador es excitado con un generador de ruido blanco.
- El resultado matemático es enviado al decodificador final para síntesis y generación de la forma de onda.

El codificador LDCELP es una variación del CELP, basado en una mejora anterior denominada CS-ACELP (*Conjugate Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction*). Las mejoras introducidas por este último al CELP son:

- Codifica frames de 80 bytes, lo cual toma aproximadamente 10 ms en ser leído y procesado.
- Agrega un mecanismo de codificación conocido como *look ahead* de 5 ms, el cual en forma continua analiza, aprende y predice la nueva forma de onda.
- Agrega reducción de ruido y procesamiento de suavizado de onda.

Las mejoras agregadas por el LDCELP al anterior son:

- Utiliza un *codebook* más pequeño y opera a 16 kbps para reducir el retardo.
- La palabra codificada es producida a partir de 5 muestras de voz humana muestreadas a 8 kHz.

La ITU (*International Telecommunication Union*) establece los anchos de banda necesarios para la transmisión de voz utilizando los algoritmos de compresión listados anteriormente. En la siguiente tabla se muestra dichas recomendaciones:

Estándar	Tasa de Bits (kbps)
G.711, PCM	64
G.726, ADPCM	16, 24, 32
G.728, LDCELP	16
G.729, CS-ACELP	8
G.729A, CS-ACELP	8

Tabla 2.1. Anchos de banda para codificadores de voz

2.3.4 Telefonía

En el principio, la red telefónica básica (RTB) fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC (Red Telefónica Conmutada), pero la aparición del sistema RDSI (digital pero basado también en la conmutación de circuitos), ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para la primitiva red telefónica (analógica), reservando las siglas RTC para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, la RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

La conmutación de circuitos telefónicos supone que, en un determinado instante, se establecen conexiones entre una serie de líneas que comienzan en el emisor y terminan en el receptor, de tal forma, que mientras dura la llamada hay una continuidad entre ambos puntos, lo que hace posible la comunicación. Cuando esta se termina, los enlaces se rompen, y muchas de estas líneas son utilizadas de nuevo con otro esquema de conexiones para transmitir entre otro par de puntos. El que una misma línea se utilice secuencialmente para muchas llamadas distintas es lo que hace posible la consabida "saturación en la línea", cuando demasiada gente pretende utilizar los mismos conductores. Recuerde que la conmutación de paquetes es un concepto distinto de la conmutación de circuitos.

Las clásicas líneas de RTB, la que tenemos en el teléfono de casa, tienen cada

una un número (su dirección telefónica) y están físicamente construidas por dos hilos (conocidos como par de cobre), que se extiende desde la central telefónica hasta la instalación del abonado (se conoce también como bucle de abonado). Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí por sistemas cuyo análisis se saldría del ámbito de la presente exposición. Esta unión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes del mundo.

Puede darse el caso que un abonado disponga de varias líneas que responden a un solo número, lo que se consigue mediante un artificio denominado grupo de salto, en el que la compañía telefónica envía la llamada a una primera línea (número de cabecera), y si está ocupado, traspasa la llamada a la siguiente línea que haya incluido en el grupo de salto (cada línea tiene un número distinto, que es manejado internamente por la compañía).

Como hemos señalado, la RTB original era de funcionamiento completamente analógico, primero de conmutación humana (telefonistas); después de conmutación automática (electro-mecánica). En cualquier caso, las antiguas conexiones puramente analógicas eran propensas al ruido, a las pérdidas de conexión, y no se prestaban fácilmente al establecimiento de conexiones de larga distancia. Por estas causas, a principios de los 60, el sistema telefónico fue transformándose gradualmente en un sistema digital basado en conmutación de paquetes, al mismo tiempo que fueron sustituyéndose gradualmente las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital.

No hay que confundir "línea analógica en central digital" con "línea digital". La primera, sigue siendo totalmente analógica, aunque esté conectada a una central digital donde los sistemas de conmutación ya no son de tipo electromecánico. En este caso la central digital solo proporciona algunas pequeñas ventajas adicionales; posibilidad de marcar por tonos, llamada en

espera, facturación detallada, buzón de voz, etc. A estas líneas solo se pueden conectar dispositivos telefónicos de tipo analógico (teléfonos, módems, máquinas de fax de grupo III, etc.). La línea digital por contra, solo transporta ceros y unos (mejor sería decir dos niveles de tensión o de luz) y por supuesto solo permite la conexión de dispositivos de este tipo.

La situación actual (1998) para la RTB podríamos calificarla como híbrida; lo normal es que la transmisión sea todavía analógica en los bucles de abonado de ambos extremos y digital en su tráfico entre centrales (esto requiere una doble conversión, analógico-digital y digital-analógico). Para su digitalización, la señal analógica es muestreada a 8.000 veces por segundo (8 KHz), el valor de cada muestra puede ser un valor entre 0 y 255 (puede ser representada por 1 byte -octeto-) lo que supone un flujo de datos de 8 KB/s o 64 Kb/s*, la que se denomina calidad de sonido "telefónico".

Nota: En realidad, la utilización de técnicas de muestreo de frecuencia variable y de compresión de datos, permiten que, en la práctica, el ancho de banda utilizado por una conversación telefónica normal pueda ser solo una fracción de esta cantidad (del orden de 1/8) sin que por ello se alcance una pérdida de la calidad que sea apreciable por los interlocutores.

Los bucles de abonado de cualquier tipo RTB o RDSI tienen dos partes: Externa e Interna. La primera, desde la central hasta el comienzo de la instalación del abonado, donde existe un dispositivo conocido como PTR (Punto de Terminación de Red). Esta parte externa de la instalación es responsabilidad de la compañía telefónica que se encarga de su conservación y mantenimiento. La parte interna constituye la parte de instalación en el interior del local del abonado y es propiedad de este, siendo también suya la responsabilidad de su instalación y conservación. Esta parte termina en las conocidas rosetas con conectores RJ-11 que se instalan en las habitaciones, a los que conectamos el cable del teléfono (estos conectores tienen capacidad

para cuatro hilos, aunque en realidad solo se utilizan los dos contactos centrales).

Una característica de la instalación de abonado de los bucles RTB, es que dentro de ciertos límites, se pueden conectar varios dispositivos en paralelo (manteniendo una impedancia mínima), mientras que en las líneas RDSI esto no es tan sencillo.

En cualquier caso, la desventaja principal de la RTB es precisamente su carácter analógico (al menos en los bucles de abonado), ya que debido a su propia naturaleza, este tipo de señales tiende a degradarse, en especial las componentes de alta frecuencia. Además cada conversión supone una posibilidad adicional de distorsión de la señal.

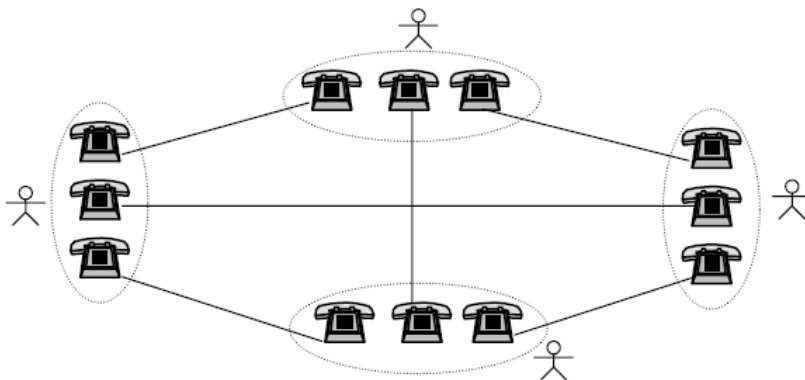


Figura 2.3. Red de Telefonía Básica

2.3.5 Telefonía IP

VoIP, sigla del inglés *Voice Over IP*, o voz sobre protocolo de Internet, es la tecnología que permite la transmisión de voz en tiempo real a través de una red IP en forma de paquetes de datos. Por su parte, telefonía IP es una aplicación inmediata de dicha tecnología, la cual permite que se puedan realizar todo tipo de llamadas telefónicas sobre redes IP o alguna otra red de paquetes. De esta forma, es posible transportar distintos tipos de servicios de comunicaciones como voz, fax o aplicaciones de mensajes de voz a través las redes IP, en lugar de ser transportados vía la red telefónica tradicional

La voz sobre IP, al ser un mecanismo de adaptación de comunicaciones de voz a una red de datos, puede ser aplicada a cualquier requerimiento de comunicaciones, desde un simple sistema de citófonos al interior de una compañía, hasta los más complejos sistemas de multiconferencia. Tiene la capacidad de cumplir con las misma funcionalidad de una red telefónica tradicional, permitiendo realizar llamados de voz, transmisión de fax y todos los servicios asociados que en la actualidad ofrecen las compañías de telefonía, pero con las ventajas de costos asociados al uso de las redes de datos.

La telefonía IP es el concepto que representa la evolución en cuanto a comunicaciones de voz. Es un sistema completo, que incluye estándares, *hardware* y *software*, de manera de ser un reemplazo para los sistemas de telefonía tradicional, más que una adaptación de medio como lo es la voz sobre IP. Una de las mayores diferencias que se puede encontrar entre los sistemas de telefonía IP al compararlos con la telefonía tradicional es que esta última utiliza conmutación de circuitos, esto es, establece un canal físico único de comunicación entre dos puntos, el cual se mantiene durante toda la comunicación. La principal desventaja de la conmutación de circuitos es la gran cantidad de recursos necesarios en cuanto a ancho de banda se refiere.

Mantener un circuito dedicado en forma permanente requiere recursos, para atender la comunicación entre dos puntos, que no pueden ser utilizados por otras comunicaciones mientras la llamada no cese. En el caso de la telefonía IP, se utiliza la conmutación de paquetes, en la cual la señal analógica de voz es codificada digitalmente, comprimida y encapsulada en paquetes para luego ser transmitida a través de la red de datos. Las redes IP permiten que cada paquete en forma independiente encuentre el mejor camino entre los dos puntos que se desea comunicar, por lo tanto, los recursos necesarios de la red para mantener la comunicación no son mantenidos en forma sostenida, por lo que se optimiza la transferencia de información y el sistema de telefonía

puede atender una mayor cantidad de usuarios. El hecho de que los paquetes viajen por diferentes rutas produce que enfrenten caminos con retardos y características distintas, por lo que pueden llegar en desorden o haber pérdidas. Sin embargo, la telefonía IP en su calidad de arquitectura completa tiene un *stack* de protocolos que permitan ofrecer un servicio en que el usuario se encuentra satisfecho. La satisfacción del usuario radica en que la telefonía IP es un sistema que ofrece uso más eficiente del ancho de banda y del equipamiento, menores costos de transmisión, valor agregado por nuevos servicios, innovación de servicio, acceso a nuevos dispositivos de comunicaciones y nuevas estructuras de precios flexibles.

2.3.6 Transferencia de Voz en Paquetes IP

Como ya ha sido descrito en la sección anterior, la voz necesita ser digitalizada y comprimida para poder generar un mejor aprovechamiento del ancho de banda. Sin embargo, la telefonía IP es un sistema caracterizado por no ser orientado a la conexión y utilizar sistemas de paquetes de información de acuerdo al modelo OSI de telecomunicaciones. Por lo anterior, para transportar voz mediante redes IP, es necesario transportar los bits generados en la codificación de la voz mediante la paquetización de la información.

Para realizar la tarea anterior, se utiliza una serie de herramientas y protocolos definidos por los organismos internacionales de estandarización de las telecomunicaciones. A pesar de la naturaleza de las organizaciones anteriores, en la actualidad no se ha podido establecer protocolos únicos que definan el funcionamiento de la telefonía IP, más bien, cada fabricante de dicha tecnología adapta los estándares existentes definiendo de esta manera sus protocolos propietarios, por lo que no existe compatibilidad absoluta entre tecnologías de distintos proveedores. Las mayores diferencias en cuanto a productos de telefonía IP se refiere a los algoritmos e implementaciones utilizados para soportar asignación dinámica de ancho de banda, recuperación de paquetes perdidos, cancelación adaptativa del eco y procesamiento de la voz de manera de entregar la mejor calidad posible.

Es importante conocer la naturaleza de los protocolos utilizados en telefonía IP en el sentido de la capa del modelo OSI donde operan y la interacción que tienen con las otras capas. Cuando se utilizan paquetes para el transporte de voz, se crean encabezados adicionales con la información necesaria para diferenciar dichos paquetes de los de datos. Los encabezados adicionales creados pueden ser de tamaño significativo, por lo que un buen entendimiento de los protocolos asociados permite a los operadores de telefonía IP la manera de limitar el exceso de información innecesaria y, por lo tanto, transportar voz de manera eficiente por las redes de datos.

