

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO – CAMPUS SUR

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA VOZ SOBRE IP USANDO
SOFTWARE LIBRE A TRAVÉS DE UNA RED LAN-WAN PARA USO DE
LA COOPCCP COOPERATIVA FINANCIERA, CONSTRUCCIÓN,
COMERCIO Y PRODUCCIÓN, CON EL FIN DE MEJORAR SUS
SERVICIOS Y REDUCIR COSTOS DE LLAMADAS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

AUTORES:

JORGE LUIS LUZURIAGA ATARIHUANA

CARLOS JULIO MALLA UYAGUARI

DIRECTOR: ING. CARLOS ENRIQUE POMA CARGUA

Quito, Noviembre 2012

DECLARACIÓN

Nosotros, Jorge Luis Luzuriaga Atarihuana y Carlos Julio Malla Uyaguari, bajo juramento declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento, y por la normatividad institucional vigente.

Jorge L. Luzuriaga A.

Carlos J. Malla U.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Luis Luzuriaga Atarihuana y Carlos Julio Malla Uyaguari, bajo mi dirección.

Ing. Carlos E. Poma C.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos la capacidad y sabiduría necesaria, para alcanzar con éxito esta meta importante, que nos permitirá desenvolvernos como unos verdaderos profesionales.

A nuestros padres y hermanos, por brindarnos su apoyo incondicional durante todo el proceso de desarrollo de la tesis.

Al Ing. Carlos Poma, Director de Tesis, quien con gran sentido de responsabilidad nos orientó cuidadosamente en el desarrollo del trabajo de proyectos empresarial.

A las autoridades y profesores de la Universidad Politécnica Salesiana, especialmente a los docentes de la Escuela de Ingeniería Electrónica, conductores de la educación, cultura y forjadores de nuestra formación profesional.

A nuestros amigos, compañeros y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este proyecto de investigación.

Carlos Julio Malla Uyaguari

Jorge Luis Luzuriaga Atarihuana

DEDICATORIA

A Dios que ha sido mi guía en este camino, a nuestros amados padres Inés y José (padres de Carlos), Luz y Vicente (padres de Jorge), por su abnegado sacrificio, apoyo incondicional y por enseñarnos que la vida es bella y que se debe luchar cuando se tiene una meta por alcanzar.

A nuestros hermanos y familiares, por sus consejos y motivaciones para seguir siempre adelante. A nuestros amigos y profesores que de una u otra forma, nos han apoyado y dado fuerzas, para superar las dificultades presentadas en el proceso para llegar a cumplir esta meta.

Carlos M. & Jorge L.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de fin de Carrera es la implementación de un sistema de telefonía IP que permita ofrecer el servicio de VoIP al conjunto de trabajadores que conforman la COOPCCP con su oficina Matriz ubicada en la Avenida 10 De Agosto N34-115 y Atahualpa y sus agencias: Agencia Sur ubicada en la Avenida Morán Valverde y Rumichaca (Universidad Politécnica Salesiana), Agencia Centro ubicada en la calle Chile OE2-44 y Venezuela, Centro Comercial Pasaje Arzobispal, local No. 12 y Agencia Norte ubicada en la Avenida de la Prensa N47-157 y Jorge Páez (La Concepción) en la ciudad de Quito.

El primer paso es estudiar las dificultades y carencias que presenta el sistema de telefonía actual de la COOPCCP para determinar un proceso de configuración que minimice las mismas y que permita el mantenimiento de conversaciones con una buena calidad de sonido.

Uno de los pasos claves en este proceso es la elección del protocolo de señalización sobre el que se soporta el sistema, pues determina tanto su flexibilidad ante futuras ampliaciones como los componentes a incluir en él.

Para administrar la red telefónica se seleccionó el sistema operativo Asterisk, en donde se configuraron las extensiones telefónicas de manera que cada trabajador cuente con un número de extensión, una identificación y servicios adicionales que permiten mantener el control y manejo de llamadas dentro de la central. Todas las extensiones registradas podrán comunicarse entre sí.

Luego del proceso de implementación se efectuaron pruebas en un ambiente experimental controlado. Durante este proceso se realizaron llamadas telefónicas dentro de la matriz y posteriormente entre matriz y agencias.

PRESENTACIÓN

El sistema actual está formado por la central Panasonic 12-32 que gestiona las comunicaciones de voz en la Matriz de la COOPCCP; la comunicación con el resto de agencias se hace por la PSTN.

Por lo cual se pretende implantar un nuevo sistema telefónico basado en telefonía IP en la COOPCCP, que permita gestionar de forma más eficiente las comunicaciones de la cooperativa e implementar nuevos servicios como: correo de voz, llamada en espera y llamada telefónica.

Esta decisión viene abalada por la disposición de una central telefónica Asterisk instalada en la Matriz de la COOPCCP. Dando una solución económica, fiable y robusta, ofreciendo más funcionalidades que la central Panasonic 12-32 no dispone y serían caras de implementar. Por otro lado, la central Panasonic 12-32 solamente permite hacer y recibir llamadas, por ello la visión a futuro de la COOPCCP es que durante un tiempo convivan las centrales telefónicas: Panasonic 12-32 y Asterisk, para pasar finalmente a un sistema único de Asterisk.

La presente tesis consta de 5 capítulos compuestos por una parte conceptual que brinda la información y teoría con la que se llega a la parte práctica donde se refuerza la implementación de una central telefónica IP y sus servicios.

El capítulo uno describe la hipótesis-tesis, qué es lo que se quiere lograr con el desarrollo del presente proyecto. Los objetivos y alcances que se plantean en el presente capítulo buscan el estudio de cómo reducir costos de llamada enfocado al desarrollo e implementación de una central telefónica IP basada en software libre. Finalmente se indica la metodología de investigación empleada para la realización de este proyecto final de titulación.

El capítulo dos consta del estado del arte en el cual se analizan varios conceptos que son de suma importancia para proceder a implementación de

la central telefónica IP como son definiciones de términos que se ajustan a la plataforma VoIP así como sus protocolos, estándares y códec que puede utilizar Asterisk, además de indicar cuáles son sus servicios y sus aplicaciones.

El capítulo tres describe un diseño de la red donde se analizarán los complementos necesarios para el funcionamiento de la central telefónica IP; el hardware donde se indicarán cuáles son las características del computador para que funcione como servidor; y el software donde se detalla el procedimiento de implementación de una central telefónica Asterisk, así como actualizaciones de repositorios, optimización de parámetros, configuraciones de servicios en el Softphone y pruebas de calidad de servicio mediante Wireshark.

El capítulo cuatro consta de un análisis económico que permitirá estimar los costos de equipamiento, instalación y configuración de la central telefónica IP además de indicar cuál es el tiempo de recuperación de la inversión inicial realizada.

El capítulo cinco expone las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron en el transcurso que se fue desarrollando la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: HIPÓTESIS Y TESIS

1.1	Introducción	- 1 -
1.2	Planteamiento del problema.....	- 1 -
1.3	Antecedentes	- 1 -
1.4	Hipótesis - Tesis.....	- 2 -
1.5	Objetivos.....	- 3 -
1.5.1	Objetivo General.....	- 3 -
1.5.2	Objetivos Específicos	- 3 -
1.6	Justificación	- 3 -
1.6.1	Viabilidad técnica	- 3 -
1.6.2	Viabilidad económica y financiera	- 4 -
1.7	Alcances.....	- 4 -
1.8	Metodología de la investigación	- 4 -
1.8.1	Investigación bibliográfica.....	- 5 -
1.8.2	Descripción de hardware y software	- 5 -
1.8.3	Documentación	- 6 -

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1	Introducción	- 7 -
2.2	Principios básicos y definiciones de VoIP	- 7 -
2.2.1	Posicionamiento de tecnología IP	- 7 -
2.2.2	Funcionamiento de VoIP	- 8 -
2.2.3	Expansión de la tecnología VoIP.....	- 9 -
2.2.4	Ventajas de telefonía IP	- 10 -
2.3	Elementos implicados en la tecnología voz sobre IP	- 11 -
2.3.1	Porque utilizar tecnología VoIP Asterisk.....	- 12 -
2.4	Protocolos VoIP.....	- 12 -
2.4.1	Protocolos RTP-RTCP.....	- 13 -
2.4.2	Protocolos de señalización	- 16 -
2.4.2.1	Protocolo de Señalización H.323.....	- 16 -
2.4.2.2	Protocolo de Señalización SIP	- 17 -
2.4.2.2.1	Elementos de Comunicación SIP	- 19 -
2.4.2.2.2	Descripción de Peticiones SIP	- 19 -
2.4.2.3	Protocolo de Señalización IAX.....	- 20 -

2.4.3	Establecimiento de llamada de un protocolo	- 21 -
2.5	Códec VoIP.....	- 23 -
2.6	Factores que influyen en la tecnología VoIP	- 24 -
2.6.1	Pérdida de paquetes	- 24 -
2.6.2	Retardo.....	- 25 -
2.6.2.1	Retardo Constante.....	- 25 -
2.6.2.2	Jitter	- 26 -
2.6.3	Eco	- 27 -
2.7	Servicios y aplicaciones de VoIP.....	- 28 -
2.7.1	Servicios de multimedia sobre redes IP	- 28 -
2.7.2	Aplicaciones dial plan.....	- 29 -
2.8	Artículos de aplicaciones basadas en tecnología VoIP	- 30 -
2.8.1	FORFONE - llamadas y sms gratis.....	- 30 -
2.8.2	Tecnología PYME: llamadas desde android y ios con aplicaciones de VoIP.....	- 31 -
2.8.3	Conceptos y elementos básicos de tráfico en telecomunicaciones.....	- 33 -
2.9	Asterisk comercial	- 35 -
2.9.1	ventajas de asterisk comercial.....	- 37 -
2.10	Tráfico de red.....	- 38 -
2.10.1	Unidades de tráfico (Erlang).....	- 39 -

CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL Y DISEÑO DE RED PARA LA COOPCCP

3.1	Introducción.....	- 41 -
3.2	Situación actual.....	- 41 -
3.2.1	Infraestructura del cableado.....	- 43 -
3.2.1.1	Sistema eléctrico y puesta a tierra.....	- 44 -
3.2.1.2	Cableado Estructurado	- 44 -
3.2.1.2.1	Cableado Estructurado Vertical	- 44 -
3.2.1.2.2	Cableado Estructurado Horizontal	- 45 -
3.2.2	Sistema activo de la red de datos COOPCCP	- 47 -
3.2.2.1	Análisis del TIER del Data Center.....	- 50 -
3.2.2.2	Cuarto de Telecomunicaciones	- 52 -
3.2.2.3	Acometida de servicios.....	- 53 -
3.2.3	Infraestructura de la red LAN y WAN.....	- 54 -
3.2.3.1	Enlace inalámbrico, cobre y fibra óptica	- 57 -
3.2.3.2	Equipos utilizados.....	- 58 -
3.2.3.3	Servidores	- 59 -
3.2.1	Direccionamiento IP	- 59 -

3.2.2	Descripción de la red de voz.....	- 65 -
3.2.5.1	Infraestructura del Sistema Telefónico	- 67 -
3.2.3	Análisis de los requerimientos de los servicios de telefonía y comunicación.....	- 70 -
3.2.6.1	Requerimientos de telefonía	- 70 -
3.2.6.2	Intensidad de Tráfico telefónico estimado	- 71 -
3.2.6.3	Modelo de Erlang B.....	- 74 -
3.2.3.3.1	Cálculo del tráfico telefónico medido en Erlangs para llamadas entrantes.....	- 74 -
3.2.3.3.2	Cálculo del tráfico telefónico medido en Erlang para llamadas salientes	- 77 -
3.3	Arquitectura propuesta.....	- 84 -
3.3.1	Estudio de infraestructura existente y uso de la misma	- 84 -
3.3.1.1	Red de VoIP e Infraestructura.....	- 85 -
3.3.1.2	Direccionamiento de redes.....	- 88 -
3.3.2	Servicio a implementarse en la red Equysum	- 90 -
3.3.2.1	Selección de aplicación para la implementación de la Plataforma VoIP	- 90 -
3.3.2.2	Diseño de marcado para las extensiones de COOPCCP	- 92 -
3.3.3	Implementación de la plataforma VoIP en la red Equysum.....	- 95 -
3.3.3.1	Configuración de la plataforma	- 96 -
3.3.3.1.1	VMware server 2	- 96 -
3.3.3.1.2	Putty.....	- 97 -
3.3.3.1.3	WinSCP	- 98 -
3.4	Configuración de la plataforma Asterisk	- 99 -
3.4.1	Asterisk Debian	- 99 -
3.4.2	Implementación de los servicios de telefonía	- 109 -
3.4.3	Configuración de servicios	- 110 -
3.4.3.1	Configuración de extensiones	- 112 -
3.4.3.2	Configuración buzón de voz	- 115 -
3.4.3.3	Configuración de Softphone	- 116 -
3.5	Descripción de pruebas.....	- 117 -
3.5.1	Prueba de jitter en Wireshark.....	- 118 -
3.5.2	Hardware.....	- 119 -
3.5.2.1	Servidor.....	- 119 -
3.5.2.2	Software.....	- 120 -
3.5.2.3	Softphone X-Lite	- 120 -
3.5.3	Protocolo de pruebas a ejecutarse	- 120 -
3.5.4	Interpretación técnica.....	- 121 -
3.5.5	Análisis de jitter en una llamada de voip utilizando Wireshark.....	- 121 -
3.5.5.1	Cálculo del jitter utilizando el Campo RTP de Wireshark.....	- 127 -

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1	Introducción	- 131 -
4.2	Comparación de precios para implementación de voip entre marcas reconocidas	- 131 -
4.3	Rentabilidad del proyecto	- 134 -
4.3.1	Inversión inicial	- 134 -
4.3.2	Costos de operación	- 135 -
4.3.3	Egresos por año.....	- 135 -
4.3.4	Ingresos por año.....	- 136 -
4.3.5	Flujo de caja.....	- 136 -
4.3.6	cálculo de VAN y TIR	- 136 -

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES - 138 -

5.1	Conclusiones	- 138 -
5.2	Recomendaciones	- 140 -

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS..... - 141 -

GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA - 144 -

NETGRAFÍA..... - 148 -

BIBLIOGRAFÍA..... - 150 -

ANEXOS - 151 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Conmutación por Circuitos	- 8 -
Figura 2.2: Conmutación por Paquetes	- 9 -
Figura 2.3: Administración e Implementación de Telefonía IP	- 11 -
Figura 2.4: Modelo de los principales elementos implicados en VoIP	- 11 -
Figura 2.5: Encabezado del protocolo RTP.....	- 13 -
Figura 2.6: Encabezado del protocolo RTP.....	- 15 -
Figura 2.7: Arquitectura del Protocolo H.323	- 17 -
Figura 2.8: Esquema de funcionamiento SIP	- 18 -
Figura 2.9: Utilización de los Agentes en una llamada SIP	- 19 -
Figura 2.10: Flujo de Funcionamiento de llamada SIP	- 22 -
Figura 2.11: Retardo de Voz	- 25 -
Figura 2.12: Retardo Constante en Redes IP.....	- 26 -
Figura 2.13: Jitter	- 27 -
Figura 2.14: Eco	- 28 -
Figura 2.15: Servicios Multimedia VoIP	- 29 -
Figura 2.16: Programación Plan de Marcación	- 30 -
Figura 2.17: Logo de aplicación forfone	- 31 -
Figura 2.18: Tecnología PYME para sistema operativo Androide.....	- 32 -
Figura 2.19: Elementos que influyen en el Tráfico de Red	- 38 -
Figura 2.20: Tráfico Servido	- 39 -
Figura 2.21: Modelo Erlang B.....	- 40 -
Figura 2.22: Modelo Erlang C.....	- 40 -
Figura 3.1: Edificio Matriz-Quito de la COOPCCP	- 42 -
Figura 3.2: Ubicación Geográfica de la COOPCCP.....	- 43 -
Figura 3.3: Croquis de la COOPCCP.....	- 43 -
Figura 3.4: Sistema de Tierra para la COOPCCP	- 44 -
Figura 3.5: Cableado Vertical	- 45 -
Figura 3.6: Cableado Horizontal	- 45 -
Figura 3.7: Canaleta 12.5 X 12.5 mm - Face Plate de 2 puntos	- 46 -
Figura 3.8: Interconexión entre Matriz y Agencias	- 47 -

Figura 3.9: Topología actual de la Red LAN de la COOPCCP.....	- 49 -
Figura 3.10: Cuarto de Telecomunicaciones – Edificio Matriz.....	- 52 -
Figura 3.11: Regulador de temperatura	- 53 -
Figura 3.12: Racks ubicado en cuarto piso.....	- 55 -
Figura 3.13: Racks ubicado en el segundo piso	- 55 -
Figura 3.14: Esquema de la Red de datos del Edificio Matriz	- 56 -
Figura 3.15: Enlace Inalámbrico Edificio Matriz – Agencias	- 57 -
Figura 3.16: Diagrama de subred DMZ Corporativa	- 62 -
Figura 3.17: Diagrama de Subred Data-Center	- 63 -
Figura 3.18: Diagrama de Subred Filiales	- 63 -
Figura 3.19: Diagrama de Subred Preproducción	- 64 -
Figura 3.20: Diagrama de subred Preproducción	- 64 -
Figura 3.21: Diagrama de Subred Data-Center	- 65 -
Figura 3.22: Topología actual de la Red telefónica: Edificio Matriz	- 66 -
Figura 3.23: Centrales Panasonic 12-32.....	- 68 -
Figura 3.24: Extracto de la Tabla de Erlang B	- 80 -
Figura 3.25: Diagrama de Red Equysum que utiliza la infraestructura de los nodos de CONECEL	- 86 -
Figura 3.26: Diagrama de las Agencias a nivel nacional y sus respectivos anchos de banda	- 87 -
Figura 3.27: Logo de la Plataforma VMware.....	- 96 -
Figura 3.28: Configuración Putty	- 97 -
Figura 3.29: Configuración WinSCP	- 98 -
Figura 3.30: Logo Plataforma Asterisk	- 99 -
Figura 3.31: Ventana de Inicio de Instalación Debian	- 100 -
Figura 3.32: Lenguaje de Instalación	- 100 -
Figura 3.33: Selección de País	- 100 -
Figura 3.34: Método de Particionado de discos	- 101 -
Figura 3.35: Particionado guiado	- 101 -
Figura 3.36: Selección de disco a particionar.....	- 101 -
Figura 3.37: Esquema de particionado	- 101 -
Figura 3.38: Confirmación de cambios en particionado de disco	- 102 -
Figura 3.39: Finalización de particionado	- 102 -
Figura 3.40: Réplica de paquetes Asterisk	- 102 -

Figura 3.41: Pantalla de inicio de Consola.....	- 103 -
Figura 3.42: Modificación de contraseña	- 103 -
Figura 3.43: Editor de interfaz de red.....	- 104 -
Figura 3.44: Logo de confirmación de la instalación	- 107 -
Figura 3.45: Opciones de configuración	- 108 -
Figura 3.46: Selección de paquete de voz	- 108 -
Figura 3.47: Configuración de aceptación de cambios.....	- 108 -
Figura 3.48: Levantamiento de interfaces y configuraciones de Asterisk	- 109 -
Figura 3.49: Servicios solicitados por la COOCPPC	- 111 -
Figura 3.50: Configuración de la red actual	- 112 -
Figura 3.51: Ficheros de configuración Asterisk	- 113 -
Figura 3.52: Configuración de usuario-privilegiado	- 113 -
Figura 3.53: Configuración de usuario-común.....	- 114 -
Figura 3.54: Configuración Buzón de Voz.....	- 116 -
Figura 3.55: Captura del tráfico que pasa por la Red de Voz.....	- 119 -
Figura 3.56: Configuración de extensiones para los Softphones en la central telefónica Asterisk	- 122 -
Figura 3.57: Inicio de captura de paquetes en el software Wireshark	- 122 -
Figura 3.58: Softphones entre los cuales se establecerá la comunicación.....	- 122 -
Figura 3.59: Finalización de captura de paquetes en el software Wireshark.....	- 123 -
Figura 3.60: Captura de paquetes en el software Wireshark	- 123 -
Figura 3.61: Análisis de tráfico RTP en el servidor Asterisk	- 124 -
Figura 3.62: Streams capturados de las dos llamadas	- 124 -
Figura 3.63: Valores de jitter, paquetes perdidos y códec utilizado en las dos llamadas	- 125 -
Figura 3.64: Análisis más profundo de los Streams de la primera llamada.....	- 125 -
Figura 3.65: Cantidad de llamadas VoIP detectadas por Wireshark	- 126 -
Figura 3.66: Simulador de un receptor con un determinado valor de jitter buffer	- 126 -
Figura 3.67: Señal y amplitud de la voz en función del tiempo	- 126 -
Figura 3.68: Tiempo de arribo del paquete	- 127 -
Figura 3.69: Timestamp y códec utilizado	- 128 -
Figura 3.70: Valor de Filtered Jitter para el paquete 56	- 129 -
Figura 3.71: Valor de Filtered Jitter calculado por Wireshark	- 130 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Códec del protocolo H.323	- 17 -
Tabla 2.2: Características del Protocolo de Señalización SIP	- 18 -
Tabla 2.3: Mensajes de Petición SIP	- 20 -
Tabla 2.4: Comparativa de Códec que utiliza Asterisk	- 23 -
Tabla 3.1: Número de puntos de datos y voz del Edificio Matriz	- 46 -
Tabla 3.2: Tipos de TIER para Data Center	- 51 -
Tabla 3.3: Enlaces implementados en la Red de datos de la COOPCCP	- 58 -
Tabla 3.4: Distribución de equipos de Red	- 58 -
Tabla 3.5: Características de los servidores activos de la COOPCCP.....	- 61 -
Tabla 3.6: Direccionamiento IP utilizado por la COOPCCP	- 64 -
Tabla 3.7: Direccionamiento IP utilizado para las agencias de la COOPCCP	- 65 -
Tabla 3.8: Grupo de líneas telefónicas del Edificio Matriz	- 67 -
Tabla 3.9: Distribución de extensiones telefónicas del Edificio Matriz	- 69 -
Tabla 3.10: Grupos de líneas telefónicas de las Agencias.....	- 70 -
Tabla 3.11: Tabulación de Encuestas	- 73 -
Tabla 3.12: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec G.711 para llamadas entrantes	- 81 -
Tabla 3.13: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec G.711 para llamadas salientes	- 82 -
Tabla 3.14: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec GSM para llamadas entrantes.....	- 83 -
Tabla 3.15: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec GSM para llamadas salientes	- 83 -
Tabla 3.16: Características de la Red Equysum	- 85 -
Tabla 3.17: Cálculo de anchos de banda requeridos para VoIP	- 88 -
Tabla 3.18: Subredes implicadas en la central telefónica IP Matriz-Quito	- 89 -
Tabla 3.19: Características de aplicaciones VoIP	- 91 -
Tabla 3.20: Marcación de extensiones Matriz-Quito	- 94 -
Tabla 3.21: Marcación de extensiones Agencias-Quito	- 94 -
Tabla 3.22: Marcación de extensiones Región Costa-Oriente.....	- 94 -
Tabla 3.23: Hardware disponible en las diferentes agencias	- 96 -
Tabla 3.24: Lista de recursos necesarios para administrar la Consola Asterisk	- 110 -
Tabla 3.25: Parámetros de configuración para prestar servicio.....	- 112 -
Tabla 3.26: Características de los parámetros de configuración para editar extensiones	- 115 -

Tabla 3.27: Opciones de aplicaciones Softphone	- 116 -
Tabla 3.28: Recomendaciones para la infraestructura de red que soporte VoIP	- 118 -
Tabla 3.29: Características de Hardware	- 119 -
Tabla 3.30: Características de Software	- 120 -
Tabla 3.31: Valores de paquetes transmitidos, timestamp, códec utilizado y tiempo de muestreo	- 128 -
Tabla 3.32: Resumen de cálculos para el jitter	- 130 -
Tabla 4.1: Precios para una central telefonía VoIP Cisco	- 132 -
Tabla 4.2: Precios para una central telefonía VoIP Huawei	- 132 -
Tabla 4.3: Precios para una central telefonía VoIP Asterisk	- 133 -
Tabla 4.4: Costo de equipos de implementación VoIP	- 134 -
Tabla 4.5: Costos de Operación	- 135 -
Tabla 4.6: Egresos Totales por año	- 135 -
Tabla 4.7: Ingresos Totales por año	- 136 -
Tabla 4.8: Flujo de Caja	- 136 -
Tabla 4.9: Flujo de Caja con depreciaciones	- 137 -
Tabla 4.10: Cálculos de VAN y TIR	- 137 -

CAPÍTULO 1: HIPÓTESIS Y TESIS

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene el planteamiento del problema de la COOPCCP, la definición de la hipótesis y de lo que se desea llegar alcanzar para el desarrollo del proyecto (tesis). Sus objetivos, justificación y alcances; además se detalla la metodología de investigación que se empleará para la realización del proyecto de titulación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunicación telefónica en la COOPCCP está soportada por dos Centrales telefónicas analógicas Panasonic 12-32 con un número total de 46 extensiones (32 extensiones por cada central telefónica), que requiere de un proveedor externo para el incremento de nuevas extensiones; y, solo cuenta a la vez con el servicio telefónico básico (hacer y recibir llamadas). Esta modalidad de comunicación a incrementando los costos de operación y mantenimiento.

Actualmente en la red de voz de la COOPCCP no existe la posibilidad de brindar servicios digitales para poder interactuar funcionalidades como: correo de voz, llamada en espera y conferencia telefónica (llamadas telefónicas); ante tal necesidad se pretende implementar un nuevo sistema VoIP basado en software libre para uso de la COOPCCP en la ciudad de Quito, esta nueva implementación conlleva a la siguiente pregunta:

¿Cuenta la red de la COOPCCP con infraestructura y ancho de banda suficiente para la implementación de una central telefónica Asterisk y nuevos servicios que demandan sus usuarios?

1.3 ANTECEDENTES

A continuación se analizan los antecedentes en la COOPCCP en donde no se encuentra implementado actualmente ningún proyecto con tecnología de VoIP, sin

embargo en el Ecuador existen varios proyectos realizados con tecnología VoIP en diferentes entidades entre los cuales se pueden mencionar:

- *Estudio y diseño de una red integrada de voz y datos, implementado por MONTALUISA DANIEL, en el Gobierno Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas.* ^[1]

Este proyecto pretende mejorar la infraestructura de la red actual de tal manera que se acople a las nuevas necesidades y servicios de VoIP que requiere el Gobierno Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas.

- *Diseño e implementación de un emulador de central telefónica IP utilizando el software de código abierto ASTERISK para la red de datos, implementado por VACA JOSÉ, en la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejercito, Sangolquí.* ^[2]

Este proyecto representa un simulacro de la eficiencia que presenta la plataforma Asterisk, siendo la misma implementada sobre la red de datos existente en la Facultad de Ingeniería de Electrónica dando como resultado negativo y sugiriendo que la tecnología VoIP debe ser dedicada (solo red voz).

- *Estudio y diseño de una Red Privada virtual para brindar el servicio de VoIP, administrado bajo el sistema operativo Linux, implementado por LOZA CHRISTIAN Y ORDOÑEZ FRANCISCO, en la empresa SONDA del Ecuador S.A.* ^[3]

El objetivo de este proyecto es brindar el servicio de VoIP a una empresa típica que cuente con Internet entre sus agencias utilizando la Red Privada Virtual (VPN) con equipos Cisco ASA Serie 5500.

1.4 HIPÓTESIS - TESIS

Se puede realizar la implementación de un sistema de voz sobre IP usando software libre a través una la red LAN – WAN en la COOPCCP, que por ende incide

favorablemente en el mejoramiento de servicios y la reducción del costo de sus llamadas.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema Voz sobre IP usando Software libre a través de una red LAN-WAN para uso de la COOPCCP, que permita el mejoramiento de sus servicios y la reducción en los costos de sus llamadas.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el diseño actual de la red telefónica de la COOPCCP detallando especificaciones de los equipos actualmente en funcionamiento, su estructuración topológica, su funcionamiento y sus limitaciones.
- Analizar las diferentes normas, estándares códec y protocolos que rigen la tecnología VoIP y el papel que tiene la telefonía IP como forma de minimización de costos en el empleo de redes telefónicas públicas, que utiliza COOPCCP.
- Implementar el servicio de VoIP a través de una mini central telefónica en un PC utilizando una herramienta GNU/Linux con soporte de telefonía tradicional, telefonía IP y prestación de nuevos servicios.
- Validar el proyecto por medio de pruebas de ensayo y verificación técnica, evaluando los costos y beneficios.

1.6 JUSTIFICACIÓN

A continuación se describe la justificación detallada en:

1.6.1 VIABILIDAD TÉCNICA

Este proyecto tiene posibilidad de ser viable ya que la COOPCCP en sus dependencias administrativas, actualmente cuenta con una infraestructura de red,

software y dispositivos físicos que ayudan a la factibilidad de implementación de una nueva plataforma utilizando Software Libre.

1.6.2 VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

El proyecto en cuanto a la parte económica será financiado por la COOPCCP, siendo entonces viable ya que no requiere de actividades que demanden altos costos ni inversiones sobrevaloradas.

En cuanto al desarrollo físico del proyecto la COOPCCP, cuenta con una infraestructura de red, software y dispositivos físicos que ayudan a la factibilidad de implementación.

1.7 ALCANCES

Este proyecto contempla la implementación de una Central de Voz sobre IP utilizando software libre para uso interno de la COOPCCP Matriz-Quito, ubicada en la dirección Av. 10 de Agosto y República. Esta Implementación tendrá capacidades de:

- Conferencia telefónica (llamadas telefónicas).
- Correo de voz (Buzón de voz).
- Llamada en espera.
- En el caso que el proyecto tenga avances positivos en las agencias de la Ciudad de Quito se continuará con la implementación en las demás agencias que se encuentran en las Regiones Sierra, Costa y Oriente.

1.8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente literal se detallará el proceso para la realización de este proyecto en la COOPCCP comenzando detalladamente por una investigación tecnológica y bibliográfica, seguido de pruebas piloto, implementación de una central telefónica IP sobre una plataforma física o virtual, selección de protocolo y códec, uso de Softphone, análisis de pruebas mediante la intensidad de tráfico generado en la comunicación de voz y finalmente la documentación de proyecto.

1.8.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se efectuará una investigación sobre la documentación requerida en el proyecto, la cual se empezará:

- a) Analizando una nueva técnica de comunicación (telefonía por conmutación de paquetes) a través del protocolo de Internet.
- b) Estudiando el funcionamiento de Voz sobre IP.
- c) Estudiando y analizando cómo optimizar el ancho de banda necesario de un códec para establecer una llamada.
- d) Analizando el funcionamiento de la consola GNU/Linux, como puede ser: la modificación de archivos o ficheros, comandos a usar en la instalación de la plataforma VoIP y configuración de la Tarjeta de Red (Ethernet) del computador entre otros.

1.8.2 DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE

A continuación se detallará los pasos previos a la implementación de nueva tecnología:

- **PRUEBA PILOTO**

Se realizará un análisis de implementación de la plataforma Asterisk a través de una máquina virtual “VMware”.

- **IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA ASTERISK**

Se realizará la implementación de un servidor que sea capaz de soportar el número de extensiones telefónicas y servicios que demanden los usuarios de la COOPCCP.

- **SELECCIÓN DE CÓDEC**

Se realizará el análisis de códec que permita hacer uso del menor ancho de banda a través de un canal (establecimiento de una llamada entre usuarios), esto se puede lograr mediante la encriptación de códec.

- **USO DE SOFTPHONE**

Se instalará un teléfono virtual “Softphone” en las diferentes computadoras de los usuarios con Sistema Operativo Windows; el mismo que realizará el funcionamiento de un teléfono IP físico, además de prestar una variedad de servicios como: video conferencia, llamada en espera, opciones de usuario, guía telefónica, entre otros.

1.8.3 DOCUMENTACIÓN

Se detallará la documentación que servirá como base en el desarrollo del presente proyecto de titulación, el cual constará del Estado de Arte (Teoría) que son las definiciones, funcionamiento, elementos, protocolos, códec, servicios y aplicaciones de la plataforma VoIP; diseño de red donde se presentará de manera detalla el uso correcto de la plataforma virtual, configuración de funcionalidades, intensidad de tráfico medido en Erlangs y pruebas de calidad de servicio mediante resultados gráficos que ofrece Wireshark y finalmente se realizará un análisis Económico.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra el estado del arte de la tecnología Voz sobre IP que describe los principios básicos y definiciones; también se detallan los elementos implicados en la tecnología y se finaliza conceptualizando los protocolos y códec, así como los servicios y aplicaciones de VoIP.

2.2 PRINCIPIOS BÁSICOS Y DEFINICIONES DE VoIP

A continuación se analizarán los temas relacionados con Voz sobre IP acerca de: posicionamiento, funcionalidades, expansión de tecnología VoIP, elementos de VoIP, protocolos y códec implicados en Asterisk.

2.2.1 POSICIONAMIENTO DE TECNOLOGÍA IP^[21]

El continuo avance de las redes IP (LAN, WAN, MAN) que ha existido en las dos últimas décadas, han hecho que el desarrollo de la tecnología busque nuevas formas y mecanismos de comunicación; por esta razón las inversiones que han realizado las empresas de telecomunicaciones para el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, protocolos de transmisión en tiempo real, mecanismos de control y priorización de tráfico, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicios en redes IP, han realizado un entorno donde es posible transmitir telefonía a través de Internet. Esto no significa que en el presente proyecto en la COOPCCP se deje de lado el uso de telefonía tradicional, ya que existe un período de transición en la que deben coexistir las dos tecnologías: conmutación por circuitos y conmutación por paquetes (VoIP).

Otros factores que influyen a la implementación de tecnología VoIP en la COOPCCP es el aumento de usuarios que necesitan establecer una comunicación de voz y/o video a nivel local, nacional, internacional e intercontinental que lo hacen a través de conexiones de banda ancha utilizando la Internet, esto permite agilizar la demanda de implementar nuevos servicios dentro de la misma entidad con un potencial de ahorro económico.

2.2.2 FUNCIONAMIENTO DE VoIP^[4]

El funcionamiento parte de tener una idea clara entre concepto de: VoIP que transforma la voz en "paquetes de datos" y Telefonía IP es una aplicación inmediata de ésta tecnología. Lo que significa, en el proyecto presente se utilizará el término Voz sobre IP (VoIP) que es una aplicación que se realizará sobre la red existente en la COOPCCP.

La telefonía IP relaciona dos mundos separados: la transmisión de voz y de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos (paquetes de datos), entre dos puntos distantes; esto es utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, lo cual significa usar una misma red para cursar todo tipo de transmisión ya sea de voz y/o datos.

La transmisión de voz se puede dar a través de dos tipos de conmutación:

- La telefonía convencional hace unos años atrás solo se basaba en el concepto de **conmutación por circuitos**, es decir, para la realización de una comunicación se requería del establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que duraba ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera finalice.

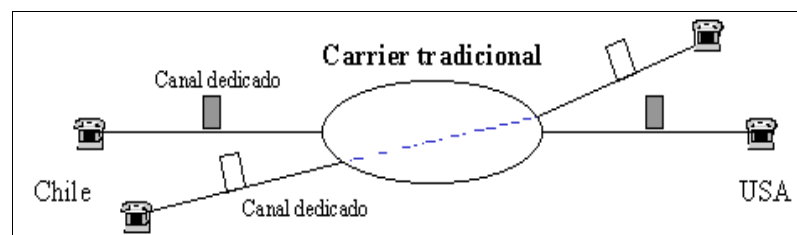


Figura 2.1: Conmutación por Circuitos
Fuente: Google Imagen, Conmutación de Circuitos.

En la Figura 2.1 se muestra la conmutación por circuitos en la que se establece o crea un canal dedicado mediante un medio de sistema telefónico (carrier tradicional) el cual enlaza segmentos de cable para crear un circuito o trayectoria única durante la duración de llamada o sección.

- La **conmutación por paquetes** en una comunicación puede usar diferentes caminos y alternativas de extremo a extremo durante el tiempo que dura, de tal manera los recursos que intervienen en una conexión pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo.

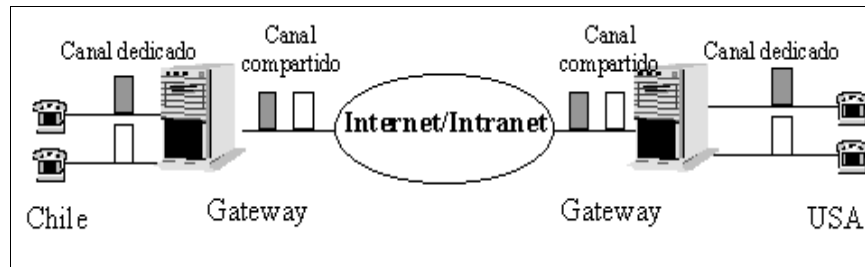


Figura 2.2: Conmutación por Paquetes
Fuente: Google Imagen, Conmutación de Circuitos.

En la Figura 2.2 indica el sistema basado en conmutación de paquetes por el cual se transmite información (voz, video o datos) a través de canales dedicados (abonados) que se unen mediante la puerta de enlace o salida (Gateway) a través de un medio compartido (Internet/Intranet), donde los paquetes son transmitidos individualmente y pueden seguir diferentes rutas hacia su destino; una vez que los paquetes llegan a su destino los paquetes son re-ensamblados.

2.2.3 EXPANSIÓN DE LA TECNOLOGÍA VoIP

El usuario final o abonado no conocía en años atrás sobre la telefonía IP y sus servicios; ya que debía utilizar la comunicación de servicio telefónico que ofrece la Empresa CNT, hoy en día esta tecnología es muy conocida por empresas pequeñas y grandes que utilizan como medio de comunicación equipos: Cisco, Huawei, Asterisk, HP, 3COM, etc.

Por tanto, las empresas encaminan sus esfuerzos para integrar servicios de: voz, video y datos; lo que ha venido a denominarse como “All over IP” (Todo sobre IP), aunque en la actualidad el factor más importante que se toma en consideración para la implementación de VoIP en las empresas es el ahorro de costos.

2.2.4 VENTAJAS DE TELEFONÍA IP

La telefonía IP puede realizar lo mismo que la telefonía tradicional además tiene aplicaciones al momento como: realizar transferencia de llamadas, monitoreo de llamadas, recuperación de llamadas, grabaciones de llamadas, video conferencia, mensajería, música en espera, bloqueo de llamadas salientes, mensajería unificada, buzón de mensajes, agenda de usuarios, informes detallados de llamadas, operadora automática, etc.

Asterisk presenta las siguientes ventajas adicionales:

- Es de fácil integración sobre redes de datos o redes dedicadas para Voz.
- Telefonía IP no implica necesariamente hacer uso de un dispositivo físico para realizar una llamada, ya que se puede utilizar los Softphone que son teléfonos virtuales.
- Las llamadas que se realizan a través de telefonía IP tienen mayor seguridad y privacidad gracias a la tecnología ofrecida por los proveedores de Internet que se basan en calidad de servicio, autenticación y protección de datos.
- En cuanto a la seguridad es establecida en la configuración de ficheros que brindan los servicio de telefonía IP, ésta seguridad se da a través de: requisitos de petición de llamada, identificación de dominio, claves de usuario-administrador, acceso al Softphone y bloqueo de direcciones IP.

En la Figura 2.3 se muestra cómo establecer y prestar servicios de comunicación sobre el protocolo de Internet. Los servicios de comunicación son brindados a través de varios dispositivos, estos pueden ser: computadoras, fax, teléfonos móviles, teléfonos IP, PDAs y teléfonos análogos entre otros; los cuales hacen interconexión mediante equipos intermedios como: servidores, routers, switches, gateway, acces point, radios bases, circuitos de conmutación de paquetes, etc.; que son quienes controlan todo el tráfico de comunicación dando como resultado una interconexión extremo a extremo entre los abonados que hacen uso de la Internet.

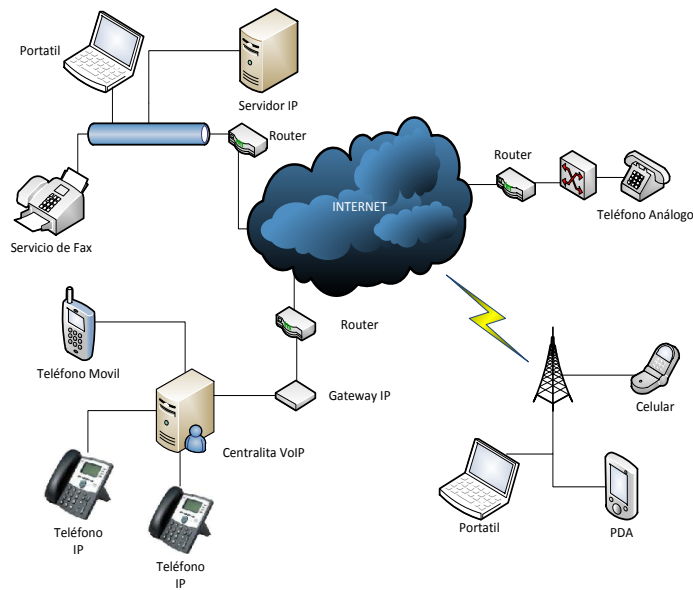


Figura 2.3: Administración e Implementación de Telefonía IP
Fuente: Los autores.

2.3 ELEMENTOS IMPLICADOS EN LA TECNOLOGÍA VOZ SOBRE IP

Los principales elementos que intervienen en una comunicación VoIP son los que se muestran en la Figura 2.4:

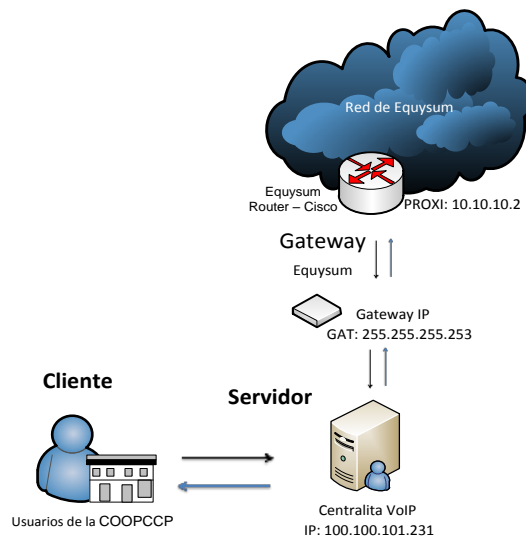


Figura 2.4: Modelo de los principales elementos implicados en VoIP
Fuente: Los autores.

- **Cliente.-** es el abonado (usuario) que puede realizar una llamada de voz, a través de la central telefónica IP, la misma que se encarga de transmitir y receptor la información generada por la voz de los usuarios convertida en paquetes.

- **Servidor.-** se encarga de las operaciones internas de la central telefónica IP como registro de usuarios, valor de consumo de llamada, enrutamiento de servidores y administración de servicios entre otros.
- **Gateway.-** la función principal es de enlazar interfaces virtuales que se producen a través de una llamada telefónica IP, también conocida como puerta de enlace predeterminada que se encarga de la seguridad de acceso entre usuarios, calidad de servicio y mejoramiento del mismo.

2.3.1 PORQUE UTILIZAR TECNOLOGÍA VOIP ASTERISK

Dentro de las principales motivaciones que las entidades empresariales tienen para implementar una red VoIP son:

- a) Reducción de costos
 - Transmisión sobre la red IP.
 - Mejor aprovechamiento de la capacidad de transmisión ya que por un mismo medio se puede utilizar voz, video y datos.
 - Equipos de comunicación más baratos, estos pueden ser remplazados: servidores de rack por servidores-computadores, teléfonos IP por Softphone, equipos de conmutación por tarjetas que transforman señal analógica a digital y viceversa, etc.
 - Simplificación de tareas de gestión y operación.

- b) Por el uso de nuevos servicios
 - Llamada en espera.
 - Videoconferencia.
 - Servicios suplementarios programables por el usuario.
 - Conferencia multimedia.
 - De forma opcional Mensajería unificada (voz, correo electrónico, fax).

2.4 PROTOCOLOS VoIP

El propósito de entender el funcionamiento de varios protocolos comúnmente usados en la comunicación de voz sobre el protocolo de Internet, es un lenguaje que permite

establecer, transmitir y recepat comunicación de voz sobre el protocolo de Internet; entre los protocolos se mencionan:

- Protocolos RTP-RTCP
- Protocolos de Señalización

2.4.1 PROTOCOLOS RTP-RTCP^[21]

Para establecer comunicación es necesario un protocolo que intercambie la información entre los extremos de dicha comunicación (origen y destino) y así reportar problemas que se presenten durante el intercambio, tales como: jitter, retardo, pérdida de paquetes, eco, etc.

Los protocolos de audio y video más representativos son:

- El protocolo RTP (Real Time Protocol) transporta tanto audio como video en tiempo real. Utiliza UDP como protocolo de transporte ya que al usar TCP daría un retardo (por congestión y control de flujo) durante la comunicación a causa de las retransmisiones.

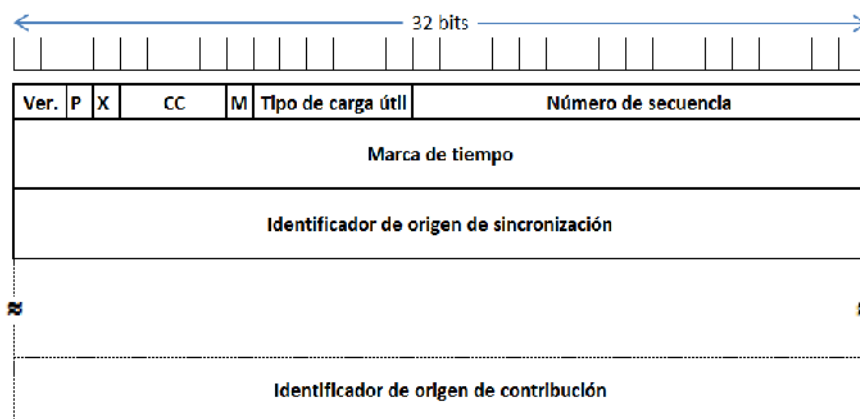


Figura 2.5: Encabezado del protocolo RTP
Fuente: GIL C, Jesús, Protocolo de transporte.

Según el autor Gil Jesús de la fuente bibliográfica de la Figura 2.5, la cabecera de paquetes RTP^[22] consiste en tres palabras de 32 bits cada una, estas palabras se dividen en:

PRIMERA PALABRA

- **Ver (V).**- identifica la versión de la palabra (2 bits).
- **Padding (P).**- se utiliza para algoritmos de relleno que necesitan un tamaño fijo e indica cuantos bytes se agregan al flujo de datos (1bit).
- **Extensión (X).**- indica si el bit de extensión está activo (1 bit).
- **CSRC Count (CC).**- indica el número de fuentes (4 bits).
- **Marker (M).**- es un marcador específico de la aplicación (1 bit).
- **Tiempo de carga útil.**- indica los algoritmos de codificación que se han utilizado (7bits).
- **Número de secuencia.**- es un contador que incrementa una unidad en cada paquete RTP enviado (16 bits).

SEGUNDA PALABRA

- **Marcación de tiempo.**- indica cuándo se creó la primera muestra en el paquete de datos (32 bits).

TERCERA PALABRA

- **Identificador de origen de sincronización.**- indica el flujo al cual pertenece el paquete, donde realiza el método de multiplexar y demultiplexar varios flujos de datos en un solo flujo de paquetes UDP (32 bits).
- **Identificadores de origen de contribución.**- es el origen de sincronización de flujos que se listan en cada palabra (32 bits).

- ii. El protocolo RTCP (Real Time Control Protocol) se encarga de monitorizar el flujo de paquetes RTP además de controlar la calidad de servicio, aunque no posee mecanismos de cómo reservar ancho de banda o control de la congestión, lo que hace que la transmisión no sea suficiente; es por ello que su utilización es opcional y algunas veces recomendable.

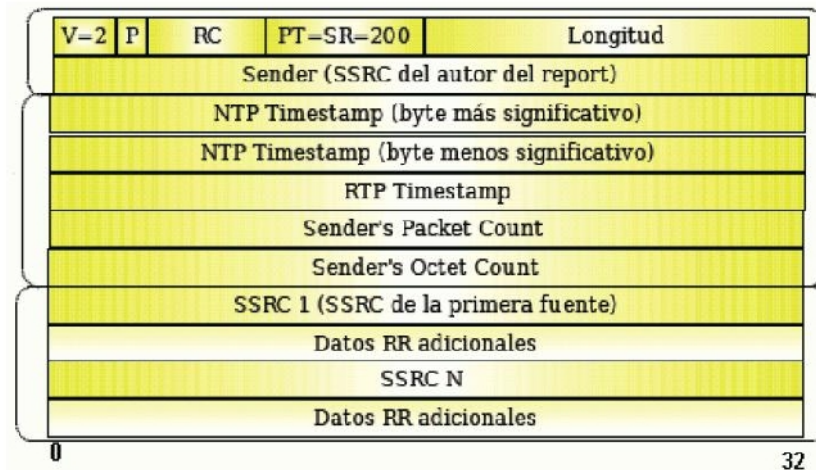


Figura 2.6: Encabezado del protocolo RTP
Fuente: GIL C, Jesús, Protocolo de transporte.

Según el autor Gil Jesús de la fuente bibliográfica de la Figura 2.6, la cabecera de paquetes RTCP [22] consiste en tres zonas de 32 bits cada segmento, estas zonas se dividen:

PRIMERA ZONA

- **Versión (V).**- indica la versión actual del protocolo RTCP (2 bits).
- **Padding (P).**- es el valor del campo que indica que hay un relleno cuyo tamaño es establecido por el último octeto (1 bit).
- **Reception report count (RC).**- este campo precisa el número de conteo de informes de recepción para cada fuente; lo máximo es 31 informes transmitidos (SR) por paquete (5 bits).
- **Packet type(PT).**- este campo indica el tipo de paquete, el cual es representado por un valor que se le da al contenido del paquete SR (8 bits).
- **Longitud.**- indica la longitud total entre la cabecera y relleno de valor del campo (16 bits).
- **Synchronization source report count of sender (SSRC-S).**- indica la fuente con la que se sincroniza un paquete emisor (32 bits).

SEGUNDA ZONA

- **NTP timestamp.**- es el tiempo utilizado por NTP (Protocolo de Tiempo de Red) representado por 32 bits en cada segmento.

- **RTP timestamp.**- éste campo indica el tiempo precedente utilizado por RTP para especificar los tiempos marcados por RTP (32 bits).
- **Sender's packet count.**- es el flujo total de paquetes RTP enviados desde el inicio de sección por el emisor (32 bits).
- **Sender's octet count.**- éste campo indica el número total de octetos RTP de datos de usuario; además reinicializa el emisor cuando cambia de identificador SSRC (32 bits).

TERCERA ZONA

- **SSRC-n.**- es el número de fuente donde se analizan los flujos de datos, identificando la sección en el bloque de informes recibidos (32bits).
- **Datos RR adicionales.**- éste campo representa los 32 bits del campo RTP utilizado en el primer paquete recibido desde la fuente.

2.4.2 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN

Los protocolos de señalización son establecidos a las necesidades de calidad de servicio que deben optimizar la capacidad de transporte de “VOZ” extremo a extremo para la interconexión de llamadas telefónicas entre usuarios. Estos protocolos pueden ser:

2.4.2.1 Protocolo de Señalización H.323 ^[23]

El protocolo H.323 define una arquitectura para el soporte de comunicación multimedia estas son: audio, video y datos a través de las redes IP en las cuales no existe garantía en la calidad de servicio, para lo cual se recomienda tomar en cuenta:

- **SEÑALIZACIÓN**

Los protocolos H.225.0 y H.245 permiten el control de llamadas y establecer canales para el flujo de voz (transmisión y recepción de voz).

- **COMPRESIÓN DE VOZ Y VIDEO**

Los códec determinan la capacidad del flujo de comunicación a través de canales estos pueden ser de: la serie G.7xx se utilizan la compresión y optimización de

ancho de banda para el flujo de voz y la serie H.26x que permite la codificación de video a través del mismo canal de voz.

