

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN
EMPRESARIAL E INFORMÁTICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CARRERA DE SISTEMAS

**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE ANÁLISIS DE CASOS,
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA: ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS
PARA LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA PARA LA
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO”
LTDA., CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA DE BOLÍVAR,
AÑO 2018.**

AUTOR: ADRIÁN ELICIO MONAR TAMAYO

DIRECTOR: ING. RODRIGO DEL POZO MSC

**PARES ACADÉMICOS: LIC. EDGAR RIVADENEIRA.
LIC. JUAN MANUEL GALARZA.**

GUARANDA – ECUADOR

2018

I. ÍNDICE GENERAL

I. ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN EJECUTIVO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
2.1 REDES CONVERGENTES.....	4
2.2 RED TELEFÓNICA PÚBLICA.....	4
2.3 CENTRALES TELEFÓNICAS TRADICIONALES.....	4
2.4 VoIP.....	6
2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL USO DE VoIP.....	7
2.4.2 ELEMENTOS DE LA RED VOZ IP	8
2.4.3 TELEFONÍA CONVENCIONAL VS TELEFONÍA IP.....	10
2.4.4 FUNCIONALIDADES DE VOIP	12
2.4.5 VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TECNOLOGÍA VOIP.....	13
2.4.6 DESVENTAJAS DE IMPLEMENTAR TECNOLOGÍA VOIP.....	15
2.4.7 PARÁMETROS PARA UNA COMUNICACIÓN VOIP	15
2.4.8 DIGITALIZACIÓN Y TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL.....	24
2.4.9 ESTÁNDARES	26
2.4.10 MENSAJERÍA UNIFICADA.....	27
2.4.11 CENTRO DE LLAMADAS (CALL CENTER IP).....	28
2.4.12 REDES PRIVADAS VIRTUALES DE VOZ.....	29
2.4.13 CENTRO DE LLAMADAS POR LA WEB	30
2.4.14 APLICACIONES DE FAX	30
2.4.15 MULTICONFERENCIAS.....	31

2.4.16	APLICACIONES EN INSTITUCIONES FINANCIERAS	31
2.4.17	COMPONENTES DE LA TELEFONÍA IP	32
2.4.18	EL PROCESO DE CODIFICACIÓN DE LA VOZ.....	34
2.4.19	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN DE VOIP.....	43
2.4.20	EL PROTOCOLO H.323.....	45
2.4.21	EL PROTOCOLO SIP	55
2.4.22	EL PROTOCOLO IAX.....	62
2.4.23	PROTOCOLOS MEGACO Y SIGTRAN.....	64
2.5	CARACTERÍSTICAS ENTRE ASTERISK Y CISCO CALL MANAGER.....	66
2.5.1.	ASTERISK	66
2.5.2.	CISCO CALLMANAGER.....	90
2.5.3.	COMPARACIÓN ENTRE ASTERISK Y CISCO CALLMANAGER	108
2.6	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	110
2.6.1	HARDWARE REQUERIDO ASTERISK – CISCO CALLMANAGER	110
2.6.2	INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN.....	112
3.	MÉTODO.....	114
4.	RESULTADOS.....	116
5.	DISCUSIÓN.....	118
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
7.	APÉNDICES.....	122

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1: COAC “SAN PEDRO” LTDA.

Figura 2.2: Esquema de conexión de una PBX

Figura 2.3: Solución de telefonía IP

Figura 2.4: Tipos de terminales para VoIP

Figura 2.5: Componentes básicos red VoIP

Figura 2.6: Supresión del Jitter

Figura 2.7: Representación de los tipos de retardo

Figura 2.8: Procesamiento de la voz de extremo a extremo

Figura 2.9: Pérdida de paquetes en la transmisión de voz

Figura 2.10: Digitalización de la voz

Figura 2.11: Transmisión de la voz

Figura 2.12: Servicio de mensajería unificada

Figura 2.13: Elementos de una red de voz a través de IP.

Figura 2.14: Señal digitalizada

Figura 2.15: Trama de voz sobre tecnología ethernet.

Figura 2.16: Torre de protocolos H.323

Figura 2.17: Señalización directa sin gatekeeper

Figura 2.18: Señalización a través de gatekeeper

Figura 2.19: Torre de protocolos SIP

Figura 2.20: Escenario SIP

Figura 2.21: Formato de envío de un mensaje SIP

Figura 2.22: Intercambio de mensajes SIP

Figura 2.23: Integración de las redes RTC e IP

Figura 2.24: Arquitectura de Asterisk

Figura 2.25: PBX tradicional vs Asterisk

Figura 2.26: Diagrama y componentes de red con Asterisk

Figura 2.27: Diseño de la arquitectura CRM

Figura 2.28: Calendario de lanzamientos de Asterisk

Figura 7.1: Resultados pregunta 1 de la encuesta

Figura 7.2: Resultados pregunta 2 de la encuesta

Figura 7.3: Resultados pregunta 3 de la encuesta

Figura 7.4: Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.