Los protocolos más importantes utilizados en los sistemas de telefonía IP son los siguientes:

- **H.323**: es un protocolo estándar diseñado por la ITU para las conferencias interactivas. Fue diseñado originalmente para comunicaciones multimedia en un ambiente sin conexión, como por ejemplo las redes LAN. El protocolo H.323 es un conjunto de estándares que definen todos los aspectos de la transmisión sincronizada de voz, video y datos. Además de lo anterior, el protocolo H.323 define la señalización de llamados entre usuarios finales.

- **MGCP (*Media Gateway Control Protocol*)**: es un estándar emergente para el control de los *gateways* que se conectan a la PSTN (*Public Switched Telephone Network*). MGCP define un protocolo para controlar los *gateways* de VoIP que se encuentran conectados a dispositivos externos de control de llamados, generalmente denominados agentes de llamados. Provee la capacidad de señalización para dispositivos de borde más económicos, como los *gateways*, los cuales no contienen un *stack* de protocolos dedicados para la completa capacidad de señalización de voz. En esencia, cada vez que un evento ocurre en el puerto de un *gateway*, dicho puerto reporta ese evento al agente de llamados. Este agente luego señala el dispositivo para proveer algún servicio.

- **SIP (*Session Initiation Protocol*)**: un protocolo detallado que especifica los comandos y respuestas para establecer y terminar llamados. SIP también

detalla otras características como seguridad, *proxy* (puente) y servicios de transporte TCP o UDP. SIP y sus protocolos asociados proveen anuncios e información sobre las sesiones *multicast* de usuarios en una red. Define además la señalización entre dispositivos de usuarios finales. SIP es un protocolo basado en texto que toma prestados muchos elementos de HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), usando el mismo tipo de requerimientos y respuestas, además de tener similares códigos de encabezados y de respuestas. También adopta de HTTP una forma modificada de direccionamiento de direcciones como URL (*Uniform Resource Locator*).

- RTP (*Real-Time Transport Protocol*): es un estándar de la IETF (*Internet Engineering Task Force*) para la transferencia de flujos de datos multimedia. RTP transporta la información utilizable (*payload*) de los paquetes de datos por medio de la red IP. Provee además encabezados de tiempo y números de secuencia para el procesamiento ordenado de los paquetes de voz.

A nivel de las capas del modelo OSI, los protocolos mencionados anteriormente, así como los *codecs* utilizados para la codificación y compresión de la voz se pueden relacionar de acuerdo a la siguiente figura:

Aplicación	Softphone, Call Manager, Discurso Humano
Presentación	Codecs
Sesión	H.323/SIP/MGCP
Transporte	RTP/UDP (Medio); TCP/UDP (Señal)
Enlace de Datos	Frame Relay, ATM, Ethernet Protocolo Multienlace Punto a Punto, Protocolo Punto a Punto Control de Enlace de Datos de Alto Nivel
Física	Bits

Figura 2.4. Modelo OSI y su correspondencia con Telefonía IP

En la figura 4 se puede apreciar que en la capa de sesión se ubican la mayoría de los protocolos mencionados asociados a la telefonía IP. En este caso se

trata de protocolos cuya misión es establecer la sesión virtual entre usuarios finales, al igual que en las comunicaciones de datos. El avance hacia las capas superiores sigue el camino análogo establecido por las comunicaciones de datos, es decir, el desciframiento de la información transmitida por medio de paquetes. En la capa de presentación los *codecs* transforman la voz comprimida en voz PCM para, finalmente, ser transformado en una señal analógica en la capa de aplicación, mediante los terminales y elementos físicos asociados a la telefonía IP (*softphones*, servidores de llamados y teléfonos IP).

La transferencia exitosa de tráfico de voz en una red IP no orientada a la conexión requiere mejoras al conjunto de protocolos de señalización. De algún modo, el usuario requiere que la red no orientada a la conexión se parezca más a una red orientada a la conexión.

Las aplicaciones actuales que manejan las llamadas de telefonía IP proveen la interfaz a los usuarios para generar la señal de voz y transportarla por la red, previo proceso de conversión y compresión. Cuando se utilizan *gateways*, el teléfono estándar se transforma en la interfaz siendo la voz humana la aplicación. Los *codecs* definen como la voz es comprimida, de manera que el tipo de compresión es negociado de acuerdo a los recursos que tiene la red.

A nivel del transporte de la información de voz, se utiliza el protocolo RTP al interior del UDP. Esto se realiza pues los paquetes de voz pueden llegar al usuario en desorden y sin sincronización y UDP no es capaz de proveer servicios de manejo de calidad de servicio como, por ejemplo, los encabezados de números y tiempos mencionados anteriormente los cuales son utilizados para la secuenciación de los paquetes.

Las mayores diferencias en telefonía IP versus el tráfico de datos son los métodos de señalización utilizados. Los protocolos H.323 y SIP proveen la señalización de llamadas entre usuarios finales, mientras que el MGCP utiliza

un agente de llamados para controlar la señalización entre los puntos de unión de redes, como los *gateways*. El equipo de control de llamados participa solamente en el establecimiento de las llamadas, liberando recursos una vez que se ha unido a los usuarios finales mediante todos los protocolos mencionados.

Producto del uso de todos los protocolos anteriores, el encabezado de los paquetes puede crecer considerablemente, provocando ineficiencias en la comunicación por medio de redes IP. Para ello, se utiliza el protocolo CRTP (*Compressed RTP*) para reducir el tamaño del encabezado de los paquetes de voz.

El paquete formado sin la compresión del encabezado tiene la estructura mostrada en la figura 5:

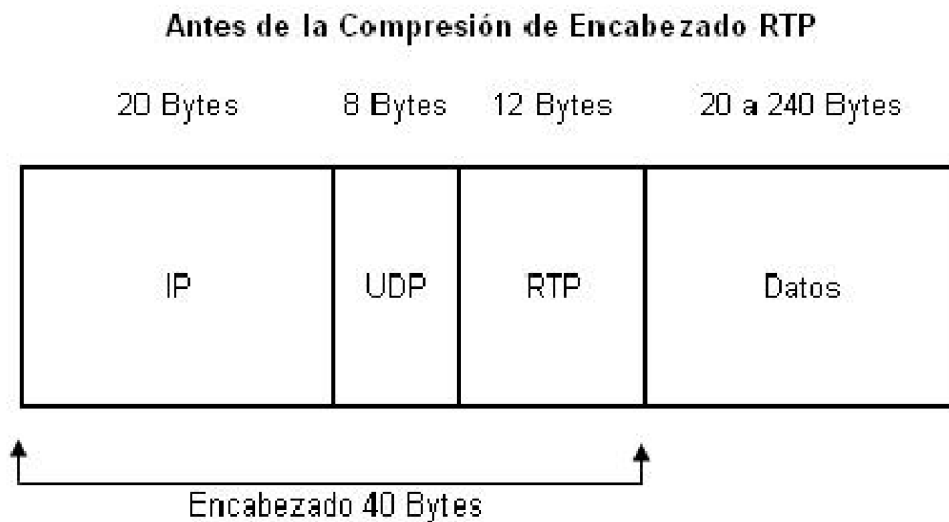
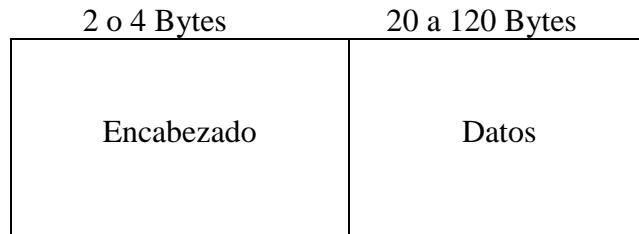


Figura 2.5. Paquete de VoIP antes de la compresión del encabezado

Cuanto se utiliza el protocolo CRTP para la compresión del encabezado, la estructura del paquete pasa a ser la mostrada en la siguiente figura:

Después de la Compresión de Encabezado RTP



Los encabezados RTP son Casi Siempre de 2 Bytes de largo cuando son comprimidos

Figura 2.6. Paquete de VoIP después de la compresión del encabezado

2.3.7 Ventajas

El uso de la Telefonía IP presenta una serie de ventajas con respecto a la telefonía tradicional, entre las principales se pueden mencionar:

1. *Reducción de costos en instalación y mantenimiento:* Existirá solo un proveedor, un contrato de mantenimiento, un cable común, producto que solo existirá una red, la de datos (que unirá los computadores y los teléfonos). Los costos de ahorro son de hasta un 90% del costo actual en llamadas de larga distancia, y en llamadas locales en algunos casos esta es gratuita.
2. *Ventaja competitiva:* La Telefonía IP mejora la productividad y la atención al cliente.
3. *Máxima movilidad:* La Telefonía IP facilita la movilidad de los trabajadores dentro y fuera de la empresa, ya que uno puede disponer de su extensión en cualquier parte del mundo, siempre que tenga una conexión a Internet.

4. *Seguridad:* La seguridad y privacidad de llamadas queda totalmente garantizada gracias a las tecnologías más seguras y robustas de autenticación, autorización y protección de datos que existen en la actualidad.
5. *Preparada para el crecimiento:* La Telefonía IP posee una arquitectura que es escalable y muy Flexible.
6. *Escalabilidad:* Instalación simplificada, configuración y reconfiguración conforme la red del usuario.
7. *Compatibilidad:* Ya sea con los equipos de los diferentes proveedores de equipos, o las estructuras de red actuales.
8. *Flexibilidad:* Una variedad de los métodos de acceso (ADSL, ISPs local, cable de modem, entre otros con velocidades que se extienden a partir del 56 Kbps a 115 Mbps) así como opciones múltiples de la configuración permiten que la Telefonía IP sea flexible.
9. *Calidad de Servicio (QoS):* Consiste en poder asignar prioridades a los paquetes que son transmitidos por la red IP. Por ejemplo, se puede asignar una prioridad más alta a los paquetes de Voz que son sensibles al tiempo durante su transmisión.
10. *Integración:* La Telefonía IP ofrece la integración de los servicios de telecomunicaciones como lo son Voz, Datos, Video e Internet sobre una misma red, de una forma eficiente, rápida y efectiva.

GRAFICO DE INCLUSIÓN DE LAS VARIABLES

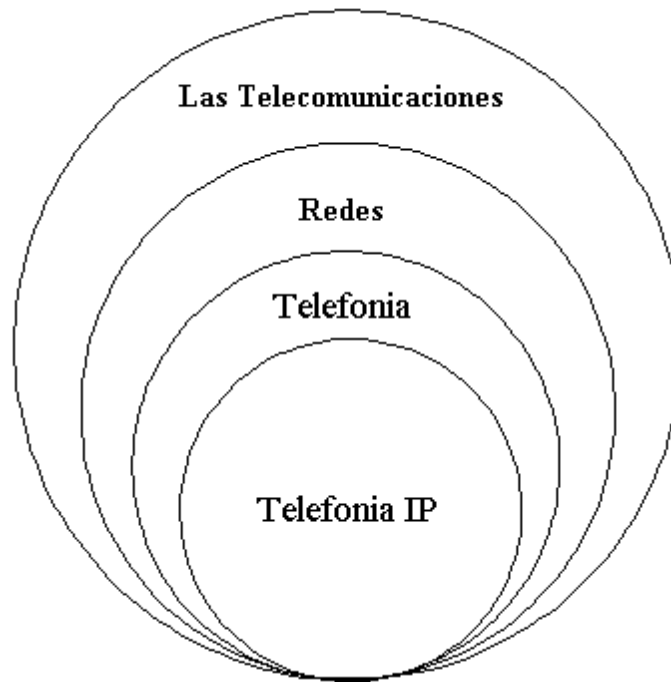


Figura 2.7. Inclusión de variable independiente

2.4 Hipótesis

¿El estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP mejorará la calidad de servicios de voz, los beneficios económicos y la optimización de los recursos en el “Colegio Técnico Particular Hermano Miguel”?

2.5 Variables

2.5.1 Variable Independiente.

Red de Telefonía IP

2.5.2 Variable Dependiente.

Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel”

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque

La presente investigación estará enmarcada dentro del paradigma crítico propositivo por lo tanto tendrá un enfoque cualitativo porque se efectuará una investigación de todas las causas y factores referentes al tema del proyecto y la información proporcionada servirá de referencia para interpretarla con el sustento científico y profesional con lo que se pretende solucionar el problema de las telecomunicaciones.