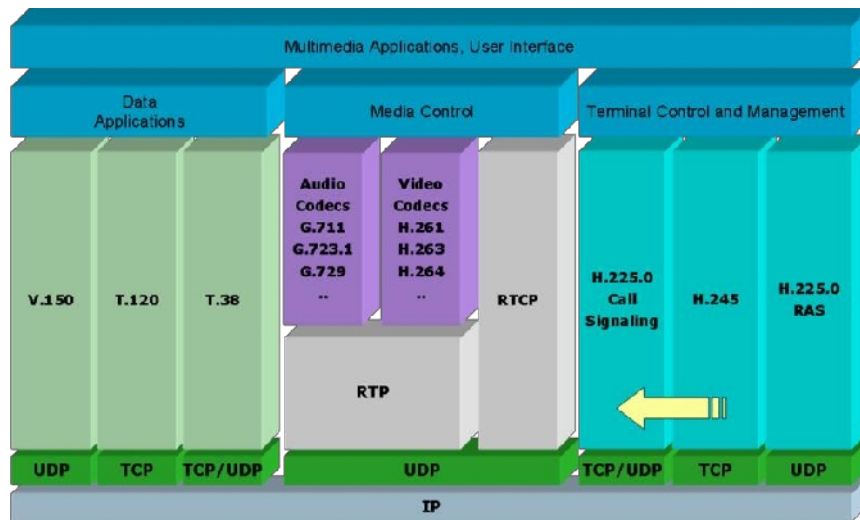


Figura 2.7: Arquitectura del Protocolo H.323
Fuente: Google Imagen, Protocolos de Señalización.

En la Figura 2.7 se muestra el protocolo H.323 que incluye el protocolo H.225 para empaquetar, sincronizar e indicar llamadas. Por otro lado H.245 se usa tanto para la negociación como para el manejo de los canales lógicos entre el protocolo T.120 que es utilizado para Datos y el protocolo T.38 que es usado para Fax.

A continuación se presentan los códec que utiliza el protocolo H.323 para la transmisión de voz, video y texto.

CÓDEC DEL PROTOCOLO H.323
Códec de Audio
G.711, G.729, G.729a, G.723.1, G.726, G.722, G.728, Speex
Códec de Texto
T.140
Códec de Video
H.261, H.263, H.264

Tabla 2.1: Códec del protocolo H.323
Fuente: Protocolo H.323, www.wikipedia.com

2.4.2.2 Protocolo de Señalización SIP ^[23]

SIP (Session Initiation Protocol), es el principal protocolo de la capa aplicación para la inicialización, modificación y finalización de sesiones de comunicación multimedia entre usuarios, las cuales se llevan a cabo de manera interactiva. Cuando

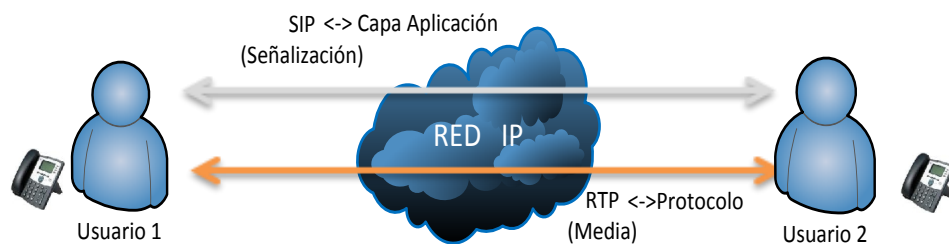
se menciona multimedia se refiere a diferentes servicios como: mensajería instantánea, video, audio y conferencias entre otras.

El protocolo SIP posee cinco capacidades o características que lo hacen muy recomendable para cumplir su funcionamiento:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Ubicación de usuario	SIP permite determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad.
Negociación	Posibilita negociar parámetros para establecimiento de la comunicación como es el tráfico de SIP, tráfico multimedia, direcciones IP para el tráfico multimedia, códec, etc.
Capacidad de usuario	Determinación del medio y sus parámetros.
Disponibilidad de usuario	Permite determinar si un usuario está disponible o no para establecer una comunicación.
Gestión de Sección	Permite transferencia, terminación de secciones, modificación de los parámetros de una sección activa.

*Tabla 2.2: Características del Protocolo de Señalización SIP
Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de Telefonía IP.*

El principio de SIP es el funcionamiento de servicio “punto a punto” la cual se establece en llamadas de telefonía IP entre dos usuarios o abonados que pueden establecer una sección entre sí.



*Figura 2.8: Esquema de funcionamiento SIP
Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de Telefonía IP.*

En la Figura 2.8 se muestra dos canales de establecimiento de comunicación: el primero es el protocolo de señalización SIP que trabaja junto a un puerto por defecto UDP 5060 y se encarga del establecimiento, negociación y fin de la comunicación; el segundo es RTP que se encarga de la distribución de “Voz” y control RTCP.

2.4.2.2.1 Elementos de Comunicación SIP

En el establecimiento de una comunicación SIP es necesario la intervención de elementos, donde cada uno desempeña un papel importante.

Estos elementos se dividen a partir del “Agente de usuario” que es un campo de cabecera utilizado para el manejo de señalización (transmitir información) sobre aquel usuario que origina un mensaje al momento de establecer comunicación. Se dividen en:

- **Agente de Usuario-Cliente (UAC).**-se encarga de realizar peticiones y aceptar respuestas SIP provenientes de UAS.
- **Agente de Usuario-Servidor (UAS).**-este elemento acepta las peticiones SIP realizadas por UAC además se encarga de enviar a este una respuesta conveniente.

En la Figura 2.9 se puede identificar un ejemplo de UAC como UAS que son teléfonos IP, de tal manera que el UAC realiza peticiones SIP y el UAS es aquel que acepta dichas peticiones de comunicación enviada por un elemento UAC.

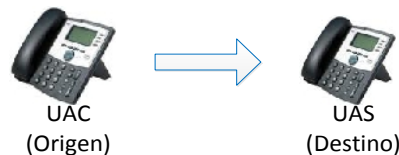


Figura 2.9: Utilización de los Agentes en una llamada SIP
Fuente: Los autores.

2.4.2.2.2 Descripción de Peticiones SIP

En particular las peticiones generadas por SIP son mensajes existentes de una central telefónica que permite el establecimiento de comunicación en una llamada origen – destino y viceversa.

Los mensajes que son intercambiados entre distintos elementos durante una comunicación SIP son:

PETICIÓN SIP	DESCRIPCIÓN
INVITE	Mensaje cuando se establece una sección (una llamada).
ACK	Es una petición enviada por el usuario (origen) haciendo conocer al usuario (destino) que su respuesta ha sido recibida, indicando que ambos pueden empezar a enviar tráfico Multimedia.
BYE	Mensaje que indica el fin de una sección (llamada)
CANCEL	Se utiliza para cancelar una petición "INVITE" que se encuentra en proceso.
OPTIONS	Un elemento UA envía mensaje OPTIONS a un UAS para solicitar cierta información del mismo.
REGISTER	Mensaje enviado por el servidor SIP indicando petición de registro.

Tabla 2.3: Mensajes de Petición SIP

Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de Telefonía IP. Gómez J., "VoIP y Asterisk Redescubriendo la telefonía", Almería, 2008.

En la Tabla 2.3 se observa los parámetros de petición Cliente-Servidor que son importantes en la programación para establecer comunicación de llamadas entre usuarios de una entidad.

2.4.2.3 Protocolo de Señalización IAX ^[23]

IAX (Inter-Asterisk eXchange Protocol) es la corrección a los protocolos anteriores en cuanto se refiere a la señal de voz, es un protocolo propio de Asterisk en las nuevas versiones que está incluido en la plataforma (interfaz gráfica) y a su vez se encuentra en pruebas de funcionamiento en cuanto se refiere al eco y lactancia de voz.

Entre las principales ventajas tenemos:

- El tráfico de datos se realiza a través del puerto 4569 UDP, incluyendo el tráfico de voz y la señalización por un mismo canal. En los protocolos anteriores a esta versión se utilizaba diferentes puertos para la señalización y tráfico de voz.

- **NAT (Network Address Translation).**- que al enviar tanto señalización como streaming por el mismo canal (flujo de datos UDP), se evitan problemas de traducción NAT, además no es necesario abrir puertos para el Protocolo de Tiempo Real ya que es resuelto en el servidor o central VoIP.
- **Trunking.**- permite enviar o realizar varias conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda, sin dejar de lado el retardo o latencia al momento de establecer una comunicación.
- A diferencia del protocolo SIP, IAX es un protocolo basado en texto que es el principal objetivo para minimizar el tráfico de datos de señalización.

Las desventajas de IAX son:

- La señalización y la voz cuando van por un mismo canal deben pasar forzosamente por el servidor haciendo que solo se reconozca en la mayoría de las veces la señalización y la voz pasa de forma directa de un teléfono a otro, haciendo suponer a los usuarios quienes están participando en la comunicación se dé un gran ahorro de ancho de banda produciendo en sus abonados desalineaciones de comunicación (retardos o adelantos en entrega de paquetes).
- IAX es un protocolo que no se encuentra extendido ni estandarizado en la actualidad y solo es soportado por Asterisk. Tampoco es comercial ya que los proveedores de telefonía IP no permitirían conectar servicios de VoIP a través de este protocolo debido a cuestiones de requerimientos de anchos de banda.

2.4.3 ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA DE UN PROTOCOLO ^[24]

El procedimiento de establecer una llamada comienza con el envío del mensaje de invitación (INVITE) por parte del usuario UAC al usuario llamado UAS. Dicho mensaje contiene, mensajes de petición como respuesta SIP, necesarios para identificar de manera única la sesión, habitualmente el cuerpo del mensaje incluirá información sobre el tipo de sesión que se desea establecer, tal cual se muestra a continuación.

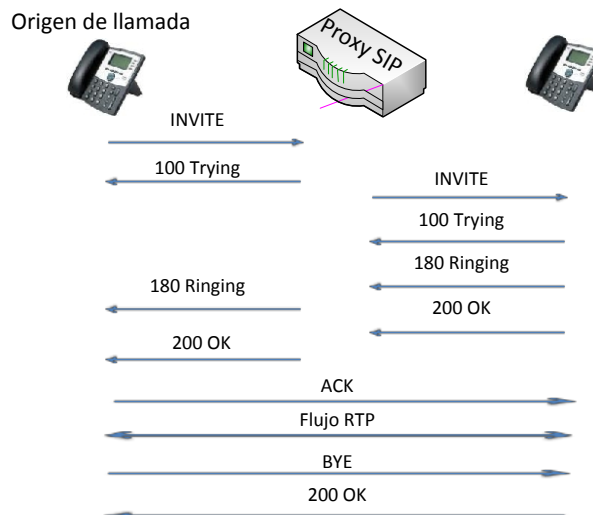


Figura 2.10: Flujo de Funcionamiento de llamada SIP
Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de Telefonía IP.

La Figura 2.10 muestra el proceso de establecimiento de llamada, normalmente los usuarios origen-destino no conocen la dirección uno del otro, por lo que la central telefónica IP usa identidades SIP URI (Uniform Resource Identifiers) que es un formato similar a un e-mail, consta de usuario y dominio delimitado por el símbolo “@” (arroba). Por ejemplo:

usuario@dominio => (1100@100.100.101.231)

Este e-mail, es usado para los usuarios origen-destino y/o viceversa cuando ocurre inicio de llamada. Al lado izquierdo de @, se tiene lo que es el usuario que está identificado según el criterio del administrador, esto pueden ser: un número fijo o móvil, nombre y/o apellido o extensión. Mientras que al lado derecho del símbolo se tiene el dominio que es representado por la dirección IP del servidor VoIP (a dicha dirección se le puede asignar un nombre).

Una vez que el teléfono se encuentre registrado, tiene el siguiente procedimiento:

- a) El teléfono llamante (origen de llamada) envía un INVITE.
- b) El proxy retorna un mensaje de respuesta “100 Trying” indicando que se está intentando procesar la información.
- c) El destino de llamada acepta el “INVITE” solicitando autenticación mediante una respuesta “407”.

- d) El destino envía al Proxy SIP los mensajes de respuesta 100 y 180 (tono de llamada) haciendo que su destino se establezca tono de llamada aceptada entre los dispositivos.
- e) El origen acepta un mensaje de respuesta 200 OK por parte del destino, el cual indica la aceptación del mensaje recibido.
- f) El teléfono de origen responde con ACK, indicando que está listo para transmitir información multimedia mediante el protocolo RTP.
- g) Al finalizar o colgar una llamada se envía la petición BYE, la cual indica que la conexión finalizó.
- h) El teléfono que finalizó la llamada responde con un mensaje 200 OK.

2.5 CÓDEC VoIP

Es el medio en el que se digitaliza la voz para ser enviada en paquetes a través de la red de datos y/o voz, dicho de otra manera los códec son utilizados para transformar señales análogas a señales digitales (voz humana) a través de un teléfono virtual (Softphone) o teléfonos IP.

En la Tabla 2.4 se observa una comparativa de los códec que se pueden usar en Asterisk:

CÓDEC	TASA DE MUESTREO	ANCHO DE BANDA (ETHERNET)	PROPIETARIO	COMERCIALIZACIÓN
G.723.1	6.3 kbps	21.9 kbps	Sipro Lab Telecom	Pagada
G.729	8 kbps	31.2 kbps	Digium	Pagada
GSM	13.2 kbps	28.63 kbps	ETSI	Gratuita/Pagada
ILBC	13.3 kbps	30.83 kbps	GIPS	Gratuita
Speex	4 -44.2 kbps	17.63 - 59.63 kbps	BSD	Gratuita
G.711	64 kbps	87 Kbps	Digium	Gratuita/Pagada

*Tabla 2.4: Comparativa de Códec que utiliza Asterisk
Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de Telefonía IP.*

Para realizar un tipo de implementación en cuanto se refiere a tecnología VoIP se debe tener claro el tipo de software que se va utilizar; ya que tanto la plataforma para la central telefónica IP y uso de códec se los adquiere dependiendo la demanda del servicio.

Una de las grandes diferencias que presenta Asterisk en los códec son:

- El códec pagado comprime la voz original en fragmentos matemáticos (algoritmos patentados) que son creados en tiempo real, lo que genera una comunicación clara.
- El código libre utiliza un conjunto diferente de ecuaciones a los algoritmos, por lo que la comunicación no es tan clara además que se presenta ciertas problemas como el no disponer de las actualizaciones de códec, menor velocidad a la hora de comprimir y descomprimir paquetes.
- Todos los códec son compatibles en plataforma de Asterisk, razón por la cual se pueden hacer encriptaciones de códec para reducir anchos de banda y poder proporcionar una mejor calidad de servicio, permitiendo que una plataforma de software libre sea similar a la que utiliza un códec pagado.

2.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TECNOLOGÍA VoIP ^[25]

Entre los principales problemas que debe enfrentar la red actual de la COOPCCP para la transmisión de voz sobre el protocolo de Internet, se tiene:

2.6.1 PÉRDIDA DE PAQUETES

Es producida por congestión de tráfico o por fallos de comunicación. En las redes de Datos la pérdida de paquetes es muy común y esperada cuando se genera un tráfico muy intenso. Si un paquete de voz no es recibido después de un tiempo determinado, provoca que dicho paquete sea inservible y es por lo tanto descartado.

El tiempo determinado para reemplazar un paquete perdido por uno nuevo es aproximadamente de 20 milisegundos, de esta manera el oyente no apreciará la diferencia. Pero cuando ésta pérdida es mayor a un 5% se puede predecir el valor del paquete perdido, haciendo que sea notable en la calidad de conversación.

Cuando la pérdida de paquetes es inferior al 5%, se pueden corregir los errores, mediante:

- **Interpolarización.-** en caso de faltar un paquete, éste calcula el valor de dicho paquete haciendo una referencia entre el paquete anterior y posterior.
- **Sustitución.-** Cuando el códec percibe que hay pérdidas de paquetes en su transmisión éste lo reemplaza por otro similar al paquete anterior.

2.6.2 RETARDO

Es el tiempo que existe en ser transmitida una señal codificada (voz humana) desde su origen hacia su destino (oído).

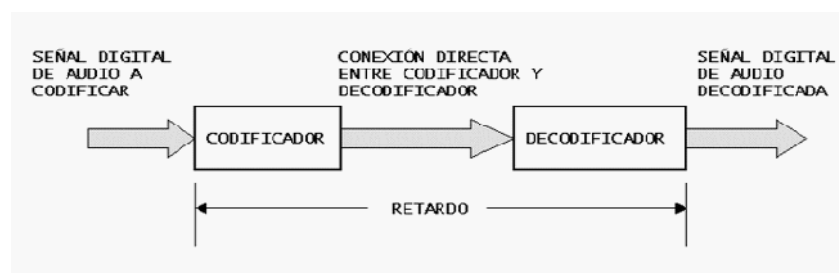


Figura 2.11: Retardo de Voz
Fuente: Google Imagen, Retardo de voz.

El retardo puede ser de dos tipos:

2.6.2.1 Retardo Constante

Se considera retardo constante a todas las fuentes que generan la misma cantidad de retardo. Las más importantes son:

- **Codificación.-** Es generado cuando el audio es procesado por un códec específico.
- **Paquetización.-** Es generado cuando el audio es convertido en paquetes IP, para su transmisión.
- **Serialización.-** Es el tiempo que tarda en colocar los paquetes de voz desde la capa aplicación hasta el medio por el cual será transmitido (radio enlace, fibra óptica, satelital, cableado UTP o coaxial ya sea por diferentes tecnologías como la red de paquetes).

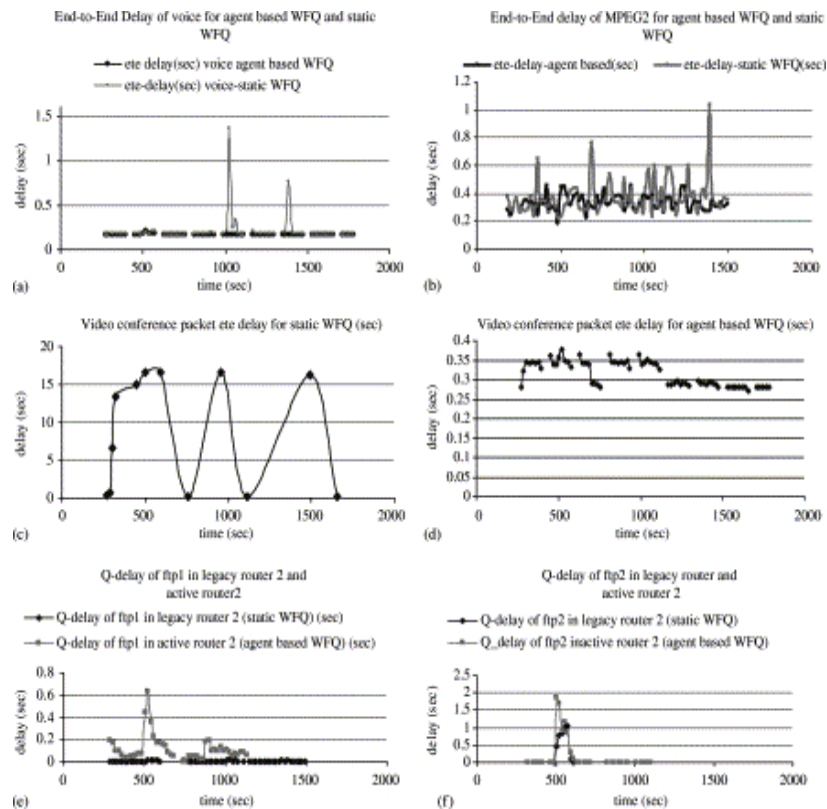


Figura 2.12: Retardo Constante en Redes IP
Fuente: Advanced Telecommunications System Laboratory, enlace:
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967066103000534

2.6.2.2 Jitter

Es aquel que generan diferentes cantidades de retardo, esto ocurre según el medio de transmisión que se utilice. Entre las más importantes, están:

- **Encolamiento.-** es cuando los paquetes de voz deben esperar colas para poder ser transmitidos, generando diferente retardo según el contenido del paquete.
- **Propagación.-** es el retardo producido cuando los paquetes pasan por diferentes medios (cable, fibra u otros) hasta llegar a su destino.
- **Fluctuación de Fase.-** es la variación del tiempo de ejecución de los paquetes. En términos simples, es la diferencia entre cuando se espera recibir y cuando se recibe el paquete. Al usar la red IP se sabe que los paquetes no llegan a su destino en orden y a una velocidad constante, convirtiéndose en un problema grave para la transmisión de voz ya que los valores de jitter en una comunicación aceptable deben ser menores a los 100 ms. Para corregir este inconveniente se usa “Jitter Buffer” que controla la variación de audio a una velocidad constante haciendo que se maneje con 300 milisegundos de diferencia.

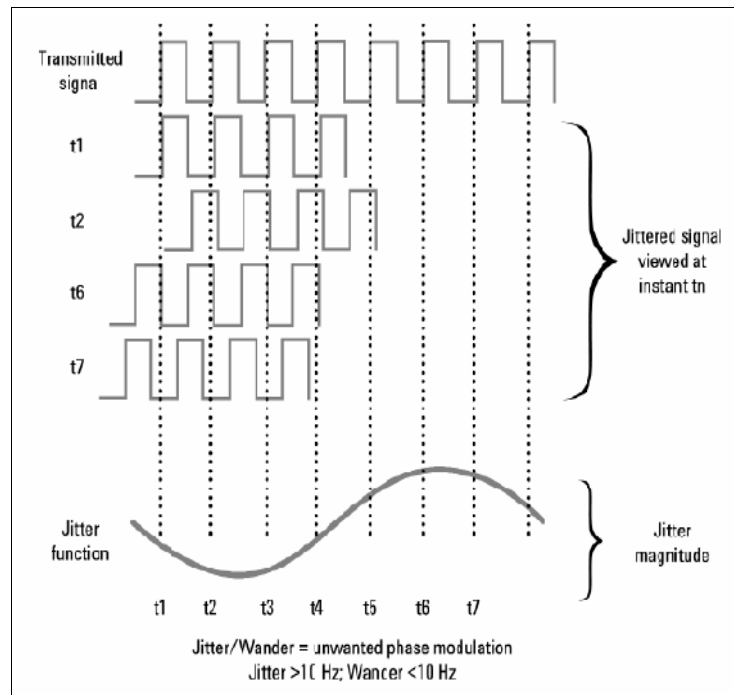


Figura 2.13: Jitter

Fuente: ALCARAZ, José, Tecnologías de redes de transporte de operadora.

La Figura 2.13 muestra las desviaciones producidas a corto plazo en los instantes de muestreo de señal digital respecto de sus instantes equidistantes ($t =$ tiempo) de transmisión producidos por encolamiento, propagación y fluctuación de fase.

2.6.3 ECO

El eco es un problema que suele variar (audio con fondo agudo o grave y/o doblaje de voz con retardo) en la calidad de la conversación. El eco es totalmente molesto cuando mayor es el retardo y su intensidad.

Los mecanismos para contrarrestar este problema tanto en hardware como software son:

- **Supresor de Eco.-** Son dispositivos que usan el método de switcheo Half-duplex, evitando que la señal emitida sea devuelta en caso de existir atenuación. Este dispositivo recibe y guarda en cada instante los cambios de los niveles de señal de voz.
- **Canceladores de Eco.-** Es aquel dispositivo que filtra la información que se envía a su destino, cancelando señales corruptas o diferentes a la señal de VOZ.

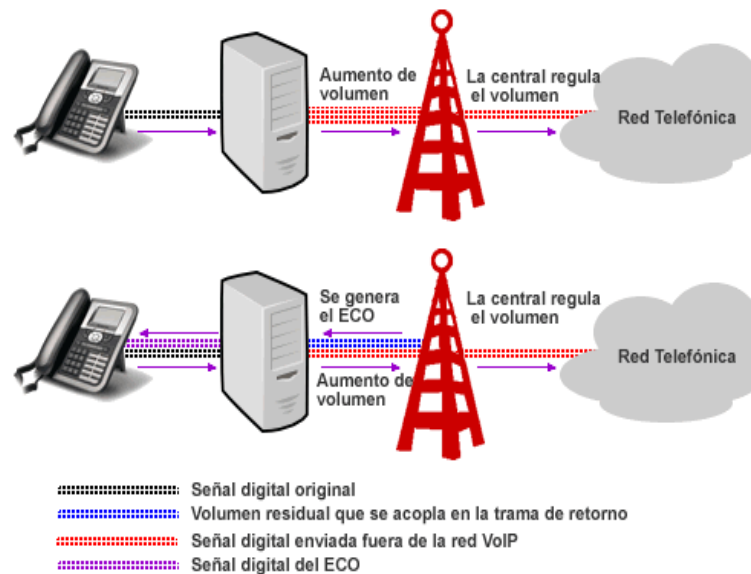


Figura 2.14: Eco
Fuente: Google Imagen, Análisis de Eco.

2.7 SERVICIOS Y APLICACIONES DE VoIP

En los siguientes literales se explican los servicios y el plan de marcado (Dial Plan) de una plataforma VoIP Asterisk.

2.7.1 SERVICIOS DE MULTIMEDIA SOBRE REDES IP ^[5]

Los principales servicios Multimedia soportados por esta tecnología sobre redes IP son:

- **Buzón de Voz.-** este servicio es de uso personal con la posibilidad de escuchar los mensajes a través de un dispositivo (teléfonos, computadoras, Palm, Tablet, etc.) o recibir los mensajes a través del correo electrónico.
- **Música en espera.-** este servicio es una reproducción de un fichero MP3 que ocurre cuando un usuario deja la llamada en espera.
- **Agenda corporativa integrada en el teléfono.-** es un servicio donde cada usuario tiene acceso al listado completo de sus respectivos contactos que se establecen a través de marcación de llamada.
- **Video Conferencia.-** Es el uso de audio y video en tiempo real a través de la red IP.

- **Transferencia de llamada.-** permite realizar una transferencia de llamada en curso sin necesidad de tener que colgar la llamada presente.
- **Llamada en espera.-** Cuando se tiene una llamada en curso, suena un pequeño tono (bip) que indica que se tiene otra llamada en línea que puede ser aceptada para poder hablar.
- **Detalle de llamada.-** informe de las llamadas entrantes y salientes como la visualización del número de quien llama, tiempo de llamada, llamada entrante en espera, etc.
- **Filtrado de llamadas entrantes.-** permite al usuario configurar qué llamadas desea recibir y cuáles quiere descartar o enviar al buzón de voz.
- **Bloqueo de llamadas salientes.-** es un servicio configurado por el administrador de la central telefónica IP que no permite efectuar ninguna llamada o a su vez los usuarios-empleados tienen ciertas limitaciones y/o restricciones de llamadas.

En la Figura 2.15 se indica algunos de los servicios que brinda la plataforma “Asterisk”.



Figura 2.15: Servicios Multimedia VoIP
Fuente: Los autores.

2.7.2 APLICACIONES DIAL PLAN ^[6]

Dial Plan, es el cómo se va establecer el plan de marcación cuando inicie la sección (llamada origen-destino). En otras palabras la aplicación realiza una llamada a un determinado usuario que se identifica como destino de llamada, si dicho destino acepta la llamada, la central une el origen con el destino haciendo que haya flujo de comunicación.

Algunas características de marcación son:

- Una central telefónica IP aplica priorización de canal, esto es que de todos los canales que están listos para establecer una llamada el primero que descuelgue hace la interconexión (origen-destino) para efectuar la comunicación; haciendo que todos los canales restantes queden en espera (stand by).
- Hace posible reintentos de marcación automática. La cual lanza el canal saliente, en caso de error reproduce un mensaje de anuncio que puede ser visualizado por el usuario, hasta que pase el tiempo de espera y así cumple con el máximo de reintentos.
- Reproducción de sonidos como tono de llamada y traslado de llamada.
- Permite autenticación de usuario, pidiendo la contraseña para tener acceso a lo que demanda el usuario.
- En caso de querer un fin lucrativo, se gestiona un sistema de facturación.

En la Figura 2.16 se muestra el plan de marcación (Dial Plan) que se va utilizar en la COOPCCP, el cual será explicado en configuraciones de plataforma VoIP.

```
exten => _xxxx,1,Dial(SIP/${EXTEN},30,tT)
exten => _xxxx,2,Voicemail(${EXTEN}@voicemail)
exten => _xxxx,3,Playback(vm_goodbye)
exten => _xxxx,4,Hangup
```

Figura 2.16: Programación Plan de Marcación
Fuente: Los autores.

2.8 ARTÍCULOS DE APLICACIONES BASADAS EN TECNOLOGÍA VoIP

A continuación se analizarán los siguientes artículos:

2.8.1 FORFONE - LLAMADAS Y SMS GRATIS ^[7]

Esta publicación la realizó la empresa Forfone, con fecha: 17 de noviembre de 2011.

La aplicación Forfone permite realizar llamadas y enviar mensajes de texto, imágenes y la geo-localización en todo el mundo es gratis; su descarga es muy sencilla, se pueden realizar llamadas a todo el mundo a costos mínimos.

Forfone ofrece llamadas en todo el mundo sin pagar roaming [1] a través de teléfono celular Smartphone con acceso Wi-Fi más cercano. Las características que forfone tiene son:

- Llamadas y SMS totalmente gratis: las funciones que forfone ofrece se pueden utilizar completamente gratis, entre usuarios forfone en todo el mundo pueden realizar llamadas y enviar mensajes de texto y fotos gratis a través de una conexión de internet (3G o Wifi). [2]
- Realizar llamadas a usuarios no forfone: ofrece la posibilidad de llamar y enviar mensajes de texto también a usuarios NO forfone con tarifas mínimas.
- Uso de forfone: para poder disfrutar de los beneficios de ésta aplicación simplemente se debe descargar la aplicación, para lo cual no hay necesidad de registrarse ni tener ningún tipo de contraseña.
- Calidad de voz: forfone utiliza las tecnologías más innovadoras para poder ofrecer la mejor calidad voz, aunque también dependerá de otros factores como conexión de internet.
- Lista de contactos: dentro de la lista de contactos que se tenga dentro del celular aparecerá con la palabra “forfree” si posee la aplicación forfone.



Figura 2.17: Logo de aplicación forfone

Fuente: Forfone, Enlace:
www.elandroidelibre.com

2.8.2 TECNOLOGÍA PYME: LLAMADAS DESDE ANDROID Y IOS CON APLICACIONES DE VoIP [8]

Esta publicación la realizó Rodríguez Juan, con fecha: 8 de febrero de 2012.

La Internet en la actualidad se ha vuelto una herramienta necesaria en el día a día para las PYMES (pequeñas y medianas empresas), por lo que los sistemas de VoIP se han ido propagando de poco a poco entre las masas de tal manera que se ofrecen

varios servicios como la posibilidad de hacer llamadas gratuitas mediante VoIP en el caso de disponer una línea con plan de datos.

Las aplicaciones de Android permiten realizar llamadas gratuitas de VoIP, facilitando de ésta manera la comunicación entre contactos, empleados, clientes, etc. de una PYME.

Skype para Android ha desarrollado su servicio para poder ser utilizado en PCs y varios dispositivos electrónicos, esto ha generado que sea adquirido por Microsoft y posteriormente llegó a un acuerdo con Facebook; generando así una gran acogida por las PYMES por la gran variedad de servicios que pueden usar dentro de ésta aplicación. Su disponibilidad se la encuentra de manera gratuita en el Android Market y funciona en dispositivos Android 2.1 o superior y iOS 4.0 o posterior.

Entre los servicios que se ofrecen están: envío de mensajes de texto y hacer llamadas de VoIP de forma gratuita; vídeo llamada no se encuentra disponible en algunas regiones específicas. Una de las bondades que se ofrece es que no hay que ir a la aplicación cada vez que se desea utilizar el servicio y su integración con otras aplicaciones ofrece la opción de llamar a otros contactos de Skype directamente.

La aplicación Viber para Android, se basa en dos únicas aplicaciones: WhatsApp y Viber; la primera se utiliza principalmente para mensajes de texto, mientras que la segunda se utiliza para hacer llamadas gratuitas VoIP. Para su instalación se requiere iOS 3.1 o posterior.



Figura 2.18: Tecnología PYME para sistema operativo Androide

Fuente: Rodríguez, Juan, enlace:

www.tecnologiapyme.com

Estas aplicaciones ofrecen el beneficio de hacer crecer y ahorrar recursos a una empresa, de tal manera que se puede llegar a trabajar más cerca de los clientes, trabajadores y proveedores sin importar en qué lugar se encuentren.

2.8.3 CONCEPTOS Y ELEMENTOS BÁSICOS DE TRÁFICO EN TELECOMUNICACIONES ^[9]

Esta publicación la realizó la empresa ATEL ASESORES C.A por el Prof. Diógones Marcano, con fecha: 13 de mayo de 2012.

Según la ITU-T B.18 el tráfico en telecomunicaciones es la intensidad de tráfico instantánea $A(t)$ en un conjunto de dispositivos de red, que está conformada por el número de dispositivos ocupados en un instante dado; la expresión de intensidad de tráfico se representa:

$$\bar{A}_{t_1, t_2} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} A(t) dt$$

Siendo \bar{A} la intensidad de tráfico equivalente al producto de la tasa de llegada por el tiempo de ocupación.

La unidad de intensidad de tráfico se denomina Erlang cuyo símbolo es representado por E. Un Erlang significa que el elemento de la red está totalmente ocupado durante el tiempo de medición, esto se da normalmente en una hora.

A parte del Erlang, se usa el Centi-Call Seconds (CCS) como unidad de tráfico que equivale a una llamada con duración de 100 segundos, de esta forma el tráfico en una línea ocupada durante una hora es de 36 ccs, lo que significa:

$$1 \text{ Erlang} = 36 \text{ CCS}$$

Si se tiene como respuesta el tráfico en CCS, se divide para 36 obteniendo los Erlangs respectivos; caso contrario si la respuesta está en Erlangs se multiplica por 36 para obtener respuestas en CCS.

a) GRADO DE SERVICIO

Cuando se habla de grado de servicio se refiere a la calidad de servicio usado en telecomunicaciones telefónicas (conmutación de circuitos), que se refiere a la probabilidad de bloqueo en el primer intento de una llamada durante una hora pico.

b) TEORÍA DE COLAS

Es una rama de las probabilidades aplicada a redes de telecomunicaciones, sistemas de computadores, control de tráfico vial, entre otras. Estas probabilidades se basan en modelos estadísticos que determinan el patrón de llegada de los clientes al centro de servicio y la duración promedio de cada uno a ser atendido.

En telecomunicaciones una cola se produce porque la cantidad de servidores es insuficiente para atender a todos los clientes que lo requieran, razón por la cual las colas obedecen a prioridades, como:

- **FIFO** (*first in first out*), sin prioridad.
- **LIFO** (*last in first out*), cuando un cliente termina un proceso da paso al último cliente de la cola.
- **SJR** (*short job first*), que dan prioridad a los servicios de menor tiempo.
- **RR** (*round robin*), cuando a cada cliente se le asigna un tiempo para realizar un proceso en forma cíclica.

c) MODELO DE TRAFICO PARA VoIP

Cuando se habla de VoIP se piensa en la transmisión de voz sobre Internet, pero en realidad se refiere a la transmisión de voz en paquetes; la red de transporte puede ser privada o a su vez internet, el cual en ciertos casos no garantiza la calidad del servicio, sin embargo una red privada brinda una calidad de servicio optima debido a que controla todos los recursos. Algunos parámetros a tomar en cuenta son:

- **Codificación de la Voz**, consiste en transformar la voz analógica en paquetes de voz a través de un códec estandarizado.
- **Trama**, está conformada por varias muestras cuya cantidad depende de los requerimientos de cada códec. En un tiempo igual a la duración de una trama

existirán $M_{muestras} * 8$ bits. El payload (carga útil) que produce el códec está formado por N_{tramas} comprimidas usando un factor de compresión (FC). La cantidad total de bits contenida en el payload es:

$$Payload = \frac{8 * N_{tramas} * M_{muestras}}{FC}$$

Para que el payload se transportado se le debe agregar los encabezados de las capas inferiores, los cuales tienen un tamaño determinado llamado *Header*. La suma del payload y del header produce un paquete:

$$Paquete = Payload + Header = \frac{8 * N_{tramas} * M_{muestras}}{FC} + Header\ bits$$

Los cálculos son realizados bajo la premisa de que la frecuencia de muestreo es de 8 KHz y que cada muestra se codifica en 8 bits. El header siempre será superior al payload, debido a que sin el header los paquetes no llegarían a su destino.

- **Tasa de Bits**, es necesaria para enviar un paquete, la cual es igual a la tasa de envío de paquetes multiplicada por la cantidad de bits de cada paquete.
- **Tráfico**, VoIP pertenece al tráfico convencional y por lo tanto el tráfico debe mantenerse en límites aceptables, debido a que el retardo promedio entre boca-oído se encuentra en el orden de 250 ms.

2.9 ASTERISK COMERCIAL ^[10]

La plataforma Asterisk por naturalidad tiene su propio código de programación lo que ha permitido que la empresa Digium-Asterisk propietaria del software realice procesos de comercialización según conveniencia tal es el caso de tener su propia línea de productos la cual facilita la implementaciones en pequeñas y grandes redes empresariales haciendo que se adapten a sus sistemas de Call Manager y Data Center.

Asterisk Comercial también conocido como Asterisk Business Edition es un paquete profesional de caja o consola en versión con licencia Asterisk, ésta ofrece:

- Reducción en costos
- Control y personalización gráfica
- Plan de mercado flexible
- Base de funciones extensa en sus productos

La licencia de distribución Asterisk rPath Linux es un instalador mejorado que se adapta a cualquier tipo de sistema operativo; además de tener una interactividad multimedia con el cliente en la manipulación de una central telefónica Asterisk. En el caso de adquisición para servicios de telefonía estas funcionalidades deben ser activadas cada una con su licencia, estas licencias permiten que la caja o consola de Asterisk active la integración de reconocimiento de voz “Lumen Vox” y texto “Voz Cepstral”.

En cuanto a rendimiento, interoperabilidad y confiabilidad son garantizados a través de hardware, software y protocolos clave que ofrece Asterisk Business con una edición que está probada en varios modelos de servidores de voz, dispositivos de voz sobre redes IP y TDM (Multiplexación por división de tiempo). En lo referente a la implementación de servicios y calidad de audio se debe hacer la adquisición de códec con licencia pagada.

Los códec ^[11] que soporta la plataforma Asterisk sea comercial o gratuita son:

- **G.711.-** es un códec licenciado que no usa ningún tipo de compresión y es el mismo códec utilizado para redes RTC haciendo que el sonido se escuche al igual que un teléfono normal (análogo). Éste códec tiene un sistema de cuantificación logarítmica de señales de audio usados habitualmente con fines de compresión en aplicaciones de voz humana.
- **G.723.1.-** es códec de audio licenciado estandarizado por la ITU, la cual empaqueta la voz en cadenas de datos de 30 milisegundos. Éste códec tiene una variedad de patentes, lo que significa que antes de proceder a su uso la patente debe ser pagada.
- **G.729.-** éste es de licencia pagada no por sus características, sino que utiliza otros métodos de señalización (G.711) para poder dar un rendimiento en su totalidad, haciendo que exista una compresión de datos de audio para voz en

retardos de 10 milisegundos. El único servicio propio que tiene es el transformador para tonos en MP3.

- **GSM.-** éste es un códec pagado por lo que utiliza un ancho de banda estrecha en modulación TDMA (Acceso Múltiple por División de Tiempo); además es muy utilizado para el acoplamiento de sistemas de telefonía celular con la estación base (central telefónica Asterisk).
- **G.726.-** éste códec es basado en la codificación ADPCM (Modulación por Codificación de Pulsos Diferencial Adaptativa) que se adapta a diferentes anchos de banda: 16, 24, 32, 40 kbps según la carga del procesador de la central telefónica.
- **ILBC (*Internet Low Bit rate Codec*).**- es un códec especializado para comunicaciones robustas de VoIP que tiene la capacidad de ahorrar ancho de banda entre los 13.33 kbps y 15.20 kbps; además enfrenta eventualidades al momento que se pierde la conexión o se retrasa los paquetes IP.
- **Speex.-** es un proyecto que tiene como objetivo crear códec de voz de manera gratuita.

2.9.1 VENTAJAS DE ASTERISK COMERCIAL

Entre las principales ventajas se tiene:

- Asterisk Business Edition es una plataforma líder a nivel mundial de las comunicaciones con código abierto ofreciendo así: enorme reducción en costos, control y personalización, plan de marcado flexible y base de funciones rica extensa.
- Cuando las centrales telefónicas privadas (PBX) basadas en IP Asterisk Business Edition necesitan de soluciones reciben una atención pronta debido a la excelente relación que existe entre beneficio e inversión entre cliente y proveedor; de tal manera que se provee de funcionalidades plenas de distribución automática e llamadas (ACD) y respuesta de voz interactiva (IVR).
- De acuerdo al volumen de llamadas se ofrecen funciones fáciles de configurar y personalizar para satisfacer las necesidades del cliente.

- Tiene el respaldo de un equipo de apoyo profesional de Digium por un año, lo que genera entorno de empresa con una plataforma de telefonía PBX y adecuado para aplicaciones críticas de negocio; de manera que su rendimiento e interoperabilidad se la realiza a través de una llave de hardware, software y protocolos.
- Admite realizar hasta 120 llamadas simultáneas, lo que significa la participación de 240 usuarios.
- Asterisk adapta sus funcionalidades a grandes centrales telefónicas como Cisco, Avaya, Alcatel, Siemens, HP, 3Com, etc.; además de ser compatible con cualquier sistema Linux que sea capaz de gestionar todos los recursos de la plataforma Asterisk.
- Asterisk permite soporte a clientes a través del protocolo Jingle (Google Talk).
- Asterisk ofrece el uso de la tecnología TTS (Tex to Speech) que es capaz de convertir texto en sonidos de lenguaje natural.

2.10 TRÁFICO DE RED ^[12]

En la red de telecomunicaciones la intensidad de tráfico en un conjunto de elementos de red (servidores, Gateway, Routers, líneas troncales, radio-canales, etc.) es el número de elementos ocupados en un instante de tiempo dado, este tráfico de datos varía constantemente entre las centrales telefónicas dentro de un mismo tiempo (se considera para el cálculo alrededor de una hora).

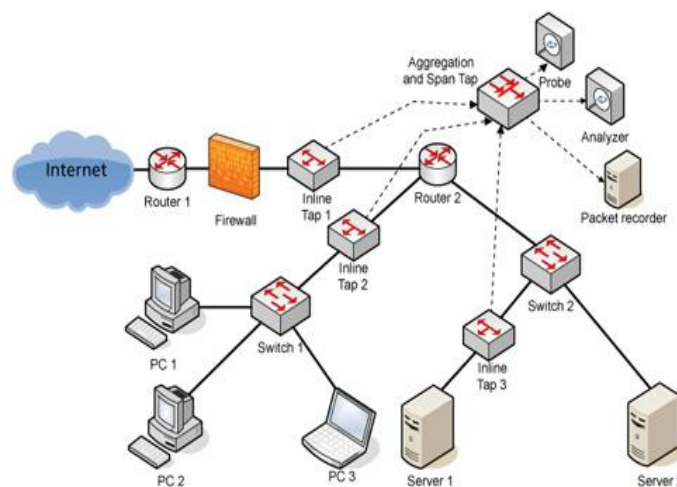
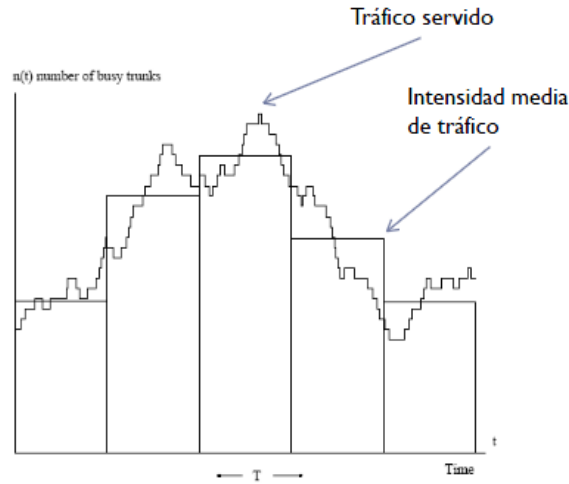


Figura 2.19: Elementos que influyen en el Tráfico de Red
Fuente: Google Imagen, Análisis de Eco.

Es decir el tráfico en una red de comunicaciones está conformado por solicitudes de usuarios, las cuales son atendidas por la red de una manera aleatoria donde se necesita tiempos de servicios impredecibles.



$$Y(T) = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T n(t) dt.$$

$$A_c = Y = A'$$

Figura 2.20: Tráfico Servido
Fuente: PADILLA, Jhon, Ingeniería de Tráfico.

En la Figura 2.20 se muestra el tráfico transportado a través de una red por un grupo de servidores durante un intervalo de tiempo T que se le conoce como tráfico servido; comparada con la ocupación media de un servidor o un elemento durante un período determinado en una hora pico conocida como intensidad de tráfico o intensidad media de tráfico (A_c).

2.10.1 UNIDADES DE TRÁFICO (ERLANG)

El tráfico total servido durante un período T es el Volumen de Tráfico medido en Erlangs, que es la unidad de medida del tráfico de comunicaciones que se utiliza para poder determinar el número de circuitos basados en la carga de tráfico dentro de la hora de mayor uso de las centrales telefónicas. Sus factores determinantes son: llamadas entrantes y tiempo de retención para distribución, número de fuente de tráfico, disponibilidad de canal y manejo de llamadas perdidas.

Entre los modelos de tráfico se tienen:

- Modelo Erlang B.-** es un modelo de tráfico aleatorio en el cual puede darse la pérdida de la cola de espera y las llamadas pueden ser enviadas a otras rutas; en cuanto a las llamadas perdidas son borradas por lo cual asumen un tiempo de retención igual a cero, es decir que no se da un segundo intento de rediscado (remarcado de llamada), ya que el número de troncales telefónicas en éste modelo es limitado.

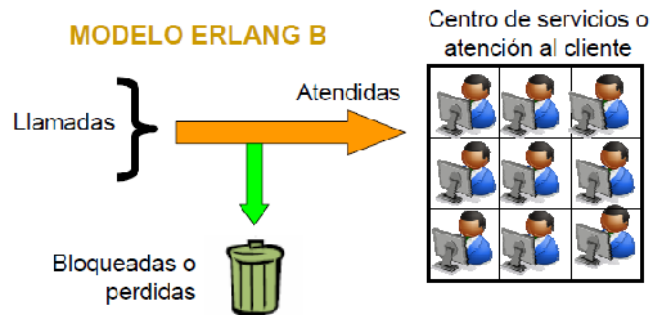


Figura 2.21: Modelo Erlang B
Fuente: MARCANO, Diógenes, Tráfico en Redes de Telecomunicaciones.

- Modelo Erlang C.-** en éste modelo se mantienen las colas de espera hasta el momento en el que exista disponibilidad de recursos para procesar las llamadas, es decir que es un sistema con memoria. Los factores que se encuentran dentro del modelo Erlang c corresponden a: el número de personas por ser atendidas y el tiempo promedio de atender una llamada.

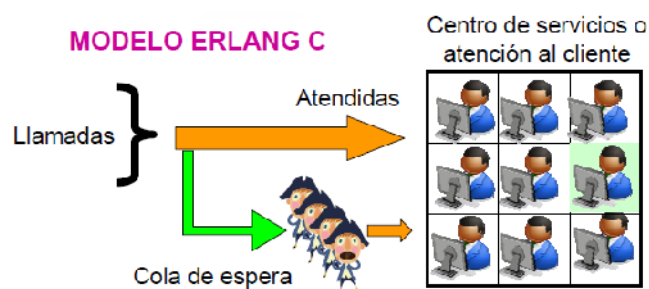


Figura 2.22: Modelo Erlang C
Fuente: MARCANO, Diógenes, Tráfico en Redes de Telecomunicaciones.

Además véase en Anexo 1 las Tablas de Tráfico de Erlangs B y C.

CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL Y DISEÑO DE RED PARA LA COOPCCP

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe la situación actual de los servicios de telefonía, red de datos, infraestructura del cableado estructurado, acometida de servicios de telecomunicaciones, sistema puesta a tierra e infraestructura y diseño de la red donde se analizará la propuesta de arquitectura deducida de un análisis de requerimientos de servicios de telefonía y comunicación para la COOPCCP obtenida desde el estudio de infraestructura existente; además de indicar la instalación y funcionamiento de la central telefónica IP mediante la implementación del hardware; y, el software así como la aplicación Putty y WinSCP que permitirán las actualizaciones de repositorios, monitoreo de la central telefónica, optimización de parámetros, configuraciones de servicios de llamada para los usuarios además de la instalación de Softphone.

Finalmente se hará pruebas de calidad de servicio mediante las interfaces virtuales Wireshark y/o Net Meter que ayudarán a la verificación de pruebas técnicas realizadas a través de los cálculos de jitter y capacidad de canal.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL

En este subcapítulo se analiza como la COOPCCP comienza a funcionar mediante el acuerdo Ministerial 1841 del 28 de Julio de 1988 del Ministerio de Bienestar Social.

A partir de Marzo del 2003 pasa al control de la Superintendencia de Bancos y Seguros. La COOPCCP es una entidad que ha permanecido en el mercado ecuatoriano brindando servicios de intermediación financiera por más de 20 años, cuenta con una sólida posición de liderazgo a nivel cooperativo financiero que respalda la confianza de más de 75.000 socios, en las cuatro regiones del país: Costa, Sierra, Oriente y Galápagos.



*Figura 3.1: Edificio Matriz-Quito de la COOPCCP
Fuente: Los autores, fotografía.*

En la Figura 3.1 se muestra la fotografía de la COOPCCP Matriz-Quito vista de frente, la cual cuenta con una fachada frontal de cristal, un parqueadero privado con capacidad para 5 vehículos e instalaciones construidas de hormigón distribuida en cuatro pisos por departamentos como: Riesgos, Operaciones, Contabilidad, Crédito, Atención al Cliente, Tecnología, Financiero, Subgerencia, Cumplimiento, Auditoría, Jefe de Agencia, Negocios, Marketing, Recepción, Gerencia, Recursos Humanos, Legal, Cobranzas, Servicios Generales, Cajas, Procesos e Inversiones; para subir a los pisos superiores se lo hace a través de escaleras que en su mayoría son de dos tramos entre piso y piso. Los pisos del edificio Matriz de la COOPCCP se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- **Primer Piso.-** consta de los departamentos de: Recepción, Inversiones, Atención al cliente, Jefe de Agencia, Negocios, Cajas y Bodega.
- **Segundo Piso.-** consta de los departamentos de Crédito, Cobranzas, Departamento Legal, Jefatura de Operaciones.
- **Tercer Piso.-** está comprendido por los departamentos de: Financiero, Subgerencia, Tecnología, Contabilidad y Servicios Generales.
- **Cuarto Piso.-** está comprendido por los departamentos de Gerencia, Riesgos, Auditoría, Cumplimiento, Procesos, Recursos Humanos, Marketing, Operaciones, Call Center y Sala de Reuniones.

En Anexo 2 se muestran a los empleados distribuidos por departamentos que conforman la COOPCCP. En cuanto a la dirección la COOPCCP se encuentra

ubicada en la Avenida 10 de Agosto N34-115 y Atahualpa, su ubicación geográfica se muestra en la Figura 3.2 y el croquis de las avenidas en la Figura 3.3.



Figura 3.2: Ubicación Geográfica de la COOPCCP
Fuente: Los autores, <http://maps.google.com.ec>.

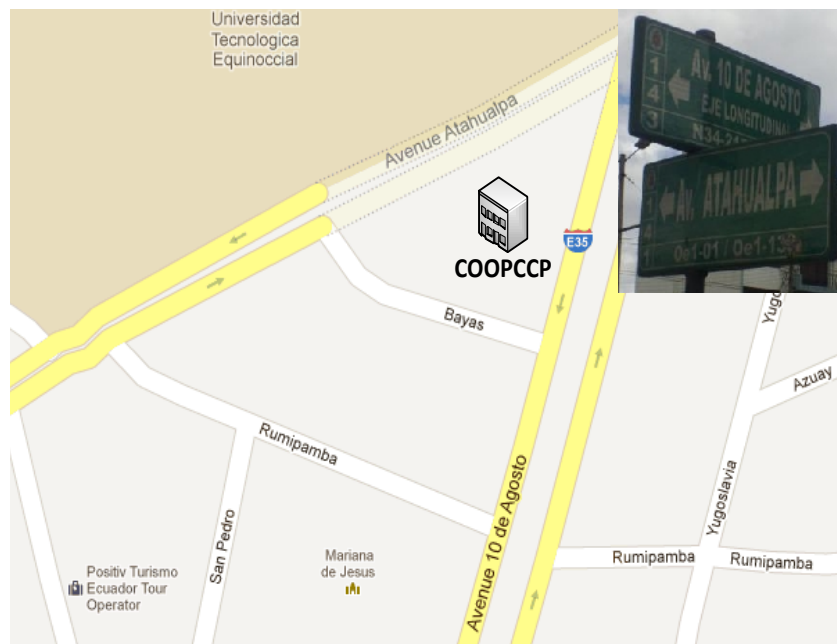


Figura 3.3: Croquis de la COOPCCP
Fuente: Los autores, <http://maps.google.com.ec> y fotografía.