Figura 7.5: Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.

Figura 7.6: Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.

Figura 7.7: Página de descarga del software.

Figura 7.8: Pantalla inicial de instalación del sistema.

Figura 7.9: Pantalla que muestra cómo se cargan los controladores.

Figura 7.10: Pantalla de selección del idioma del sistema

Figura 7.11: Pantalla para seleccionar idioma del teclado

Figura 7.12: Crear particiones en el dispositivo (Disco duro).

Figura 7.13: Tipo de unidad y diseños de partición

Figura 7.14: Tamaños y tipos de particiones creadas.

Figura 7.15: Pantalla para confirmación de configuración de red

Figura 7.16: Configuraciones de la tarjeta de red.

Figura 7.17: Configuraciones para la conexión a la red

Figura 7.18: Ingreso de datos para configuraciones de red

Figura 7.19: Nombre de host.

Figura 7.20: Selección de la zona horaria.

Figura 7.21: Ingreso de una contraseña.

Figura 7.22: Formateo del sistema de archivos.

Figura 7.23: Instalación de paquetes

Figura 7.24: Arranque del servidor Elastix

Figura 7.25: Ingreso y confirmación de contraseña de BD.

Figura 7.26: Ingreso y confirmación de contraseña del administrador.

Figura 7.27: Ingreso al sistema.

Figura 7.28: Ingreso al sistema a través del navegador

Figura 7.29: Configuración del idioma de la aplicación.

Figura 7.30: Creación de las extensiones.

Figura 7.31: Creación de las extensiones.

Figura 7.32: Aceptación de creación de las extensiones

Figura 7.33: Extensiones creadas

Figura 7.34: Creación de Usuarios

Figura7.35: Formulario para la creación de usuarios

Figura 7.36: Descarga del softphone ZOIPER para PC y Android

Figura 7.37: Configuración del softphone ZOIPER para PC.

Figura 7.38: Ingreso de los datos del formulario

Figura 7.39: Ingreso de la URL del servidor

Figura 7.40: Detección del protocolo en el que se creó la extensión.

Figura 7.41: Softphone listo para uso.

Figura 7.42: Llamada entrante/saliente desde un softphone a otro

Figura 7.43: Pruebas de llamadas con otras extensiones

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 2.1:* Telefonía convencional vs Telefonía IP
- Tabla 2.2:* Ancho de banda requerido por tipo de VoCodec
- Tabla 2.3:* Soluciones a los problemas que presenta la calidad del servicio
- Tabla 2.4:* Fabricantes de mensajería unificada
- Tabla 2.5:* Ancho de banda por tipo de codec
- Tabla 2.6:* Características de los protocolos
- Tabla 2.7:* Características de cada protocolo
- Tabla 2.8:* Alternativas tecnologías de telefonía VoIP
- Tabla 2.9:* Distribuciones de Asterisk
- Tabla 2.10:* Comparación de los codec de audio
- Tabla 2.11:* Línea de tiempo de liberación versiones Asterisk
- Tabla 2.12:* Versiones de Cisco Call Manager
- Tabla 2.13:* *Funcional Cisco Unified Communications Manager.*
- Tabla 2.14:* Características Asterisk/CUCM
- Tabla 2.15:* Funcionalidades Asterisk/CUCM
- Tabla 2.16:* Hardware necesario para Asterisk
- Tabla 2.17:* Hardware necesario para Cisco
- Tabla 2.18:* Instalación, configuración e implementación Asterisk (Elastix)
- Tabla 7.1:* Resultados pregunta 1 de la encuesta
- Tabla 7.2:* Resultados pregunta 2 de la encuesta
- Tabla 7.3:* Resultados de la pregunta 3 de la encuesta
- Tabla 7.4:* Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.
- Tabla 7.5:* Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.
- Tabla 7.6:* Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo del presente análisis de casos tiene el propósito de estudiar, presentar, seleccionar y proporcionar a la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA., la que consideremos la mejor opción en comunicaciones la misma que se adapte a las necesidades de la institución en lo que respecta al mejoramiento de las alternativas tecnológicas en telefonía debido a que durante la investigación preliminar se pudo conocer que existen ciertos inconvenientes en lo que respecta al manejo de la comunicación institucional, como el no poder realizar más de una llamada simultánea a la vez lo que ocasiona descontento en los socios porque la mayoría de ocasiones se comunican a la institución para confirmar transferencias que realizan y las líneas se encuentran ocupadas y con este problema no se puede realizar la actividad requerida; entre otros problemas que se pudo evidenciar.