3.2 Modalidad básica de la investigación.

3.2.1 Investigación Bibliográfica - Documental

Se realizará una investigación bibliográfica - documental para poder obtener información más profunda con respecto a problemas similares, de esta manera recopilar información valiosa que servirá de apoyo en la realización del proyecto.

3.3 Nivel o tipo de Investigación

3.3.1. Exploratorio

Se realizará una investigación que permite conocer las características actuales de la telefonía IP.

3.3.2. Descriptivo

El proceso investigativo será descriptivo porque analizará al problema, cuales son las causas, consecuencias y dificultades por lo que está atravesando.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Durante el desarrollo del proyecto se trabajará con una población comprendida por los empleados del Área de Informática del Colegio Tecnico Particular Hermano Miguel

3.4.2 Muestra

Para realizar este estudio Técnico Económico de una red de Telefonía IP contamos con una población pequeña por lo tanto se trabajará con todo el universo.

3.5 Recolección de información

3.5.1 Operacionalización de Variables

Variable independiente: Red de Telefonía IP

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Estudio de Factibilidad de una Red IP	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Diagnostico • Eficiencia • Recursos 	<p>¿Cual es el Ancho de Banda de la red?</p> <p>¿Cual es la Estructura de la Red de Datos?</p> <p>¿A que Velocidad se transmite la voz en la red?</p> <p>¿Cuales son los Protocolos utilizados para el cableado estructurado?</p> <p>¿Existen Equipos que garanticen la escalabilidad y la convergencia con una red de voz?</p> <p>¿Que tipos de proveedores existen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Encuestas • Investigación Bibliográfica

Variable Dependiente: Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel”

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel”	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Recursos 	<p>¿Cual es la Infraestructura del Colegio?</p> <p>¿Cuales son las Áreas que dispone?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación Bibliográfica

3.5.2 Plan de Recolección de Información

La información se recolectará a través de investigación bibliográfica utilizando como recurso tablas comparativas, además las personas que proporcionarán información serán los empleados del Área de Informática del

Colegio Técnico Particular Hermano Miguel, las investigaciones realizadas en el Internet referentes a las redes de datos así como de las redes de telefonía IP y de otros trabajos realizados de manera similar nacionales e internacionales serán la base para el desarrollo del proyecto.

Instrumentos:

- Entrevistas.
- Revisión de catálogos.
- Fuentes de información bibliográfica y de Internet.
- Ayuda de profesionales.

3.6 Procesamiento y análisis de la Información

3.6.1 Plan que se empleará para procesar la información recogida.

Lo primero que se realizará es la revisión de la jerarquización de las variables de manera que se pueda tener un esquema ordenado del fundamento teórico para poder efectuar el Análisis Técnico – Económico de Implementación de una Red de Telefonía IP del Colegio Técnico Particular Hermano Miguel de forma concreta y sobre todo con calidad, posteriormente se realizará un análisis con la ayuda de los docentes.

Los datos obtenidos en el proceso de la investigación serán procesados por medio de tablas, gráficos, algoritmos y esquemas que permitirán establecer las conclusiones respectivas asegurando que los datos sean lo más reales posibles.

3.6.2 Plan de análisis e interpretación de resultados

Los datos que se obtendrán a través de la investigación bibliográfica servirán como base y fundamento para plantear una propuesta que permita desarrollar el proyecto de una manera que todos los involucrados sean beneficiados.

Estos datos permitirán tener una idea clara de cómo son y cómo funcionan las redes de datos en la actualidad y de cómo eran en el pasado, además servirán de guía para poder realizar el Análisis Técnico – Económico de Implementación de una Red de Telefonía IP en las redes de datos del Colegio Técnico Particular Hermano Miguel

De acuerdo a esta información obtenida se puede escoger la mejor opción en cuanto a tecnología y al costo de la misma se refiere para la transmisión de servicios integrados con un amplio rango de confiabilidad y calidad.

CAPITULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 Recursos

4.1.1 Recursos Humanos

- Dra. Mercedes Mantilla. Docente del Seminario
- Ing. Juan Pablo Pallo. Tutor
- Ing. Javier Sánchez. Coordinador del Seminario
- Pablo Santana. Investigador
- Personal docente especializado
- Empleados del Área de Redes del Colegio Particular San Francisco de Asís

4.1.2 Recursos Institucionales

- La biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial
- Laboratorios de la FISEI

4.1.3 Recursos Materiales

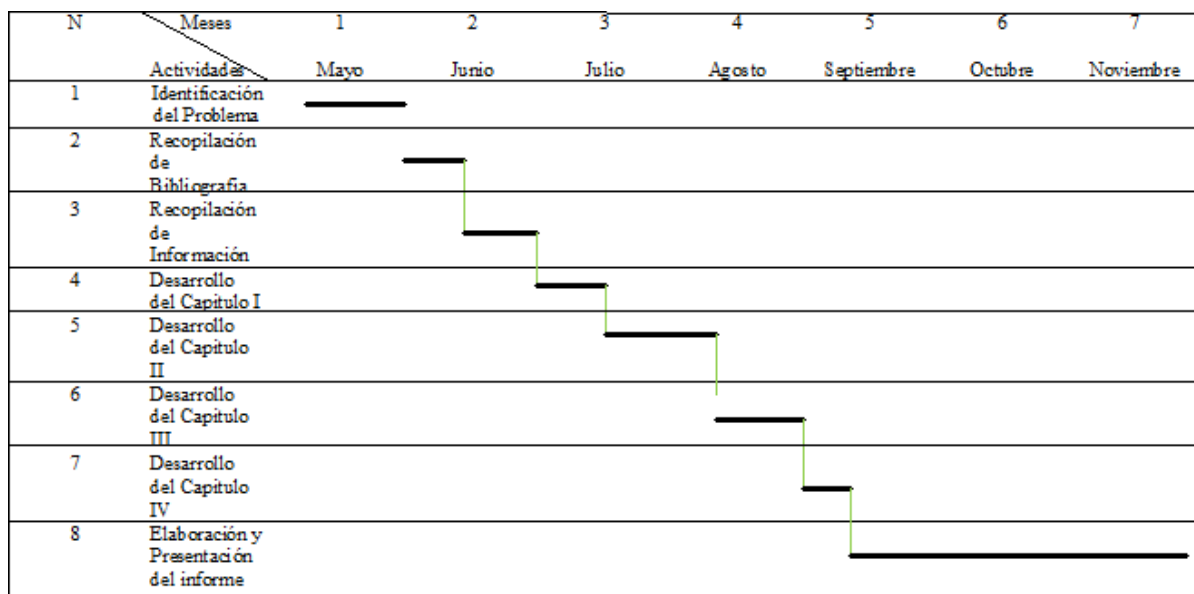
- a. Computadora.
- b. Internet
- c. Material de escritorio.
- d. Libros.
- e. Transporte.

4.1.4 Recursos Económicos

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Uso de computadora	Horas	200	\$ 0.40	\$ 80,00
Internet	Horas	200	\$ 0,80	\$ 160,00
Material de escritorio	-	-	\$ 30.00	\$ 30.00
Cartuchos de Impresora	Unidad	4	\$ 8,00	\$ 32,00
Copias	Unidad	500	\$ 0,03	\$ 150,00
Transporte Urbano	Pasaje	380	\$ 0,18	\$ 68,40
Transporte Interprovincial	Pasaje	120	\$ 0,50	\$ 120.00
Subtotal	-	-	-	\$ 640.40
Imprevistos	-	-	-	\$ 56.84
Total	-	-	-	\$ 697.24

El desarrollo del proyecto investigativo será financiado por Pablo Santana

4.2 Cronograma para la Elaboración del Proyecto



4.3 Bibliografía

4.3.1 Referencias bibliográficas

Libros:

- TOMASI WAYNE - Sistemas de comunicaciones electrónicas, Cuarta edición. Principios de las comunicaciones.
- HUIDOBRO JOSE – Redes y servicios de Banda Ancha, Primera Edición.
- TANENBAUM ANDREW – Redes de Computadoras, Cuarta Edición
- BONILLA MARCELO – Cableado Estructurado, Primera Edición. Medios de transmisión alámbricos.

4.3.2 Referencias bibliográficas de Internet

- http://www.zator.com/Internet/X_Ap_J.htm
Telefonía Convencional
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Byte>
Definición de Byte
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Bit>
Definición de bit
- http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_20-2004.PDF
Voz sobre IP (VoIP) o como hablar a través de redes de datos
- <http://intelix.com.ar/tecnoar2.pdf>
Telefonía IP y GNU/Linux

4.4 Guión de contenidos

i Carátula

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

- 1.2 Planteamiento del Problema
 - 1.2.1 Contextualización
 - 1.2.2 Análisis Crítico
 - 1.2.3 Prognosis
 - 1.2.4 Delimitación
 - 1.2.5 Formulación del problema
 - 1.2.6 Preguntas Directrices
- 1.3 Justificación
- 1.4 Objetivos de la investigación
 - 1.4.1 Objetivo General
 - 1.4.2 Objetivos Específicos

CAPITULO II

MARCO TEORICO

- 2.1. Antecedentes Investigativos
- 2.2. Fundamentación Legal
- 2.3 Fundamentación Teórica
- 2.4 Hipótesis
- 2.5 Variables
 - 2.5.1 Variable Independiente
 - 2.5.2 Variable Dependiente

CAPITULO III

METODOLOGIA

- 3.1 Enfoque
- 3.2 Modalidad básica de la investigación
 - 3.2.1 Investigación bibliográfica-documental
- 3.3 Nivel o tipo de investigación
 - 3.3.1 Exploratorio
 - 3.3.2 Descriptivo
- 3.4 Población y muestra
 - 3.4.1 Población

3.4.2 Muestra

3.5. Plan para la recolección de información

CAPITULO IV

4. Marco Administrativo

4.1 Recursos

4.2 Cronograma

4.3 Bibliografía

CAPITULO V

4.1. Conclusiones y recomendaciones

CAPITULO VI

6 .PROPUESTA

6.1 Datos informativos

6.2. Antecedentes de la propuesta

6.3 Justificación

6.4 Objetivos

6.5 Análisis de factibilidad

6.6 Fundamentación teórica

6.7 Metodología

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

La Telefonía IP es una gran red en la cual converge la red de datos y de voz, permitiendo a los usuarios de dicha red comunicarse por teléfonos IP o por PC a los diferentes bloques o sucursales con los que cuenta la red.

Dentro de las características de la red de Telefonía IP están la confiabilidad y la escalabilidad que nos permiten utilizar la red actual del colegio para reducir costos de implementación y de equipos.

Al realizar el estudio de una red de Telefonía IP se encontraron grandes ventajas como la calidad de servicio que nos permite realizar llamadas telefónicas con claridad y sin atenuación de la voz dependiendo del ancho de banda utilizado, mientras mayor es el ancho de banda mayor será la calidad de la señal de voz al comunicarse.

Al efectuar la investigación de la Telefonía IP se determino un gran índice de la relación costo beneficio puesto que al tener que invertir equipos para su implementación requiere una gran inversión que será beneficiosa a largo plazo al no tener que pagar por las tarifas de Telefonía tradicional.

Los proveedores que se encuentran en el mercado de la ciudad ofrecen los mejores equipos de acuerdo a la necesidad, dependiendo de que tan grande sea la red y cuantas sucursales tenga y todas se adaptan a los requerimientos de red y de los usuarios.

5.2 Recomendaciones

Debido a los avances en las nuevas redes de Telefonía es recomendable robustecer el estudio de la evolución a largo plazo de la Telefonía IP para una mejor comprensión de los servicios que puede ofrecer dicha tecnología

Se deben tomar muy en cuenta el ancho de banda que se va a utilizar para permitir una comunicación adecuada y no tener problemas de retardos y de confiabilidad.

Buscar proveedores de telefonía IP que cumplan con los requerimientos de la red y que brinden las mejores ofertas tecnológicas y económicas para garantizar el beneficio de la red de Telefonía IP.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1.Datos Informativos

- a) Nombre del proyecto: Estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga.
- b) Ubicación: Provincia: Cotopaxi, Ciudad Latacunga
- c) Tutor: Ing. Juan Pablo Pallo, M.Sc.
- d) Autor: Pablo Israel Santana Vargas

6.2.Antecedentes de la Propuesta.

Previa a la investigación realizada sobre la actual situación de las redes de datos y telefonía en el Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga se ha determinado que se utiliza una red de datos con un gran ancho de banda por lo que se estaría desperdiciando los beneficios que esto representa, como tener una red de telefonía IP con la cual se tendría las aplicaciones de llamadas telefónicas, videoconferencia, servicio de mensajería instantánea, los cuales reducirían los costos de telefonía tradicional y una convergencia entre la red de datos y de voz.

