

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL



CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

**ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA E1
PARA ENLAZAR UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP DEL
ESTÁNDAR ASTERISK Y 3COM, USANDO COMO PLATAFORMA
PRINCIPAL SOFTWARE LIBRE CENTOS 6.4 EN EL HOSPITAL
AXXIS EN LA CIUDAD DE QUITO.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y
TELECOMUNICACIONES**

ISRAEL ALEJANDRO CÁRDENAS CALDERÓN

TUTOR ING. MAURICIO ALMINATI

QUITO, OCTUBRE DEL 2013

I

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación certifico:

Que el trabajo de graduación **“ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA E1 PARA ENLAZAR UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP DEL ESTÁNDAR ASTERISK Y 3COM, USANDO COMO PLATAFORMA PRINCIPAL SOFTWARE LIBRE CENTOS 6.2 EN EL HOSPITAL AXXIS EN LA CIUDAD DE QUITO.”**, presentado por Israel Alejandro Cárdenas Calderón, estudiante de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D. M., /10/2013

TUTOR

Ing. Mauricio Alminati V.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**AUTORÍA DE TESIS**

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, declaro que los contenidos de este Trabajo de Graduación, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M.,/10/2013

Israel Alejandro Cárdenas Calderón

CC: 1723886212

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban la tesis de graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D.M., /10/2013

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

PRESIDENTE

MIEMBRO 1

MIEMBRO 2

AGRADECIMIENTO

Primero me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi tutor de proyecto de grado, Ing. Mauricio Alminati por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mi familia, a mi esposa y mi hija porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, creyendo en mí apoyándome y siempre dándome la mano para salir adelante.

DEDICATORIA

Al Divino Niño

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y lograr mis objetivos. Por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi madre Verónica Calderón.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y su comprensión.

A mi padre Carlos Cárdenas.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermano Galo David Cárdenas.

Por ser mi amigo, hermano y tutor en todo mi camino estudiantil, por su apoyo y enseñarme que en la vida hay que ir superándose uno mismo, sólo con esfuerzo y dedicación.

RESUMEN

El proyecto de grado consta de cinco capítulos, en el primer capítulo se establece el marco referencial que cuenta con los siguientes aspectos: introducción, antecedentes, antecedentes tecnológicos, problema investigado, el problema principal y sus problemas secundarios la justificación los objetivos y la metodología en la que se fue creando el proyecto.

El segundo capítulo se refiere al marco teórico que incluye: conceptos básicos de la telefonía IP, aplicaciones de telefonía IP, y los códecs que cada sistema de telefonía debe ocupar para tener un mejor servicio, al igual se incluyó una breve explicación de los componentes de una red telefónica del estándar IP, diferencias entre telefonía IP y VoIP. También se explica acerca de los protocolos que se pueden utilizar en la telefonía IP, como se puede tener mejor calidad de servicio en la telefonía ya sea en Asterisx, trixbos o AsterisNOW.

En el capítulo tres se puede observar el avance del desarrollo del proyecto con respecto a la base de conocimiento y a la implementación. En un proyecto de esta índole no sólo se caracteriza por la implementación, ésta requiere de un completo desarrollo de documentación la cual consta en la empresa como documentos formales que en un futuro permitirán la toma de decisiones aceptada con respecto al proyecto. Ya obtenido la documentación total se la utiliza como guía para la implementación en sí de la telefonía; en esta fase se procede a la instalación del núcleo telefónico y los diferentes complementos para que pueda brindar el máximo del servicio establecido y así ayudar al desarrollo de la empresa. Se realizó un diagrama estructural de la institución y un diagrama de bloques para poner todo en un orden adecuado y poder seguirlo correctamente; se puede encontrar un

diagrama estructural y funcional de la central telefónica Asterisk al igual se dispone del diagrama de pasos que el usuario interno o externo tiene que realizar para poder tener contacto con otro usuario final.

En el capítulo cuatro se procede a mostrar las pruebas respectivas para comprobar el perfecto funcionamiento de la central telefónica a nivel particular, y en segunda instancia la prueba a nivel colectivo con la central 3COM dando resultados satisfactorios. En este capítulo se detalla un análisis FODA en donde se observa todas las fortalezas y debilidades de la central terminando con el impacto a nivel económico que representara para la empresa.

En el capítulo cinco se detalla las conclusiones y recomendaciones que se saca del proyecto partiendo de la hipótesis inicialmente dada, terminando con los objetivos que en el proyecto se trazó.

ABSTRACT

The graduation project consists of five chapters, the first chapter sets the frame of reference that includes the following aspects introduction, background, technological background, research problem, the main problem and its secondary problems justification objectives and methodology which was creating the project.

The second chapter deals with the theoretical framework that includes: basics of IP telephony , IP telephony applications and codecs that each phone system must take to have a better service , as it included a brief explanation of the components of standard telephone network IP , differences between IP telephony and VoIP . It also explains about the protocols that can be used in IP telephony has you can have a better quality phone service either Asterisx, trixbox or AsterisNOW.

In chapter three we can see the development progress of the project with respect to the knowledge base and the implementation. In a project of this nature is not only characterized by the implementation, it requires full documentation development which consists in the company as formal documents that will enable future decisions regarding the project accepted. I obtained the total documentation used to guide the implementation of the mobile itsel, at this stage we proceed to the installation of the core phone and different accessories so you can deliver maximum established service and help to the development of company. We performed a structural diagram of the institution and a block diagram to put everything in proper order so you can follow correctly , you can find a diagram of the structural and functional Asterisk PBX is available as diagram of steps that the internal or external has to make in order to have contact with another end user.

In chapter four we proceed to show the respective tests to check the correct operation of the telephone as an individual, and in second test at the collective level the plant 3COM giving satisfactory results. This chapter details a SWOT analysis which shows all the strengths and weaknesses of the plant ending in economic impact for the company to represent.

In chapter five details the findings and recommendations of the project is derived assuming initially given, ending with the objectives outlined in the project.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Antecedente tecnológico	1
1.3. Problema investigado	2
1.4. Problema principal	2
1.5. Problemas secundarios	2
1.6. Justificación	3
1.7. Objetivos	3
1.8. Metodología	3
CAPÍTULO II	5
MARCO DE REFERENCIA	5
2.1. Telefonía IP	5
2.1.1. Aplicación de telefonía IP	5
2.1.2. Códecs	5
2.1.3. Componentes de una red de telefonía IP	9
2.1.4. Gatekeeper	10
2.1.5. Gateway.....	10

2.2. MCU (unidad de control multipunto)	11
2.2.1. Diferencias entre Telefonía IP y VoIP	12
2.3. Protocolos para telefonía IP	13
2.3.1. Introducción a protocolos	13
2.3.2. Protocolos de transporte	13
2.3.2.1. Protocolo RTP	13
2.3.2.2. Protocolo RTCP	15
2.3.3. Protocolos de señalización	16
2.3.3.1. Protocolo H.323	16
2.3.3.2. Protocolo SIP	18
2.3.3.3. Protocolo IAX	20
2.3.4. Comparación entre protocolos de señalización	22
2.4. Calidad de servicio	23
2.4.1. Servicios integrados	24
2.4.2. Servicios diferenciados	24
2.5. Distribuciones de Linux para telefonía IP	25
2.5.1. Asterisknow	25
2.5.2. Trixbox	25
2.5.3. Elastix	26

CAPÍTULO III	27
DESARROLLO DEL PROYECTO	27
Introducción	27
3.1. Estudio de las características y protocolos de la central telefónica Asterisk con la union de un sistema E1	27
3.1.1. Diagrama general estructural del sistema E1 del proyecto	27
3.1.2. Diagrama de bloques general de la union de los dos sistemas telefonicos IP por medio de un sistema E1	28
3.1.3. Diagrama estructural de la central telefónica	29
3.1.3.1. Descripción del Diagrama estructural de la central telefónica	30
3.1.4. Diagrama de funcionamiento de la central telefónica	31
3.1.4.1. Descripción del diagrama de funcionamiento de la central telefónica	32
3.1.5. Diagrama de pasos para obtener una llamada	33
3.1.5.1. Descripción del diagrama de pasos para obtener una llamada	34
3.2. Diseño de la estructura exacta para la comunicación de las dos centrales telefónicas 3COM y Asterisk	34
3.2.1. Primera prueba en Ubuntu 10.04	34
3.2.2. Segunda prueba en Centos 6.2.	35
3.2.2.1. Etapa 1.	35
3.2.2.2. Etapa 2	35

3.2.2.3. Etapa 3.	36
3.2.2.4. Etapa 4.	36
3.2.2.5. Etapa 5.	37
3.2.2.6. Etapa 6.	37
3.2.2.7. Etapa 7.	38
3.2.2.8. Etapa 8.	38
3.2.2.9. Etapa 9.	39
3.2.2.10. Etapa 10.	39
3.2.2.11. Etapa 11.	40
3.2.2.12. Etapa 12.	40
3.2.2.13. Etapa 13.	41
3.2.2.14. Etapa 14.	41
3.2.2.15. Etapa 15.	42
3.2.2.16. Etapa 16.	42
3.2.2.17. Etapa 17.	43
3.2.3.1. Primer paso descargar Libpri.	55
3.2.3.2. Segundo paso descargar Dahdi.....	55
3.2.3.3. Tercer paso descargar Asterisk.	55
3.3. Implementacion del sistema telefónico en el Hospital Axxis.	60
3.3.1. Central 3COM antigua del Hospital Axxis..	60

3.3.2. Sistema de comunicación o raíz del Hospital Axxis.	60
3.3.3. Sistema Telefónico IP Asterisk implementado en el Hospital Axxis.	61
3.3.4. Funcionamiento de los dos sistemas telefonicos IP en el Hospital Axxis.	61
3.4. Validación del óptimo funcionamiento de la red telefónica implementada en el Hospital Axxis.....	63
CAPÍTULO IV	64
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE COSTOS	64
4.1. Pruebas de funcionamiento	64
4.2. Análisis de los resultados	66
4.3. Análisis FODA	69
4.5. Costos del proyecto	70
CAPÍTULO V	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1. Conclusiones	71
5.2. Recomendaciones	72
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	
ANEXO1 CARTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	
ANEXO2 DATASHEET DE SERVIDOR “HP ProLiant DL320e Gen8	

ANEXO3 MANUAL DE INSTALACIÓN DE CENTOS 6.4

ANEXO4 MANUAL DE INSTALACIÓN DE LA TELEFONÍA ASTERISK

ANEXO5 MANUAL DE CALIDAD DE SERVICIO EN LA
TELEFONÍA.....

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 2.1 Ejemplos de teléfonos IP.	9
FIGURA 2 .2 Ejemplos de Softphones.	10
FIGURA 2.3 Componentes de una red de Telefonía IP.	11
FIGURA 2.4 Formato del paquete RTP.	14
FIGURA 2.5 Funcionamiento de los protocolos RTP y RTCP.	16
FIGURA 2.6 Establecimiento de una comunicación H.323.	18
FIGURA 2 .7 Comunicación entre dos terminales usando SIP.	20
FIGURA 2.8 Funcionamiento de una llamada IAX.	21
FIGURA 2.9 Calidad de servicio en la red interna.	23
FIGURA 3 .1 Diagrama del sistema E1 y bloques estructural.	27
FIGURA 3 .2 Diagrama de bloques general de la unión de un sistema E1.	28
FIGURA 3 .3 Diagrama estructural de la central telefónica.	29
FIGURA 3 .4 Diagrama de funcionamiento de la central telefónica.	31
FIGURA 3 .5 Diagrama de pasos para obtener una llamada.	33
FIGURA 3.6 Instalación Centos.	35
FIGURA 3.7 Idioma de instalación.	35
FIGURA 3.8 Selección de teclado.	36
FIGURA 3.9 Instalación básica.	36
FIGURA 3.10 Creación de disco virtual.	37

FIGURA 3.11 Ubicación en donde se encuentra.	37
FIGURA 3.12 Creación de usuario root.	38
FIGURA 3.13 Espacio de disco.	38
FIGURA 3.14 Instalación personalizada.	39
FIGURA 3.15 Librerías del sistema operativo.	39
FIGURA 3.16 Portada de instalación.	40
FIGURA 3.17 Reinicio del sistema operativo.	40
FIGURA 3.18 Bienvenida de Centos.	41
FIGURA 3.19 Inicio de sesión.	41
FIGURA 3.20 Ingreso de root.	42
FIGURA 3.21 Pasos al CLI de comandos o terminal.	42
FIGURA 3.22 CLI de comandos.	43
FIGURA 3.23 Página principal de Asterisk.	44
FIGURA 3.24 Comando ls.	44
FIGURA 3.25 Ingreso a la versión de Asterisk.	45
FIGURA 3.25.1 Reinicio del servidor Asterisk.	46
FIGURA 3.26 Directorios Asterisk.	47
FIGURA 3.27 Librería de Audio.	48
FIGURA 3.28 Correos de voz.	48
FIGURA 3.29 Editores de texto.	49
FIGURA 3.30 Noticias de Asterisk.	49
FIGURA 3.31 Configuración de clientes.	50

FIGURA 3.32 Dial plan de marcado.	51
FIGURA 3.33 CLI de Asterisk.	52
FIGURA 3.34 Herramienta de llamada "Zoiper.	52
FIGURA 3.35 Configuración de Zoiper.	53
FIGURA 3.36 Configuración de llamadas entre usuarios.	54
FIGURA 3.37 Activación de usuarios a la central Asterisk.	54
FIGURA 3.38 librerías de la tarjeta E1.	55
FIGURA 3.39 Descarga de librerías para la tarjeta E1.	56
FIGURA 3.40 Aplicación de Dahdi.	57
FIGURA 3.41 Configuración de la tarjeta E1.	57
FIGURA 3.42 Configuración de aplicación Dahdi.	58
FIGURA 3.43 Líneas que dispone la central.	59
FIGURA 3.44 Comprobar tarjetas PCI.	59
FIGURA 3.45 Central telefónica IP antigua del Hospital Axxis	60
FIGURA 3.46 Switch de core o raíz del Hospital Axxis.	60
FIGURA 3.47 Sistema telefónico IP Asterisk.	61
FIGURA 3.48 Teléfonos de los dos sistemas IP Asterisk y 3COM.	62
FIGURA 4.1 Proceso de llamada.	64
FIGURA 4.2 Usuarios registrados.	65
FIGURA 4.3 Sistema 3COM.	66
FIGURA 4.4 Reporte de llamadas Asterisk.	68

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 2.1	CÓDECS para Telefonía IP.	6
TABLA 2.2	Ventajas y Desventajas de los códec usados en Telefonía IP.	8
TABLA 2.3	Diferencias Telefonía IP vs VoIP.	12
TABLA 2.4	Ccaracterísticas y funciones de RTP.	14
TABLA 2.5	Tipos de paquetes RTCP.	15
TABLA 2.6	Protocolos de la familiaH.32x.	17
TABLA 2.7	Una entidad SIP.	19
TABLA 2.8	Mensajes SIP.	19
TABLA 2.9	Comparación entre protocolos de señalización.	22
TABLA 4.1	Costos del proyecto.	70

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El proyecto Axxis se inicia con la creación del Centro Médico Axxis, unidad de atención ambulatoria, inaugurado el 7 febrero de 1996.

Hospifuturo S.A., encargada de la construcción de Axxis Hospital, se constituye como compañía anónima el 7 de agosto de 2001, con el objetivo de cristalizar proyectos de salud integral en la ciudad de Quito y desarrollar actividades de docencia e investigación médica.

Ante la necesidad de dar el paso desde un centro médico ambulatorio hacia un hospital de alta complejidad, el 22 de febrero del año 2002, se coloca la primera piedra de Axxis Hospital, marcándose un hito en el desarrollo de este proyecto, llamado a ser el líder en la prestación de servicios de salud en el país.

A partir del 2010 se inicia la construcción del proyecto Axxis referencial de Quito llamado "La Y", específicamente en las calles 10 de Agosto N39-Diguja. Esta gran obra se encuentra en ejecución y comprende 28.400 m² de construcción e incluye: 120 consultorios, 80 camas de hospitalización, UCI, quirófanos, Neonatología, Unidad Obstétrica y los servicios de: Emergencia, Laboratorios, Imagen, Hospital del Día, Quirófanos, Endoscopia, Gammagrafía, Rehabilitación, entre otros.

1.2. Antecedente tecnológico

Alrededor del año 1857 Antonio Meucci construyó un teléfono para conectar su oficina con su dormitorio, ubicado en el segundo piso; sin embargo carecía del su invento, por lo que lo presentó la empresa Western Unión (quienes promocionaron el invento de Graham Bell) que no le prestó atención, pero que, tampoco le devolvió los materiales.

El "telégrafo armónico" fue capaz de enviar simultáneamente distintos mensajes por un sólo cable, utilizando para ello varios pares de resortes de acero. El primero en ser utilizado en Latinoamérica, correspondía al modelo que se operaba por disco selector.

Treinta años después de su invención, el teléfono ya se había expandido por todo el continente americano desplazando al sistema de telégrafos. Al principio, toda la red telefónica estaba

operada por humanos, cada switch y el teléfono y no tenía necesidad de marcar y al otro lado te respondía una operadora que estaba delante de una consola que simplemente era un montón de conexiones; así, para que una llamada tenga efecto, se tenía que empalmar toda la conexión manualmente. Según fue evolucionando la tecnología surgió la necesidad de ir mejorando la comunicación y ampliando el servicio, dando como resultado grandes centrales que permiten la comunicación conmutada automática, dando un gran paso a la comunicación digital, con la aparición de las centrales telefónicas de tecnología IP.¹

1.3. Problema investigado

En la red telefónica interna del Hospital Axxis se encontró un funcionamiento defectuoso; ya que el cableado está elaborado en una categoría que no es la adecuada para garantizar la integridad de las comunicaciones. La implementación del cableado estructurado y sus costos relacionados, como las licencias de telefonía 3Com, resultan muy elevados.

La red telefónica que está en funcionamiento trabaja con equipos cuyo software es un sistema interno denominado BIOS y para actualizar la red telefónica se usarán equipos cuyo software tiene un sistema operativo libre (Centos 6.4).

Fruto de la investigación, se determinó que las redes telefónicas pueden contar con un sistema de telecomunicaciones E1 que sirve para aumentar las líneas directas de una red existente.

1.4. Problema principal

No existe en la actualidad un sistema E1 para enlazar una central telefónica IP del estándar Asterisk y 3Com usando como plataforma principal software libre Centos 6.4 en el Hospital Axxis en la ciudad de Quito.

1.5. Problemas secundarios

- [] No hay estudios de la central telefónica Asterisk con la unión de un sistema E1.
- [] No existe un diseño exacto para la comunicación de las dos centrales telefónicas 3Com y Asterisk.
- [] No se conoce la manera de implementar el nuevo sistema de telefonía en el Hospital Axxis.
- [] Se desconoce la forma de comprobar el óptimo funcionamiento de la red telefónica implementada en el Hospital Axxis.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono>

1.6. Justificación

El proyecto servirá para tener un adecuado manejo de los teléfonos y un mejor sistema para los usuarios finales del Hospital Axxis. Al poder unir dos sistemas de comunicaciones en el estándar de Telefonía IP con distintos protocolos para dar un mejor servicio en la comunicación en el Hospital Axxis con los usuarios finales y miembros del hospital, este proyecto resolverá un problema muy grande que se pudo detectar en el crecimiento del Hospital Axxis, así como la necesidad de mejorar y aumentar su red telefónica sobre la base existente.

No existe en la actualidad un sistema E1 para unir dos centrales telefónicas IP debido a que sus protocolos no coinciden en su interconexión.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo principal

Estudiar, diseñar e implementar una interfaz E1 para enlazar una central telefónica IP del estándar Asterisk y 3Com usando como plataforma principal software libre Centos 6.4 en el Hospital Axxis en la ciudad de Quito.

1.7.2. Objetivos específicos

- ┌ Estudiar las características y protocolo de la central telefónica Asterisk con la unión de un sistema E1.
- Diseñar una estructura exacta para la comunicación de las dos centrales telefónicas 3Com y Asterisk.
- Implementar el nuevo sistema de telefonía en el Hospital Axxis.
- ┌ Validar el óptimo funcionamiento de la red telefónica implementada en el Hospital Axxis.

1.8. Metodología

En el proyecto de grado se tuvo 4 etapas de desarrollo. Se utilizó el método de análisis y síntesis en la primera etapa para recopilar toda la información acerca del proyecto, a fin se obtuvo las ideas principales necesarias para la realización del proyecto de grado.

En la segunda etapa se aplicó el método inductivo, debido a que se implementó el diseño del circuito realizado, se dispuso de información de varios diagramas encontrados en internet y libros de estudio.

En la tercera etapa se utilizó el método experimental con el cual se realizó las simulaciones necesarias sobre el tema del proyecto.

En la cuarta etapa de validación, se aplicó el método experimental, procesando los datos que se obtuvieron en la tercera etapa y se comprobó que los resultados son reales.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Telefonía IP

La telefonía IP se describe como la transmisión de voz a través de una red mediante el uso de protocolos de Internet, pertenece a la capa Red del modelo OSI (Open System Interconnection). Al momento de utilizar esta tecnología, generalmente se usa el término de redes convergentes o convergencia IP (Internet Protocol), refiriéndose a un concepto un poco más amplio de integración en la misma red de todas las comunicaciones (voz, datos, video, etc.).

2.1.1. Aplicación de telefonía IP

En esta tecnología se hace uso de paquetes IP para tráfico de voz full-dúplex; estos paquetes son transmitidos dentro de la red LAN (local área network) de una empresa. El componente principal en esta tecnología es el que permite convertir la señal de voz analógica en paquetes IP (pueden ser tarjetas específicas para PC o un software específico); estos componentes toman el nombre de CÓDECS (codificador-decodificador) ²

El IP es un protocolo de entrega de paquetes en base al mejor esfuerzo, no confiable, y en un principio se utilizó solo para el envío de datos; actualmente y debido al gran avance tecnológico, se ha logrado enviar también voz digitalizada y comprimida en estos mismos paquetes IP, los cuales pueden ser enviados a través de la nube WAN (wide área network) a cualquier parte del mundo. Una vez realizada la transmisión (cuando los paquetes llegan a su destino) son nuevamente convertidos en voz.

También posee varias ventajas, como la reducción de la infraestructura de comunicaciones en una empresa determinada, la integración de todas las sucursales de una organización en un sistema unificado de telefonía (con gestión centralizada), llamadas internas sin costo, plan de numeración propietario y optimización del sistema de comunicación ³.

2.1.2. Códecs

Códec es una especificación desarrollada en software o hardware, capaz de transformar una señal de voz analógica en digital, pasando por diferentes fases como: muestreo, cuantificación y codificación; por lo tanto es indispensable en un sistema de telefonía IP.

² <http://www.masadelante.com/faqs/lan>

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_amplia

CODEC	Periodo	Tasa de Datos (Kbps)	Tamaño del payload	Tasa de muestreo	Ancho de Banda (Khz)	Descripción
G711	20	64	160	8	4	Usa la Ley μ (USA y Japón) y la Ley A (Europa) para muestrear la señal.
G722	20	48 / 56 / 64	120/140/160	16	7	SBADPCM (Sub-Band) adaptive Differential Pulse
G723.1	20	6.4 / 5.3	16/13,25	8	21,9	Multi-tasa Coder.
G728	20	16	40	8	3,4	LD-CELP (Low-Delay Code Excited Linear Prediction)
G729	20	8 / 13	20/32,5	16	31,2	Se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP

TABLA 2.1 CÓDECS para Telefonía IP.

La tabla 2.1 muestra los Códecs más utilizados en la actualidad, junto con sus principales características.

La correcta selección del códec de audio a utilizarse es importante principalmente por dos razones:

- La calidad de la voz varía de acuerdo al códec utilizado para la transmisión.
- El ancho de banda que usará el sistema depende del códec seleccionado.

A continuación se describen las características de los principales Códec usados en telefonía IP⁴.

G.711

Es un estándar de la ITU (International Telecommunications Unión) que usa modulación PCM (Pulse Code Modulación). Este códec consume un gran ancho de banda ya que realmente no utiliza ninguna técnica de compresión, por lo que es un códec de que usa pocos recursos en cuanto a procesamiento se refiere.

Es muy utilizado para la transmisión de voz sobre redes LAN, por lo cual se encuentra soportado en la mayoría de los dispositivos comerciales en el mercado, y en la práctica es uno de los más utilizados en aquellas redes que soporten el ancho de banda que éste requiere.

G.723.1

Este códec requiere una velocidad de transmisión baja, y brinda una calidad de voz buena. Utiliza dos tipos de compresión por lo cual utiliza muchos recursos de procesamiento. La calidad de sonido más óptima se da con una tasa de 6.3 kbps.

G.726

Usa como técnica de codificación ADPCM (Adaptive Differential Code Modulation), logrando de esta manera, mediante muestras cuantificadas consecutivas reducir el ancho de banda que necesita para la transmisión de voz.

Ofrece varias velocidades como 16 kbps, 32kbps, 40kbps, de las cuales la más utilizada es la de 32 kbps.

Es muy utilizado en centrales telefónicas, ya que ofrece una calidad de transmisión aceptable.

G.729

El códec G.729 es un códec que consume muy poco ancho de banda con una tasa de bits de 8kbps. Utiliza menos recursos de procesamiento que el G.723.1, es muy utilizado para transmisiones de voz sobre redes inalámbricas.

Es soportado por muchos dispositivos en el mercado, pero tiene como principal desventaja que es un códec propietario, por lo que su implementación y uso requieren licencia.

⁴ <http://tatie.prv.pl/pl/002/007/>

G.728

Es utilizado principalmente en aplicaciones de videoconferencia, codifica las señales para transmitirlos a 16kbps.

Requiere una capacidad de computador muy alta para ofrecer la misma calidad de voz que el códec G.711, y lo haría a un cuarto de la velocidad.