Durante el proceso de desarrollo de este análisis de casos se realizó un estudio de investigación de campo aplicando un análisis comparativo en la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA., el mismo que nos ayudó a reconocer todas las falencias y mostrar todas las debilidades que hay dentro de lo que se refiere al manejo de la comunicación tanto de forma interna como externa en la institución. A su vez, nos permitió analizar la forma en que se maneja la comunicación y que tipo de equipos son los que existen actualmente dentro de la institución para el desarrollo de esta actividad, así mismo se puede analizar dos tipos de alternativas de tecnología telefónica para reemplazar a la ya existente centralita que es la telefonía IP.

Encontramos dos alternativas dentro de lo que es tecnología VoIP (telefonía IP), la primera que es una alternativa privativa en lo que se refiere a equipos CISCO manejando el software Cisco Unified Communications Manager (CUCM) y la otra alternativa que es de manejo de software libre como Asteriks y sistemas operativos GNU/Linux, se desarrolló una investigación para cada una de estas alternativas para saber cuál de ellas es la más idónea de aplicar dentro de las instalaciones de la institución de acuerdo a sus necesidades y los beneficios que presenten cada una de ellas en lo que referente a costos de implementación y características de los equipos.

ABSTRACT

The development of this case analysis is intended to analyze, present, select and provide the SAINT AND CREDIT COOPERATIVE "SAN PEDRO" LTDA., Which we consider the best option that is adapted to the needs of the institution in Regarding the improvement of technological alternatives in telephony, due to the fact that during the preliminary investigation it was known that there are certain inconveniences regarding the management of institutional communication, such as not being able to make more than one simultaneous call at the same time. that causes discontent in the partners because most of the times they communicate to the institution to confirm transfers they make and the lines are occupied and they can not do what they needed; among other problems that could be evidenced.

During the development process of this case analysis a field research study was carried out applying a comparative analysis in the COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO "SAN PEDRO" LTDA., the same one that helped us to recognize all the shortcomings and show all the weaknesses that exist within what refers to the management of communication both internally and externally in the institution. At the same time, it allowed us to analyze the way in which communication is handled and what type of equipment are currently existing within the institution for the development of this activity, likewise it is possible to analyze two types of telephone technology alternatives to replace to the existing PBX that is IP telephony.

We find two alternatives within what is VoIP technology (IP telephony), the first that is a proprietary alternative in terms of CISCO equipment handling Cisco Unified Communications Manager software (CUCM) and the other alternative that is software management free as Asteriks and GNU / Linux operating systems, a research was developed for each of these alternatives to know which is the most suitable to apply within the institution's facilities according to their needs and the benefits presented by each of them in terms of implementation costs and equipment characteristics.

1. INTRODUCCIÓN

Estamos inmersos en una época que se ha denominado la era de la tecnología, debido a que se ha venido introduciendo en gran proporción el desarrollo de actividades autónomas con el uso de equipos informáticos que mejoran el desarrollo de un trabajo en todo tipo de instituciones u organizaciones ya sean estas del ámbito público como del privado, las mismas que al notar este desarrollo significativo se han visto en la obligación de insertar en los procesos que llevan a cabo dentro de ellas dichas mejoras para así no quedarse atrás e ir a la par con el desarrollo tecnológico para mejorar dichos procesos como es el caso de la comunicación de forma tanto interna como externa. En lo que respecta al desarrollo tecnológico de la comunicación institucional se ha podido conectar a ésta con el desarrollo de la red (internet), ya que se han presentado grandes avances y posibilidades de servicios y aplicaciones que puedan usar dicha red.

En la institución financiera en la que se está realizando la investigación para el desarrollo del análisis de casos que se está ejecutando se ha podido evidenciar y así poder establecer cuál es uno de los principales problemas y este es la comunicación horizontal y la falta de canales de doble vía entre los líderes, sus colaboradores y socios en general, de tal manera que surge la necesidad de modernizar el modelo de tecnología con la que se maneja la comunicación dentro de la institución para mejorar los procesos tanto internos como externos. El manejo de la buena comunicación es estratégico porque impacta en la productividad reduciendo costos, evitando desperdicios y generando asociaciones productivas; por otro lado, ha tenido incidencia en la competitividad, al permitir que la institución financiera se adapte con facilidad a las necesidades de cada mercado.