6.3. Justificación.

Los resultados del estudio serán beneficiosos para el desarrollo tecnológico en las ciudades de la Provincia de Cotopaxi, mejorando la eficiencia en los sistemas de comunicaciones actuales e incorporando tecnologías que vayan acorde con la evolución de los sistemas de telefonía en el mundo.

El estudio de una red de Telefonía IP ayudará al usuario a interconectarse de forma automática, sin interrupciones, manteniendo la calidad y la seguridad de la transmisión entre las distintas redes fijas o inalámbricas ubicadas en cualquier lugar proporcionadas por las operadoras de comunicaciones de la región. Además se tendrá un ahorro económico como beneficio para los usuarios que pueden realizar una llamada telefónica dentro de la red sin tener que pagar un valor agregado por la misma.

La red de datos actual posee las características necesarias para elegir la mejor topología que se adapte a los requerimientos de los usuarios, y se podrá utilizar algunos de los equipos de la red para la convergencia con la red de telefonía IP.

6.4. Objetivos.

6.4.1. Objetivo General.

Desarrollar el estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio Técnico Particular “Hermano Miguel” de la ciudad de Latacunga.

6.4.2. Objetivos Específicos.

Investigar las tecnologías de redes de datos y de voz apropiadas para el estudio de sistemas de comunicaciones telefónicas.

Analizar las ventajas y características que proporcionara una tecnología de telefonía IP.

Definir los parámetros necesarios para utilizar una red de telefonía IP dentro de las comunicaciones en redes fijas y móviles.

Presentar requerimientos de hardware, software de conectividad y comunicación necesarios para la implementación del diseño

6.5. Análisis de Factibilidad

6.5.1. Factibilidad Operativa.

VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) utiliza más eficientemente el ancho de banda de Internet, las posibilidades que ofrece esta nueva tecnología parecen infinitas ya que proporciona de una gran cantidad de servicios, por lo que se considera una tecnología bastante heterogénea. El mundo podría realizar varias llamadas telefónicas desde cualquier parte garantizando a los usuarios conexiones con redes de alta velocidad en cualquier punto del planeta.

6.5.2. Factibilidad Técnica.

Algunos de los desafíos técnicos que se plantea al utilizar una red de telefonía IP se podrán superar con los beneficios propuestos al utilizar redes ya existentes, los usuarios que utilicen este tipo de tecnología podrán utilizar toda clase de servicios multimedia a través de un teléfono IP y una PC.

6.6. Fundamentación

Características

Internet es tanto un conjunto de comunidades como un conjunto de tecnologías y su éxito se puede atribuir tanto a la satisfacción de las necesidades básicas de la comunidad como a la utilización de esta comunidad de un modo efectivo para impulsar la infraestructura.

En este siglo la tecnología va en constante crecimiento lo que nos lleva a mantenernos actualizados con todos los avances que la ciencia nos entrega. La Telefonía IP (Protocolo Internet) hasta hace una década era solo un mito, pero ahora se ve como una realidad que promete y gracias a ella el usuario puede hacer llamadas a distintos lugares de la Tierra a bajos costos. Sin embargo, algunas de sus desventajas son la calidad de la comunicación (ecos, interferencias, interrupciones, sonidos de fondo, distorsiones de sonido, etc.), que puede variar según la conexión a Internet y la velocidad de conexión ISP; sólo lo pueden usar aquellas personas que posean una computadora con módem y una línea telefónica; algunos servicios no ofrecen la posibilidad de que el computador reciba una llamada, ni tampoco funcionan a través de un servidor Proxy.

La Telefonía IP es una aplicación inmediata que permite la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, gateways, y teléfonos estándares. En general, son los servicios de comunicación voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz; quienes son transportadas vía redes IP, Internet normalmente, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

Las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones vocales, se basan en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica.

De modo, que el cambio fundamental en esta tecnología se produce en la red de transporte; ahora esta tarea es llevada a cabo por una red basada en el protocolo IP, de conmutación de paquetes, en donde se encuentra como ejemplo Internet.

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

Hoy ya es posible que una empresa maneje sus comunicaciones nacionales internamente: por medio de su red privada y de la telefonía IP los empleados de diferentes oficinas y distintas ciudades se pueden comunicar telefónicamente entre sí, sin necesitar los servicios de un operador de larga distancia.

Por otro lado, el futuro de la telefonía IP también se pinta sin cables. El auge de las redes locales con tecnología Wi-Fi ha dado paso a la telefonía IP inalámbrica. Hoy, algunos proveedores ya tienen equipos y aplicaciones que permiten a los usuarios disfrutar de las ventajas de la telefonía IP con la mayor movilidad que brinda Wi-Fi.

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

Finalmente, los proveedores esperan que, cuando la telefonía IP esté presente en todo tipo de organizaciones, sus beneficios lleguen también al hogar. Una de las empresas que lleva la delantera es Orbitel quien ofrece a sus usuarios entre las empresas de telecomunicaciones que ofrecen este servicio en Colombia, la delantera la lleva Orbitel, que comenzó a ofrecer paquetes de comunicaciones IP para sus clientes, que incluyen comunicación de voz pública (de las empresas con el exterior), voz corporativa (entre sus oficinas, por medio de la red propia), acceso a Internet y comunicación de datos a través de redes privadas.

6.7. Metodología

6.7.1. Topología General de una Red de Telefonía IP

Los sistemas de telefonía IP poseen una estructura funcional dividida en bloques. Cada uno de estos representa un rol fundamental para el funcionamiento del sistema completo. A continuación se presentan los bloques componentes de una arquitectura de telefonía IP tradicional:

- **Clúster PABX-IP:** Es un conjunto de servidores que otorgan el procesamiento de las llamadas de telefonía IP. Ofrecen gran escalabilidad puesto que los recursos utilizados sólo son necesarios para el levantamiento de una llamada; una vez que esta fue establecida el procesamiento reside en los teléfonos. Es el sistema que reemplaza a las centrales PBX tradicionales de telefonía.
- **Red de *Switches* Capa 2:** Son los equipos que entregan la conectividad de punto final a los usuarios. En general son redes jerárquicas, con estructura de árbol, que corresponde a la LAN de la arquitectura de redes de datos.
- ***Gateways:*** Son los equipos que proporcionan la salida hacia las redes externas al sistema, como la WAN, la PSTN (red pública telefónica), Internet, etc. Proporcionan el cambio de medio y de señalización

necesario para la convivencia de todas las vías de comunicación mencionadas.

- **Servidores de servicios:** Son los equipos que ofrecen los servicios adicionales al procesamiento de voz en telefonía IP. Entre estos se incluyen servidor de mensajería, directorio empresarial, correo, centro de contactos, etc.
- **Teléfonos IP:** Son el punto de llegada al usuario. Poseen conexión directa con la red de capa 2 y otorgan la capacidad de explotación de servicios por parte del usuario.

La interconexión de los bloques anteriores, unidos por enlaces especializados, otorga una arquitectura de telefonía IP completa, como se observa en la figura 6.1.

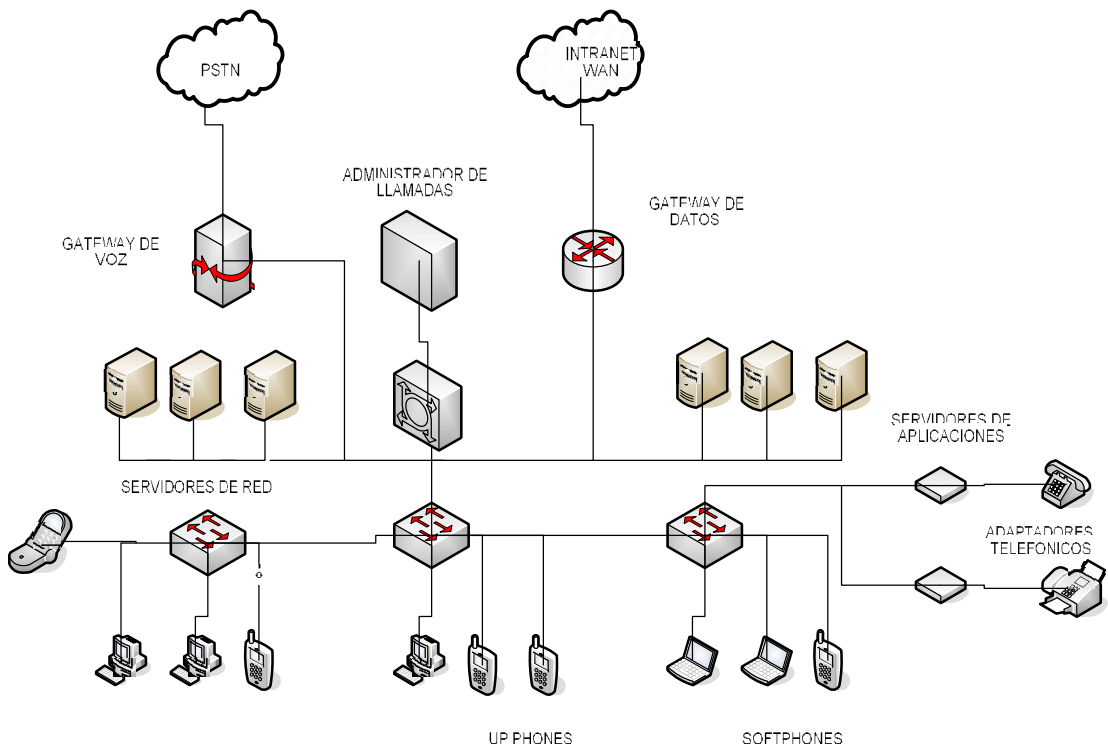


Figura 6.1 Topología de una Telefonía IP

6.8. Análisis de requerimientos

6.8.1. Consideraciones de Implementación

Es necesario para su funcionamiento seguir estándares de calidad que aseguren que la plataforma instalada podrá implementar todos los servicios asociados a estos sistemas, así como tener un funcionamiento satisfactorio para el usuario final.

En el caso de las implementaciones privadas, caso correspondiente al ejecutado en el desarrollo del presente trabajo, existen consideraciones importantes a nivel del estado de las redes de las empresas que es necesario realizar para obtener un servicio de calidad. Particular atención requieren las redes LAN (*Local Area Network*) y WAN (*Wide Area Network*), pues es necesario que dichas redes cuenten con infraestructura diseñada para la telefonía IP.

En esta sección se cubren los aspectos básicos a considerar para una correcta implementación de telefonía IP. Dichos aspectos son aplicables de manera independiente del número de usuarios del sistema a implementar o del tipo de arquitectura buscada, en el sentido de que son consideraciones estándares para tener un servicio de calidad. Sin embargo, el tamaño y la arquitectura son aspectos a considerar al momento de realizar un dimensionamiento de la plataforma y de los equipos que se utilizarán para entregar comunicaciones IP.

Estos aspectos determinan la disponibilidad, escalabilidad y funcionalidad de la red.

A continuación se presentan los tópicos que es necesario considerar al momento de realizar implementaciones de telefonía IP, los cuales cubren desde aspectos de alimentación de energía para los teléfonos hasta tópicos de calidad de servicio en la LAN y la WAN.

6.8.2. Consideraciones de Alimentación

Puesto que las comunicaciones de una empresa o institución que desee implementar telefonía IP no pueden fallar, es necesario contar con fuente de poder confiables y con total disponibilidad en caso de fallas. Se recomienda el uso de una UPS (*Uninterruptible Power Supply*) con la finalidad de proveer energía en caso de emergencias por un período limitado de tiempo, de manera que exista respaldo durante los cortes de energía.

A continuación se muestra algunas recomendaciones para proveer de soluciones de energía a las arquitecturas de telefonía IP:

- Respaldo los equipos *switches* y los centros de datos de la arquitectura utilizando una UPS. De esta manera se asegura de proveer de energía a los teléfonos en caso de falla del suministro, pues estos son energizados mediante el punto de datos.
- Respaldo el suministro externo del edificio donde se implementa telefonía IP con una UPS. Con esto se asegura no perder el suministro energético para los computadores y equipos conectados a las tomas de corriente de las paredes.
- Proveer un generador de poder independiente, para prevenir los casos en donde el tiempo en que la UPS puede mantener el suministro es insuficiente.
- En forma adicional y como característica que facilita la administración, es necesario mencionar que los sistemas de UPS en la actualidad permiten la incorporación de protocolos como SNMP (*Simple Network Management Protocol*), lo que permite monitoreo remoto, reporte de alarmas, etc.