3.2.1 INFRAESTRUCTURA DEL CABLEADO

En este subíndice se describirá el sistema eléctrico y puesta a tierra además de indicar la infraestructura de cableado estructurado para los puntos de datos de la COOPCCP.

3.2.1.1 Sistema eléctrico y puesta a tierra

Las dependencias de la COOPCCP (edificio matriz y agencias) cuentan con un sistema de puesta a tierra de tipo pata de gallo con barras copperweld (barras de cobre) y malla instaladas en caso de existir descargas eléctricas; los equipos de comunicación y las computadoras están conectados a un sistema de UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) y a un generador eléctrico que en caso de un corte de energía entra a funcionar en combinación con los UPS.



*Figura 3.4: Sistema de Tierra para la COOPCCP
Fuente: Los autores, fotografía.*

La Figura 3.4 muestra al lado izquierdo una barra de cobre de 15x2 donde llega el sistema puesta a tierra con cable AWG 0-1/0 e instalado al tablero bypass con cables AWG 6 (lado derecho de la Figura 3.4), para la distribución de energía eléctrica normal (115 V – 120 V) y energía eléctrica regulada (110 V) con cables AWG 12.

Véase en Anexo 3, los planos de los puntos eléctricos y los puntos de datos para cada puesto de trabajo de los usuarios de la COOPCCP.

3.2.1.2 Cableado Estructurado

En este punto se describe la infraestructura de cableado UTP CAT 5E, distribuida para la interconexión entre sus equipos, controlada desde el cuarto de telecomunicaciones hacia cada punto de red de datos a través de dos tipos de instalación como es el cableado vertical y cableado horizontal descrito a continuación:

3.2.1.2.1 Cableado Estructurado Vertical

En el edificio matriz existen closets o armarios de telecomunicaciones que interconectan los diferentes pisos. El Data Center se interconecta mediante Backbone

de fibra a los racks ubicados en el segundo y cuarto piso desde los cuales se distribuyen puntos de red a cada departamento.



Figura 3.5: Cableado Vertical

Fuente: Fotografía del Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la Figura 3.5 se muestra el ducto por donde pasa el cableado vertical que permite la interconexión entre switches de cada piso distribuido desde el cuarto de telecomunicación.

3.2.1.2.2 Cableado Estructurado Horizontal

La matriz y las tres agencias de la COOPCCP presentan las mismas características en cuanto al cableado horizontal donde se emplean cable UTP de 4 pares, categoría 5 y conectores RJ 45, de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 568 B.



Figura 3.6: Cableado Horizontal

Fuente: Fotografía del Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la Figura 3.6 se muestra el ponchado de los puntos de datos en el patch panel (panel de conexión) de 48 unidades distribuido horizontalmente por piso a cada uno de sus departamentos y usuarios, también se distribuye por medio de canaletas decorativas de color blanco en las diferentes áreas hacia los respectivos Face Plate o placa de pared como se muestra en la Figura 3.7, dependiendo de la necesidad de

puntos de voz y puntos de datos. Por lo general en la mayoría de las oficinas del Edificio Matriz se encuentra combinado un punto para datos y otro para voz (líneas telefónicas análogas).

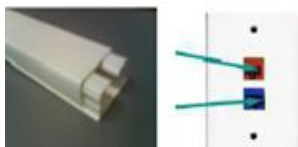


Figura 3.7: Canaleta 12.5 X 12.5 mm - Face Plate de 2 puntos
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la Tabla 3.1 se puede observar un resumen de la cantidad de puntos de voz y datos distribuidos en los diferentes pisos del edificio matriz, considerando su respectivo Departamento/Dirección o Usuario.

PISO	DEPARTAMENTO	#Puntos de datos	#Puntos de voz
PRIMERO	Recepción	1	3
	Inversiones	1	1
	Atención al Cliente	1	1
	Jefe de Agencia	1	1
	Negocios	1	1
	Cajas	1	1
SEGUNDO	Crédito	4	4
	Cobranzas	2	2
	Departamento Legal	1	1
	Jefe de Operaciones	1	1
TERCERO	Financiero	2	2
	Subgerencia	1	1
	Tecnología	8	8
	Contabilidad	5	5
CUARTO	Gerencia	2	2
	Riesgos	1	1
	Auditoria	2	2
	Cumplimiento	2	2
	Recursos Humanos	1	1
	Marketing	1	1
	Operaciones	4	4
	Procesos	1	1
TOTAL		44	46

Tabla 3.1: Número de puntos de datos y voz del Edificio Matriz
Fuente: Los autores.

La ubicación de los puntos de red de datos y telefónicos planteados no es permanente, ya que en varias ocasiones las distintas direcciones han sido reubicadas hacia otras áreas en el mismo piso o en diferente piso. Aquello implica: disponer de nuevos puntos de red por medio de la instalación adicional del cableado estructurado, o a su vez, agregar un nuevo dispositivo de red (switch de acceso) que cubra la demanda de comunicación de los usuarios.

En cuanto a la administración del cableado estructurado que comprende toda la infraestructura de red, telefonía y datos, únicamente emplea un sistema de identificación por medio de etiquetas (etiquetación) para ciertos componentes del cableado estructurado como son los paneles de conexión.

3.2.2 SISTEMA ACTIVO DE LA RED DE DATOS COOPCCP

Para la interconexión de la matriz con la agencia norte, agencia centro y agencia sur la COOPCCP hace uso de conexiones punto a punto a través de las redes de los proveedores. La red de datos de la matriz funciona de manera centralizada logrando mantener una comunicación permanente y brindar diferentes servicios a los usuarios tanto de la matriz como de las agencias. Entre la matriz y cada una de las agencias se establecen dos enlaces, un enlace de fibra óptica que utiliza la infraestructura de Telconet y dispone de un medio de transmisión ya sea de cable de cobre o también radioenlace si utiliza la infraestructura de Equysum. Telconet brinda a la COOPCCP el servicio de transmisión de datos mientras que Equysum brinda el servicio de Internet y correo electrónico.

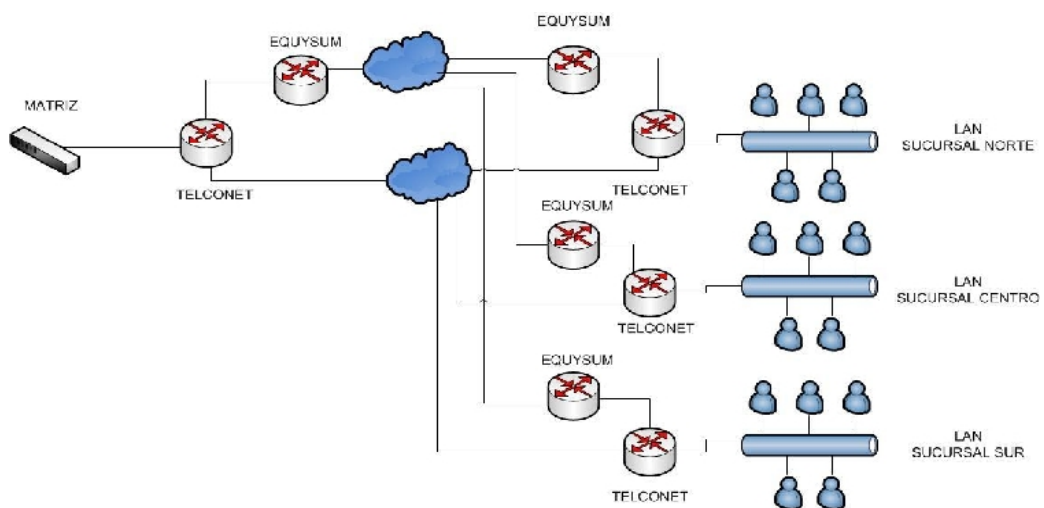


Figura 3.8: Interconexión entre Matriz y Agencias
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la Figura 3.8 se muestra la interconexión entre la Matriz y cada una de las agencias; la red de datos del edificio matriz representa la red principal, ya que desde allí se distribuye el acceso a los servicios de red, principalmente Internet y telefonía hacia las diferentes agencias (agencia centro y agencia sur).

En la Figura 3.9 se muestra la topología actual de la red WAN-LAN de la COOPCCP que es administrada desde un cuarto de Telecomunicaciones ubicado en el edificio matriz, en este cuarto de Telecomunicaciones se puede encontrar diferentes elementos, tales como:

- Switches y/o routers
- Centrales telefónicas Panasonic
- Paneles de conexión
- Sistemas de enfriamiento
- Sistemas UPS
- Servidores
- Distribuidores de cableado estructurado

La red LAN se encuentra dividida y controlada por equipos:

- DMZ Corporativo encargado de proporcionar la dirección de dominio (coopccp.com), servicio de mail a sus usuarios y seguridad proxy entre sus equipos
- Equipos 3Com 550G para las VLAN que dan el servicio de datos entre sus agencias a través de los proveedores Equysum y Telconet y administradas desde el Departamento de Tecnología, además de ser vigiladas con sistema de seguridad (firewall) Tipping Point 3Com X506 que se encarga del control de acceso hacia la Internet.

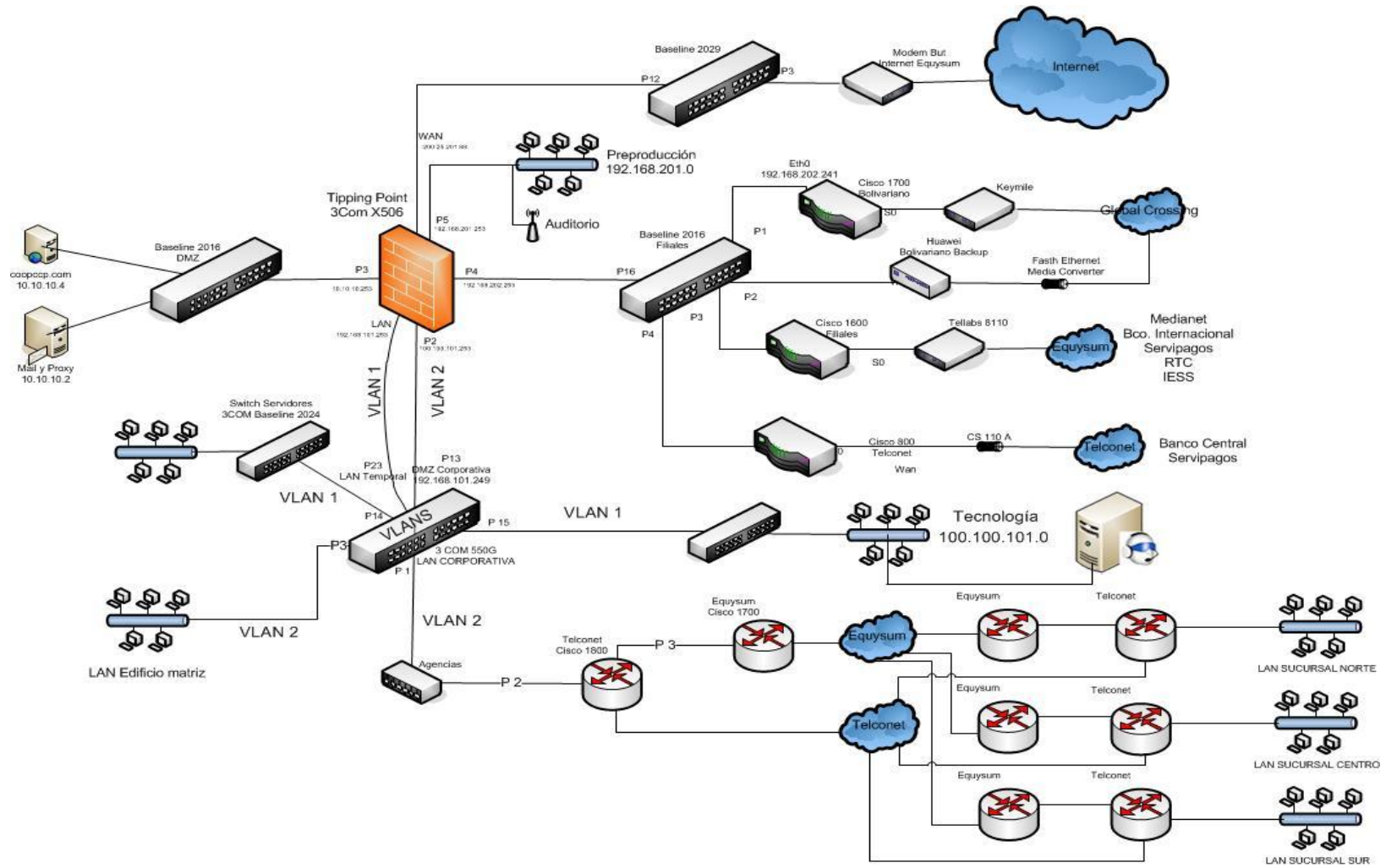


Figura 3.9: Topología actual de la Red LAN de la COOPCCP
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

3.2.2.1 Análisis del TIER del Data Center

En el presente subcapítulo se analizará los diferentes tipos de TIER, para determinar el nivel de disponibilidad que tiene el Data Center o Cuarto de Telecomunicaciones de la COOPCCP. Para esto existe lo que se denomina la clasificación TIER para Data Center, creada por el Uptime Institute Inc, en 1995. Este Instituto ha establecido cuatro niveles TIER, desde el nivel de menor disponibilidad o TIER I, a la de mayor disponibilidad o TIER IV. En la siguiente tabla se analiza cada uno de los tipos de TIER.

Tipo de TIER	Características técnicas y operativas que debe cumplir el Data Center	Características técnicas y operativas que tiene el Data Center de la COOPCCP
<p align="center">Data Center TIER I</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posee una Infraestructura Básica. • Tiene componentes no redundantes y un solo paso no redundante de distribución sirviendo los equipos. • Una falla en cualquier de los componentes impactará el sistema. • Para realizar trabajos de mantenimiento deben detenerse las operaciones del Data Center. • El Data Center es muy susceptible a interrupción planeada o no. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posee una infraestructura básica. • Dispone de componentes redundantes. • Tiene planta eléctrica. • El centro de datos debería apagarse por completo cuando sea necesario realizar una revisión para mantenimiento correctivo o predictivo. • El Data Center es muy susceptible a interrupción planeada o no. • La infraestructura del Data Center está expuesta a quedarse fuera de servicio por razones de mantenimiento y/o reparaciones. • No cuenta con un sistema HVAC. • No cuenta con UPS (<i>uninterruptible power supply</i>) redundante.
<p align="center">Data Center TIER II</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Posee componentes redundantes en capacidad y un solo paso de distribución de servicio a los equipos no-redundante. • Una falla en un componente de capacidad pudiera tener un impacto en los equipos de cómputos. • Una falla en la distribución de energía o de Data causa la parada del sistema. • Se requiere apagar los sistemas para realizar un mantenimiento 	<p align="center">N/A</p>

	programado anual o para cualquier trabajo de reparación en la infraestructura.	
Data Center TIER III	<ul style="list-style-type: none"> • El Data Center TIER III posee componentes de capacidad redundantes y pasos múltiples de distribución para servir los equipos. • Cada componente de capacidad y elementos de la distribución pueden ser sacados de servicios, de manera planificada sin necesidad de apagar los equipos del Data Center. • Este Data Center requiere que todos los Hardware de cómputos posean fuentes de alimentación duales redundantes. • Este Data Center es susceptible a errores operaciones o fallas espontáneas. 	N/A
Data Center TIER IV	<ul style="list-style-type: none"> • El Data Center TIER IV posee componentes de capacidades redundantes, tolerantes a fallas y pasos múltiples de distribución simultáneos para servir los equipos. • Este Data Center requiere que todos los Hardware de cómputos posean fuentes de alimentación duales redundantes. • Una falla solitaria de cualquier sistema de respaldo o componente de la distribución, no impactará la funcionalidad del sistema. • Los componentes de capacidad y de distribución del Data Center pueden ser removidos de manera planificada, sin apagar los equipos de IT. • Los sistemas complementarios y pasos de distribución deben ser localizados físicamente separados unos de otro. 	N/A

Tabla 3.2: Tipos de TIER para Data Center

Fuente: <http://www.nubeblog.com/2010/10/11/que-son-los-tiers-en-un-centro-de-datos-el-ansi-tia-942/>

Analizando la Tabla 3.2 y el Data Center o Cuarto de Telecomunicaciones de la COOPCCP se puede concluir que la COOPCCP cuenta con un Data Center tipo TIER I. La tasa de disponibilidad máxima del Data Center según la tabla de tipos de TIER para el data center de la COOPCCP es 99.671% del tiempo.

3.2.2.2 Cuarto de Telecomunicaciones

En este literal se especificará la distribución de los componentes de la red COOPCCP controlados desde el edificio matriz hacia sus agencias, como se describen a continuación:

- **EDIFICIO MATRIZ**

El edificio matriz posee un solo cuarto de telecomunicaciones, ubicado en el tercer piso que además funciona como cuarto de equipos y contiene los principales elementos activos que controlan la red de datos y las dos centrales telefónicas Panasonic 12-32 antes mencionadas que permiten administrar la red telefónica así como servidores para las diferentes funciones de la COOPCCP.

El centro de la infraestructura de red de datos y telefónica es el cuarto de telecomunicaciones, dentro del mismo se encuentra dos racks de servidores y uno de comunicaciones que abarcan el centro de la red de datos, específicamente cuatro switches 3com conectados al firewall Tipping Point 3com X506. En la Figura 3.10 se muestra un bosquejo del cuarto de telecomunicaciones.



*Figura 3.10: Cuarto de Telecomunicaciones – Edificio Matriz
Fuente: Los autores, fotografía.*

El cuarto de telecomunicaciones posee un sistema de enfriamiento de aire acondicionado tipo Split como se muestra en la Figura 3.11, requerido para un óptimo desempeño y conservación de los equipos, más aun considerando el calor generado por las cargas térmicas frente a la posibilidad de adaptar nuevas tecnologías como voz sobre IP.



Figura 3.11: Regulador de temperatura

Fuente: Los autores, fotografía.

- **AGENCIA NORTE, CENTRO Y SUR**

El cuarto de telecomunicaciones de la agencia norte ubicada en la Avenida de la Prensa N47-157 y Jorge Páez (La Concepción) en la ciudad de Quito, contiene una central telefónica y el rack de comunicaciones. El rack de comunicaciones alberga los equipos de telecomunicaciones de los proveedores, un panel de conexiones de categoría 5 de 24 puertos y un Switch de 24 puertos que opera a 100 Mbps. Para distribuir el cableado de datos se utiliza un panel de conexión categoría 6. Este cuarto de telecomunicaciones, posee un sistema de enfriamiento, que mantiene el ambiente a una temperatura de 15 grados centígrados.

Las agencias centro y sur cuentan cada una con dos switches principales encargados de distribuir los puntos de red en cada agencia.

3.2.2.3 ACOMETIDA DE SERVICIOS

La COOPCCP cuenta con varios servicios de telecomunicaciones: telefonía fija provisto por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Internet y correo electrónico por Equysum y transmisión de datos por Telconet. Las conexiones y accesos llegan directamente al cuarto de telecomunicaciones del edificio matriz.

- **EDIFICIO MATRIZ**

El proveedor del servicio de telefonía llega hasta el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la matriz (tercer piso), por medio de 16 líneas telefónicas analógicas,

mientras que los proveedores de servicios como Telconet llegan a la matriz a través de fibra óptica y Equysum llega ya sea por cable de cobre o por radioenlace.

- **AGENCIAS - AGENCIA NORTE**

El proveedor del servicio de telefonía llega hasta el cuarto de telecomunicaciones de la Agencia Norte a través de dos líneas telefónicas analógicas.

En cuanto a los proveedores: Equysum que da el servicio de Internet y correo electrónico llega hasta el cuarto de telecomunicaciones por medio de cable de cobre o por radioenlace; y, Telconet que da el servicio de transmisión de datos llega hasta el cuarto de telecomunicaciones por medio de fibra óptica.

Para las agencias centro y sur el servicio de telefonía, Internet, correo electrónico y datos es controlado desde la Matriz.

3.2.3 INFRAESTRUCTURA DE LA RED LAN Y WAN

Dentro de la infraestructura de la red LAN y WAN se describen todos los dispositivos que conforman la red de datos de la COOPCCP pertenecientes a los proveedores Equysum y Telconet las cuales establecen la comunicación entre agencias y la matriz; entre los dispositivos se encuentran equipos como routers, switches, punto de acceso inalámbrico y dispositivos de radios enlaces.

- **EDIFICIO MATRIZ**

La Figura 3.12 muestra los dispositivos de la red de datos del edificio Matriz que comprende tres switches secundarios o de acceso 3Com de 24 puertos ubicados en cuarto piso (cuarto de telecomunicación).

Los switches están interconectados por medio de sus puertos Fast-Ethernet, y distribuyen el tráfico hacia cada piso en los distintos puntos del área de trabajo.



*Figura 3.12: Racks ubicado en cuarto piso
Fuente: Los autores, fotografía.*



*Figura 3.13: Racks ubicado en el segundo piso
Fuente: Los autores, fotografía.*

La Figura 3.13 muestra un Rack de 6 unidades que se interconecta en cascada con el Rack Principal del cuarto de telecomunicaciones a través de un switch 3Com que permite la distribución de los puntos de datos a los usuarios del primer y segundo piso.

La Figura 3.14 muestra un equipo de capa aplicación “Tipping Point” que opera junto a la línea de red COOPCCP bloqueando el tráfico malicioso y no deseado en acceso de información entre los equipos de la red que se interconectan para el cambio de información a través del medio Internet; este cambio de información bancaria se lo realiza a través de la red Equysum inspeccionada por la red del Banco Central y la red Global Crossing quien se encarga de crear un Backbone como respaldo de cada giro de cuenta entre Bancos. Además véase en Anexo 4 las especificaciones de los puertos del Switch 3COM.

DIAGRAMA DE RED CENTRO DE COMPUTO COOPCCP

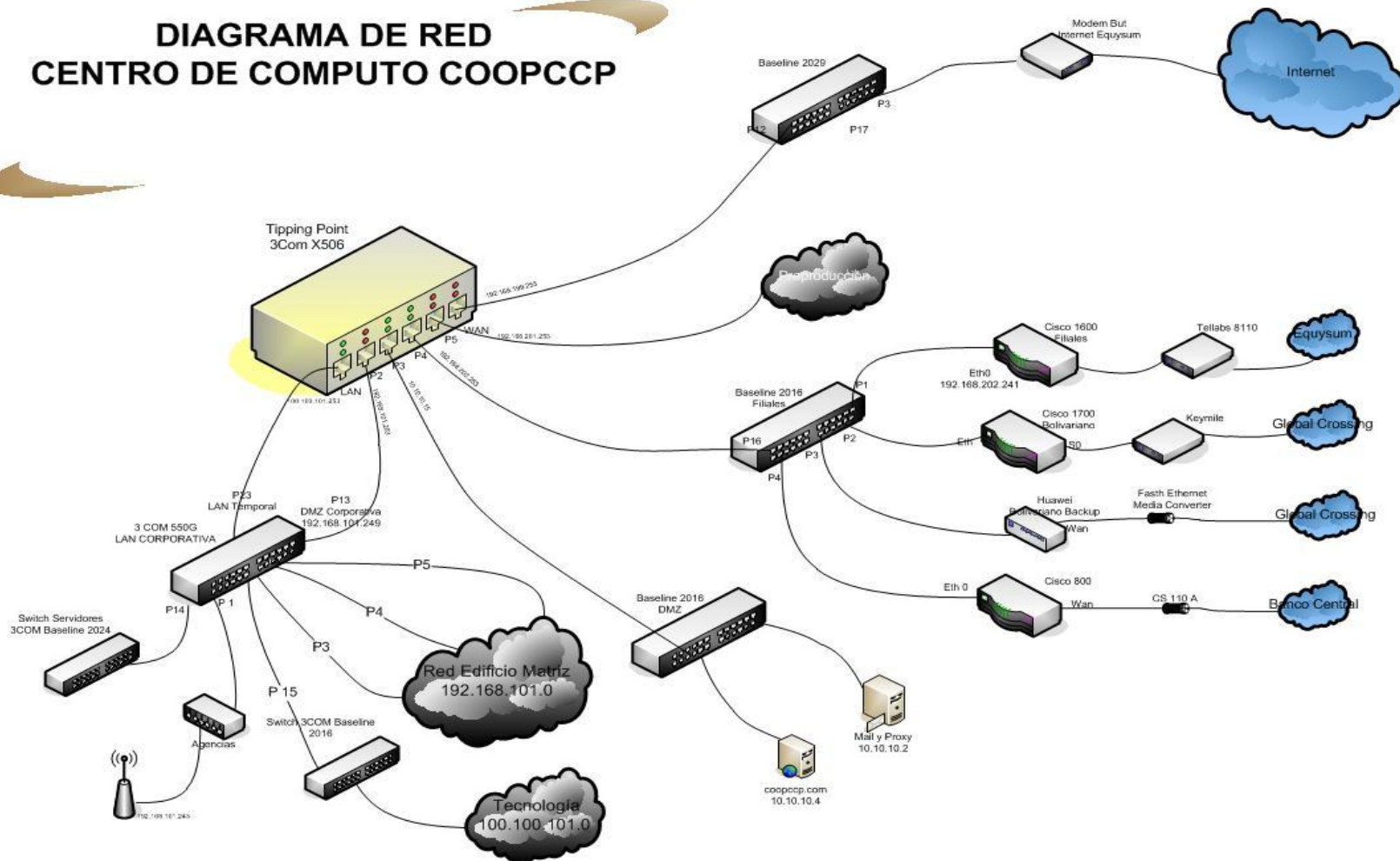


Figura 3.14: Esquema de la Red de datos del Edificio Matriz
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

- **AGENCIAS**

La Agencia Norte posee dos Switches principales un Cisco 1720 con IOS1700, Versión 12.1 perteneciente a Equysum y un Cisco 1800 con IOS 12.4 perteneciente a Telconet. La Agencia Centro posee dos Switches principales, un Cisco 1720 con IOS C1700, Versión 12.1 y un Cisco 1800 con IOS 12.4. La Agencia Sur posee dos Switches principales, un Cisco 1720 con IOS C1700, Versión 12.0 y un Cisco 1800 con IOS 12.4.

3.2.3.1 Enlace inalámbrico, cobre y fibra óptica

Para establecer una comunicación entre las agencias y la matriz se ha establecido un enlace inalámbrico o de cable de cobre si vamos por la red de Equysum y enlace de fibra si vamos por la red de Telconet.

Los enlaces parten desde switches ubicados en cada una de las agencias y llega hasta un switch de acceso en el cuarto de telecomunicaciones del edificio matriz.

Para el acceso a Internet y servicio de correo electrónico se utiliza enlace permanente de radio y cobre de Equysum. Para el servicio de transmisión de datos se utilizan enlaces de fibra óptica de Telconet como se indica en la Figura 3.15.

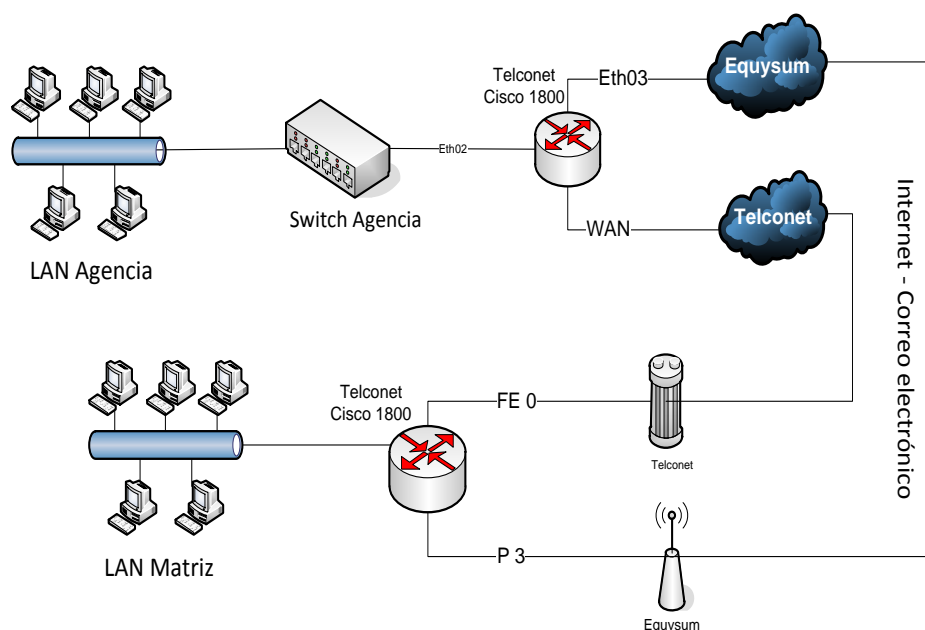


Figura 3.15: Enlace Inalámbrico Edificio Matriz – Agencias
Fuente: Los autores, datos tomados en el Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la Tabla 3.3 se muestra información de los enlaces implementados en la red de la COOPCCP, en función de: ancho de banda, tecnología utilizada y medio de transmisión.

	INTERNET Y CORREO ELECTRÓNICO			ENLACE PRINCIPAL – DATOS		
AGENCIAS	EQUYSUM Simétrico 1:1			TELCONET Simétrico 1:1		
ENLACE	Ancho de banda	Tecnología	Última Milla	Ancho de banda	Tecnología	Última Milla
Quito-Quito Sur	256 kbps	Frame Relay	Radio Enlace	256 Kbps	MPLS	Fibra Óptica
Quito-Quito Centro	256 kbps	Frame Relay	Radio Enlace	256 Kbps	MPLS	Radio Enlace
Quito-Quito Norte	256 kbps	Frame Relay	Cobre	256 Kbps	MPLS	Fibra Óptica

Tabla 3.3: Enlaces implementados en la Red de datos de la COOPCCP
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

3.2.3.2 Equipos utilizados

La red de datos comprende varios equipos, tales como: routers, switches, un punto de acceso inalámbrico, etc. Dentro del esquema de red de datos planteado, los switches usados simplemente se denominan principales para tener una referencia de la ubicación en el esquema de red actual y del servicio que brindan. Los equipos entre routers y/o switches que conforma esta red de datos se muestran en la Tabla 3.4.

	EQUYSUM		TELCONET	
Agencia	Modelo	IOS	Modelo	IOS
Matriz	Cisco 1751	C1700, Versión 12.2	Cisco 1800	Cisco IOS 12.4
Centro	Cisco 1720	C1700, Versión 12.1	Cisco 1800	Cisco IOS 12.4
Sur	Cisco 1720	C1700, Versión 12.0	Cisco 1800	Cisco IOS 12.4
Prensa	Cisco 1720	C1700, Versión 12.1	Cisco 1800	Cisco IOS 12.4

Tabla 3.4: Distribución de equipos de Red
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

Véase las especificaciones técnicas de los equipos que conforman la red Telconet y Equysum en Anexo 5.

La COOPCCP cuenta con un punto de acceso inalámbrico 3Com 7760 ubicado en el 5to (quinto) piso de la Matriz. A este punto de acceso por lo general se conectan los

visitantes que llegan a la cooperativa y en algunas ocasiones cuando se necesita hacer algún tipo de pruebas; en el Anexo 6 se indican las especificaciones técnicas del punto de acceso inalámbrico.

3.2.3.3 Servidores

En este literal se hace una descripción a todos los equipos servidores que demandan los servicios de la COOPCCCP como: correo, internet, base de datos, call center, seguridades, respaldos y servicios de banca a los usuarios.

- **EDIFICIO MATRIZ**

En el cuarto de telecomunicaciones se puede encontrar una granja de servidores destinados para realizar diferentes funciones, en la Tabla 3.5 se describe cada servidor en base a direccionamiento IP, equipo, aplicaciones, procesador, sistema operativo, memoria, marca y modelo.

3.2.1 DIRECCIONAMIENTO IP

En este subcapítulo se indicara la distribución de subredes y direcciones IP segmentadas a través de red de datos para cada agencia de la COOPCCCP.

Las direcciones IP tanto del edificio matriz como de las agencias son proporcionadas de manera estática ya que la COOPCCCP no cuenta con un servidor de direcciones dinámico *DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)*, que permita distribuir las direcciones de manera automática.

El manejo de direcciones estáticas no exige mayor cuidado en redes pequeñas, pero al tener un número considerable de direcciones IP el manejo de las mismas se convierte en un problema para el administrador de la red.

La red actual presenta varios inconvenientes en su administración: la asignación de direcciones IP se realiza manualmente en el sitio, interrumpiendo las labores de los funcionarios, y ocupando tiempo innecesario de los administradores de la red, además de la confusión que se genera al manejar gran cantidad de direcciones IP.

SERVIDORES COOPCCP								
DIRECCION IP	EQUIPO	APLICACIONES	PROCESADOR	SISTEMA OPERATIVO	DISCO DURO	RAM	MARCA	MODELO
10.10.10.2	Servidor de Correo	Send Mail, MailScanner, Squid	Dual-Core AMD Opteron Procesor 1210	Centos 5.5	500 GB	2 GB	IBM	XSERIES_3105
10.10.10.4	Servidor Web	Página Web COOPCCP.COM	Intel Pentium Dual 2 GHz	Windows Server 2003	80 GB	960 MB	CLON	-
100.100.101.2	SERVERPT	Host TP	Dual Core AMD Opteron 1214 2.19 GHz	Windows Server 2003 SP2	80 GB	2 GB	IBM	XSERIES_3105
100.100.101.3	SERVERAPPS	Bases de datos:	Intel Xeon E3110 3GHz	Windows Server 2003 SP2	500 GB	4 GB	IBM	XSERIES_3200 M2
		VTEKDB-CREDISI						
		PEOPLES1						
		FAST						
		SYSAID						
100.100.101.33	RTCSHARING	-	Intel Pentium 4 2.8GHz	Windows 2000 SP4	80 GB	2 GB	CLON	-
100.100.101.50	AS400	Consola de operaciones	7450	OS/400 V5R3M2	70.6 GB	3 GB	IBM	520
100.100.101.75	SRVFRMS	FRMS	Core 2 Duo E7300 2.66GHz	Windows Server 2003 R2	250 GB	4 GB	CLON	-
		SP						
		RRHH						
100.100.101.78	SERBACK	Servidor BD histórico y reproducción	Intel Xeon MP 2.8GHz	Windows 2003 SBS SP2	160 GB	4 GB	IBM	XSERIES_225
100.100.101.220	NEGOCIOP	Cronos Nueva versión Servidor Principal	Dual Core AMD Opteron 1210 1.8GHz	Windows Server 2003 SP2	150 GB	8 GB	IBM	XSERIES_3105
100.100.101.221	SERVERLOC	Cronos Nueva versión Negocio Local	Dual Core AMD Opteron 1214 2.19 GHz	Windows Server 2003 SP2	150 GB	2 GB	IBM	XSERIES_3105
100.100.101.223	SVRGDOCUM	Gestión Documental	Dual-Core AMD Opteron Procesador 1210 1.79 GHz	Windows Server 2000 Enterprise Edition SP2	250 GB	2 GB	IBM	XSERIES_3105

100.100.101.224	SVRINTRANET	SysAid (HelpDesk), Intranet IESS Datacrédito	Dual-Core AMD Opteron Procesador 1210 1.80 GHz	Windows Server 2000 Standard Edition SP2	150 GB	4 GB	IBM	XSERIES_3105
100.100.101.225	SRVWSUS	Servidor WSUS	Intel Xeon E3110 3GHz	Windows Server 2003	220 GB	2 GB	IBM	XSERIES_3200 M2
100.100.101.226	TECAF00281	Servidor SwitchOrm	Intel Core 2 Duo E4500, 2.2GHz	Windows Server 2003 Enterprise Edition SP1	80 GB	1 GB	Genérico	-
100.100.101.227	SRVFTP	Servidor Respaldos	Intel Pentium D 3.4 GHz	Centos 5.5	500 GB	3 GB	Genérico	-
100.100.101.228	SRVACTIVED	Servidor Active Directory	Intel Xeon X3430 2,4 GHz	Windows Server 2003 Enterprise Edition R2	500 GB	8 GB	IBM	XSERIES_3200 M3
100.100.101.229	SRVCALLC	Servidor Call Center	Intel Core 2 E7400 2,8 GHz	Windows Server 2003 Enterprise Edition SP2	500 GB	4 GB	Genérico	-
192.168.201.229	SRVDBMS	Servidor Bases de datos:	Intel Core 2 E7400 2,8 GHz	Windows Server 2003 Enterprise Edition SP2	500 GB	4 GB	Genérico	-
		Call Center Spyral Pointec						

*Tabla 3.5: Características de los servidores activos de la COOPCCP
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.*

Otro punto a tener en cuenta es que las direcciones departamentales de la Institución y sus usuarios presentan cambios repentinos, por lo cual tanto los puntos de red como las direcciones IP de los computadores deben ser reubicadas. Actualmente se utiliza un tipo de direccionamiento *IPv4 (Protocolo Internet versión 4)*.

La red LAN de la COOPCCP se encuentra segmentada en subredes, mediante un firewall 3COM X506 encargado de evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial. Funciona como cortafuegos entre redes, permitiendo o denegando las transmisiones de una red a la otra, además el firewall examina si la comunicación es entrante o saliente y dependiendo de su dirección puede permitirla o no. Está situado entre la red local y la red Internet.

Las subredes en las que esta segmentada la COOPCCP son las siguientes:

- i. **DMZ Corporativa.-** Corresponde a la subred asignada a la matriz, la misma que se conecta también con el resto de agencias.

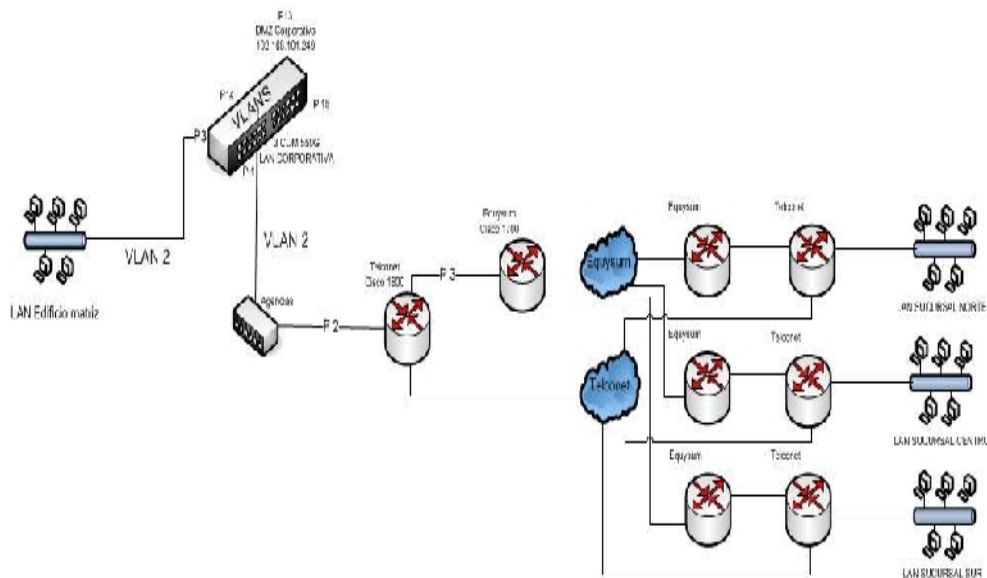


Figura 3.16: Diagrama de subred DMZ Corporativa

Fuente: Los autores, datos tomados en el Departamento de Informática de la COOPCCP.

- ii. **DMZ.-** Corresponde a los equipos que tendrán acceso a través de la WAN, tales como: servidor de correo, servidor proxy, servidor web y en un futuro se implementará el servidor FTP.

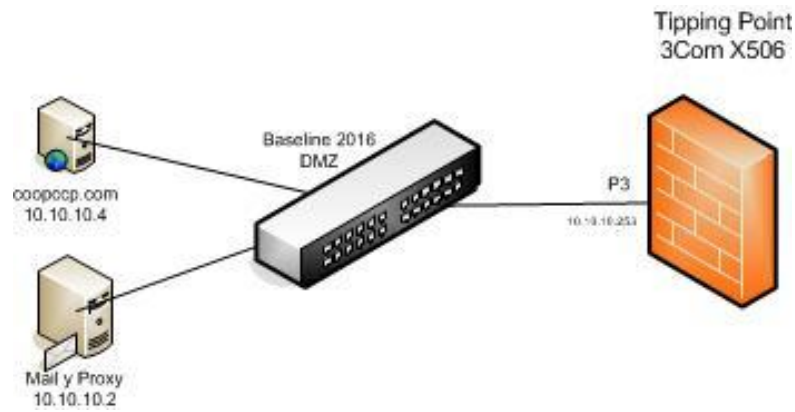


Figura 3.17: Diagrama de Subred Data-Center
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

iii. **Filiales.-** En este segmento de red están conectadas todas las entidades externas con las cuales tenemos enlaces dedicados, siendo éstas:

- Medianet
- SRI (Servicio de Rentas Internas)
- IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social)
- Banco Internacional
- RTC (Red Transaccional de Cooperativas)
- Banco Bolivariano
- Banco Central

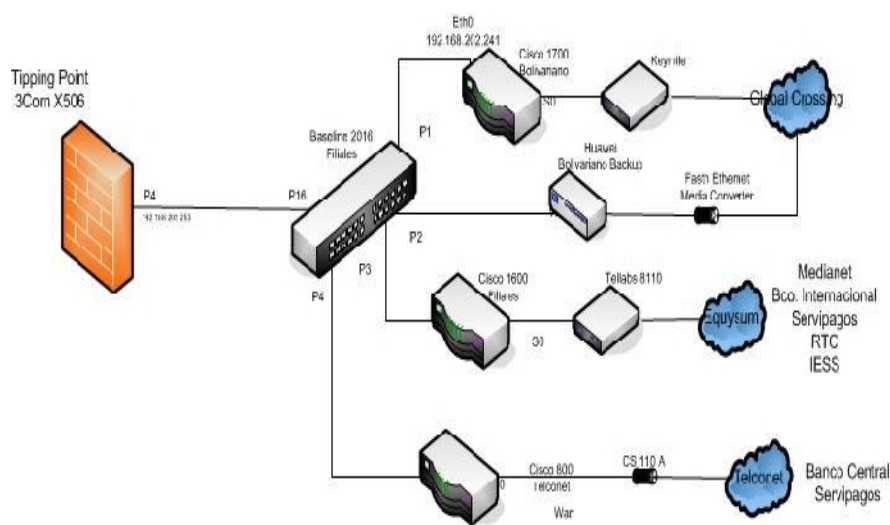


Figura 3.18: Diagrama de Subred Filiales
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

- iv. **Preproducción.-** Está destinada para los usuarios de la Cooperativa que realizan las funciones de desarrollo, así como también para los proveedores y personal ajeno a la entidad que requiera acceder a un ambiente de pruebas o Internet.

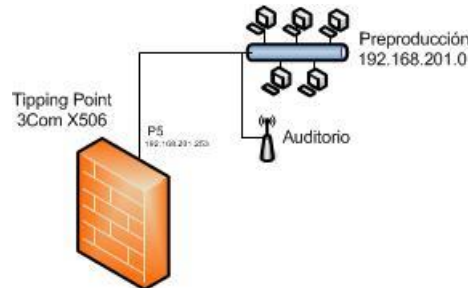


Figura 3.19: Diagrama de Subred Preproducción
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

- v. **WAN.-** Esta red tiene conexión directa con Internet a través del ISP (Proveedor de Servicios de Internet), que actualmente es Equysum.

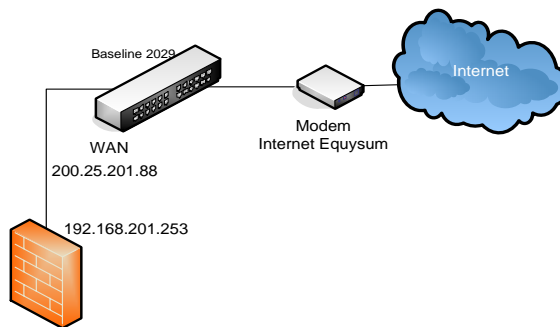


Figura 3.20: Diagrama de subred Preproducción
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

La Tabla 3.6 describe el nombre y el direccionamiento IP de las seis subredes en las que se encuentra segmentada la COOPCCP.

SUBRED	DIRECCIÓN DE SUBRED	
LAN Corporativa	192.168.0.0/16	DNS 100.100.101.228
Data Center	100.100.101.0/24	
DMZ	10.10.10.0/24	
Filiales	192.168.202.0/24	
Preproducción	192.168.201.0/24	
WAN	200.25.216.88/24	DNS 200.25.197.197

Tabla 3.6: Direccionamiento IP utilizado por la COOPCCP
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

La Tabla 3.7 describe el nombre y direccionamiento IP de las agencias ubicadas en la ciudad de Quito con las que cuenta la COOPCCP.

AGENCIA	DIRECCIÓN DE SUBRED
Matriz	192.168.101.0/24
Quito Centro	192.168.102.0/24
Quito UPS Sur	192.168.103.0/24
Quito Prensa	192.168.108.0/24

Tabla 3.7: Direccionamiento IP utilizado para las agencias de la COOPCCP
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

vi. **Data-Center.-** En esta subred se encuentran conectados todos los servidores así como también los equipos de:

- Operadores de Tecnología
- Helpdesk
- Administrador de red

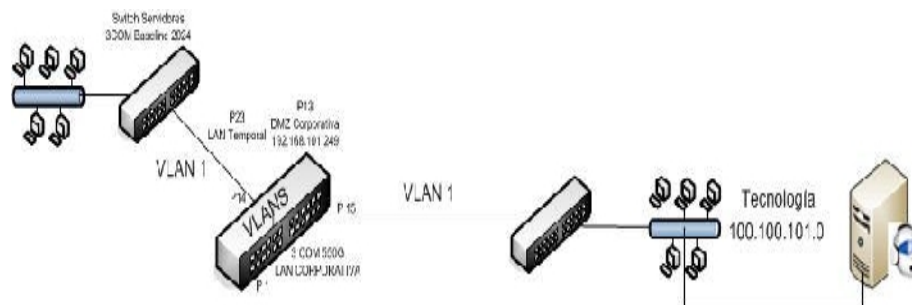


Figura 3.21: Diagrama de Subred Data-Center
Fuente: Los autores, datos tomados en el Departamento de Informática de la COOPCCP.

3.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE VOZ

A mediados de 1998 la COOPCCP, adquiere 5 líneas telefónicas convencionales a ANDINATEL ahora CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), tiempo después al incorporarse nuevas direcciones e incrementarse el personal se contrataron nuevas líneas telefónicas tanto para el Edificio Matriz como para las Agencias. Al disponer de un número limitado de líneas telefónicas y un aumento en el número de usuarios-empleados, surgió la necesidad de incorporar centrales telefónicas que permitan atender y distribuir las llamadas, desde y hacia la COOPCCP de mejor manera.

La red telefónica es independiente para cada agencia de la COOPCCP, es así que un determinado grupo de líneas telefónicas se conectan con la PSTN desde el Edificio Matriz, y otro grupo desde la Agencia Norte, Centro y Sur.

La COOPCCP cuenta con dos centrales telefónicas de marca Panasonic modelo 12-32 que permiten la conexión de teléfonos sencillos con capacidad para expandirse hasta un máximo de 8 líneas y 32 extensiones por central.

Actualmente la matriz maneja 16 líneas telefónicas analógicas que se enlazan a las centrales telefónicas y está distribuye a 46 extensiones que conectan teléfonos analógicos, las 46 extensiones están repartidas de la siguiente manera: 1 para el Riesgos, 4 para Operaciones, 5 para Contabilidad, 4 para crédito, 1 para atención al cliente, 8 para Tecnología, 2 para financiero, 1 para Subgerencia, 2 para cumplimiento, 2 para Auditoria, 1 para jefe de agencia, 1 para negocios, 1 para Marqueting, 1 para recepción, 2 para Gerencia, 1 para Recursos Humanos, 2 para Legal, 2 para cobranzas, 1 para Servicios Generales, 1 para Cajas, 1 para Procesos y 1 para Inversiones. Además poseen otra línea telefónica en el Área de Trabajo Social que se conecta directamente a la red telefónica pública, todas las conexiones se encuentran realizadas con par telefónico, en la Figura 3.19 se describe el esquema de comunicación de voz.

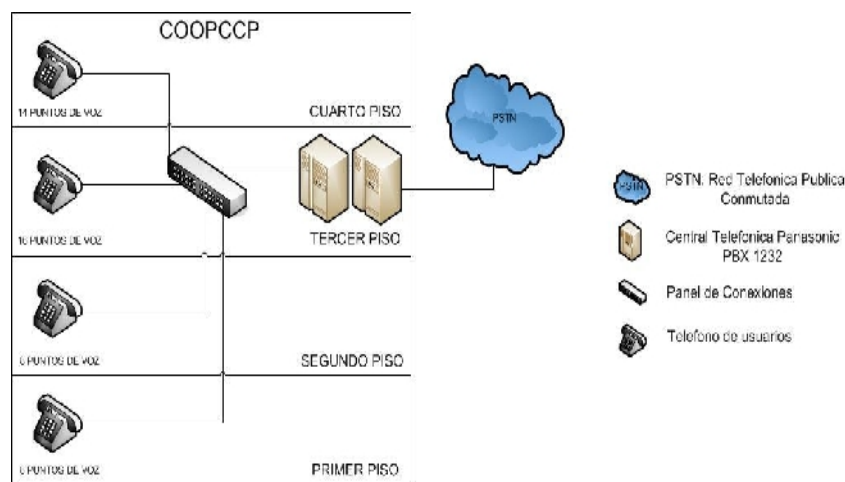


Figura 3.22: Topología actual de la Red telefónica: Edificio Matriz
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

Los usuarios (extensiones) de las centrales telefónicas del edificio matriz y de las agencias, pueden realizar llamadas hacia la PSTN previa marcación de un prefijo o código para capturar una de las líneas telefónicas analógicas.

3.2.5.1 Infraestructura del Sistema Telefónico

En este subcapítulo se describe la distribución actual de las líneas telefónicas análogas y extensiones telefónicas que son usadas por los usuarios-empleados de la COOPCCP.

- **EDIFICIO MATRIZ**

Para acceder a la PSTN el sistema de telefonía en el Edificio Matriz, dispone un total de 16 líneas telefónicas analógicas, provenientes del proveedor de telefonía (CNT).

OFICINA	UBICACIÓN	NÚMERO TELEFÓNICO
MATRIZ	Central Telefónica	3316819
MATRIZ	Central Telefónica	3316854
MATRIZ	Central Telefónica	3316876
MATRIZ	Central Telefónica	3316195
MATRIZ	Central Telefónica	3316279
MATRIZ	Central Telefónica	3316333
MATRIZ	Central Telefónica	3316434
MATRIZ	Central Telefónica	3316579
MATRIZ	Central Telefónica	3316658
MATRIZ	Central Telefónica	3316671
MATRIZ	Central Telefónica	2242890
MATRIZ	Central Telefónica	2450763
MATRIZ	Central Telefónica	2254913
MATRIZ	Central Telefónica	2449880
MATRIZ	Central Telefónica	2247945
MATRIZ	Central Telefónica	2247698

Tabla 3.8: Grupo de líneas telefónicas del Edificio Matriz
Fuente: Los autores.

En la Tabla 3.8 se describe las líneas telefónicas disponibles en el edificio matriz de la COOPCCP. El grupo de 16 líneas telefónicas, llegan hacia las centrales telefónicas específicamente hasta la tarjeta troncal de la central.

En la Figura 3.23 muestra la central telefónica que corresponde a una central PBX Panasonic, de la serie 12-32T. La central telefónica dispone de slots para albergar a diferentes tarjetas, que cumplen determinada función.