Conocer la comprensión de la cultura cooperativa del talento humano y su relación con la comunicación interna en las cooperativas de ahorro y crédito permite conocer la apropiación y vivencia de sus principios y valores, y la manera como esta entidad lo percibe, creando un efecto diferenciador dentro de la institución ante la competencia, aumentando las dinámicas de gestión e incrementando la satisfacción de los usuarios. Además, mejorar la comunicación bidireccional (ascendente - descendente) y multidireccional, le permite a la institución de economía solidaria la optimización del clima organizacional contribuyendo a su fortalecimiento y permanencia, maximizando

los recursos de los ahorradores y asociados siendo generadora de bienestar económico y social para la región donde tiene influencia.

En el contexto de la institución el uso de las TIC's, ha tenido un impacto importante en el ámbito financiero desde la aparición de los primeros sistemas de computación, donde muchas de las innovaciones desarrolladas para los dispositivos móviles, han permitido mejorar procesos internos de las instituciones como: la contratación en mercados o la interconexión con sistemas de pagos. Tanto bancos, cooperativas de ahorro y crédito y aseguradoras han aprovechado las ventajas que ofrece el uso de las TIC's con las cuales han ahorrado costos, lo que permite mejorar la operación diaria, al tiempo que aumenta la rentabilidad de las operaciones e impulsa la fidelidad de los socios, logrando así una mejor relación con dichos usuarios que son una parte fundamental en el desarrollo de las actividades de la institución financiera. Lo que ha facilitado la puesta en marcha de nuevos canales más eficientes y rentables para captar nuevos socios/clientes, así como también para potenciar el incremento de las asociaciones con fuentes externas de conocimiento y experiencia, fomentando la innovación e incentivando la productividad y el mejoramiento de la competitividad.

En la actualidad la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO "SAN PEDRO" LTDA., siendo una institución financiera debe llevar una comunicación extensa y amplia tanto en su organización interna (empleados), como en la parte externa (socios) para obtener una cultura comunicacional extensa que le permita llevar de buena manera las relaciones socio – empresa para su desarrollo y crecimiento. Para eso se trata de buscar una solución que sea efectiva la misma que muestre un cambio en el actual proceso de comunicación que se maneja.

Gracias a las tecnologías actuales de redes LAN y a los diferentes protocolos de comunicación hemos podido llegar a trabajar a gran velocidad, la convergencia permite brindar nuevas capacidades en la actividad de las redes y proporciona los servicios necesarios para diferentes tipos de servicios ya sean estos de voz, video, etc., lo cual implican en beneficios para la institución ya que incurren en la reducción de gastos administrativos.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Una vez realizado el análisis dentro de la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA., sobre la infraestructura de red con la que cuenta la institución se determinó que los recursos existentes son los idóneos y apropiados para el análisis, estudio y determinación de cuál será la alternativa tecnológica más viable de telefonía para el cambio de la centralita tradicional a la de comunicación telefónica a través de IP (call manager).



Figura 2.1: COAC “SAN PEDRO” LTDA.

Elaborado por: El investigador.

La institución financiera edificó una nueva infraestructura en donde posteriormente va a desarrollar sus actividades, la misma que cuenta con tecnología de punta a la vanguardia del desarrollo y avance de la ciencia y tecnología la misma que va a brindar a los usuarios internos y externos nuevos servicios de internet no solo en las redes de tipo LAN con puntos de red en cada departamento; sino también con implementación de las de tipo WIRELESS con la implementación de routers en cada planta para una mayor conectividad, entre otros beneficios.

2.1 REDES CONVERGENTES

Redes convergentes o también llamadas redes de multiservicios, llevan este nombre debido a los tipos de procesos que desarrollan ya que son capaces de integrar servicios tales como voz, datos y video sobre un protocolo de transporte en la misma red IP. “Aparte de la integración de estos servicios una red convergente es considerado un ambiente que puede contribuir con otro tipo de servicios más avanzados no solo en lo que respecta a tecnología telefónica sino mucha más halla como parte de toda la organización ya que este tipo de redes da soporte a las aplicaciones consideradas vitales en el desarrollo del funcionamiento de la institución tales como la telefonía, la administración de relaciones con los clientes aumentando la eficiencia, efectividad y agilidad en el proceso de atención al cliente viéndose afectados de forma directa los ingresos netos”. (Romero. 2014).

2.2 RED TELEFÓNICA PÚBLICA

El termino red telefónica pública o sus siglas en inglés PSTN (Public Switched Telephone Network), hace referencia a la red de telecomunicaciones basada en circuitos que presta funciones de transmisión y conmutación tanto en telefonía fija como móvil la misma que permite la comunicación oral de las personas sea que estos se encuentren en el mismo lugar o en cualquier parte del mundo.

Como características de este tipo de tecnología tenemos:

- Una conexión telefónica entre las partes se logra introduciendo los números de teléfono.
- Se puede solo transmitir información hablada a través de dicha conexión telefónica.
- Al momento de finalizar la conexión telefónica se deshabilita completamente la conexión quedando libre los recursos asignados para una nueva conexión.