6.8.3. Conexión de Terminales

Para una correcta implementación de telefonía IP, es necesario proveer conexión de capa 2 con equipamiento de tipo *switch*. Las implementaciones de esta tecnología no admiten equipos *hubs* para la conexión de los computadores y terminales de escritorio.

En la actualidad, una de las ventajas de la telefonía IP es que para la conexión de un computador y un terminal IP sólo es necesario la instalación de un único punto de datos, pues el teléfono cuenta con un *switch* integrado que permite la conexión de un computador adherido a él. En la siguiente figura se muestra el flujo de la información por un único punto de datos, según la arquitectura de telefonía IP:

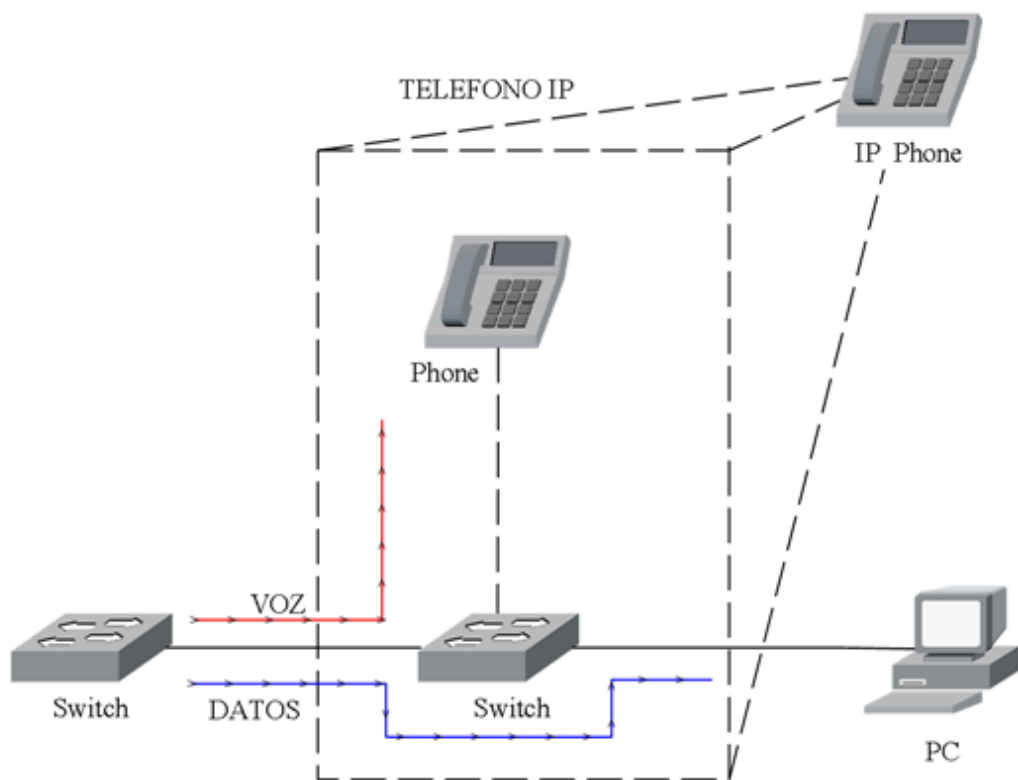


Figura 6.2: Conexión con punto de datos único

En la figura 6.2 se aprecia que la conexión tanto del computador de escritorio como del teléfono IP se realiza en el mismo punto de datos. El

switch integrado del teléfono IP permite la separación del tráfico necesaria para distinguir entre el tráfico de datos.

La conexión mostrada anteriormente permite de igual manera la entrega de energía mediante el punto de datos, por lo que no se hace necesario utilizar el estándar PoE (*Power over ethernet*), el cual define la manera de energizar un cable de red RJ-45 de manera que el teléfono IP no necesite de un adaptador externo para su funcionamiento.

El estándar PoE provee la inteligencia necesaria para detectar el tipo de equipo conectado al punto de datos, de tal manera que si en dicho punto se encuentra un teléfono IP, se provee la energía necesaria para su funcionamiento, en caso contrario, no se entrega energía para no producir daños en el equipo conectado en ese lugar.

6.8.4. Alta Disponibilidad

En general, a nivel cultural, las personas que trabajan con computadores conectados a redes de datos tienen cierto grado de tolerancia a soportar caídas de la red. Sin embargo, las personas no están acostumbradas ni toleran los cortes en las comunicaciones de voz. Por lo anterior, en una arquitectura de telefonía IP se hace imperioso contar con sistemas de respaldo en caso de fallas en algún bloque o parte de la arquitectura.

A nivel de control de llamados, la alta disponibilidad está dada por el *clúster* de servidor PABX-IP. La idea de conectar servidores de respaldo permite al sistema tener capacidad de reacción ante falla del servidor que controla las llamadas de manera principal.

A nivel de la capa de enlace de los usuarios, existen protocolos que permiten el manejo de rutas alternativas al momento de falla de algún equipo de capa 2 (*switch*). El protocolo que permite el manejo de caminos óptimos a nivel de

dichos equipos es STP (*Spanning Tree Protocol*). Este protocolo permite la rápida convergencia de las redes LAN virtuales (VLAN), de manera que los paquetes escogen siempre el mejor camino para llegar a destino.

En la capa de red (capa 3 del modelo OSI) los protocolos como HSRP (*Hot Standby Router Protocol*) u OSPF (*Open Shortest Path First*) proveen la mejor convergencia para encontrar las rutas a nivel de enlaces WAN, teniéndose rutas alternativas en caso de falla de las rutas utilizadas por defecto.

El hecho de proveer alta disponibilidad a la red de telefonía IP juega un importante rol, pues mediante dicha consideración se puede ofrecer un sistema redundante, disponible y con rápida convergencia.

6.8.5 Calidad de Servicio (QoS)

En el ámbito de las redes convergentes, todo tipo de servicios y tráfico es cursado por redes comunes. Lo anterior es el principio de los estándares futuros de las redes de datos, donde nace el concepto de NGN (*Next Generation Networks*), que son las redes que transportan “trenes de bits”, sin importar el tipo de tráfico transportado. Dado la diversidad de servicios prestados por la red, es necesario establecer mecanismos que otorguen prioridad al tráfico cursado, es decir, mecanismos que sepan diferenciar entre un paquete de voz, video o datos y que sepan reglas de operación según dicha clasificación.

Puesto que los usuarios no están dispuestos a tener retardos en la voz o pérdidas o cortes de comunicación, los mecanismos de calidad de servicio

permiten controlar parámetros como retardo o pérdida de paquetes dentro de estándares de satisfacción a nivel de usuario.

En general, la meta de proteger el tráfico de voz de ser limitado por el tráfico de datos es logrado mediante la clasificación de tráfico de voz como de mayor prioridad, por lo tanto se le permite viajar por la red antes que lo haga el tráfico de más baja prioridad (datos). La clasificación de paquetes se realiza a nivel de la capa 2 o de la capa 3 del modelo OSI como sigue:

- En la capa 2, se utilizan 3 bits en el campo 802.1p (denominado CoS – *Class of Service*), el cual es parte del *tag* 802.1Q. La denominación 802.X se refiere a estándares generados por la IEEE.
- En la capa 3, se utilizan 3 bits del campo DSCP (*Differentiated Services Code Point*) en el byte ToS (*Type of Service*) del encabezado IP.

La clasificación es el paso más importante hacia lograr la calidad de servicio. Idealmente, este paso debe ser realizado lo más cercano posible a la fuente, usualmente en la capa de acceso de la red

6.9. Topología de Red

6.9.1. Planificación

Una de las etapas clave para el éxito de cualquier proyecto, independientemente de su naturaleza, es la planificación. Desde la misma génesis del proyecto resulta imprescindible identificar las actividades implicadas en la realización del mismo, ordenarlas, definir sus relaciones de dependencia y prioridad, los aspectos que pueden incidir en su cumplimiento, los objetivos perseguidos, etc. En definitiva, se trata de analizar la situación actual para determinar el modo más conveniente de alcanzar la situación deseada y que es objeto del proyecto.

El primer paso consiste, entonces, en analizar el estado actual de la red de voz y la red de datos, revisar el equipamiento existente y evaluar sus características y costes de operación. Toda esta información facilitará el proceso de migración a una red integrada.

Para analizar el estado de la red de voz lo más común es recurrir a los registros de llamadas (CDR, Cali Detail Record), que contienen información sobre la duración y el coste de las llamadas en función del destinatario de las mismas. Esta información se puede solicitar al operador o bien obtenerla uno mismo si el sistema dispone de alguna utilidad CDR. Algunas PBX almacenan esta información internamente y es posible acceder a ellas a través de una conexión RS-232 o USB, con un ordenador personal en el que se ejecuta una aplicación específica. Una vez que se dispone de los registros de llamadas, se determina su distribución temporal y espacial para poder llevar a cabo un análisis del tráfico correctamente.

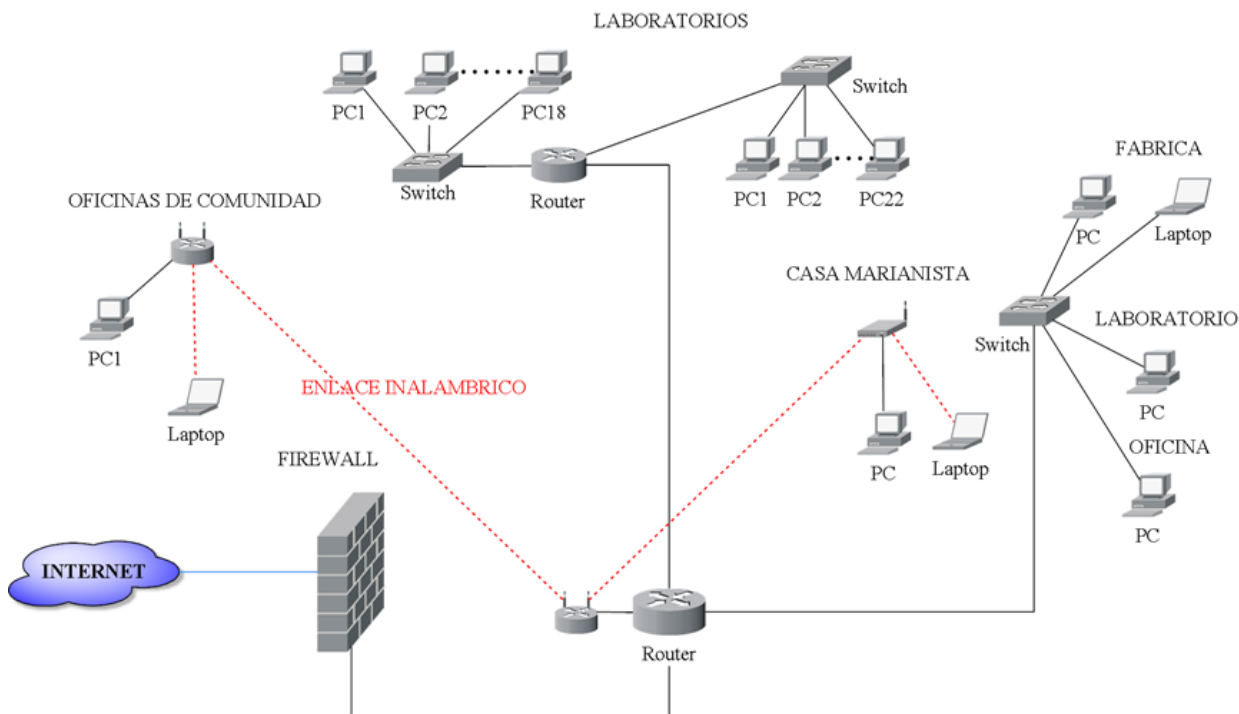


Figura 6.3 Diagrama de Bloques de la Red de Datos

6.9.2. Análisis

El tráfico de voz entre los bloques es prácticamente nulo, no ocurriendo lo mismo con la sede central. Además, ya existe una red corporativa de voz en

funcionamiento cuya inversión debe seguir amortizándose. Por estas razones, la arquitectura más adecuada en este caso es una configuración toll-by-pass en la que la red de datos se utiliza para transportar los paquetes de voz y los paquetes de datos. Es decir, habrá que conectar las PBX a la red IP mediante la pasarela adecuada (gateway) y reservar en la red de datos ancho de banda suficiente para las comunicaciones vocales.