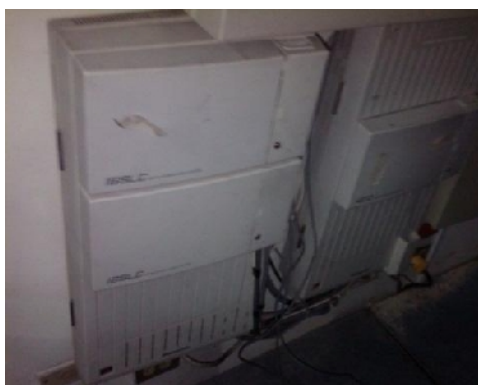


Figura 3.23: Centrales Panasonic 12-32
Fuente: Los autores, fotografía.

El sistema telefónico es administrado por un software propietario de Panasonic (Consola de Mantenimiento KX-TDA), que permite entre otras funciones el control de acceso a líneas externas. Para ello se especifica una clase de servicio (CDS), valor dentro del rango de 1 hasta 10, que permite priorizar el acceso a una línea externa desde una determinada extensión. La clase de servicio con valor 1, tiene la mayor prioridad de acceso a línea externa. Una clase de servicio puede agrupar una o varias extensiones telefónicas.

Por medio de la Clase de Servicio, se puede establecer rutas o caminos hacia la PSTN, es decir se especifica las líneas troncales (línea de acceso externa, de 1 hasta 8) por donde se dirigirá una llamada desde una extensión que pertenezca a una determinada clase de servicio. Esta función se conoce como bloqueo de llamadas externas.

MATRIZ	EXTENSIÓN	DEPARTAMENTO
ALEXANDER CARVAJAL	404	Riesgos
ALEXANDRA MARTINEZ	402	Operaciones
AMPARO LOZADA	318	Contabilidad
ANA LUCIA JARAMILLO	207	Crédito
ANDRES ZAMBRANO	206	Crédito
ASISTENTE OPERACIONES	210	Operaciones
ATENCIÓN AL CLIENTE	106	Atención Cliente
BORIS BENAVIDES	303	Tecnología
CARLOS RENGEL	315	Contabilidad
CATALINA CEVALLOS	313	Financiero
CRISTIAN CARRERA	301	Contabilidad
DANNY CATTAN	205	Crédito

ESPERANZA MONTALVO	310	Subgerencia
FERNANDO BELTRAN	312	Financiero
GABRIEL RIPALDA	208	Crédito
GLORIA MARTINEZ	410	Cumplimiento
HECTOR CANDO	471	Auditoría
HECTOR VIRACUCHA	108	Jefe Agencia
IRMA SUNTASIG	474	Tecnología
JAIME ORTEGA	302	Negocios
JENNY TERAN	472	Tecnología
LUIS FERNANDO GARZÓN	407	Marketing
MARIA BELEN CHAVEZ	101	Recepción
MARIA CRISTINA MORA	401	Gerencia
MARIA DOLORES DONOSO	583	RRHH
MARIELA RUBIO	306	Tecnología
MARIO ALMEIDA	478	Tecnología
MARIO ROMAN	314	Contabilidad
MIREYA MICHILENA	475	Tecnología
MONICA GOMEZJURADO	202	Legal
NATALIA SALINAS	201	Legal
NICOLAS GUDIÑO	119	Cobranzas
OCTAVIO QUISHPE	317	Servicios Generales
PABLO CALVOPIÑA	209	Operaciones
PABLO VITERI	476	Tecnología
PAOLA MENDOZA	316	Contabilidad
PATRICIA ALULEMA	570	Operaciones
PATRICIO CADENA	405	Cumplimiento
PATRICIO VALENCIA	601	Operaciones
R DAVALOS / F PROAÑO	204	Cobranzas
ROBERTO MORALES	479	Auditoría
ROSSANA OSORIO	104	Cajas
SERGIO GUEVARA	403	Gerencia
VANESSA DAVILA	409	Procesos
VINICIO MORALES	600	Tecnología
WLADIMIR BALLESTEROS	107	Inversiones
TOTAL 46 EXTENSIONES		

*Tabla 3.9: Distribución de extensiones telefónicas del Edificio Matriz.
Fuente: Los autores.*

Las centrales telefónicas ubicadas en el Edificio Matriz no cuentan con slots disponibles en la central telefónica en caso de que se requiera un incremento en el número de extensiones por tal razón es importante tener en cuenta el futuro crecimiento del número de usuarios, y de las extensiones que éstos necesiten.

Además de aquello, ciertas extensiones asignadas a una clase de servicio no están siendo utilizadas, y deberían ser reubicadas. Estas centrales telefónicas no poseen un software que permita efectuar reportes de las llamadas entrantes y salientes, por lo cual no se puede conocer con exactitud el tráfico que circula por dicha central telefónica. Según los datos proporcionados por el departamento de tecnología aproximadamente se realizan 20 llamadas entrantes y salientes en 1 hora.

- **AGENCIAS**

En la Tabla 3.10 se muestra las líneas telefónicas analógicas provenientes del proveedor de telefonía (CNT): dos para la Agencia Norte, dos para la Agencia Sur y una para la Agencia Centro.

OFICINA	NÚMERO TELEFÓNICO
Quito-Centro	3316819
Quito-Norte	3316854
Quito-Norte	3316876
Quito-Sur	3316195
Quito-Sur	3316279

*Tabla 3.10: Grupos de líneas telefónicas de las Agencias
Fuente: Los autores.*

En resumen, el edificio Matriz dispone de 16 líneas telefónicas analógicas en las Agencias Norte, Sur y Centro.

3.2.3 ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA Y COMUNICACIÓN

En este análisis se debe considerar las necesidades de los usuarios y las expectativas que a futuro puede tener la COOPCCP al implementar el sistema de VoIP. Este análisis debe realizarse tomando en consideración los nuevos servicios que se van a implementar de manera que estos ayuden a mejorar las comunicaciones en la COOPCCP.

3.2.6.1 Requerimientos de telefonía

En este análisis se busca implementar un sistema de comunicaciones unificado que se pueda integrar sobre la actual infraestructura de la red de la COOPCCP, que use el

protocolo de comunicaciones IP así como también permita reducir los requerimientos de configuración y mantenimiento, sea escalable y que pueda proveer interoperabilidad manteniendo un alto nivel de disponibilidad, calidad de servicio QoS y seguridad dentro de la red.

Los requerimientos de telefonía que se necesitan cubrir para mejorar el sistema actual de comunicación de la COOPCCP son los siguientes:

- La posibilidad de hacer una conferencia telefónica (llamada entre usuarios) entre cualquier extensión de la matriz con cualquiera de las extensiones configuradas en las agencias o internamente en la matriz o agencias.
- Existen trabajadores en la COOPCCP que por alguna circunstancia no se encuentran en su lugar de trabajo, razón por la cual se implementara el servicio de buzón de voz permitiendo a los mismos mantenerse al tanto de las actividades u obligaciones a ellos asignadas. Los trabajadores podrán acceder y administrar su correo de voz marcando el número *98.
- Brindar el servicio de llamada en espera con el fin de no perder ninguna comunicación y mantener a los trabajadores de la COOPCCP en contacto. Esta opción hará que suenen unos pequeños pitidos en las llamadas cuando se esté haciendo una llamada por un canal, y se produzca otra llamada por el mismo canal.
- Tener un registro de llamadas recibidas, perdidas y realizadas para poder dar el seguimiento apropiado a las mismas.
- Disponer de un directorio de extensiones internas y contactos más frecuentes.
- Los requerimientos antes mencionados son fundamentales e indispensables para mejorar las prestaciones de servicios que actualmente tiene la empresa, es necesario que el nuevo sistema a ser implementado se alinee con los objetivos de la empresa brindando seguridad y confiabilidad a la demanda actual así como también permitir el crecimiento y desarrollo productivo de la empresa.

3.2.6.2 Intensidad de Tráfico telefónico estimado

Mediante las encuestas realizadas a los usuarios-empleados de la COOPCCP (véase en Anexo 7), se puede apreciar los resultados en la siguiente Tabla 3.11:

Ext.	OCUPACIÓN	Total Llamadas	NÚMERO DE LLAMADAS				TIEMPO DE LLAMADAS (MIN)				MAYOR USO DEL SERVICIO TELEFÓNICO		
			Entrantes		Salientes		Entrantes		Salientes		Días	Horas	
			Inter.	Exter.	Inter.	Exter.	Inter.	Exter.	Inter.	Exter.		am.	pm.
106	Atención Cliente	25	20	0	5	0	2	0	2	0	Lun-Vie	10:00-12:00	04:00-05:00
471	Auditoría	20	8	2	4	6	3	2	3	8	Lun-Vie	09:00-10:00	03:00-04:00
204	Cobranzas	1.25	1	1	1	0	5	5	20	0	Jue	08:00-09:00	
314	Contabilidad	16	2	6	2	6	12	36	12	36	Lun-Mie	08:00-12:00	
316	Contabilidad	36	4	13	6	13	10	62	15	120	Lun-Mie	09:00-11:00	
206	Crédito	31	8	11	5	7	1.5	6	0.5	6	Lun-Jue	08:00-12:00	01:00-03:00
207	Crédito	37	10	17	5	6	1	6	2	2	Jue-Vie	08:00-09:00	02:00-05:00
208	Crédito	15	0	6	5	4	0	1	1	1	Lun, Mie, Vie	10:00-11:00	03:00-04:00
312	Financiero	65	10	10	15	30	15	30	30	50	Lun-Vie	09:00-12:00	02:00-04:00
401	Gerencia	37	7	10	10	10	1.5	13	2	7	Lun-Vie	08:30-12:00	01:00-05:30
107	Inversiones	62	7	8	12	35	12	30	20	50	Mar, Mie, Vie	09:00-10:00	03:00-04:00
108	Jefe Agencia	165	20	40	30	75	1.5	5	0.0033	7	Lun-Vie	08:00-11:00	03:00-05:00
202	Legal	18	10	6	2	7	2	3	10	7	Lun	08:00-12:00	
407	Marketing	20	5	5	5	5	20	20	20	20	Mar	08:00-12:00	
302	Negocios	35	5	10	10	10	10	20	1	20	Lun-Vie	10:00-11:00	02:00-03:00
209	Operaciones	11	2	4	2	3	1	3	1	3	Lun	09:00-11:00	
210	Operaciones	15	0	8	3	4	10	10	5	20	Lun y Vie	08:00-12:00	01:00-07:00
402	Operaciones	37	15	11	7	4	2	5	1	3	Lun-Jue	09:00-12:00	01:00-05:00

570	Operaciones	23	5	7	4	7	0.0033	30.067	3	7	Lun y Vie	11:00-12:00	04:00-05:00
409	Procesos	3	1	0	0	2	2	0	0	3	Lun	10:00-11:00	
101	Recepción	50	8	26	3	13	1	4	1	7	Lun	10:00-11:00	01:00-05:00
404	Riesgos	12	6	1	4	1	3	2	1	5	Lun-Vie	09:00-10:00	04:00-05:00
583	RRHH	4	2	0	1	1	3	0	3	2	Lun-Vie	09:00-10:00	02:00-03:00
317	Ser. Generales	24	3	9	3	9	1	5	1	4	Lun-Vie	08:00-12:00	01:00-05:00
303	Tecnología	10	5	0	5	0	1	0	1	0	Lun-Vie		04:00-05:00
306	Tecnología	8	1	3	2	2	2	9	2	10	Lun	09:00-10:00	05:00-06:00
472	Tecnología	5	1	1	1	2	3	3	3	3	Lun-Vie	10:00-11:00	02:00-03:00
474	Tecnología	10	7	0	3	0	15	0	5	0	Lun-Vie	10:00-12:00	03:00-05:00
475	Tecnología	8	2	4	0	2	3	8	0	5	Lun-Mie-Vie	10:00-12:00	
476	Tecnología	2	1	0	1	0	1	0	1	0	Lun	09:00-10:00	

Tabla 3.11: Tabulación de Encuestas

Fuente: Los autores.

En la Tabla 3.11 se muestra el resultado de las encuestas que fueron elaboradas con el fin de recoger la información que aportará con datos útiles para el estudio y comprensión del funcionamiento y magnitud del sistema telefónico. En ellas se pudieron determinar variables como: día y hora de la semana en el que se realizó el mayor uso del sistema telefónico, promedio de número de llamadas por hora entrantes y salientes, y el tiempo promedio de duración de una llamada entrante y saliente.

3.2.6.3 Modelo de Erlang B

En el diseño de redes existentes para el transporte de voz sobre IP (VoIP), es fundamental el cálculo del ancho de banda necesario para la prestación adecuada del servicio. El requerimiento del ancho de banda necesario en un enlace para el transporte de voz paquetizada sobre IP es el resultante de 2 factores:

- **EL NÚMERO DE LLAMADAS CONCURRENTES**

Se denomina "llamadas concurrentes" a la estimación de la cantidad máxima de llamadas simultáneas que se podrán cursar sobre un enlace. Esta estimación debe considerar tanto la cantidad actual de llamadas telefónicas simultáneas entre diferentes puntos, como el posible margen de crecimiento y las políticas de la organización al respecto.

- **EL REQUERIMIENTO DE ANCHO DE BANDA PARA CURSAR CADA CONVERSACIÓN TELEFÓNICA**

Cuando se implementa voz sobre IP se asume un conjunto de elecciones que impactan en ese requerimiento: códec, opciones de compresión, enlaces sobre los que se rutearán las llamadas, etc.

3.2.3.3.1 Cálculo del tráfico telefónico medido en Erlangs para llamadas entrantes

Los siguientes cálculos tienen como objetivo calcular el ancho de banda del que cada departamento de la COOPCCP debe disponer para mantener una buena calidad en la comunicación al realizar o recibir llamadas a través del sistema de VoIP

implementado en esta entidad financiera. Para estos cálculos se asumirá que el tiempo de duración de cada llamada es de 2 minutos y según la tabla de códec, se conoce que el códec G.711 tiene un Bit-Rate de 64 kbps y el códec GSM tiene un Bit-Rate de 13kbps.

Para calcular el tráfico telefónico en Erlangs es necesario conocer el número de llamadas tanto entrantes como salientes que realiza cada departamento de la COOPCCP. Según la Tabla 3.11 (Tabulación de encuestas) se conoce que:

- **Atención al cliente** recibe 20 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{20 \times 2}{60} = 0,667 \text{ Erlang}$$

- **Auditoria** recibe 10 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{10 \times 2}{60} = 0,333 \text{ Erlang}$$

- **Cobranzas** recibe 2 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{2 \times 2}{60} = 0,067 \text{ Erlang}$$

- **Contabilidad** recibe 25 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{25 \times 2}{60} = 0,833 \text{ Erlang}$$

- **Crédito** recibe 52 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{52 \times 2}{60} = 1,733 \text{ Erlang}$$

- **Financiero** recibe 20 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{20 \times 2}{60} = 0,667 \text{ Erlang}$$

- **Gerencia** recibe 17 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{17 \times 2}{60} = 0,567 \text{ Erlang}$$

- **Inversiones** recibe 15 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{15 \times 2}{60} = 0,5 \text{ Erlang}$$

- **Jefe de Agencia** recibe 60 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{60 \times 2}{60} = 2 \text{ Erlang}$$

- **Legal** recibe 16 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{16 \times 2}{60} = 0,533 \text{ Erlang}$$

- **Marketing** recibe 10 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{10 \times 2}{60} = 0,333 \text{ Erlang}$$

- **Negocios** recibe 15 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{15 \times 2}{60} = 0,5 \text{ Erlang}$$

- **Operaciones** recibe 52 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{52 \times 2}{60} = 1,733 \text{ Erlang}$$

- **Procesos** recibe 1 llamada entrante.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{1 \times 2}{60} = 0,033 \text{ Erlang}$$

- **Recepción** recibe 34 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{34 \times 2}{60} = 1,133 \text{ Erlang}$$

- **Riesgos** recibe 7 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{7 \times 2}{60} = 0,233 \text{ Erlang}$$

- **RRHH** recibe 2 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{2 \times 2}{60} = 0,067 \text{ Erlang}$$

- **Servicios Generales** recibe 12 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{12 \times 2}{60} = 0,4 \text{ Erlang}$$

- **Tecnología** recibe 25 llamadas entrantes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{25 \times 2}{60} = 0,833 \text{ Erlang}$$

3.2.3.3.2 Cálculo del tráfico telefónico medido en Erlang para llamadas salientes

- **Atención al cliente** realiza 5 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{5 \times 2}{60} = 0,167 \text{ Erlang}$$

- **Auditoria** realiza 10 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{10 \times 2}{60} = 0,333 \text{ Erlang}$$

- **Cobranzas** realiza 1 llamada saliente.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{1 \times 2}{60} = 0,033 \text{ Erlang}$$

- **Contabilidad** realiza 27 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{27 \times 2}{60} = 0,9 \text{ Erlang}$$

- **Crédito** realiza 31 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{31 \times 2}{60} = 1,033 \text{ Erlang}$$

- **Financiero** realiza 45 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{45 \times 2}{60} = 1,5 \text{ Erlang}$$

- **Gerencia** realiza 20 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{20 \times 2}{60} = 0,667 \text{ Erlang}$$

- **Inversiones** realiza 47 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{47 \times 2}{60} = 1,567 \text{ Erlang}$$

- **Jefe de Agencia** realiza 105 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{105 \times 2}{60} = 3,5 \text{ Erlang}$$

- **Legal** realiza 9 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{9 \times 2}{60} = 0,3 \text{ Erlang}$$

- **Marketing** realiza 10 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{10 \times 2}{60} = 0,333 \text{ Erlang}$$

- **Negocios** realiza 20 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{20 \times 2}{60} = 0,667 \text{ Erlang}$$

- **Operaciones** realiza 34 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{34 \times 2}{60} = 1,133 \text{ Erlang}$$

- **Procesos** realiza 2 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{2 \times 2}{60} = 0,067 \text{ Erlang}$$

- **Recepción** realiza 16 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{16 \times 2}{60} = 1,533 \text{ Erlang}$$

- **Riesgos** realiza 5 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{5 \times 2}{60} = 0,167 \text{ Erlang}$$

- **RRHH** realiza 2 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{2 \times 2}{60} = 0,067 \text{ Erlang}$$

- **Servicios Generales** realiza 12 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{12 \times 2}{60} = 0,4 \text{ Erlang}$$

- **Tecnología** realiza 18 llamadas salientes.

$$E = \frac{\text{Numero de llamadas} \times \text{tiempo de duracion}}{60 \text{ min}} = \frac{18 \times 2}{60} = 0,6 \text{ Erlang}$$

Con los valores calculados en los puntos 3.2.6.3.1 y 3.2.6.3.2 se procede a calcular el número de troncales que se necesitan para cubrir todo el tráfico generado por cada uno de los departamentos de la COOPCCP. Para esto se utilizara la tabla de Erlangs B.

**Extracto de las tablas de Erlang.
B es la probabilidad de bloqueo en %**

N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1326	.2235	.3813	.5954
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4355	.6022	.8994	1.271
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8494	1.092	1.525	2.045
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48

Figura 3.24: Extracto de la Tabla de Erlang B

Fuente: Atel Asesores C.A, enlace:

www.atelasesores.com.ve

Ejemplo: Tráfico de 5 E y P= 0.01, ¿Cuántos circuitos se necesitan?

Primero; ubicarse en la columna correspondiente a Probabilidad P= 0.01, es decir B=1% y luego desplazarse hasta ubicar el tráfico en Erlangs que sea igual o inmediatamente superior a 5 E, en este caso 5.160, y así se observa en la columna de la izquierda la cantidad de 11 líneas necesarias para cursar el tráfico.

Tomando los datos de la encuesta mostrada en la Tabla 3.11, los valores de las tablas del Modelo de Erlang B del Anexo 1 del capítulo 2 y el método antes mencionado, se

procede a calcular en ancho de banda (AB) para cada departamento de la COOPCCP utilizando los códec G.711 y GSM, el cual es medido por el promedio de llamadas realizadas durante un periodo de tiempo de dos (2) minutos.

$$AB = \text{Numero de canales} \times \text{Bit rate del codec G.711} = 4 \times 64 \text{ kbps} = 256 \text{ kbps}$$

$$AB = \text{Numero de canales} \times \text{Bit rate del codec GSM} = 4 \times 13 \text{ kbps} = 52 \text{ kbps}$$

CALCULO DE ANCHOS DE BANDA BAJO EL MODELO DE ERLANG B					
DEPARTAMENTO	Número de llamadas entrantes	Duración de llamada (minutos)	Erlang	Número de canales	Ancho de banda utilizando el códec G.711(kbps)
Atención al Cliente	20	2	0,667	4	256
Auditoria	10	2	0,333	3	192
Cobranzas	2	2	0,067	1	64
Contabilidad	25	2	0,833	4	256
Crédito	52	2	1,733	6	384
Financiero	20	2	0,667	4	256
Gerencia	17	2	0,567	4	256
Inversiones	15	2	0,5	4	256
Jefe de Agencia	60	2	2	7	448
Legal	16	2	0,533	4	256
Marketing	10	2	0,333	3	192
Negocios	15	2	0,5	4	256
Operaciones	52	2	1,733	6	384
Procesos	1	2	0,033	1	64
Recepción	34	2	1,133	5	320
Riesgos	7	2	0,233	3	192
RRHH	2	2	0,067	1	64
Servicios Generales	12	2	0,4	3	192
Tecnología	25	2	0,833	4	256
Σ	395	38	13,165	71	4544
Σ de todos los anchos de banda de los enlaces Frame Relay con los que cuenta la COOPCCP					3584

Tabla 3.12: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec G.711 para llamadas entrantes
Fuente: Tráfico en Telefonía utilizando el modelo de Erlang B.

CALCULO DE ANCHOS DE BANDA BAJO EL MODELO DE ERLANG B					
DEPARTAMENTO	Número de llamadas salientes	Duración de llamada (minutos)	Erlang	Número de canales	Ancho de banda utilizando el códec G.711(kbps)
Atención al Cliente	5	2	0,167	3	192

Auditoria	10	2	0,333	3	192
Cobranzas	1	2	0,033	1	64
Contabilidad	27	2	0,9	5	320
Crédito	31	2	1,033	5	320
Financiero	45	2	1,5	6	384
Gerencia	20	2	0,667	4	256
Inversiones	47	2	1,567	6	384
Jefe de Agencia	105	2	3,5	9	576
Legal	9	2	0,3	3	192
Marketing	10	2	0,333	3	192
Negocios	20	2	0,667	4	256
Operaciones	34	2	1,133	5	320
Procesos	2	2	0,067	1	64
Recepción	16	2	0,533	4	256
Riesgos	5	2	0,167	3	192
RRHH	2	2	0,067	1	64
Servicios Generales	12	2	0,4	3	192
Tecnología	18	2	0,6	4	256
Σ	419	38	13,967	73	4672
Σ de todos los anchos de banda de los enlaces Frame Relay con los que cuenta la COOPCCP					3584

Tabla 3.13: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec G.711 para llamadas salientes
Fuente: Tráfico en Telefonía utilizando el modelo de Erlang B.

CALCULO DE ANCHOS DE BANDA BAJO EL MODELO DE ERLANG B					
DEPARTAMENTO	Número de llamadas entrantes	Duración de llamada (minutos)	Erlang	Número de canales	Ancho de banda utilizando el códec GSM(kbps)
Atención al Cliente	20	2	0,667	4	52
Auditoria	10	2	0,333	3	39
Cobranzas	2	2	0,067	1	13
Contabilidad	25	2	0,833	4	52
Crédito	52	2	1,733	6	78
Financiero	20	2	0,667	4	52
Gerencia	17	2	0,567	4	52
Inversiones	15	2	0,5	4	52
Jefe de Agencia	60	2	2	7	91
Legal	16	2	0,533	4	52
Marketing	10	2	0,333	3	39
Negocios	15	2	0,5	4	52
Operaciones	52	2	1,733	6	78
Procesos	1	2	0,033	1	13
Recepción	34	2	1,133	5	65

Riesgos	7	2	0,233	3	39
RRHH	2	2	0,067	1	13
Servicios Generales	12	2	0,4	3	39
Tecnología	25	2	0,833	4	52
Σ	395	38	13,165	71	923
Σ de todos los anchos de banda de los enlaces Frame Relay con los que cuenta la COOPCCP					3584

Tabla 3.14: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec GSM para llamadas entrantes

Fuente: Tráfico en Telefonía utilizando el modelo de Erlang B.

CALCULO DE ANCHOS DE BANDA BAJO EL MODELO DE ERLANG B					
DEPARTAMENTO	Número de llamadas salientes	Duración de llamada (minutos)	Erlang	Número de canales	Ancho de banda utilizando el códec GSM(kbps)
Atención al Cliente	5	2	0,167	3	39
Auditoria	10	2	0,333	3	39
Cobranzas	1	2	0,033	1	13
Contabilidad	27	2	0,9	5	65
Crédito	31	2	1,033	5	65
Financiero	45	2	1,5	6	78
Gerencia	20	2	0,667	4	52
Inversiones	47	2	1,567	6	78
Jefe de Agencia	105	2	3,5	9	117
Legal	9	2	0,3	3	39
Marketing	10	2	0,333	3	39
Negocios	20	2	0,667	4	52
Operaciones	34	2	1,133	5	65
Procesos	2	2	0,067	1	13
Recepción	16	2	0,533	4	52
Riesgos	5	2	0,167	3	39
RRHH	2	2	0,067	1	13
Servicios Generales	12	2	0,4	3	39
Tecnología	18	2	0,6	4	52
Σ	419	38	13,967	73	949
Σ de todos los anchos de banda de los enlaces Frame Relay con los que cuenta la COOPCCP					3584

Tabla 3.15: Cálculo de Anchos de Banda utilizando el códec GSM para llamadas salientes

Fuente: Tráfico en Telefonía utilizando el modelo de Erlang B.

En las Tablas 3.12, 3.13, 3.14 y 3.15 se indica los valores de anchos de banda requeridos para cada departamento de la COOPCCP utilizando los códec G.711 y GSM respectivamente, calculados bajo el “Tráfico en Telefonía utilizando el modelo

de Erlang B” con una probabilidad de pérdida del 1% lo que representa que de cada 100 intentos de llamada una es descartada.

3.3 ARQUITECTURA PROPUESTA

Teniendo en cuenta la situación actual de la red de datos y comunicaciones de la COOPCCP que se dio a conocer al principio de este capítulo, en éste literal se describirá cómo se realizará la implementación de una nueva tecnología VoIP en la COOPCCP. Para ésta implementación se utilizará la red Equysum que utiliza la infraestructura de los nodos de CONECEL que ofrece el servicio de Internet a la COOPCCP.

En la arquitectura de la nueva red de Voz, se pretende entregar el servicio de VoIP a los usuarios de la COOPCCP. La propuesta de brindar nuevos servicios se basa en implementar servidores o centrales telefónicas IP capaces de soportar el número de usuarios que actualmente tiene la Cooperativa con la posibilidad de añadir nuevos usuarios o servicios según lo requieran sus empleadores.

Para este proyecto es necesario indicar que para garantizar el servicio de VoIP a nivel nacional, se implementará una central telefónica IP, ubicada en la agencia Matriz-Quito (Avenida 10 de Agosto y Atahualpa), además se establecerán nuevas extensiones de marcado aumentando un dígito al modelo de extensiones actuales.

3.3.1 ESTUDIO DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE Y USO DE LA MISMA

De acuerdo al estudio realizado en capítulos anteriores sobre la red de datos y Comunicaciones de la COOPCCP se presenta la estructura y topologías de cómo se encuentran actualmente las redes Telconet y Equysum que dan servicio de soporte de Datos, Internet y Correo Electrónico; redes que se encuentran configuradas bajo la supervisión de sus proveedores. Estas configuraciones proporcionan un servicio corporativo (empresarial) de Internet cada una con un ancho de banda de 768 kbps y enlaces simétricos entre sus agencias que se encuentran configurados con canales virtuales para brindar y proporcionar anchos de banda de 256 kbps.

3.3.1.1 Red de VoIP e Infraestructura

A continuación se mostrará e indicará los cálculos de anchos de banda necesarios y tasas de transmisión de tráfico telefónico generadas por los usuarios de la COOPCCP. Cabe mencionar que estos cálculos son valores estimados para demostrar que sobre la red presente “Equysum” que utiliza la infraestructura de los nodos de CONECEL, es factible la implementación de la nueva tecnología VoIP con los servicios que demanda la Cooperativa.

El diagrama mostrado en la Figura 3.25 indica la topología de la red Equysum donde será implementar VoIP a nivel nacional. Las configuraciones realizadas por el proveedor permiten garantizar anchos de banda necesarios a cada agencia de la COOPCCP. Los anchos de banda disponibles para la implementación de VoIP son:

	INTERNET Y CORREO ELECTRÓNICO	
AGENCIAS	EQUYSUM Simétrico 1:1	
ENLACE	Ancho de banda	Tecnología
Quito(Agencia-Matriz) - Quito Sur	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Quito Centro	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Quito Norte	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) – Guayaquil	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) – Tulcán	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Bahía	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) – Pedernales	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) – Milagro	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) – Manta	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Loja	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Lago Agrio	256 Kbps	Frame Relay
Quito(Agencia-Matriz) - Puerto ayora	256 Kbps	Frame Relay
Puerto Ayora - Puerto Baquerizo	256 Kbps	Frame Relay
Puerto Ayora - Puerto Villamil	256 Kbps	Frame Relay

*Tabla 3.16: Características de la Red Equysum
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.*

La Tabla 3.16 muestra los enlaces, anchos de banda y tecnología de última milla con los que cuenta la COOPCCP en cada una de las Agencias para la implementación de la tecnología de voz sobre IP.

DIAGRAMA DE RED COOPCCP

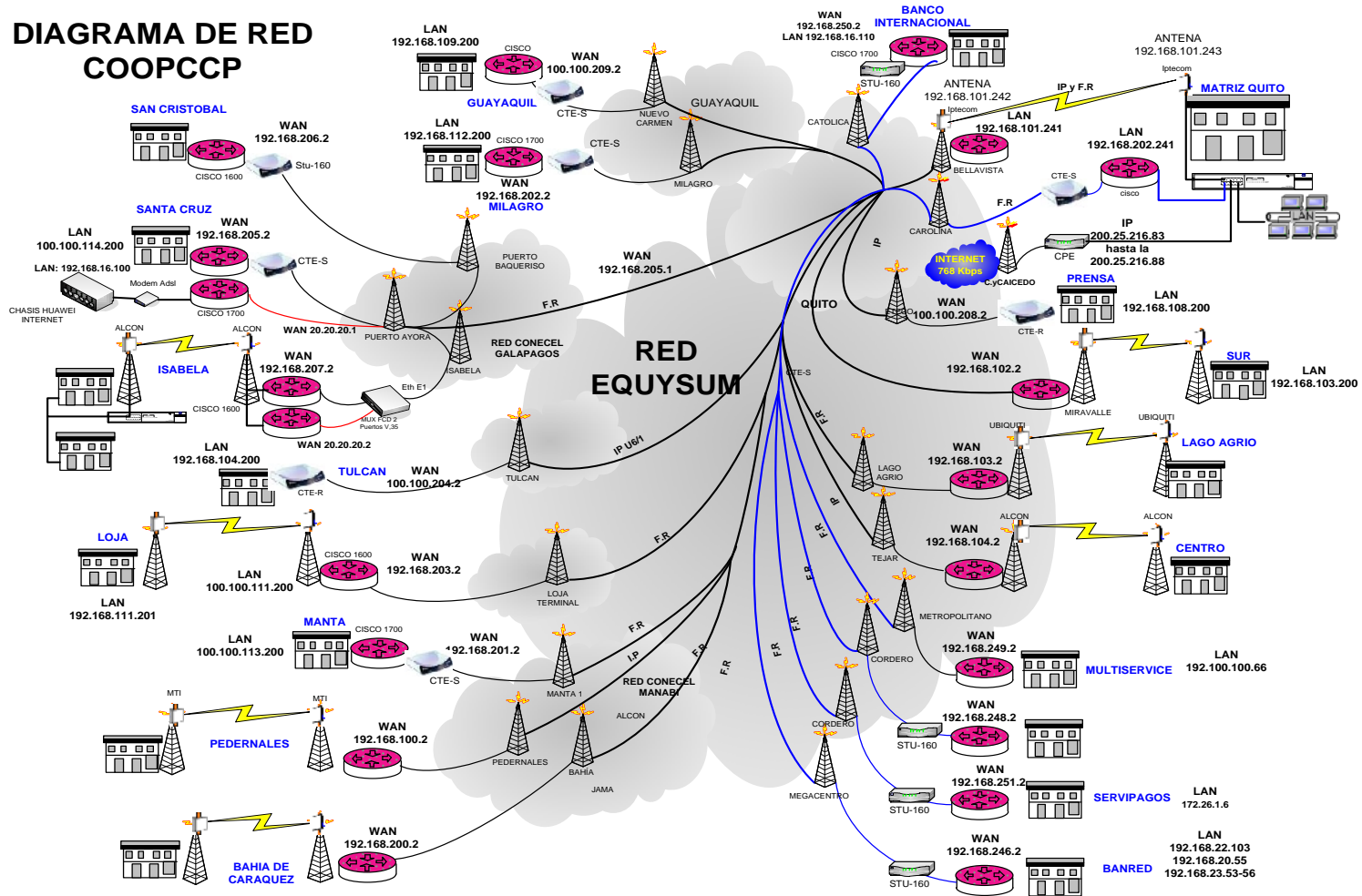


Figura 3.25: Diagrama de Red Equysum que utiliza la infraestructura de los nodos de CONECEL
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

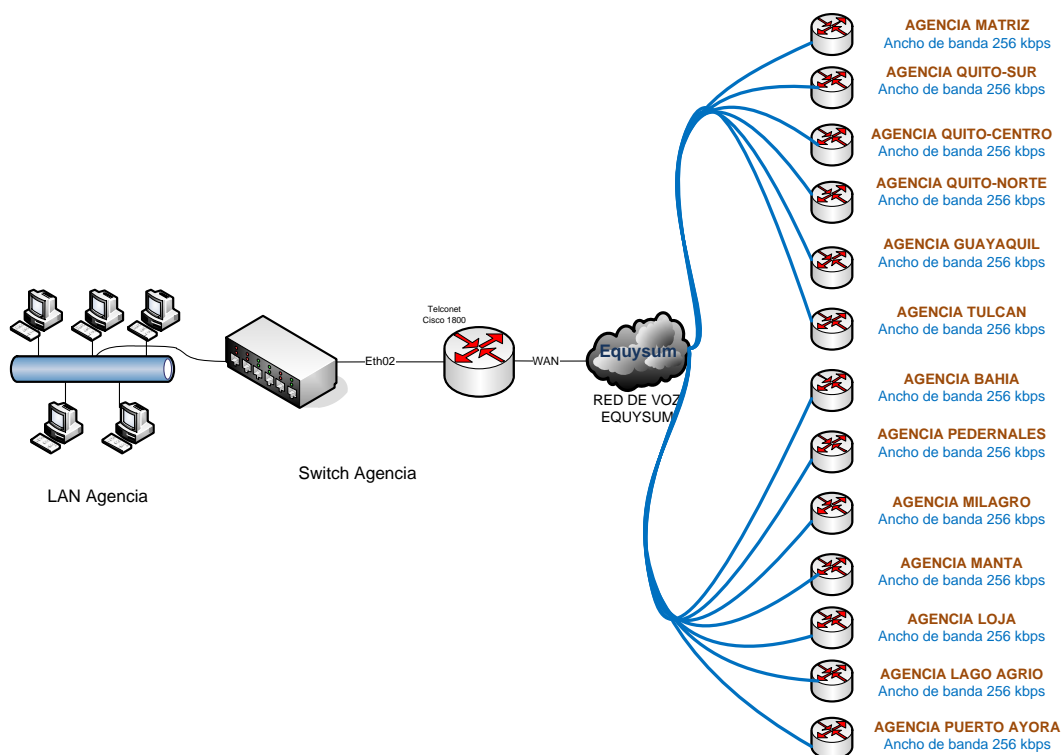


Figura 3.26: Diagrama de las Agencias a nivel nacional y sus respectivos anchos de banda
Fuente: Los autores.

La Figura 3.26 muestra la topología y los anchos de banda que dispone cada agencia de la COOPCCP a nivel nacional. Con esta información se procede a realizar los cálculos de los anchos de banda necesarios entre las agencias de la COOPCCP. Para el cálculo de los anchos de banda se debe tener presente cuál es el códec que se va a utilizar al momento de establecer una llamada. En el caso de telefonía tradicional se utiliza una técnica de muestreo PCM (Modulación por código de pulso) con una tasa de 64 Kbps para que la señal sea clara e inteligible en una conversación entre dos usuarios.

De la misma manera la plataforma Asterisk presenta el Códec G.711 por defecto que cubre los 64 kbps de tasa de muestreo y utiliza un ancho de banda de 87 kbps. Las características de los Códec se pueden visualizar en la Tabla 2.4 del Capítulo 2.

Los resultados de los “cálculos anchos de banda ^[13]” requeridos para VoIP en cada una de las agencias respecto al códec GSM se muestran en la Tabla 3.17.

ENLACE ENTRE AGENCIAS COOPCCP	Ancho de banda actual	N. Líneas	Situación de la Línea	AB _{VoIP} (kbps)	Tolerancia ($\pm Vt$) kbps
Quito (Agencia-Matriz)	256 Kbps	40	habilitadas	236,198	11,810
Quito - Quito Sur	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito - Quito Centro	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito - Quito Norte	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Guayaquil	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Tulcán	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Bahía	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Pedernales	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Milagro	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Manta	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito – Loja	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito - Lago Agrio	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Quito - Puerto ayora	256 Kbps	5	habilitada	29,525	1,476
Puerto Ayora - Puerto Baquerizo	256 Kbps	5	deshabilitada	29,525	1,476
Puerto Ayora - Puerto Villamil	256 Kbps	5	deshabilitada	29,525	1,476

Tabla 3.17: Cálculo de anchos de banda requeridos para VoIP

Fuente: Los autores.

Se debe tener clara la idea de implementación ya que para instalar una plataforma de Telefonía IP, no se realiza el mismo cálculo para todas las empresas. Este proyecto tiene como fin aplicarse a nivel nacional teniendo en cuenta el número de extensiones que demanda la entidad Bancaria, además de aclarar que este proyecto es solo de uso interno, lo que significa que los usuarios de la entidad no podrán realizar llamadas que requieran conexión con la PSTN o con portadoras telefónicas móviles como es: Claro, Movistar y CNT-Alegro.

3.3.1.2 Direccionamiento de redes

Retomando los detalles del capítulo como son: distribución de cableado estructurado, infraestructura de la red LAN y WAN, las especificaciones técnicas de los equipos dentro de la red de la COOPCCP y con los análisis realizados en las secciones anteriores, se asegura tener una implementación robusta de red de Voz sobre la red Equysum; red que va ser utilizada y dedicada para transmitir y receptor información de Voz.

Cabe indicar la redundancia que la infraestructura actual de cableado estructurado del que dispone la COOPCCP es apta para la implementación de Voz sobre IP sin dejar a

un lado la telefonía analógica que será utilizada para realizar llamadas fuera de la entidad, tal es el caso de llamadas que requieran conexión a la PSTN.

El uso de tecnología análogo-digital para realizar llamadas entre agencias está dividido en dos partes por motivos financieros: la primera parte está conformada en su mayoría por la presente Tesis y la segunda parte que debe ser complementada con la adquisición de equipos (tarjetas FXO y FXS para la integración de centrales telefónicas IP con la telefonía analógica tradicional) y así cubrir todos los departamentos de las agencias con telefonía digital y poder realizar llamadas locales, regionales, nacionales e internacionales.

En caso de las subredes implicadas en la central telefónica IP Matriz-Quito abarcará con una comunicación nacional sin tomar en cuenta la región Insular.

DISTRIBUCIÓN DE LA RED EQUYSUM			
Lugar	Direcciones de Subred	Central IP	Dirección IP del Servidor
Ciudad Quito	192.168.101.0 /24	Servidor COOPCCP UJO Matriz-Quito	100.100.101.231 /24
	192.168.102.0 /24		
	192.168.103.0 /24		
	192.168.104.0 /24		
	192.168.108.0 /24		
	192.168.111.0 /24		
Costa y Oriente	192.168.105.0 /24		
	192.168.106.0 /24		
	192.168.109.0 /24		
	192.168.112.0 /24		
	100.100.113.0 /24		
	100.100.114.0 /24		
	100.100.115.0 /24		
	100.100.116.0 /24		
192.168.117.0 /24			

Tabla 3.18: Subredes implicadas en la central telefónica IP Matriz-Quito

Fuente: Los autores.

En la Tabla 3.18 se muestra las subredes que conformarán parte de la comunicación VoIP en la red Equysum.

3.3.2 SERVICIO A IMPLEMENTARSE EN LA RED EQUYSUM

Todos los servicios a implementarse parten de una aplicación Multimedia que posibilita tener múltiples servicios de comunicación a través de medios digitales (teléfonos IP, computadoras, Tablet, etc.). Los servicios que pueden ser implementados en la central telefónica IP son:

- **Conferencia Telefónica.-** conocida también como llamada entre usuarios o abonados que establece comunicación a través de la central telefónica IP.
- **Buzón de Voz.-** este servicio es de uso personal con la posibilidad de escuchar los mensajes a través de un dispositivo (teléfonos, computadoras, Palm, Tablet, etc.) o recibir los mensajes a través del correo electrónico.
- **Agenda corporativa integrada en el teléfono.-** es un servicio donde cada usuario tiene acceso al listado completo de sus respectivos contactos que se establecen a través de marcación de llamada.
- **Video Conferencia.-** es el uso de audio y video en tiempo real a través de la red IP.
- **Llamada en espera.-** cuando se tiene una llamada en curso, suena un pequeño tono (bip) que indica que se tiene otra llamada en línea que puede ser aceptada para poder hablar.
- **Detalle de llamada.-** informe de las llamadas entrantes y salientes como la visualización del número de quien llama, tiempo de llamada, llamada entrante en espera, etc.
- **Bloqueo de llamadas salientes.-** es un servicio configurado por el administrador de la central telefónica para que permita efectuar ninguna llamada o la vez tener ciertas limitaciones y/o restricciones de llamadas el usuario-empleado.

3.3.2.1 Selección de aplicación para la implementación de la Plataforma VoIP^[14]

A continuación se realiza la selección de la aplicación que se instalará en la central telefónica IP. Se debe tener presente que el software a utilizar en la plataforma de red de Voz debe ser gratuito además de recordar que este proyecto de titulación no tiene fines de lucro razón por la cual tanto hardware como software deben ser gratuitos o

cubiertos por la COOPCCP tal es el caso de los dispositivos físicos (computadores y diademas para uso exclusivo de comunicación) que van a ser utilizados en la implementación de nueva tecnología VoIP.

CARACTERÍSTICAS DE PRIORIZACIÓN ENTRE CENTRALES VOIP														
Aplicación	Software		Códec		Idioma		Llamadas Concurrentes		Interfaz de Administrador		Servicios		Núcleo de Desarrollo	
	Gratis	Pagado	Gratis	Pagado	Español	Otros idiomas	menores a 40	mayores a 60	Gráfica	Consola	Limitados	Ilimitados	Asterisk	Otros
VoIP Switch		*		*		*	*		*		*		*	
3CX - VoIP		*		*		*	*		*		*		*	
Siemens VoIP		*		*		*	*		*		*		*	
Elastix	*		*	*	*		*		*		*		*	
Asterisk	*		*		*	*		*	*	*		*	*	*
TrixBos	*	*	*	*		*	*		*		*		*	
Vsystem VoIP		*		*		*	*		*		*		*	

Tabla 3.19: Características de aplicaciones VoIP

Fuente: Los autores.

La Tabla 3.19 presenta conceptos tales como tipo de software y uso de códec que hacen referencia al tipo de licencia que usa cada uno.

- **Software gratuito.-** es aquella aplicación que para poder adquirirla y usarla no es necesario pagar dinero, conocido también como software “open source” de código o fuente abierta, que permite el acceso a su código, además de tener la libre disponibilidad de poder modificarlo y en cuanto a su legalidad esta aplicación circula por la Internet habiendo cumplido con todos sus requerimientos legales como: la descripción de la persona o de la entidad quien creó el código (abierto o cerrado) y forma de comercialización (gratuita o pagada).
- **Idioma.-** este concepto indica si la aplicación a conseguir consta de un idioma natal (Español) donde se hace la implementación y configuración de la plataforma VoIP.
- **Interfaz de Administrador.-** También conocida como configuración de múltiple selección (Interfaz gráfica) o configuración manual (consola). La diferencia entre la una y la otra es:

Interfaz gráfica.- no permite ver la creación de ficheros solo permite utilizar los servicios que se presentan en pantalla.

Interfaz por consola.- es un espacio que la mayor parte de aplicaciones con software libre lo tienen, esto significa que se puede modificar y crear nuevos servicios. Además la interfaz por consola (CLI) permite configurar la opción de interfaz gráfica para la administración de la plataforma VoIP.

- **Servicios.-** los servicios pueden ser limitados e ilimitados dependiendo de las características de cada plataforma que se instala.
- **Núcleo.-** es la fuente o el código de programación en el cual se basan para el desarrollo de nuevas aplicaciones de voz sobre IP.

Después de haber realizado un análisis minucioso de las múltiples opciones se optó por la aplicación Asterisk que brinda: tipos de licencia gratuita, soporte técnico en español, mayor cantidad de líneas (canales) para realizar llamadas, interfaz tanto gráfica como por consola, servicios ilimitados y finalmente se tomó en cuenta que es la plataforma madre para el desarrollo de otras aplicaciones. Entre las principales ventajas por la cual se eligió Asterisk se puede destacar:

- Asterisk es una plataforma pionera entre los sistemas de código abierto debido a su alta estabilidad, extensibilidad y alto rendimiento que proporciona dentro de un proyecto como el propuesto para la COOPCCP; su distribución se la realiza bajo Licencia Publica General (GPL) o gratuita, garantizando al usuario facilidades para implementar nuevos servicios.
- Asterisk es capaz de soportar protocolos de señalización estándares e interoperables tales como H.323, SIP e IAX; además soporta e incluye la mayor parte de códec estándar tales como: G.711 (ullaw y allaw), GSM, G.726 y G.729 entre otros.

3.3.2.2 Diseño de marcado para las extensiones de COOPCCP

Antes de comenzar con las instalaciones de aplicaciones y servicios de las centrales telefónicas IP; se dará a conocer cuál va a ser el diseño definitivo de marcado para las extensiones de cada una de las agencias que conforman la COOPCCP.

El nuevo diseño de marcado para las extensiones de Telefonía IP de la COOPCCP, no es más, que aumentar un dígito a la numeración de extensiones análogas presentes, la cual se representará con 4 (cuatro) dígitos; esto quiere decir a la nomenclatura de las extensiones actuales se aumentará un dígito, dependiendo a la agencia que corresponda. Por ejemplo, la agencia Quito-Matriz se le asigna un cuarto dígito “1” más los tres dígitos que se tiene establecido a cada extensión ejemplo: 401, dando como resultado una nueva numeración de marcado “1401”.

A continuación se muestra mediante tablas las extensiones y direcciones de cada usuario indicando la agencia a la que pertenece cada uno:

MATRIZ-QUITO	DIRECCIÓN IP	EXTENSION
ATENCIÓN AL CLIENTE	192.168.101.31	1106
HECTOR CANDO	192.168.101.77	1471
ROBERTO MORALES	192.168.101.76	1479
ROSSANA OSORIO	192.168.101.35	1104
NICOLAS GUDIÑO	192.168.101.44	1119
RAMIRO DAVALOS	192.168.101.45	1204
MARIO ROMAN	192.168.101.53	1314
CARLOS RENGEL	192.168.101.61	1315
AMPARO LOZADA	192.168.101.50	1318
DANNY CATTAN	192.168.101.43	1205
ANDRES ZAMBRANO	192.168.101.42	1206
ANA LUCIA JARAMILLO	192.168.101.41	1207
GABRIEL RIPALDA	192.168.101.40	1208
PATRICIO CADENA	192.168.101.58	1405
GLORIA MARTINEZ	192.168.101.74	1410
FERNANDO BELTRAN	100.100.101.19	1312
CATALINA CEVALLOS	192.168.101.62	1313
MARIA CRISTINA MORA	192.168.101.79	1401
SERGIO GUEVARA	192.168.101.80	1403
WLADIMIR BALLESTEROS	192.168.101.32	1107
HECTOR VIRACUCHA	192.168.101.33	1108
NATALIA SALINAS	192.168.101.47	1201
MONICA GOMEZJURADO	192.168.101.46	1202
LUIS FERNANDO GARZÓN	192.168.101.70	1407
JAIME ORTEGA	192.168.101.34	1302
PABLO CALVOPÍÑA	192.168.101.86	1209

ASISTENTE OPERACIONES	192.168.101.85	1210
PATRICIA ALULEMA	100.100.101.17	1570
VANESSA DAVILA	192.168.101.81	1409
MARIA BELEN CHAVEZ	192.168.101.30	1101
ALEXANDER CARVAJAL	192.168.101.78	1404
MARIA DOLORES DONOSO	192.168.101.72	1583
OCTAVIO QUISHPE	192.168.101.60	1317
ESPERANZA MONTALVO	192.168.101.64	1310
BORIS BENAVIDES	100.100.101.6	1303
MARIELA RUBIO	100.100.101.104	1306
IRMA SUNTASIG	100.100.101.4	1474
MIREYA MICHILENA	192.168.201.176	1475
PABLO VITERI	192.168.201.9	1476
MARIO ALMEIDA	192.168.201.8	1478

Tabla 3.20: Marcación de extensiones Matriz-Quito

Fuente: Los autores.

UPS	DIRECCIÓN IP	EXTENSION	DEPARTAMENTO
GABRIELA CAMPAÑA	192.168.103.103	2101	AGENCIA SUR
CENTRO	DIRECCIÓN IP	EXTENSION	DEPARTAMENTO
LETICIA MORENO	192.168.102.103	3101	AGENCIA CENTRO
LA PRENSA	DIRECCIÓN IP	EXTENSION	DEPARTAMENTO
PAOLA ESPIN	192.168.108.103	4101	AGENCIA NORTE

Tabla 3.21: Marcación de extensiones Agencias-Quito

Fuente: Los autores.

LUGAR	DIRECCIÓN IP	EXTENSION	DEPARTAMENTO
TULCAN	100.100.104.254	5101	AGENCIA PRINCIPAL
BAHIA DE CARAQUEZ	100.100.105.254	5201	AGENCIA PRINCIPAL
PEDERNALES	100.100.106.254	5301	AGENCIA PRINCIPAL
GUAYAQUIL	100.100.109.254	6101	AGENCIA PRINCIPAL
LOJA	100.100.111.254	6201	AGENCIA PRINCIPAL
MILAGRO	100.100.112.254	6301	AGENCIA PRINCIPAL
MANTA	100.100.113.254	7101	AGENCIA PRINCIPAL
PUERTO AYORA	100.100.114.254	7201	AGENCIA PRINCIPAL
PUERTO VILLAMIL	100.100.115.254	7301	AGENCIA PRINCIPAL
PUERTO BAQUERIZO	100.100.116.254	8101	AGENCIA PRINCIPAL
LAGO AGRIO	100.100.174.254	8102	AGENCIA PRINCIPAL

Tabla 3.22: Marcación de extensiones Región Costa-Oriente

Fuente: Los autores.

3.3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA PLATAFORMA VoIP EN LA RED EQUYSUM

Una vez explicado las generalidades de diseño de red donde se implementará tecnología VoIP y software a utilizarse, la implementación de plataforma VoIP en la COOPCCP se realizará mediante la aplicación Asterisk.

Como pasos de implementación de plataforma se tiene:

- a. Instalar la aplicación Asterisk en un servidor de telefonía IP en la Ciudad de Quito Agencia Matriz (Av. 10 de agosto y Atahualpa).
- b. El servidor será instalado bajo el sistema operativo Debian sobre un dispositivo físico de la Agencia-Matriz en el Departamento de Tecnología.
- c. Se utilizará Softphone (teléfonos virtuales) que tienen la capacidad de implementar servicios que a diferencia de los teléfonos análogos con los que cuenta actualmente la COOPCCP serían imposibles de implementar.