G.726	Usa la mitad del ancho de banda que el códec G.711, ya que usa compresión para la transmisión de voz.	Requiere más recursos de procesamiento que G.711.	Muy Alta
G.728	Es un códec híbrido de voz, con muestreo a 8 KHz, muy usado en la actualidad en aplicaciones de VoIP.	Su complejidad es extremadamente elevada, necesitando en algunos casos herramientas adicionales para su uso en aplicaciones en tiempo real.	Buena
G.729	Usado muy comúnmente en aplicaciones de videoconferencia	Este códec usa la información de anteriores para poder predecir la muestra actual. Si se pierden las transmisiones.	Buena

CODEC	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CALIDAD
G.711	Brinda mejor calidad de voz; ya que no usa ninguna compresión. También menor latencia puesto que no hay necesidad de compresión.	Utiliza más ancho de banda que	Muy Alta
G.723.1	Requiere una velocidad de	Este códec está cubierto por una variedad de patentes.	Buena

TABLA 2.2 Ventajas y Desventajas de los códec usados en Telefonía IP.

En base en estos criterios, una opción eficaz es el códec G.711, dado que ofrece mayor calidad en la transmisión, tomando en cuenta el ancho de banda que requiere para dicho fin⁵.

2.1.3. Componentes de una red de telefonía IP

Se definen cuatro elementos fundamentales como se lo muestra en la Figura 2.1.

TERMINALES

Son los sustitutos de los actuales teléfonos, a manera de ejemplo, se pueden mencionar los siguientes:

Teléfonos IP

Son equipos que en su forma física tienen el mismo aspecto de un teléfono tradicional, pero en su interior poseen un pequeño procesador, el cual permite que se lo pueda configurar.



Teléfono IP Policom 55
2120

Teléfono IP Cisco 7975

Teléfono IP Grandstream GPX

FIGURA 2.1 Ejemplos de teléfonos IP.

Softphones

Estos son terminales que no poseen forma física, ya que están realizados en software; para que funcionen deben ser instalados en un dispositivo personal, sea este laptop, PDA, computador de escritorio, etc.

⁵ <http://www.telefoniavozip.com/voip/codecs-voip.htm>



FIGURA 2 .2 Ejemplos de Softphones.

2.1.4. Gatekeeper

Es un elemento fundamental en la red, debido a que cumple con varias funciones, como son: autenticación, enrutamiento del servidor de directorios, determinación del número de llamadas y valor de las diferentes tarifas, es decir, cumple con las funciones esenciales en una red de Telefonía IP, además de actuar como controlador del sistema. Los gatekeepers utilizan la interfaz estándar de la industria ODBC-32 (Open Data Base Connectivity - Conectividad abierta de bases de datos) para poder:

- | Autenticar a las personas que llaman como abonados válidos al servicio.
- | Optimizar la selección del Gateway de destino y sus alternativas.
- | Hacer un seguimiento y actualización de los registros de llamadas.
- | Información de facturación.
- | Guardar detalles del plan de facturación de la persona que efectúa la llamada ⁶

2.1.5. Gateway

Es un elemento esencial en la mayoría de las redes, pues su misión es la de encontrar el camino para poder enlazar la red de telefonía IP con la red de telefonía analógica o RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). Posee diferentes interfaces a los cuales se puede interconectar, los cuales son:

- | FXO. Es el puerto que recibe la línea telefónica.
- | FXS. Es el conector en una central telefónica.
- | E&M. Permite conectar centrales telefónicas entre sí.

Este componente provee acceso permanente a la red IP. Al momento de ingresar una señal de voz, esta se digitaliza, codifica, comprime y se divide en varios paquetes en un Gateway de origen; para luego, en un Gateway de destino esta señal deberá ser descomprimida,

⁶ <http://definicion.dictionarist.com/gatekeeper>

decodificada y rearmada. Los Gateway se enlazan con la PSTN (red telefónica pública conmutada)⁷.

2.2. MCU (unidad de control multipunto)

Soporta conferencias entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323; El MCU consiste de un MC (controlador multipunto) y un MP opcional (procesador multipunto).

El MC soporta la negociación de capacidades con todos los terminales para asegurar un nivel de comunicación común y también puede controlar los recursos en una operación multicast.

El MC no es capaz de mezclar tráfico de voz, video y datos. Sin embargo, el MP puede realizar estos servicios.

El MP es el procesador central de los flujos de voz, video y datos en una conferencia multipunto⁸.

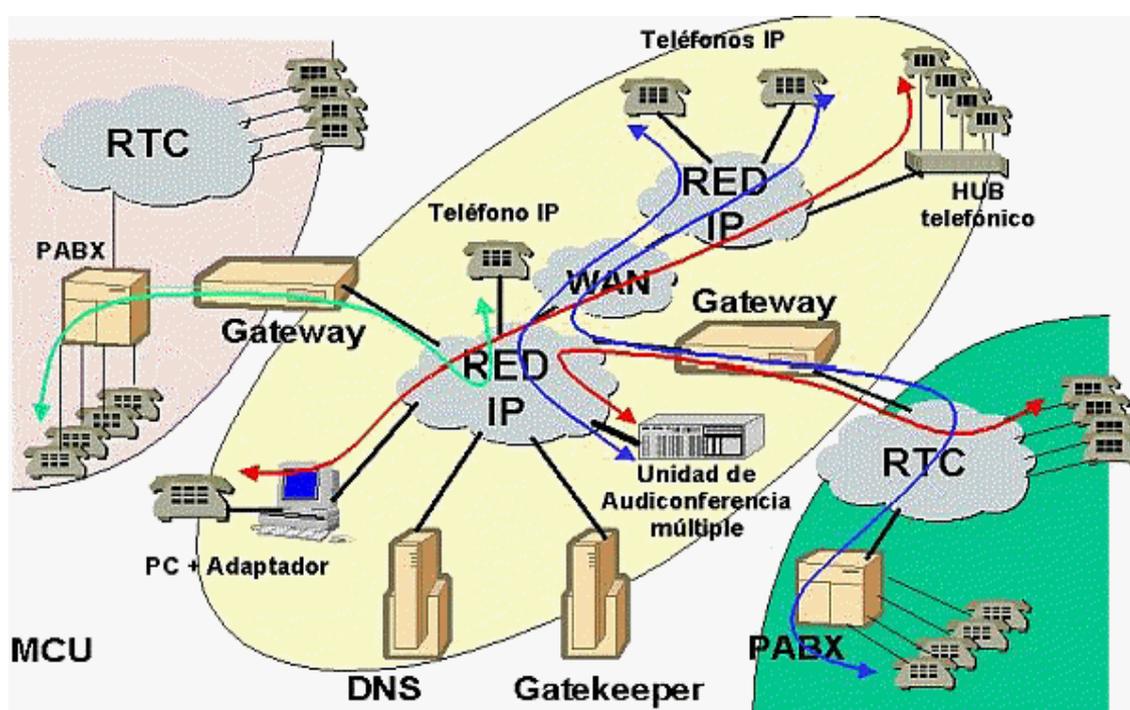


FIGURA 2.3 Componentes de una red de Telefonía IP.

⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/PSTN_network_topology

⁸ <http://www.voipunity.com/products/Sistema-de-Voceo-IP.html>

2.2.1. Diferencias entre Telefonía IP y VoIP

La principal diferencia es que la telefonía IP implica la prestación de un servicio de telefonía donde la red de transporte para la voz es una red de datos bajo protocolo IP, mientras que VoIP (VOICE OVER IP) es una tecnología que convierte la señal analógica de la voz a digital (paquetes de datos).

Para poder convertir la señal de la voz analógica en digital, para luego ser, codificada y por último comprimida. Una vez que se ha realizado este proceso la voz se encuentra en forma binaria, por lo que es posible formar paquetes para ser enviados por medio de la red de datos.

TELEFONÍA IP	VoIP
Encapsula la señal de la voz e incorpora señalización, que permite agregar funciones de una central telefónica (IP/PBX).	Sólo encapsula la señal de voz en paquetes de datos, bajo formato IP.
Es la infraestructura que permite hacer llamadas a cualquier teléfono de la red telefónica.	Con los equipos adecuados se puede efectuar llamadas internas en la LAN Corporativa, sin ningún costo.
Implica valor agregado, ya que la convergencia se realiza a nivel LAN con el traslado de todas las facilidades de la telefonía tradicional.	Implica reducción de costos, porque se hace convergencia a nivel WAN.
Usa la voz sobre IP para poder	Indica el método de transferencia de

TABLA 2.3 Diferencias Telefonía IP vs VoIP.

En pocas palabras, la VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP. Mientras que Telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público usando tecnología de VoIP.

2.3. Protocolos para telefonía IP

2.3.1. Introducción a protocolos

Las redes IP en un comienzo no fueron creadas para la transmisión en tiempo real de audio, video o datos multimedia, ya que no proveen ningún mecanismo de verificación para notificar que los datos fueron entregados a su destino, por lo cual los datagramas pueden ser entregados en desorden, duplicados o dañados; por otro lado, la telefonía tradicional asegura la transmisión de la voz de manera confiable, ya que utiliza conmutación de circuitos.

Por esta razón se han desarrollado protocolos para la transmisión de la voz sobre redes IP, los cuales, al igual que la telefonía tradicional provean de mecanismos que garanticen calidad y confiabilidad, haciendo así que la telefonía IP sea una alternativa viable. Para que la transmisión de la voz sobre una red IP se lleve a cabo, se establecen sesiones, la creación de éstas se lleva a cabo gracias a protocolos de señalización tales como: SIP, H.323, MGCP e IAX entre otros.

A continuación, se describen los diferentes protocolos de transporte y señalización de la voz sobre IP.

2.3.2. Protocolos de transporte

2.3.2.1. Protocolo RTP

RTP (Real Transport Protocol) es un protocolo de capa aplicación desarrollado por el grupo de trabajo de transporte de Audio y Video de la IETF (Internet Engineering Task Force) para proporcionar servicios de transporte de datos en tiempo real. Este protocolo se especifica en el RFC (Request for Comments) 3550.

El objetivo principal de este protocolo es brindar un formato de paquete estándar para la transmisión de datos, que estén sujetos a limitaciones de tiempo real sobre redes IP unicast o multicast.

El protocolo RTP corre sobre varios protocolos de transporte y red. Por lo general se usa sobre UDP (User Datagram Protocol) ya que posee menor retardo que TCP (Transmission Control Protocol), ganando así velocidad, a cambio de confiabilidad; por esta razón RTP no asegura un envío a tiempo de los paquetes ni garantiza una calidad de servicio.

RTP envía los paquetes numerados, asignando a cada paquete un número mayor que al anterior, de esta manera se detectará si uno de ellos falló en su transmisión; además usa marcas de tiempo, para indicar el tiempo en el que fue generada la primera muestra de cada paquete. De esta manera el destino es capaz de almacenar un buffer y reproducir cada muestra reduciendo los efectos de desincronización y fluctuación⁹.

⁹ http://digeset.ucof.mx/tesis_posgrado/Pdf/Maybelline%20Reza%20Robles

La cabecera RTP está formada por los siguientes campos:

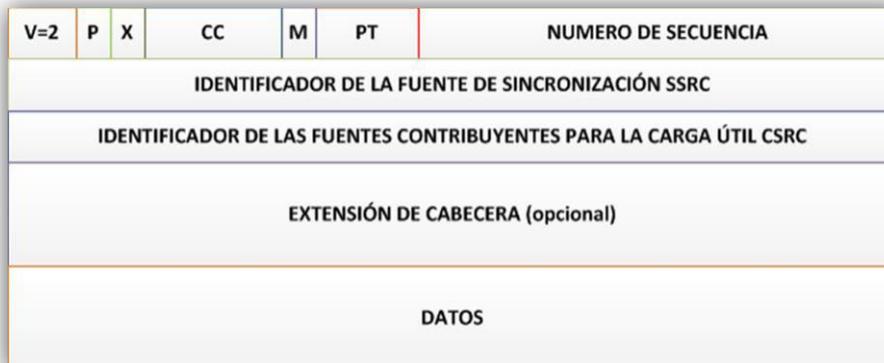


FIGURA 2.4 Formato del paquete RTP.

La tabla 2.4 presenta un resumen las principales características y funciones de RTP

- Es un protocolo no fiable, ya que trabaja sobre UDP/IP.
- No posee ningún mecanismo para el envío de paquetes a tiempo.
- No provee calidad de servicio, esto lo confía a las capas inferiores (ejemplo capas ATM).
- Provee información en su encabezado que ayuda a la sincronización y a la re-estructuración de la señal en el receptor: indicadores de tiempo, número de secuencia, etc.
- No provee ningún mecanismo para control de congestión, no reserva ningún recurso de red para su funcionamiento por lo cual no repercute directamente en la red.

TABLA 2.4 características y funciones de RTP.

El protocolo RTP trabaja junto con RTCP, este último provee mecanismos de control de calidad que RTP no provee por sí solo. RTP y RTCP no tienen un puerto específico, pero RTP utiliza el puerto par y RTCP el puerto impar inmediatamente superior.

2.3.2.2. Protocolo RTCP

La función principal del protocolo RTCP (Real Time Control Protocol) es proporcionar una realimentación de la calidad de servicio en la transmisión de los datos en una sesión establecida por RTP, para esto, envía periódicamente paquetes de control entre los participantes de la sesión, informando acerca de la calidad de los datos recibidos. Estos paquetes llevan solamente información para el control de la calidad de transmisión y no llevan ningún contenido en sí. UDP es el encargado de multiplexor los paquetes de datos RTP y los paquetes de control RTCP¹⁰.

Este protocolo define cinco tipos de paquete RTCP para enviar información acerca de la calidad de transmisión con RTP:

PAQUETE	DESCRIPCIÓN
RR (Informe del Receptor)	Son paquetes generados por los participantes de la sesión que no son emisores. Contiene información de la calidad con la que los datos han sido recibidos. Informa acerca de los paquetes recibidos y perdidos, además entrega información para calcular retrasos en la transmisión.
SR (Informe del Emisor)	Son paquetes generados por los emisores de la sesión. Contiene el informe del receptor y además información propia del emisor como por ejemplo información de sincronización, número de bytes enviados, etc.
SDES (Descripción de la fuente)	Este paquete contiene información que describe al emisor. Contiene campos como un nombre Canónico (CNAME) que identifica el origen.
BYE	Indica que la sesión se ha terminado
APP (Extensiones)	Indica funciones específicas definidas por la aplicación usada.

Tabla 2.5 Tipos de paquetes RTCP.

¹⁰ <http://spectchile.com/cti/tip.html>

Los paquetes de control RTCP tienen la principal función de brindar calidad de servicio y control de congestión, el emisor puede realizar un ajuste en el envío de los paquetes al recibir el informe por parte de los receptores, los receptores pueden informar acerca de la congestión en la transmisión, y el administrador de red puede sincronización de audio y video.



FIGURA 2.5 Funcionamiento de los protocolos RTP y RTCP.

2.3.3. Protocolos de señalización

2.3.3.1. Protocolo H.323

El estándar H.323 fue desarrollado por la ITU y surge como la evolución de protocolos de la serie H.32x.

Este estándar permite controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones para la transferencia de datos multimedia, como una tecnología fundamental en la telefonía sobre IP.

Las normas del estándar también consideran control de llamadas, gestión multimedia y gestión del ancho de banda, además habla de las interfaces entre redes IP y otras redes.

Este protocolo se puede implementar de manera independiente al medio físico de la red y a la topología que tenga la misma, tampoco define un protocolo de red específico sobre el cual correr; para el transporte de audio y video usa transmisión no fiable (RTP/RTCP, UDP), en cambio, para algunas comunicaciones de control usa TCP.

H.323 utiliza algoritmos estandarizados para la compresión de datos y para la transmisión de datos en tiempo real: G.711 para audio y H.261 para video.

Para videoconferencias usa el estándar T.120 sobre TCP confiable. H.323 establece cuatro tipos de elementos que lo constituyen: Terminales, Gateway, Gatekeepers y Unidades de Control Multipunto. Las funciones de cada uno de ellos fueron explicadas en los componentes de la telefonía IP.

H.225.0 Se utiliza para describir señalación de la llamada, el medio (audio y video), la paquetización de la trama, la sincronización de la trama del medio y los formatos del control de mensaje.

H.245 controla el protocolo para la comunicación multimedia, describe los mensajes y los procedimientos usados para la abertura y cierre de los canales lógicos para audio, vídeo y datos, capacidad de intercambio, control e indicaciones.

H.450 Describe servicios suplementarios.

H.235 Describe seguridad en H.323

H.239 Describe la trama dual usada en las videoconferencias, usualmente una para video en vivo, y la otra para presentaciones.

A continuación se presentan los protocolos pertenecientes a la familia H.32x utilizados en Telefonía IP¹¹:

PROTOCOLO	DESCRIPCIÓN
H.225.0 Señalización de llamada, Registro, Admisión y Status	Es utilizado por el gatekeeper y los terminales para realizar tareas como realizar registros, controlar la admisión, cambios en el ancho de banda y la terminación de la conexión.
H.245 Protocolo de control	Es utilizado entre dos terminales para el establecimiento y control de llamada. Decide quien actuará como Principal (master) y Secundario (Slave), indica las capacidades soportadas por cada terminal, indica el tipo de datos a intercambiarse, y finalmente cierra el canal lógico de comunicación.
H.235 Seguridad y cifrado	Describe la autenticación de los terminales usando diferentes algoritmos y también permite privacidad proporcionando cifrado en las sesiones y en los datos a transmitirse.
H.239	H.239 permite enviar dos flujos de datos, puede ser video en tiempo real o video y datos.
H.450	Describe servicios suplementarios.

Tabla 2.6 Protocolos de la familia H.32x.

¹¹ [http://www.grc.upv.es/docencia/tadm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20\(1\).pdf](http://www.grc.upv.es/docencia/tadm/trabajos2007/Abel_H.323%20vs%20SIP%20(1).pdf)

La figura 2.6 presenta la comunicación usando este protocolo:

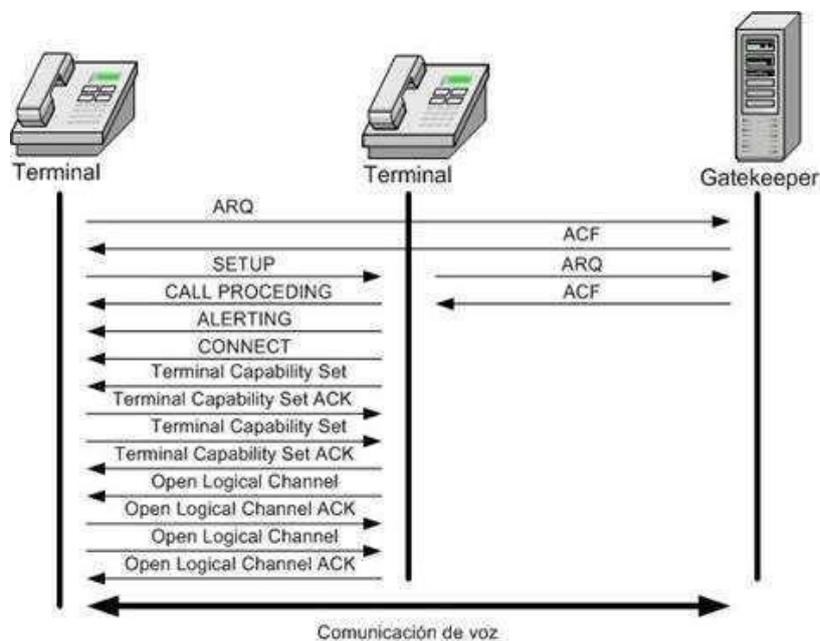


FIGURA 2.6 Establecimiento de una comunicación H.323.

2.3.3.2. Protocolo SIP

El protocolo SIP (Protocolo de Iniciación de Sesión) es un protocolo de señalización cliente servidor perteneciente a la capa aplicación de la pila de Protocolos TCP/IP. Su función principal es crear, cambiar y terminar sesiones multimedia. Se encuentra especificado en el RFC 3261. Fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) de la IETF, por lo tanto está orientado a servicios ofrecidos a través de Internet.

Este protocolo es muy parecido en sintaxis y semántica al protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) utilizado en la Web, por esta razón un servidor SIP y un servidor Web pueden integrarse.

Como se indicó anteriormente, SIP es un protocolo cliente servidor, estas funcionalidades son intercambiables, es decir, un servidor puede actuar como cliente y viceversa.

Una entidad SIP se nombra mediante un URI (Uniform Resource Identifier); ésta manera de identificar a los servidores y clientes SIP es similar a un correo electrónico por ejemplo: entidadSip@dominio.com.

- Registradores: toma los datos acerca de la ubicación de nuevos usuarios que se conectan a la red; si el usuario cambia su localización, el servidor de registro actualiza su localización de manera dinámica.
- Intermediarios: (o proxy) se encarga de orientar las peticiones y/o respuestas hacia su destino.
- Retransmisores: escuchan peticiones (invitaciones) y envían una respuesta que contiene la localización del destino que desea alcanzarse.

Tabla 2.7 Una entidad SIP.

Para realizar la señalización en las sesiones, SIP utiliza dos tipos de mensajes:

Peticiones y respuestas, que sirven para:

- | Iniciar alguna acción o para llevar información.
- | Confirmar una petición procesada.

Los mensajes SIP se describen a continuación ¹²:

MENSAJE	DESCRIPCIÓN
INVITE	Invitación enviada para iniciar sesión.
BYE	Mensaje enviado para terminar sesión.
ACK	Acuse de recibo de un mensaje INVITE.
OPTIONS	Solicita información de la capacidad de los servidores.
CANCEL	Cancela el establecimiento una sesión.
STATUS	Informa el estado de la señalización de la sesión a un servidor.
REGISTER	Transmite la información de la localización del emisor del mensaje.

Tabla 2.8 Mensajes SIP.

¹² <http://www.voipforo.com/SIP/SIPmensajes.php>

La figura 2.7 muestra un ejemplo de comunicación SIP:

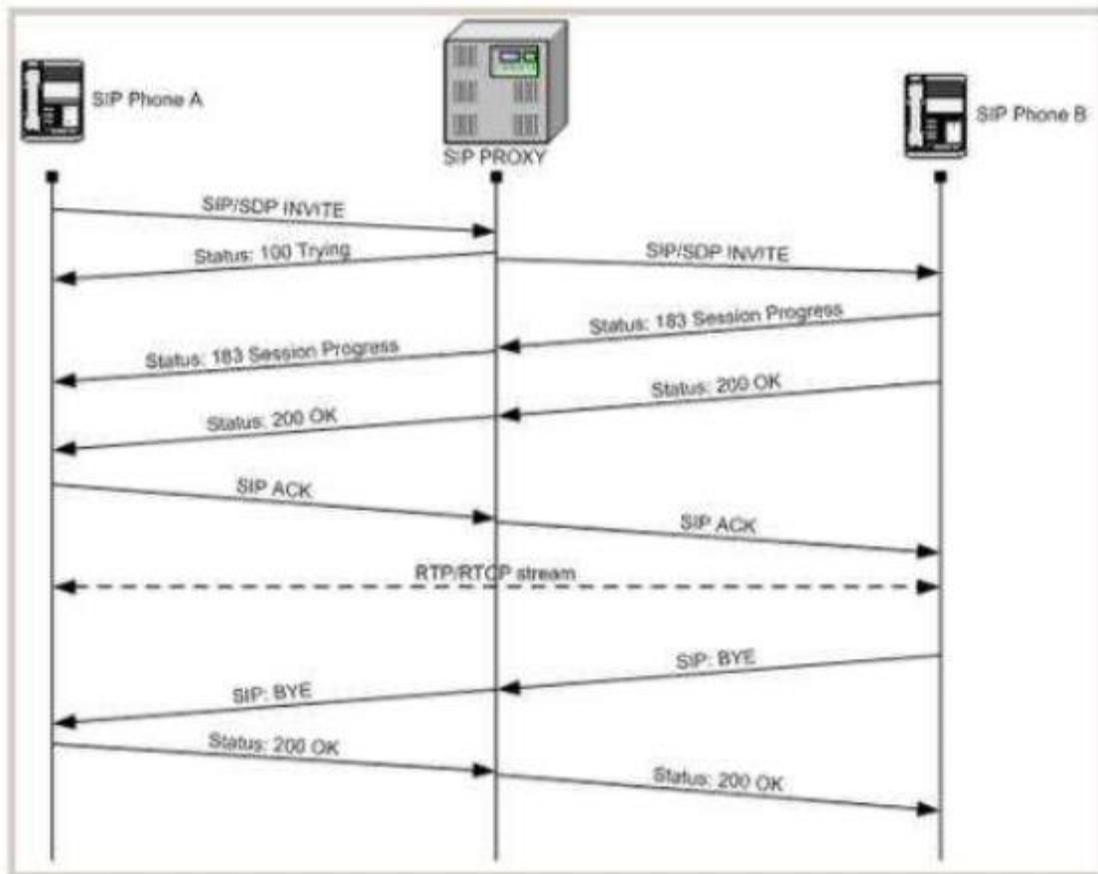


FIGURA 2.7 Comunicación entre dos terminales usando SIP.

2.3.3.3. Protocolo IAX

El protocolo IAX (Inter-AsteriskExchangeProtocol) es un protocolo propietario desarrollado por la empresa Digium para la comunicación entre servidores y entre servidores y clientes Asterisk. A pesar de ser un protocolo privado en sus comienzos, ahora se encuentra estandarizado y su especificación se halla en el RFC 5456. Actualmente se usa la versión 2 de este protocolo IAX2.

Al contrario de SIP, que envía sus mensajes como texto, IAX es un protocolo binario, de esta manera mejora el uso del ancho de banda, otra funcionalidad es que IAX permite

crear enlaces troncales para varias comunicaciones en un flujo de datos, haciendo que el ancho de banda se optimice, especialmente en flujos grandes de información.

La troncal permite que varias comunicaciones puedan ser mostradas por una sólo cabecera, disminuyendo el overhead, de esta manera se disminuye la latencia y el ancho de banda requerido para la transmisión, haciendo que este protocolo pueda trabajar con un gran número de canales activos entre terminales ¹³.

A continuación se presenta un ejemplo de establecimiento y desconexión de llamada (ver figura 2.8).