6.9.3. Características de la red

Existen ciertas características de la red que hay que considerar antes de definir el plan de marcado. Entre otras esta el tamaño de la red, si las marcaciones serán internas, externas o ambas, la escalabilidad, si se desea numeración tipo telefónica o por alias y si en todo caso se desea crear un ambiente similar al generado por las PBX.

Tipo de Red

El tipo de red que se tenga definirá en gran medida las características del plan de marcación. En particular, se deberá tener en consideración:

- La escala de la red. Si la red es muy grande se recomienda el uso de una jerarquía de gatekeepers. Si la red es pequeña será suficiente una topología plana
- El uso de la red. Si la red requiere de llamadas a puntos externos entonces el plan de marcación incluirá una manera de identificar la salida a dichos puntos. Con la asignación de 4 o 5 dígitos a cada extensión, o bien el uso del alias, la marcación será óptima, en lugar de emplear una gran cantidad de dígitos.
- Crecimiento esperado de la red. La escalabilidad y flexibilidad son importantísimos para el plan de marcación, ya que reconfigurar los dispositivos y ponerlos a punto a la red IP para voz o video consume

tiempo. Se debe evitar en medida de lo posible tener que reenumerar todo el sistema cuando se agreguen nuevos puntos terminales o gatekeepers.

- Cantidad de dispositivos. Esto afecta al plan de marcación. Se deben conocer, por medio de un censo, todos los dispositivos que conforman la red, pues saber cuántos terminales, gateways y MCU, ayudara a definir cuantos gatekeepers se necesitan.
- Organización de la red. Se deben registrar todos los gatekeepers que pertenecen al NOC, así como los adscritos a puntos de presencia y los dispersos en toda la red.
- Tipos de servicio. Dentro del plan de marcación se consideran los tipos de servicio (conferencias, multipuntos, velocidades, presencia continua, etc.) que proveerá la red, y si esos servicios son globales o locales, centralizados o descentralizados

6.9.4. Diseño

En esta etapa del proyecto es en la que se realiza la verdadera ingeniería de red y exige realizar los cálculos necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos definidos durante la etapa de planificación.

Cálculo del retardo

Uno de los parámetros que va a determinar la calidad de la voz es el retardo que sufran los paquetes. La recomendación G.114 de la ITU-T establece como límite los 150 ms o 200 ms. Si se supera este valor, la voz de los interlocutores tenderá a solaparse y la conversación se tornará ininteligible.

El procedimiento que hay que seguir para el cálculo del retardo resulta bastante sencillo. En primer lugar, se suman todas las contribuciones al retardo que sufren los paquetes, distinguiendo entre retardo fijo y retardo variable (siempre en el caso peor) para una configuración dada. Una vez

obtenidos estos valores, se procede a comprobar si superan o no el valor umbral aconsejable.

El retardo de codificación/decodificación y el de empaquetamiento / desempaquetamiento están determinados por el codee utilizado (ver tabla 6.1).

Códec	Velocidad por defecto	Tiempo entre paquetes	Retardo de paquetización	Retardo por defecto del buffer de Jitter	MOS teórico máximo
G.711U	64 Kbps	20 ms	1,5 ms	2 datagramas (40 ms)	4,4
G.711 ^a	64 Kbps	20 ms	1,5 ms	2 datagramas (40 ms)	4,4
G.729	8 Kbps	20 ms	15,0 ms	2 datagramas (40 ms)	4,1
G.723.1 MPMLQ	6,3 kbps	30 ms	37,5 ms	2 datagramas (60 ms)	3,9
G.723.1 ACELP	5,3 kbps	30 ms	37,5 ms	2 datagramas (60 ms)	3,7

Tabla 6.1. Retardos para algunos codecs.

En cuanto al retardo de supresión de jitter, a efectos de diseño, suele tomarse como igual a la duración de dos muestras de voz.

Supongamos que la red IP introduce un retardo fijo de 40 ms y un retardo variable de 25 ms. Si no dispone de ningún valor aproximado, la recomendación G.114 aconseja emplear un valor para el retardo de propagación de 6 us/km.

Falta calcular, entonces, el retardo de señalización como la relación entre los tamaños de la trama y la velocidad de la línea. Suponiendo que se contratan líneas de 512 kbps y, teniendo en cuenta que el tamaño de la trama es de 66 bytes (528 bits), el retardo de señalización es de 1,03 ms (Ver tabla 6.2).

Resumiendo:

CONCEPTO	VALOR
Codificación	15 ms
Empaquetamiento	1,5 ms
Supresión de	40 ms

jitter	
Señalización	1,03 ms
Red	40 ms \pm 20 ms
TOTAL	98,03 ms \pm 20 ms

Tabla 6.2 Factores de retardo

6.10. Estudio de Soluciones Disponibles

6.10.1. Marco General

En la actualidad existe una variada gama de ofertas de proveedores de telefonía IP para todos los tamaños de empresas. El dinamismo con que el mercado se adapta a la aparición de esta nueva tecnología permite acceder a precios y aplicaciones cada vez más variadas y atractivas. Según un estudio realizado por la empresa *Synergy Research Group* en el mes de mayo de 2006, las ventas de telefonía IP han tenido un aumento del 28.5% año tras año, lo que confirma que es una tecnología que llega para consolidarse y desplazar en el mediano plazo a los sistemas telefónicos de conmutación tradicionales. A nivel de proveedores de soluciones de telefonía IP, el estudio mencionado muestra los principales participantes en el mercado de acuerdo a ventas y crecimiento son Cisco, Avaya y 3Com

Finalmente, los proveedores a considerar son:

1. Cisco
4. 3Com

6.10.2. Solución General Cisco

Cisco Systems, como uno de los más grandes proveedores de equipamiento de redes en el mundo, ofrece arquitecturas para todo tipo de empresas (pequeñas, medianas y grandes). A continuación se muestra la solución ofrecida para empresas medianas.

En el sitio central del esquema de la figura 6.4, siempre existe sólo un *Call Manager* activo, de manera que los otros servidores del clúster funcionan como respaldo en caso de falla del servidor principal. Cada clúster de servidores soporta un máximo de 2500 usuarios, aunque se puede realizar la conexión de otros clusters mediante el protocolo H.323. Para las llamadas a través de la WAN es posible realizar compresión de audio, además de usar para el control de admisión de llamados el criterio de ancho de banda por locación. El sistema incorpora funcionalidad de *Voice mail* y *unified messaging*, sin embargo dichas características sólo pueden ser utilizadas en el sitio de procesamiento central, a menos que se incorporen módulos y *software* especializado en los *gateways* remotos. El ancho de banda mínimo requerido por el sistema es de 56 kbps para comunicaciones de voz y de 768 kbps para voz, video interactivo y datos.

El sistema permite agregar las funcionalidades de teletrabajador, de manera que una persona puede acceder a su número telefónico desde cualquier parte del mundo, solamente contando con acceso a Internet. Además, el sistema permite la integración de un *contact center*, que es un sistema similar al tradicional *call center*, pero con la posibilidad de contactar agentes mediante la Web, chat, teléfono, mail, etc.

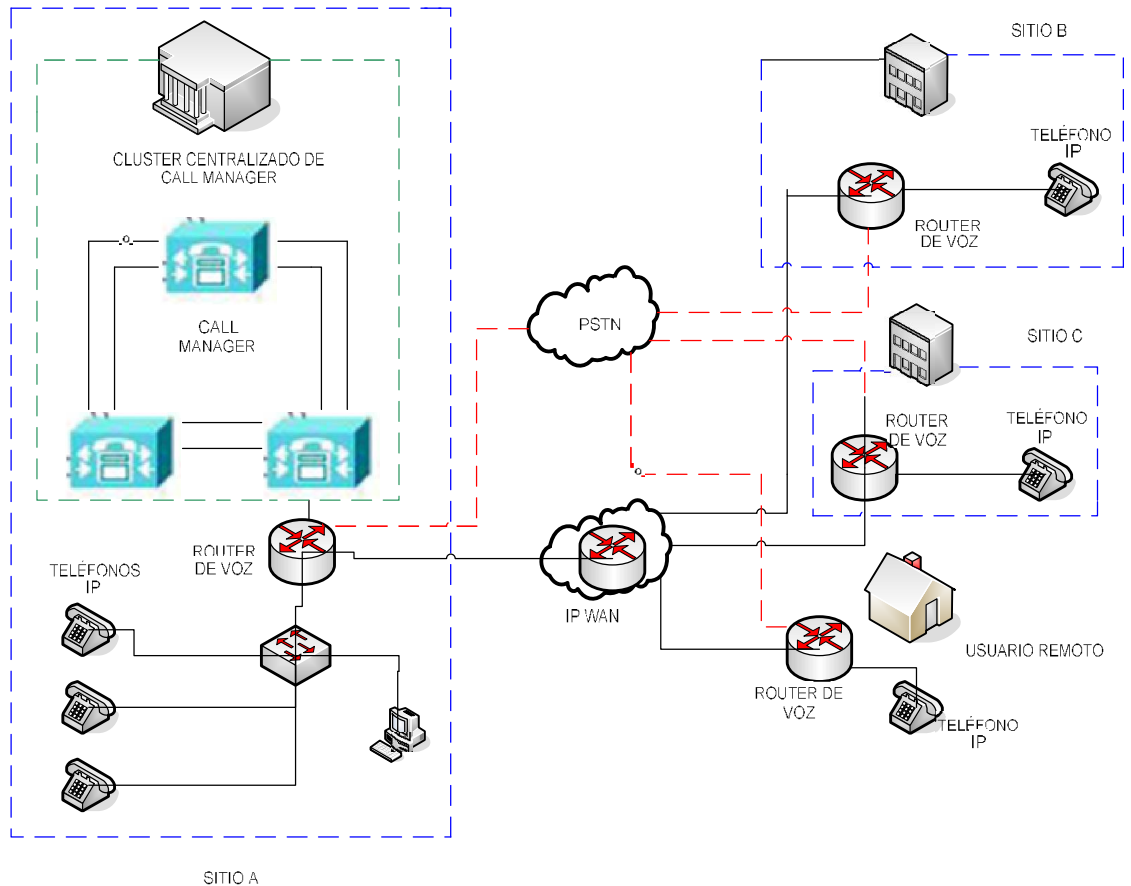


Figura 6.4: Arquitectura Cisco con procesamiento centralizado

6.10.3. Equipos Cisco

6.10.3.1. Requerimientos de Hardware

A continuación se detallan en la tabla 6.3 los equipos con los que dispone el proveedor cisco para aplicaciones de telefonía IP.

Cantidad	Equipo	Función
1	Cisco Unified Communications 7800 Series	<p>Para pequeñas empresas combina voz, datos, video, seguridad y mucho más en una única solución fácil de administrar.</p> <p>Uso de capacidades de comunicación avanzadas, incluyendo correo de voz de procesamiento de llamadas telefónicas, contestador automático y funciones de conferencias para responder a los clientes más rápido que nunca y ahorrar en llamadas de larga distancia.</p> <p>Lleve a cabo reuniones frente a frente utilizando las capacidades de conferencias de video opcionales</p>
1	Cisco Unified IP Phones Serie 7900	<p>Las comunicaciones integradas en el teléfono permiten a los empleados dejar correo de voz al que pueden acceder sus compañeros mediante sus computadoras, incluso pueden ver el momento en el que sus compañeros están al teléfono.</p> <p>Los empleados aún pueden aprovechar el acceso a varias líneas, reenvío de llamadas, transferencia de llamadas y conferencias de audio.</p>
1	PA100 (Adaptador de corriente para teléfonos IP)	<p>Adaptador de energía para productos de voz: 5 voltios / 2 amperios</p> <p>Se ofrecen tipos de enchufes intercambiables que responden a los distintos requisitos de los usuarios</p> <p>Se incluye un enchufe con el adaptador.</p>

Tabla 6.3 Equipos de Telefonía IP Cisco

6.10.3.2. Requerimientos de Software en Cisco

Este software provee la interfaz necesaria para la conexión del hardware a instalar.