2.3 CENTRALES TELEFÓNICAS TRADICIONALES

Las centrales telefónicas tradicionales o también llamadas PBX (Private Branch Exchange), de forma general son considerados equipos electrónicos los mismos que nacen de la necesidad de cubrir la demanda de servicios telefónicos que se presentan en el manejo de procesos de comunicación dentro de una institución, las que hacen la vez de conmutador esto quiere decir que establecen la conexión entre las líneas

telefónicas públicas con las de tipo privado que se encuentran dentro de la institución para mejorar el flujo de información entre llamadas externas e internas, esto básicamente quiere decir que intercomunican extensiones dentro de una empresa, organización o institución.

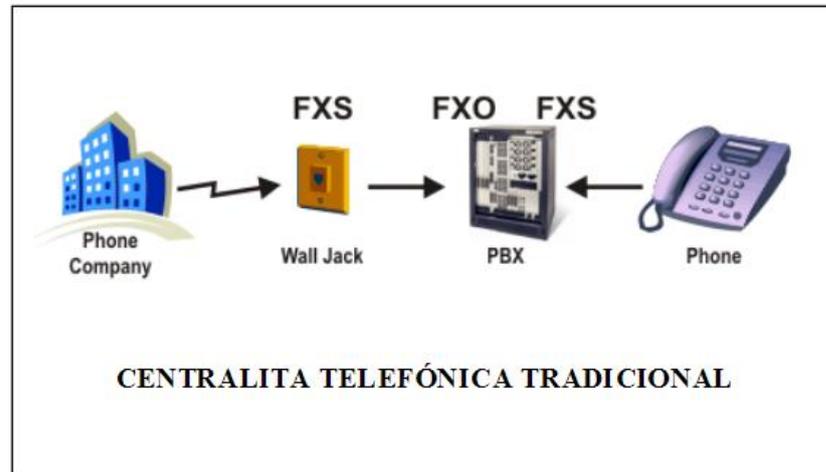


Figura 2.2: Esquema de conexión de una PBX

Fuente: www.servervoip/blog/centrales-telefonicas-tradicionales

Con la implementación de una central telefónica en la organización vamos a tener dos beneficios uno de ellos es la posibilidad de realizar llamadas fuera de la institución las cuales van a tener un costo de acuerdo al tiempo y lugar al que nos vamos a comunicar; la otra es poder comunicarse de forma interna a cualquier estación telefónica implementada dentro y conectada al intercomunicador esta no tendrá costo alguno sin importar el tiempo de duración.

Según la dimensión y naturaleza de la empresa depende el tipo de central que se vaya a instalar para cubrir las necesidades de conmutación de las comunicaciones en empresas grandes a medianas lo más recomendable es la utilización de equipos del tipo PBX, mientras que si vamos a considerar implementar en pequeñas organizaciones lo aconsejable sería el uso de equipos más sencillos como los KTS que cubren perfectamente dicha necesidad, teniendo claro que cualquiera de ellas que se vayan a utilizar van a estar conectadas a la red pública RTC o RDSI.

2.4 VoIP

“El sistema VoIP (Voice Over IP), telefonía IP, telefonía sobre internet, voz sobre banda ancha (VoBB, Voice Over Broad Band); se refiere al proceso que se realiza para la emisión de voz en paquetes IP sobre redes de datos como lo es el internet, este tipo de tecnología se basa en un conjunto de recursos que hacen posible la transmisión de voz en forma digital y que esta viaje a través de paquetes de datos”. (Huidrovo. & Conesa. 2006).