Para la instalación de servidores VoIP o centrales telefónicas IP se necesita un mínimo de características ^[15] para su funcionamiento, estas son:

- Procesador Pentium II a 25 MHz o superior
- Memoria RAM 128 Mb o superior
- Disco Duro 8 GB
- CD ROM Drive
- Tarjeta de red ethernet 10/100
- Unidad de CD-ROM o superior

Teniendo en cuenta las especificaciones anteriores, la COOPCCP dispone actualmente de hardware robusto entre sus agencias para la implementación de servidores VoIP y la instalación de teléfonos virtuales sobre el sistema operativo Windows (XP, Vista o Seven). Las especificaciones del hardware se indican en la Tabla 3.23.

COMPUTADORES DE COOCCP						
Modelo PC	RAM	Tipo de Sistema	Sistema Operativo	Procesador	Tarjeta de Red	Tipo de Uso
AMD	4 GB	32 bits	Windows Seven	i3	10/100 Eth	Movil-Portatil
AMD	2 GB	32 bits	Windows XP	Dual-Core	10/100 Eth	Fija-Escritorio
Intel	4 GB	32 bits	Windows Seven	i3	10/100 Eth	Movil-Portatil
Intel	2 GB	32 bits	Windows XP	Dual-Core	10/100 Eth	Fija-Escritorio

Tabla 3.23: Hardware disponible en las diferentes agencias
Fuente: Los autores, aportación del Departamento de Informática de la COOPCCP.

Es preciso indicar que para la instalación en el servidor de telefonía IP la COOPCCP cuenta con un computador de las siguientes características:

- Procesador Pentium Core I3 a 3.06 GHz
- Memoria RAM de 4 Gb
- Disco duro de 300 GB
- Tarjeta de red ethernet (10/100)
- Unidad de CD's DVD Writer

3.3.3.1 Configuración de la plataforma

A continuación se explicará ciertas aplicaciones que facilitarán la implementación de una central telefónica IP para la COOPCCP. Estas aplicaciones son:

3.3.3.1.1 VMware server 2^[16]

VMware Server es una plataforma virtual que funciona al igual que un dispositivo físico. La selección de esta plataforma tiene como resultado la experiencia de los autores de este proyecto ya que a diferencia de otras aplicaciones, VMware Server ofrece una plataforma de virtualización estable fácil de utilizar, compatible con una gran variedad de sistemas operativos y equipos de hardware.

Esta versión “server 2” que se presenta en este proyecto es de última generación incluye una nueva interfaz de gestión intuitiva basada en “Web” para ofrecer a los usuarios de Windows y Linux una experiencia de gestión uniforme.



Figura 3.27: Logo de la Plataforma VMware
Fuente: Logotipo de la Plataforma VMware, www.vmware.com.

VMware Server 2 se instala y se ejecuta como una aplicación en un sistema operativo host (PC o computador) Windows o Linux. WMware aísla cada máquina virtual de su host y de otras máquinas virtuales impidiendo que resulte afectada si falla alguna otra máquina virtual que conforme la plataforma, además encapsula el entorno de una máquina virtual en un conjunto de archivos, lo que facilita la realización de backups así como moverlos y copiarlos. La adquisición de la plataforma VMware se lo descarga de manera gratuita en la dirección de internet:

http://downloads.vmware.com/d/info/datacenter_downloads/vmware_server/2_0

Para proceder a la descarga y validación del programa se debe registrar como usuario, siguiendo todos los pasos que solicita el proveedor.

Una vez realizado la ejecución del programa consiste en ir configurando la tarjeta de red virtual y las características y/o propiedades del ordenador o computador. Estos pasos de configuración se los puede ver en el Anexo 8 así como se indica también cómo se debe cargar una imagen .iso (Asterisk).

3.3.3.1.2 Putty^[17]

Se trata de un software libre y/o aplicación gratuita utilizada para trabajar en modo consola y poder acceder a la línea de comandos de un sistema operativo (Asterisk).

El modo ejecución Putty funciona al escribir un **Host Name**, que es la Dirección IP del servidor a configurar, el resto de parámetros no se los modifica, se los establece por defecto y finalmente seleccionamos **Open** el cual abre la consola del servidor (Sistema Operativo).

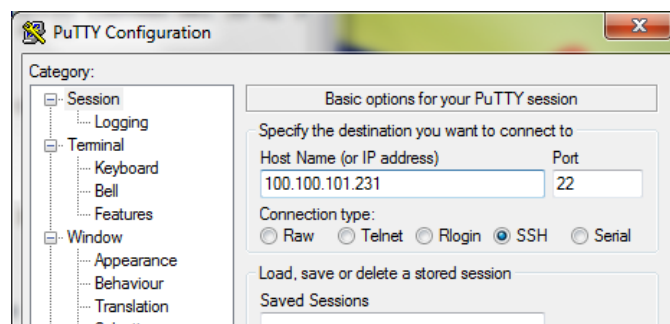


Figura 3.28: Configuración Putty

Fuente: Los autores.

En la Figura 3.28 se debe tener en cuenta: el Puerto 22 está por defecto para ser usado de manera segura en el Shell (SSH¹) lo que significa que se tiene una comunicación encriptada junto una conexión abierta lo que permite conectar a manera red interna desde un Sistema operativo Windows por una consola al sistema operativo Linux (Asterisk).

La aplicación Putty se utiliza en este proyecto ya que es una consola más amigable para el administrador a diferencia de la consola Linux; es decir Putty es una aplicación de acceso remoto que se puede monitorear, crear e instalar nuevas prestaciones de servicios en cualquier ordenador (Servidores) desde un sistema operativo que los administradores dominen o crean conveniente. En este proyecto se realizara el uso de la aplicación Putty desde el Sistema Operativo Windows.

3.3.3.1.3 WinSCP^[18]

Esta aplicación se trata de una configuración cliente-servidor. Lo que permite trabajar desde Windows como cliente SFTP (Security File Transfer Protocol) hacia el sistema operativo Linux-Asterisk que es el servidor, permitiendo transferir y editar archivos de configuración.

El acceso al directorio de archivos de la plataforma Asterisk (Consola Asterisk) es válido siempre y cuando se ingrese una Dirección IP del Servidor actual; el **User name** o cliente y el **Password** o contraseña que serán únicos para acceder a las configuraciones de Asterisk.

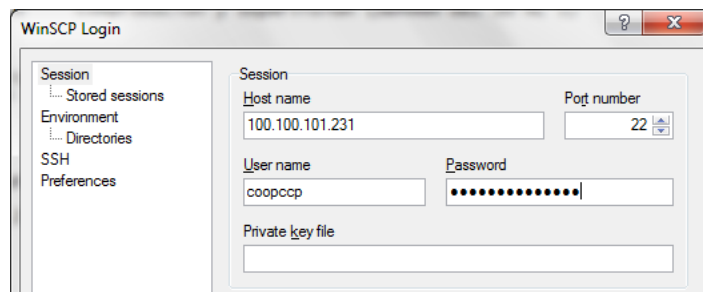


Figura 3.29: Configuración WinSCP
Fuente: Los autores.

¹SSH (Secure Shell, en español intérprete de órdenes segura): es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa, y sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red.

La Figura 3.29 muestra la configuración de esta aplicación, en cuanto al nombre de usuario y contraseña es el mismo que se utiliza cuando se instala la plataforma Asterisk.

Al igual que Putty esta aplicación funciona a través de una misma red (Equysum), la diferencia de esta aplicación es que se tiene los archivos o ficheros de forma gráfica como se los aprecia en Windows.

3.4 CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA ASTERISK

Como ya se comentó anteriormente, Asterisk es un programa de software libre bajo licencia GPL (Licencia Pública General) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) tanto básicos como primarios.



*Figura 3.30: Logo Plataforma Asterisk
Fuente: Logotipo de la Plataforma Asterisk, www.asterisk.org.*

A continuación se realiza la configuración de la versión Asterisk Debian. La Plataforma Asterisk Debian será instalada en un Computador de la agencia Matriz-Quito de la COOPCCP.

3.4.1 ASTERISK DEBIAN^[19]

Esta plataforma de desarrollo basada en el núcleo o Kernel (consola de directorio de archivos vacíos) similar a Unix denominado Linux. Como su nombre lo indica es una consola VoIP vacía que obliga a instalar y configurar todo los parámetros con el objetivo de tener una central VoIP. Los pasos para instalar son:

- a. Se debe tener el instalador ISO grabado (guardado como controlador) en un CD o DVD de acuerdo a la versión que se requiere. Este controlador se lo adquiere en internet por el enlace:

- b. Introducir el DVD/CD .ISO Asterisk Debian en el CD-ROM del Computador y seleccionar la opción **Install**, como muestra la figura.



Figura 3.31: Ventana de Inicio de Instalación Debian
Fuente: Los autores.

- c. Seleccionar el lenguaje de instalación “Spanish”.

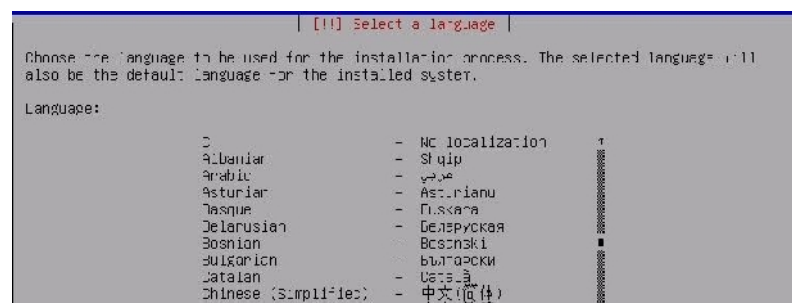


Figura 3.32: Lenguaje de Instalación
Fuente: Los autores.

- d. Ubicación de área, seleccionar Ecuador o país de origen.

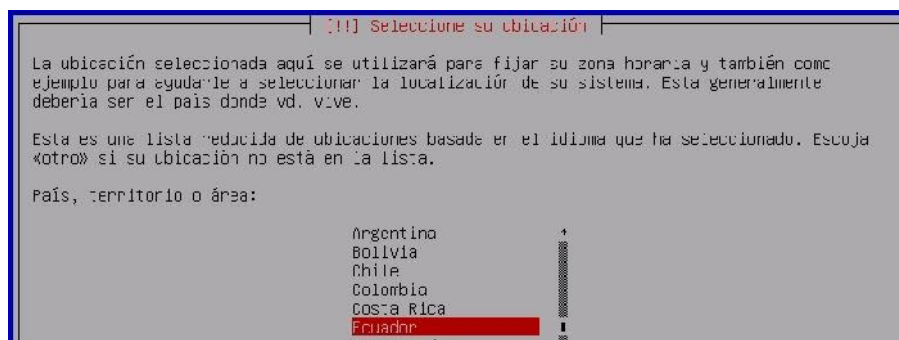


Figura 3.33: Selección de País
Fuente: Los autores.

- e. Selección de lenguaje para el teclado, este punto es importante y necesaria para facilitar la escritura cuando se use símbolos de programación.

- f. Instalar Debian en Menú Principal del Instalador donde se selecciona Particionado de Discos Guiado.

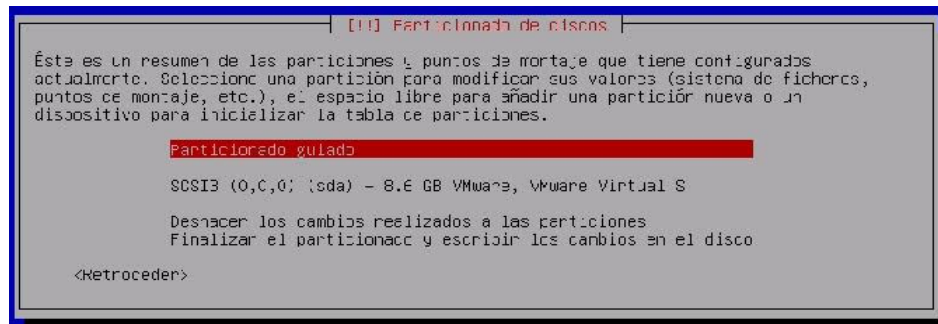


Figura 3.34: Método de Particionado de discos
Fuente: Los autores.

A continuación se muestra en las figuras una configuración típica para el particionado correcto de la plataforma Linux-Asterisk.



Figura 3.35: Particionado guiado
Fuente: Los autores.



Figura 3.36: Selección de disco a particionar
Fuente: Los autores.

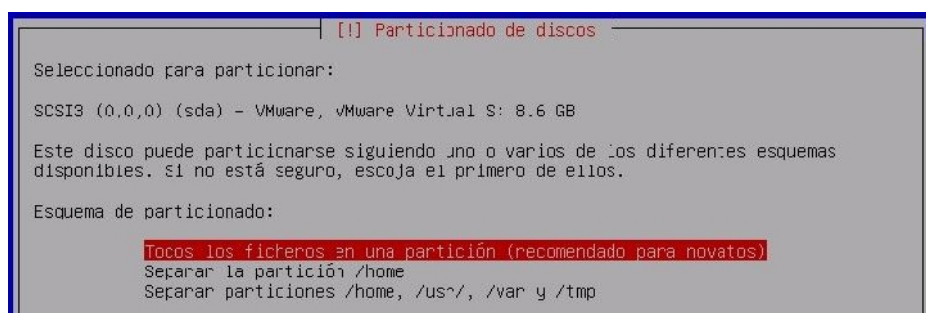


Figura 3.37: Esquema de particionado
Fuente: Los autores.

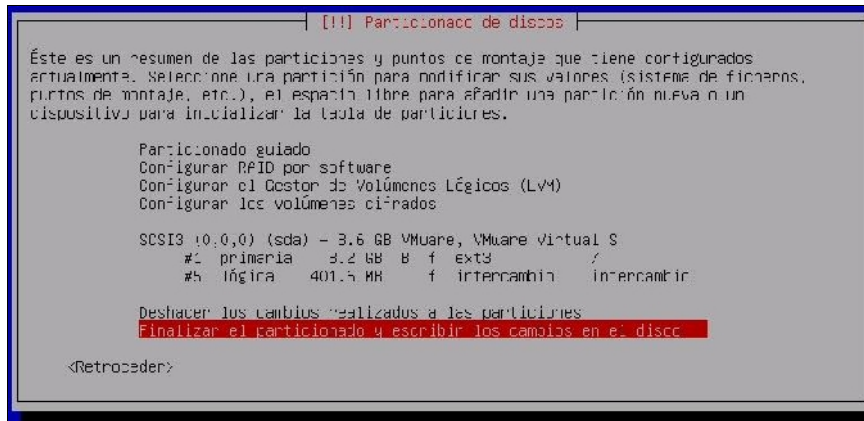


Figura 3.38: Confirmación de cambios en particionado de disco
Fuente: Los autores.

- g. Para finalizar la partición de disco, seleccionar la opción **SI**.

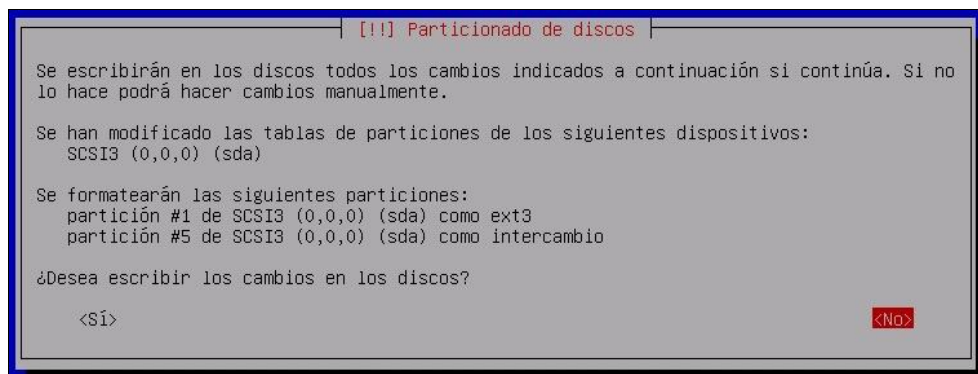


Figura 3.39: Finalización de particionado
Fuente: Los autores.

- h. Seleccionar el proveedor de paquetes en este caso se escoge **Chile** y **ftp.cl.debian.org** ya que es un país que desarrolla códec y protocolos y ayuda de manera eficiente con las diferentes descargar para la Configuración del Servidor Asterisk.

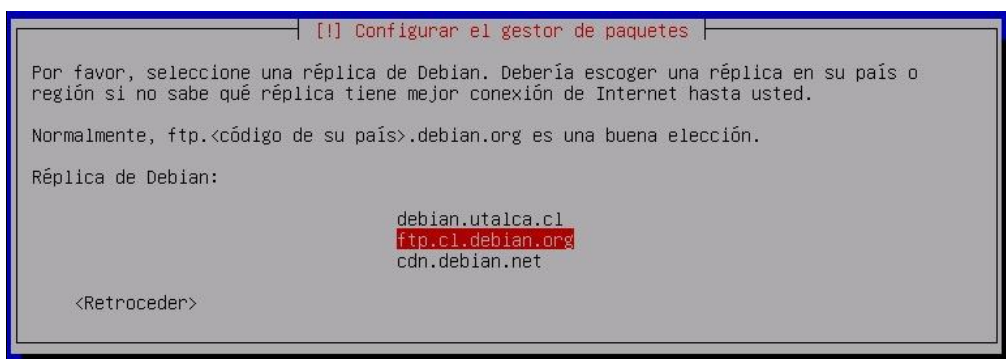


Figura 3.40: Réplica de paquetes Asterisk
Fuente: Los autores.

- i. Una vez instalado Asterisk Debian reiniciar el servidor con el comando **reboot**, donde se podrá visualizar una pantalla de inicio que es la consola de Asterisk y estará lista para su respectiva configuración.

```
Debian GNU/Linux 4.0 Asterisk tty1
Asterisk login: root
Password: _
```

*Figura 3.41: Pantalla de inicio de Consola
Fuente: Los autores.*

La Figura 3.41 muestra una ventana de acceso para el administrador de la Central Telefónica IP, teniendo:

- **Asterisk login.-** es el nombre del servidor por defecto “**root**”.
- **Password.-** es la contraseña acceso. Se debe tomar en cuenta en algunas instalaciones la contraseña no es configurable cuando se instala la plataforma Asterisk Debian ya que esta puede ser por defecto como: **root**, **maint** o **admin**.

En el caso que, la instalación permita configurar una contraseña se debe recordarla ya que ésta facilitara el acceso para la configuración de la misma.

```
localhost login: root
Password:
Last login: Tue Sep 27 09:00:56 on tty1
[root@localhost ~]# passwd
Changing password for user root.
New UNIX password:
[root@localhost ~]# _
```

*Figura 3.42: Modificación de contraseña
Fuente: Los autores.*

La Figura 3.42 es un ejemplo de cómo cambiar la contraseña para uso de administrador, siendo esta el comando **passwd**, donde recomienda ingresar la contraseña actual y nueva contraseña.

- j. Configuración de una red de Dirección IP Estática por la interface eth0. Para realizar este tipo de configuración es necesario ingresar al editor de interfaces de red, escribiendo la línea de comando: **nano/etc/network/interfaces**.


```
# Advanced Micro Devices [AMD] 79
auto eth0
iface eth0 inet static
address 100.100.101.231
netmask 255.255.255.0
gateway 255.255.255.253_
```

Figura 3.43: Editor de interfaz de red
Fuente: Los autores.

Nota: Para salir del editor Debian se presiona las teclas **CTRL+O** seguido de **Enter**. Además, siempre después de una configuración es necesario reiniciar el sistema operativo, escribiendo en la consola el comando **reboot** que además de reiniciar permite hacer los cambios efectuados.

k. Para un funcionamiento óptimo de la Central Telefónica, se procede a realizar descargas de actualización y ficheros (códec, paquetes, y protocolos entre otros) los que se realiza dentro de la consola Asterisk haciendo uso de la Internet, para aquello es importante seguir las siguientes recomendaciones:

- **Actualizar la plataforma:**

- ✓ *aptitude update*
- ✓ *aptitude upgrade*

- **Reiniciar el sistema operativo:**

- ✓ *reboot*

- **Instalación de paquetes necesarios:**

- ✓ *aptitude install ssh ntp*

- **Instalación dependencias necesarias:**

- ✓ *aptitude install build-essential libcurl3-dev libvorbis-dev libspeex-dev unixodbc unixodbc-dev libiksemel-dev flex xsltproc wget bzip2*
- ✓ *aptitude install linux-headers-`uname -r` g++ libncurses5-dev libnewt-dev libusb-dev subversion git-core*
- ✓ *cd /root*

- **Descarga y descompresión de paquetes:**

- ✓ *cd /usr/src*

- ✓ *wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-1.4-current.tar.gz*
- ✓ *wget http://downloads.digium.com/pub/zaptel/zaptel-1.4-current.tar.gz*
- ✓ *wget http://downloads.digium.com/pub/libpri/libpri-1.4-current.tar.gz*
- ✓ *wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-addons-1.4-current.tar.gz*
- ✓ *tar xvzf asterisk-1.4-current.tar.gz && tar xvzf zaptel-1.4-current.tar.gz && tar xvzf libpri-1.4-current.tar.gz && tar xvzf asterisk-addons-1.4-current.tar.gz*
- ✓ *cd /root*

A continuación se instalara librerías Zaptel y Libpri que permiten realizar cambios de lenguaje al códec y que se utilizan para solicitar tono de marcado y así poder establecer una llamada.

- **Instalación Zaptel:**

- ✓ *cd /usr/src/zaptel-1.4**
- ✓ *./install_prereq test*
- ✓ *./install_prereq install*
- ✓ *./configure*
- ✓ *make*
- ✓ *make install*
- ✓ *make config*
- ✓ *cd /root*

- **Instalación Libpri:**

- ✓ *cd /usr/src/libpri-1.4**
- ✓ *make && make install*
- ✓ *cd /root*

Una vez configurado la actualización de la plataforma Asterisk Debian se procede a instalar la Central Asterisk también conocida como Central Telefónica IP.

- **Instalación de Central Asterisk:**

- ✓ *cd /usr/src/asterisk-1.4**
- ✓ *./configure*

- ✓ *El siguiente comando no es imperativo, se puede soslayar:*
- ✓ *make menuselect*
- ✓ *make*
- ✓ *make install*
- ✓ *make samples*
- ✓ *make config*
- ✓ *asterisk -vvvc*
- ✓ *stop now*
- ✓ *cd /root*

- **Instalación Asterisk-Addons:**

- ✓ *cd /usr/src/asterisk-addons**
- ✓ *./configure && make && make install*
- ✓ *make samples*

Una instalación asterisk-addons permite habilitar y tener configuraciones con archivos MP3 (música de espera), protocolo H.323 (protocolo por defecto), habilita comunicaciones con dispositivos móviles y tener un registro de llamada en una base de datos de la plataforma.

- **Instalación Asterisk-GUI:**

- ✓ *cp -r /etc/asterisk /etc/asterisk.bak*
- ✓ *cd /usr/src*
- ✓ *svn checkout http://svn.digium.com/svn/asterisk-gui/trunk asterisk-gui*
- ✓ *cd /usr/src/asterisk-gui*
- ✓ *./configure && make && make install*
- ✓ *make samples*

La instalación GUI significa el uso de una interfaz gráfica con el usuario mediante un explorador de internet (Mozilla, Internet Explorer y Google entre otros) ésta permite realizar todo tipo de configuración básica como son extensiones y nuevos usuarios.

- **Verificación de configuraciones realizadas:**

- ✓ *make checkconfig*
- ✓ *reboot*
- ✓ *asterisk -r*
- ✓ *exit*

Para saber que se está haciendo una correcta instalación se debe visualizar el logo de la plataforma, como se indica a continuación.



Figura 3.44: Logo de confirmación de la instalación
Fuente: Los autores.

1. Cambiar el tipo de idioma de comunicación de voz Asterisk, de inglés a español implica en descargar los siguientes paquetes de Voz.

- ✓ *cd /root*
- ✓ *cd /usr/src*
- ✓ *wget http://www.voipnovatos.es/voces/voipnovatos-extra-sounds-es-gsm-1.4.tar.gz*
- ✓ *tar xvfz voipnovatos-extra-sounds-es-gsm-1.4.tar.gz /var/lib/asterisk/sounds/es*
- ✓ *cd /root*
- ✓ *cd /usr/src/asterisk+tab*

Nota: Se presiona la tecla **Tab**, a continuación del directorio **Asterisk**, esto ayuda a sobrescribir la versión actual de la plataforma Asterisk, luego de presionar **Enter** se continúa con la instalación.

- ✓ *make menuselect*

```
5. Format Interpreters
6. Dialplan Functions
7. PBX Modules
8. Resource Modules
9. Voicemail Build Options
10. Compiler Flags
11. Module Embedding
12. Core Sound Packages
---> 13. Music On Hold File Packages
14. Extras Sound Packages
```

Figura 3.45: Opciones de configuración
Fuente: Los autores.

La Figura 3.45 indica una ventana de múltiple selección donde se escoge la opción **Music On Hold File Packages** que permitirá realizar el cambio de lenguaje de voz de la plataforma.

m. Seleccionar con la **tecla de espacio** CORE-SOUNDS-ES-GSM

```
[ ] 5. CORE-SOUNDS-EN-G729
[ ] 6. CORE-SOUNDS-EN-G722
[ ] 7. CORE-SOUNDS-ES-WAV
[ ] 8. CORE-SOUNDS-ES-ULAW
[ ] 9. CORE-SOUNDS-ES-ALAW
[ ] 10. CORE-SOUNDS-ES-GSM
[ ] 11. CORE-SOUNDS-ES-G729
[ ] 12. CORE-SOUNDS-ES-G722
[ ] 13. CORE-SOUNDS-FR-WAV
[ ] 14. CORE-SOUNDS-FR-ULAW
[ ] 15. CORE-SOUNDS-FR-ALAW
```

Figura 3.46: Selección de paquete de voz
Fuente: Los autores.

n. La selección de paquete de voz implica en escoger el lenguaje (español) de la operadora interna de la Central.

Presionar la tecla **ESC**, digitamos la letra **S** y finalmente se presiona la tecla **Enter** para que los cambios sean guardados.

```
*****
Asterisk Module and Build Option Selection
*****

Press 'h' for help.

ARE YOU SURE?
--- It appears you have made some changes, and
you have opted to Quit without saving these changes!

Please Enter Y to exit without saving;
Enter N to cancel your decision to quit,
and keep working in menuselect, or
Enter S to save your changes, and exit
```

Figura 3.47: Configuración de aceptación de cambios
Fuente: Los autores.

Los pasos mencionados permiten tener una Central Telefónica IP lista para aplicar servicios que demandan una entidad o empresa además de permitir la creación de nuevos usuarios.

- o. Finalmente se procede a levantar la interfaz y configuraciones efectuadas en la plataforma editando en consola la línea de comando **service network restart**.

```
[root@localhost ~]# service network restart
Shutting down interface eth0: [ OK ]
Shutting down loopback interface: [ OK ]
Bringing up loopback interface: [ OK ]
Bringing up interface eth0: [ OK ]
[root@localhost ~]# _
```

*Figura 3.48: Levantamiento de interfaces y configuraciones de Asterisk
Fuente: Los autores.*

3.4.2 IMPLEMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELEFONÍA ^[26]

Los servicios de telefonía IP son aquellas comodidades que presta la plataforma Asterisk para la implementación de VoIP en la COOPCCP. Estos servicios son configurados acorde a la demanda propuesta por la entidad, como llamada entre usuarios (conferencia telefónica), llamada en espera y buzón de voz.

Se debe tener en cuenta que varios paquetes de servicios instalados, se los conoce como instalación por defecto. Estos servicios son: el de voz y video que permiten realizar video conferencia gracias al protocolo H.323, llamadas y llamada en espera.

En este proyecto además del protocolo H.323 que es importante y base para la comunicación se utilizara el protocolo SIP que es una versión que permite más opciones de servicio y resuelve todo tipo de inconvenientes para tener una comunicación exitosa.

Antes de proceder a configurar los servicios propuestos, se mostrara comandos que son de suma importancia al momento de editar un fichero o archivo, estos son:

CARACTERÍSTICAS PARA PODER EDITAR EN CONSOLA	
Nombre	Descripción
cd	Localiza y permite ingresar al archivo o fichero solicitado.
ls	Muestra los ficheros de una carpeta.
mv	Permite mover y copiar ficheros dentro de una misma carpeta. Se utiliza para sobrescribir ficheros sin afectar el original.
vim	Permite abrir un archivo o fichero para poder ser editado.
root	Se utiliza para estar en modo de administrador en la consola.
show	Muestra el funcionamiento actual del fichero.
exit	Permite salir de la carpeta actual.
reboot	Reinicia de manera general el servidor.
service network restart	Reinicia el servicio de la Tarjeta de red.
ifconfig	Muestra la configuración actual de la red.
asterisk -r	Ventana o consola de mando de la Central también conocida como Consola CLI.
reload	Reinicia un proceso ejecutado dentro de CLI.
Tecla i	Permite escribir dentro del fichero abierto.
Tecla ESC + :wq	Permite guardar y salir del fichero.
Tecla ESC + :q	Permite salir del fichero sin hacer ningún cambio.

Tabla 3.24: Lista de recursos necesarios para administrar la Consola Asterisk
Fuente: Los autores.

A continuación se procederá a la configuración de servicios de telefonía que tiene el mismo procedimiento en cualquier versión de Asterisk, para realizar configuraciones se recomienda usar los recursos que se indica la Tabla 3.24.

3.4.3 CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS ^[26]

La configuración de servicios a implementar en la Central serán realizados bajo el protocolo SIP sin olvidar que algunos de los servicios a prestar ya fueron modificados cuando se instaló la Plataforma.

El proceso de configuración es el siguiente:

- a. Ingresa como Modo de Administrador en la central telefónica IP e ingresar:

✓ *cd /etc/asterisk*

✓ *ls*

✓ `vim extensions.conf extensions.old.conf`

Esta línea de comando se utiliza para sobrescribir el fichero. Lo que significa hacer un nuevo fichero dentro de la misma carpeta cambiando su nombre y además de conservar las mismas características de funcionamiento. Se realiza este tipo de configuración para tener un respaldo de fichero, y; en caso de des-configurar el mismo, no tener la necesidad de instalar el paquete o en el peor de los casos toda la plataforma Asterisk.

✓ `vim extensions.old.conf`

- b. En la ventana abierta por el comando “vim” se escribe lo que se va a realizar cuando se realice una llamada. Esto implica dar servicios de llamada para todos los usuarios-empleados de la COOPCCP.

```
[globals]
[general]

[internal]
exten => _xxxx,1,Dial(SIP/8{EXTEN},30,tT)
exten => _xxxx,2,VoiceMail(${EXTEN}@voicemail)
exten => _xxxx,3,Playback(vm_goodbye)
exten => _xxxx,4,Hangup

exten => *98,1,Answer
exten => *98,2,Wait(1)
exten => *98,3,VoiceMailMain(${CALLERID}@voicemail)
exten => *98,4,Hangup
```

Figura 3.49: Servicios solicitados por la COOPCCP
Fuente: Los autores.

La Figura 3.49 muestra la configuración para poder prestar diferentes servicios de llamada con prioridad, esto consiste en que no todos los usuarios tengan las mismas preferencias al momento de realizar llamadas. Ésta Figura representa la configuración con prioridad que consiste en tener todos los servicios que demanda la entidad, definidos por cada línea en orden de servicio como: Un plan de marcado sin restricciones para realizar llamadas y llamada en espera dentro de la COOPCCP, buzón de mensajes de voz, contestadora automática y sistema de colgado de llamada (la operadora da un mensaje que el usuario se encuentra indisponible para establecer una llamada).

Es necesario explicar cómo funciona cada parámetro que permite dar un servicio cuando se establece una llamada.

PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN DE SERVICIOS	
Nombre o Símbolo	Descripción
[]	Llamado de cabecera para determinar un servicio
exten	Significa que todos los usuarios para poder hacer uso de un servicio deben pasar por la cabecera configurada
_XXXX	Indica cuantos dígitos se necesita para realizar una llamada
Orden 1 al 4	Indica la prioridad del servicio a prestar
Dial	Es el plan de marcado e indica cual es el canal que se está utilizando para establecer llamadas
SIP	Canal para establecer comunicación de llamada
\${EXTEN}	Indica la extensión a la que se está llamando
30	Es el tiempo de tono de llamada
tT	Indica el tiempo de inicio y fin de llamada
Playback	Mensaje de despedida por parte del servidor
Voicemail	Buzón de voz el cual permite grabar un mensaje de voz
*98	Opción de buzón para el usuario

Tabla 3.25: Parámetros de configuración para prestar servicio
Fuente: Los autores.

3.4.3.1 Configuración de extensiones ^[26]

La configuración presente tiene como principal objetivo crear usuarios dentro de la Central los cuales tendrán acceso a los diferentes servicios ya configurados. Estos servicios que presta la Central IP no son para todos sus usuarios, dicho de otra manera se divide en dos grupos: el primero que es para usuarios-administrativos con servicios privilegiados y un grupo para usuarios-comunes con un servicio básico que consiste en realizar y recibir llamadas.

Los pasos que se debe seguir para la siguiente configuración son:

- Verificar que la tarjeta de red funcione correctamente, editamos la línea de comando **service network restart**.

```

root@localhost ~]# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0C:29:6D:5E:D3
          inet addr:100.100.101.231  Bcast:100.100.101.255  Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe6d:5ed3/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:514 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:70 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000

```

Figura 3.50: Configuración de la red actual
Fuente: Los autores.

En la Figura 3.50 se puede visualizar la configuración de la Interfaz Ethernet haciendo uso del comando **ifconfig** que permite ver la configuración actual a la red.

- b. Realizar la configuración que ayudará a tener una comunicación para realizar llamadas entre usuarios, teniendo en cuenta los servicios ya establecidos en la Central. Por la cual seguimos los siguientes pasos:

- ✓ `cd /etc/asterisk`
- ✓ `ls`

```
[root@localhost asterisk]# ls
adsi.conf          dnsmgr.conf       indications.conf  res_pjsip.conf
adtranvofr.conf   dundi.conf        jabber.conf       res_smp.conf
agents.conf        enum.conf          logger.conf       rpt.conf
alarmreceiver.conf extconfig.conf    manager.conf      rtp.conf
alsa.conf          extensions.ael     meetme.conf       say.conf
amd.conf           extensions.conf    mgcp.conf         sip.conf
asterisk.adsi      extensions.old.conf misdns.conf        sip_notify.conf
asterisk.conf      features.conf     modules.conf      sip_old.conf
cdr.conf           festival.conf     musiconhold.conf  skinny.conf
```

Figura 3.51: *Ficheros de configuración Asterisk*
Fuente: Los autores.

- ✓ `mv sip.conf sip.old.conf`
- ✓ `vim sip.old.conf`

```
[general]

[1404]
username=1404
type=friend
secret=1404
callerid="ALEXANDER CARVAJAL" <1404>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1404@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1
```

Figura 3.52: *Configuración de usuario-privilegiado*
Fuente: Los autores.

La Figura 3.52 indica algo similar a lo que ya se configuró en los servicios, siendo así parte de las configuraciones anteriores, las cuales obedecen a los llamados de las caberas o librerías editadas en cada fichero. Además de indicar como configurar para que un usuario tenga todos los servicios que demanda la entidad (usuarios-administrativos).

```

[general]
[1401]
username=1401
type=friend
secret=1401
callerid="MARIA CRISTINA MORA" <1401>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

```

Figura 3.53: Configuración de usuario-común
Fuente: Los autores.

La Figura 3.53 indica una forma sencilla de como configurar restricción entre los usuarios-empleados, la misma que es editada y configurada hasta la encriptación de canal “GMS”. Esta configuración solo permite realizar y recibir llamadas a nivel de la COOPCCP impidiendo que sus usuarios tengan acceso a la configuración del teléfono virtual (Softphone) y sus demás servicios de llamada.

Estos usuarios creados dentro de un editor SIP son aquellos empleados que forman parte de la Cooperativa, los mismos que se encuentran distribuidos en grupos (administrativos y comunes) para el uso adecuado de Central Telefónica IP.

A continuación se indica las características de los parámetros utilizados en la configuración de extensiones y usuarios.

PARÁMETROS DE PROGRAMACIÓN DE EXTENSIONES	
Nombre o Símbolo	Descripción
[número]	Es la extensión del usuario de COOPCCP.
username	Nombre de usuario, la cual se puede escribir un nombre o número de extensión que represente al usuario.
type=friend	Parámetro que permite enviar y recibir llamadas.
secret	Contraseña de usuario. La cual será el mismo número de extensión de cada usuario.
callerid	Identificador de llamada.
host=dyanamic	Significa que se utiliza una Dirección IP dinámica para establecer llamadas con los usuarios.
nat	Indica que la central tiene la posibilidad de conectarse a direcciones públicas en caso que lo requieran.

disallow=all	Deshabilita todos los códec los que fueron instalados.
allow=alaw	Activa de contradicción de códec que significa que se va a consumir el menor ancho de banda
allow=ulaw	Activa el códec G.711 con una tasa de muestreo de 64 kbps.
allow=gsm	Habilita la encriptación de códec G.711 con GSM, que permite que la central trabaje a un ancho de banda menor, además de eliminar ruido e interferencias.
context	Indica el servicio a utilizar cuando se realiza una llamada haciendo uso de las cabeceras modificadas en el fichero extensions .
mailbox	Activa el fichero voicemail para el uso de buzón.
callgroup y pickupgroup	Indica el grupo (empresa) el cual pertenece un usuario. Para la Cooperativa se utilizara el 1 ya que todos los usuarios pertenecen a una misma entidad.

Tabla 3.26: Características de los parámetros de configuración para editar extensiones
Fuente: Los autores.

En Anexo 9 véase la programación para la creación de extensiones para los usuarios de la COOPCCP.

3.4.3.2 Configuración buzón de voz ^[26]

La presente configuración indica donde se va habilitar y almacenar el buzón de voz, para lo cual se debe realizar:

- ✓ `cd /root`
- ✓ `vm voicemail.conf voicemail.old.conf`
- ✓ `vim voicemail.old.conf`

En la Figura 3.54 indica la manera de ingresar usuarios que tendrán acceso al servicio de Buzón de Voz. Los mismos que serán configurados para cada extensión.

Aquí vamos a editar a los usuarios que fueron creados tanto en SIP como EXTENSION, para lo cual cambiaremos el número de extensión y nombre de usuario, dicho en otras palabras vamos aumentando líneas.

```
[general]
[voicemail]
1404 => 1404,Alexander Carvajal,alexander@localhost
1402 => 1402,Alexandra Martinez,alexandra@localhost
```

Figura 3.54: Configuración Buzón de Voz
Fuente: Los autores.

En el Anexo 10 véase a los usuarios que cuentan con el servicio de buzón de voz.

3.4.3.3 Configuración de Softphone ^[26]

Antes de proceder a la configuración de los teléfonos virtuales Softphone, se debe tener bien claro que todas aquellas extensiones de la COOPCCP, para establecer llamadas de comunicación debe apuntar o pasar por el Servidor Principal conocido como “Servidor COOPCCP UIO” con Dirección IP 100.100.101.231.

Para la selección e instalación de Softphone se analiza varias opciones de aplicaciones como se indica en la Tabla 3.27.

CARACTERÍSTICAS DE SOFTPHONE										
Aplicación	Servicios		Protocolos permitidos		Servicio de Agenda		Instalación de Software		Video Conferencia	
	Limitados	Ilimitados	SIP	IAX	Libre	Pagado	Windows	Linux	Configurable	No configurable
X-lite	*	*	*	*	*		*	*	*	
Zoiper	*			*			*			*
Sjphone	*			*		*	*			*
Linephone	*			*		*	*		*	
Nokia Phone		*	*		*		*		*	
BlackBerry	*		*			*	*		*	

Tabla 3.27: Opciones de aplicaciones Softphone
Fuente: Los autores.

La aplicación que se escoge es Softphone X-Lite ya que consta de las siguientes facilidades:

- Implementación de servicios limitados e ilimitados
- Soporta protocolos de punta como SIP e IAX
- Servicio de Agenda libre
- Puede ser utilizado en sistemas operativos tanto Windows como Linux
- Existe la aplicación para ser instalada en teléfonos celulares

- Soporta el servicio más demandado por las empresas que es el de video conferencia

Los pasos de instalación para un teléfono virtual “Softphone X-Lite” se los observa en el Anexo 11.

3.5 DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS

En Voz sobre IP existen ciertos parámetros que se deben cumplir para poder medir el servicio de telefonía IP que se está entregando a los usuarios finales, en el presente proyecto el grupo de empleados que conforman la COOPCCP. Esta sección está especialmente dedicada a verificar y comprobar que estos parámetros se estén cumpliendo. Los parámetros a medir o evaluar son los siguientes:

- **ANCHO DE BANDA**

Los requisitos de ancho de banda dependerán del número de comunicaciones simultáneas que se quieran soportar. En el entorno LAN de la COOPCCP, donde se utiliza un dispositivo Switch a 10/100 Mbps, se utilizó el códec G711 con un ancho de banda de 84,7Kbps encapsulado en el códec GSM con un ancho de banda de 28,63 kbps.

- **PERDIDA DE PAQUETES, RETARDO Y JITTER**

Debido a la prioridad de flujo y a los picos de tráfico, los equipos de la red pueden perder paquetes de datos y producir retardos en la transmisión. Estos paquetes perdidos son retransmitidos y de este modo no se pierde información. La voz sobre IP, si es muy sensible a estas pérdidas. Concretamente, se ve muy afectada a partir de un 5% de paquetes perdidos.

El factor retardo, definido como el tiempo de tránsito de los paquetes desde el origen al destino y vuelta, influye asimismo en la calidad del servicio. A partir de cierto umbral puede empezar a ser incómodo mantener una conversación. Para una calidad alta el retardo debería mantenerse por debajo de 150ms. Para una calidad media, por debajo de 400ms.

El jitter se define como la variación del tiempo de tránsito de los paquetes. No todos los paquetes sufren un retardo constante. Este retardo variable o jitter disminuye la calidad de la voz al superar el umbral de los 50ms.

La calidad de la voz resultante depende de la combinación de estos tres parámetros:

FACTORES DE LA RED	NIVEL BUENO	NIVEL ACEPTABLE	NIVEL POBRE
Ancho de banda	(>922) Kbps	(576-922) Kbps	(0-576) Kbps
Retardo	(0-150) ms	(150-300) ms	(>300) ms
Pérdidas	(0-1.5) %	(1.5-3) %	(>3) %
Jitter	(0-20) ms	(20-50) ms	(>50) ms

*Tabla 3.28: Recomendaciones para la infraestructura de red que soporte VoIP
Fuente: Los autores.*

- **VALORES RECOMENDADOS**

La latencia o retardo entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 150 ms. El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, 200 ms en el caso de personas bastante sensibles. Si se supera ese umbral la comunicación se vuelve molesta.

El jitter entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser inferior a 100 ms. Si el valor es menor a 100 ms el jitter puede ser compensado de manera apropiada.

La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación debe ser **inferior al 1%**. Pero es bastante dependiente del códec que se utiliza.

La validación de estos parámetros se realizará en la sección 4.4 Tabulación y Presentación de Resultados del presente Capítulo.

3.5.1 PRUEBA DE JITTER EN WIRESHARK

La única prueba que se tuvo en la COOPCCP fue los bits que se están transmitiendo dentro de la central telefónica IP Asterisk.

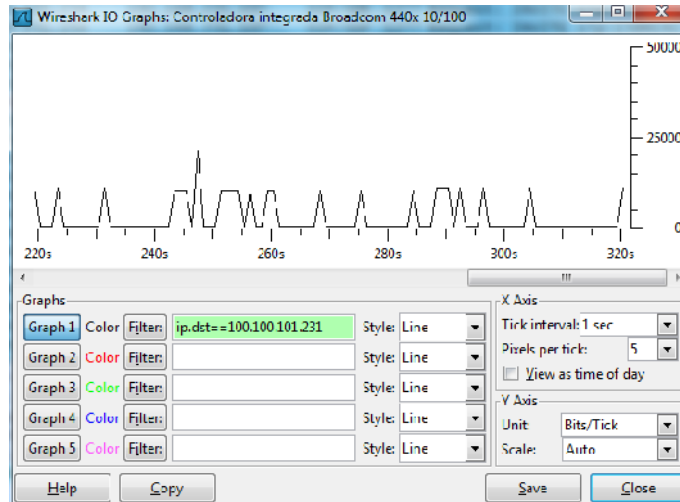


Figura 3.55: Captura del tráfico que pasa por la Red de Voz
Fuente: Departamento de Informática de la COOPCCP.

En la presente Figura 3.55 se puede observar el transcurso de las llamadas que están pasando por la central de tal forma se puede mirar en el intervalo de 233 – 243 segundos que existen tiempos muertos lo que significa que no hay llamadas y en los demás intervalos donde podemos ver picos es cuando existe la interconexión de llamadas que rodean los 10000 bits en el eje de las “Y” y un transcurso de uso de los 320 segundos en el eje de las “X”, que representan un ancho de banda del canal de 31.25 bps.

3.5.2 HARDWARE

Para la selección del hardware se consideró cuidadosamente el diseño general de la red con la que cuenta la COPPCCP y las funcionalidades que requerirá, esto permitió determinar el modelo del procesador, tarjeta madre, discos duros, memoria RAM y fuente de energía necesarios para dimensionar servidores y estaciones de trabajo.

3.5.2.1 Servidor

Las características de Hardware del servidor que se escogió son las siguientes:

PROCESADOR	Core I3 a 3.06 GHz
RAM	4 Gb
DISCO DURO	300 GB
TARJETA DE RED	10/100 Mbps

Tabla 3.29: Características de Hardware
Fuente: Los autores.

3.5.2.2 Software

Las características de Software del servidor escogido, de conformidad con el análisis efectuado en el capítulo 2, son las siguientes:

Software IP PBX	Asterisk 1.4
-----------------	---------------------

Tabla 3.30: Características de Software

Fuente: Los autores.

3.5.2.3 Softphone X-Lite

Es un Softphone muy completo en la parte de audio, vídeo de calidad y una amplia libreta personal de direcciones. Brinda soporte para varios códec por ejemplo GSM, G.711, etc.

3.5.3 PROTOCOLO DE PRUEBAS A EJECUTARSE

Una vez realizadas las configuraciones en todos los elementos de la nueva infraestructura propuesta tanto en software como en hardware; el protocolo de pruebas está orientado a demostrar que la infraestructura propuesta es segura, confiable, cumple con las expectativas de la COOPCCP y se ajusta a sus necesidades. Se determinará también si se pueden realizar llamadas mediante IP en la LAN con las herramientas y facilidades de la administración de Asterisk. Las pruebas que se llevaran a cabo son:

- Prueba de conectividad Cliente/Usuario-Servidor.
- Prueba de funcionamiento de los Softphones al enlazarlos al servidor Asterisk: Calidad de Voz, fluidez en la llamada, ancho de banda, duración.
- Prueba de conectividad entre los Softphones de Matriz - Agencias.

Para comprobar el correcto funcionamiento de los parámetros antes mencionados procederemos a utilizar herramientas de software que nos ayuden con la realización de estas pruebas.

Para evaluar el rendimiento de Asterisk se utilizó el programa de *Net Meter* que es una herramienta clave a la hora de analizar el comportamiento de un sistema en la gestión de llamadas que empleen el protocolo SIP. El Softphone X-Lite, basado en

el protocolo de señalización *SIP*. Instalando Net Meter en los ordenadores se podrá visualizar el ancho de banda utilizado al realizar una llamada, el ancho de banda al marcar al buzón de voz, etc. Todo el proceso de ejecución de las pruebas es explicado en el Anexo 13 de forma exhaustiva, dejando para el final el análisis de los resultados que nos servirá para obtener diferentes conclusiones sobre el rendimiento de Asterisk para gestionar las llamadas telefónicas.

3.5.4 INTERPRETACIÓN TÉCNICA

Los resultados obtenidos después de la ejecución del protocolo de pruebas reflejan que una alternativa técnicamente viable y óptima desde el punto de vista técnico para implementar telefonía IP en la COOPCCP es Asterisk que a más de ser OpenSource, presta características que lo hacen competitivo a nivel del mercado. También se puede concluir que los costos de telefonía IP brindada por otros sistemas, son muy elevados, comparados con Asterisk tanto en la parte de software (Licencias) como en la parte de hardware.

3.5.5 ANÁLISIS DE JITTER EN UNA LLAMADA DE VoIP UTILIZANDO WIRESHARK ^[27]

En esta sección se pretende demostrar cómo utilizar el software Wireshark para medir el jitter en una comunicación de voz sobre IP. Para esto se harán uso de los Softphones X-Lite y Zoiper, el Software Asterisk que viene a ser la central telefónica IP y Wireshark el cual es un excelente software para analizar protocolos y tráfico de red.

Para esto se ha configurado en la central telefónica Asterisk una extensión para cada uno de los softphones y estos a su vez se han registrado al servidor Asterisk.

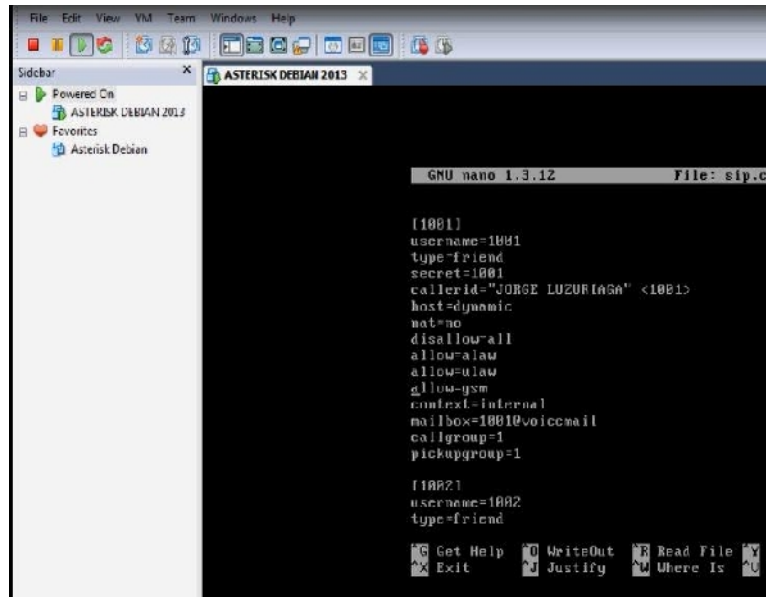


Figura 3.56: Configuración de extensiones para los Softphones en la central telefónica Asterisk
Fuente: Los autores.

Para realizar este análisis debemos seguir los siguientes pasos:

1. Iniciar la captura de paquetes en el software Wireshark

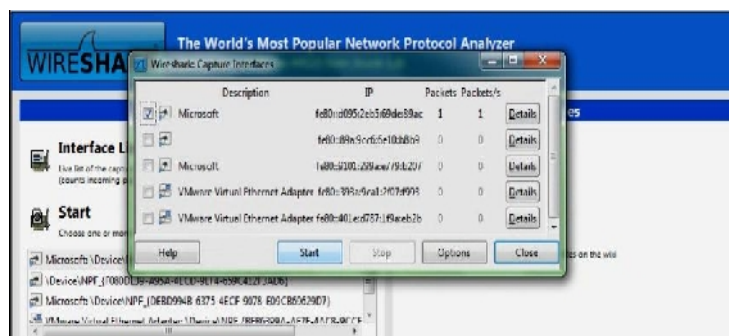


Figura 3.57: Inicio de captura de paquetes en el software Wireshark
Fuente: Los autores.

2. Realizar llamadas entre Softphones



Figura 3.58: Softphones entre los cuales se establecerá la comunicación
Fuente: Los autores.

3. Detener la captura de paquetes

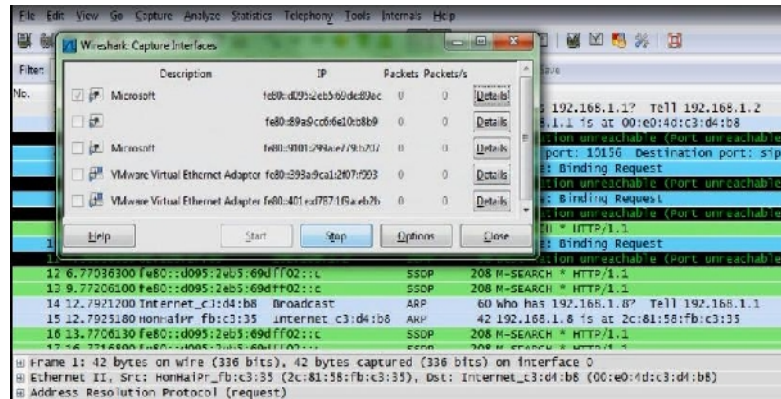


Figura 3.59: Finalización de captura de paquetes en el software Wireshark
Fuente: Los autores.