Cantidad	Modelo	Función
1	Cisco Unified CallConnectors	<p>Las barras de herramientas de control de llamadas en Microsoft Outlook e Internet Explorer permiten realizar llamadas desde las aplicaciones de escritorio.</p> <p>Identificación de llamadas entrantes mediante ventanas emergentes</p> <p>Creación de registros de llamadas</p> <p>Capacidad de utilizar un PC o teléfono para realizar o recibir llamadas</p> <p>Capacidad de ver la actividad más reciente del cliente, realizar tareas de seguimiento, creación de informes de las llamadas anteriores y acuerdos de servicio en sólo unos clics</p> <p>Capacidad de ver la disponibilidad de sus compañeros</p> <p>Capacidad de hacer clic en los números de teléfono desde Outlook y desde los registros de la base de datos de CRM para realizar llamadas</p> <p>Captura automática de la información de duración de las llamadas e información de seguimiento</p> <p>Capacidad de ofrecer a los trabajadores remotos la misma integración y acceso</p> <p>Integración con Microsoft Windows, Microsoft Dynamics CRM, Salesforce.com</p>

Cantidad	Modelo	Función
1	<p data-bbox="483 816 718 1013">Cisco Unified Communications Manager (Call Manager)</p>	<p data-bbox="750 270 1252 576">Puede seleccionar una supervisión sin interrupciones, con intercomunicación, con grabación de llamadas e incluso silenciosa para los escenarios de capacitación de agentes en los centros de llamadas.</p> <p data-bbox="750 650 1252 904">Aproveche la tecnología telefónica más reciente, incluyendo Cisco Unified IP Phones y las innovadoras aplicaciones que se ejecutan en dichos teléfonos.</p> <p data-bbox="750 978 1252 1078">Reenvío de llamadas y grupos "de búsqueda"</p> <p data-bbox="750 1153 1252 1188">Admite una gran variedad de teléfonos</p> <p data-bbox="750 1262 1252 1340">Seguridad para llamadas en conferencia improvisadas</p> <p data-bbox="750 1415 1252 1559">También están disponibles sistemas de conferencias, de centros de llamadas y de respuesta de voz personalizada.</p>

Tabla 6.4 Software de Cisco para Telefonía IP

6.10.4. Solución General 3Com

3Com es una empresa desarrolladora de productos de infraestructura para redes de computadores. Entre sus productos y servicios ofrece sus soluciones

de telefonía IP basándose en su serie de centrales serie NBX. Estas son procesadores centralizados de llamadas que otorgan todas las ventajas y escalabilidad de la telefonía IP. Este procesador a través de sus chasis externos provee la conectividad con los sistemas de telefonía tradicional, lo que permite la migración programada hacia la red convergente. El esquema general de la solución se presenta en la figura 6.5:

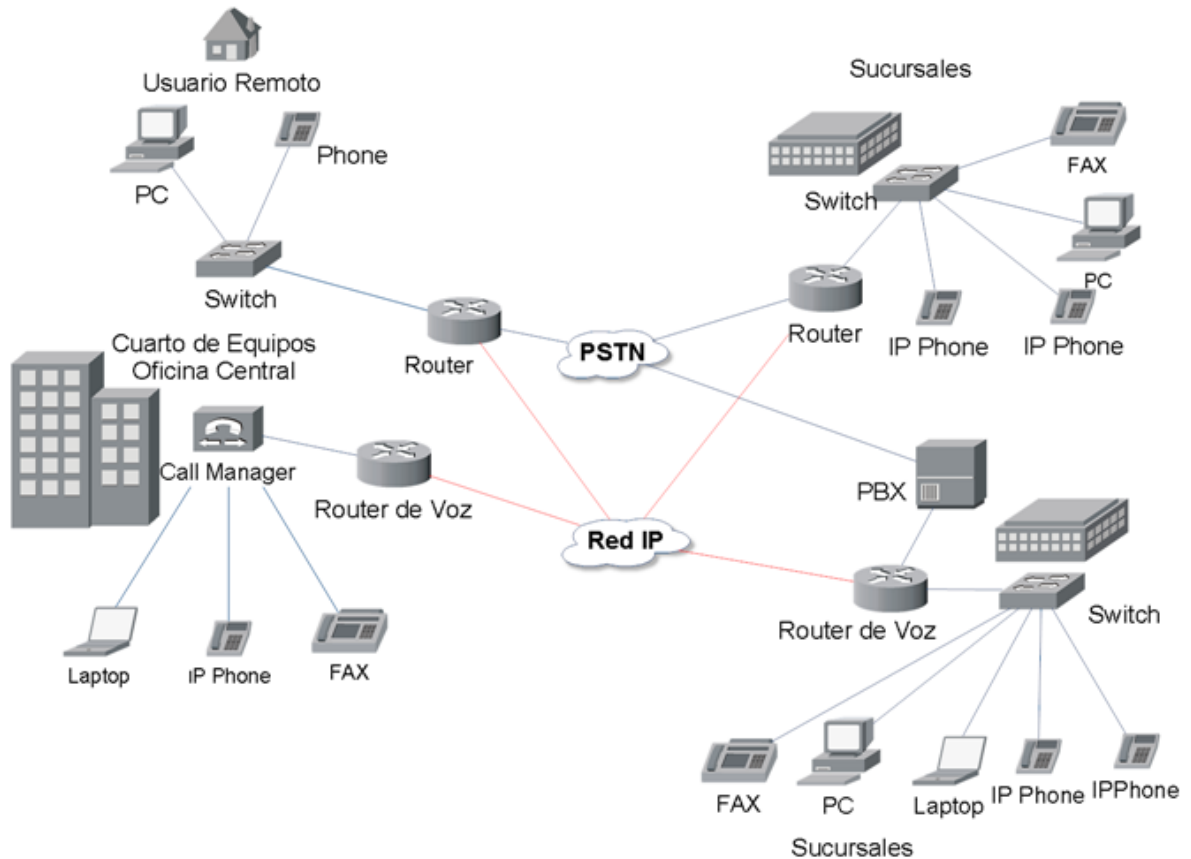


Figura 6.5: Solución general 3Com

Sus sistemas de telefonía IP ofrecen soluciones para empresas pequeñas, medianas y grandes. Posee infraestructura desde las centrales de procesamiento, pasando por equipamiento puro de la red de datos, e incluyendo terminales IP y equipos para conexión de redes *wireless*.

3Com, por medio de su plataforma IP, ofrece distintas aplicaciones que permiten dar un valor agregado a la solución adquirida. Entre las anteriores destacan los módulos de mensajería, que permiten obtener características de buzón de voz integradas con algún cliente de correo mediante protocolo IMAP; módulos de conferencias, los cuales permiten realizar compartimiento

de voz, datos y video con diversos usuarios, permitiendo así evitar realizar viajes para reuniones y mejorando la productividad por ahorro de tiempos de espera; centros de contactos IP, los cuales corresponden a la evolución de los *call centers* al mundo IP en el sentido de proveer un acceso integrado para los clientes, quienes pueden conectarse con los proveedores del servicio mediante acceso web, video, chat o voz. Además de todas las ventajas anteriores, 3Com ofrece la posibilidad de permitir que usuarios remotos que se encuentren en cualquier parte del mundo con un buen acceso a Internet se conecten a la LAN de la empresa mediante el uso de una VPN, de modo que en su lugar remoto de trabajo cuenten con todos los servicios asociados a su puesto físico estable de labores.

6.10.5. Equipos 3Com.

6.10.5.1. Requerimientos de Hardware en 3Com

Se detallan componentes de hardware necesarios para implementar una solución de Telefonía en red, presentándose a continuación en la Tabla 6.5:

Cantidad	Equipo	Función
1	Chasis y Procesador de Llamadas 3Com Super Stack NBX 100	Este es un componente esencial para una solución de telefonía en red, puede soportar hasta 200 dispositivos conectados entre aparatos telefónicos, buzones de voz, líneas PSTN y hasta 12 puertos para consolas de atención o Conmutadores, capacidad de almacenamiento de mensajes hasta de 80 horas y siendo de simple instalación y configuración.
1	Teléfonos 3Com NBX1102	Cuenta con pantalla de despliegue de 16 caracteres por 2 líneas, 18 botones para programación y acceso fácil de funciones como: correo de voz, transferencia de llamadas, remarcado de llamada, parlante de dos vías y

		conectividad Ethernet de 10 Mbps.
Cantidad	Equipo	Función
1	Módulo de Energía para Teléfono 3Com NBX	Permite a un teléfono NBX recibir alimentación eléctrica sobre Ethernet transmitida por un 3Com Network Jack o cualquier fuente de alimentación, es una opción económica que protege las inversiones de telefonía en red, convirtiendo la tensión y la detección de la señal entrante ajustarse a las necesidades de un teléfono, se integra sin esfuerzos con dispositivos de energía como UPS, soporta cableado Ethernet de Categoría 5/5e sin afectar la velocidad o calidad del tráfico de voz.

Tabla 6.5 Equipos 3Com para Telefonía IP.

6.10.5.2. Requerimientos de Software en 3Com

Para poder tener la interfaz de comunicación entre los equipos de hardware se deben emplear los siguientes programas que nos van a permitir configurar e instalar las aplicaciones de Telefonía IP (Ver Tabla 6.6).

Cantidad	Modelo	Función
1	<p align="center">Software para conexiones de Gateway H.323 3Com NBX</p>	<p>Este software provee una permanente y disponible conexión al puerto H.323, brinda soporte al Estándar H.323 y dispositivos que puedan interactuar con los dispositivos de las soluciones 3Com NBX.</p>
1	<p align="center">Software para Administración NBX NetSet</p>	<p>NetSet permite a los usuarios individuales y a los administradores personalizar por completo la solución NBX, para satisfacer los requerimientos personales. Esta herramienta, basada en navegador y protegida por contraseña ofrece control de las capacidades utilizadas con mayor frecuencia, menús desplegables para cada utilidad además de añadir capacidades.</p>

Tabla 6.6 Software 3Com para Telefonía IP.

6.11. Costos de Equipos

6.11.1 Equipos cisco

En el mercado existen varios modelos de productos de cisco para Telefonía IP, en el cuadro se observan los equipos básicos más accesibles como se observa en la Tabla 6.7, los cuales cuentan con las funciones primordiales para realizar la red.

Cantidad	Equipo	Valor
1	Router 2811 (Gateway)	3620
1	Call Manager 4,1 7825	6074
1	Telefono IP 7961	301
1	Switch Cisco Catalyst 3560 POE 24	1774
	Total	11769

Tabla 6.7 Costos de Equipos Cisco

6.11.2 Equipos 3Com

3Com es un proveedor que nos brinda equipos a un precio asequible para todo tipo de organización que este buscando una solución para una red de Telefonía IP, solo que la topología de red para utilizar los equipos 3Com requiere de un equipo NBX por un costo elevado como se observa en la Tabla 6.8:

Cantidad	Equipo	Valor
1	Switch 3Com 3300 Super Stack II	1100
1	Chasis y Procesadores de llamadas 3Com NBX 100	15000
1	Teléfonos 3Com NBX1102	150
1	Módulo de Energía para Teléfono 3Com NBX	40
1	Software para conexiones de Gateway H.323 3Com NBX	5000
	Total	21290

Tabla 6.8 Costos de Equipos 3Com

6.12. Relación Costo-Beneficio

Dentro de la relación Costo-Beneficio la propuesta tiene dos razones importantes, el costo de mantenimiento de la red y la escalabilidad del equipo a instalar. Los costos de instalación son menores si se considera la adquisición de nuevas líneas telefónicas, que empieza con inversión en expansión de la planta telefónica, luego los elementos necesarios para la instalación de los nuevos teléfonos como: compra de nuevos aparatos telefónicos, pago de instalación de líneas telefónicas, pago de cuotas básicas por cada línea telefónica, pago de consumo mensual en llamadas y dentro de las más importantes: la realización del cableado hacia los diversos puntos geográficos, instalación de postes en caso de ser necesario y los gastos que genera el mantenimiento de toda la infraestructura de red telefónica donde se contemplan daños ocasionados por las inclemencias del tiempo, por la ocurrencia de siniestros o el deterioro mismo de los materiales y elementos que la conforman.

Por todas estas razones la propuesta toma ventaja porque se implementará haciendo uso de la infraestructura de la red de datos, se contemplan inversiones en equipos de conectividad pero éstos a la vez de facilitar la implementación, mejorarán el desempeño de la red de datos expandiendo el ancho de banda sin sufrir pérdidas ni degradación.