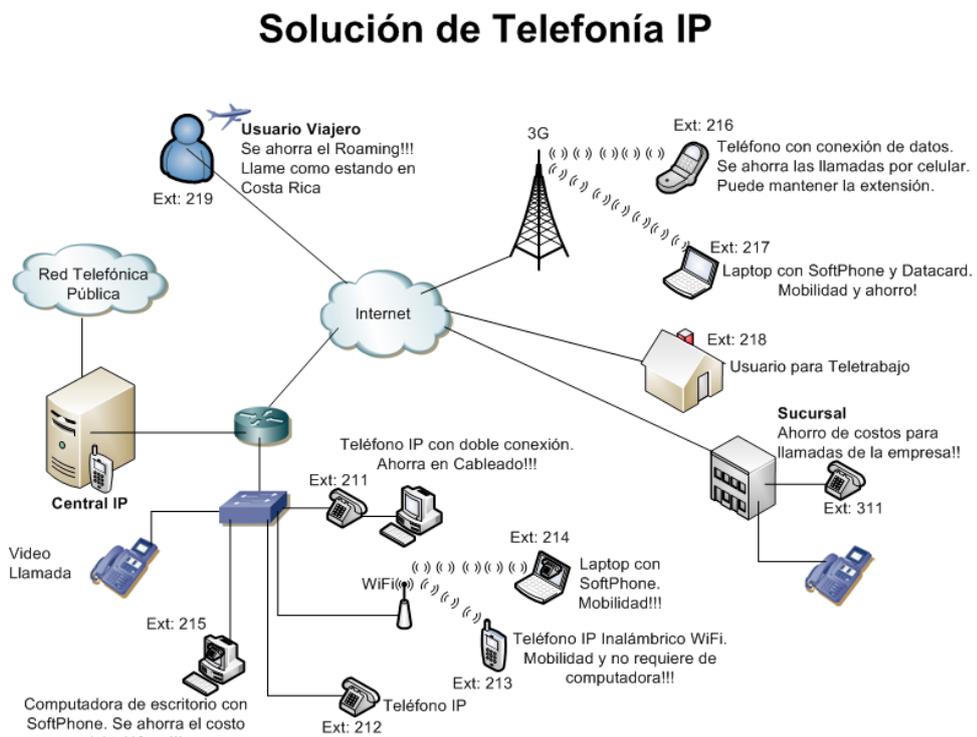


Figura2.3: Solución de telefonía IP

Fuente: Grupo CTS

La difusión de la telefonía IP se comenzó a dar a conocer mediante software que utiliza internet permitiendo que los usuarios puedan mantener contacto con este sistema a través de la computadora. Pero en sus inicios no fue una alternativa muy rentable ya que las conversaciones que se mantenían con esta no superaban una velocidad de 56 kbps ya que los modem entregaban esta capacidad como límite máximo y era demasiada lenta y contenía ecos. La tecnología que aplica este servicio es la fusión de dos mundos que hasta no hace mucho se trataban de forma separada, la transmisión de voz y la de datos porque se encapsulan estos dos en paquetes para poder ser transportados sobre redes de internet sin tener la necesidad de contar con una infraestructura de telefonía convencional, con esto obtenemos el desarrollo de una red

homogénea en la que se pueda transmitir información ya sea de voz, imagen, video o datos.

IP es el nombre de la principal tecnología que maneja el uso de la red de internet, así como también de las redes locales de datos, como son Ethernet o Wi-Fi si fuera el caso, por lo que se puede hablar de que es un beneficio ya que puede ser empleada para la facilidad de comunicaciones internas dentro de una organización, como sustituto del sistema tradicional de la centralita de telefonía. Otra de las diferencias que se puede tomar en cuenta es que se puede utilizar también en particulares aplicaciones en las que se tenga la necesidad de enviar archivos de audio en tiempo real, como ejemplo podemos listar el caso de las aplicaciones de vigilancia o asistencia a través de video, entre otras utilidades de esta tecnología.

La principal ventaja de la aplicación de voz sobre IP es que se puede realizar llamadas a cualquier parte del mundo con un costo menor a lo que normalmente está el costo de utilizar este servicio usando la tecnología tradicional como el envío de un email y con la misma rapidez de realizar una llamada común.

La transmisión VoIP básicamente especifica la propagación del tráfico de voz sobre internet, facilita la realización de procesos y servicios que normalmente son difíciles de implementar usando la telefonía tradicional PSTN incluido a esto el uso de este servicio significa un elevado costo de uso.

2.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL USO DE VoIP

Como características principales de la telefonía IP tenemos:

- Poder realizar más de una llamada al mismo tiempo sin inconvenientes.
- Mejora en el tiempo de respuesta en los procesos lo que concurre en optimizar la productiva de los empleados y la atención al cliente.
- Tráfico de voz a través de cualquier tipo de red IP.
- Al momento de implementar el servicio de telefonía IP se lo realiza sobre la misma arquitectura en la que está funcionando la red de internet por lo que implica reducción en el tiempo de instalación, costo de equipos y mantenimiento.
- Es compatible a cualquier tipo de hardware de diferentes fabricantes ya sean estos sistemas propietarios o de libre comercialización.