Al detener la captura podemos apreciar que existe gran cantidad de tráfico RTP mientras se estableció, mantuvo y finalizó la llamada, además se puede verificar que la IP de origen es la 192.168.1.8 que es la IP de la central telefónica Asterisk, además se puede visualizar que el códec utilizado es el G.711.

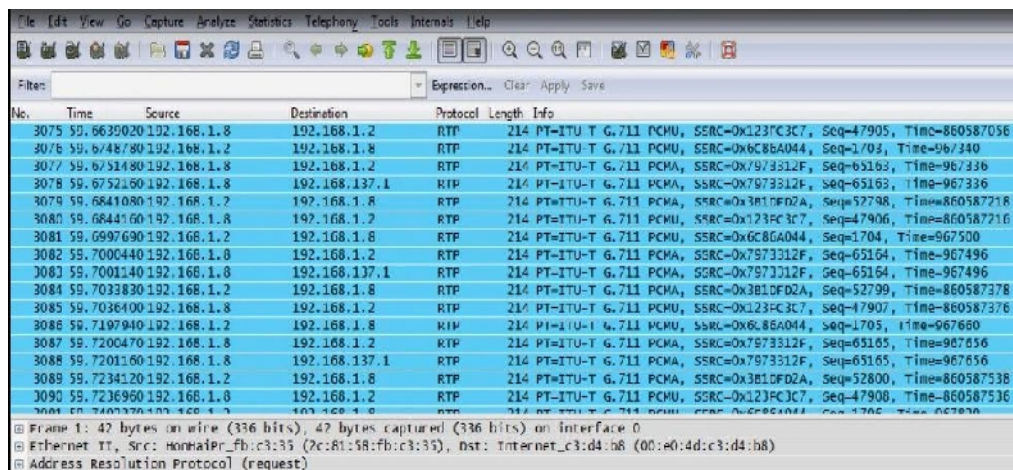


Figura 3.60: Captura de paquetes en el software Wireshark
Fuente: Los autores.

Una vez realizada la captura de paquetes se procede a graficar el ancho de banda utilizado en la comunicación. Para ubicarse en **Statistics / IO Graph**.

En vista de que el tráfico que se pretende filtrar es el tráfico del servidor Asterisk en la ventana de IO Graph ubicar la IP del servidor Asterisk en el siguiente formato: **ip.dst==192.168.1.8 and rtp** y clic en Filter

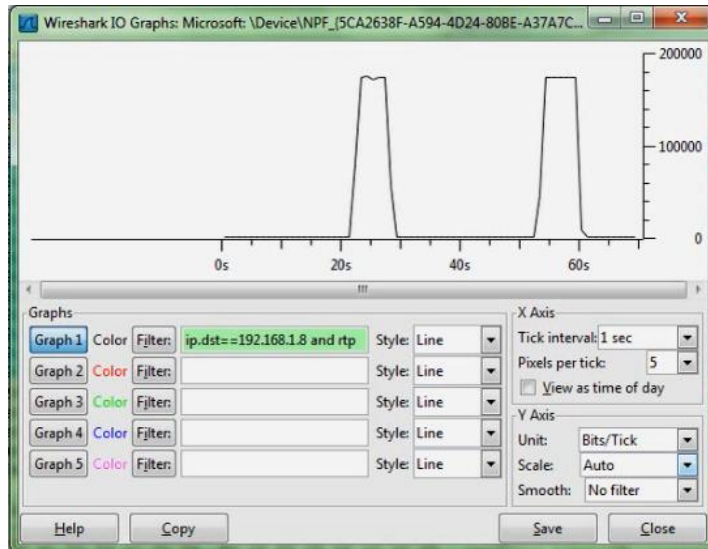


Figura 3.61: Análisis de tráfico RTP en el servidor Asterisk
Fuente: Los autores.

La imagen de la Figura 3.61 muestra las dos llamadas que se realizaron, el ancho de banda utilizado en cada llamada en Bits/Tick (Bits/Segundo) y el tiempo de duración de cada llamada.

Para analizar más detalladamente estas dos llamadas nos ubicamos en **Telephony / RTP / Show All Streams**.

Src IP addr	Src port	Dst IP addr	Dst port	SSRC	Payload	Packets	Lost
192.168.1.2	8000	192.168.1.8	13616	0x8CC05998	g711A	290	0 (0,0%)
192.168.1.2	24812	192.168.1.8	15524	0x2D4D823D	g711U	288	0 (0,0%)
192.168.1.2	1300	192.168.1.8	13942	0x6C86A044	g711U	319	0 (0,0%)
192.168.1.2	8000	192.168.1.8	19908	0x3B1DFD2A	g711A	312	0 (0,0%)
192.168.1.8	13616	192.168.1.2	8000	0x7CD561F4	g711A	288	0 (0,0%)
192.168.1.8	13616	192.168.137.1	8000	0x7CD561F4	g711A	288	0 (0,0%)
192.168.1.8	15524	192.168.1.2	24812	0x347EB484	g711U	289	0 (0,0%)
192.168.1.8	19908	192.168.1.2	8000	0x7973312F	g711A	317	0 (0,0%)
192.168.1.8	19908	192.168.137.1	8000	0x7973312F	g711A	317	0 (0,0%)
192.168.1.8	13942	192.168.1.2	1300	0x123FC3C7	g711U	312	0 (0,0%)

Select a forward stream with left mouse button, and then
Select a reverse stream with Ctrl + left mouse button

Unselect Find Reverse Save As Mark Packets Prepare Filter Copy Analyze Close

Figura 3.62: Streams capturados de las dos llamadas
Fuente: Los autores.

Lo que interesa es el tráfico con destino a la dirección IP 192.168.1.8. El códec utilizado, el número de paquetes perdidos y en especial los valores de jitter.

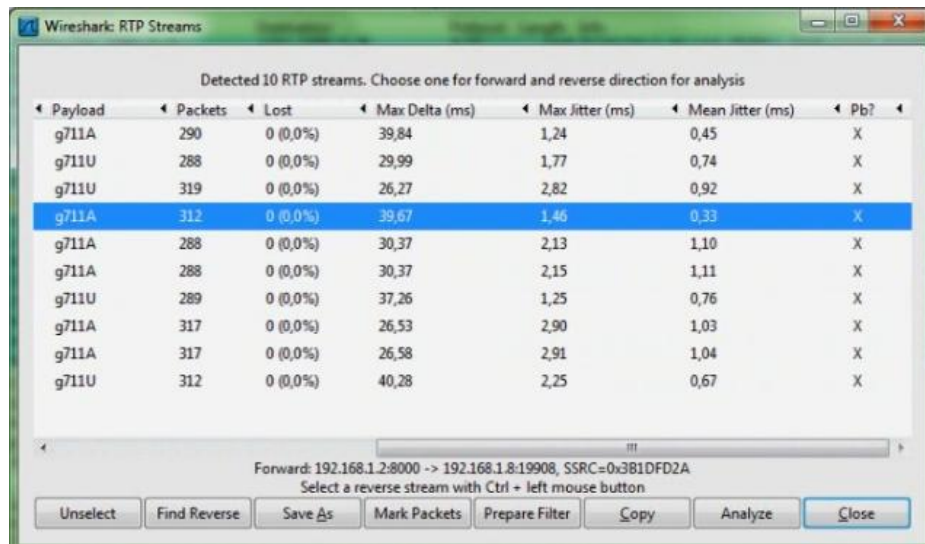


Figura 3.63: Valores de jitter, paquetes perdidos y códec utilizado en las dos llamadas
Fuente: Los autores.

La Figura 3.63 muestra que no hay paquetes perdidos en ninguna de las dos conversaciones 0(0,0 %), el Max Delta (ms); (Delta: la diferencia entre el tiempo de arribo de un paquete y el que sigue) y el jitter promedio (Mean Jitter (ms)).

Si se necesita hacer un análisis más profundo de los Streams, se selecciona cualquiera de las dos llamadas y clic en **Analyze**.

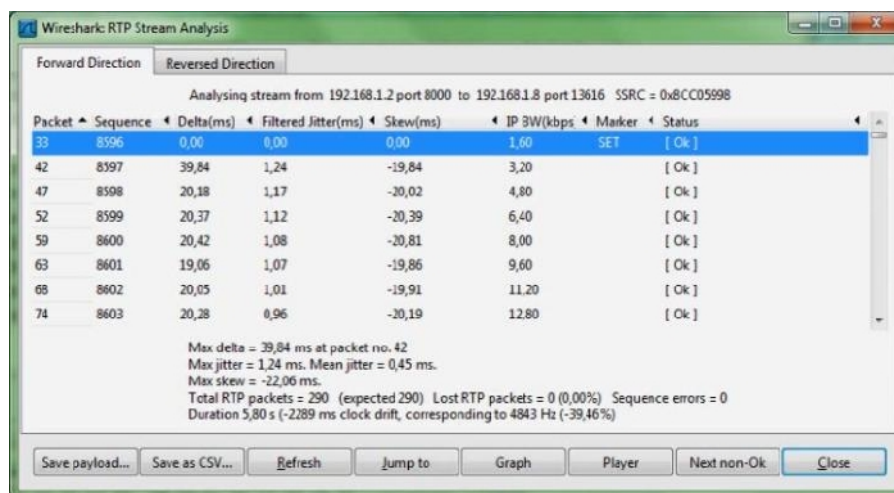
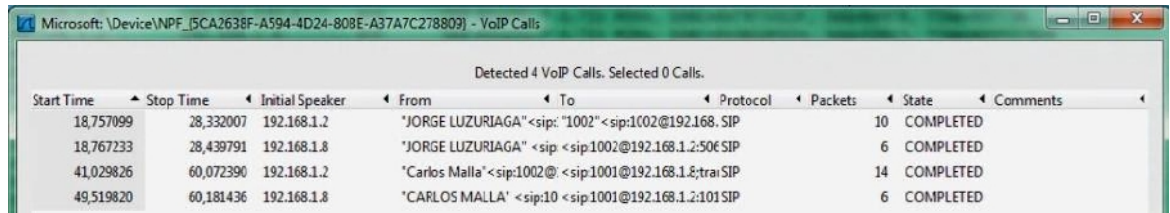


Figura 3.64: Análisis más profundo de los Streams de la primera llamada
Fuente: Los autores.

La Figura 3.64 muestra un detalle paquete a paquete donde nos indica el número de secuencia, el Max delta (39,84 ms), el Max jitter (1,24 ms), Mean jitter (0,45 ms), total de paquetes transmitidos (290), paquetes RTP perdidos (0,00%), el ancho de banda utilizado en cada llamada (1,60 kbps) y el estado que nos indica si hay un paquete perdido o un número de secuencia errado.

Otra parte interesante del software Wireshark es que permite analizar las llamadas VoIP, para esto nos ubicamos en *telephony / VoIP Calls*.



Start Time	Stop Time	Initial Speaker	From	To	Protocol	Packets	State	Comments
18,757099	28,332007	192.168.1.2	"JORGE LUZURIAGA" < sip: "1002" < sip:1002@192.168. SIP			10	COMPLETED	
18,767233	28,439791	192.168.1.8	"JORGE LUZURIAGA" < sip < sip:1002@192.168.1.2:50 SIP			6	COMPLETED	
41,029826	60,072390	192.168.1.2	"Carlos Malla" < sip:1002@ < sip:1001@192.168.1.8:tra SIP			14	COMPLETED	
49,519820	60,181436	192.168.1.8	"CARLOS MALLA" < sip:10 < sip:1001@192.168.1.2:101 SIP			6	COMPLETED	

Figura 3.65: Cantidad de llamadas VoIP detectadas por Wireshark
Fuente: Los autores.

La Figura 3.65 muestra la cantidad de llamadas VoIP que se han realizado, de estas podemos seleccionar cualquiera de las llamadas y clic en *Player*.

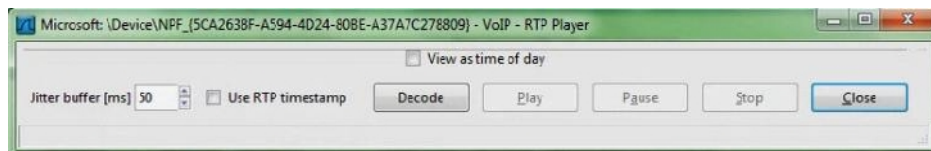


Figura 3.66: Simulador de un receptor con un determinado valor de jitter buffer
Fuente: Los autores.

En la ventana de la Figura 3.66 clic en *Decode* y lo que nos muestra es una señal en función del tiempo, en esta imagen podemos ver que el jitter es de cero (0), la amplitud de la voz en función del tiempo, si hay algún paquete descartado, etc.

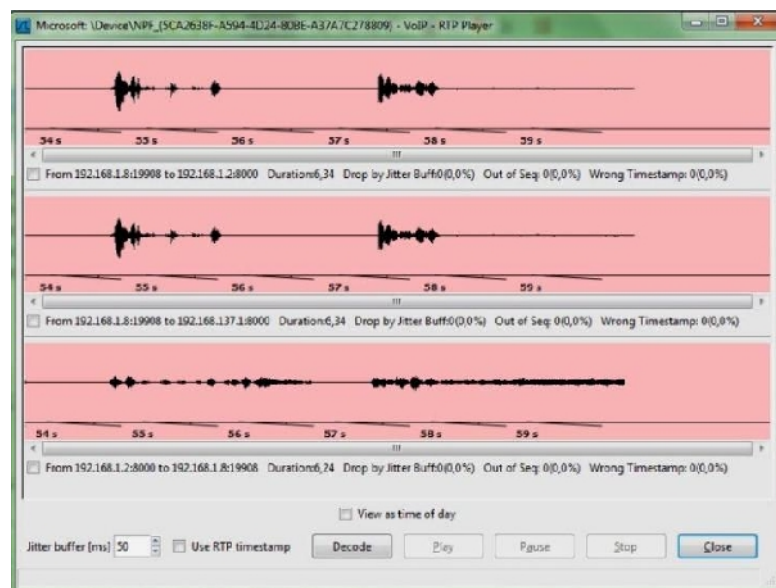


Figura 3.67: Señal y amplitud de la voz en función del tiempo
Fuente: Los autores.

3.5.5.1 Cálculo del jitter utilizando el Campo RTP de Wireshark ^[20]

Wireshark realiza el cálculo de jitter de acuerdo a la referencia RFC3550 (RTP) que dice:

- Si, S_i es el RTP timestamp del paquete i , y R_i es el tiempo de llegada en unidades RTP timestamp del paquete i , entonces para dos paquetes i y j , D puede ser expresada como.

$$D_{i,j} = R_j - R_i - S_j + S_i$$

$$D_{i,j} = R_j - S_j - (R_i - S_i)$$

- El jitter puede ser calculado continuamente con cada paquete i que es el recibido por la fuente, usando la diferencia D del paquete actual y del paquete anterior $i-1$ en orden de llegada (no necesariamente en secuencia), de acuerdo a la formula.

$$J_i = J_{i-1} + \frac{(D_{i-1,i} - J_{i-1})}{16}$$

- Para el cálculo del RTP timestamp es necesario saber el CODEC utilizado para la comunicación, este nos permite saber el tiempo de muestreo.

Los datos necesarios para el cálculo del jitter son:

- **Tiempo de arribo del paquete.**

3310	57.790720	192.168.1.8	192.168.1.2	SIP	105 Status: 200 OK
3311	57.7914720	192.168.1.8	192.168.1.2	SIP	515 Request: BYE sip:1001@192.168.1.2:36210;rfbinstance=a0492b7855946c69
3312	57.7951680	192.168.1.2	192.168.1.8	RTP	202 Sender Report source description: Goodbye
3313	57.8629080	192.168.1.2	192.168.1.8	RTCP	114 Sender Report source description: Goodbye
3314	57.8631450	192.168.1.8	192.168.1.2	ICMP	142 Destination unreachable (Port unreachable)
3315	57.8632730	192.168.1.8	192.168.1.2	ICMP	142 Destination unreachable (Port unreachable)
3316	57.8980310	192.168.1.2	192.168.1.8	STP	403 Status: 200 OK
3317	60.0129420	fe80::d095:2eb5:69c:ff02::c		SSDP	208 M-SEARCH * HTTP/1.1
3318	61.4087030	192.168.1.2	192.168.1.8	UDP	16 Source port: 36210 destination port: sip
3319	63.0129720	fe80::d095:2eb5:69c:ff02::c		SSDP	208 M-SEARCH * HTTP/1.1

Frame 1: 208 bytes on wire (1664 bits), 208 bytes captured (1664 bits) on interface 0	
Interface id: 0	
WIAP_ENCAP: 1	
Arrival Time: Oct 6, 2012 20:43:19.803199000 SA Pacific Standard Time	
[Time shift for this packet: 0.00000000 seconds]	
Epoch Time: 1349574199.803199000 seconds	

Figura 3.68: Tiempo de arribo del paquete

Fuente: Los autores.

- RTP Timestamp y CODEC utilizado

```

3308 57.7829240 192.168.1.8 192.168.137.1 RTP 214 PT=ITU-T G.711 PCMA, SSRC=0x151ca8c0, Seq=39478, Time=2861440
3309 57.7903930 192.168.1.2 192.168.1.8 SIP 6/3 request: BYE sip:1001@192.168.1.8
3310 57.7907790 192.168.1.8 192.168.1.2 SIP 50/ Status: 200 OK
3311 57.7914720 192.168.1.8 192.168.1.2 SIP 51/ request: BYE sip:1001@192.168.1.2:36210; r Iris.Larice=a0492b7855946c69
3312 57.7931630 192.168.1.2 192.168.1.8 RTCP 202 sender report: source description goodbye
3313 57.8529060 192.168.1.2 192.168.1.8 RTCP 114 sender report: source description goodbye
3314 57.8631450 192.168.1.8 192.168.1.2 ICMP 142 destination unreachable (port unreachable)
3315 57.8632230 192.168.1.8 192.168.137.1 ICMP 142 destination unreachable (port unreachable)
3316 57.8980310 192.168.1.2 192.168.1.8 SIP 46/ Status: 200 OK
3317 60.0179420 fe80::d095:2eb3:b9dff02::c S5DP 208 M-SEARCH * HTTP/1.1
3318 61.4087030 192.168.1.2 192.168.1.8 UDP 46 source port: 36210 destination port: sip
3319 61.0119720 fe80::d095:2eb3:b9dff02::c S5DP 208 M-SEARCH * HTTP/1.1

```

```

Real-Time Transport Protocol
[Stream setup by SDP (frame 1714)]
10.. .... - version: RFC 1889 version (2)
..0. .... - Padding: False
...0 .... - Extension: False
.... 0000 - contributing source identifiers count: 0
0.... .... - Marker: False
Payload type: ITU-T G.711 PCMA (8)
sequence number: 39477
[Extended sequence number: 39477]
Timestamp: 2861280
Synchronization source identifier: 0x151ca8c0 (354199744)
Payload: 0c15a414154575575bd2d1515d5f555c3ddefd4ced1d2...

```

Figura 3.69: Timestamp y código utilizado
Fuente: Los autores.

Ejemplo de cálculo

Paquete No	Tiempo de Arribo	Timestamp	Código	Tiempo de muestreo (seg)
51	20:43:48.068795000	4038267274	G.711	0,000125
56	20:43:48.088153000	4038267434	G.711	0,000125
61	20:43:48.108083000	4038267594	G.711	0,000125
66	20:43:48.128101000	4038267754	G.711	0,000125
72	20:43:48.148154000	4038267914	G.711	0,000125
77	20:43:48.168189000	4038268074	G.711	0,000125
82	20:43:48.188158000	4038268234	G.711	0,000125

Tabla 3.31: Valores de paquetes transmitidos, timestamp, código utilizado y tiempo de muestreo
Fuente: Los autores.

$$J_0 = 0$$

$$D_{0,1} = R_j - R_i - (S_j - S_i)$$

$$D_{0,1}$$

$$= 0.088153 - 0.068795 - (4038267434 * 0.000125 - 4038267274 * 0.000125)$$

$$D_{0,1} = 0.019358 - (0.02)$$

$$D_{0,1} = -0.000642$$

$$J_i = J_{i-1} + \frac{(D_{i-1,i} - J_{i-1})}{16}$$

$$J_1 = J_0 + \frac{(D_{0,1} - J_0)}{16}$$

$$J_1 = 0 + \frac{0.000642 - 0}{16}$$

$$J_1 = 0,000040125$$

$$J_1 = 0,040125 \text{ ms}$$

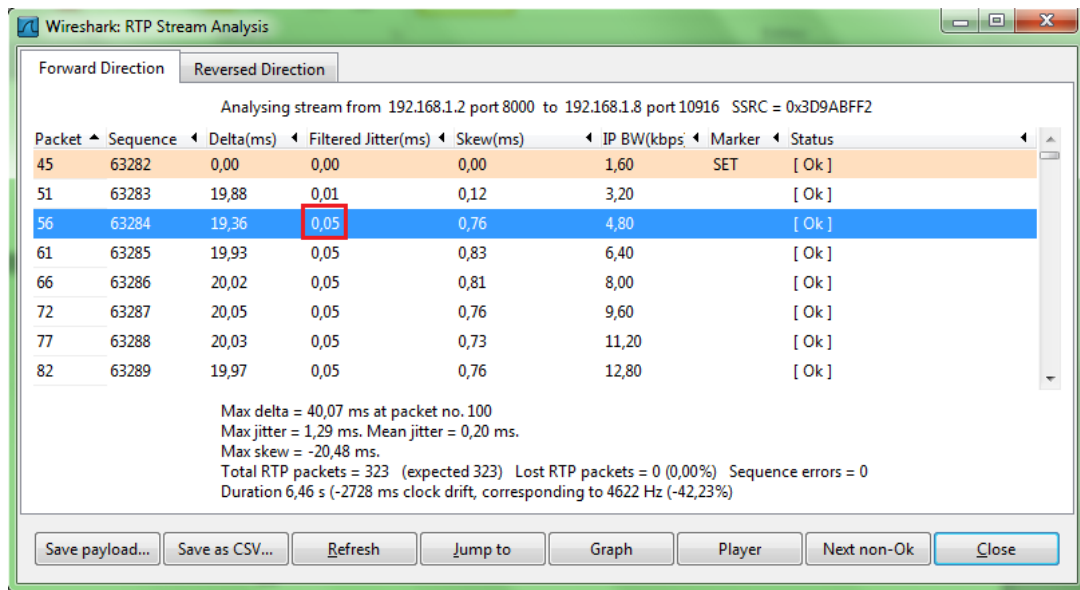


Figura 3.70: Valor de Filtered Jitter para el paquete 56

Fuente: Los autores.

Como se puede apreciar, el valor obtenido en el cálculo matemático utilizando las formulas expresadas en la RFC3550 es **0,040125** y el valor de jitter que calcula el Wireshark (Figura 3.70) es **0,05**.

Resumen de Cálculos

Paquete No	Tiempo de Arribo	Timestamp	Tiempo de muestreo (seg)	D(i,j)	Jitter J(i) (ms)
51	20:43:48.068795000	4038267274	0,000125	0.000000	
56	20:43:48.088153000	4038267434	0,000125	-0,000642	0,040125
61	20:43:48.108083000	4038267594	0,000125	-0,000070	0,041992

66	20:43:48.128101000	4038267754	0,000125	0,000018	0,040492
72	20:43:48.148154000	4038267914	0,000125	0,000053	0,041247
77	20:43:48.168189000	4038268074	0,000125	0,000035	0,040856
82	20:43:48.188158000	4038268234	0,000125	-0,000031	0,040239

Tabla 3.32: Resumen de cálculos para el jitter
Fuente: Los autores.

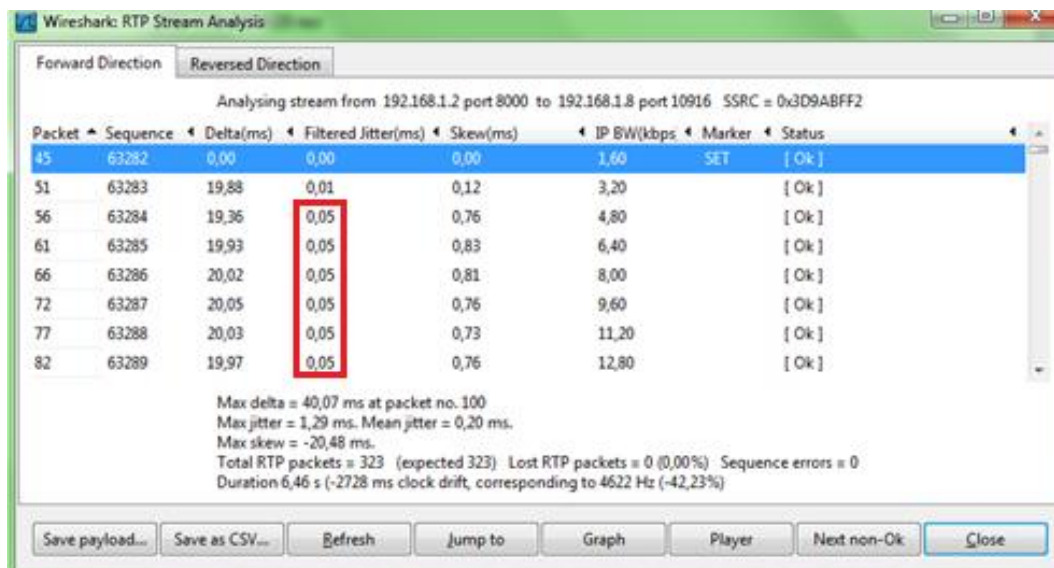


Figura 3.71: Valor de Filtered Jitter calculado por Wireshark
Fuente: Los autores.

En la sección 3.4 se utilizó la máquina virtual VMware para instalar la central telefónica Asterisk y los softphones tanto X-Lite como Zoiper están instalados en el mismo computador, la ventaja de los cálculos de jitter mostrados en la sección 3.5.5.1 es que son reales ya que se pudo analizar detalladamente en cada una de las llamadas realizadas.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 INTRODUCCIÓN

El capítulo cuatro consta de un análisis económico que permitirá estimar los costos de equipamiento, instalación y configuración de la central telefónica IP además de indicar cuál es el tiempo de recuperación de la inversión inicial realizada.

4.2 COMPARACIÓN DE PRECIOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE VoIP ENTRE MARCAS RECONOCIDAS

A continuación se presenta una comparación entre marcas: Cisco, Huawei y Asterisk, para una implementación de VoIP con dispositivos y software de licencias pagadas:

- **CISCO**

SISTEMA DE COMUNICACIONES CISCO			
DESCRIPCIÓN	Precio Unit.	Cantidad	Total
CALL MANAGER PRINCIPAL			
Unified CM 8.5 7825-I5 Appliance, 0 Seats	\$ 5.293,75	1	\$ 5.293,75
ONSITE 8X5XNBD Unified CM 8.5 7825-I5 Appliance	\$ 909,56	1	\$ 909,56
CUCxn 8.5 MCS-7825-I5, 2x250 HDD, 4GB RAM IBM	\$ 5.293,75	1	\$ 5.293,75
Unity Connection 8.x Software	\$ 128,35	1	\$ -
Unity Connection 8.x HA for 7825	\$ 34,00	1	\$ -
ESSENTIAL SW One Unity Con8.x User	\$ 340,00	1	\$ -
GATEWAY DE MATRIZ			
Unified Communications Manager Enhanced Single User-Under 1K	\$ 158,81	1	\$ 158,81
ESSENTIAL SW CCX 8.5 5 Seat CCX ENH CM Bundle - AVAIL	\$ 350,00	1	\$ 350,00
SMARTNET 8X5XNBD Cisco 2951 Voice Bundle	\$ 1.143,45	1	\$ 1.143,45
AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	\$ 68,00	1	\$ -
256MB Compact Flash for Cisco 1900, 2900, 3900 ISR	\$ 36,00	1	\$ -
TELÉFONOS			
Cisco UC Phone 7965, Gig Ethernet, Color	\$ 449,97	10	\$ 4.499,70
IP Phone power transformer for the 7900 phone series	\$ 34,03	1	\$ 34,03

Amplificador Inalámbrico. Para uso en paneles de Centrales Telefónicas Multifuncionales. Incluye diadema inalámbrica. Respuesta remota de llamadas.1.9 GHz, Diadema Inalámbrica	\$ 550,00	1	\$ 550,00
TOTAL			\$ 18.233,05

*Tabla 4.1: Precios para una central telefonía VoIP Cisco
Fuente: Departamento de Post-Venta Megasuplay, Ing. Mercedes Albuja.*

En la Tabla 4.1 se muestra una lista de los elementos necesarios para la implementación de una central telefonía IP Cisco, el cual está diseñado para soportar y brindar el servicio de hasta de 25 personas. Esta tabla muestra el algunos totales los montos de cero, esto se debe a que los dispositivos son proporcionados como extras en la compra de implementación.

- **HUAWEI**

SISTEMA DE COMUNICACIONES HUAWEI			
DESCRIPCIÓN	Precio Unit.	Cantidad	Total
CALL MANAGER PRINCIPAL			
Unified CM 7 – Huawei U8120 Appliance, 0 Seats	\$ 3.056,20	1	\$ 3.056,20
ONSITE 8X5XNBD Unified CM 8.5 7825-I5 Appliance	\$ 909,56	1	\$ 909,56
CUCxn Huawei S7-I5, 2x250 HDD, 2GB RAM IBM	\$ 4.986,63	1	\$ 4.986,63
Unity Connection 8.x Software	\$ 128,35	1	\$ 128,35
Unity Connection 8.x HA for 7825	\$ 34,00	1	\$ 34,00
ESSENTIAL SW One Unity Con8.x User	\$ 340,00	1	\$ 340,00
GATEWAY DE MATRIZ			
Unified Communications Manager HUAWEI HG256; Q 7 HG256 WLAN connection	\$ 368,15	1	\$ 368,15
ESSENTIAL SW CCX 8.5 5 Seat CCX ENH CM Bundle - AVAIL	\$ 350,00	1	\$ 350,00
Huawei S7 Charging through VIDEO PROOF	\$ 685,99	1	\$ 685,99
AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P, 2.1m	\$ 68,00	1	\$ 68,00
Core of voice network is the SoftX3000 for the NGN solution of Huawei 256MB Compact Flash	\$ 123,00	1	\$ 123,00
TELÉFONOS			
Phone Connect unit Huawei FT2260VW	\$ 320,68	10	\$ 3.206,80
Ip Huawei Aolunk Ep201s power transformer	\$ 28,80	1	\$ 28,80
Amplificador Inalámbrico. Para uso en paneles de Centrales Telefónicas Multifuncionales. Incluye diadema inalámbrica. Respuesta remota de llamadas.1.9 GHz, Diadema Inalámbrica o dispositivo manos libres.	\$ 550,00	1	\$ 550,00
TOTAL			\$ 14.835,48

*Tabla 4.2: Precios para una central telefonía VoIP Huawei
Fuente: Departamento de Post-Venta Megasuplay, Ing. Mercedes Albuja.*

En la presente Tabla 4.2 se muestra un monto total menor a lo que ofrece Cisco, siendo esta una plataforma para un soporte máximo de servicio de 25 personas además se debe tomar en cuenta que algunos dispositivos que ofrece Huawei no son referentes a la marca, esto se debe a que Cisco presta sus productos para que lo utilice Huawei con un monto extra.

- **ASTERISK**

SISTEMA DE COMUNICACIONES ASTERISK			
DESCRIPCIÓN	Precio Unit.	Cantidad	Total
TARJETAS ANÁLOGAS			
TARJETA Análoga DIGIUM PCI-E 4FXO	\$ 600,00	1	\$ 600,00
Tarjeta Digium AEX404B, 4 Módulos FXO (X100M), Interface PCI Express, Presentación OEM	\$ 476,00	1	\$ 476,00
TARJETAS DIGITALES			
DIGIUM 1E1 PCI-E ECO CANCEL	\$ 423,00	4	\$ 423,00
DIGIUM PCIE 1 E1&T1 Tarjeta Digium TE121P, 1 PORT E1/T1, PCI Express	\$ 960,00	2	\$ 1.920,00
GATEWAY MATRIZ			
VOIP 2 FXS+WAN+LAN GRANDSTREAM Grandstream HandyTone-502 Analog Adapter 1 LAN +1WAN + 2 FXS, Adaptador auto voltaje,	\$ 128,00	2	\$ 256,00
FONEBRIDGE2 4 T1/E1 ECHO CANCE Bridge PRI-Ethernet de 4 puertos E1/T1 con cancelación de eco, 2 puertos Ethernet 10/100, soporta As	\$ 2.280,00	1	\$ 2.280,00
TELÉFONOS			
LINE IP PHONE W/ DISPLAY POE Teléfono IP Cisco HD Voice SPA502G, 1 línea SIP, 2 puertos 10/100, pantalla monocroma LCD 128x64 pix	\$ 312,00	10	\$ 3.120,00
ACCESORIOS			
CISCO PA100 P/S FOR VOIP 5V Fuente de poder para teléfonos Cisco Linksys.	\$ 24,00	10	\$ 240,00
Total			\$ 9.315,00

*Tabla 4.3: Precios para una central telefonía VoIP Asterisk
Fuente: Departamento de Post-Venta Megasuplay, Ing. Mercedes Albuja.*

Finalmente en la Tabla 4.3 se tiene los precios de Digium-Asterisk que son mucho menor a los precios por otras marcas, esto se debe a que la plataforma Asterisk ofrece el mismo servicio de VoIP en cualquier tipo de dispositivos, estos pueden ser los más convenientes para la empresa.

4.3 RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Una vez finalizado exitosamente el proceso de pruebas se realizará el estudio de costos, detallando los equipos necesarios en la implementación de VoIP en la COOPCCP. Cabe resaltar para la implementación de este proyecto se utilizaron recursos de software libre tratando de mantener un enfoque objetivo de menor impacto económico (solución de bajo presupuesto) y de grandes alcances a nivel administrativo que además de fácil acceso permiten una distribución libre entre los usuarios de la red. Una de las características importantes de Asterisk como software libre es que permite a través del código fuente la implementación de nuevos servicios o herramientas administrativas que se adapten a las necesidades de cada empresa.

4.3.1 INVERSIÓN INICIAL

Considerando que la COOPCCP es una entidad financiera que cuenta con una red de cableado estructurado e infraestructura LAN, no se va a realizar en el presente proyecto cambios en el cableado estructurado de la red. Los equipos que se utilizarán en el presente proyecto se detallan a continuación en la Tabla 4.4.

DETALLE	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
Software (Asterisk)	3	5,00	15,00
Computadora	1	800,00	800,00
Diademas	40	8,00	320,00
TOTAL			1.135,00

Tabla 4.4: Costo de equipos de implementación VoIP

Fuete: Los autores.

En la Tabla 4.4 se detalla la inversión total que se debe realizar para la implementación de VoIP por un valor total de \$1.135,00 dólares; dentro de este rubro se encuentra la adquisición de software, una computadora y 40 diademas que se distribuirán entre sus Agencias. Dicha inversión que representa la adquisición de equipos para telecomunicaciones, debe ser depreciada en el tiempo de 3 años con un porcentaje de depreciación anual del 33,33%; la cual se realiza en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación} = \text{Costo de Equipos} * \% \text{ de depreciación}$$

4.3.2 COSTOS DE OPERACIÓN

En el rubro de Costos de Operación se encuentra inmerso lo referente a operación y mantenimiento de redes, informática, y; otros gastos y servicios que se puedan presentar en el transcurso de la implementación de Telefonía IP; los cuales están proyectados para 5 años, que es el tiempo de implementación en todas las Agencias a nivel nacional.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Operación y Mantenimiento de Redes	100,00	125,00	150,00	175,00	200,00
Informática	120,00	150,00	180,00	210,00	240,00
Otros Gastos y Servicios	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
TOTAL	420,00	475,00	530,00	585,00	640,00

Tabla 4.5: Costos de Operación
Fuente: Los autores.

4.3.3 EGRESOS POR AÑO

Los egresos generados para cada año dentro del proyecto están dados por los costos operacionales más el gasto de telefonía fija anual; para lo cual se debe considerar que el *gasto promedio de telefonía fija anual* (GP) de la COOPCCP es de \$38.385,36 dólares.

AÑO	USUARIOS	%	GASTOS OPERACIONALES	PAGOS ANUALES TELEFONIA FIJA (PA)	EGRESOS ANUALES
1	40	36%	420,00	24.566,64	24.986,64
2	20	18%	475,00	17.657,27	18.132,27
3	20	18%	530,00	10.747,91	11.277,91
4	15	14%	585,00	5.373,95	5.958,95
5	15	14%	640,00	-	640,00
TOTAL	110	100%			

Tabla 4.6: Egresos Totales por año
Fuente: Los autores.

En la Tabla 4.6 se muestra el total de egresos por año que se obtiene de la suma de los gastos operacionales y los pagos anuales de telefonía fija de acuerdo a los porcentajes de implementación de líneas VoIP anuales. Para el cálculo de los pagos de telefonía fija se los obtiene de:

$$PA = GP - (GP * \% \text{ de ahorro año } x + \% \text{ de ahorro años anterior })$$

4.3.4 INGRESOS POR AÑO

Se considera como parámetro de ingreso a el ahorro de telefonía fija que se va a obtener a partir de la implementación de VoIP, el cual está representado en un 36% en el primer año, para luego incrementarse en un 18% anual el segundo y tercer año; y para el cuarto y quinto año 14% anual, hasta llegar a cumplir con el 100% en el quinto año. Para el cálculo de los ingresos anuales se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Ingreso} = \text{GP} * (\% \text{ de ahorro año } x + \% \text{ de ahorro años anterior})$$

AÑO	TOTAL
1	13.818,74
2	20.728,11
3	27.637,47
4	33.011,43
5	38.385,38

Tabla 4.7: Ingresos Totales por año
Fuete: Los autores.

4.3.5 FLUJO DE CAJA

Dentro del Flujo de Caja presentado se reflejan los valores de ingresos y gastos que se presentarán en la implementación de Telefonía IP en la Cooperativa COOPCCP a nivel nacional.

Para obtener el flujo de caja anual se restan los ingresos menos los egresos anuales, tal como se muestra en la Tabla 4.8.

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJO DE CAJA
0	INVERSION INICIAL		39.520,38
1	13.818,74	24.986,64	-11.167,90
2	20.728,11	18.132,27	2.595,84
3	27.637,47	11.277,91	16.359,56
4	33.011,43	5.958,95	27.052,48
5	38.385,38	640,00	37.745,38

Tabla 4.8: Flujo de Caja
Fuete: Los autores.

4.3.6 CÁLCULO DE VAN Y TIR

Para el cálculo de VAN y TIR se parte de las siguientes fórmulas:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} \quad TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

Donde:

F_t es el Flujo de Caja en el periodo t.

n es el número de periodos.

I es el valor de la inversión inicial.

AÑO	FLUJO DE CAJA	DEPRECIACION ANUAL	TOTAL
0	39.520,38	-	-39.520,38
1	(11.167,90)	378,33	-11.546,23
2	2.595,84	378,33	2.217,51
3	16.359,56	378,33	15.981,23
4	27.052,48	-	27.052,48
5	37.745,38	-	37.745,38

Tabla 4.9: Flujo de Caja con depreciaciones
Fuente: Los autores.

En la tabla 4.9 se encuentran incluidas el valor de las depreciaciones que se resta del valor de flujo de caja para obtener el valor total que se utilizará para el cálculo de VAN y TIR.

Periodo	Total	VAN	TIR
Inversión Inicial	-39.520,38		
1	-11.546,23		
2	2.217,51	\$ -9.434,32	-81%
3	15.981,23	\$ 5.061,13	28%
4	27.052,48	\$ 28.430,08	75%
5	37.745,38	\$ 59.483,30	95%

Tabla 4.10: Cálculos de VAN y TIR
Fuente: Los autores.

Haciendo un resumen de la parte financiera del proyecto a implementarse en la COOPCCP se da como resultado de ingreso \$13.818,74 dólares dentro del primer año, por lo que la inversión del proyecto se recupera en ese mismo periodo de tiempo; a la vez se tiene como resultado que el proyecto es viable por el crecimiento del VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de Retorno) dentro de los cinco años de implementación del proyecto.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se expone las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron en el transcurso del desarrollando del proyecto de tesis.

5.1 CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo “identificar el diseño actual de la red telefónica de la COOPCCP Cooperativa Financiera detallando especificaciones de los equipos actualmente en funcionamiento, su estructuración topológica, su funcionamiento y sus limitaciones”.
- Se cumplió con el objetivo “analizar las diferentes normas, estándares códec y protocolos que rigen la tecnología VoIP y el papel que tiene la telefonía IP como forma de minimización de costos en el empleo de redes telefónicas públicas, que utiliza la COOPCCP”.
- Se cumplió con el objetivo “implementar un sistema para brindar el servicio de Voz sobre IP al conjunto de trabajadores que conforman la COOPCCP utilizando software libre basado en Asterisk”.
- Se cumplió con el objetivo “validar el proyecto por medio de pruebas de ensayo y verificación técnica, evaluando los costos y beneficios”.
- Se cumplió con el objetivo “implementar una central telefónica IP utilizando el sistema operativo GNU/Linux con soporte de telefonía IP, prestación de nuevos servicios y reducción en los costos de llamadas”.
- El software de aplicación utilizado para implementar la central telefónica IP fue Asterisk ya que por su arquitectura abierta aporta importantes ventajas en costes y capacidades frente a los sistemas de telefonía convencionales.

Además proporciona las funcionalidades ofrecidas por las grandes centrales telefónicas (correo de voz, llamada en espera, conferencia telefónica, etc.).

- Al intentar realizar la configuración de Asterisk a través de interfaz web, se llegó a la conclusión que la interfaz web no coloca a disposición todas las configuraciones posibles que permite Asterisk, por lo cual para un óptimo funcionamiento se debe pagar el software con licencia de Asterisk.
- La mejor forma de realizar la configuración de la central telefónica IP Asterisk es por medio de los archivos de configuración ya que estos dan al usuario un total control y a su vez el usuario adquiere mayor conocimiento en cuanto a la estructura del software Asterisk.
- El uso de Wireshark para el análisis de sesiones VoIP permitió entender de forma clara el proceso de establecimiento de sesiones e intercambio de paquetes RTP. Además, gracias a que Wireshark provee un análisis detallado y gráfico del intercambio de mensajes de señalización, se utilizó el campo RTP para realizar el cálculo del jitter en una comunicación de VoIP ejecutada a través de la central telefónica IP Asterisk.
- La utilización del códec G.711 para VoIP en el presente proyecto permitió que la voz se codifique en paquetes de datos de menor tamaño.

5.2 RECOMENDACIONES

- La solución presentada en el presente proyecto, permite el paso de un escenario de telefonía tradicional a un sistema con capacidades IP y servicios adicionales de comunicaciones como: correo de voz, llamada en espera y conferencia telefónica. Se recomienda ir añadiendo paulatinamente otros servicios basados en IP como: grupos de llamadas (ring grupos), identificador de llamante (CallerID), Recepción de fax, etc., lo que permitirá incrementar la productividad de los usuarios-empleados de la COOPCCP.
- Se recomienda la adquisición de la tarjeta ***TDM400P fabricada por Digium que me permite conectar hasta 4 líneas analógicas*** con la finalidad de que los usuarios del sistema Asterisk de la COOPCCP pueda establecer comunicación con usuarios de la PSTN.
- Se recomienda la adquisición de la tarjeta TE212P. Esta tarjeta posee un módulo para la cancelación de eco por hardware lo cual reduce enormemente el trabajo a realizar por la CPU de la central telefónica IP Asterisk incrementando el rendimiento de las comunicaciones digitales.
- Se recomienda el cambio de los switches que actualmente utiliza la COOPCCP y sus Sucursales por switches más robustos que soporten la configuración de VLANs con el fin de configurar una VLAN dedicada para las comunicaciones de voz sobre IP.

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ACD	Automatic Call Distributor (Distribución automática de llamadas)
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation (Modulación por codificación de pulsos diferencial adaptativa)
AWG	American Wire Gauge (Calibre de Alambre Estadounidense)
BSD	Berkeley Software Distribution (Distribución de Software Berkeley)
CCS	Centi-Call Seconds
CLI	Command line interface (Línea de comandos)
CNT	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
COOPCCP	Cooperativa Construcción Comercio y Producción
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (Protocolo de Configuración Dinámica de Host)
DTMF	Dual-Tone Multi-Frequency (Sistema Multi-frecuencial)
ETSI	European Telecommunications Standards Institute (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones)
FC	Factor de Compresión
FXO	Foreign Exchange Office
FXS	Foreign Exchange Station
GIPS	Global Investment Performance Standards
GPL	General Public License (Licencia Pública General)
GSM	Global System for Mobile Communications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)
IAX	Inter-Asterisk eXchange Protocol
ICMP	Internet Control Message Protocol (Protocolo de Mensajes de Control de Internet)

IP	Internet Protocol (Protocolo de Internet)
IPv4	Internet Protocol version 4 (Protocolo de Internet Versión 4)
ISDN	Integrated Services Data Network (Red Digital de Servicios Integrados)
ISDR	Integrated Services Digital Network (Red Digital de Servicios Integrados)
ISP	Internet Service Provider (Proveedor de Servicios Internet, PSI)
ITU	International Telecommunication Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones)
ITU-T	International Telecommunications Union - Telecommunications (Unión Internacional de Telecomunicaciones - Telecomunicaciones)
IVR	Interactive Voice Response (Respuesta de voz interactiva)
LAN	Local Area Network (Red de Área Local)
MAN	Metropolitan Area Network (Red de Área Metropolitana)
MPLS	Multiprotocol Label Switching (Conmutación de Etiquetas Multiprotocolo)
MPPDV	Promedio de la diferencia en el tiempo de llegada de paquetes consecutivos
NTP	Network Time Protocol (protocolo de tiempo de red)
PBX	Private Branch Exchange (Central Telefónica Privada)
PC	Personal Computer (computadora personal)
PCM	Pulse-Code Modulation (Modulación por Impulsos Codificados)
PDA	Personal Digital Assistant (Agenda Electrónica de Bolsillo)
PING	Packet Internet Groper (Rastreador de Paquetes en Redes)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Red de Telefonía Conmutada Pública)
QoS	Quality of Service (Calidad de Servicio)
RAM	Random-Access Memory (Memoria de Acceso Aleatorio)
RTC	Red Telefónica Conmutada
RTCP	Real Time Control Protocol (Protocolo de Control de Tiempo Real)
RTP	Real Time Protocol (Protocolo de Tiempo Real)
RTT	Round-Trip Time
SFTP	Security File Transfer Protocol

SIP	Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión)
SIP	Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión)
SMS	Short Message Service (Servicio de Mensajes Cortos)
SSH	Secure Shell (Intérprete de Ordenes Segura)
SSRC	Synchronization Source Report Count
TCP	Transmission Control Protocol (Protocolo de Control de Transmisión)
TDM	Time-division multiplexing (Multiplexación por División de Tiempo)
TDMA	Time Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División de Tiempo)
TTS	Tex to Speech
UDP	User Datagram Protocol (Protocolo de Datagramas de Usuario)
UPS	Uninterruptible Power Supply (Sistema de Alimentación Ininterrumpida)
URI	Uniform Resource Identifiers (Identificador Uniforme de Recurso)
UTP	Unshielded Twisted Pair (Par Trenzado no Blindado)
VLAN	Virtual Local Area Network (Red de Área Local Virtual)
VPN	Virtual Private Network (Red Privada Virtual)
WAN	Wide Area Network (red de área amplia)
Wi-Fi	Wireless Fidelity (Fidelidad inalámbrica)

GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA

3Com Es uno de los líderes en fabricación de equipos para infraestructura de Redes Informáticas. El nombre 3Com hace referencia a que los intereses de la compañía son Computadoras, Comunicaciones y Compatibilidad.

ANDINATEL Empresa que tiene como negocio principal el servicio de las telecomunicaciones a nivel País.

ANSI/TIA/EIA 568B

Estándares oficiales que tratan el cableado comercial para productos y servicios de telecomunicaciones.

Asterisk Es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica, que se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Backbone Se refiere a las principales conexiones troncales de Internet. Está compuesta de un gran número de routers comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante cables de fibra óptica.

Cisco Es una empresa multinacional con sede en San José, (California, Estados Unidos), principalmente dedicada a la fabricación, venta, mantenimiento y consultoría de equipos de telecomunicaciones.

Códec Algoritmo software usado para comprimir/descomprimir señales de voz o audio.

CONECCEL Es una compañía multinacional subsidiaria del grupo América Móvil, cuyo eje de operaciones radica en México. CONECCEL ha operado en el Ecuador desde 1993, consolidándose como la empresa de telefonía celular líder en el país con servicio a nivel nacional.

Equysum Empresa con 8 años de experiencia en el mercado de telecomunicaciones en el Ecuador orientada solo al mercado empresarial ofreciendo soluciones

integrales de Transmisión de datos y acceso a internet con cobertura nacional, incluyendo Galápagos.

- Erlang*** Es una unidad adimensional utilizada en telefonía como una medida estadística del volumen de tráfico.
- Gateway*** Dispositivo empleado para conectar redes que usan diferentes protocolos de comunicación de forma que la información puede pasar de una a otra.
- Half-duplex*** (Semidúplex), significa que el método o protocolo de envío de información es bidireccional pero no simultáneo.
- Huawei*** Es el mayor fabricante de equipamiento de redes y telecomunicaciones de China y uno de los líderes mundiales en esta industria.
- Internet*** Conjunto de redes interconectadas operado por el gobierno, la industria, la academia y grupos privados que posibilita el intercambio de información por medio de computadores y otros aparatos electrónicos ubicados en diferentes lugares.
- Jingle*** Es un efecto sonoro muy corto que consiste solamente en un eslogan o una melodía. Es el elemento principal de la puntuación radiofónica.
- Jitter*** Es un término que se refiere al nivel de variación de retardo que introduce una red.
- Net Meter*** Medidor de tráfico de datos tanto de subida como de bajada que circulan a través su PC.
- PortSnap*** Es un sistema para la distribución segura de imágenes comprimidas. La distribución sigue el modelo cliente-servidor, utilizando el protocolo HTTP (HTTP pipeline).
- Putty*** Es una aplicación que consta de clientes SSH, Telnet, rlogin, y TCP raw. Cuenta con múltiples opciones y configuraciones, así como un sistema de perfiles para guardar contraseñas o preferencias. Gracias al servidor SSH se puede acceder a la consola de un ordenador e introducir comandos para ejecutar procesos de forma silenciosa y segura.

Smartphone Teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con una mayor capacidad de computación y conectividad que un teléfono móvil convencional.

Softphone (En inglés combinación de software y de telephone) , es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora.

Software Libre

El software libre incluye programas cuya licencia otorga a los usuarios la libertad de utilizar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software así como compartir copias del original o del software modificado, bajo el mismo acuerdo de licencia.

Software Propietario

El software propietario se refiere a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo (con o sin modificaciones), o cuyo código fuente no está disponible o el acceso a éste se encuentra restringido.

Switchero Es un dispositivo que permite la interconexión entre Redes cuando esta sea necesaria, encargándose de emitir un mensaje a un único y exclusivo segmento requerido.

Telconet Proveedor líder de servicios de telecomunicaciones en el ^{Ecuador} gracias a su gran red de fibra óptica que cubre la mayor parte del país, fue fundada en 1995 y sus oficinas centrales se encuentran en Guayaquil.

UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), es la principal agencia de las Naciones Unidas para las tecnologías de información y comunicación. El papel de la UIT es abordar tres sectores centrales: radiocomunicación, estandarización y desarrollo.

VMware Es un sistema de virtualización por software. Un sistema virtual por software es un programa que simula un sistema físico (un computador, un hardware) con unas características de hardware determinadas.

- VoIP*** Voice over IP (Voz sobre IP), método de envío de voz por redes de conmutación de paquetes utilizando TCP/IP, tales como Internet.
- Wireshark*** Antes conocido como Ethereal, es un analizador de protocolos utilizado para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones, para desarrollo de software y protocolos, y como una herramienta didáctica para educación. Cuenta con todas las características estándar de un analizador de protocolos.
- X-Lite*** Es un software de VoIP que utiliza el Protocolo de inicio de sesiones.