Referente a la escalabilidad del equipo, la solución propuesta de telefonía 3Com NBX 100 es una solución de tecnología moderna para servicios de voz, con capacidad para manejar consolas de atención (conmutadores), correos de voz, líneas telefónicas PSTN, representando una opción que con el desarrollo de la implementación será una excelente opción para sustituir la actual planta telefónica de más de seis años de trabajo, contando además de la ventaja adicional de poder realizar llamadas de larga distancia a través de Internet, ya sea a otros teléfonos IP o a computadoras personales, y será administrada por el Departamento de Informática del Colegio, que a través del software para administración facilitándose la instalación, traslado de extensiones, control de tráfico de llamadas y todas las diversas funciones que esta solución brinda

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- HUIDOBRO JOSE –Tecnología VoIP y Telefonía IP, Primera Edición
- BONILLA MARCELO – Cableado Estructurado, Primera Edición. Medios de transmisión alámbricos.
- TOMASI WAYNE - Sistemas de comunicaciones electrónicas, Cuarta edición. Principios de las comunicaciones.
- HUIDOBRO JOSE – Redes y servicios de Banda Ancha, Primera Edición.
- TANENBAUM ANDREW – Redes de Computadoras, Cuarta Edición

Referencias bibliográficas de Internet

- http://www.zator.com/Internet/X_Ap_J.htm
Telefonía Convencional
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Byte>
Definición de Byte
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Bit>
Definición de bit
- <http://www.imaginar.org/voip/docs/VoIP%20y%20asterisk.pdf>
VoIP y Asterisk
- <http://cita2003.fing.edu.uy/articulosvf/53.pdf>
VoIP en Redes Corporativas
- <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/TelefoniaIPGise.pdf>
Telefonía IP en Linux
- http://www.grupounetcom.com/tienda/download/Ventajas_de_la_Telefonia_VOIP.pdf
Ventajas de la Telefonía IP

- http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_20-2004.PDF
Voz sobre IP (VoIP) o como hablar a través de redes de datos
- <http://intelix.com.ar/tecnoar2.pdf>
Telefonía IP y GNU/Linux
- <http://ie.fing.edu.uy/ense/asign/redcorp/material/2004/Redes%20de%20Voz.pdf>
Redes de Voz
- <http://platea.pntic.mec.es/%7Elmarti2/voip/principal/introduccion/requerimientos.html>
Requerimientos de una red para soportar VoIP
- <http://www.networkhardware.com.es/Products/>
Equipos de Telefonía IP
- <http://d231197.u29.secureserver50.com/Telefonía.html>
Telefonía IP
- <http://www.monografias.com/cgi-bin/search.cgi>
Conceptos de Telefonía IP
- http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP
Características de VoIP
- http://es.wikitel.info/wiki/Telefon%C3%ADa_IP
Rede de Telefonía IP
- <http://www.dixita.net/%5Cdocs%5CDixitaseguridadIP.pdf>
Seguridad en Telefonía IP
- <http://www.dixita.net/%5Cdocs%5CDixitaseguridadIP.pdf>
Protocolos de Seguridad
- <http://www.voipbuster.com/es/index.html>
Ventajas de VoIP

ACRONIMOS

ADSL

Bucle Digital de Abonado Asimétrico. Es una tecnología para enviar y recibir datos a alta velocidad, por ejemplo para el acceso a Internet, sobre el bucle de abonado telefónico, aprovechando el ancho de banda por encima del canal telefónico (0-4 kHz) y pudiendo coexistir con él.

ATM

Modo de Transferencia Asíncrono. Sistema de transmisión de alta velocidad y ancho de banda (hasta 155 Mbps), con control de retardo y conmutación de paquetes, que integra múltiples tipos de información (voz, video y datos). Usa paquetes de tamaño fijo (53 bytes) conocidos también como Celdas ATM.

BANDA ANCHA

Método de transmisión de grandes volúmenes de datos, voz y vídeo en comparación con las líneas telefónicas convencionales. En la RDSI, los canales de banda ancha soportan desde un El (2,048 Mbps). En ADSL la velocidad puede ir desde 128 kbps hasta 8 Mbps, en el canal descendente y 1 Mbps en el canal ascendente. Con ADSL2+ hasta 20 y 2 Mbps, respectivamente.

bps

Bits por segundo. Unidad de medida de la velocidad de transmisión de datos y por tanto del ancho de banda en canales digitales. 1 kbps es igual a 1.000 bits por segundo y 1 Mbps son 1.000 kbps. No hay que confundir Mbps con MB, que son 1.024 kBytes (210 bytes), e indica capacidad de almacenamiento de información.

CODEC

COdificador/DECodificador. hardware y/o software que convierte las señales analógicas de sonido, voz y vídeo en código digital y viceversa.). Algoritmo

software usado para comprimir/ descomprimir señales de voz o audio. Se caracterizan por varios parámetros como la cantidad de bits, el tamaño de la trama (frame), los retardos de proceso, etc. Algunos ejemplos de codees típicos son los G.711, G.723.1, G.729 o G.726.

DHCP

Protocolo para la Configuración Dinámica de Direcciones. En un ambiente DHCP la asignación de direcciones IP es dinámica. Esto significa que una terminal no poseerá una dirección IP definitiva y permanente. Un buen punto de apoyo para identificar sistemas de videoconferencia en DHCP es usar alias o números telefónicos.

DMZ

Zona Desmilitarizada. En términos de redes de ordenadores representa el área entre una red pública (Internet) y una red privada. En los cortafuegos (firewalls), un equipo en la DMZ recibe todas las peticiones que provienen de la red pública. Su objetivo es hacer de intermediaria entre la LAN e Internet para que no se acceda directamente desde la segunda a la primera.

DNS

Servidor de Nombres de Dominio. En las redes TCP/IP, el DNS convierte el nombre de dominio de un ordenador en la dirección numérica correspondiente en el formato: xxx.xxx.xxx.xxx.

G.711

Estándar de la ITU-T para los codees de voz con buena calidad de audio a 64 kbps usando un método PCM en las normas Ley-mu o Ley-A. Utiliza codificación PCM. Se caracteriza por una alta calidad de la voz, gran consumo de ancho de banda y carga del procesador mínima.

G.711

Estándar de la ITU-T para codees de voz con buena calidad de audio a 64 kbps. **G.722.1**

Estándar de la ITU-T para codees de voz que comprime las señales de audio entre los 50 Hz y 7 kHz en 24 o 32 kbps.

G.723.1

Estándar de la ITU-T para codees de voz con buena calidad de audio a 5.3 o 6,4 kbps.

G.728

Estándar de la ITU-T para codees de voz con baja calidad de audio a 16 kbps.

G.729 A/B

Estándar de la ITU-T para codees de voz con mediana calidad de audio a 8 kbps. El Anexo A del G.729 corresponde a un codee de menor complejidad, mientras que el Anexo B soporta la supresión de silencios y la generación de ruido de ambiente.

GATEKEEPER

En la telefonía H.323 por IP, un gatekeeper es un servidor opcional que es responsable de los servicios de la red incluyendo el registro, admisión y estado de los terminales, para lo cual se usa un protocolo especial llamado RAS. En la videoconferencia, las funciones del gatekeeper se amplían a traducción de direcciones, autorización de llamadas y administración del ancho de banda, así como algunos incluyen información administrativa y de facturación.

GATEWAY

Es una entidad en la red que actúa como puente hacia otras redes. Un gateway H.323 permite la comunicación en tiempo real y bidireccional entre terminales H.320 y sistemas H.323. Un gateway de vídeo permite la comunicación en tiempo real y bidireccional entre terminales de vídeo en

diferentes redes. Por ejemplo: entre terminales H.323 en una red LAN y terminales H.320 en una red RDSI, o entre terminales H.323 y dispositivos H.324/M de una red móvil de tercera generación.

H.323

Estándar de la ITU-T para la videoconferencia en redes conmutadas por paquetes, como las redes locales LAN e Internet.

IEFT

Equipo de Trabajo de Ingeniería en Internet. Formada en 1986, la IEFT establece los estándares técnicos que se ejecutan en Internet. Los grupos de trabajo de la IEFT consideran las aportaciones de la comunidad en Internet a través de los RFC (Solicitudes de Comentarios) y entonces envían las recomendaciones a la IEFT para su aprobación final.

ISP

Organización que provee la conexión de ordenadores a Internet, ya sea por líneas dedicadas o por líneas conmutadas. Es una entidad, habitualmente con ánimo de lucro, que además de dar acceso a Internet a personas físicas y/o jurídicas, les ofrece una serie de servicios (hospedaje de páginas web, consultaría de diseño de páginas e implantación de sitios webs, etc.).

JITTER

Resultado del cambio de la latencia o tendencia hacia la pérdida de sincronización causada por cambios mecánicos o eléctricos. Técnicamente, el Jitter es el cambio de fase de los pulsos digitales en un medio de transmisión. La variación de retardo es importante cuando se envía audio o video, que deben llegar a intervalos regulares si se quieren evitar desajustes o sonidos ininteligibles.

MAC

Control de Acceso al Medio. Un conjunto de reglas, a nivel 2 del modelo OSI, para mover datos de un medio físico a otro.

MCU

Unidad de Conferencia Multipunto. Es un dispositivo que administra las conferencias multipunto conectando varios sitios y puntos terminales, o también otros multipuntos. Los MCU se pueden usar junto con los gateways para inter-conectar sistemas H.320 y H.324 en redes H.323. El MCU combina las cadenas de audio, vídeo y datos de cada uno de los sitios en una sola sesión interactiva.

MGCP/MEGACO

Protocolo de Control del Gateway de Medios / Controlador de Gateway de Medios. Es un protocolo de señalización en la telefonía por IP diseñado por la IETF. MGCP fue el protocolo original, que evolucionó en MEGACO. Ambos protocolos están diseñados para la implementación en teléfonos IP que son más baratos que los teléfonos H.323 o SIP

PBX

Central de Comunicación Privada. Una versión reducida, propiedad de la empresa o institución, de un conmutador telefónico, Se usa para las comunicaciones directas entre los teléfonos IP de la red corporativa, o para la marcación directa de larga distancia entre los teléfonos IP y los puntos terminales H.323.

QoS

Calidad de Servicio. La capacidad de definir un nivel de rendimiento en un sistema de comunicaciones de datos. Por ejemplo: las redes ATM definen modos de servicio que garantizan la óptima comunicación del tráfico necesario para enlaces de audio y vídeo.

RDSI

Red Digital de Servicios Integrados. Red telefónica completamente digital que permite las comunicaciones de voz y datos en la misma línea. La RDSI reemplaza los antiguos circuitos locales y opera a velocidades significativamente más rápidas que los servicios telefónicos tradicionales.

RTP

Protocolo utilizado para la transmisión de información en tiempo real, en aplicaciones en que una fuente genera un flujo de datos a velocidad constante, y uno o más dispositivos de destino entregan esos datos a una aplicación, a la misma velocidad constante, como en el caso de la videoconferencia.

RTP/RTCP

Protocolo de Transporte en Tiempo Real / Protocolo de Control en Tiempo Real. RTP es un protocolo IP que soporta la transmisión en tiempo real de audio y vídeo, usándose ampliamente en la telefonía IP. RTCP es una versión adicional que se usa para mantener la calidad del servicio.

RTPC

Red Telefónica Pública Conmutada. Es la red mundial de comunicación telefónica. Todas las redes telefónicas hoy en día son digitales, sin embargo en varios países, la comunicación entre el aparato del usuario y la central telefónica más cercana (local) sigue siendo analógica y el enlace se hace por medio de un par de cobre, lo que se conoce como bucle de abonado o última milla.

SIP

Protocolo para Inicio de Sesión. Un protocolo para señalización de la telefonía IP desarrollado por la IETF. SIP es un protocolo basado en texto que puede aplicarse a comunicaciones de voz y datos. SIP fue diseñado para transmisión de voz y usa menos recursos y es menos complejo que H.323.

SOFTPHONE

Aplicación software que se ejecuta en el ordenador del usuario y que hace las veces de terminal telefónico, presentando una interfaz gráfica similar a la de un teléfono convencional y muchas de sus funciones, o incluso más.

VOIP

La Voz sobre IP (Voice Over Internet Protocol) es una tecnología de transmisión de voz sobre paquetes caracterizada por el empleo de la pila de protocolos IP como transporte. En algunos casos se asimila a la telefonía IP.

VPN

Red Privada Virtual. Los módulos VPN crean túneles de comunicación cerrados y seguros para la comunicación entre dos LAN protegidas por firewalls. La tecnología de VPN es uno de los mejores avances recientes para permitir las comunicaciones en redes IP.

ANEXOS

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTA DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA

Encuesta

La siguiente encuesta esta dirigida a los Docentes del Área de Informática del Colegio para determinar las necesidades y requerimientos para el estudio de factibilidad de una Red de Telefonía IP.

1. ¿Cree usted que la red de cableado estructurado cumple con las características que requiere la nueva red de Telefonía IP?

SI

NO

2. ¿Existe el suficiente ancho de banda para realizar la transmisión de datos y de voz en la red?

SI

NO

3. ¿Existe los suficientes Recursos Económicos para en un futuro implementar una red de Telefonía IP?

SI

NO

4. ¿Una red de Telefonía IP beneficiara para el crecimiento del Colegio?

SI

NO

Muchas Gracias