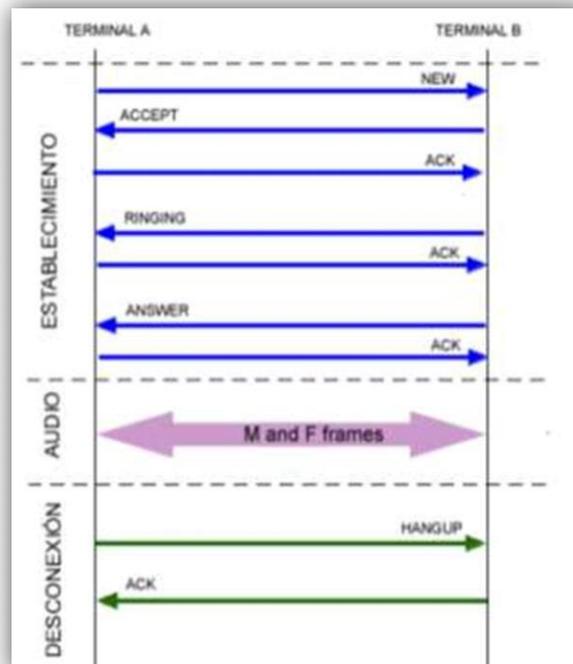


FIGURA 2.8 Funcionamiento de una llamada IAX.

¹³ <http://www.wikiasterisk.com/index.php/IAX>

2.3.4. Comparación entre protocolos de señalización

En la tabla 2.9 se presentan las principales diferencias entre los protocolos de señalización H.323, SIP e IAX.

	H.323	SIP	IAX
TIPO DE MENSAJE	Formato Binario	Formato Texto	Formato Binario
SEÑALIZACIÓN	Datos y señalización por diferentes puertos	Datos y señalización por diferentes puertos	Datos y señalización por el mismo puerto
ESTANDAR	Estandarizado (ITU)	Estandarizado (IETF)	No estandarizado
NÚMERO DE PUERTOS	3	3	1
TRANSPORTE	TCP, UDP	TCP,UDP	UDP
NAT	Definido por el proxy	Requiere de un servidor para realizar NAT	UDP
ANCHO DE BANDA	Mayor	Mayor	Menor
ARQUITECTURA	Distribuida	Distribuida	Distribuida
DISPONIBILIDAD	Menor	Mayor	Menor
SEGURIDAD	Usa H.235(TSL en	Usa la misma que	Usa cifrado AES

Tabla 2.9 Comparación entre protocolos de señalización.

Dadas las ventajas y desventajas anteriormente citadas se puede elegir a SIP como el protocolo más adecuado para la implementación de una IP-PBX (Internet Protocol Private Branch Exchange).

Además dado que la transmisión de mensajes no es binaria, no se necesita codificarlos y decodificarlos, lo que aumenta la velocidad en la transmisión, una característica básica en transporte de datos en tiempo real.

2.4. Calidad de servicio

QoS (Calidad de servicio) se refiere a brindar mecanismos que puedan clasificar los paquetes en diferentes niveles de priorización garantizando así un trato diferente a paquetes de aplicaciones sensibles al tiempo que circulan por la red.

La calidad de servicio en redes IP se puede describir también como un conjunto de parámetros importantes al momento de transmitir un flujo de datos por una red, como son: Ancho de banda disponible, retardos y pérdidas.



FIGURA 2.9 Calidad de servicio en la red interna.

En las redes IP la entrega de paquetes se realiza bajo la estrategia del Best effort (mejor esfuerzo), es decir, todos los paquetes tienen el mismo tratamiento cuando transitan por la red, si ésta se congestiona los paquetes se retrasan o se descartan.

Aplicaciones como la transmisión de voz necesitan un trato diferente, ya que son sensibles a retardos o pérdida de datos.

En una conversación normal, el tiempo en que el oyente recibe el mensaje del emisor debe ser de aproximadamente 250 ms (éste no es un parámetro estandarizado) para tener un

flujo normal de conversación; si este tiempo se extiende a los 500 ms los interlocutores se interrumpirán y la conversación sería incomprensible en el transcurso del tiempo¹⁴.

En la actualidad se consideran dos mecanismos para brindar calidad de servicio en redes IP, estas son:

2.4.1. Servicios integrados

IS (Servicios integrados) es un modelo que incluye el servicio de Best effort y la reserva de recursos para las transmisiones en tiempo real, es decir, el usuario reserva de antemano los recursos de ancho de banda que necesitará para su transmisión.

Este modelo ofrece ventajas tales como que el administrador cree reglas de QoS para cada transmisión y cierta simplicidad de implementación. La desventaja que se puede mencionar es que se deben enviar mensajes de señalización por cada flujo de datos, lo cual aumenta el tráfico en la red y puede ocasionar congestión.

2.4.2. Servicios diferenciados

Servicios diferenciados es un modelo que permite asignar diferentes niveles de calidad de servicio a diferentes usuarios de la red, esto quiere decir que el tráfico estará distribuido en grupos. No está orientado a la reserva de recursos, por lo cual no se establece ningún canal virtual.

Esta discriminación se logra marcando el tráfico y mediante esta marca se da un tratamiento específico a los datos, de esta manera este modelo es un mecanismo para clasificar el tráfico, dirección de origen, dirección de destino, etc.¹⁵.

¹⁴ http://www.slideshare.net/prestonj_jag/calidad-de-servicio-en-redes

¹⁵ <http://www.isa.uniovi.es/docencia/redes/Apuntes/tema5.pdf>

2.5. Distribuciones de Linux para telefonía IP

2.5.1. Asterisknow

Es un software de código abierto con licencia GPL (Licencia Pública General) de una central telefónica (PBX), fue desarrollada por la empresa Digium para el sistema operativo Linux aunque también corre sobre otras plataformas.

Asterisk permite realizar:

- [La conexión de una red de Telefonía IP a la red PSTN (Red Telefónica Pública Conmutada).
- Gestionar extensiones.
- [Realizar llamadas internas sin pasar por el operador telefónico.
- [Reconocimiento de voz.
- [Personalizar el tono de llamada en espera, entre otras.

Usando Asterisk se puede alcanzar una completa abstracción de las funciones que cumple una PBX; dado que es un software modular permite la integración de nuevo hardware al sistema de telefonía implementado sin ningún inconveniente.

2.5.2. Trixbox

Es una distribución de Asterisk basada en Centos que permite la instalación de una PBX. Incluye la plataforma gráfica de Asterisk, FreePBX, lo que facilita significativamente la administración del sistema telefónico.

TrixBox incluye varias funcionalidades como:

- [Servidor web Apache.
- [Soporte a PHP (Hypertext Pre-processor).
- [Administración de base de datos.
- [Integración de fax a e-mail.
- [Autoconfiguración de hardware.
- [Text to Speech, entre otros.

2.5.3. Elastix

Es una distribución basada en Asterisk desarrollada por la empresa ecuatoriana Palo Santo Solutions e integra herramientas para PBX.

Ofrece una interfaz simple, modularidad, confiabilidad y fácil uso, además que permite la creación de nuevos módulos.

Elastix integra varios paquetes de software, además de nuevas interfaces para el control de una central telefónica y la generación de reportes de su funcionamiento.

Sus características más importantes son:

- [Grabación de llamadas vía Web.
- [Soporte de control de voz.
- [Interfaz para detección de nuevo hardware.
- [Servidor de DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).
- [Aparcamiento de llamadas.
- [Reporte de llamadas, entre otras.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

Introducción

En este capítulo se presenta el diseño, tanto en hardware y software planteando diagramas estructurales, circuitales, diagramas de flujo y demás ítems que dan paso al proceso de montaje e implementación del equipo, temas que también se abordan en este capítulo.

3.1. Estudio de las características y protocolo de la central telefónica Asterisk con la unión de un sistema E1.

Las principales características de la central telefónica Asterisk es que se dispone de un protocolo muy común en el ámbito de la telefonía que es el protocolo SIP este protocolo es muy amplio ya que se detalla en el marco teórico su funcionamiento y sus protocolos de menor rango o más antiguos.

3.1.1. Diagrama general estructural del sistema E1 del proyecto



FIGURA 3 .1 Diagrama del sistema E1 y bloques estructural.

Sistema de intercomunicación E1: En este bloque se dispone de todas las entradas que en este caso sería las líneas telefónicas las cuales por la conversión del sistema E1 se obtiene líneas digitales.

Telefonía Asterisk: Central telefónica, equipo que permite procesar llamadas entrantes, salientes y líneas internas por medio de un sistema E1.

Telefonía 3COM: Equipo secundario de procesamiento de llamadas el cual permite controlar llamadas entrantes y salientes anticipadamente, pidiendo acceso al equipo principal que es la central Asterisk que tiene el completo manejo de la tarjeta E1.

3.1.3. Diagrama estructural de la central telefónica

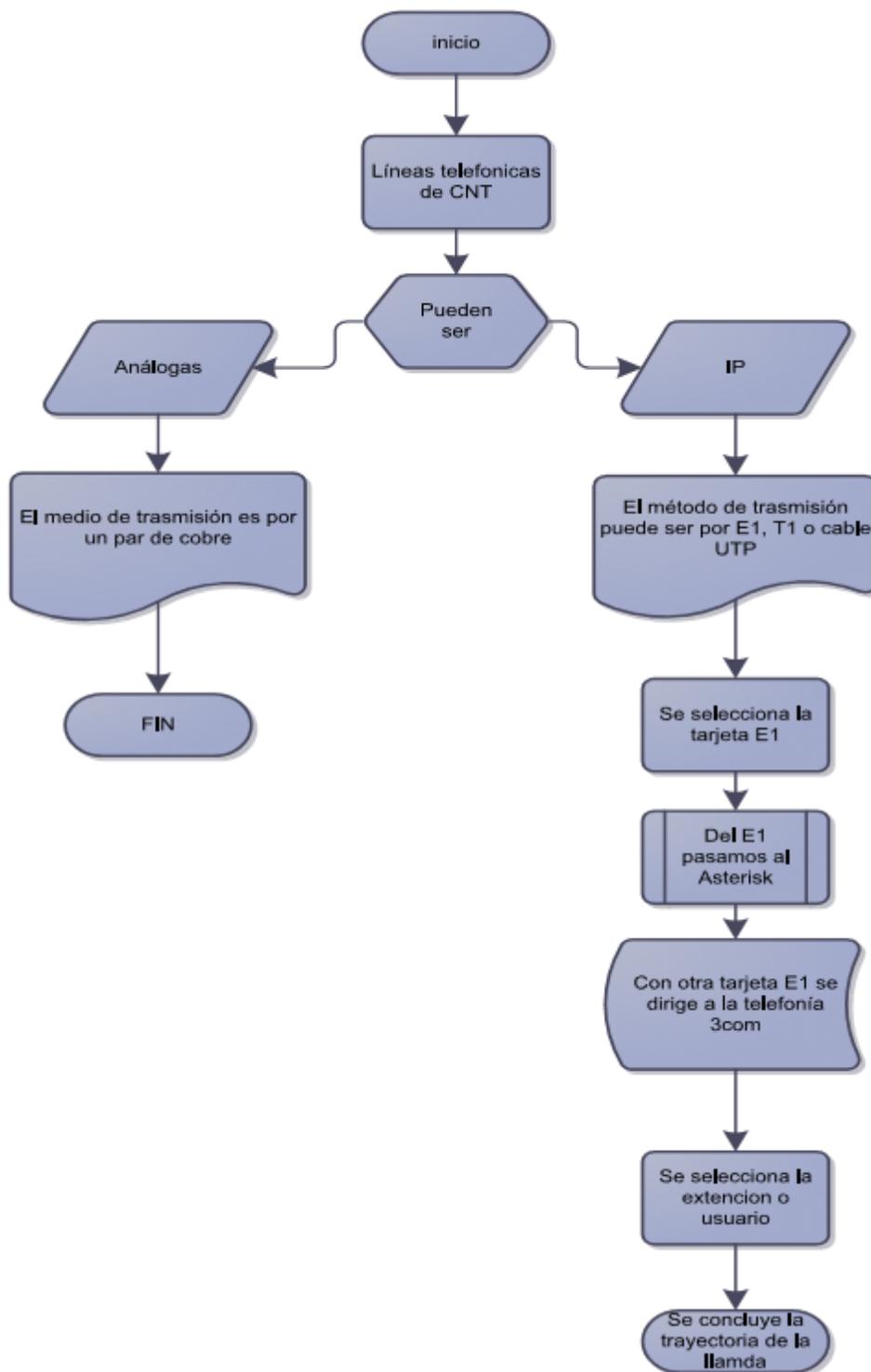


FIGURA 3.3 Diagrama estructural de la central telefónica.

3.1.3.1. Descripción del Diagrama estructural de la central telefónica

Como primera instancia el proceso en general inicia receptando las líneas telefónicas de CNT las cuales pueden ser análogas o digitales, en el caso de este estudio se omite las líneas análogas ya que la central telefónica es completamente digital.

Para el proceso de transmisión y recepción de las líneas se dispone de un dispositivo E1, T1 o cable UTP como se había explicado anteriormente se selecciona la tarjeta E1 permitiendo el proceso de digitalización de todas las líneas digitales.

Todas las llamadas luego de pasar por este proceso de la central Asterisk o 3COM siguiendo el procedimiento se pasa a la tarjeta E1 la cual tiene el control total de la autenticación de cada usuario que ocupará el servicio, donde ésta tomará la decisión de enviar a los teléfonos conectados a la central Asterisk o enviar a los teléfonos conectados a la central 3COM; este proceso se llamará transferencias, la cual asignará la llamada a la respectiva extensión, concluyendo con la trayectoria de la llamada.

3.1.4. Diagrama de funcionamiento de la central telefónica

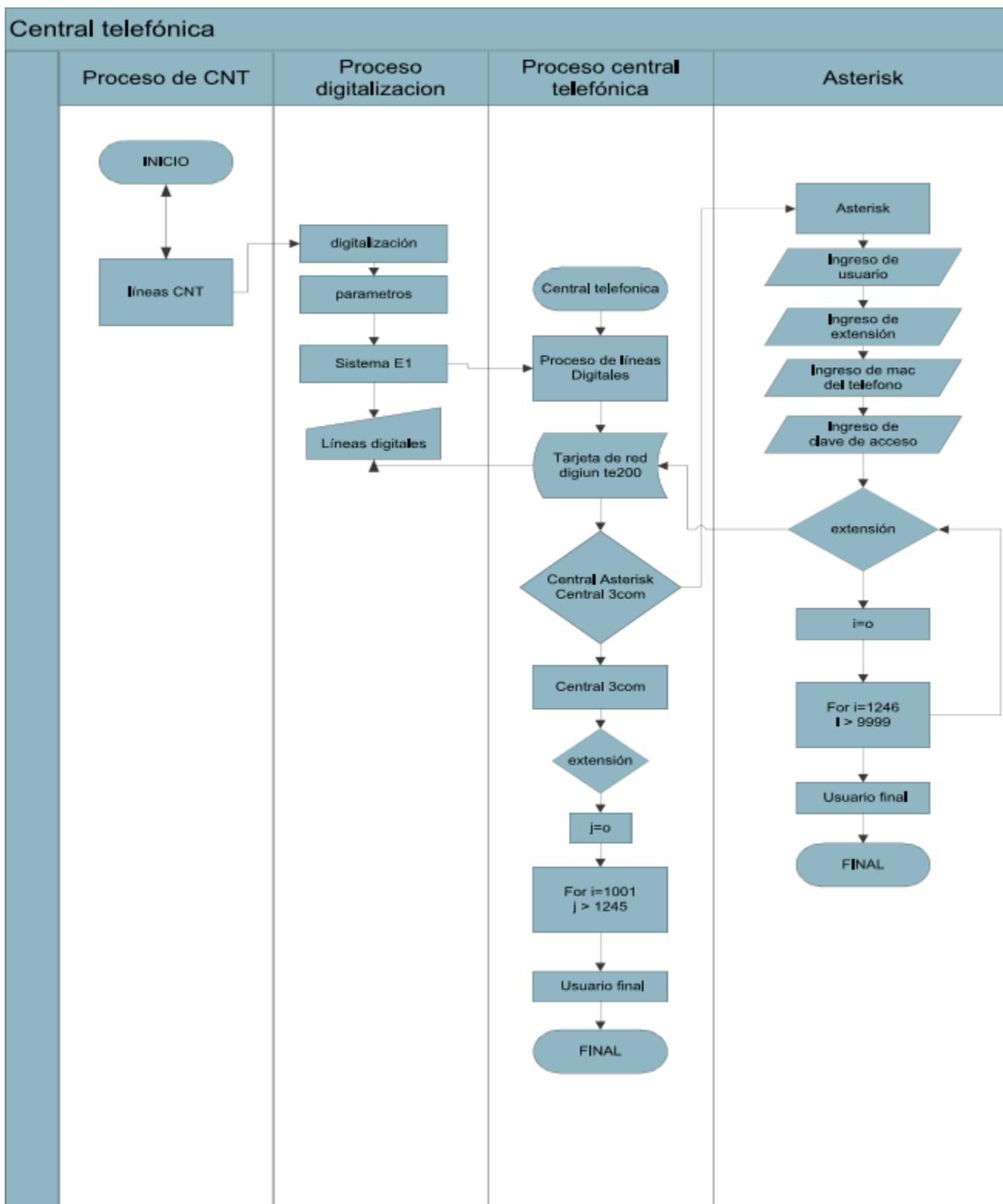


FIGURA 3.4 Diagrama de funcionamiento de la central telefónica.

3.1.4.1. Descripción del diagrama de funcionamiento de la central telefónica

El diagrama está basado en técnicas de flujogramas y casos de uso, el cual permite distinguir las diferentes fases en el que se divide el proyecto señalando los distintos procesos que en cada uno se ejecutan.

Ya especificado el proyecto, esta técnica da como resultado cuatro fases principales las cuales encaminan a brindar el servicio deseado.

En la primera fase consta como variables las líneas telefónicas directas que ingresan a cada consultorio y a la vez se hace el uso de variables randómicas las cuáles serán las llamadas que ingresan de diferentes números. La empresa que brindará este servicio es CNT la cual permite el paso de las 100 líneas telefónicas directas análogas.

Ya completado el proceso anterior, estas variables entran en la fase de digitalización la cual permite convertir señales análogas en digitales; para este proceso se requiere un convertidor ya que la central telefónica permite el uso de líneas netamente digitales. Esta fase se apoyará en un dispositivo de tecnología E1 el cual permite usar todas las líneas digitales de la central telefónica.

Completado el paso de digitalización se procede a la siguiente fase la cual permite tomar estas señales digitales y procesarlas en el núcleo principal de la central telefónica la cual permite direccionar las diferentes llamadas entrantes a la extensión interna final; ésta a la vez permite el registro de dispositivos a utilizar. En este caso el núcleo del procesador de llamadas es la central Asterisk instalado en un servidor y conectado correctamente a la red local interna.

Como fase final es la de reconocimiento y la aceptación de usuarios, proceso que se encuentra en constante funcionamiento para poder registrar en la red telefónica y así poder disfrutar del servicio que ésta brinda; para esto se utiliza diferentes dispositivos tales como teléfonos IP, terminales ATA, etc. que tengan disponible el servicio SIP.

3.1.5. Diagrama de pasos para obtener una llamada

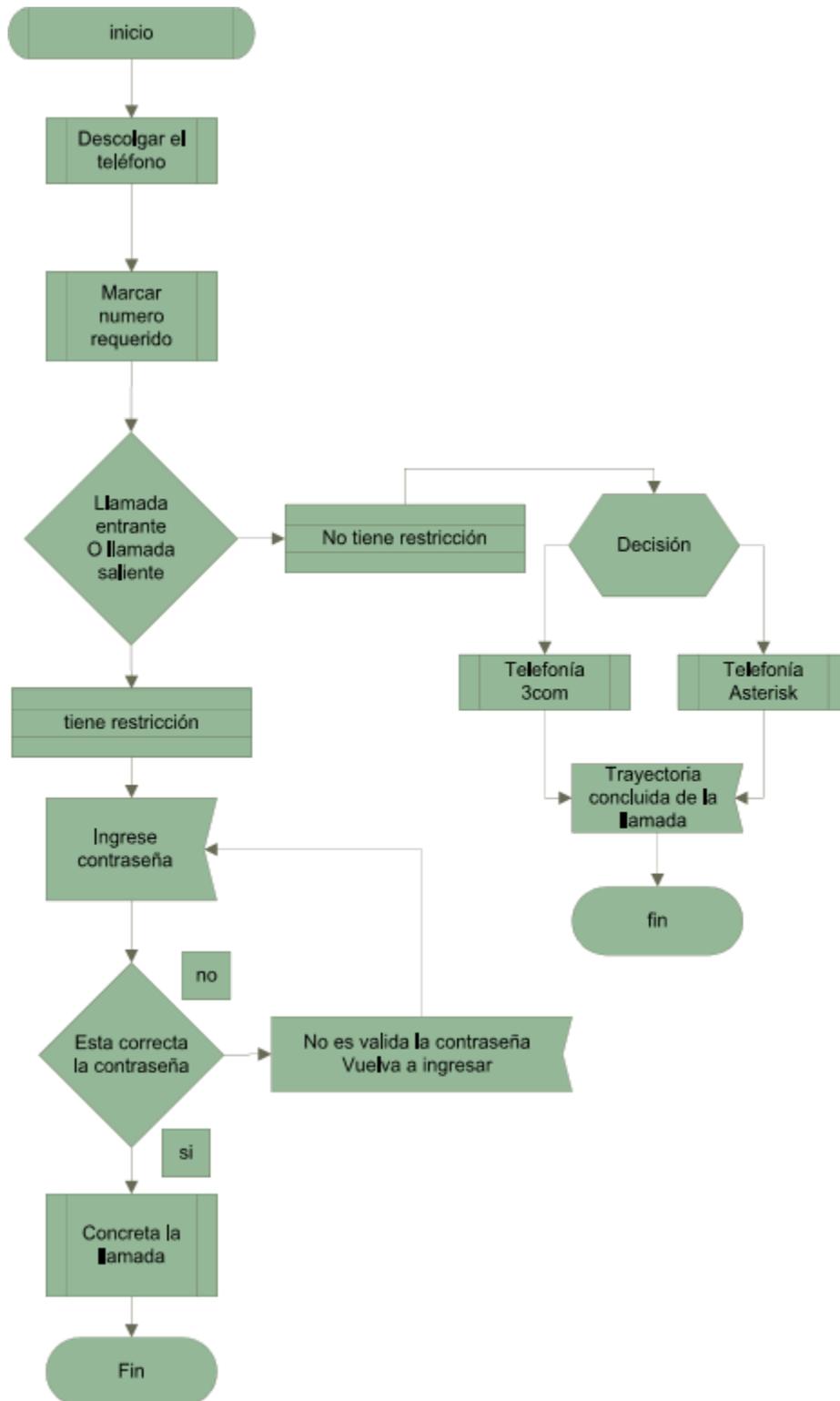


FIGURA 3.5 Diagrama de pasos para obtener una llamada.

3.1.5.1. Descripción del diagrama de pasos para obtener una llamada

El proceso de llamada entrante o saliente es una función de autenticación en la cual se solicita al procesador de llamadas ya sea Asterisk o 3COM el permiso para salir.

El proceso inicia con un paso simple, descolgar el auricular del dispositivo telefónico, donde se debe proceder a la marcación del número de destino, en el caso de realizar una llamada ésta será transferida al procesador Asterisk o 3COM para verificar si es un usuario registrado, solicitando una clave de confirmación para realizar la llamada. En el caso de que el usuario tenga alguna restricción, la trayectoria de la llamada no concluye, completando así la operación de salida. Al no tener restricción alguna el usuario simplemente se envía la solicitud al procesador de llamadas concluyendo así la función de salida.

3.2. Diseño de la estructura exacta para la comunicación de las dos centrales telefónicas 3COM y Asterisk.

Para el montaje y pruebas de hardware se utilizó máquinas virtuales.

Al implementar la estructura y el diseño de la unión de las centrales telefónicas se realizó en máquinas virtuales, para encontrar el sistema operativo indicado ya que la unión de los dos sistemas de comunicación, es complicada ya que son centrales muy diferentes y en lo único que son compatibles, es que son del estándar IP.

3.2.1. Primera prueba en Ubuntu 10.04.

Como primera instancia de la fase de pruebas se procede a instalar el sistema telefónico bajo la plataforma de Ubuntu 10.04.

La instalación en el sistema operativo es positiva ya que se ha logrado montar el software y levantar el servicio, el cual va a permitir la conexión con dispositivos telefónicos y brindar el servicio deseado.

Ya finalizada esta instancia se procede a probar dando inicio al servicio telefónico y empezar el registro de dispositivos que conformaran parte de la central telefónica.

En el proceso de prueba de servicio se conecta dos teléfonos los cuales son registrados en la central dando como satisfactoria la prueba, el siguiente paso es usar el servicio telefónico lo cual en los primeros segundos es satisfactoria pero lamentablemente al tratarse de un sistema operativo no estable y adecuado para servidor da un servicio entrecortado para lo cual se toma la decisión de no implementar en este sistema operativo y seleccionar otro más robusto y más estable para que permita tener un servicio 24/7.

3.2.2. Segunda prueba en Centos 6.2.

3.2.2.1. Etapa 1

Se Inicia la instalación.



FIGURA 3.6 Instalación Centos.

3.2.2.2. Etapa 2

Se elige el idioma de preferencia, en este caso será el español.

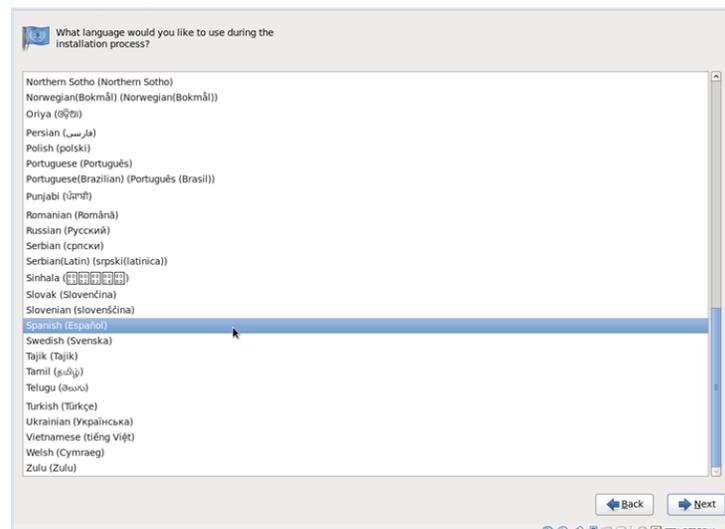


FIGURA 3.7 Idioma de instalación.

3.2.2.3. Etapa 3

Se elige la configuración del teclado, que es el Latín American en este caso.