NETGRAFÍA

- [1] MONTALUISA, D. “*Estudio y diseño de una red integrada de voz y datos*”. Recuperado el 5 de Enero de 2012, de Google: bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4062/1/CD-3798.pdf
- [2] VACA, J., & OLMEDO, G. “*Diseño e implementación de un emulador de central telefónica IP utilizando el software de código abierto ASTERISK para la red de datos*”. Recuperado el 5 de Enero de 2012, de Digium: repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/186
- [3] LOZA, C., & ORDOÑEZ, F. “*Estudio y diseño de una Red Privada virtual para brindar el servicio de VoIP, administrado bajo el sistema operativo Linux*”. Recuperado el 5 de Enero de 2012, de Google: [bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/921/1/CD-1812\(2009-01-21-10-55-1\).pdf](http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/921/1/CD-1812(2009-01-21-10-55-1).pdf)
- [4] GALLEGO, S., & OTROS, A. “*Estudio sobre VoIP*”. Recuperado el 23 de Noviembre de 2011, de Google: <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/voip/tecnologia/tecnologia.html>
- [5] ZAMORA, A., & FUENTES, L. “*Implementación de servicios de voz sobre IP para el personal de la F.A en el extranjero a través de la plataforma Asterisk*”. Recuperado el 26 de Noviembre de 2011, de Google: <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/621.385Z25i/621.385Z25i%20Capitulo%20IV.pdf>
- [6] SELLÉS, F. “*Manual de Asterisk y otras hierbas*”, . Recuperado el 1 de Diciembre de 2011, de Google: <https://forja.rediris.es/docman/view.php/555/854/Intro-asterisk-uca.pdf>
- [7] FORFONE, E. “*Forfone - Llamadas y SMS Gratis*”. Recuperado el 6 de Mayo de 2012, de Forfone: <http://itunes.apple.com/es/app/forfone-llamar-y-enviar-sms/id422854875?mt=8>
- [8] RODRIGUEZ, J. “*Llamadas desde Android y iOS con Aplicaciones de VoIP*”. Recuperado el 6 de Mayo de 2012, de Tecnología PYME: <http://www.tecnologiapy.com/software/llamadas-desde-android-y-ios-con-aplicaciones-de-voip>
- [9] MARCANO, D. “*Tráfico en Redes de Telecomunicaciones*”. Recuperado el 5 de Julio de 2012, de Atel Asesores C.A.: http://departamento.pucp.edu.pe/ingenieria/images/documentos/seccion_telecomunicaciones/Capitulo%205%20Modelos%20de%20Tráfico.pdf

- [10] ASTERISK, D. “*Asterisk Business Edition*”. Recuperado el 20 de Febrero de 2012, de Digium: <http://www.tuwebfacil.com/soluciones/asterisk-business-edition/>
- [11] LINUX, H. “*Elegir un códec de audio para Asterisk*”. Recuperado el 21 de Febrero de 2012, de Google: <http://bytecoders.net/files/tex/91.pdf>
- [12] BELLOSO, R. “*Evaluación de tráfico de voz y datos en las redes celulares*”. Recuperado el 21 de Febrero de 2012, de Revista Electrónica de Estudios Telemáticos: http://www.urbe.edu/publicaciones/telematica/indice/pdf-vol15-2/4_evaluacion-de-trafico-de-voz.pdf
- [13] GANZÁBAL, M. “*Cálculos de Ancho de Banda en VoIP*”. Recuperado el 3 de Enero de 2012, de Empresa Larent: <http://es.scribd.com/doc/87849188>
- [14] BARBÉLAN, J. (2009). “*Implantación de un sistema VoIP basado en Asterisk*”. Recuperado el 10 de Enero de 2012, de Proyecto Final de Carrera de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones especialidad Sistemas Electrónicos EPSEVG: <http://upcommons.upc.edu/handle/123456789/1/simple-search?query=VoIP>
- [15] ASTERISK, D. “*Manual de Instalación Asterisk*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Digium: http://antiguo.itson.mx/asterisk/19B2C3D6-B016-4E84-BB7C-66E063E5929E_files/manual-asterisk-inst.doc
- [16] VMware, W. *Server 2*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Inc. 340 Hillview Ave Palo Alto: http://www.vmware.com/support/pubs/server_pubs.html
- [17] INTERNETLAB, S. “*Que es putty y para qué sirve*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2012, de Google: <http://www.internetlab.es/post/891/que-es-putty-y-para-que-sirve>
- [18] GLEDUCAR, G. “*Tutorial de WinSCP*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Google: http://wiki.gleducar.org.ar/index.php/Tutorial_de_Winscp
- [19] MANZUR, E. “*Tutorial instalación Asterisk Debian Lenny*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Google: http://www.fonlogic.net/uploads/Debian_Lenny-Asterisk.pdf
- SCRIBD, G. “*Instalación de Asterisk (esp.co)*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Google: <http://es.scribd.com/doc/2073022/Guia1-Instalacion-de-Asterisk-espco>
- ASTERISK, P. “*Asterisk Packages*”. Recuperado el 22 de Diciembre de 2011, de Digium: <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Home>
- [20] SCRIBD, G. “*Cálculo de Jitter*”. Recuperado el 4 de Febrero de 2012, de Google: <http://es.scribd.com/doc/79976676/CALCULO-DE-JITTER>

BIBLIOGRAFÍA

- [21] CARRASCO, Daniel. «“Diseño e Implementación de Telefonía IP - Asterisk”, .» *Capacitación y Consultoría de CEC-EPN, Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador*. 2007. págs. 10-15, 46, 51, 66, 96-98.
- [22] GIL , Jesús. «“Protocolo de transporte en tiempo real –RTP-”» *Ingeniería Técnica Informática de Sistemas, Universidad de Córdoba;Curso 2008-2009*. s.f. págs. 4-7 .
- [23] GOMEZ, Julio, y Francisco GIL. «“VoIP y Asterisk Redescubriendo la telefonía”» Editado por Alfaomega Grupo Editor, S.A de C.V Primera Edición. Almería México. 2008.
- [24] AUTORES, Varios. «“Administración e implementación de telefonía IP con Asterisk”» *Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional*. Seminario EPN. 2011. pág. 54.
- [25] ANCONCILLA, Wilson, y Marco VALLEJO. «“Integración de los Servicios de voz sobre IP, aplicando a un caso de estudio”» *Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Politécnica Nacional;Quito*. Marzo de 2007. págs. 32 – 36.
- [26] CARRASCO, Daniel. «“Diseño e implementación de Telefonía IP”» *Curso de Verano*. 1 de Agosto de 2011.
- [27] ROSERO, Edwin. «“Propuesta técnica económica para un sistema de telefonía sobre IP con aplicaciones de mensajería unificada para una empresa con sucursales”» *Escuela de Ingeniería, Escuela Politécnica Nacional; Quito*. Mayo de 2007. págs. 184, 185.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1:

Tablas de Tráfico de Erlangs B y C

Erlang B Traffic Table

N/B	Maximum Offered Load Versus B and N											
	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.93	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04
36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.25	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34

44	24.33	26.53	27.64	30.80	32.54	34.68	38.56	43.09	47.09	51.09	59.92	71.01
45	25.08	27.32	28.45	31.66	33.43	35.61	39.55	44.17	48.25	52.32	61.35	72.67
46	25.83	28.11	29.26	32.52	34.32	36.53	40.55	45.24	49.40	53.56	62.77	74.33
47	26.59	28.90	30.07	33.38	35.22	37.46	41.54	46.32	50.56	54.80	64.19	76.00
48	27.34	29.70	30.88	34.25	36.11	38.39	42.54	47.40	51.71	56.03	65.61	77.66
49	28.10	30.49	31.69	35.11	37.00	39.32	43.53	48.48	52.87	57.27	67.04	79.32
50	28.87	31.29	32.51	35.98	37.90	40.26	44.53	49.56	54.03	58.51	68.46	80.99
51	29.63	32.09	33.33	36.85	38.80	41.19	45.53	50.64	55.19	59.75	69.88	82.65
52	30.40	32.90	34.15	37.72	39.70	42.12	46.53	51.73	56.35	60.99	71.31	84.32
53	31.17	33.70	34.98	38.60	40.60	43.06	47.53	52.81	57.50	62.22	72.73	85.98
54	31.94	34.51	35.80	39.47	41.51	44.00	48.54	53.89	58.66	63.46	74.15	87.65
55	32.72	35.32	36.63	40.35	42.41	44.94	49.54	54.98	59.82	64.70	75.58	89.31
56	33.49	36.13	37.46	41.23	43.32	45.88	50.54	56.06	60.98	65.94	77.00	90.97
57	34.27	36.95	38.29	42.11	44.22	46.82	51.55	57.14	62.14	67.18	78.43	92.64
58	35.05	37.76	39.12	42.99	45.13	47.76	52.55	58.23	63.31	68.42	79.85	94.30
59	35.84	38.58	39.96	43.87	46.04	48.70	53.56	59.32	64.47	69.66	81.27	95.97
60	36.62	39.40	40.80	44.76	46.95	49.64	54.57	60.40	65.63	70.90	82.70	97.63
61	37.41	40.22	41.63	45.64	47.86	50.59	55.57	61.49	66.79	72.14	84.12	99.30
62	38.20	41.05	42.47	46.53	48.77	51.53	56.58	62.58	67.95	73.38	85.55	101.0
63	38.99	41.87	43.31	47.42	49.69	52.48	57.59	63.66	69.11	74.63	86.97	102.6
64	39.78	42.70	44.16	48.31	50.60	53.43	58.60	64.75	70.28	75.87	88.40	104.3
65	40.58	43.52	45.00	49.20	51.52	54.38	59.61	65.84	71.44	77.11	89.82	106.0
66	41.38	44.35	45.85	50.09	52.44	55.33	60.62	66.93	72.60	78.35	91.25	107.6
67	42.17	45.18	46.69	50.98	53.35	56.28	61.63	68.02	73.77	79.59	92.67	109.3
68	42.97	46.02	47.54	51.87	54.27	57.23	62.64	69.11	74.93	80.83	94.10	111.0
69	43.77	46.85	48.39	52.77	55.19	58.18	63.65	70.20	76.09	82.08	95.52	112.6
70	44.58	47.68	49.24	53.66	56.11	59.13	64.67	71.29	77.26	83.32	96.95	114.3
71	45.38	48.52	50.09	54.56	57.03	60.08	65.68	72.38	78.42	84.56	98.37	116.0
72	46.19	49.36	50.94	55.46	57.96	61.04	66.69	73.47	79.59	85.80	99.80	117.6
73	47.00	50.20	51.80	56.35	58.88	61.99	67.71	74.56	80.75	87.05	101.2	119.3
74	47.81	51.04	52.65	57.25	59.80	62.95	68.72	75.65	81.92	88.29	102.7	120.9
75	48.62	51.88	53.51	58.15	60.73	63.90	69.74	76.74	83.08	89.53	104.1	122.6
76	49.43	52.72	54.37	59.05	61.65	64.86	70.75	77.83	84.25	90.78	105.5	124.3
77	50.24	53.56	55.23	59.96	62.58	65.81	71.77	78.93	85.41	92.02	106.9	125.9
78	51.05	54.41	56.09	60.86	63.51	66.77	72.79	80.02	86.58	93.26	108.4	127.6
79	51.87	55.25	56.95	61.76	64.43	67.73	73.80	81.11	87.74	94.51	109.8	129.3
80	52.69	56.10	57.81	62.67	65.36	68.69	74.82	82.20	88.91	95.75	111.2	130.9
81	53.51	56.95	58.67	63.57	66.29	69.65	75.84	83.30	90.08	96.99	112.6	132.6
82	54.33	57.80	59.54	64.48	67.22	70.61	76.86	84.39	91.24	98.24	114.1	134.3
83	55.15	58.65	60.40	65.39	68.15	71.57	77.87	85.48	92.41	99.48	115.5	135.9
84	55.97	59.50	61.27	66.29	69.08	72.53	78.89	86.58	93.58	100.7	116.9	137.6
85	56.79	60.35	62.14	67.20	70.02	73.49	79.91	87.67	94.74	102.0	118.3	139.3
86	57.62	61.21	63.00	68.11	70.95	74.45	80.93	88.77	95.91	103.2	119.8	140.9
87	58.44	62.06	63.87	69.02	71.88	75.42	81.95	89.86	97.08	104.5	121.2	142.6
88	59.27	62.92	64.74	69.93	72.82	76.38	82.97	90.96	98.25	105.7	122.6	144.3
89	60.10	63.77	65.61	70.84	73.75	77.34	83.99	92.05	99.41	107.0	124.0	145.9
90	60.92	64.63	66.48	71.76	74.68	78.31	85.01	93.15	100.6	108.2	125.5	147.6

Erlang C Traffic Table

N/B	Maximum Offered Load Versus B and N											
	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0100	.0200	.0500	.1000	.1500	.2000	.3000	.4000
2	.0142	.0319	.0452	.1025	.1465	.2103	.3422	.5000	.6278	.7403	.9390	1.117
3	.0860	.1490	.1894	.3339	.4291	.5545	.7876	1.040	1.231	1.393	1.667	1.903
4	.2310	.3533	.4257	.6641	.8100	.9939	1.319	1.653	1.899	2.102	2.440	2.725
5	.4428	.6289	.7342	1.065	1.259	1.497	1.905	2.313	2.607	2.847	3.241	3.569
6	.7110	.9616	1.099	1.519	1.758	2.047	2.532	3.007	3.344	3.617	4.062	4.428
7	1.026	1.341	1.510	2.014	2.297	2.633	3.188	3.725	4.103	4.406	4.897	5.298
8	1.382	1.758	1.958	2.543	2.866	3.246	3.869	4.463	4.878	5.210	5.744	6.178
9	1.771	2.208	2.436	3.100	3.460	3.883	4.569	5.218	5.668	6.027	6.600	7.065
10	2.189	2.685	2.942	3.679	4.077	4.540	5.285	5.986	6.469	6.853	7.465	7.959
11	2.634	3.186	3.470	4.279	4.712	5.213	6.015	6.765	7.280	7.688	8.336	8.857
12	3.100	3.708	4.018	4.896	5.363	5.901	6.758	7.554	8.099	8.530	9.212	9.761
13	3.587	4.248	4.584	5.529	6.028	6.602	7.511	8.352	8.926	9.379	10.09	10.67
14	4.092	4.805	5.166	6.175	6.705	7.313	8.273	9.158	9.760	10.23	10.98	11.58
15	4.614	5.377	5.762	6.833	7.394	8.035	9.044	9.970	10.60	11.09	11.87	12.49
16	5.150	5.962	6.371	7.502	8.093	8.766	9.822	10.79	11.44	11.96	12.77	13.41
17	5.699	6.560	6.991	8.182	8.801	9.505	10.61	11.61	12.29	12.83	13.66	14.33
18	6.261	7.169	7.622	8.871	9.518	10.25	11.40	12.44	13.15	13.70	14.56	15.25
19	6.835	7.788	8.263	9.568	10.24	11.01	12.20	13.28	14.01	14.58	15.47	16.18
20	7.419	8.417	8.914	10.27	10.97	11.77	13.00	14.12	14.87	15.45	16.37	17.10
21	8.013	9.055	9.572	10.99	11.71	12.53	13.81	14.96	15.73	16.34	17.28	18.03
22	8.616	9.702	10.24	11.70	12.46	13.30	14.62	15.81	16.60	17.22	18.19	18.96
23	9.228	10.36	10.91	12.43	13.21	14.08	15.43	16.65	17.47	18.11	19.10	19.89
24	9.848	11.02	11.59	13.16	13.96	14.86	16.25	17.51	18.35	19.00	20.02	20.82
25	10.48	11.69	12.28	13.90	14.72	15.65	17.08	18.36	19.22	19.89	20.93	21.76
26	11.11	12.36	12.97	14.64	15.49	16.44	17.91	19.22	20.10	20.79	21.85	22.69
27	11.75	13.04	13.67	15.38	16.26	17.23	18.74	20.08	20.98	21.68	22.77	23.63
28	12.40	13.73	14.38	16.14	17.03	18.03	19.57	20.95	21.87	22.58	23.69	24.57
29	13.05	14.42	15.09	16.89	17.81	18.83	20.41	21.82	22.75	23.48	24.61	25.50
30	13.71	15.12	15.80	17.65	18.59	19.64	21.25	22.68	23.64	24.38	25.54	26.44
31	14.38	15.82	16.52	18.42	19.37	20.45	22.09	23.56	24.53	25.29	26.46	27.38
32	15.05	16.53	17.25	19.18	20.16	21.26	22.93	24.43	25.42	26.19	27.39	28.33
33	15.72	17.24	17.97	19.95	20.95	22.07	23.78	25.30	26.32	27.10	28.31	29.27
34	16.40	17.95	18.71	20.73	21.75	22.89	24.63	26.18	27.21	28.01	29.24	30.21
35	17.09	18.67	19.44	21.51	22.55	23.71	25.48	27.06	28.11	28.92	30.17	31.16
36	17.78	19.39	20.18	22.29	23.35	24.53	26.34	27.94	29.00	29.83	31.10	32.10
37	18.47	20.12	20.92	23.07	24.15	25.36	27.19	28.82	29.90	30.74	32.03	33.05
38	19.17	20.85	21.67	23.86	24.96	26.18	28.05	29.71	30.80	31.65	32.97	34.00
39	19.87	21.59	22.42	24.65	25.77	27.01	28.91	30.59	31.71	32.57	33.90	34.94
40	20.58	22.33	23.17	25.44	26.58	27.84	29.77	31.48	32.61	33.48	34.83	35.89
41	21.28	23.07	23.93	26.23	27.39	28.68	30.63	32.37	33.51	34.40	35.77	36.84
42	22.00	23.81	24.69	27.03	28.21	29.51	31.50	33.26	34.42	35.32	36.70	37.79
43	22.71	24.56	25.45	27.83	29.02	30.35	32.36	34.15	35.33	36.23	37.64	38.74

44	23.43	25.31	26.22	28.63	29.84	31.19	33.23	35.04	36.23	37.15	38.58	39.69
45	24.15	26.06	26.98	29.44	30.67	32.03	34.10	35.93	37.14	38.07	39.51	40.64
46	24.88	26.82	27.75	30.24	31.49	32.87	34.97	36.83	38.05	39.00	40.45	41.59
47	25.60	27.57	28.52	31.05	32.32	33.72	35.84	37.72	38.96	39.92	41.39	42.54
48	26.34	28.33	29.30	31.86	33.14	34.56	36.72	38.62	39.87	40.84	42.33	43.50
49	27.07	29.10	30.08	32.68	33.97	35.41	37.59	39.52	40.79	41.76	43.27	44.45
50	27.80	29.86	30.86	33.49	34.80	36.26	38.47	40.42	41.70	42.69	44.21	45.40
51	28.54	30.63	31.64	34.31	35.64	37.11	39.35	41.32	42.61	43.61	45.15	46.36
52	29.28	31.40	32.42	35.12	36.47	37.97	40.23	42.22	43.53	44.54	46.10	47.31
53	30.03	32.17	33.21	35.94	37.31	38.82	41.10	43.12	44.44	45.47	47.04	48.27
54	30.77	32.95	33.99	36.76	38.15	39.67	41.99	44.02	45.36	46.39	47.98	49.22
55	31.52	33.72	34.78	37.59	38.99	40.53	42.87	44.93	46.28	47.32	48.93	50.18
56	32.27	34.50	35.57	38.41	39.83	41.39	43.75	45.83	47.20	48.25	49.87	51.13
57	33.03	35.28	36.37	39.24	40.67	42.25	44.64	46.74	48.12	49.18	50.82	52.09
58	33.78	36.06	37.16	40.07	41.51	43.11	45.52	47.64	49.04	50.11	51.76	53.05
59	34.54	36.85	37.96	40.90	42.36	43.97	46.41	48.55	49.96	51.04	52.71	54.01
60	35.30	37.63	38.76	41.73	43.20	44.83	47.29	49.46	50.88	51.97	53.65	54.96
61	36.06	38.42	39.56	42.56	44.05	45.70	48.18	50.37	51.80	52.90	54.60	55.92
62	36.82	39.21	40.36	43.39	44.90	46.56	49.07	51.27	52.72	53.83	55.55	56.88
63	37.59	40.00	41.16	44.23	45.75	47.43	49.96	52.18	53.64	54.77	56.49	57.84
64	38.35	40.80	41.97	45.06	46.60	48.30	50.85	53.10	54.57	55.70	57.44	58.80
65	39.12	41.59	42.78	45.90	47.45	49.16	51.74	54.01	55.49	56.63	58.39	59.76
66	39.89	42.39	43.58	46.74	48.30	50.03	52.64	54.92	56.42	57.57	59.34	60.72
67	40.66	43.18	44.39	47.58	49.16	50.90	53.53	55.83	57.34	58.50	60.29	61.68
68	41.44	43.98	45.20	48.42	50.01	51.77	54.42	56.75	58.27	59.44	61.24	62.64
69	42.21	44.78	46.02	49.26	50.87	52.65	55.32	57.66	59.20	60.37	62.19	63.60
70	42.99	45.58	46.83	50.10	51.73	53.52	56.21	58.57	60.12	61.31	63.14	64.56
71	43.77	46.39	47.64	50.95	52.59	54.39	57.11	59.49	61.05	62.25	64.09	65.52
72	44.55	47.19	48.46	51.79	53.45	55.27	58.01	60.41	61.98	63.18	65.04	66.48
73	45.33	48.00	49.28	52.64	54.31	56.14	58.90	61.32	62.91	64.12	65.99	67.44
74	46.11	48.81	50.10	53.49	55.17	57.02	59.80	62.24	63.84	65.06	66.94	68.40
75	46.90	49.61	50.92	54.34	56.03	57.90	60.70	63.16	64.76	66.00	67.89	69.37
76	47.68	50.42	51.74	55.19	56.89	58.78	61.60	64.07	65.69	66.94	68.85	70.33
77	48.47	51.23	52.56	56.04	57.76	59.65	62.50	64.99	66.63	67.88	69.80	71.29
78	49.26	52.05	53.38	56.89	58.62	60.53	63.40	65.91	67.56	68.82	70.75	72.25
79	50.05	52.86	54.21	57.74	59.49	61.41	64.30	66.83	68.49	69.76	71.70	73.22
80	50.84	53.68	55.03	58.60	60.36	62.30	65.21	67.75	69.42	70.70	72.66	74.18
81	51.63	54.49	55.86	59.45	61.22	63.18	66.11	68.67	70.35	71.64	73.61	75.14
82	52.43	55.31	56.69	60.30	62.09	64.06	67.01	69.59	71.28	72.58	74.57	76.11
83	53.22	56.13	57.52	61.16	62.96	64.94	67.92	70.52	72.22	73.52	75.52	77.07
84	54.02	56.95	58.35	62.02	63.83	65.83	68.82	71.44	73.15	74.46	76.47	78.04
85	54.81	57.77	59.18	62.88	64.70	66.71	69.73	72.36	74.08	75.40	77.43	79.00
86	55.61	58.59	60.01	63.73	65.57	67.60	70.63	73.28	75.02	76.35	78.38	79.97
87	56.41	59.41	60.84	64.59	66.45	68.48	71.54	74.21	75.95	77.29	79.34	80.93
88	57.21	60.23	61.67	65.45	67.32	69.37	72.45	75.13	76.89	78.23	80.30	81.90
89	58.02	61.06	62.51	66.32	68.19	70.26	73.35	76.06	77.82	79.18	81.25	82.86
90	58.82	61.88	63.34	67.18	69.07	71.15	74.26	76.98	78.76	80.12	82.21	83.83

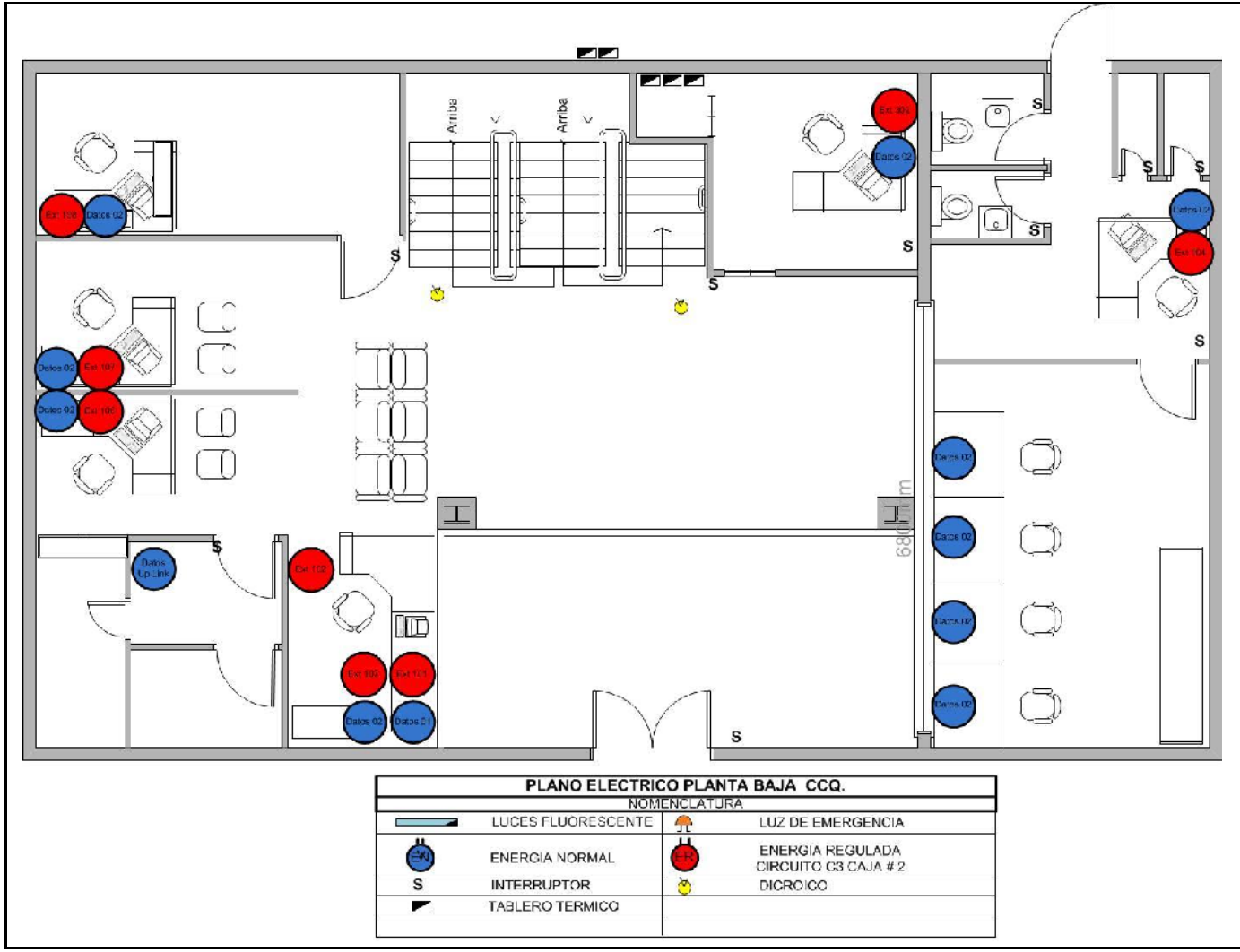
Anexo 2:

Distribución de empleados por Departamentos

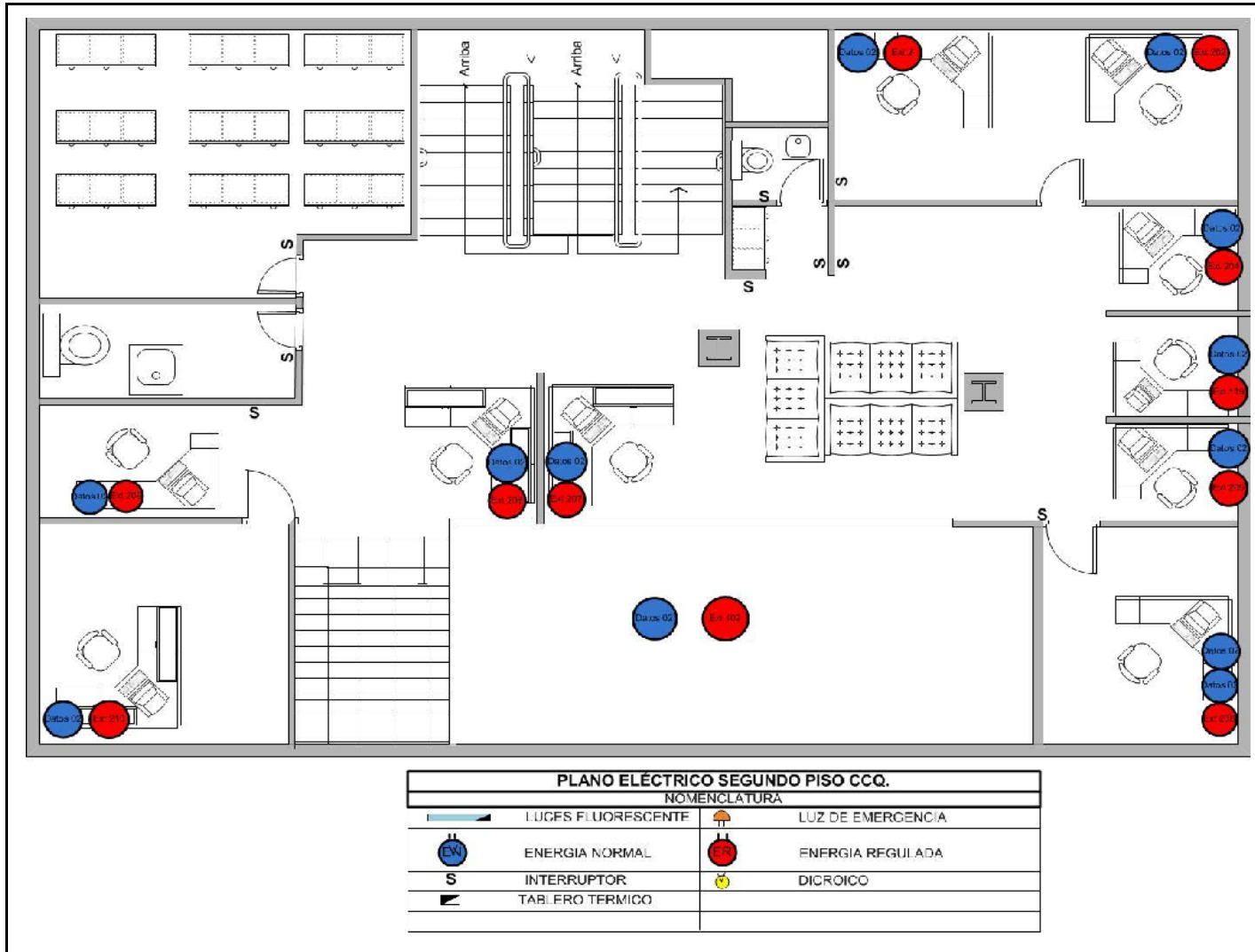
MATRIZ	DEPARTAMENTO
Alexander Carvajal	Riesgos
Alexandra Martínez, Pablo Calvopiña, Patricia Alulema, Patricio Valencia	Operaciones
Amparo Lozada, Carlos Rengel, Christian Carrera, Mario Román, Paola Mendoza	Contabilidad
Ana Lucia Jaramillo, Andrés Zambrano, Danny Catan, Gabriel Ripalda	Crédito
Tanya Romero	Atención al Cliente
Boris Benavides, Irma Suntasig, Jenny Terán, Mariela Rubio, Mario Almeida, Mireya Michelena, Pablo Viteri, Vinicio Morales	Tecnología
Catalina Cevallos, Fernando Beltran,	Financiero
Esperanza Montalvo	Subgerencia
Gloria Martínez, Patricio Cadena	Cumplimiento
Héctor Cando, Octavio Quispe	Auditoría
Héctor Viracucha	Jefe Agencia
Jaime Ortega	Negocios
Luis Fernando Garzón	Marketing
María Belén Chávez	Recepción
María Cristina Mora, Sergio Guevara	Gerencia
María Dolores Donoso	Recursos Humanos
Mónica Gómez Jurado, Natalia Salinas	Legal
Nicolás Gudiño, Ramiro Dávalos	Cobranzas
Octavio Quishpe	Servicios Generales
Rossana Osorio	Cajas
Vanessa Dávila	Procesos
Wladimir Ballesteros	Inversiones
TOTAL USUARIOS 45	TOTAL DEPARTAMENTOS 22

Anexo 3:

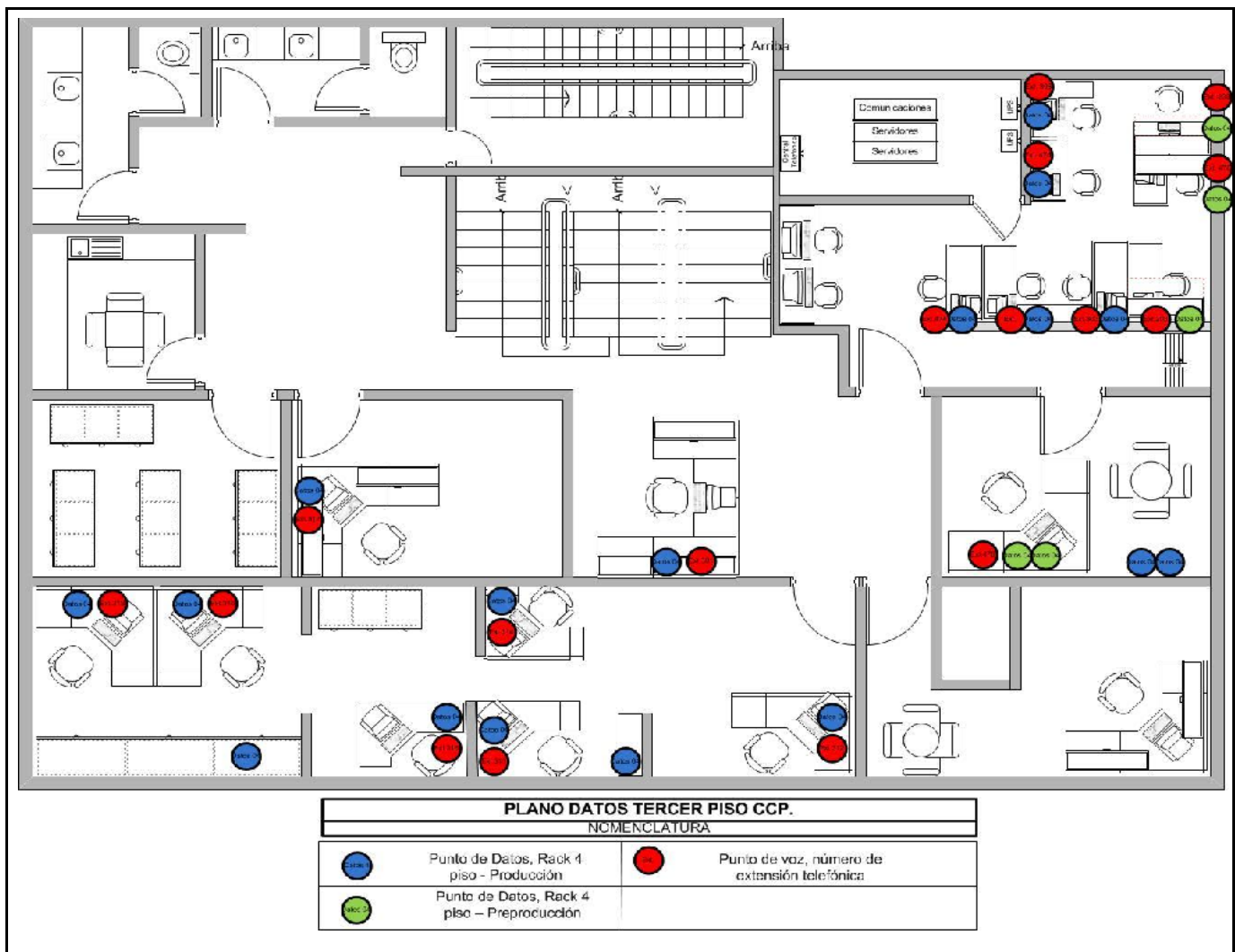
Planos de puntos Eléctricos, de Datos y
Extensiones de Líneas Telefónicas



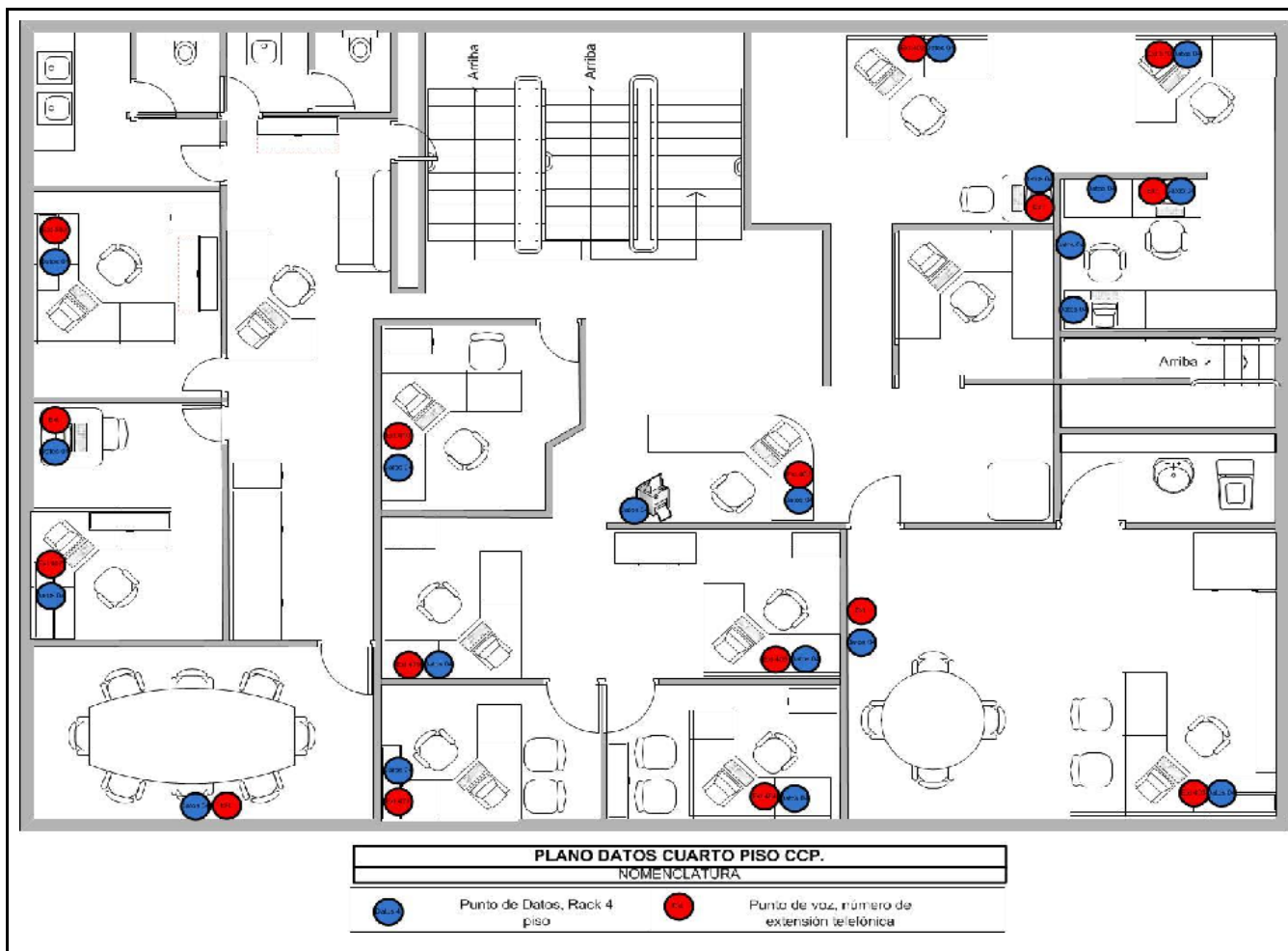
Plano – Planta Baja de la Matriz-COOPCCP



Plano – Segundo Piso de la Matriz- COOPCCP



Plano – Tercer Piso de la Matriz- COOPCCP

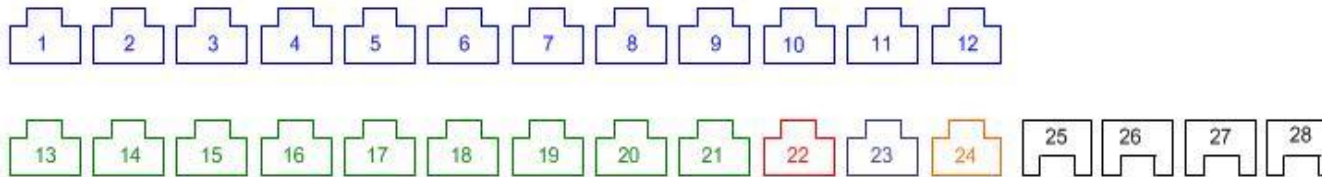


Plano – Cuarto Piso de la Matriz- COOPCCP

Anexo 4:

Especificaciones de Puertos del Switch 3Com

Switch 3COM 550



VLAN	NOMBRE	PUERTOS
7	DMZ_Corporativa	1 – 12
21	DMZ_usuarioBCE	22
999	DataCenter	13 – 21
7, 21	Trunk	23
2-4095	Trunk	24

Anexo 5:

Especificaciones Técnicas de los equipos que conforman la Red Equysum y Telconet

- **CISCO 1751**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
Memoria DRAM	64 MB
Memoria Flash	32 MB
Velocidad de la Transferencia de datos	100 Mbps
Interfaces físicas	1 10/100 Base-T (RJ45)
Puerto de Consola	RJ-45
Puerto auxiliar	RJ-45
Puerto Ethernet	RJ-45
Dimensiones	10.16x28.45x22.10 cm
Peso	1.4 Kg
Voltaje de entrada AC	100 a 240 VAC
Consumo de Energía	18W
Temperatura de Operación	0 a 40°C

Características técnicas del Router Cisco 1751

- **CISCO 1800**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
Memoria DRAM	Por Defecto 128 MB, Máximo 384 MB
Memoria Flash	Por Defecto 32 MB, Máximo 128 MB
Puertos WAN 10/100	1 puerto 10/100BASE-T
Puertos LAN 10/100	8 puertos 10/100BASE-T
Interfaces físicas	1 10/100Base-TX Puerto Fast Ethernet(RJ45)
Protocolos de Enrutamiento	BGP, EIGRP, OSPF, RIPv1, RIPv2
Velocidad de la Transferencia de datos	100 Mbps
Puerto de Consola	RJ-45
Puerto auxiliar	RJ-45
Puerto Ethernet	RJ-45
Dimensiones	32.36x24.64 cm
Peso	2.8 Kg
Voltaje de entrada AC	100 a 240 VAC
Consumo de Energía	18W
Temperatura de Operación	0 a 40°C

Características técnicas del Router Cisco 1800

- **Cisco 1720**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
Memoria DRAM	Por Defecto 32 MB, Máximo 48 MB
Memoria Flash	Por Defecto 8 MB, Máximo 16 MB
Rendimiento de enrutamiento	8.400 paquetes por segundo
Puertos WAN 10/100	2 puerto 10/100BASE-TX
Puertos LAN 10/100	8 puertos 10/100BASE-T
Protocolos de Enrutamiento	BGP, EIGRP, OSPF, RIPv1, RIPv2
Velocidad de la Transferencia de datos	100 Mbps
Puerto de Consola	RJ-45
Puerto auxiliar	RJ-45
Puerto Ethernet	RJ-45
Dimensiones	28.4x7.85x22.1 cm
Peso	1.32 Kg
Voltaje de entrada AC	100 a 240 VAC
Consumo de Energía	20W
Temperatura de Operación	0 a 40°C

Características técnicas del Router Cisco 1720

Anexo 6:

Especificaciones técnicas del Access Point

- **3Com 7760**

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
Interfaz	RJ-45, IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g
Usuarios soportados	Hasta 64 usuarios simultáneos 802.11b/g Wireless
Normas compatibles	IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11i, 802.3, 802.3af, 802.1X; WEP, AES, WPA, WPA2, Wi-Fi Certified
Velocidades de transmisión	802.11g/a: 54, 48, 36, 24, 18, 12, 9, 6 Mbps 802.11b: 11, 5.5, 2, 1 Mbps
Rango de operación	802.11a: Hasta 50 mtrs, transmisión y recepción 802.11b/g: Hasta 100 mtrs, transmisión y recepción Alcance máximo (sin obstáculos): Hasta 457 mtrs.
Antena	Dos antenas externas de banda dual de 2.4 / 5.15 GHz con conectores R-SMA
Seguridad	Encriptación WPA/WPA2, AES y TKIP; encriptación WEP de 64/128/152 bits; 802.1X con EAP-TLS, EAP-TTLS, y PEAP; autenticación WPA-/WPA2-PSK; autenticación y filtrado de direcciones MAC; VLAN 802.1Q; múltiple SSID; AAA de cliente RADIUS
Gestión de Red	Soporta SNMP v1 y v2c. Administración remota con navegador web sobre HTTP; interfaz de línea de comando sobre Telnet
Indicadores LED	Alimentación, 10/100 Mbps, actividad 802.11a, 11b, o 11g
Alimentador de energía	Adaptador PoE, 48 VDC, 400 mA
Consumo de alimentación PoE	6W máx. (desde puerto PoE)
Banda de frecuencia	802.11a: 5 GHz 802.11b/g: 2.4 GHz
Técnica de modulación	802.11b:DSSS 802.11g: OFDM y DSSS
Protocolo de acceso a medios	CSMA/CA
Dimensiones	16.6 x 8.3 x 3.2 cm (Alto x Ancho x Prof.)
Peso	200 gramos

Características técnicas del punto de acceso inalámbrico 3com 7760

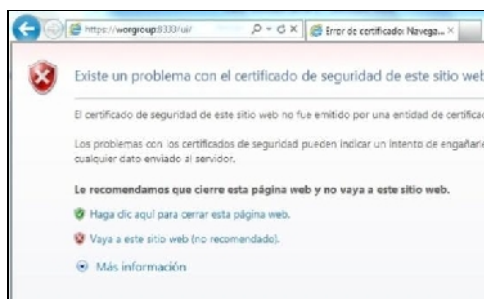
Anexo 7:

Encuestas formuladas a los empleados de la
COOPCCP

Anexo 8:

Configuración de la plataforma Virtual VMware

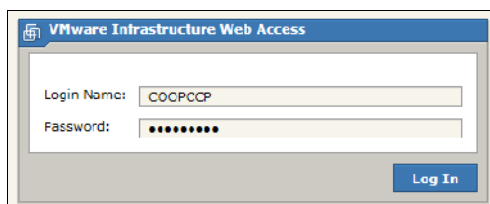
- a) Seleccionar y hacer clic en el icono VMware Server Home Page del escritorio de pantalla en la Computadora, donde se puede observar una página de navegación con el nombre de equipo en la barra de herramientas.



Página de Navegación VMware

Se debe usar Internet Explorer como navegador predeterminado, de esta manera se tiene todos los permisos establecidos. En caso que se abra por defecto en otro navegador solo copiamos el contenido de la barra herramientas de navegación al navegador mencionado.

- b) En la página de navegación VMware se escoge la opción no recomendada para obviar el problema con el certificado de seguridad.



Cuenta y Contraseña VMware

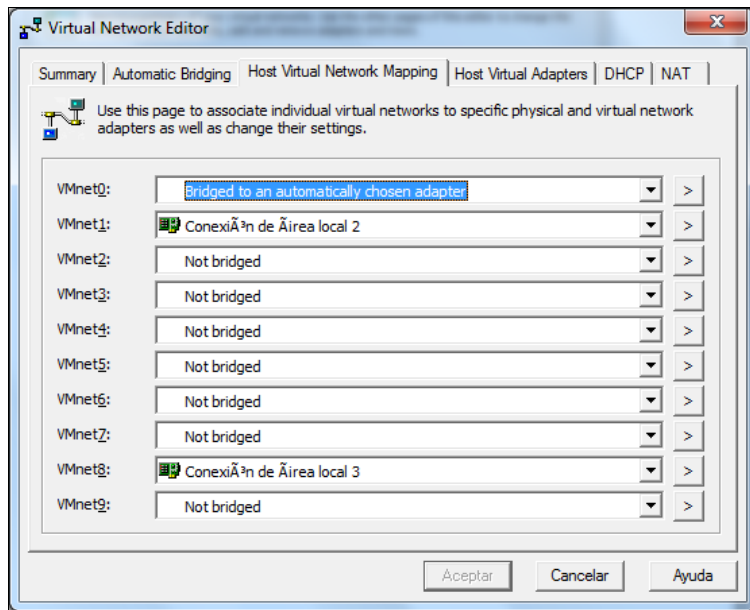
En la cuenta y contraseña se debe ingresar el **Login Name** que es el Nombre de Cuenta con la cual fue instalado Windows y el **Password** que es la contraseña de nuestro Computador.

- c) Configurar la red de la plataforma VMware haciendo clic en:

Inicio/Todos los Programas/VMware/VMware Server/Manage Virtual Networks

Para la configuración de la tarjeta de red se tiene 4 opciones:

- **Bridged:** De esta forma se le asigna a la tarjeta de red de la máquina virtual una IP real visible desde toda la red real.
- **NAT:** La máquina real actuará como router NAT convirtiendo las direcciones internas en direcciones compatibles con el resto de nuestra red real.
- **Host-only:** se crea una red privada entre el ordenador real y la máquina virtual.
- **Custom:** Permite realizar una configuración a medida utilizando las redes virtuales disponibles.

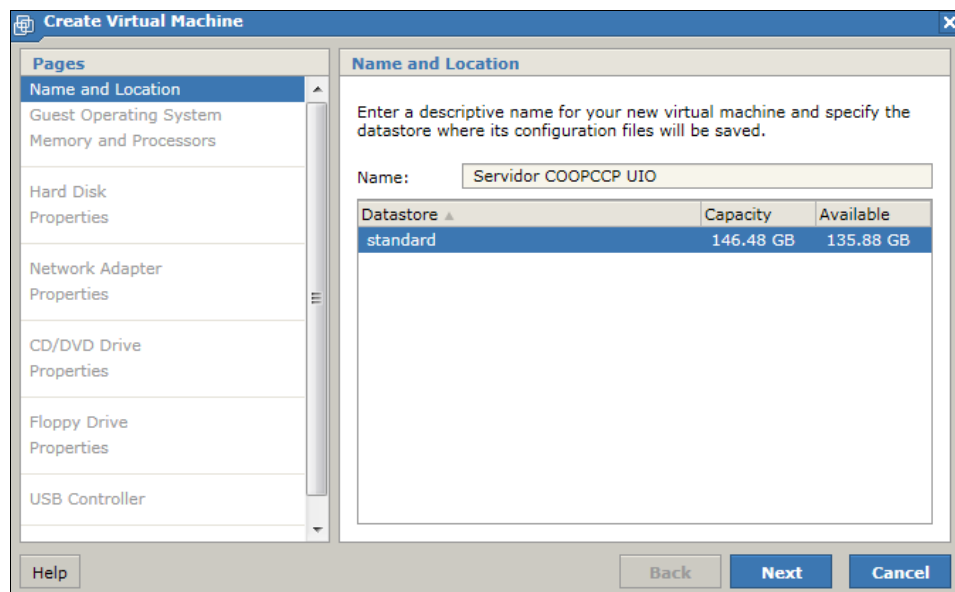


Editor de Red Virtual

En el presente proyecto seleccionaremos un adaptador puente (Bridged) en VMnet0 (red virtual), que permite realizar configuraciones de direcciones DHCP (configuración dinámica o automática) o ESTATICAS (configuración de parámetros manual) en el nuevo Sistema Operativo Asterisk, además de permitir conectarse a la internet para uso de configuraciones de la plataforma.

Las demás opciones de red virtual se pueden dejar por defecto ya que solo utilizaremos WMnet0 en la instalación de Asterisk.