- Garantía al momento de utilizar el servicio tanto en seguridad como en privacidad gracias al tipo de tecnología más seguras y robustas que se utiliza en autenticación, autorización y protección de datos.
- Funcionalidades extras sin cargo adicional: identificación de llamadas, transferencia de llamadas, etc., de menor costo o si es el costo de forma gratuita.
- Mejor calidad de servicio ya que se puede asignar prioridades a los paquetes que sean transmitidos por la red IP.
- Se puede realizar una llamada local que automáticamente puede ser enrutada a cualquier parte sin importar en donde se esté conectado a la red siempre que el destinatario cuente con un teléfono con tecnología VoIP y cuente con conexión a internet puede comunicarse tranquilamente.
- Si se implementa un call manager todos los agentes que usen este servicio pueden trabajar desde cualquier lugar donde se encuentren y desarrollar sin inconveniente sus actividades siempre que cuenten con conexión a internet lo suficientemente rápida.
- Integración de la comunicación por voz con otros servicios como datos, video e internet dentro del mismo entorno

2.4.2 ELEMENTOS DE LA RED VOZ IP

- **EL USUARIO**

Es el elemento al que va direccionado todo el proceso de comunicación este mismo se encarga tanto del establecimiento como de la finalización de las llamadas. La información que se envía a través del dispositivo de salida (micrófono) es codificada, empaquetada y transmitida para luego ser decodificada al momento de llegar a su destino final a través del dispositivo de entrada (altavoces o audífonos). Cabe resaltar que el usuario final puede receptor las llamadas en cualquiera de los tipos de terminales que se pueden utilizar al momento de utilizar el servicio VoIP.

- **TERMINALES**

Son los teléfonos, los mismos que sirven para que la comunicación se lleve a cabo estos pueden ser de tipo tradicionales siempre y cuando se cuente con un adaptador de teléfono analógico (ATA) que sirve para conectar el dispositivo con una red de paquetes; los teléfonos IP que tienen la misma apariencia que los

anteriores la diferencia es que estos transmiten de forma diferente la llamada ya que van directamente conectados a internet a través del router; y los llamados softphones es un software a través del cual se simula a un dispositivo telefónico a través del computador, permitiendo así realizar las llamadas a cualquier lugar y tipo de terminal sin ningún problema.

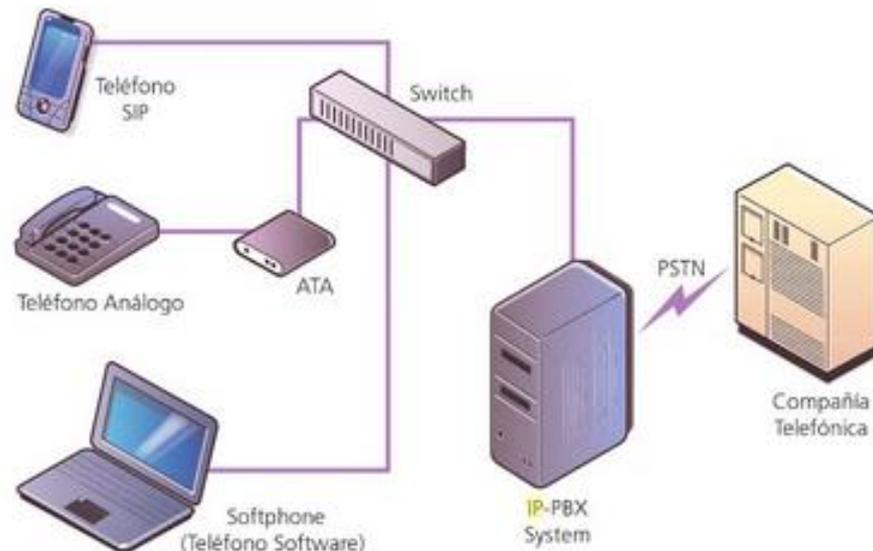


Figura 2.4: Tipos de terminales para VoIP
Fuente: Andreu, 2010

- **SERVIDORES**

Son los encargados del manejo de un amplio rango de operaciones complejas en base de datos sean estas desarrolladas en tiempo real o fuera de él. Dentro de los procesos que se desarrollan tenemos registro y validación de usuarios, enrutamiento, recolección de información, administración y control general, servicios de directorios, entre otros.

Regularmente en dichos servidores se realiza la instalación de software para la operatividad de la telefonía IP denominados switches o IP-PBX (conmutadores IP), como ejemplos de estos tenemos “VOIPSWITCH”, “NEXTONE”, “MERA”, entre otros; uno que es usado con frecuencia es Asterisk debido a que es gratuito y de código abierto.

- **GATEWAYS**

“Para poder establecer la comunicación con la tecnología VoIP es necesario la implementación de un Gateway o llamado también pasarelas RTC/IP el mismo que tiene como función proporcionar un puente de comunicación entre los

usuarios desde las interfaces de telefonía tradicional a VoIP, la cual funcionara como plataforma para los usuarios virtuales”. (Mendioroz. 2015).

Al momento de que un teléfono tradicional trata de mantener conexión con uno de tecnología IP el dispositivo que se encarga de la conversión de la señal analógica en un tránsito de paquetes IP y viceversa son los Gateway. Estos equipos tienen vital importancia en el desarrollo de esta tecnología dentro del manejo de la seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad y mejoramiento del servicio. Una de sus varias funciones es la de finalizar las llamadas, es decir el usuario efectúa una llamada y el Gateway se encarga de que esta finalice, esto es cuando un cliente llama a un teléfono fijo o celular, debe existir la parte que hace que la llamada que a través de internet sea posible y que logre conectarse con una empresa de telefonía sea esta fija o móvil.