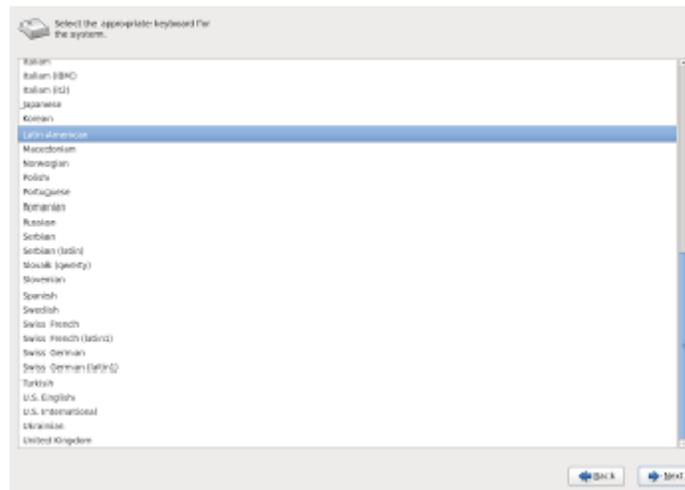


FIGURA 3.8 Selección de teclado.

3.2.2.4. Etapa 4

En el siguiente paso Centos pregunta que tipos de dispositivos se utiliza, como es sólo una máquina virtual instalada en un equipo que no es Servidor selecciona la opción Basic Storage Divises.



FIGURA 3.9 Instalación básica.

3.2.2.5. Etapa 5

Se crea un disco duro virtual de 20Gb y en este paso se procede a limpiar el disco.



FIGURA 3.10 Creación de disco virtual.

3.2.2.6. Etapa 6

Se selecciona la ubicación en donde se encuentra:

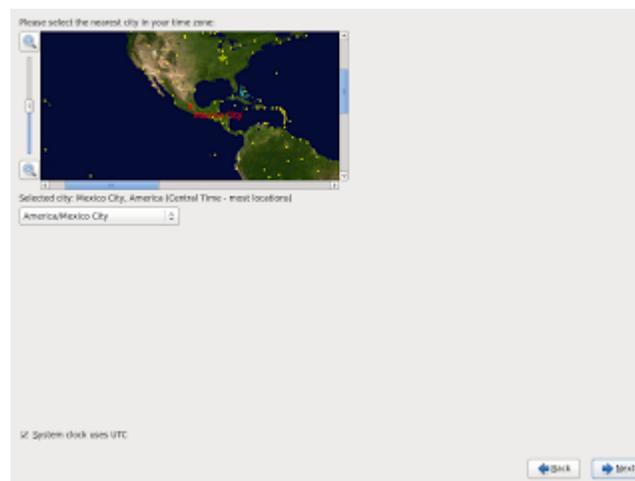


FIGURA 3.11 Ubicación en donde se encuentra.

3.2.2.7. Etapa 7

Se ingresa la clave para el usuario root ya que será la utilizada.

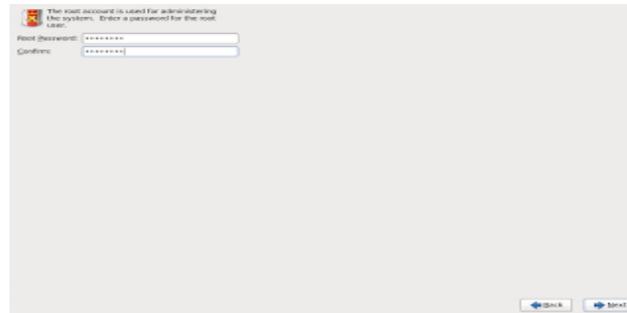


FIGURA 3.12 Creación de usuario root.

3.2.2.8. Etapa 8

Como es una máquina virtual que no contiene datos, se puede usar todo el espacio disponible, en servidores en producción.



FIGURA 3.13 Espacio de disco.

3.2.2.9. Etapa 9

Por último dependiendo del uso que se dará al servidor, se selecciona cualquiera de las opciones que se presenta, en este ejemplo se selecciona sólo escritorio.

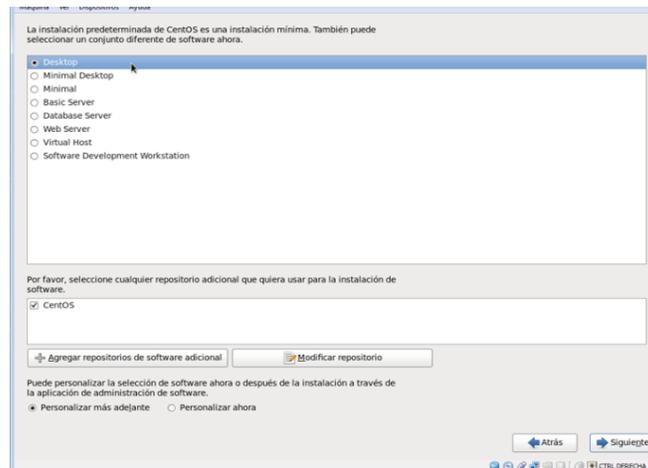


FIGURA 3.14 Instalación personalizada.

3.2.2.10. Etapa 10

Se procede a instalar los paquetes necesarios del sistema operativo.

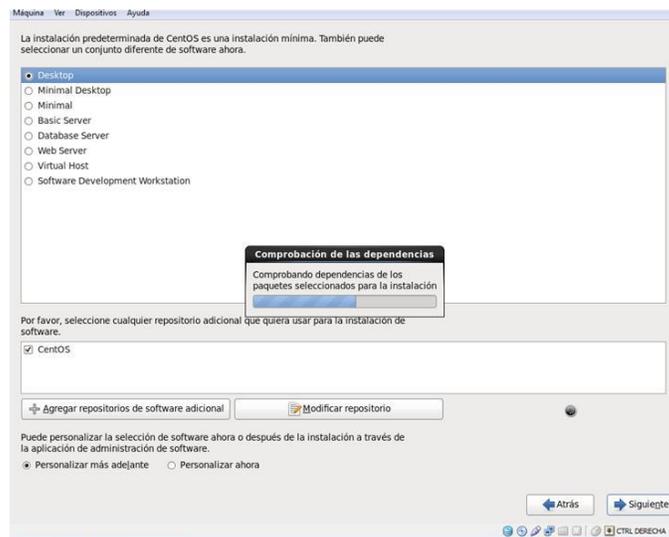


FIGURA 3.15 Librerías del sistema operativo.

3.2.2.11. Etapa 11

Se procede a la instalación de Centos una vez que terminó de instalar los paquetes necesarios, y esperar pacientemente a que se instale el sistema.

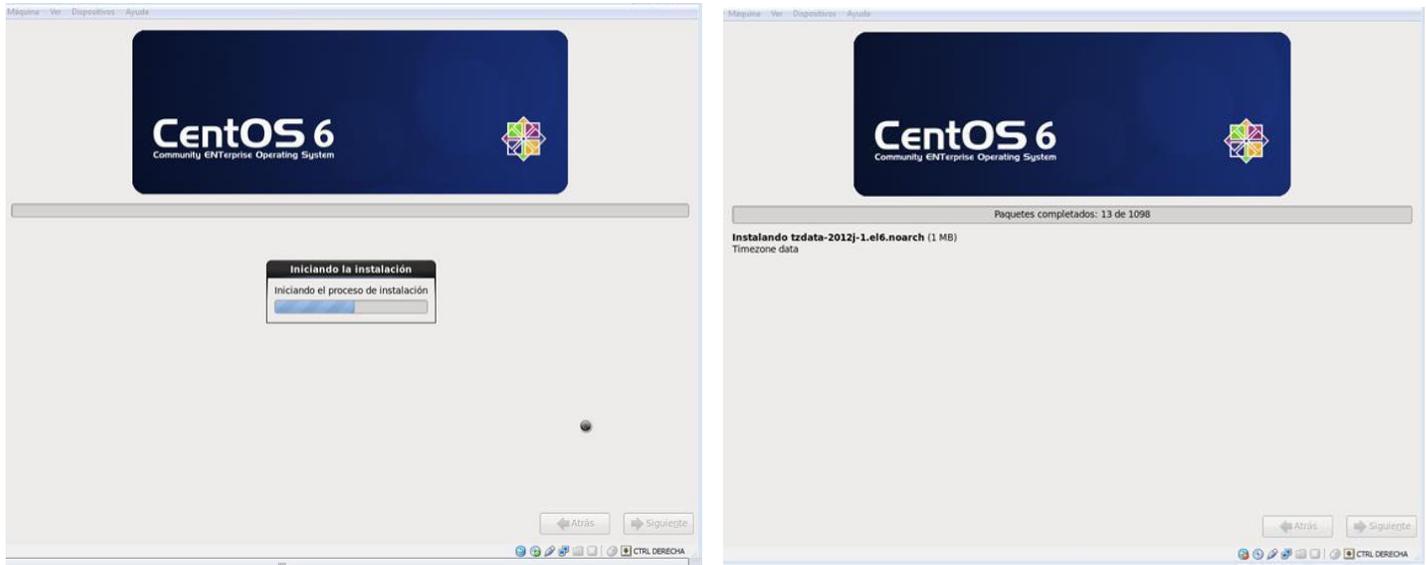


FIGURA 3 .16 Portada de instalación.

3.2.2.12. Etapa 12

Una vez que se ha concluido con la instalación del sistema se reinicia la máquina virtual.

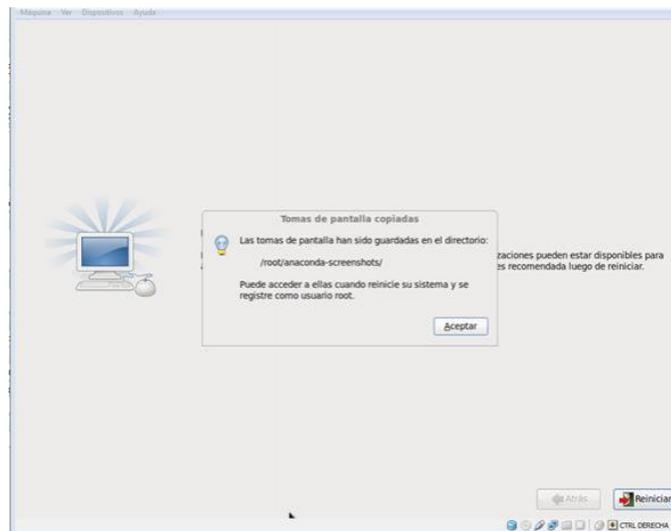


FIGURA 3 .17 Reinicio del sistema operativo.

3.2.2.13. Etapa 13

Ya concluida la reinstalación del sistema, Centos 6.2 muestra una información de bienvenida o licencia de que sistema operativo se instaló.

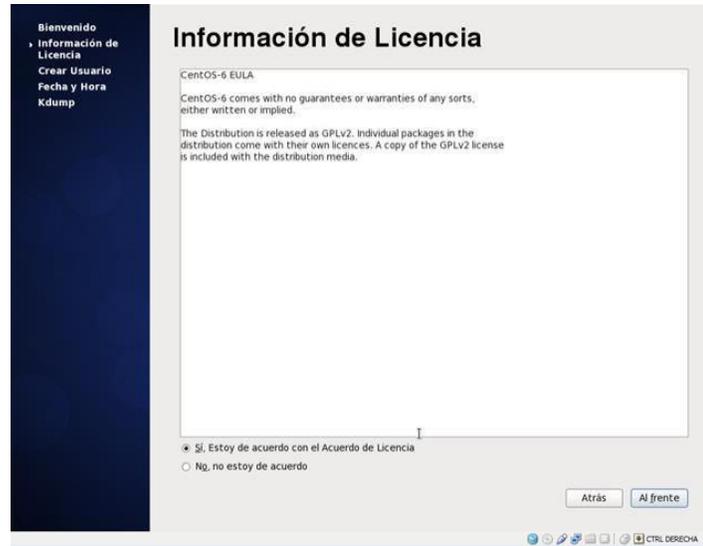


FIGURA 3 .18 Bienvenida de Centos.

3.2.2.14. Etapa 14

Como se puede apreciar, el inicio de sesión.

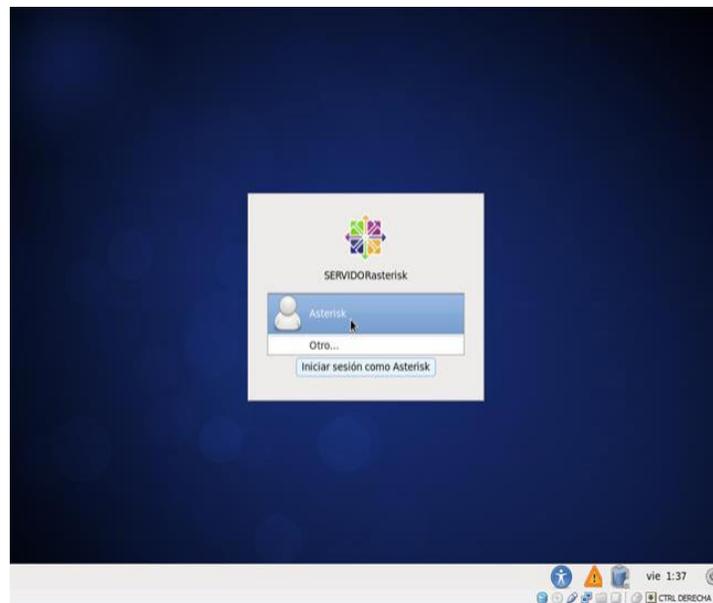


FIGURA 3 .19 Inicio de sesión.

3.2.2.15. Etapa 15

Es momento de seleccionar un usuario para iniciar sesión. Como se puede ver, en esta versión se selecciona el usuario root debido a que es el usuario que va a trabajar como administrador para tener acceso total de las aplicaciones que se vayan a modificar.

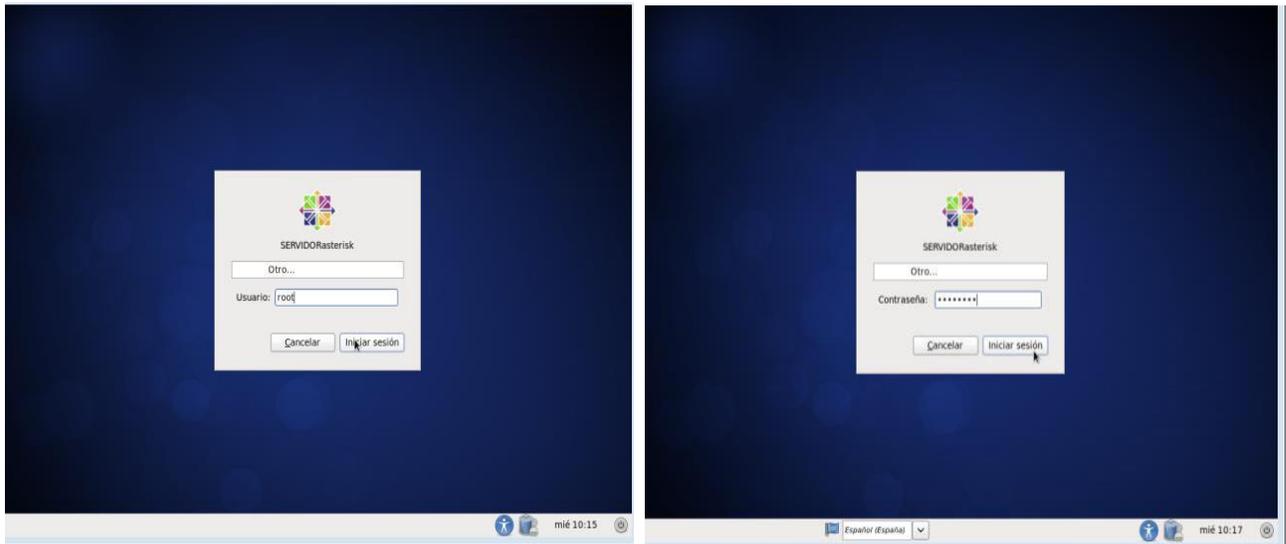


FIGURA 3 .20 Ingreso de root.

3.2.2.16. Etapa 16

En la siguiente ventana se ingresa, aplicaciones, accesorios, terminal.

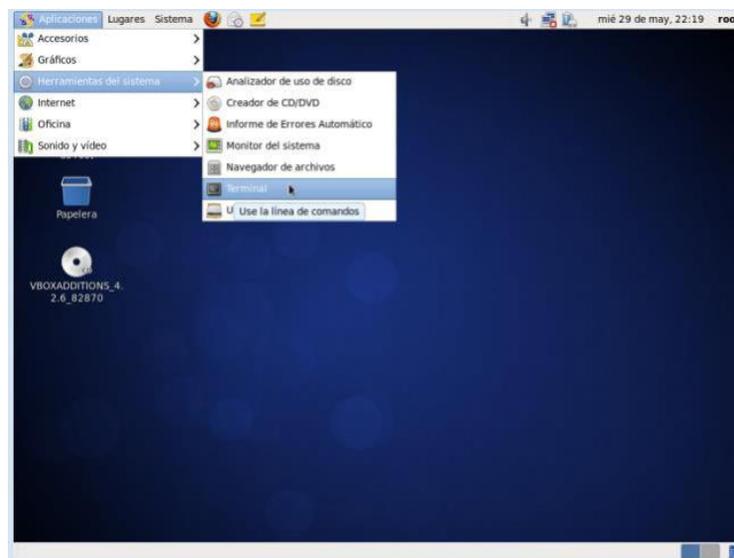


FIGURA 3 .21 Pasos al click de comandos o terminal.

3.2.2.17. Etapa 17

El terminal será la aplicación principal de instalación del sistema de telefonía IP debido a que su instalación es más rápida y segura sólo por comandos.

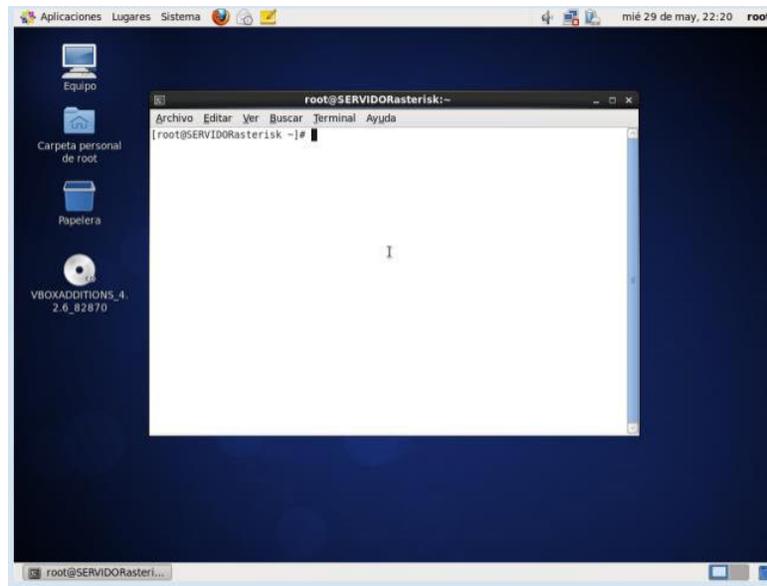


FIGURA 3 .22 CLI de comandos.

Se realizó las pruebas consistentes y necesarias para escoger el sistema operativo adecuado, para la iteración de los sistemas de telefonía IP que son Asterisk y 3COM.

Problema Principal:

La compatibilidad de la tarjeta Digium 200 o tarjeta E1 tiene un mejor rendimiento en el sistema operativo Centos 6.2 debido a que en la instalación éste si permitió instalar todos los paquetes necesarios para la interacción del sistema operativo con la tarjeta E1.

Se tomó esta decisión al llegar a la conclusión de que en el sistema operativo Ubuntu la tarjeta Digium 200 o E1 tiene unas pocas complicaciones en el instante de instalar la tarjeta, no reconoce paquetes que se necesitan para la instalación de la telefonía IP.

3.2.3. Instalación de Asterisk en una máquina virtual

El primer paso de la instalación de Asterisk para el servidor será descargando el archivo por medio de un explorador o a su vez por medio de su link de descarga en el sistema operativo Centos “terminal” con el siguiente link:

```
cd /usr/src/
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-11-current.tar.gz
```

Se descomprime el paquete descargado

```
tar xvfz asterisk-11-current.tar.gz
```



FIGURA 3 .23 Página principal de Asterisk.

Se Ingresa en la carpeta `cd /usr/src` se da click en enter y se verificará que se encuentre la descarga del archivo requerido, ingresando el comando “ls” este comando permite realizar la inspección de los archivos que se encuentran en dicha carpeta aquí se podrá observar lo que se descomprimió en el código fuente.

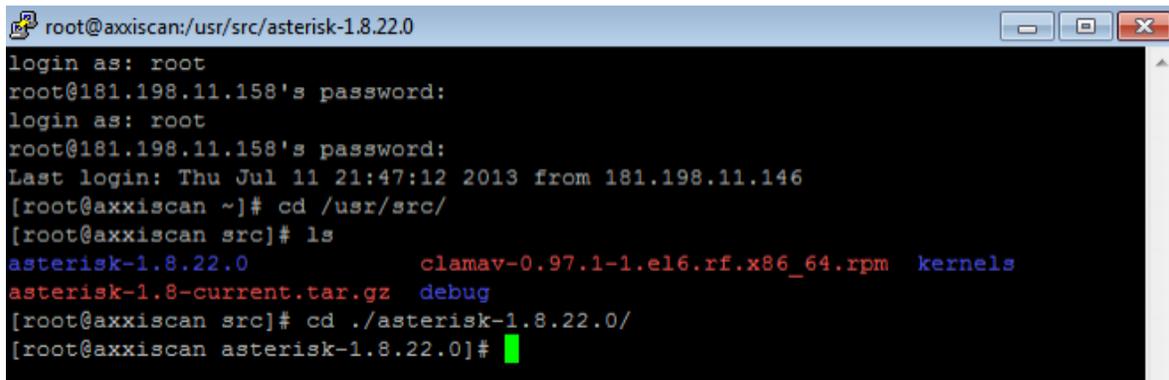
```

root@axxiscan:/usr/src
login as: root
root@181.198.11.158's password:
login as: root
root@181.198.11.158's password:
Last login: Thu Jul 11 21:47:12 2013 from 181.198.11.146
[root@axxiscan ~]# cd /usr/src/
[root@axxiscan src]# ls
asterisk-1.8.22.0          clamav-0.97.1-1.el6.rf.x86_64.rpm  kernels
asterisk-1.8-current.tar.gz  debug
[root@axxiscan src]#

```

FIGURA 3 .24 Comando ls.

Se debe ingresar a la versión que se instaló de Asterisk.



```

root@axxiscan:/usr/src/asterisk-1.8.22.0
login as: root
root@181.198.11.158's password:
login as: root
root@181.198.11.158's password:
Last login: Thu Jul 11 21:47:12 2013 from 181.198.11.146
[root@axxiscan ~]# cd /usr/src/
[root@axxiscan src]# ls
asterisk-1.8.22.0          clamav-0.97.1-1.el6.rf.x86_64.rpm  kernels
asterisk-1.8-current.tar.gz  debug
[root@axxiscan src]# cd ./asterisk-1.8.22.0/
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]#

```

FIGURA 3.25 Ingreso a la versión de Asterisk.

Por seguridad se limpia el directorio en donde se crean los módulos de Asterisk.

make clean

Se configura las aplicaciones make.

./configure

Se compila el código fuente de Asterisk.

make

Se instala Asterisk.

make install

Se crea los archivos de configuración de Asterisk.

make samples

Se inicia Asterisk.

service asterisk start

Se reinicia el servidor y se observa que Asterisk se ejecute en el modo de arranque.

```

root@axxiscan:/usr/src/asterisk-1.8.22.0
[root@axxiscan src]# ls
asterisk-1.8.22.0          clamav-0.97.1-1.el6.rf.x86_64.rpm  kernels
asterisk-1.8-current.tar.gz  debug
[root@axxiscan src]# cd ./asterisk-1.8.22.0/
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# make clean.
make: *** No hay ninguna regla para construir el objetivo `clean.'.  Alto.
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# /configure
-bash: /configure: No existe el fichero o el directorio
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# make.
-bash: make.: no se encontrÃ³ la orden
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# make. install
-bash: make.: no se encontrÃ³ la orden
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# make. config
-bash: make.: no se encontrÃ³ la orden
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# make. samples
-bash: make.: no se encontrÃ³ la orden
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk start
Asterisk is already running.
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk stop
Stopping safe_asterisk:          [ OK ]
Shutting down asterisk:         [ OK ]
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk start
Iniciando asterisk:
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# reboot

```

FIGURA 3 .25.1 Reinicio del servidor Asterisk.

Se dará un paseo rápido por los directorios de Asterisk en este punto.

```
cd /etc/asterisk
```

Se ingresa en el directorio en donde se encuentran los módulos principales.

```
cd /usr/lib/asterisk/modules
```

Se ingresa en el directorio de librerías de Asterisk y en cada uno de sus subdirectorios.

```

root@axxiscan:/usr/lib/asterisk/modules
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk start
Asterisk is already running.
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk stop
Stopping safe_asterisk:                [ OK ]
Shutting down asterisk:                [ OK ]
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# service asterisk start
Iniciando asterisk:
[root@axxiscan asterisk-1.8.22.0]# cd
[root@axxiscan ~]# cd /usr/lib/asterisk//modules/
[root@axxiscan modules]# ls
app_adsiprog.so          app_waitforsilence.so      func_db.so
app_alarmreceiver.so    app_waituntil.so           func_devstate.so
app_amd.so              app_while.so               func_dialgroup.so
app_authenticate.so     app_zapateller.so         func_dialplan.so
app_cdr.so              bridge_builtin_features.so func_enum.so
app_celgenuserevent.so  bridge_multiplexed.so     func_env.so
app_chanisavail.so      bridge_simple.so          func_extstate.so
app_channelredirect.so  bridge_softmix.so         func_frame_trace.so
app_chanspy.so          cdr_csv.so                 func_global.so
app_confbridge.so       cdr_custom.so              func_groupcount.so
app_controlplayback.so  cdr_manager.so             func_iconv.so
app_db.so               cdr_syslog.so              func_lock.so
app_dial.so             cel_custom.so               func_logic.so
app_dictate.so          cel_manager.so              func_math.so

```

FIGURA 3 .26 Directorios Asterisk.