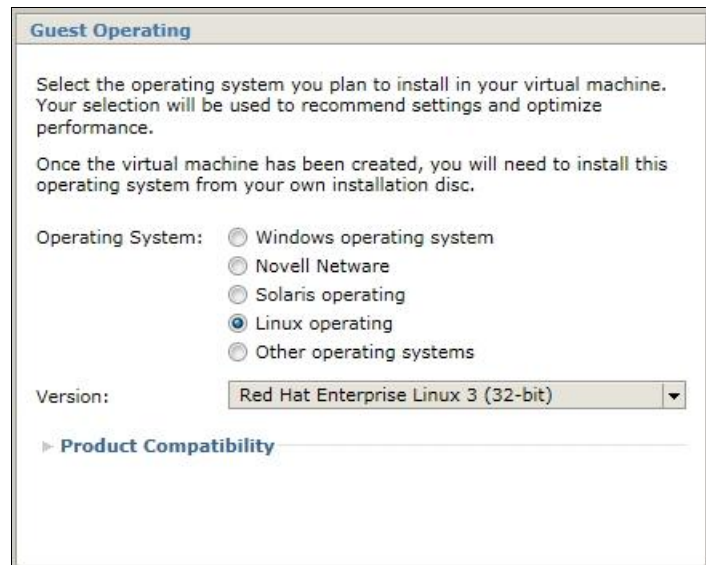
- d) Para configuración de una Máquina Virtual, se selecciona **Create Virtual** en el panel de acceso de infraestructura VMware.



Configuración de Máquina Virtual

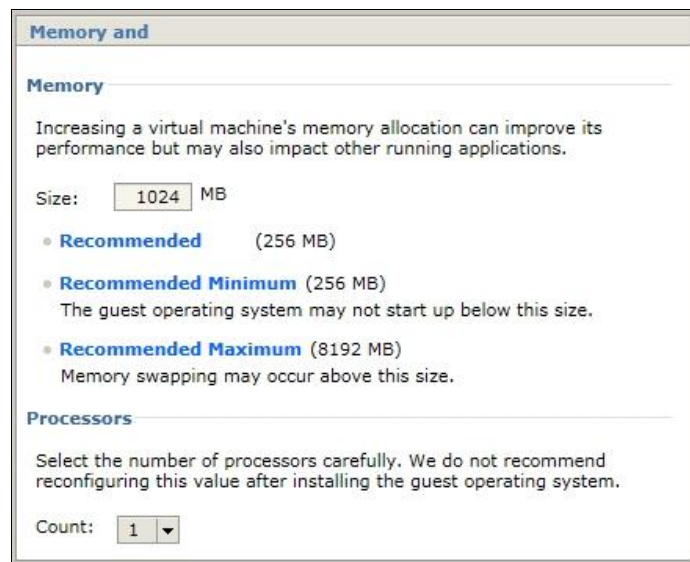
En configuración de máquina virtual muestra en la parte izquierda los parámetros de configuración y en la parte derecha muestra una breve descripción y características de configuración, como el nombre de nuestro Sistema Operativo.

- e) Escoger el tipo de Sistema Operativo que hace que funcione óptimamente la plataforma Asterisk, este es **Linux** (Software Libre) con una versión **Red Hat Enterprise Linux 3**



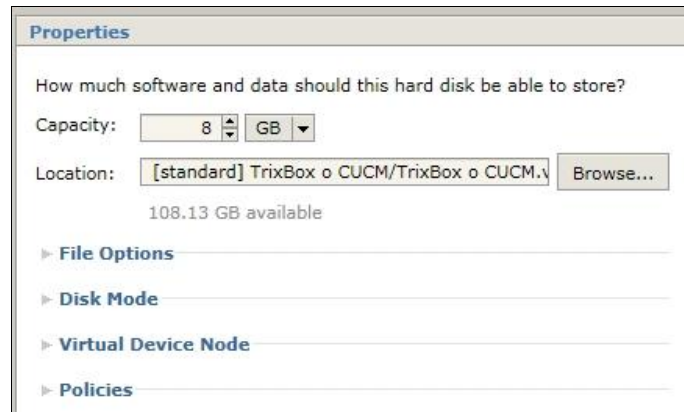
Selección de Sistema Operativo

- f) En la configuración de Memoria y Procesador, se debe conocer las características del computador físico ya que para dimensionar las características de máquina virtual no se debe exceder de los parámetros establecidos, en el presente proyecto se recomienda una memoria RAM de 1024 MB y en número de procesadores 1 (uno).



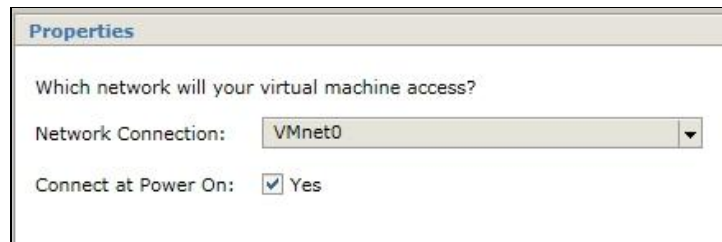
Configuración en Memoria y Procesador de la Máquina Virtual

- g) Disco Duro, se recomienda utilizar como mínimo 8 GB y en la localidad se deja en configuración por defecto.



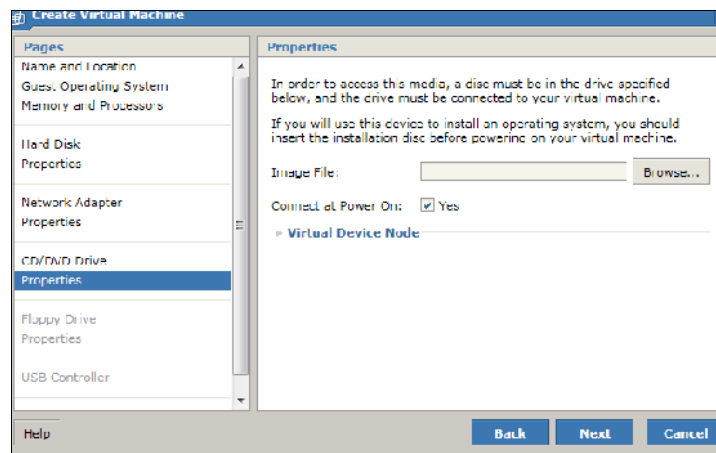
Propiedades de Disco Duro

- h) En Adaptador de Red, escoger **VMnet0** para la conexión de red.



Selección de Adaptador de Red

- i) En controladores de CD o DVD, escoger la opción Usar una imagen ISO. La cual será encontrada en la opción **Browse**.



Selección de Sistema Operativo ISO (Asterisk)

- j) Finalmente seleccionar finalizar.

Anexo 9:

Programación de extensiones para los usuarios
de la COOPCCP

EXTENSIONES MATRIZ COOPCCP

```
[1404]
username=1404
type=friend
secret=1404
callerid="ALEXANDER CARVAJAL"
<1404>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1402]
username=1402
type=friend
secret=1402
callerid="ALEXANDRA MARTINEZ"
<1402>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1318]
username=1318
type=friend
secret=1318
callerid="AMPARO LOZADA"
<1318>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1207]
username=1207
type=friend
secret=1207

callerid="ANA LUCIA JARAMILLO"
<1207>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1207@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1206]
username=1206
type=friend
secret=1206
callerid="ANDREZ ZAMBRANO"
<1206>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1206@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1210]
username=1210
type=friend
secret=1210
callerid="ASISTENTE
OPERACIONES" <1210>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
```

mailbox=1210@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1106]
username=1106
type=friend
secret=1106
callerid="ATENCION AL CLIENTE"
<1106>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1106@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1303]
username=1303
type=friend
secret=1303
callerid="BORIS BENAVIDES"
<1303>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1303@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1315]
username=1315
type=friend
secret=1315
callerid="CARLOS RENGEL" <1315>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw

allow=gsm

[1313]
username=1313
type=friend
secret=1313
callerid="CATALINA CEVALLOS"
<1313>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1313@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1301]
username=1301
type=friend
secret=1301
callerid="CRISTIAN CARRERA"
<1301>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1205]
username=1205
type=friend
secret=1205
callerid="DANNY CATTAN" <1205>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1205@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1310]
username=1310
type=friend
secret=1310
callerid="ESPERANZA MONTALVO"
<1310>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1310@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1312]
username=1312
type=friend
secret=1312
callerid="FERNANDO BELTRAN"
<1312>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1312@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1208]
username=1208
type=friend
secret=1208
callerid="GABRIEL RIPALDA"
<1208>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1208@voicemail

callgroup=1
pickupgroup=1

[1410]
username=1410
type=friend
secret=1410
callerid="GLORIA MARTINEZ"
<1410>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1471]
username=1471
type=friend
secret=1471
callerid="HECTOR CANDO" <1471>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1108]
username=1108
type=friend
secret=1108
callerid="HECTOR VIRACUCHA"
<1108>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1108@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1474]
username=1474
type=friend

secret=1474
callerid="IRMA SUNTASIG" <1474>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1474@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1302]
username=1302
type=friend
secret=1471
callerid="JAIME ORTEGA" <1302>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1472]
username=1472
type=friend
secret=1472
callerid="JENNY TERAN" <1472>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1472@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1407]
username=1407
type=friend
secret=1407
callerid="LUIS GARZON" <1407>
host=dynamic

nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1407@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1101]
username=1101
type=friend
secret=1101
callerid="MARIA BELEN CHAVEZ"
<1101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1401]
username=1401
type=friend
secret=1401
callerid="MARIA CRISTINA MORA"
<1401>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1401@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1583]
username=1583
type=friend
secret=1583
callerid="MARIA DOLORES
DONOSO" <1583>
host=dynamic
nat=no

disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1583@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1306]
username=1306
type=friend
secret=1306
callerid="MARIELA RUBIO" <1306>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1306@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1478]
username=1478
type=friend
secret=1478
callerid="MARIO ALMEIDA" <1478>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1478@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1314]
username=1314
type=friend
secret=1314
callerid="MARIO ROMAN" <1314>
host=dynamic
nat=no

disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1475]
username=1475
type=friend
secret=1475
callerid="MIREYA MICHILENA"
<1475>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1475@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1202]
username=1202
type=friend
secret=1202
callerid="MONICA GOMEZ" <1202>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1201]
username=1201
type=friend
secret=1201
callerid="NATALIA SALINAS"
<1201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1119]
username=1119
type=friend
secret=1119
callerid="NICOLAS GUDINO" <1119>
Ñ
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1317]
username=1317
type=friend
secret=1317
callerid="OCTAVIO QUISPE" <1317>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1209]
username=1209
type=friend
secret=1209
callerid="PABLO CALVOPINA"
<1209>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1476]
username=1476
type=friend
secret=1476
callerid="PABLO VITERI" <1476>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw

allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1476@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1316]
username=1316
type=friend
secret=1316
callerid="PAOLA MENDOZA" <1316>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1570]
username=1570
type=friend
secret=1570
callerid="PATRICIA ALULEMA"
<1570>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1405]
username=1405
type=friend
secret=1405
callerid="PATRICIO CADENA"
<1405>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1601]
username=1601
type=friend

secret=1601
callerid="PATRICIO VALENCIA"
<1601>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1204]
username=1204
type=friend
secret=1204
callerid="RAMIRO DAVALOS"
<1204>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1479]
username=1479
type=friend
secret=1479
callerid="ROBERTO MORALES"
<1479>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1479@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1104]
username=1104
type=friend
secret=1104
callerid="ROSSANA OSORIO"
<1104>
host=dynamic
nat=no

disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1403]
username=1403
type=friend
secret=1403
callerid="SERGIO GUEVARA"
<1403>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=1403@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

[1409]
username=1409
type=friend
secret=1409
callerid="VANESSA DAVILA"
<1409>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

[1107]
username=1107
type=friend
secret=1107
callerid="WLADIMIR
BALLESTEROS" <1107>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm

EXTENSIONES CENTRO COOPCCP

[2101]
username=2101
type=friend
secret=2101
callerid="LETICIA MORENO" <2101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=2101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL SUR COOPCCP

[3101]
username=3101
type=friend
secret=3101
callerid="GABRIELA CAMPANA" <3101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=3101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL PRENSA COOPCCP

[4101]
username=4101
type=friend
secret=4101
callerid="PAOLA ESPIN" <4101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=4101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL TULCAN COOPCCP

[5101]
username=5101
type=friend
secret=5101
callerid="MARIA FERNANDA OBANDO" <5101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=5101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL BAHIA COOPCCP

[6101]
username=6101
type=friend
secret=6101
callerid="CARLOS DALGO" <6101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=6101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL PEDERNALES COOPCCP

[7101]
username=7101
type=friend
secret=7101
callerid="YOLANDA SEDENO" <7101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=7101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL GUAYAQUIL COOPCCP

[8101]
username=8101
type=friend
secret=8101
callerid="RICARDO NOVOA" <8101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=8101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL LOJA COOPCCP

[9101]
username=9101
type=friend
secret=9101
callerid="AURORA MUNOS" <9101>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=9101@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL MILAGRO COOPCCP

[2201]
username=2201
type=friend
secret=2201
callerid="ANA ESPINEL" <2201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=2201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL MANTA COOPCCP

[3201]
username=3201
type=friend
secret=3201
callerid="VICKY ALCIVAR" <3201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=3201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL SANTA CRUZ COOPCCP

[4201]
username=4201
type=friend
secret=4201
callerid="DANNY DIAZ" <4201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=4201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL ISABELA COOPCCP

[5201]
username=5201
type=friend
secret=5201
callerid="JHULIANA TANDAZO" <5201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=5201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL SAN CRISTOBAL COOPCCP

[6201]
username=6201
type=friend
secret=6201
callerid="ELIZABETH HERAS" <6201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=6201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

EXTENSIONES SUCURSAL LAGO AGRIO COOPCCP

[7201]
username=7201
type=friend
secret=7201
callerid="RUTH PEÑA" <7201>
host=dynamic
nat=no
disallow=all
allow=alaw
allow=ulaw
allow=gsm
context=internal
mailbox=7201@voicemail
callgroup=1
pickupgroup=1

Anexo 10:

Programación para Buzón de Voz

BUZON DE VOZ MATRIZ COOPCCP

1207 => 1207,Ana Lucia Jaramillo,ana@localhost
1206 => 1206,Andres Zambrano,andres@localhost
1210 => 1210,Asistente Operaciones,operaciones@localhost
1106 => 1106,Atencion al cliente,atencionalcliente@localhost
1303 => 1303,Boris Benavides,boris@localhost
1313 => 1313,Catalina Cevallos,catalina@localhost
1205 => 1205,Danny Cattan,danny@localhost
1310 => 1310,Esperanza Montalvo,esperanza@localhost
1312 => 1312,Fernando Beltran,fernando@localhost
1208 => 1208,Gabriel Ripalda,gabriel@localhost
1108 => 1108,Hector Viracucha,hector@localhost
1474 => 1474,Irma Suntasig,irma@localhost
1472 => 1472,Jenny Teran,jenny@localhost
1407 => 1407,Luis Garzon,luis@localhost
1401 => 1401,Maria Cristina Mora,maria@localhost
1583 => 1583,Maria Dolores Donoso,maria@localhost
1306 => 1306,Mariela Rubio,mariela@localhost
1478 => 1478,Mario Almeida,mario@localhost
1475 => 1475,Mireya Michilena,mireya@localhost
1476 => 1476,Pablo Viteri,pablo@localhost
1479 => 1479,Roberto Morales,roberto@localhost
1403 => 1403,Sergio Guevara,sergio@localhost
1600 => 1600,Vinicio Morales,vinicio@localhost

BUZON DE VOZ CENTRO COOPCCP

2101 => 2101,Leticia Moreno,leticia@localhost

BUZON DE VOZ UPS COOPCCP

3101 => 3101,Gariela Campana,gabriela@localhost

BUZON DE VOZ PRENZA COOPCCP

4101 => 4101,Paola Espin,paola@localhost

BUZON DE VOZ TULCAN COOPCCP

5101 => 5101,Maria Fernanda Obando,maria@localhost

BUZON DE VOZ BAHIA COOPCCP

6101 => 6101,Carlos Dalgo,carlos@localhost

BUZON DE VOZ PEDERNALES COOPCCP

7101 => 7101,Yolanda Seden,yolanda@localhost

BUZON DE VOZ GUAYAQUIL COOPCCP

8101 => 8101,Ricardo Novoa,ricardo@localhost

BUZON DE VOZ LOJA COOPCCP

9101 => 9101,Aurora Munos,aurora@localhost

BUZON DE VOZ MILAGRO COOPCCP

2201 => 2201,Ana Espinel,ana@localhost

BUZON DE VOZ MANTA COOPCCP

3201 => 3201,Vicky Alcivar,vicky@localhost

BUZON DE VOZ SANTA CRUZ COOPCCP

4201 => 4201,Danny Diaz,danny@localhost

BUZON DE VOZ ISABELA COOPCCP

5201 => 5201,Jhuliana Tandazo,jhuliana@localhost

BUZON DE VOZ SAN CRISTOBAL COOPCCP

6201 => 6201,Elizabeth Heras,elizabeth@localhost

BUZON DE VOZ LAGO AGRIO COOPCCP

7201 => 7201,Ruth Pena,ruth@localhost

Anexo 11:

Instalación y Configuración de un Softphone

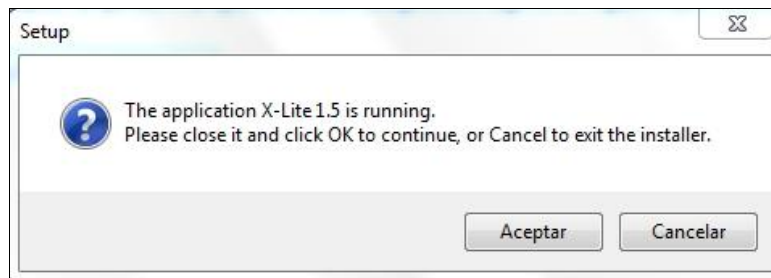
“X-Lite”

INSTALACIÓN SOFTPHONE X-LITE

Un Softphone es un teléfono virtual que permite realizar llamada sobre el protocolo de Internet, al igual que cualquier teléfono IP se tiene diferentes marcas, para el proyecto de la Cooperativa se va utilizar **X-lite versión 3**. Este software se puede adquirir de manera gratuita en la Internet.

Los pasos de instalación son:

- a. Ejecutar el instalador (setup) X-lite de manera recomendada o por defecto.



Instalación de Softphone X-lite

Fuente: Los autores.

- b. Seleccionar Finalizar; cuando haya concluido la instalación se mostrará en pantalla un teléfono IP virtual de las siguientes características:



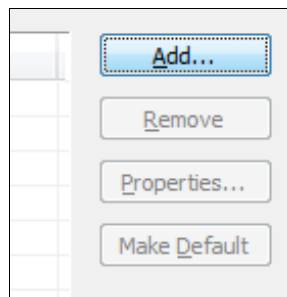
Teléfono virtual X-lite

Antes de seguir con la instalación se debe realizar la configuración de audio con los equipos físicos (diademas) y el ordenador o computador. Esta configuración de audio se la detalla en el Anexo 12.

CONFIGURACIÓN DE USUARIO EN EL TELÉFONO VIRTUAL X-LITE

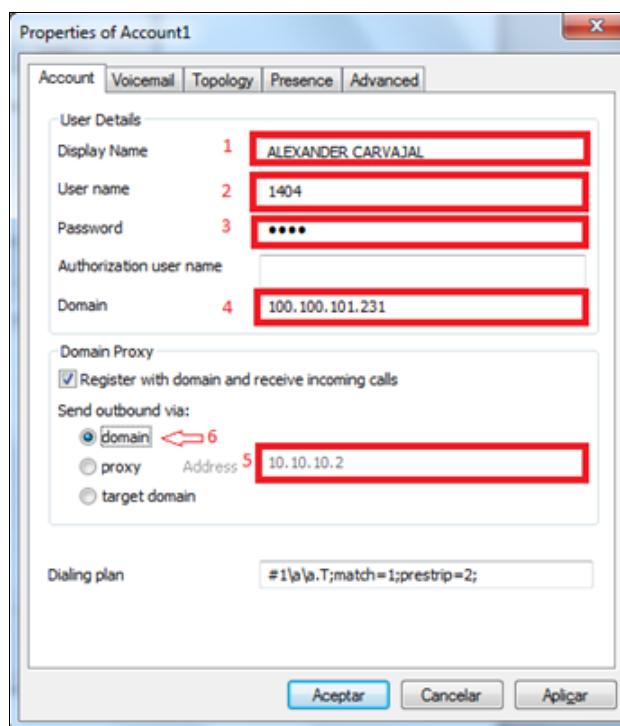
Una vez terminada las configuraciones anteriores, se procede:

- a. En pantalla **SIP Accounts**, seleccionar añadir “**add**”



Creación de cuenta SIP para usuario

- b. Seleccionar la pestaña **Account** (cuenta) para proceder a ingresar los datos del Usuario



Propiedades de Cuenta-Usuario

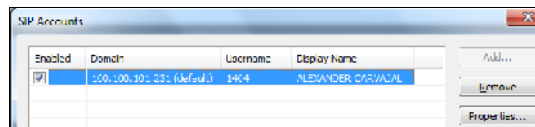
En propiedades de Cuenta-Usuario se muestra la manera adecuada de como ingresar los datos para cada usuario de la Cooperativa COOPCCP haciendo uso de la información que se muestra en la Figura 3.52 del Capítulo 3.

En la siguiente Tabla se indicará cada característica de las propiedades de usuario.

PROPIEDADES DE CUENTA DE USUARIO		
Item.	Nombre	Características
1	Display Name	Identificación de nombre y de extensión "callerid".
2	User name	Nombre de usuario o de extensión.
3	Password	Contraseña habilitada por el número de extensión para cada usuario.
4	Domain	Dirección IP del Servidor Principal (todos los teléfonos virtuales deben tener como referencia la Dirección IP 100.100.101.231).
5	Proxy	Intercepta o protege la navegación a medida de seguridad. Se la puede escribir por defecto.
6	Domain	Significa que apunta al dominio establecido Item. 4.

Parámetros de configuración en una Cuenta de Usuario

- c. Clic en **Aplicar y Aceptar**, donde se podrá observar la creación de la cuenta de usuario.



Verificación cuenta de usuario

- d. Confirmar si el usuario se registró tanto en la central como Softphone. Para ver el registro en central editar:

- ✓ `cd /root`
- ✓ `asterisk -r`
- ✓ `sip show peers`



Funcionalidad optima de dispositivo y registro de usuario en la Central

En la Figura se muestra como verificar la funcionalidad del teléfono virtual esta se lo ve en la pantalla del Softphone “Ready”, mientras que en el registro de la central telefónica IP se comprueba el ingreso de un nuevo usuario cuando esta indica la dirección IP que es usada por cada usuario.

CONFIGURACIÓN DE AGENDA X-LITE

En este punto se indica cómo agregar contactos (extensiones) en la agenda del teléfono virtual y por otro lado a exportar e importar dichos contactos de agenda.

- a. En el teléfono virtual (Softphone X-Lite) seleccionar **Contacts/AddContact** y proceder al ingreso de nuevos contactos (extensiones) dependiendo de la información de cada usuario-empleado.

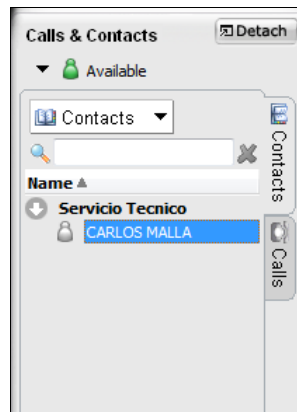
Type	Phone / Address	Primary
Business		<input type="radio"/>
E-mail		<input type="radio"/>
Fax		<input type="radio"/>
Home		<input type="radio"/>
Mobile		<input type="radio"/>
Softphone	Es el numero de extension (ej: 1405)	<input checked="" type="radio"/>

Ingreso de nuevo Contacto a la Agenda X-Lite

La Figura se muestra como ingresar un contacto a la agenda virtual, los parámetros a tomar en cuenta para el ingreso de cada usuario son:

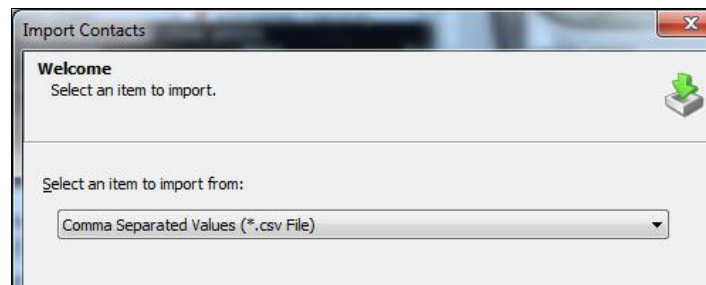
- **Name** y **Last**.- son el nombre y apellido de cada usuario.
- **Display as**.- es el nombre de preferencia que se desea ver en la pantalla del Softphone.
- **Group**.- es una opción la cual permite pertenecer a un contacto dentro de un grupo específico (cada usuario está ubicado por departamento o dependencia de la COOPCCP).

- b. Clic en aceptar y se podrá observar el ingreso del primer contacto.



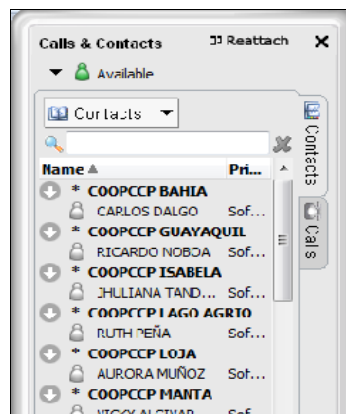
Agenda de Contactos o Extensiones de Usuario

- c. Ingresar todos los usuarios-empleados que formen parte de la COOPCCP, estos usuarios deben ser registrados en uno solo Softphone ya que a continuación se indica cómo se registran estos usuarios de manera predeterminada haciendo uso de la extensión “*.cvs **File** “que es un archivo o fichero propio del teléfono virtual X-Lite.
- d. Importar la Agenda de Extensiones (contactos) a una carpeta del dispositivo físico (computadora) que sea de fácil acceso por el administrador, para aquello se selecciona **Contacts/Import Contacts/Comma Separeted Values (*.cvs File)**



Importación de Archivo “.cvs File”*

- e. Seleccionar la carpeta de ubicación donde se guardó el **archivo.csv**, seleccionar **Next** “*Siguiente*” y finalmente **Finished** (Fin de la importación).



Importación de Contactos en Agenda X-Lite

CONFIGURACIÓN DE FUNCIONALIDADES

En este punto se indican los procedimientos de validación y parámetros, después de haber instalado y configurado los servicios que la central telefónica IP brindará a los empleados de la COOPCCP. Las funcionalidades como tal tienen un rol específico e importante ya que estas levantan los enlaces (canales de comunicaciones), servicios a prestar con los teléfonos virtuales (Softphones), correcto funcionamiento de los códec y tonos de marcado para que no existan interferencias ni degradación en la comunicación al momento de realizar una llamada.

Los pasos para verificar el buen funcionamiento de la central telefónica VoIP al realizar una llamada son:

- a. Habilitar el servicio de Red en la Central Telefónica IP con la línea de comando **service network restart**.
- b. Ingresar a la consola de Asterisk como **administrador** o **modo de administrador** accediendo al fichero principal **cd /root**, seguido del comando **asterisk -r** para ingresar a la consola de administración.

```
[root@localhost asterisk]# asterisk -r
Asterisk 1.4.35, Copyright (C) 1999 - 2010 Digium, Inc. and others.
Created by Mark Spencer <markster@digium.com>
Asterisk comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; type 'core show warranty' for details.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 1.4.35 currently running on localhost (pid = 2872)
Verbosity is at least 3
localhost*CLI>
```

Consola de la Central Telefónica

La Figura muestra una sub-pantalla de la plataforma, esta ventana es la torre de control de la central telefónica IP la cual permite monitorear e indicar si existe algún error en el transcurso de una o varias llamadas.

NOTA: Cabe resaltar que por fines de seguridad de la Red de Voz de la COOPCCP no se mostrarán Figuras que puedan violar dicha seguridad pero se presentarán las líneas de comando que se utilizan.

- c. A continuación se verifica la compatibilidad de canales SIP que debe existir para cada empleado que conforma la entidad, también conocido como restauración de acceso (comando “**sip reload**”). Además permitir restablecer las interfaces de servicios a sus usuarios (comando “**dialplan reload**”).

```
localhost*CLI> sip reload
Reloading SIP
== Parsing '/etc/asterisk/sip.conf': Found
== Parsing '/etc/asterisk/users.conf': Found
== Parsing '/etc/asterisk/sip_notify.conf': Found
localhost*CLI> dialplan reload
Dialplan reloaded.
== Parsing '/etc/asterisk/extensions.conf': Found
-- Registered extension context 'internal'
-- Added extension '_xxxx' priority 1 to internal
-- Added extension '_xxxx' priority 2 to internal
-- Added extension '_xxxx' priority 3 to internal
-- Added extension '_xxxx' priority 4 to internal
-- Added extension '*98' priority 1 to internal
-- Added extension '*98' priority 2 to internal
-- Added extension '*98' priority 3 to internal
-- Added extension '*98' priority 4 to internal
== Parsing '/etc/asterisk/users.conf': Found
localhost*CLI>
```

Levantamiento de interfaces de usuario

- d. Se muestra el uso del comando **sip show peers**, este es un comando muy importante ya que indica los usuarios que están registrados y ocupando el servicio de Telefonía IP además de mostrarnos parámetros como nombre de usuario, dirección IP, puerto utilizado y el status.

```
localhost*CLI> sip show peers
Name/username      Host                Dyn Nat ACL Port      Status
1402/1402          (Unspecified)      D          0         Unmonitored
1404/1404          192.168.1.100     D          34026    Unmonitored

2 sip peers [Monitored: 0 online, 0 offline Unmonitored: 1 online, 1 offline]
localhost*CLI>
```

Funcionalidad de canales y extensiones de usuario

- e. Finalmente después de realizar las respectivas verificaciones de funcionamiento, no olvidar salir del **Modo de Administrador**, es decir salir de la **Consola CLI** la cual protege la central ya que para poder ingresar nuevamente esta pedirá un **Usuario** y una **Contraseña**.

Anexo 12:

Configuración de audio

PASOS PARA CONFIGURAR AUDIO EN DIADEMAS

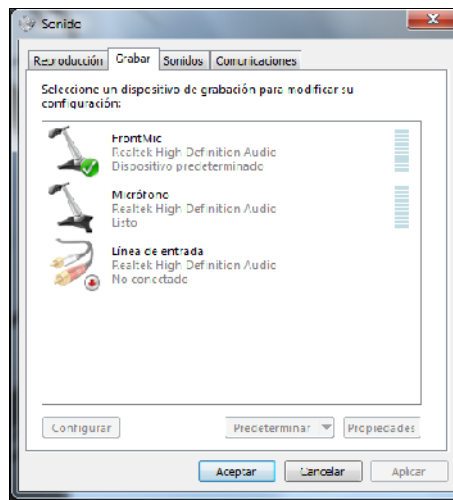
- a) Conectar el dispositivo manos libre al dispositivo físico (computador).



Dispositivo a conectar en la tarjeta de audio

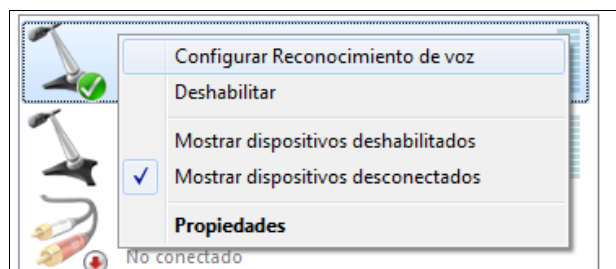
En caso de visualizar una pantalla automática de configuración de dispositivo, seleccionar **Salida Frontal**.

- b) Ubicar controladores de Sonido, para lo cual se debe abrir el **Panel de Control** y seleccionar **Hardware y Sonido/Cambiar sonidos del sistema/Grabar**.



Configuración de Sonido

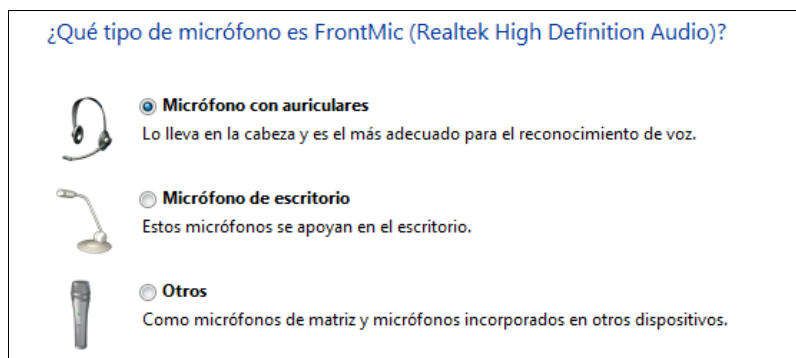
- c) Hacer clic derecho en **FrontMic** o en el icono donde se encuentre el visto, significa el reconocimiento del dispositivo (manos libre) o diadema.



Configuración de reconocimiento de Voz

En configuración de reconocimiento de voz se indica que el auricular es reconocido por la PC de manera automática, para lo cual no se debe hacer modificación alguna.

d) Seleccionar **Configurar micrófono/Micrófono con auriculares**.



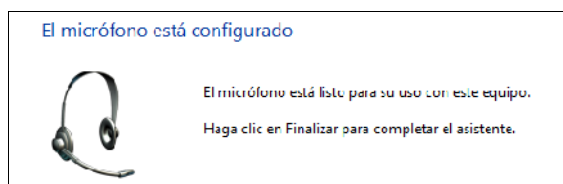
Configuración de Micrófono

e) Colocar la diadema de manera adecuada como indica la figura.



Asistente de configuración de micrófono

f) Seguir los pasos que se indica en la ventana **Asistente para configuración de micrófono**. En caso de tener algún tipo de inconveniente el asistente indicara el problema a corregir.



Verificación de Instalación del dispositivo

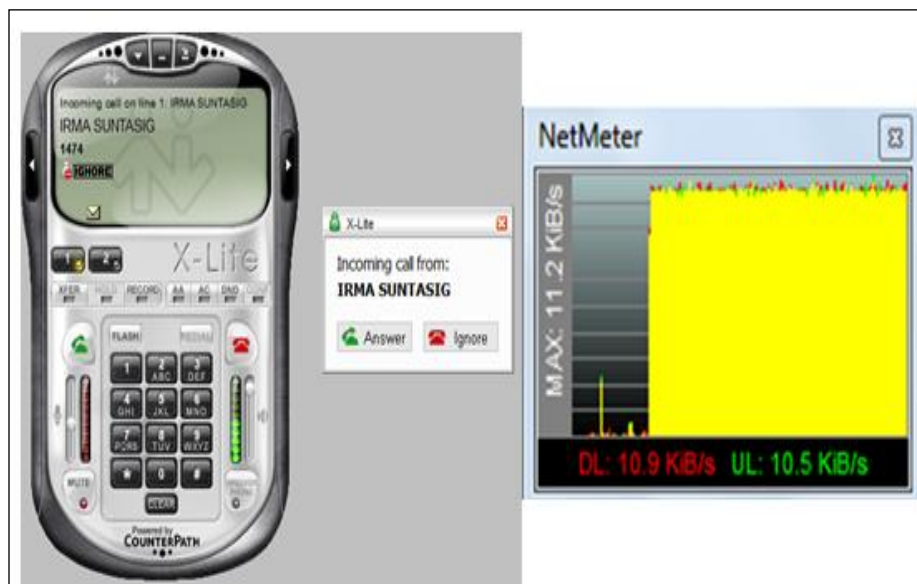
Anexo 13:

Pruebas de Calidad

PRUEBAS DE CALIDAD DE SERVICIO TELEFÓNICO IP

El principal tema para el análisis de calidad de servicio en la implementación y comunicación de una llamada VoIP, es la de garantizar que el tráfico de paquetes para establecer comunicación sea establecida sin que haya interferencia, saturación o retardo durante la sesión. Como parte de la optimización de la voz, y tomando en cuenta los parámetros que influyen en la calidad, es necesario analizar el ancho de banda que se genera al realizar cada llamada.

Se analizó el tráfico de llamadas, entre los Softphone y el servidor Asterisk, sin que haya otro tipo de tráfico hacia el servidor, pudiendo así tomar datos de cuanto realmente consume cada llamada con su respectivo códec.



Esquema del consumo de un canal SIP

Al observar el consumo del ancho de banda, se concluyó la siguiente tabla:

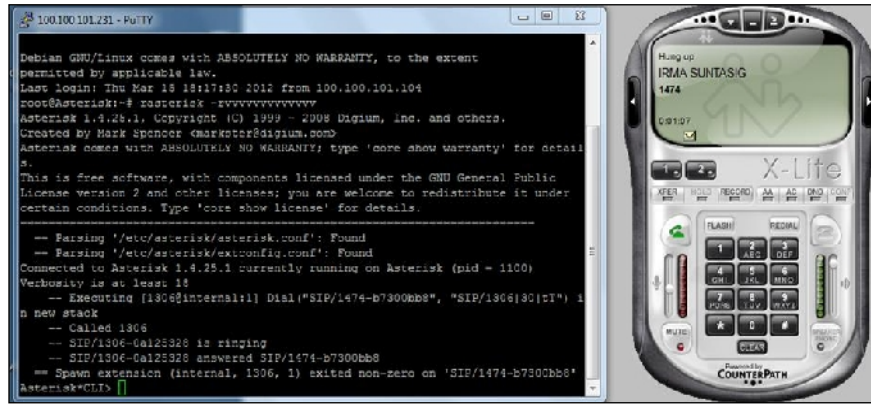
CÓDEC	Ancho de Banda (KiB/s)		
	Downlink	Uplink	Pico
SIP	10,9	10,5	11.2

Consumo de ancho de banda promedio

La consola de Asterisk una vez ejecutada, muestra todas las acciones que el sistema realiza, tal como: registro de usuarios, realización de llamadas, errores registrados, etc.

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD DE SERVICIOS

Durante todo el proceso de llamar y hablar, Asterisk muestra por pantalla todos los parámetros de la ejecución: Inicio, duración, mensajes lanzados, etc.



: Parámetros de la ejecución de una llamada

- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE UNA LLAMADA

Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios dentro de la red. Como se observa en la Figura el Softphone X-Lite realiza un proceso de registro una vez configurado.



X-Lite Registrándose

En este caso, los terminales envían una petición de REGISTER al servidor Asterisk, a la dirección 100.100.101.231 (dirección del servidor) visto dentro de la LAN. El flujo de registro es el siguiente: Primero el usuario que quiere registrarse, en este caso el Softphone X-Lite, envía un mensaje REGISTER solo con el usuario y el IP a donde se re direccionarán las llamadas a esa extensión, mas no contiene la contraseña. Debido a esto, el servidor rechaza la petición con el mensaje 401 UNAUTHORIZED, pidiéndole al usuario su contraseña y dándole un método de cifrado. Una vez conocido esto, el usuario vuelve a enviar un REGISTER pero esta vez ya con la contraseña cifrada, con lo que el servidor registra al usuario. Por último, el servidor envía una trama NOTIFY, para asegurarse que todo esté en perfecto funcionamiento. Todo el proceso descrito en el párrafo anterior está bien documentado en [RFC3665]¹

¹ Johnston A., "Network Working Group", Session Initiation Protocol (SIP) Basic Call Flow Examples, Diciembre 2003, enlace: <http://tools.ietf.org/html/rfc3665>, fecha de consulta: 26 de febrero de 2012.

De esta manera queda registrada la extensión. A continuación el servidor Asterisk asocia la dirección IP con el número de la extensión telefónica, por ejemplo:

El host en la LAN con dirección 192.168.101.77 se lo registra con la extensión 1404.



Extensión 1404 registrada

Las direcciones en la LAN se asignan de manera estática o dinámica, mientras que los números de extensión se registran únicamente de forma estática en el servidor Asterisk, de esta manera la señalización y el control de la llamada queda bajo su dominio.

- ESTABLECIMIENTO DE SESIÓN

El objetivo básico de un sistema de voz es permitir a los usuarios de este sistema comunicarse entre sí. El servidor de telefonía dentro del escenario que se plantea, permite comunicar a los clientes directos de la central IP, en este caso las áreas de Riesgos, Operaciones, Contabilidad, Crédito, Atención al Cliente, Tecnología, Financiero, Subgerencia, Cumplimiento, Auditoría, Jefe de Agencia, Negocios, Marketing, Recepción, Gerencia, Recursos Humanos, Legal, Cobranzas, Servicios Generales, Cajas, Procesos e Inversiones.

Las pruebas que verifican este funcionamiento son:

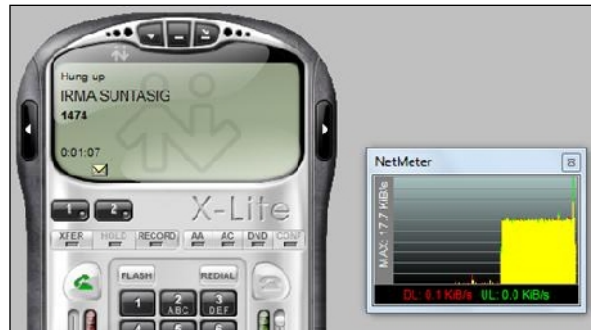
- Llamada de *Tecnología* a *Cajas* durante 2 minutos
- Llamada *Tecnología* a *Recepción* durante 2 minutos
- Llamada de *Negocios* a *Operaciones* durante 2 minutos

Para comprobar el comportamiento en una llamada cualquiera se aprecia que primero el Softphone manda el mensaje de llamada nueva a la central con el número de extensión del teléfono IP como destino. Luego, al igual que para el registro, la central desafía al *Softphone* pidiéndole su contraseña cifrada, dándole para esto la llave de cifrado a usarse.

El Softphone manda su clave cifrada y la central acepta la llamada. Luego la central, que está actuando como Proxy, re direcciona la llamada al teléfono IP, y le manda tanto al llamante como al llamado el mensaje RINGING, al cual responden con el mensaje ACK. Por último el teléfono IP contesta la llamada y manda el mensaje ANSWER a la central, la que a su vez la reenvía al Softphone, originándose así la llamada.

- INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

En este momento la llamada está establecida, y pasan a funcionar el protocolo de transporte en tiempo real (RTP) para la transmisión de información (audio) en tiempo real y el protocolo de descripción de sesión (SDP) encargado de describir parámetros de inicialización de contenido que es visto u oído al tiempo que se está siendo enviado.



Llamada establecida

- FIN DE SESIÓN

Esta finalización de la sesión o llamada se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al servidor por cualquiera de los usuarios, y posteriormente reenviada al par respectivo. Este usuario contesta con un OK para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.



Fin de la llamada

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DEL PLAN DE MARCACIÓN

Las pruebas del plan de marcación están orientadas a verificar que los usuarios puedan comunicarse sin problemas según el perfil definido y que los permisos estén funcionando correctamente.

Probar llamadas entre extensiones internas:

- La aplicación Dial permite realizar una llamada a un dispositivo.
- La persona que llama puede ingresar información presionando las teclas del teléfono virtual (Softphone).
- Los tonos que se escuchan cuando presionan las teclas se denominan DTMF.
- Tras un Dial correcto (se contesta la llamada) y se termina la ejecución de acciones en el Dialplan.

Los comandos de gestión de llamadas más importantes son:

- **Answer().**- acepta la llamada entrante por el canal.
- **Busy().**- envía la señal de ocupado al origen.
- **Hangup().**- cuelga la llamada.
- **Ringin().**- envía la señal de tono de llamada.
- **Dial** (tipo/identificador, timeout, opciones, url).- aplicación para llamar .

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DEL BUZÓN DE VOZ

El buzón de voz configurado en el servidor Asterisk de la COOPCCP permite a los usuarios recibir, almacenar y gestionar mensajes de voz de las personas que le llaman cuando se encuentra ausente o con la línea ocupada. Para hacer pruebas de este servicio realizamos el siguiente procedimiento:

- Iniciamos el Softphone X-Lite (Extensión 1306) de uno de los trabajadores del área de tecnología para desde este hacer llamadas a otro Softphone dentro de la misma LAN.
- Marcamos el número de la extensión 1303 y observamos el comportamiento de la centralita Asterisk, a través del CLI.
- En vista de que la extensión 1303 no responde Asterisk automáticamente se encarga de re direccionar esta llamada al buzón de voz.
- Para escuchar el mensaje de voz que dejamos en la extensión 1303 marcamos *98.

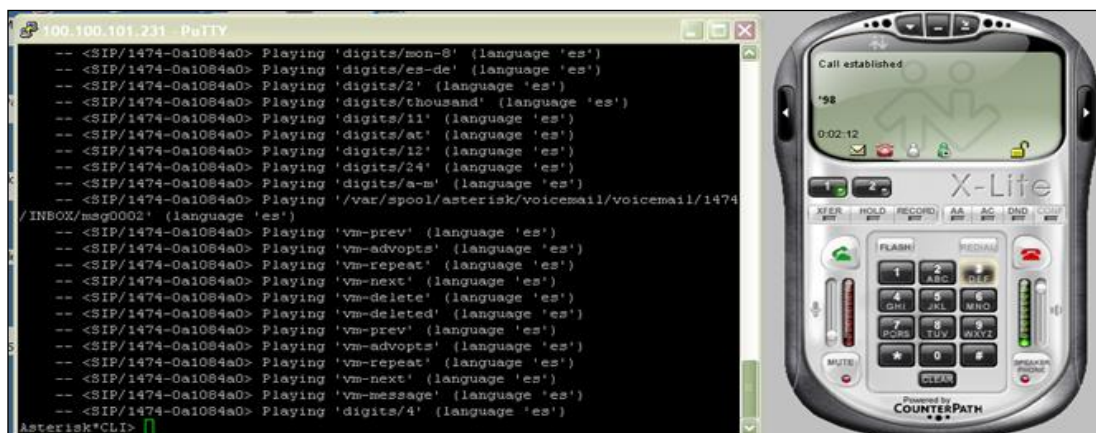


Figura 3.77: Prueba de buzón de voz
Fuente: Los autores.

Después de marcar *98 para escuchar los mensajes de voz de la extensión 1303 nos pide el password del buzón, si es la correcta nos indicará parámetros como: número de mensajes pendientes, escuchar, borrar repetir mensaje, etc.

TABULACIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se realizará el análisis de resultados de las pruebas realizadas en las secciones anteriores así como también se presentarán los resultados para cada una de las alternativas propuestas.

- **REGISTRO**

Resultado 1.- El registro de cada una de las cuentas SIP de prueba es exitoso, utilizando Softphone.

Resultado 2.- Las llamadas se establecen sin problemas y con resultados favorables. Un inconveniente notorio es la presencia de retardos cuanto menos ancho de banda existe entre los dispositivos que forman parte de la llamada.

- **BUZÓN DE VOZ**

Resultado.- Para la comprobación del buzón de voz se hizo una llamada a la extensión 1306 misma que no fue contestada. En estos escenario se pudo apreciar que si la llamada no es contestada dentro de cierto periodo de tiempo Asterisk direcciona directamente al buzón de voz donde podemos dejar el mensaje de voz valga la redundancia de manera que cuando la persona se desocupe o vuelva a su puesto de trabajo pueda escuchar dicho mensaje. Luego se accedió desde la extensión de Ventas a la extensión 500 para escuchar los mensajes de voz que, en efecto, allí permanecían.

- **LLAMADAS DE VOZ**

Resultado 1.- En base a la evaluación de la calidad de servicio de una llamada entre los Softphone, utilizando diferentes canales. Los usuarios consideraron que la calidad de la comunicación fue aceptable y no generó ninguna clase de inconvenientes.

Resultado 2.- Las llamadas individuales son exitosas, se establecen normalmente pues quienes las reciben están registrados en el servidor de VoIP y contestan cuando empieza el timbrado de sus terminales (Softphones).

- **CALIDAD DE SERVICIO**

Resultado 1.- Mediante la utilización de Net Meter y el Softphone X-Lite se pudo analizar el ancho de banda necesario cuando se establece una llamada; los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios ya que el pico máximo que se alcanzó al realizar una llamada fue de 11.2 KiB/s cuando se tenía disponible un canal de 256 KiB/s. Según lo expuesto anteriormente se concluye que la red de VoIP implementada en la red de datos de la COOPCCP no debería tener problemas cuando se establezca comunicación entre las extensiones registradas en los servidores.

Resultado 2.- Las pruebas que se realizaron utilizando el comando PING entre servidores Matriz-Manta y las agencias de Loja y Milagro respectivamente arrojaron resultados satisfactorios ya que los datos obtenidos estuvieron en el rango exigido para garantizar una buena comunicación de voz según la Tabla 3.28 del Capítulo 3.

En la Tabla que se presenta a continuación se observan los valores de retardo obtenidos en la red de voz sobre IP de la COOPCCP, gracias a la herramienta PING. Esta comprueba el estado de la conexión con uno o varios equipos remotos por medio de los paquetes de solicitud de eco y de respuesta de eco (ambos definidos en el protocolo de red ICMP). El comando ping también muestra un resumen estadístico acerca del porcentaje de paquetes perdidos y del tiempo comprendido entre el envío de un paquete de prueba y la llegada del paquete de respuesta correspondiente (round-trip time, RTT). Los mensajes ICMP se encapsulan en paquetes IP. Por tanto, todo mensaje ICMP contendrá una cabecera IP (20 bytes) y una cabecera ICMP (8 bytes), seguidas de una cantidad arbitraria de datos. El comando ping utiliza los ocho primeros bytes de datos para incluir un sello temporal, necesario a la hora de calcular el RTT. Se usa para medir la latencia o tiempo que tardan en comunicarse dos puntos remotos. Los resultados mostrados son un pequeño resumen estadístico de los paquetes enviados, teniendo el retardo mínimo, promedio y máximo, de un paquete que se transmite al usar el ping.

ENLACE	HORA	RTT (Round Trip Delay Time) minima (ms)	RTT Promedio (ms)	RTT Máximo (ms)	Número de paquetes transmitidos	Número de paquetes recibidos	Paquetes perdidos
Matriz-Loja	10:30	15,983	22,567	80,532	66	66	0%
Matriz-Loja	14:30	16,513	304,267	528,594	26	24	7%

Matriz-Loja	17:30	16,428	29,661	52,529	40	40	0%
Loja-Matriz	10:30	15	23	189	115	115	0%
Loja-Matriz	14:30	16	35	446	46	46	0%
Loja-Matriz	17:30	16	26	40	27	27	0%
Loja-Milagro	10:30	9	39	69	33	33	0%
Loja-Milagro	14:30	9	37	70	35	35	0%
Loja-Milagro	17:30	9	37	109	29	29	0%
Matriz- Milagro	10:30	6,193	16,963	22,591	42	42	0%
Matriz- Milagro	14:30	6,254	13,441	22,29	26	26	0%
Matriz- Milagro	17:30	6,519	33,272	165,795	28	28	0%
Milagro-Loja	10:30	9	44	120	27	27	0%
Milagro-Loja	14:30	9	43	101	23	23	0%
Milagro-Loja	17:30	9	46	141	28	28	0%
Manta-Matriz	10:30	6	18	36	43	43	0%
Manta-Matriz	14:30	6	22	93	56	56	0%
Manta-Matriz	17:30	6	22	42	25	25	0%

Valores de retardo, paquetes transmitidos, paquetes perdidos

Con el análisis de los valores que muestran la situación actual de la red de voz sobre IP de la COOPCCP, se puede apreciar que éstos permiten tener un servicio de telefonía IP, tanto al interior como su interacción con el exterior

A hablar del retardo, se debe mantener valores bajos, intentando en lo posible no superar demasiado los valores de retardo indicados en la Tabla 3.28 del Capítulo 3, para tener una conversación aceptable. Donde según las lecturas tomadas, el retardo varía entre 22,290 y 528,594. Un valor importante a mantener es el porcentaje de paquetes perdidos, donde los resultados obtenidos nos muestran un porcentaje de pérdida del 0% a excepción del enlace Matriz-Loja tomado a las 14:30 pm en el cual tenemos un porcentaje de pérdida del 7%.

Para dar un mayor peso a las medidas tomadas podemos ver que estos valores se dan debido al retardo que se produce en cada uno de los dispositivos físicos de interconexión, como son los switches que actualmente se utilizan y el cableado que en este caso es UTP categoría 5e. El retardo en el cableado es más o menos de 0,55 microsegundos por cada 100m.