Se Ingresa a las librerías de Asterisk, en las librerías se puede configurar los sonidos del timbrado, interno o externo, la imagen que disponga la institución en la telefonía y las actualizaciones de firmware.

```
cd /var/lib/asterisk
```

```
cd /agi-bin
```

```
cd../firmware
```

```
cd../imagenes
```

```
cd../keys
```

```
cd../mohmp3
```

```
cd../sounds
```

```

root@axxiscan:/var/lib/asterisk
app_record.so          format_pcm.so          res_crypto.so
app_sayunixtime.so     format_siren14.so     res_fax.so
app_senddtmf.so        format_siren7.so      res_limit.so
app_sendtext.so        format_sln16.so       res_monitor.so
app_setcallerid.so     format_sln.so          res_musiconhold.so
app_sms.so             format_vox.so          res_mutestream.so
app_softhangup.so      format_wav_gsm.so     res_phoneprov.so
app_speech_utils.so    format_wav.so          res_realtime.so
app_stack.so           func_aes.so            res_rtp_asterisk.so
app_system.so          func_audiohookinherit.so res_rtp_multicast.so
app_talkdetect.so      func_base64.so         res_security_log.so
app_test.so            func_blacklist.so      res_smdi.so
app_transfer.so        func_callcompletion.so res_speech.so
app_url.so             func_callerid.so       res_stun_monitor.so
app_userevent.so       func_cdr.so            res_timing_pthread.so
app_verbose.so         func_channel.so         res_timing_timerfd.so
app_voicemail.so       func_config.so
app_waitforring.so    func_cut.so
[root@axxiscan modules]# cd
[root@axxiscan ~]# cd /var/lib/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
agi-bin  documentation  images  moh          sounds
astdb    firmware       keys    phoneprov    static-http
[root@axxiscan asterisk]#

```

FIGURA 3.27 Librería de Audio.

Se debe Ingresar en el directorio spool y en sus subdirectorio en este directorio es donde se puede configurar y revisar los correos de voz que quedan en cada teléfono y los temporales de las extensiones que se encuentren con algún inconveniente.

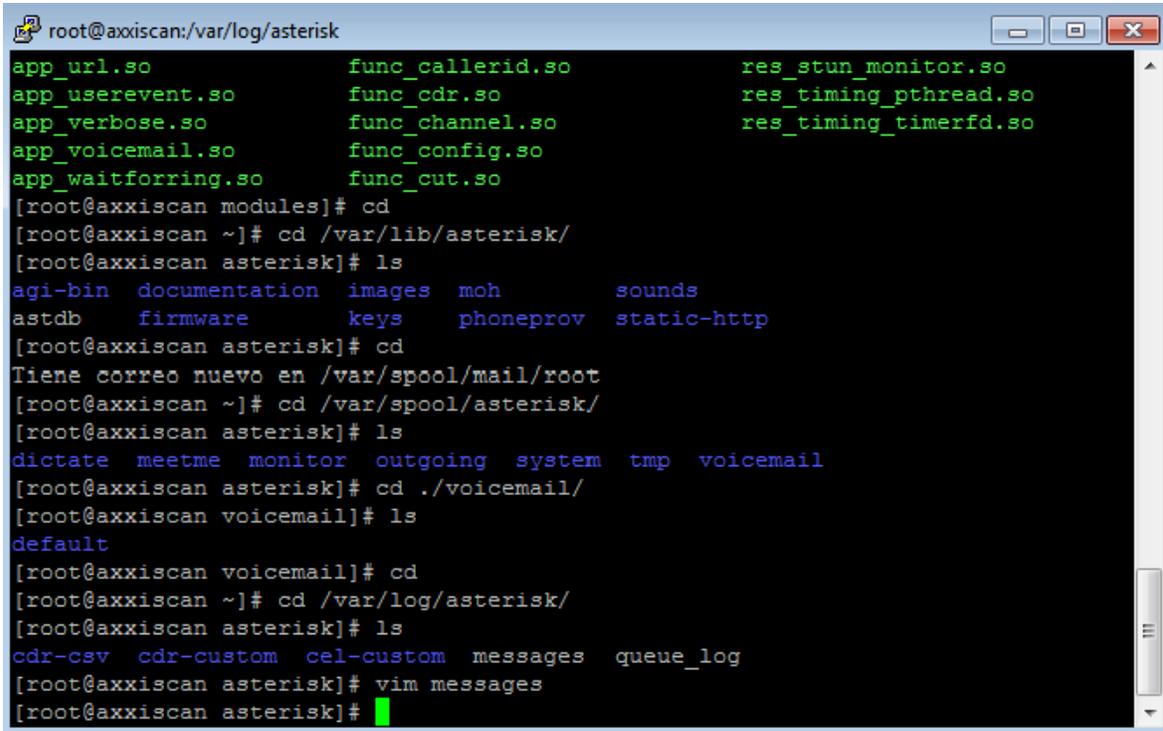
```

root@axxiscan:/var/spool/asterisk/voicemail
app_stack.so          func_aes.so            res_rtp_asterisk.so
app_system.so         func_audiohookinherit.so res_rtp_multicast.so
app_talkdetect.so     func_base64.so         res_security_log.so
app_test.so           func_blacklist.so      res_smdi.so
app_transfer.so       func_callcompletion.so res_speech.so
app_url.so            func_callerid.so       res_stun_monitor.so
app_userevent.so      func_cdr.so            res_timing_pthread.so
app_verbose.so        func_channel.so         res_timing_timerfd.so
app_voicemail.so      func_config.so
app_waitforring.so    func_cut.so
[root@axxiscan modules]# cd
[root@axxiscan ~]# cd /var/lib/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
agi-bin  documentation  images  moh          sounds
astdb    firmware       keys    phoneprov    static-http
[root@axxiscan asterisk]# cd
Tiene correo nuevo en /var/spool/mail/root
[root@axxiscan ~]# cd /var/spool/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
dictate  meetme  monitor  outgoing  system  tmp  voicemail
[root@axxiscan asterisk]# cd ./voicemail/
[root@axxiscan voicemail]# ls
default
[root@axxiscan voicemail]#

```

FIGURA 3.28 Correos de voz.

Finalmente se procede a ver en donde se guardan los mensajes que informa la central telefónica que está funcionando en un óptimo estado. Para poder observar los mensajes se debe utilizar algún editor de texto uno de los que se puede recomendar es el editor *VIM* es más confiable y se puede utilizar con acceso rápidos en modo privilegiado.

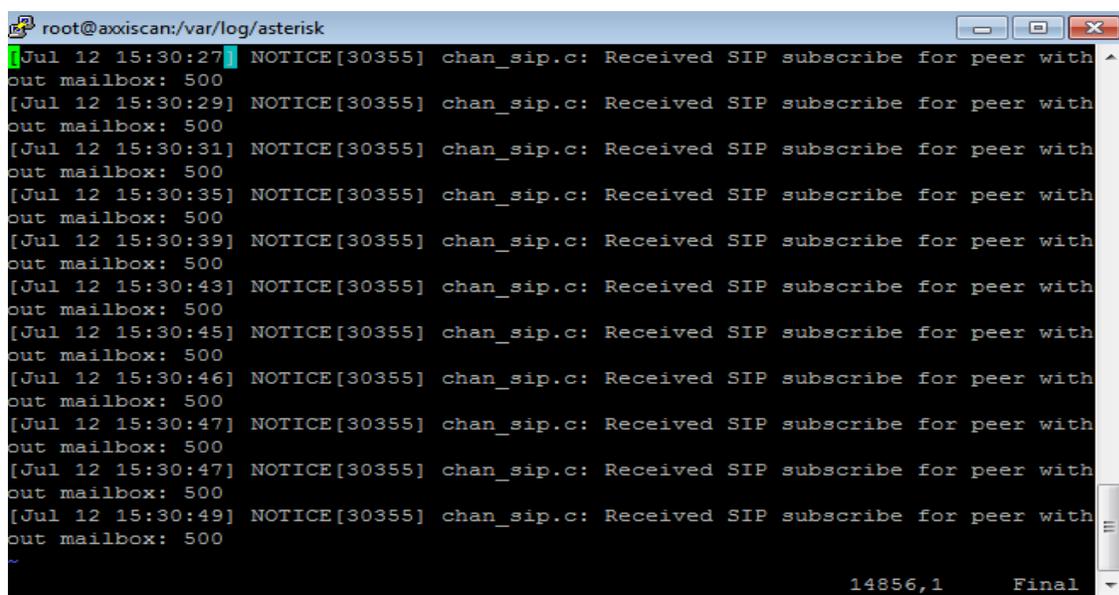


```

root@axxiscan:/var/log/asterisk
app_url.so          func_callerid.so   res_stun_monitor.so
app_userevent.so    func_cdr.so         res_timing_pthread.so
app_verbose.so      func_channel.so     res_timing_timerfd.so
app_voicemail.so    func_config.so
app_waitforring.so  func_cut.so
[root@axxiscan modules]# cd
[root@axxiscan ~]# cd /var/lib/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
agi-bin  documentation  images  moh          sounds
astdb    firmware       keys    phoneprov   static-http
[root@axxiscan asterisk]# cd
Tiene correo nuevo en /var/spool/mail/root
[root@axxiscan ~]# cd /var/spool/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
dictate  meetme  monitor  outgoing  system  tmp  voicemail
[root@axxiscan asterisk]# cd ./voicemail/
[root@axxiscan voicemail]# ls
default
[root@axxiscan voicemail]# cd
[root@axxiscan ~]# cd /var/log/asterisk/
[root@axxiscan asterisk]# ls
cdr-csv  cdr-custom  cel-custom  messages  queue_log
[root@axxiscan asterisk]# vim messages
[root@axxiscan asterisk]#

```

FIGURA 3 .29 Editores de texto.



```

root@axxiscan:/var/log/asterisk
[Jul 12 15:30:27] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:29] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:31] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:35] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:39] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:43] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:45] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:46] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:47] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:47] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
[Jul 12 15:30:49] NOTICE[30355] chan_sip.c: Received SIP subscribe for peer with
out mailbox: 500
.
14856,1      Final

```

FIGURA 3 .30 Noticias de Asterisk.

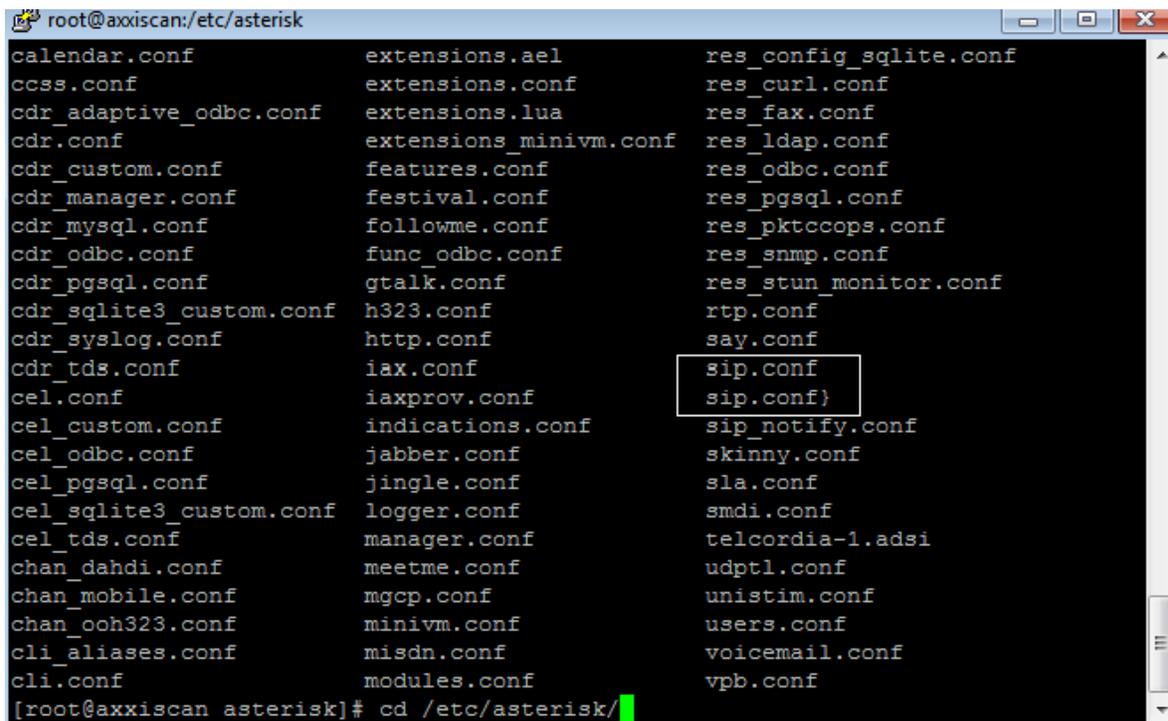
Para la configuración de los clientes, en el archivo *sip.conf* se deben configurar todos los dispositivos que trabajan con protocolo SIP.

Se recomienda guardar el archivo como respaldo con otro nombre en el mismo lugar por si se pierde o se modifica información que no es adecuada.

```
cd /etc/asterisk
```

```
mv sip.conf sip.old.conf
```

```
vim sip.conf
```



```

root@axxiscan:/etc/asterisk
calendar.conf      extensions.ael      res_config_sqlite.conf
ccss.conf          extensions.conf     res_curl.conf
cdr_adaptive_odbc.conf extensions.lua      res_fax.conf
cdr.conf           extensions_minivm.conf res_ldap.conf
cdr_custom.conf    features.conf       res_odbc.conf
cdr_manager.conf   festival.conf       res_pgsql.conf
cdr_mysql.conf     followme.conf       res_pktccops.conf
cdr_odbc.conf      func_odbc.conf      res_snmp.conf
cdr_pgsql.conf     gtalk.conf          res_stun_monitor.conf
cdr_sqlite3_custom.conf h323.conf           rtp.conf
cdr_syslog.conf    http.conf           say.conf
cdr_tds.conf       iax.conf            sip.conf
cel.conf           iaxprov.conf        sip.conf}
cel_custom.conf    indications.conf   sip_notify.conf
cel_odbc.conf      jabber.conf         skinny.conf
cel_pgsql.conf     jingle.conf         sla.conf
cel_sqlite3_custom.conf logger.conf         smdi.conf
cel_tds.conf       manager.conf        telcordia-1.ads
chan_dahdi.conf    meetme.conf         udptl.conf
chan_mobile.conf   mgcp.conf           unistim.conf
chan_oo323.conf    minivm.conf         users.conf
cli_aliases.conf   misdns.conf         voicemail.conf
cli.conf           modules.conf        vpb.conf
[root@axxiscan asterisk]# cd /etc/asterisk/

```

FIGURA 3 .31 Configuración de clientes.

Se ingresa con un editor de texto al archivo *sip.conf* para crear los usuarios que se van a registrar a la central Asterisk.

```

; if the nat option is enabled. If a single RTP
packet is received Asterisk will know th
; external IP address of the remote device. If p
ort forwarding is done at the client side

; then UDPTL will flow to the remote devi

[general]
context=prueba ;es el contexto de la central
allowoverlap=no
bindport=5060 ;puerto por el cual se va a registrar
bindaddr=0.0.0.0
srvlookup=yes ;seguridad

[500]
type=friend
host=dynamic
[600]
type=friend
host=dynamic
[700]
type=friendo
host=dynamic
-- INSERTAR --
1407,1 Final

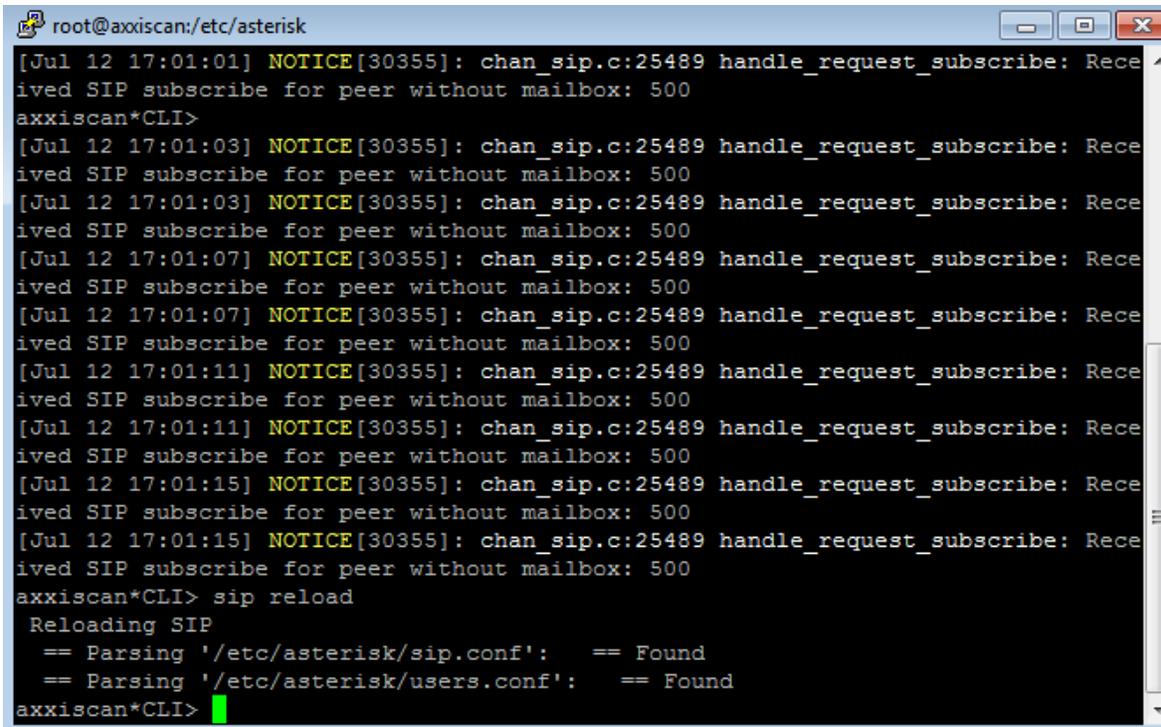
```

FIGURA 3 .32 Dial plan de marcado.

Se debe ingresar en la consola de Asterisk para refrescar las configuraciones que se implementó en el archivo *sip.conf*.

Asterisk -r

**CLI> sip reload*



```

root@axxiscan:/etc/asterisk
[Jul 12 17:01:01] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
axxiscan*CLI>
[Jul 12 17:01:03] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:03] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:07] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:07] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:11] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:11] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:15] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:01:15] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 500
axxiscan*CLI> sip reload
Reloading SIP
== Parsing '/etc/asterisk/sip.conf': == Found
== Parsing '/etc/asterisk/users.conf': == Found
axxiscan*CLI>

```

FIGURA 3 .33 CLI de Asterisk.

Se debe configurar las IP's de los teléfonos que se van a configurar los teléfonos IP de manera que concuerden con las extensiones creadas. Si los teléfonos están correctamente conectados a la red del servicio Asterisk deben haberse registrado, son los mismos pasos para registrar en la aplicación zoiper.



FIGURA 3 .34 Herramienta de llamada "Zoiper".

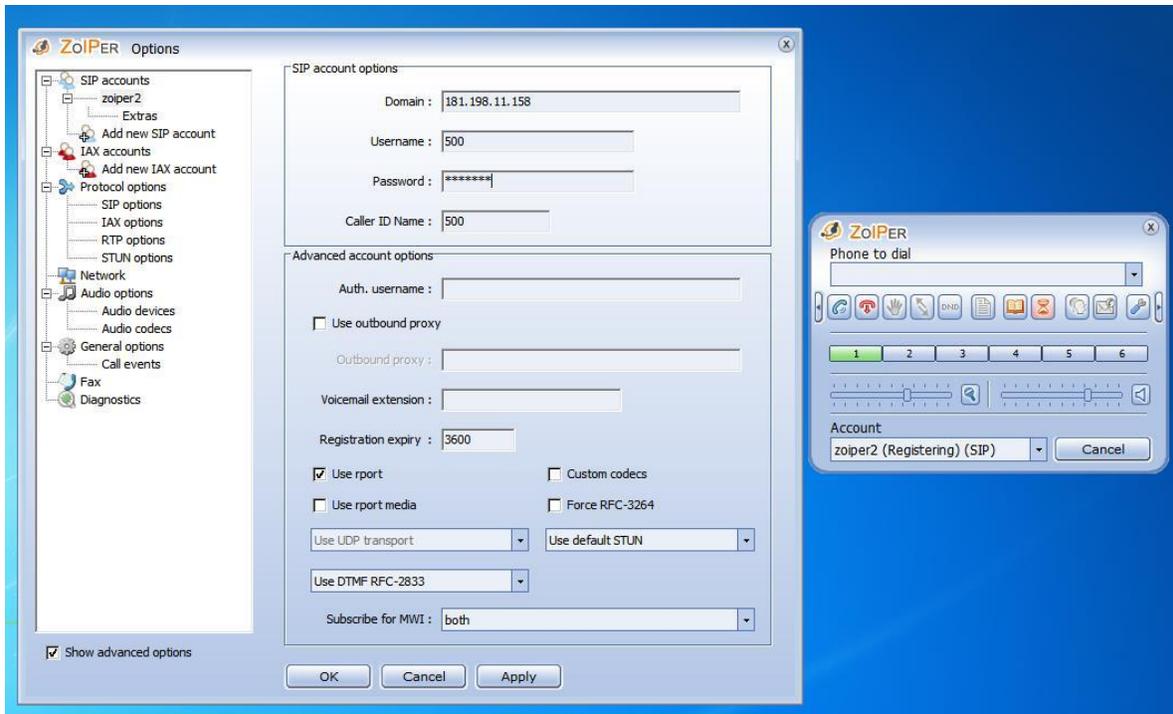


FIGURA 3 .35 Configuración de Zoiper.

En el archivo *extensions.conf* se configura que acción tomar cuando se marca determinada extensión.

```
cd /etc/asterisk
```

Mover el archivo de configuración de *extensions.conf* reemplazando con el nombre *extensions.old.conf*.

Se ingresa al archivo de configuración con un editor de texto ingresando los planes o dialplan de llamada.

```

root@axxiscan:/etc/asterisk
;exten => _X.,n,SayDigits(${CALLERID(ani)})
;exten => _X.,n,Wait(1.25)
;exten => _X.,n,SayDigits(${CALLERID(ani)}) ; playback again in case of missed digit
;exten => _X.,n,Return()

; For more information on applications, just type "core show applications" at your
; friendly Asterisk CLI prompt.
;
; "core show application <command>" will show details of how you
; use that particular application in this file, the dial plan.
; "core show functions" will list all dialplan functions
; "core show function <COMMAND>" will show you more information about
; one function. Remember that function names are UPPER CASE

[general]
autofallthrough=yes ;creamos el archivo general de llamada

[phones] ;creamos un nombre al archivo
exten=> 500,1,Dial(sip/500,60) ;ingresamos extensiones que se quieren comunicar
exten=> 600,1,Dial(sip/600,60) ;ingresamos extensiones que se pueden comunicar
exten=> 700,1,Dial(sip/700,60) ;ingresamos la ext, el protocolo sip , el tiempo
~
~
-- INSERTAR --
842,81 Final

```

FIGURA 3.36 Configuración de llamadas entre usuarios.

asterisk -r

**CLI> dialplan reload*

Este archivo permite ver qué equipos están registrados en la central telefónica Asterisk y cuáles están disponibles para ocupar sus extensiones predeterminadas.

```

root@axxiscan:/etc/asterisk
subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:29:02] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP
subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:29:04] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP
subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:29:04] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP
subscribe for peer without mailbox: 500
axxiscan*CLI> sip show pee
peers peer
axxiscan*CLI> sip show peers
Name/username      Host                               Dyn Forcerport ACL Por
t      Status
500/500            181.198.11.146                    D   N             506
0      Unmonitored
600/600            192.168.1.198                      D   N             506
0      Unmonitored
700/700            (Unspecified)                      D   N              0
0      Unmonitored
3 sip peers [Monitored: 0 online, 0 offline Unmonitored: 2 online, 1 offline]
[Jul 12 17:29:08] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP
subscribe for peer without mailbox: 500
[Jul 12 17:29:08] NOTICE[30355]: chan_sip.c:25489 handle_request_subscribe: Received SIP
subscribe for peer without mailbox: 500
axxiscan*CLI>

```

FIGURA 3.37 Activación de usuarios a la central Asterisk.

Para poder utilizar una tarjeta E1 se necesita 3 pasos fundamentales y hay que seguir el orden correcto para evitar que algún problema en el transcurso de la instalación.

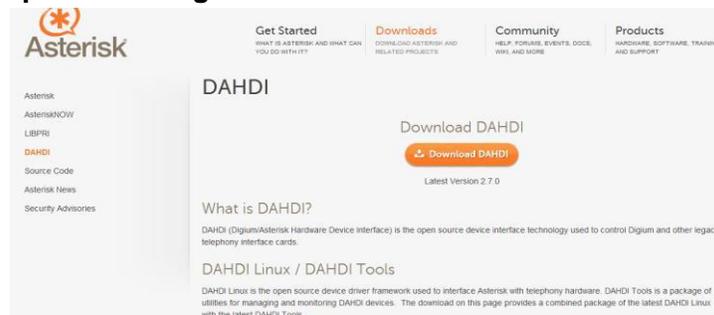
Se instala primero el driver y la segunda parte es la aplicación de la tarjeta principal E1.

Como se puede observar en la figura 3.38 se explica en la página principal de Asterisk www.asterisk.org aquí se encuentran los tres archivos que hay que descargar para el funcionamiento de la tarjeta E1.

3.2.3.1. Primer paso descargar Libpri.



3.2.3.2. Segundo paso descargar Dahdi



3.2.3.3. Tercer paso descargar Asterisk.



FIGURA 3.38 librerías de la tarjeta E1.

Una vez que se hayan descargado los tres programas principales se procede a instalar las aplicaciones libpri y Dhadi.

Para libpri hay que instalar tres comandos fundamentales que son los siguientes:

```
cd /libpri-1.4.14
```

```
Make
```

```
Make install
```

```
cd /usr/src
```

Estos comandos permiten comprobar el sistema que se descargó y sus configuraciones se instalarán en la carpeta src que es la que mantiene todos los archivos de Asterisk.

```
[root@axxiscan ~]# wget http://downloads.digium.com/pub/libpri/releases/libpri-1.4.9.tar.gz
--2013-07-19 12:09:00-- http://downloads.digium.com/pub/libpri/releases/libpri-1.4.9.tar.gz
Resolviendo downloads.digium.com... 76.164.171.238, 2001:470:e0d4::ee
Connecting to downloads.digium.com[76.164.171.238]:80... conectado.
Petici3n HTTP enviada, esperando respuesta... 301 Moved Permanently
Localizaci3n: http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/releases/libpri-1.4.9.tar.gz [siguiendo]
--2013-07-19 12:09:01-- http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/libpri/releases/libpri-1.4.9.tar.gz
Resolviendo downloads.asterisk.org... 76.164.171.238, 2001:470:e0d4::ee
Reusing existing connection to downloads.digium.com:80.
Petici3n HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 94075 (92K) [application/x-gzip]
Saving to: `libpri-1.4.9.tar.gz'

100%[=====>] 94.075      98,6K/s   in 0,9s

2013-07-19 12:09:02 (98,6 KB/s) - `libpri-1.4.9.tar.gz' saved [94075/94075]

[root@axxiscan ~]#
```

FIGURA 3 .39 Descarga de librerías para la tarjeta E1.

En la figura 3.40 se encuentra la instalación de las dos aplicaciones que son principales de libpri para la tarjeta E1, make y make install.

Como se puede apreciar se está implementando los dos comandos principales correctamente dando como resultado la instalación correcta del Libpri.

```
[root@axxiscan libpri-1.4.9]# make
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT copy_string.o -MF .copy_string.o.d -MP -c -o copy_string.o copy_string.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT pri.o -MF .pri.o.d -MP -c -o pri.o pri.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT q921.o -MF .q921.o.d -MP -c -o q921.o q921.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT prished.o -MF .prished.o.d -MP -c -o prished.o prished.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT q931.o -MF .q931.o.d -MP -c -o q931.o q931.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT pri_facility.o -MF .pri_facility.o.d -MP -c -o pri_facility.o pri_facility.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT version.o -MF .version.o.d -MP -c -o version.o version.c
ar rcs libpri.a copy_string.o pri.o q921.o prished.o q931.o pri_facility.o version.o
ranlib libpri.a
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT copy_string.lo -MF .copy_string.lo.d -MP -c -o copy_string.lo copy_string.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT pri.lo -MF .pri.lo.d -MP -c -o pri.lo pri.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT q921.lo -MF .q921.lo.d -MP -c -o q921.lo q921.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT prished.lo -MF .prished.lo.d -MP -c -o prished.lo prished.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT q931.lo -MF .q931.lo.d -MP -c -o q931.lo q931.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT pri_facility.lo -MF .pri_facility.lo.d -MP -c -o pri_facility.lo pri_facility.c
gcc -Wall -Werror -Wstrict-prototypes -Wmissing-prototypes -g -fPIC -MD -MT version.lo -MF .version.lo.d -MP -c -o version.lo version.c
gcc -shared -Wl,-hlibpri.so.1.4 -o libpri.so.1.4 copy_string.lo pri.lo q921.lo prished.lo q931.lo pri_facility.lo version.lo
/sbin/ldconfig -n
ln -sf libpri.so.1.4 libpri.so
[root@axxiscan libpri-1.4.9]# make install
mkdir -p /usr/lib
mkdir -p /usr/include
install -m 644 libpri.h /usr/include
install -m 755 libpri.so.1.4 /usr/lib
if [ -x /usr/sbin/sestatus ] && ( /usr/sbin/sestatus | grep "SELinux status:" | grep -q "enabled" ); then /sbin/restorecon -v /usr/lib/libpri.so.1.4; fi
( cd /usr/lib ; ln -sf libpri.so.1.4 libpri.so )
install -m 644 libpri.a /usr/lib
if test $(id -u) = 0; then /sbin/ldconfig -n /usr/lib; fi
[root@axxiscan libpri-1.4.9]#
```

FIGURA 3.40 Aplicación de Dahdi.

El siguiente paso (figura 3.41) y el más importante para que se reconozca la tarjeta E1 en el servidor es la aplicación Dahdi debido a que en la aplicación es en donde se crean los archivos de configuración de la tarjeta E1 y las aplicaciones que se encuentran en la carpeta `cd /etc/dahdi`; tiene el archivo de configuración el cual se debe editar para que reconozca la tarjeta E1 u otro tipo de tarjeta que disponga el cliente.

```
# Contains the list of modules to be loaded / unloaded by /etc/init.d/dahdi.
#
# NOTE: Please add/edit /etc/modprobe.d/dahdi or /etc/modprobe.conf if you
# would like to add any module parameters.
#
# Format of this file: list of modules, each in its own line.
# Anything after a '#' is ignored, likewise trailing and leading
# whitespaces and empty lines.
#
# Digium TE205P/TE207P/TE210P/TE212P: PCI dual-port T1/E1/J1
# Digium TE305P/TE307P/TE410P/TE412P: PCI quad-port T1/E1/J1
# Digium TE220: PCI-Express dual-port T1/E1/J1
# Digium TE420: PCI-Express quad-port T1/E1/J1
wct4xxp
#
# Digium TE120P: PCI single-port T1/E1/J1
# Digium TE121: PCI-Express single-port T1/E1/J1
# Digium TE122: PCI single-port T1/E1/J1
wctel2xp
#
# Digium T100P: PCI single-port T1
# Digium E100P: PCI single-port E1
wct1xxp
#
# Digium TE110P: PCI single-port T1/E1/J1
wctel1xp
#
# Digium TDM2400P/AEX2400: up to 24 analog ports
# Digium TDM800P/AEX800: up to 8 analog ports
# Digium TDM410P/AEX410: up to 4 analog ports
#wctdm24xxp
#
# X100P - Single port FXO interface
# X101P - Single port FXO interface
#wctfxo
#
# Digium TDM400P: up to 4 analog ports
#wctdm
#
# Digium B410P: 4 NT/TE BRI ports
#wcb4xxp
#
# Digium TC400B: G729 / G723 Transcoding Engine
```

FIGURA 3.41 Configuración de la tarjeta E1.

En este archivo de configuración se puede observar que se escoge un parámetro de cada tarjeta según la tarjeta que se disponga. En este caso de la unión de las centrales se ocupó el comando “WCTE4XXP, WCTE12XP, WCTE1XXP”.

Este archivo de configuración es el más importante ya que permitirá pasar de la central IP Asterisk a la central IP 3COM.

Este archivo se encuentra en la carpeta `nano /etc/dahdi/dahdi.conf` como se observa en la figura 3.42.

```

Autogenerated by /usr/sbin/dahdi_genconf on Mon Nov 26 21:02:44 2012
# If you edit this file and execute /usr/sbin/dahdi_genconf again,
# your manual changes will be LOST.
# Dahdi Configuration File
#
# This file is parsed by the Dahdi Configurator, dahdi_cfg
#
# Span 1: TE2/0/1 "T2XXP (PCI) Card 0 Span 1" HDB3/CCS/CRC4 ClockSource
span=1,1,0,ccs,hdb3
# termtype: te
bchan=1-15,17-31
dchan=16
echocanceller=mg2,1-15,17-31

# Span 2: TE2/0/2 "T2XXP (PCI) Card 0 Span 2" (MASTER) HDB3/CCS/CRC4
span=2,2,0,ccs,hdb3
# termtype: te
bchan=32-46,48-62
dchan=47
echocanceller=mg2,32-46,48-62

# Global data

loadzone      = us
defaultzone   = us
~

```

FIGURA 3.42 Configuración de aplicación Dahdi.

En la figura 3.43 se ve la disposición de las líneas de CNT para el hospital que son 100 líneas análogas, la tarjeta E1 reconoce la primera línea que es por defecto la línea pseudo.

Una vez que se pone en funcionamiento la tarjeta empieza a reconocer las 100 líneas análogas y empieza a funcionar el enrutamiento de estas líneas que se convierten en digitales con la central Asterisk; una vez que reconoce permite el acceso a la 3COM realizando la llamada de la central Asterisk a la 3COM o viceversa.

```

-- DAHDI/i1/2522065-90e7 answered DAHDI/i2/1195-8514
contactvox*CLI> dahdi show ch
channels channel
contactvox*CLI> dahdi show channels
  Chan Extension Context Language MOH Interpret Blocked State Description
pseudo
  1 0998038288 pritrunk-1 default default In Service
  2 3980179 pritrunk-1 default default In Service
  3 3980101 pritrunk-1 default default In Service
  4 3980100 pritrunk-1 default default In Service
  5 0992795817 pritrunk-1 default default In Service
  6 3980100 pritrunk-1 default default In Service
  7 2485047 pritrunk-1 default default In Service
  8 2590742 pritrunk-1 default default In Service
  9 6020700 pritrunk-1 default default In Service
 10 2522065 pritrunk-1 default default In Service
 11 pritrunk-1 default default In Service
 12 pritrunk-1 default default In Service
 13 pritrunk-1 default default In Service
 14 pritrunk-1 default default In Service
 15 pritrunk-1 default default In Service
 17 pritrunk-1 default default In Service
 18 pritrunk-1 default default In Service
 19 pritrunk-1 default default In Service
 20 pritrunk-1 default default In Service
 21 pritrunk-1 default default In Service
 22 pritrunk-1 default default In Service
 23 pritrunk-1 default default In Service
 24 pritrunk-1 default default In Service
 25 pritrunk-1 default default In Service
 26 pritrunk-1 default default In Service
 27 pritrunk-1 default default In Service
 28 pritrunk-1 default default In Service
 29 pritrunk-1 default default In Service
 30 pritrunk-1 default default In Service
 31 pritrunk-1 default default In Service
 32 3980100 pritrunk-2 default default In Service
 33 3980100 pritrunk-2 default default In Service
 34 3980100 pritrunk-2 default default In Service
 35 3980100 pritrunk-2 default default In Service
 36 pritrunk-2 default default In Service
 37 pritrunk-2 default default In Service
 38 pritrunk-2 default default In Service

```

FIGURA 3.43 Líneas que dispone la central.

En la figura 3.44 se muestra el comando *dahdi show status*, el cual permite ver las tarjetas PCI que se encuentren instaladas y funcionando correctamente.

```

contactvox*CLI> dahdi show
cadences channel channels status version
-- Executing [s@send-dtmf:3] Return("DAHDI/i2/3980100-8513", "") in new stack
== Spawn extension (pritrunk-2, , 1) exited non-zero on 'DAHDI/i2/3980100-8513'
-- DAHDI/i2/3980100-8513 Internal Gosub(send-dtmf,s,1(1093)) complete GOSUB_RETVAL=
-- Native bridging DAHDI/i1/22402295-90e6 and DAHDI/i2/3980100-8513
contactvox*CLI> dahdi show status
Description Alarms IRQ bpviol CRC Fra Codi Options LBO
T2XXP (PCI) Card 0 Span 1 OK 0 0 0 CCS HDB3 0 db (CSU)/0-133 feet (DSX-1)
T2XXP (PCI) Card 0 Span 2 OK 0 0 0 CCS HDB3 0 db (CSU)/0-133 feet (DSX-1)
contactvox*CLI> da
dahdi data database
-- DAHDI/i1/0998038288-90e5 answered DAHDI/i2/1040-8512

```

FIGURA 3.44 Comprobar tarjetas PCI.

3.3. Implementación del sistema telefónico en el Hospital Axxis.

En la figura 3.45 se encuentra en la actualidad el sistema telefónico IP está siendo usado en el Hospital Axxis es muy útil ya que se reocupo la central telefónica IP 3COM, y permitió ampliar el sistema de comunicación en todo el hospital permitiendo tener más extensiones telefónicas en todo el sistema 3COM y en el sistema Asterisk.

3.3.1. Central 3COM antigua del Hospital Axxis.



FIGURA 3.45 Central telefónica IP antigua del Hospital Axxis.

3.3.2. Sistemas de comunicación o raíz del Hospital Axxis.

Switch de core véase (figura 3.46), este dispositivo permite tener controlada la red interna del Hospital ya que mientras va aumentando su estructura, va disponiendo de más demanda de un sistema de comunicación eficaz.



FIGURA 3.46 Switch de core o raíz del Hospital Axxis.

3.3.3. Sistema telefónico IP Asterisk implementado en el Hospital Axxis.

El sistema telefónico IP véase (figura 3.47), al ser implementado permitió elevar las expectativas de la comunicación interna y externa del Hospital Axxis ya que se puede contar con extensiones telefónicas ilimitadas y con un buen sistema de transmisión y recepción en el área total del hospital pero en mejor beneficio al departamento de call center ya que ellos son los que más tiempo van estar con contacto con el sistema principal.



FIGURA 3.47 Sistema telefónico IP Asterisk.

3.3.4. Funcionamiento de los dos sistemas telefónicos IP en el Hospital Axxis.

En la figura 3.48 se muestra la unión de los sistemas es muy óptimo debido a que al realizar la unión de los equipos 3COM y Asterisk permitió conservar la telefonía antigua, permitiendo realizar un menor gasto al hospital.

Dando una facilidad para implementar la telefonía IP del estándar Asterisk, una vez que ingresa una llamada al Hospital Axxis, pasa primero por el sistema E1 de CNT lo primero que realiza este equipo es reconocer que número es identificando, dando paso al siguiente

equipo que es la tarjeta Dahdi, que se encuentra en el servidor implementado de telefonía IP del estándar Asterisk. Una vez que el sistema de telefonía haya reconocido la llamada, identifica porque equipo tiene que transmitir la llamada ya sea por el canal E1 de la 3COM o el canal Ethernet del servidor Asterisk.

Si la llamada es para un teléfono Asterisk el proceso es mucho más corto debido a que en la central Asterisk es la principal, comunica directamente a la extensión solicitada por el cliente. Pero si es la llamada para la central antigua 3COM lleva un poco de tiempo ya que primero entra a la central Asterisk verifica con un proceso de llamada, si consta el número de la extensión solicitada por el usuario. El momento que realiza todo el análisis de las extensiones sin tener un resultado satisfactorio la central Asterisk procede a mandar un ACK de respuesta a la central 3COM.

La central 3COM la recibe y procede a realizar una revisión de sus respectivas extensiones que se encuentran ingresadas en su sistema principal, una vez que termina el proceso y encontró la extensión que el usuario deseaba comunicarse responde al Servidor Asterisk con un paquete de aceptación, una vez que recibe la telefonía Asterisk este paquete la central procede al envío de la llamada hacia la central 3COM permitiendo dar paso de la llamada de la extensión solicitada y culminando el proceso permite su comunicación.



FIGURA 3.48 Teléfonos de los dos sistemas IP Asterisk y 3COM.

3.4. Validación del óptimo funcionamiento de la red telefónica implementada en el Hospital Axxis.

La validación del proyecto en el Hospital Axxis fue realizado por medio de una encuesta del funcionamiento de la unión de dos sistemas telefónicos del estándar IP en el área de call center ya que ellos son los que disponen del sistema las 24 horas del día.

ENCUESTA DE VALIDACIÓN DEL ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DE LA UNION DE LAS CENTRALES TELEFÓNICA IP ASTERISK Y 3COM EN EL HOSPITAL AXXIS

Nombre: <i>EdUARdo Tierra.</i>
Edad: <i>27</i>
Sexo: <i>Masculino.</i>
Fecha: <i>29/10/2013</i>

En cada una de las siguientes preguntas, marque con una "X" en el casillero que sea adecuado a su opinión sobre la importancia del asunto en cuestión.

La escala que aparece encima de los números refleja las diferentes opiniones.

Preguntas	Escala de importancia			
	Satisfactorio	Aceptable	No mucho	No para nada
La experiencia con el sistema telefónico IP Asterisk es más eficaz que el sistema telefónico 3COM.		X		
Como califica usted al sistema telefónico IP Asterisk.	X			
Como califica la unión de dos centrales de distinta procedencia para el Hospital Axxis (3COM y Asterisk).		X		
Como califica la operatividad de los equipos telefónicos conectados a la central Asterisk.	X			
¿Cómo calificaría el audio de las llamadas con los equipos compatibles con Asterisk?	X			
El lapso de tiempo que toma pasar la llamada de la central Asterisk hacia la 3COM como lo calificaría.		X		
Cómo calificaría los servicios que ofrece la telefonía (Correo de voz).	X			
¿Cómo calificaría la estabilidad de la central?	X			
Como califica usted la calidad de servicio de la telefonía Asterisk.	X			
RESPONDER SI/NO/POCO/MUY POCO	SI	NO	POCO	MUY POCO
Cree que el sistema Asterisk en costos es menor que el sistema 3COM. (Sólo Gerente y Administrador)	X			
Se necesitó una implementación adicional de alto costo para poner en marcha la central Asterisk? (Sólo Gerente y Administrador)		X		
Cree usted que la central Asterisk ayuda al desarrollo de la empresa.	X			
La central Asterisk cumplió con sus expectativas en la empresa?	X			
En el tiempo que lleva trabajando con este sistema atendido alguna queja por parte del cliente.		X		


 FIRMA Y CEDULA DEL EVALUADO
 CI: 1715917256


 FIRMA Y CEDULA DEL RESPONSABLE
 CI: 1723886212

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE COSTOS

4.1. Pruebas de funcionamiento

En la figura 4.1 se puede verificar las llamadas que se hacen desde la central IP Asterisk a la central 3COM, son llamadas de usuarios reales y de la aprobación de la central IP Asterisk.

En el gráfico que se presenta a continuación se visualiza el proceso de una llamada desde una extensión en la central Asterisk hacia una extensión en la central 3COM.

El primer paso que se genera es la identificación del alias y el número de la extensión que se busca en la base de datos de usuarios en la central Asterisk dando la debida autorización de salida permitiendo el paso al siguiente proceso de búsqueda de la extensión ajena a la central.

A continuación se ejecuta el código de autorización que es hallado en la pila de la central dando nuevamente paso al contacto de la extensión que ha sido localizada en la red con referencia a la central 3COM y autoriza el envío de la llamada llegando a la otra central dando la información del número telefónico como información al usuario que recibirá la llamada.

```

-- Hangup "DAMDI/12/1096-89dc"
-- Span 2: Channel 0/2 got hangup request, cause 16
-- Hangup "DAMDI/12/3980100-89dc"
-- Spawn extension (internal, 1200, 1) exited non-zero on "DAMDI/11/22344777-96fd"
-- Damdi/11/0987872401-9602 answered DAMDI/12/1091-89cc
-- Span 1: Channel 0/7 got hangup request, cause 16
-- Hangup "DAMDI/11/0987872401-9602"
-- Spawn extension (pritrunk-2, 0987872401, 2) exited non-zero on "DAMDI/12/1091-89cc"
-- Hangup "DAMDI/12/1091-89cc"
-- Accepting call from '1020' to '1250' on channel 0/13, span 2
-- Executing [1250@pritrunk-2:1] MoOp("DAMDI/12/1020-89cf", "Calling 1020 to XXXX.") in new stack
-- Executing [1250@pritrunk-2:2] Goto("DAMDI/12/1020-89cf", "internal,1250,1") in new stack
-- Goto (internal,1250,1)
-- Executing [1250@internal:1] Goto("DAMDI/12/1020-89cf", "dial-internal,1250,1") in new stack
-- Goto (dial-internal,1250,1)
-- Executing [1250@dial-internal:1] Set("DAMDI/12/1020-89cf", "CON(type)=interno") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:2] GotoIf("DAMDI/12/1020-89cf", "0?account!=back") in new stack
-- Goto (dial-internal,1250,3)
-- Executing [1250@dial-internal:3] MOOp("DAMDI/12/1020-89cf", " IF it is a blind transfer, it's FROM: ") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:4] GotoIf("DAMDI/12/1020-89cf", "0?account") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:5] GotoIf("DAMDI/12/1020-89cf", "0?xfer") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:6] GotoIf("DAMDI/12/1020-89cf", "0?xfer") in new stack
-- Goto (dial-internal,1250,9)
-- Executing [1250@dial-internal:9] Gosub("DAMDI/12/1020-89cf", "get-user-accounts-alias,9,1(1250)") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:1] Set("DAMDI/12/1020-89cf", "ID="641") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:2] MOOp("DAMDI/12/1020-89cf", "3641, 1") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:3] Set("DAMDI/12/1020-89cf", "Count=1") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:4] ExecIf("DAMDI/12/1020-89cf", "1?Set(name=SIP/urological):Return()") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:5] Set("DAMDI/12/1020-89cf", "Count=0") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:6] GotoIf("DAMDI/12/1020-89cf", "0?pendirect") in new stack
-- Executing [8@get-user-accounts-alias:10] Return("DAMDI/12/1020-89cf", "SIP/urological") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:10] ExecIf("DAMDI/12/1020-89cf", "1?ChanIsAvail(SIP/urological,a):ChanIsAvail(SIP/1250,a)") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:11] MOOp("DAMDI/12/1020-89cf", "Free channels are: SIP/urological") in new stack
-- Executing [1250@dial-internal:12] Dial("DAMDI/12/1020-89cf", "SIP/urological,30,tXXXX") in new stack
-- Using SIP RTP CoS mark 4
-- Called SIP/urological
-- SIP/urological-00004783 is ringing
-- Accepting call from '1096' to '0984559280' on channel 0/13, span 2
-- Executing [0984559280@pritrunk-2:1] MOOp("DAMDI/12/1096-89dc", "Calling 1096 to XXXXXXX..") in new stack
-- Executing [0984559280@pritrunk-2:2] Dial("DAMDI/12/1096-89dc", "damdi/11/0984559280,120,tF") in new stack
-- Requested transfer capability: 0x00 - SFRCX
-- Called damdi/11/0984559280
-- DAMDI/11/0984559280-9603 is proceeding passing it to DAMDI/12/1096-89dc
-- DAMDI/11/0984559280-9603 is ringing
-- DAMDI/11/0984559280-9603 is making progress passing it to DAMDI/12/1096-89dc
-- SIP/urological-00004783 answered DAMDI/12/1020-89cf
-- Structure:

```

FIGURA 4.1 Proceso de llamada.

En la figura 4.2 se muestra la prueba de funcionamiento de la transmisión de llamadas desde la central Asterisk a la central 3COM y la aceptación de los usuarios en la central Asterisk.

En el gráfico que se presenta a continuación se puede ver el ingreso de los usuarios registrados en NAME/username, se guarda el nombre del usuario que fue registrado luego en HOST y es en donde se crea el registro de la IP ya sea por DHCP o por ESTÁTICA; la siguiente columna muestra Dyn la D significa Dynamic o en otras palabras DHCP. Luego el puerto que se ocupa para registrar el teléfono es el 5060 ya que es un puerto UDP y el status es el estado que se encuentra el teléfono, en este caso están todos en OK ya que fueron registrados con su clave de acceso y su IP y están en constante uso.

```

contactivox*cli> sip show peers
Name/username      Host                Dyn Forcerport ACL Port   Status   Description      Realtime
Odontologi/Odontologi  192.168.1.225      D      5060   OK (11 ms)      Cached RT
Recepcion/Recepcion    192.168.1.240      D      5060   OK (17 ms)      Cached RT
Sonia/Sonia           192.168.1.226      D      5060   OK (12 ms)      Cached RT
datafast/datafast     192.168.1.221      D      5061   OK (60 ms)      Cached RT
drabdo/drabdo         192.168.1.102      D      5060   OK (13 ms)      Cached RT
drabdo2/drabdo2       192.168.1.100      D      5060   OK (11 ms)      Cached RT
draerazo/draerazo     192.168.1.177      D      5060   OK (23 ms)      Cached RT
drdavila/drdevila     192.168.1.228      D      5060   OK (47 ms)      Cached RT
mflores/mflores       192.168.1.198      D      5060   OK (12 ms)      Cached RT
musense/musense       192.168.1.204      D      5060   OK (14 ms)      Cached RT
operadora/operadora   192.168.1.251      D      5060   OK (14 ms)      Cached RT
rtoro/rtoro           192.168.1.185      D      5060   OK (11 ms)      Cached RT
rvaca/rvaca           192.168.1.182      D      5060   UNREACHABLE     Cached RT
rvacadata/rvacadata   192.168.1.123      D      5060   OK (4 ms)        Cached RT
urologia1/urologia1   192.168.1.219      D      5060   OK (12 ms)      Cached RT
urologia2/urologia2   192.168.1.137      D      5060   OK (12 ms)      Cached RT
urologia3/urologia3   192.168.1.176      D      5060   OK (11 ms)      Cached RT
i> sip peers [Monitored: 16 online, 1 offline Unmonitored: 0 online, 0 offline]
-- Accepting call from '995038990' to '3980100' on channel 0/1, span 1
-- Executing [3980100@pritrunk-1:1] NoOp("DAHDI/11/995038990-9604", "Calling 995038990 to 39801XX.") in new stack
-- Executing [3980100@pritrunk-1:2] Goto("DAHDI/11/995038990-9604", "voicemenu-1,s,1") in new stack
-- Goto (voicemenu-1,s,1)
-- Executing [s@voicemenu-1:1] Answer("DAHDI/11/995038990-9604", "") in new stack
-- Executing [s@voicemenu-1:2] Background("DAHDI/11/995038990-9604", "axxis") in new stack
-- <DAHDI/11/995038990-9604> Playing 'axxis.slin' (language 'es')

```

FIGURA 4.2 Usuarios registrados.

En la figura 4.3 se puede ver a los usuarios registrados en la central 3COM.

En este sistema ya que la 3COM registra los usuarios, primero se le ingresa una extensión luego el nombre de la central a la que será agregado, en este caso es a la NBX Telephone, luego un usuario y su comentario, por ejemplo en donde está ubicado.

Este sistema se unió a la central Asterisk para mantener los teléfonos 3COM debido a que su costo es muy elevado y se tenía que reusar todo este sistema antiguo.

3COM

NBX[®] V5000
Configuración de usuario > Usuarios

Los usuarios

Permite listar los usuarios por diferentes criterios de clasificación (haga clic en el encabezado de la columna correspondiente). Para modificar usuario individual o la configuración de correo de voz, haga clic en el número correspondiente en la columna de la extensión. Para agregar un usuario de teléfono, haga clic en Agregar. Para eliminar un usuario de teléfono, haga clic en la casilla correspondiente Select, haga clic en Eliminar Seleccionados.

Help

Los usuarios

Añadir... Remove Selected

<input type="checkbox"/> Seleccionar	Extensión	Nombre del dispositivo	Nombre	Apellido
<input type="checkbox"/>	1000	(Ninguno)	Operadora	operadora
<input type="checkbox"/>	1002	NBX Telephone	Carla	Cartagena
<input type="checkbox"/>	1003	NBX Telephone	Edilma	Ramírez
<input type="checkbox"/>	1004	NBX Telephone	Dpto Sistemas	
<input type="checkbox"/>	1009	NBX Telephone	Dr. Xavier	Santillan
<input type="checkbox"/>	1010	NBX Telephone	Mayra	Silva
<input type="checkbox"/>	1011	NBX Telephone	MARYSOL	Ruilova
<input type="checkbox"/>	1012	NBX Telephone	Paul	Carrera
<input type="checkbox"/>	1013	NBX Telephone	Torres	Jorge
<input type="checkbox"/>	1014	NBX Telephone	Dr. Miguel	Bayas
<input type="checkbox"/>	1015	NBX Telephone	Dra. Laura	Lemos
<input type="checkbox"/>	1016	NBX Telephone	Dr. Enrique	Bermeo

NBX © Versión R6_0_63

FIGURA 4.3 Sistema 3COM.

4.2. Análisis de los resultados

En la figura 4.4 se muestra el reporte de llamadas que despliega la central Asterisk en donde guarda una base de datos de todas las llamadas de los usuarios que ocupan este sistema.

En este reporte se presentan todos los siguientes parámetros que identifican una llamada:

Accountcode: Qué número de cuenta a utilizar, (cadena de 20 caracteres).

Src: * Número de Identificación de Llamadas (cadena, 80 caracteres).

Dst: extensión de destino (cadena, 80 caracteres).

Dcontext: contexto Destino (cadena, 80 caracteres).

Clid: * Caller ID con el texto (80 caracteres).

Canal: El canal utilizado (80 caracteres).

Dstchannel: Canal de destino si es necesario (80 caracteres).

Lastapp: Último aplicación si es necesario (80 caracteres).

Lastdata: Datos de la última aplicación (argumentos) (80 caracteres).

Inicio: Inicio de la llamada (fecha / hora).

Respuesta: La respuesta de la llamada (fecha / hora).

Finales: Final de escala (fecha / hora).

Duración: El tiempo total en el sistema, en segundos (entero), a partir de dial para colgar.

Billsec: llamada Tiempo total depende, en segundos (entero), de respuesta a colgar.

Disposición: Qué pasó con la llamada: respondió: Ninguna respuesta, ocupada.

Amaflags: Qué banderas de empleo: DOCUMENTACIÓN, BILL, IGNORAR etc., especificado en una base por canal como accountcode.

Campo de usuario: campo definido por el usuario y un máximo de 255 caracteres.

En algunos casos, uniqueid se adjunta:

Uniqueid: identificador de canal único (32 caracteres) Esto se debe activar en el código fuente en tiempo de compilación.

Como se explica, en la figura 4.4 se puede observar que es un reporte telefónico de todos los usuarios que están conectados a esta central telefónica, como se puede ver el primer número que se utiliza es la cuenta por la cual realiza la llamada en este caso es 1096, el siguiente parámetro es el número que fue marcado en este caso es un celular 0999335520, el siguiente parámetro es la extensión del destino en este caso es un puerto trunk, en la imagen se ubica como PRITRUNK, luego el contexto del parámetro es la extensión 1096, el ID del contexto utilizado es DAHDI/i2/1096-89bb, luego ingresa al canal que se va utilizar en este caso es el canal uno DAHDI/i1/0999335520-95ef, luego pasa por una aplicación que es DIAL esto es de la llamada que se efectuó y datos de la última aplicación que se efectuó dahdi/i1/0999335520,120,tT, el siguiente parámetro que se puede observar es la fecha y hora de la llamada 2013-07-16 y la hora 22:39:57, lo siguiente es la respuesta de la llamada mediante el tiempo que fue tomada la llamada 2013-07-16 en la hora 22:40:18 y por último el final de la escala es el tiempo que se demoró en la llamada en este caso es de 63 segundos enteros que representa 1 minuto y 3 segundos. Luego se verá que paso con la llamada si respondió, no respondió u ocupado en este caso sale que la llamada respondió por eso es ANSWERED, luego la bandera que se ocupa es DOCUMENTATION y por último se ve el campo que dispone el usuario en el sistema.

```
"1096","0998335320","pritrunk-2","1096","DAMI/12/1096-89oc","DAMI/11/0998335320-89oc","Dial","dahdi/11/0998335320,120,ct","2013-07-16 22:40:17","2013-07-16 22:40:18","2013-07-16 22:41:00",41,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014387.93424","**

"1097","0998335320","pritrunk-2","1097","DAMI/12/1097-89oc","DAMI/11/0998335320-89oc","Dial","dahdi/11/0998335320,120,ct","2013-07-16 22:40:19","2013-07-16 22:40:20","2013-07-16 22:41:00",41,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014387.93424","**

"12860085","1065","voicemail-1","12860085","DAMI/12/3880100-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1060","2013-07-16 22:40:41","2013-07-16 22:40:57","2013-07-16 22:41:57",75,40,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014442.93428","**

"12292623","1010","profile-1","12292623","DAMI/11/22292623-89oc","DAMI/12/3880100-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1010","2013-07-16 22:39:37","2013-07-16 22:40:48","2013-07-16 22:40:59",130,78,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014393.93423","**

"1091","0988688415","pritrunk-2","1091","DAMI/12/1091-89oc","DAMI/11/0988688415-89oc","Dial","dahdi/11/0988688415,120,ct","2013-07-16 22:41:31","2013-07-16 22:41:50","2013-07-16 22:42:12",40,2,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014492.93431","**

"23971600","1091","internal","23971600","DAMI/12/23971600-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1093","2013-07-16 22:40:48","2013-07-16 22:40:49","2013-07-16 22:42:22",34,34,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014448.93430","**

"22412837","1094","internal","22412837","DAMI/12/22412837-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1094","2013-07-16 22:41:23","2013-07-16 22:41:23","2013-07-16 22:42:36",73,73,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014483.93433","**

"1014","0985594150","pritrunk-2","1014","DAMI/12/1014-89oc","DAMI/11/0985594150-89oc","Dial","dahdi/11/0985594150,120,ct","2013-07-16 22:37:25","2013-07-16 22:37:40","2013-07-16 22:43:07",342,27,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014241.93435","**

"1091","0983388177","pritrunk-2","1091","DAMI/12/1091-89oc","DAMI/11/0983388177-89oc","Dial","dahdi/11/0983388177,120,ct","2013-07-16 22:42:21","2013-07-16 22:43:00","2013-07-16 22:43:21",40,2,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014541.93437","**

"22530814","1010","voicemail-1","22530814","DAMI/12/22530814-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1060","2013-07-16 22:42:04","2013-07-16 22:42:09","2013-07-16 22:43:28",44,40,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014544.93439","**

"22592251","1070","voicemail-1","22592251","DAMI/11/22592251-89oc","DAMI/12/3880100-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1070","2013-07-16 22:42:27","2013-07-16 22:42:29","2013-07-16 22:43:41",74,72,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014347.93440","**

"22412837","1091","internal","22412837","DAMI/12/22412837-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1093","2013-07-16 22:40:41","2013-07-16 22:40:41","2013-07-16 22:43:46",41,41,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014561.93441","**

"22896423","1091","internal","22896423","DAMI/12/22896423-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1093","2013-07-16 22:46:19","2013-07-16 22:46:19","2013-07-16 22:48:39",45,45,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014659.93449","**

"1094","0984403193","pritrunk-2","1094","DAMI/12/1094-89oc","DAMI/11/0984403193-89oc","Dial","dahdi/11/0984403193,120,ct","2013-07-16 22:44:11","2013-07-16 22:44:29","2013-07-16 22:45:22",4,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014615.93447","**

"1091","0984237609","pritrunk-2","1091","DAMI/12/1091-89oc","DAMI/11/0984237609-89oc","Dial","dahdi/11/0984237609,120,ct","2013-07-16 22:44:58","2013-07-16 22:45:19","2013-07-16 22:45:36",31,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014688.93452","**

"8889","pri","dial-outbound","8889","SIP/datafac-00004774","DAMI/12/2992600-89oc","Dial","dahdi/12/2992600,120,U[send-dtmf]1000","2013-07-16 22:45:11","2013-07-16 22:45:13","2013-07-16 22:46:42",31,79,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014711.93454","**

"1094","0988126208","pritrunk-2","1094","DAMI/12/1094-89oc","DAMI/11/0988126208-89oc","Dial","dahdi/11/0988126208,120,ct","2013-07-16 22:45:38","2013-07-16 22:46:12",36,0,"NO ANSWER","DOCUMENTATION","1374014736.93460","**

"22903012","1058","internal","22903012","DAMI/12/22903012-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1053","2013-07-16 22:46:20","2013-07-16 22:46:20","2013-07-16 22:46:37",37,37,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014780.93463","**

"1094","0999020454","pritrunk-2","1094","DAMI/12/1094-89oc","DAMI/11/0999020454-89oc","Dial","dahdi/11/0999020454,120,ct","2013-07-16 22:46:31","2013-07-16 22:46:39","2013-07-16 22:46:38",27,1,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014791.93463","**

"22344777","1200","internal","22344777","DAMI/12/22344777-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1200","2013-07-16 22:45:08","2013-07-16 22:45:08","2013-07-16 22:47:04",116,116,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014798.93464","**

"1091","0987872601","pritrunk-2","1091","DAMI/12/1091-89oc","DAMI/11/0987872601-89oc","Dial","dahdi/11/0987872601,120,ct","2013-07-16 22:46:49","2013-07-16 22:47:08","2013-07-16 22:47:27",38,1,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014809.93467","**

"1094","0984532800","pritrunk-2","1094","DAMI/12/1094-89oc","DAMI/11/0984532800-89oc","Dial","dahdi/11/0984532800,120,ct","2013-07-16 22:47:40","2013-07-16 22:47:51","2013-07-16 22:47:59",15,7,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014840.93472","**

"22377619","1037","internal","22377619","DAMI/12/22377619-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1037","2013-07-16 22:46:08","2013-07-16 22:46:08","2013-07-16 22:48:05",237,237,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014648.93445","**

"22534234","1240","profile-1","22534234","DAMI/12/22534234-89oc","Dial","dahdi/12/3880100,120,U[send-dtmf]1240","2013-07-16 22:44:56","2013-07-16 22:45:43","2013-07-16 22:48:10",194,147,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014686.93451","**

"1020","1250","dial-internal","1020","DAMI/12/1020-89oc","SIP/urologia-00004793","Dial","SIP/urologia,30,ctaXXX","2013-07-16 22:47:39","2013-07-16 22:47:43","2013-07-16 22:48:18",39,35,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014859.93465","**

"395038590","1220","voicemail-1","395038590","DAMI/12/395038590-89oc","DAMI/12/3980100-89oc","Dial","dahdi/12/3980100,120,U[send-dtmf]1220","2013-07-16 22:48:54","2013-07-16 22:49:10","2013-07-16 22:50:12",78,62,"ANSWERED","DOCUMENTATION","1374014934.93474","**
```

FIGURA 4.4 Reporte de Llamadas Asterisk .

4.3. Análisis FODA

FODA



4.5. Costos del proyecto

INSUMOS DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS OCUPADOS EN EL PROYECTO DE GRADO

#	MATERIAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SERVIDOR HP PROLIANT ML150 G6	\$2.500,00	\$2.500,00
1	SWITCH DE 24 PUERTOS	\$250,08	\$250,00
4	CABLES DE RED BLINDADOS	\$75,12	\$300,00
2	TELÉFONOS GRAND STREEM	\$105,00	\$210,00
1	UPS 3KVA	\$1.000,00	\$1.000,00
1	TARJETA DE RED DE DOS SALIDAS E1	\$300,00	\$300,00
1	TARJETA SMTP POR RED	\$95,50	\$95,50
		TOTAL USD	\$2.155,50

OTROS INSUMOS OCUPADOS EN EL PROYECTO DE GRADO

#	MATERIAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
800	PAPEL BOND	\$0,05	\$40,00
800	IMPRESIONES	\$0,10	\$80,00
4	EMPASTADO	\$15,00	\$60,00
150	INTERNET	\$1,00	\$150,00
1	TINTA	\$25,00	\$25,00
4	CD/DVD	\$1,00	\$4,00
8	TRANSPORTE Y TIEMPO	\$21,00	\$168,00
25	OTROS	\$1,50	\$37,50
		TOTAL USD	\$564,50

COSTO TOTAL DEL PROYECTO DE GRADO

#	MATERIAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	MATERIAL ELECTRÓNICO	\$2.155,50	\$2.155,50
1	OTROS INSUMOS	\$564,50	\$564,50
		TOTAL USD	\$2.720,00

Tabla 4.1 Costos del proyecto.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ❖ Al implementar los diagramas de flujo se pudo llegar a la conclusión de que el sistema de telefonía implementado IP Asterisk - 3COM tiene un proceso largo para poder concluir con una llamada debido a que tiene que pasar primero por la central Asterisk luego reconocer la llamada por un E1 y al final entrar a la 3COM permitiendo ésta concluir la llamada del cliente.
- ❖ Se instaló máquinas virtuales para analizar cuál es el mejor sistema operativo para la implementación de la telefonía IP con lo cual se evitó manipular los equipos del sistema.
- ❖ En la implementación del servicio Asterisk se observó que en el momento de instalar la tarjeta E1 no la reconoció debido a que le faltaban librerías para su uso correcto.
- ❖ El mejor sistema operativo para la unión de las centrales telefónicas IP en el Hospital Axxis es Centos 6.4 debido a que reconoció la tarjeta E1 al instante y sólo con las librerías de dicha tarjeta.
- ❖ Mediante una llamada telefónica realizada por un usuario externo se pudo comprobar la calidad de servicio de un usuario interno enviando con éxito un flujo de datos muy elevado.
- ❖ Al implementar el proyecto en el Hospital Axxis, las redes se han convertido en un canal muy importante de comunicación ya que brinda numerosos servicios y no sólo se limita a la trasmisión de datos.

5.2. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda usar una única red virtual para que no tenga interferencia entre otras redes como por ejemplo una Vlan de telefonía o un sistema aparte de telefonía.
- ❖ Se recomienda tener una buena estructura de fibra para poder tener un mejor enlace de datos.
- ❖ Identificar correctamente los puertos de entradas análogas y digitales para el momento en que se realice las pruebas no se dañe las conexiones internas provocando el daño del conector en el sitio adecuado.
- ❖ En caso de tener un call center se recomienda utilizar 2 E1 para contestar más llamadas y así poder dar un mejor servicio.
- ❖ Se puede utilizar un sistema de seguridad como un proxy o un firmware de seguridad anti spam y gusanos que sean dañinos para los equipos.
- ❖ Sacar reportes cada 30 días ya que la central 3COM no puede almacenar demasiados datos porque dispone de poca memoria de almacenamiento.
- ❖ Es recomendable ocupar una base de datos para los usuarios que van ingresando así se tiene un reporte total de usuarios que ocupan este sistema y se puede pedir sus comentarios para mejorarlo.
- ❖ Se puede también ocupar un software especializado para sacar los reportes ya que el que proporciona Asterisk es muy difícil de entender.
- ❖ Para obtener una buena calidad de servicio se puede conseguir teléfonos que sean audio HD o a su vez teléfonos que dispongan de video llamada pero teniendo un buen enlace de internet.

Bibliografía

- Asterisk Wiki. (23 de 5 de 2000). *www.wikiasterisk.com*. Obtenido de [www.wikiasterisk.com: http://www.wikiasterisk.com/index.php/IAX](http://www.wikiasterisk.com/index.php/IAX)
- Aulestia, H. R. (2008). *TELEFÓNIA-Documentos Guía*. Quito DM: Acierte.
- Cast internacional S.A. (2012). *www.VolPunity.com*. Obtenido de [www.VolPunity.com: http://www.voipunity.com/products/Sistema-de-Voceo-IP.html](http://www.voipunity.com/products/Sistema-de-Voceo-IP.html)
- Escuela Politecnica Nacional-ACIERTE. (2009). *TELEFONIA IP ADMINISTRACIÓN AVANZADA*. Quito DM: Acierte.
- Fundacion Wikimedia. (20 de 5 de 2001). *www.wikipedia.org*. Obtenido de [www.wikipedia.org: http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_amplia](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_%C3%A1rea_amplia)
- Fundacion Wikimedia. (20 de 5 de 2001). *www.wikipedia.org*. Obtenido de [www.wikipedia.org: http://en.wikipedia.org/wiki/PSTN_network_topology](http://en.wikipedia.org/wiki/PSTN_network_topology)
- Gutierrez, J. A. (10 de 2010). *www.slideshare.net*. Obtenido de [www.slideshare.net: http://www.slideshare.net/prestonj_jag/calidad-de-servicio-en-redes](http://www.slideshare.net/prestonj_jag/calidad-de-servicio-en-redes)
- incertis, A. S. (2007). Estudio de H.323 y SIP. *Estudio* , 3-6-10.
- ISA. (1997). *www.isa.uniovi.es*. Obtenido de [www.isa.uniovi.es: http://www.isa.uniovi.es/docencia/redes/Apuntes/tema5.pd](http://www.isa.uniovi.es/docencia/redes/Apuntes/tema5.pd)
- Masadelante. (1999). *www.masadelante.com*. Obtenido de [www.masadelante.com: http://www.masadelante.com/faqs/lan](http://www.masadelante.com/faqs/lan)
- nedir.com. (2013). *www.Dictionary.com*. Obtenido de [www.Dictionary.com: http://definicion.dictionary.com/gatekeeper](http://definicion.dictionary.com/gatekeeper)
- seonet. (2004). *www.telefoniavozip.com*. Obtenido de [www.telefoniavozip.com: http://www.telefoniavozip.com/voip/codecs-voip.htm](http://www.telefoniavozip.com/voip/codecs-voip.htm)
- technologii dla ambitnych. (8 de 8 de 2006). *tatie@onet.pl*. Obtenido de [tatie@onet.pl: http://tatie.prv.pl/pl/002/007/](http://tatie.prv.pl/pl/002/007/)
- voipforo. (2011). *www.voipforo.com*. Obtenido de [www.voipforo.com: http://www.voipforo.com/SIP/SIPmensajes.php](http://www.voipforo.com/SIP/SIPmensajes.php)

ANEXOS

ANEXO 1

CARTA DE APROBACIÓN DEL
PROYECTO DE GRADO

Quito, 5 de Octubre del 2012

Señores
Universidad Tecnológica Israel

De mis consideraciones:

Yo, Galia Aparicio Directora Administrativa del HOSPITAL AXXIS S.A, portadora de la cédula de identidad N° 170756695-4, por medio de la presente autorizo al Sr. Israel Alejandro Cárdenas Calderón portador de la cédula de identidad N° 172388621-2, estudiante de la Universidad Tecnológica Israel de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, a desarrollar en nuestras instalaciones su Proyecto de Grado con el tema: " Estudio, Diseño e Implementación de un Sistema E1 para enlazar una central telefónica IP del estándar Asterisk y 3com, usando como plataforma principal software libre Centos 6.2".

Atentamente,


HOSPITAL AXXIS S.A.
FIRMA AUTORIZADA

Ing. Galia Aparicio
Directora Administrativa

ANEXO 2

DATASHEET DE SERVIDOR “HP
ProLiant DL320e Gen8



Grow your business. One server at a time.

HP ProLiant DL320e Gen8 Server



Believe in the power of one

As a growing organization, you've seen firsthand what it takes to make your business run with ease on a day-to-day basis. You've perhaps even juggled massive data growth with limited staff, fixed IT budgets, and space constraints—all while maintaining an environment of efficiency and productivity. At HP, we like to make things simpler. We believe the current size of your organization should not dictate the relevance of technology that you use. So whether your workload is limited to email, or Web pages, or even to the use of stand-alone applications, the DL320e Gen8 is a server that can match your every need.

The HP ProLiant DL320e Gen8 Server with its one processor (1P), and 1U rack form factor design, is an ideal server to run single applications or dedicated IT services. The ProLiant DL320e Gen8 Server is not only affordable but is more powerful by enabling quad-core processor computing performance with faster memory and larger storage capacity, all in a small package. Occupying very little space, this rack server delivers enhanced innovations in reliability and management serviceability to give you a comprehensive solution that allows you to focus on your growing business.

The ProLiant DL320e Gen8 Server supports:

- The HP Integrated Lights-Out 4 (iLO 4) Management Engine, a complete set of embedded management features that assist throughout the complete lifecycle of the server, from initial deployment, through ongoing management, to service alerting
- The latest technology, such as Intel® Xeon® E3, Core i3 and Pentium® processors, PCIe Gen3, DDR3 1600 MHz memory, up to 12 TB internal storage, RAID solution, as well as a high-efficiency hot-plug redundant power supply kit

Key features and benefits

Features	Benefits
Up to 94 percent Platinum Plus high-efficiency hot-plug-redundant power supply ¹	For smoother, quicker, and efficient followers For lower IT expenses
Up to 32 GB memory with 1600 MHz speed	For faster caching and better performance
50 percent increase in storage capacity, supporting up to 12 TB internal storage ²	For simultaneous data center growth as your business grows
Fast-access PCIe riser solutions and HP SmartMemory	For enhanced serviceability

¹ HP Integration System test, April, 2012. To see HP Common Slot power supplies that meet the 80 PLUS requirements for Platinum certification, visit 80plus.com

² As compared to HP ProLiant DL120 G7 Server that supported 8 TB storage capacity

Adapt hassle-free server management

HP ProActive Insight Architecture embedded inside each ProLiant Server, allows you to gain insights into server assets and health status, and use a rich set of capabilities that automate and simplify system provisioning, troubleshooting and firmware, as well as software updates. The HP iLO 4 Management Engine provides a complete set of embedded management features to assist the server throughout its lifecycle:

- **HP Intelligent Provisioning**—removes manual steps for faster system configuration, deployment, and updates. HP Intelligent Provisioning is a single embedded tool for all server set-up and configuration tasks. All firmware, drivers, and tools are built into Gen8 servers, without having to input CDs and DVDs.
- **HP Active Health System**—proactively manages server health by predicting and avoiding failures that could lead to unplanned downtime. HP Active Health provides 24x7 continuous agentless health monitoring and alerting, and 100 percent configuration change logging. Start problem analysis faster using unified diagnostic tools with secure data transfer to HP Service and Support.

ProLiant servers also ease firmware and system software management with HP Smart Update Manager.

- **HP Smart Update Manager**—updates your firmware and system software with a simple, intuitive user interface and one-click simplicity that guides you through repository definition, device discovery, analysis and updates.

Improve efficiency and control over energy costs

- Delivers efficient power management with up to 94 percent high-efficiency Platinum Plus, hot-plug, redundant power supply.

- Lowers the energy needs of the infrastructure with the HP Sea of Sensors technology making the overall facility more efficient and reducing its carbon footprint.

Create a data center environment no matter the budget

- Includes essential, integrated management capabilities with the HP iLO 4 Management Engine, at an affordable price that brings down the cost of server deployment, health monitoring, and server power and temperature control
- Allows easy configuration for various budget and application demands

HP ProLiant Gen8 and G7 server comparison

	DL320e Gen8 built on HP ProLiant Insight Architecture	DL120 G7
Compute	Intel Xeon E3-1200v2, 2/4 Cores PCIe 2.0	Intel Xeon E3-1200, 2/4 Cores PCIe 2.0
Memory	(4) DDR3, up to 1600 MHz (32 GB max)	(4) DDR3, up to 1333 MHz (32 GB max)
HP SmartMemory	✓	✗
Storage	HP Dynamic Smart Array B120i 8 SATA, 4 LFF max HDD/SSD	HP Smart Array B110i 8 SATA, 4 LFF max HDD
HP SmartDrives	✓	✗
Networking	2x 1GbE	2x 1GbE
Embedded management	HP iLO 4	HP iLO 3
HP Intelligent Provisioning	✓	✗
Active Health System	✓	✗
HP Agentless Management	✓	✗
Cloud-based management	HP Insight Management 7	None
HP Insight Control (Agentless)	✓	✗
HP Insight Online	✓	✗
Power and cooling	Platinum Plus RPS option (94% efficiency) available	RPS option not as efficient as Platinum Plus
3D Sea of Sensors	✓	✗

ProLiant DL320e Gen8 Server offers multiple build-to-order model configurations

Entry model 675420-xx1 (US/Japan/PAC/AP/EM)	Basic model 675421-xx1 (US/Japan/PAC/AP/EM)	Performance model 675422-xx1 (US/Japan/AP/EM)
<ul style="list-style-type: none"> • (1) Intel Xeon E3-120 3.1 GHz/2C • 2 GB DDR3 UDIMM memory • Embedded HP B120i Storage Controller • Dual 1GbE ports • (2) PCIe slots • (4) bay HP LFF Drive Cage • (1) 350 W power supply • Rail kit (Fixed) • (1) 500 GB HDD (SATA) 	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Intel Xeon E3-120v2 3.1 GHz/4C • 4 GB DDR3 UDIMM memory • Embedded HP B120i Storage Controller • Dual 1GbE ports • (2) PCIe slots • (4) bay HP LFF Drive Cage • (1) 350 W power supply • Rail kit (Fixed) 	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Intel Xeon E3-120v2 3.4 GHz/4C • 8 GB DDR3 UDIMM memory • HP Smart Array P222 Storage Controller with 512 MB FBWC • Dual 1GbE ports • (1) PCIe slot available • (4) bay HP LFF Drive Cage • (1) 350 W power supply • Rail kit (Fixed)

Technical specifications

Processor family	Intel Xeon E3-1200v2 product family Intel Core™ i3-3240, i3-3220T Intel Pentium G2120, G2100T, G630
Processor cache	8 MB L3 (For Quad-core processors) 3 MB L3 (For Dual-core processors)
Number of processors	1
Processor cores available	4 or 2
Max processor speed	3.7 GHz
Drive description	(H) LFF SAS/SATA/SSD (D) SFF SAS/SATA/SSD
Supported drives	Hot-hot-plug 3.5-inch SATA Hot-hot-plug 3.5-inch SAS Hot-plug 3.5-inch SATA Hot-plug 3.5-inch SATA SSD Hot-plug 3.5-inch SAS Hot-plug 3.5-inch SATA Hot-plug 3.5-inch SATA SSD Hot-plug 3.5-inch SAS Hot-plug 3.5-inch SAS SSD
Memory slots	4 DIMM slots
Memory max	32 GB
Memory type	PC3-10600 UDIMMs DDR3 PC3L-10600 UDIMMs DDR3
Memory protection features	ECC Unbuffered ECC
Network controller	(1) 1Gb SFP Ethernet 2-port Additional options include various Gigabit and 10 Gigabit Ethernet Adapters
Storage controller	(1) HP Dynamic Smart Array B120i SATA RAID Performance BTO model also has (1) HP Smart Array P222 Storage controller. Additional options include various controllers such as high performance HP Smart Array SAS controllers (with up to 2 GB FBWC)
Expansion slots	2 PCIe 1 PCIe x16 Gen2 (x16 speed), low profile 1 PCIe x16 Gen2 (x16 speed), half length, Full height
USB ports	7 USB 2.0 ports: 4 rear, 2 front, 1 internal (optional)
Management	iLO Management Engine, Insight Control (optional)
System fans features	4 fans, non-redundant
Form factor chassis	1U Rack form factor
Power supply type	Power supply: 350 W Standard, 460 W Common Slot Hot Plug power supplies optional
OS support	Microsoft® <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows® Server 2008, Standard Edition (x86 and x64) – SP2 and R2 w/SP1 • Microsoft Windows Server 2008, Enterprise Edition (x86 and x64) – SP2 and R2 w/SP1 • Microsoft Windows Server 2008, Datacenter Edition (x86 and x64) – SP2 and R2 w/SP1 • Microsoft Windows Server 2008, Web Server (x86 and x64) – SP2 and R2 w/SP1 • Microsoft Windows HPC Server 2008 (x64) – SP2 and R2 w/SP1 • Microsoft Windows Server 2008 for Embedded Systems (x86 and x64) • Microsoft Windows Server 2008 R2 for Embedded Systems (x64) – R2 w/SP1 • Microsoft Windows Small Business Server 2011 (SBS 11) – base • Microsoft Windows Server 2011 Essentials (Azure) • Microsoft Windows Hyper-V R2 w/SP1 • Microsoft Windows Multipoint Server 2011 • Microsoft Windows Server 2012 Linux <ul style="list-style-type: none"> • Red Hat Enterprise Linux 5 (x86 and EM64T) (AMD64) (Includes XEN & KVM) • Red Hat Enterprise Linux 6 (x86 and EM64T) (AMD64) (Includes KVM) • SLES 10 (x86 and EM64T) (AMD64) (Includes XEN) • SLES 11 (x86 and EM64T) (Includes XEN & KVM)
Warranty standard statement	Global limited warranty
Warranty	3-year parts, 3-year-labor, 3-year-on-site
QuickSpecs URL	http://h18000.www1.hp.com/products/quickSpecs/14326_dtu/14326_dtu.html http://h18000.www1.hp.com/products/quickSpecs/14326_dtu/14326_dtu.pdf

ANEXO 3

MANUAL DE INSTALACIÓN DE
CENTOS 6.4

1. INSTALACIÓN DE LINUX

Objetivos:

- Preparar un servidor para el funcionamiento de Asterisk como central telefónica.
- Revisar brevemente el sistema operativo GNU/Linux, sus principales comandos y la edición de archivos de configuración.

Instrucciones:

1. Configurar el BIOS del sistema para que arranque desde el CD ROM.
2. Insertar el (primer) CD o DVD de instalación de Fedora en el CD/DVD ROM.
3. Encender o reiniciar el sistema.
4. Puede observar que el sistema arranca desde el CD, y aparece en el monitor una pantalla con tres opciones.
5. Para iniciar la instalación gráfica presionamos la tecla Enter.
6. Aparece una opción para revisar los medios (CD /DVD) de instalación. Si Ud. Está seguro de que estos medios funcionan adecuadamente, puede prescindir (Skip) de la verificación.
7. En la pantalla inicial de instalación gráfica de Fedora, se da clic en Next.
8. Escoja el lenguaje para el proceso de instalación (Recomendado: Inglés) y presione Next.
9. Escoja el idioma en el que trabaja su teclado (Español) y clic en Next.
10. En la sección de particionamiento, escoja la opción para implementar un esquema personalizado (customized) y clic en Next.
11. En la nueva pantalla y de ser posible cree tres particiones una para /boot de 100 MB, una para swap del doble de la memoria RAM, una para el sistema de archivos / que ocupe 8 GB, una para /home de 3 GB, dejando libre al menos 2 GB. Permita a su instructor revisar el esquema de particionamiento antes de guardarlo.
12. Luego clic en Next.
13. Escoja la instalación de GRUB para el arranque. Clic en Next.
14. En la sección de dispositivos de red, configúrelos, su instructor le dirá si usar DHCP o no. Si no, él le proveerá de una Dirección IP, Máscara de Red, Red y dirección de Broadcast, así como el Hostname, Gateway y direcciones de DNS. Ingrese estos valores, revíselos y de Clic en Next.
15. Deshabilite la opción de firewall y también de la herramienta SELinux. Clic en Next.
16. No seleccione ningún lenguaje adicional aparte del Inglés predeterminado (English (USA)). Clic en Next.
17. Escoja la opción correspondiente de Huso Horario de acuerdo a su situación geográfica en el mapa que se le presenta. Clic en Next.
18. Designe una contraseña para el usuario root, confirme la y clic en Next.
19. Ahora escoja categoría por categoría cada uno de los siguientes paquetes (los que no se mencionan, deshabilitarlos)

2. EDICIÓN DE ARCHIVOS

Desktops

- X Window System
- GNOME Desktop Environment

Objetivos:

Applications

- Editors
- Sound and Video
- Paquetes por defecto

Instrucciones:

Servers

- Server Configuration Tools
- Web Server
- Mail Server
- Windows File Server
- DNS Name Server
- MySQL Database
- Network Servers

Development

- Development Tools (seleccionar todos)
- X Software Development

System

- Administration Tools
- System Tools

20. Clic en Next para que de inicio la instalación del sistema operativo. Este proceso tomará alrededor de 30 minutos, dependiendo de las características técnicas de los equipos.
21. En el momento en que aparece la pantalla de instalación completa retire el CD/DVD del CD ROM y de clic en Reboot, para reiniciar el sistema.
22. Ahora es necesario completar algunos pasos post-instalación, de Clic en Next.
23. En la pantalla de Bienvenida (Welcome) presione Next.
24. Acepte el Acuerdo de Licencia GPL y clic en Next.
25. Coloque la hora y fecha adecuadas del sistema y clic en Next.
26. Configure la resolución respectiva de pantalla y clic en Next.
27. Agregue un usuario y contraseña en referencia a su nombre
28. Haga la prueba de sonido, clic en Next.
29. En la última pantalla, clic en Finish.
30. El sistema operativo botea nuevamente y la instalación ha finalizado.

ANEXO 4

MANUAL DE INSTALACIÓN DE
LA TELEFONÍA ASTERISK

3. INSTALACIÓN DE ASTERISK

Objetivos:

- Compilar e instalar Asterisk en el servidor Linux.
- Comprender su arquitectura a través de los archivos de configuración de ejemplo.

Instrucciones:

Los comandos que se indican en esta práctica de laboratorio corresponden a la instalación de Asterisk en una de las siguientes distribuciones de Linux: Red Hat Enterprise 5.0, CentOS 5.0 y Fedora 8.

Descargar el código fuente de Asterisk

1. El código fuente de Asterisk está disponible en su página web www.asterisk.org. Podemos descargarlo usando un explorador o desde la consola de Linux.

```
# cd /usr/src/  
# wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-1.4-current.tar.gz
```

Compilar e instalar Asterisk

2. Descomprimos el paquete.

```
# tar xvzf asterisk-1.4-current.tar.gz
```

3. Ingresamos en el directorio en donde se descomprimió el código fuente.

```
# cd /usr/src/asterisk-version
```

4. Por seguridad limpiamos el directorio en donde se crean los módulos de Asterisk.

```
# make clean Lo limpiamos los módulos copiados
```

```
# make
```

7. Instalamos Asterisk

```
# make install copiar módulos donde va a funcionar la aplicación
```

8. Creamos los scripts de inicio y activamos Asterisk cuando se encienda el servidor.

```
# make config
```

```
# chkconfig asterisk on
```

9. Creamos los archivos de configuración de ejemplo.

```
# make samples
```

10. Iniciamos Asterisk.

```
# service asterisk start
```

11. Reiniciamos el servidor y observamos que Asterisk se ejecute en el momento del arranque.

```
# reboot
```

Dar un breve recorrido por los directorios de Asterisk

12. Observamos los archivos de configuración de ejemplo.

```
# cd /etc/asterisk
```

13. Ingresamos en el directorio en donde se almacenan los módulos de Asterisk.

```
# cd /usr/lib/asterisk/modules módulo instal copiar los archivos en este directorio
```

14. Ingresamos en el directorio de librerías de Asterisk y en cada uno de sus subdirectorios.

```
# cd /var/lib/asterisk
```

```
# cd agi-bin
```

```
# cd ../firmware
```

```
# cd ../images
```

2. EDICIÓN DE ARCHIVOS

Objetivos:

- Crear y editar archivos usando el editor de UNIX más popular, vi.

Instrucciones:

1. Abra un terminal virtual. Note que la última línea en la pantalla muestra el nombre del archivo y el número de caracteres.

1. Abra un terminal virtual.
2. Asegúrese de encontrarse en su directorio home. Cree un archivo llamado `vitest` usando `vi`.
3. Escriba el siguiente texto y el alfabeto marino en el archivo `vitest`. Agregar el alfabeto es una manera fácil de llenar un par de pantallas de información necesaria para un uso posterior. Esta es una sesión de entrenamiento para el uso de `vi`.

A alfa
B bravo
C charlie
D delta
E eco
F fox
G golf
H hotel
I indian
J july
K kilo
L lima
M mike
N november
O oskar
P papa
Q quebec
R romeo
S sierra
T tango
U uniforme
V victor
W whisky

4. CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVOS SIP

Objetivos:

- Configurar dispositivos que trabajen mediante el protocolo SIP, conocer los diferentes tipos de clientes de telefonía
- Realizar llamadas entre teléfonos IP.

Instrucciones:

Configurar los clientes

1. En el archivo sip.conf se deben configurar todos los dispositivos que trabajan con protocolo SIP. Guardamos el archivo de ejemplo con otro nombre y escribimos la configuración para dos teléfonos IP.

```
# cd /etc/asterisk
# mv sip.conf sip.old.conf
# vi sip.conf
```

```
[general]
context = phones
allowoverlap = no
bindport = 5060
bindaddr = 0.0.0.0
srvlookup = yes
```

```
[500]
type = friend
host = dynamic
```

```
[600]
type = friend
host = dynamic
```

2. Ingresamos en la consola de Asterisk para refrescar la configuración de los clientes SIP.

```
# asterisk -r
*CLI> sip reload
```

3. Por otra parte debemos configurar los teléfonos IP de manera que concuerden con las extensiones creadas.
4. Si los teléfonos están correctamente conectados a la red del servidor Asterisk deben haberse registrado ya. Para saberlo consultamos en la consola.

```
*CLI> sip show peers
...
*CLI> exit
```

{SIP 2 veces tabs
core

core sip verbose 3
core

Configurar las llamadas

SIP no debug

5. En el archivo `extensions.conf` se configura que acción tomar cuando se marca determinada extensión. Guardamos el archivo de ejemplo y habilitamos las llamadas entre los dos teléfonos SIP.

```
# cd /etc/asterisk
# mv extensions.conf extensions.old.conf
# vi extensions.conf
```

```
[globals]
```

```
[general]
autofallthrough=yes
```

```
[phones]
exten => 500,1,Dial(SIP/500,60)
exten => 600,1,Dial(SIP/600,60)
exten => 100,2,privadoW
```

console dial 100@phones

Fg 2 console de asterisk por defecto
asterisk -vvv

6. Ingresamos en la consola de Asterisk para refrescar la configuración del plan de marcación. `exten => 100,2,NOOP([DIALSTATUS])`

```
# asterisk -r
*CLI> dialplan reload
```

7. Es momento de levantar el auricular de un teléfono y marcar el número del otro. En la consola podemos observar todo el proceso de la llamada.
8. Si bien es cierto la configuración de los archivos `sip.conf` y `extensions.conf` es suficiente para poder realizar llamadas entre ambos teléfonos, es a la vez limitada. Con ayuda del instructor revisar algunos ítems de la configuración de los teléfonos y compararlos con los atributos que se puede configurar en el archivo `sip.conf`.

Pasos adicionales

9. La información que muestra la consola puede ser limitada e incluso nula. Probar uno a uno los siguientes comandos y hacer nuevas llamadas.

```
*CLI> core set verbose 10
*CLI> core set verbose 0
```

10. Asterisk nos da la posibilidad de depurar las acciones que suceden mediante el protocolo SIP. Iniciar el depurador de SIP y hacer una nueva llamada. Al final detener el depurador.

ANEXO 5

MANUAL DE CALIDAD DE
SERVICIO EN LA TELEFONÍA

mentación del servicio como con su utilización continua. Así mismo, la calidad de servicio se relaciona con todos los aspectos relativos a la evaluación y gestión de las redes de los prestadores de servicios, ya sean de telefonía fija, móvil, internet, multimedia, aplicaciones especiales de datos, etc.

Materiales y Métodos

En este artículo se hace referencia al Marco UIT-T G.1000, el marco conceptual de QoS¹ adoptado es el descrito en la UIT² y sus recomendaciones dadas a través de UIT (2004) y UIT-T G.1000 (2001). Este modelo proporciona un camino “de arriba hacia abajo”, que va desde una definición general de la calidad según la norma ISO 8402 (1994), hasta un desglose funcional de todos los componentes de la calidad de servicio determinado por ETSI ETR 003 (1994), pasando por la definición de QoS dada por UIT-T E.800 (1994) y de calidad de funcionamiento de la red recomendado por UIT-T I.350 (1993), UIT-T Y.1540 (1999).

También se presentan cuatro puntos de vista acerca de la QoS que hacen que las definiciones y marco general tengan sentido para todos: usuarios/clientes, fabricantes, operadores de red, proveedores de servicio, etc.

Esta manera global de abordar el problema se considera de gran utilidad, puesto que facilita una correspondencia coherente y uniforme entre el marco y las definiciones de QoS, y las medidas relativas al funcionamiento de los elementos de red de abajo hacia arriba. La ventaja de este método es que permite no sólo determinar los problemas relacionados con la QoS sino, también, cuantificar el problema desde diversos puntos de vista: el del cliente (por ejemplo, mediante encuestas y pruebas subjetivas) y el del proveedor de servicio (por medio de mediciones de red). Así se consigue que la solución de

un aspecto del problema (proveedor) también lo resuelva en el otro (usuario/cliente).

Calidad de Servicio

Hoy en día se utiliza ampliamente la expresión Calidad de Servicio (QoS, *Quality of Service*), no sólo en el ámbito de las telecomunicaciones, del cual proviene, sino también en los servicios de banda ancha, inalámbricos y multimedios, que usan el Protocolo Internet (IP, *Internet protocol*). En las redes y sistemas que se vienen diseñando se tiene cada vez más en cuenta la calidad de funcionamiento de extremo a extremo, requerida por las aplicaciones de usuario; pero la expresión calidad de servicio casi nunca se define de manera clara, se la emplea con poca precisión, o, peor aún, erróneamente.

En lo que respecta a las definiciones, se adopta la que establece la UIT como “el efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción de un usuario de un servicio” (UIT-T, 1994).

Definiciones particulares de QoS

Según la UIT (2004), la QoS se define desde cuatro puntos de vista:

- Necesidades de QoS del cliente.
- QoS ofrecida por el proveedor de servicio.
- QoS conseguida o entregada por el proveedor de servicio.
- QoS percibida por el cliente.

Necesidades de QoS del usuario/cliente

Las necesidades de QoS del usuario/cliente definen el nivel de calidad que se exige en un determinado servicio y se pueden expresar en lenguaje corriente. Al cliente no le interesa saber cómo se presta el servicio ni los aspectos del diseño interno de la red, pues sólo le importa la calidad total del servicio de extremo a extremo. Desde el punto de vista del cliente, la calidad de servicio se expresa mediante parámetros que:

- Se centran en los efectos percibidos por el usuario, más que en sus causas dentro de la red.
- Su definición no depende de las hipótesis del diseño interno de la red.
- Tienen en cuenta todos los aspectos del servicio desde el punto de vista del cliente.
- El proveedor de servicio puede garantizárselos al cliente, y hasta incluirlos en el contrato.
- Se describen en términos independientes de la red e instauran un lenguaje común, que comprenden tanto al usuario como al proveedor de servicio.

QoS ofrecida por el proveedor de servicio

La QoS ofrecida por el proveedor de servicio es una declaración del nivel de calidad que él espera ofrecer al cliente, y se expresa mediante valores atribuidos a los parámetros. Esta forma de calidad de servicio es especialmente útil para la planificación y para los acuerdos de nivel de servicio. Cada servicio tendrá su propio conjunto de parámetros de QoS. El proveedor de servicio puede expresar la *QoS ofrecida* en lenguaje corriente para el cliente, y en lenguaje técnico para su uso.

Se puede utilizar la *QoS ofrecida* por el proveedor de servicio en los documentos de planificación para especificar los sistemas de medición y establecer las bases de los acuerdos de nivel de servicio.

QoS conseguida o entregada por el proveedor de servicio

La QoS que consigue el proveedor de servicio es una declaración del nivel de calidad real alcanzado y entregado al cliente, y se expresa mediante valores asignados a los parámetros, que deben ser idénticos a los especificados para la QoS ofrecida, de forma que se los pueda comparar para evaluar el nivel de calidad de funcionamiento logrado.

QoS percibida por el cliente

La *QoS percibida* por los usuarios o clientes es una declaración en la que se manifiesta el nivel de calidad que ellos creen haber experimentado y que se expresa normalmente en fun-

ción del grado de satisfacción y no en términos técnicos. Esta calidad de servicio se mide con encuestas a los clientes y sus comentarios sobre los niveles de servicio, que puede ser utilizada por el proveedor de servicio para determinar la satisfacción del cliente en cuanto a la calidad de servicio.

Relación entre los cuatro puntos de vista sobre QoS

Se puede considerar que el punto de partida lógico son las necesidades de QoS del cliente. Una vez establecido el conjunto de necesidades, se las puede tratar aisladamente; contiene la información necesaria para que el proveedor de servicio determine la QoS que ha de planificar. Puede suceder que el proveedor no esté en condición de proveer a los clientes la QoS que necesitan. El nivel de calidad ofrecido dependerá de las consideraciones sobre costo de la calidad, aspectos estratégicos de la actividad comercial del proveedor, índice de calidad "mejor producto" y otros factores. Asimismo, las necesidades del cliente pueden incidir en la selección de los sistemas de supervisión para determinar la *QoS conseguida*, a fin de elaborar los informes periódicos sobre dicha calidad. La combinación de las relaciones constituye la base de una gestión práctica y efectiva de la calidad de servicio y podrá decirse que se está mejorando cuando los cuatro puntos de vista para un servicio determinado empiecen a converger.

Para que un marco de QoS sea en verdad útil y lo suficientemente práctico, debe tener sentido en todas las perspectivas, como se ilustra en las Figuras 1 y 2.

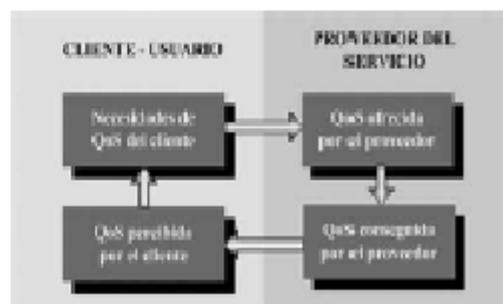


Figura 1. Cuatro puntos de vista sobre QoS (UITT, 2004)

Funcionamiento de la Red.

La calidad de funcionamiento de la red (NP, *network performance*) es la aptitud de una red o parte de la red para ofrecer las funciones correspondientes a las comunicaciones entre usuarios, según UIT (2004).

La NP se mide en términos de parámetros significativos para el proveedor de la red, y se utilizan con fines de diseño, configuración, explotación y mantenimiento del sistema. Está dirigida a proveer la *QoS ofrecida* a los usuarios/clientes y se define independientemente del funcionamiento de los terminales y de la actuación de los usuarios.

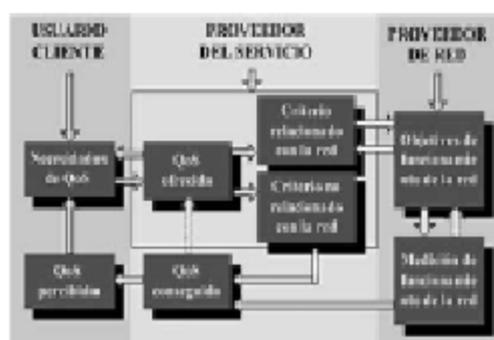


Figura 2. Interrelación entre varios puntos de vista sobre QoS (ETSI ETR 003, 1994)

Funcionamiento del Servicio

Es la declaración de un servicio de telecomunicaciones expresado en parámetros y sus respectivos valores. Estos parámetros se aplican a la QoS para las características técnicas y no técnicas.

Cada servicio tendrá su propio grupo de parámetros de funcionamiento y sus valores constituyen el funcionamiento del servicio.

El funcionamiento del servicio es expresado en un lenguaje más formal, pero entendible y útil para los usuarios/clientes. Los parámetros de QoS incluidos en el funcionamiento del servicio es la *QoS ofrecida*.

Es conveniente traducir las necesidades de QoS de los usuarios/clientes a parámetros de funcionamiento del servicio antes de que éstos sean traducidos en parámetros de NP.

Relación entre QoS y NP

En la Figura 3 se ilustra la relación QoS y NP, el punto de partida para desarrollar los parámetros de NP y valores objetivos es la QoS. Los parámetros de NP son elegidos para una más efectiva operación de la red.

Un ejemplo de transformación de necesidades y parámetros se describe a continuación:

Necesidad de QoS para telefonía: No más de x % de la conexiones realizadas deben experimentar dificultades de claridad de la conversación.

Los requerimientos de QoS son transformados en requerimientos de NP, por ejemplo se identifica los parámetros que contribuyen a la claridad de las conversaciones como: pérdida de transmisión, ruido, eco, diafonía, retardo etc.

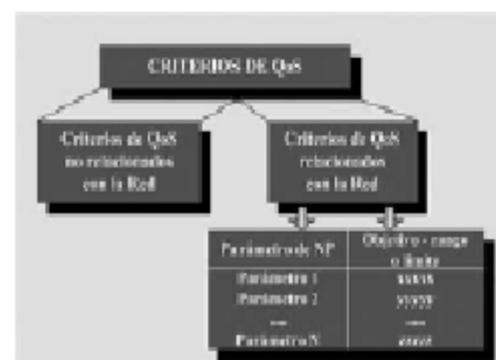


Figura 3. Relación entre QoS y NP (ETSI ETR 003, 1994)

Valores objetivos extremo a extremo pueden ser establecidos para cada parámetro. La suma de los efectos deberían producir un resultado donde no más del x % de las llamadas experimenten dificultades en la claridad de la conversación.

Parámetros de QoS

Metodología Básica

Las necesidades de QoS de los usuarios/clientes es el punto de partida y éstas son transformados a parámetros de QoS ofrecido por el proveedor del servicio. Estos a su vez son traducidos a parámetros de funciona-

La QoS ofrecida en lo posible deberá expresarse en términos que entienda fácilmente el usuario. El proveedor del servicio decide el número de parámetros con los cuales especifica la QoS ofrecida. El proveedor del servicio puede reservarse el derecho de especificar para su propio uso otros parámetros de QoS y asignar sus valores.

Transformación y especificación de objetivos de NP

Los parámetros de QoS ofrecido son divididos en parámetros no relacionados con la red y parámetros relacionados con la red. Los criterios de QoS relacionados con la red son traducidos en parámetros de NP.

Los factores más importantes en el proceso de especificar los objetivos de NP son los siguientes:

- Los criterios de QoS relacionados con la red son transformados en parámetros de NP. Son entonces asignados valores objetivos a estos parámetros para la calidad de servicio extremo a extremo.
- Puede ser más conveniente y en muchos casos necesarios descomponer la calidad de funcionamiento elemental. En este caso es esencial que la suma de los efectos de la calidad de funcionamientos de los elementos pueda ser estimada.
- La relación entre la calidad de funcionamiento extremo a extremo y la calidad de funcionamiento de la suma de los elementos de la red algunas veces son establecidas de un forma empírica.
- La NP es más conveniente especificarla para cada servicio.

Medición de NP

En una red diseñada cuidadosamente el sistema de supervisión debe producir el mínimo de mediciones. Las siguientes directrices pueden ser de ayuda en el establecimiento de las mediciones, según UIT (2004):

- Como sea posible las mediciones del sistema deberían reflejar directamente los parámetros de NP especificados en el literal D.
- Donde es necesario descomponer la NP por

elementos, la calidad de funcionamiento extremo a extremo puede ser estimada.

- Las mediciones son recomendadas solamente para estos parámetros los cuales serán acordados con los usuarios/clientes, la entidad reguladora el proveedor del servicio u proveedor de la red.
- Las mediciones pueden ser tomadas utilizando una muestra básica. El detalle de la muestra será establecida por el proveedor del servicio basado en los requerimientos del usuario/cliente, el regulador y las necesidades de QoS y NP.

Obtención de la QoS conseguida por el proveedor del servicio

La QoS conseguida es obtenida combinando los resultados alcanzados desde los sistemas de monitoreo relacionados con la red y no relacionados con la red.

Cuando la QoS relacionada con la red es estimada a partir de las mediciones se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando es medida la calidad de funcionamiento elemental, debe ser estimada la calidad de funcionamiento extremo a extremo.
- Debe ser establecido un límite de confianza de los resultados de la calidad de extremo a extremo.

Evaluación de la QoS percibida por el usuarios/cliente

La QoS percibida por el usuario/cliente puede ser evaluada por el proveedor del servicio, por los mismos usuarios/clientes o sus representantes o por una tercera parte. Esta evaluación se realiza generalmente con estudios investigación de usuarios/clientes los cuales deben ser diseñados por expertos que conozcan el mercado y estén familiarizados la cultura y características locales.

La calidad percibida por el usuario/cliente puede o no ser especificada técnicamente dependiendo del servicio y el tipo de cliente. Para una sofisticada empresa de telecomunicaciones