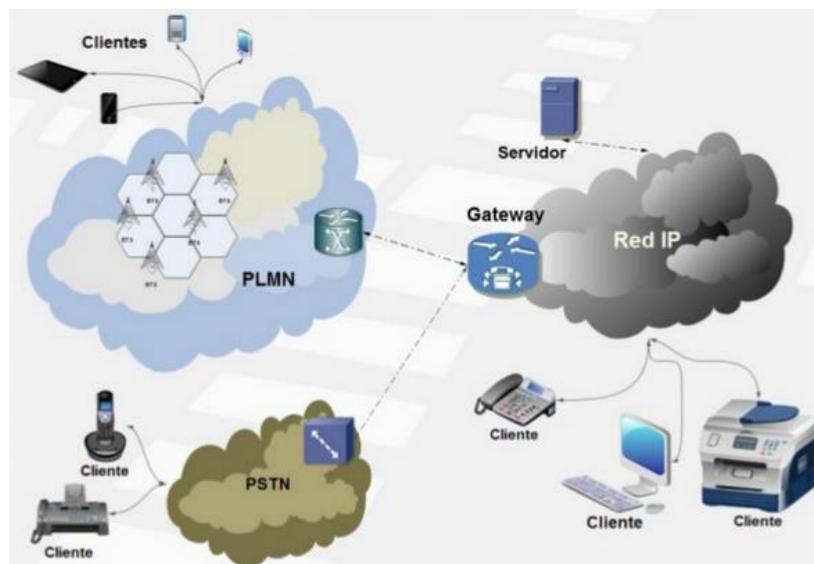


Figura 2.5: Componentes básicos red VoIP

Fuente: Mendioroz, 2015

2.4.3 TELEFONÍA CONVENCIONAL VS TELEFONÍA IP

“Como se ha mencionado anteriormente la telefonía IP usa el internet como medio para realizar la comunicación de un usuario con otro. Basados en este concepto, entendemos que la diferencia fundamental que existe con la telefonía tradicional es precisamente esta, aunque la anterior tecnología usa redes de datos no usa internet para la conexión y el transportar la voz de los interlocutores sino redes específicas analógicas”. (Cabezas. 2007).

	TELEFONÍA CONVENCIONAL	TELEFONÍA IP
Transmisión de la voz	La transmisión de la voz se transforma en señales o impulsos eléctricos a través de un cable llegan a la central telefónica.	La transmisión de la voz es digitalizada y transformada en paquetes de datos, es una hilera de bits que se agrupan y se envían en datagramas sobre una red IP.
Numeración	En la telefonía tradicional se maneja una secuencia de números dependiendo el destino al que se desee realizar la llamada sea esta local, nacional, internacional o al extranjero.	En la telefonía IP se maneja otro tipo de identificación para diferenciar al usuario que está realizando la llamada esta es parecida a la de un correo electrónico que son suministrados por el proveedor de VoIP.
Llamadas a números VoIP	Llamar a un teléfono con este tipo de tecnología no es posible desde la telefonía tradicional.	Si es posible, siempre que ambos teléfonos se encuentren registrados en su correspondiente servidor.
Llamadas a teléfonos tradicionales	Las llamadas realizadas son gestionadas a través de proveedor del servicio sin problema alguno.	Es necesario que un proveedor nos introduzca en una red de telefonía tradicional o también llamada “terminación de la llamada” para interactuar con esta tecnología.
Movilidad	El dispositivo que recepta las llamadas es estacionario y debe estar conectado a la línea de teléfono para poder realizar o recibir cualquier tipo de llamada.	En la telefonía IP sin importar en el lugar donde nos encontremos si tenemos acceso a internet podemos realizar o recibir llamadas.
Recibir llamadas telef tradicionales	De un teléfono tradicional a otro la comunicación es totalmente viable ya que es la misma tecnología.	Se puede entablar comunicación siempre que la llamada entre a través del proveedor de VoIP y llegue a nuestro teléfono si se está registrado en el servidor Proxy SIP.
Valor añadido	Se tiene que comprar al proveedor servicios como llamada en espera, identificador de llamada, multiconferencias, agenda, extensiones, etc.	Nosotros mismo podemos configurar servicios como llamada en espera, identificador de llamada, multiconferencias, agenda, extensiones, etc.

Tabla 2.1: Telefonía convencional vs Telefonía IP
Elaborado por: El investigador

2.4.4 FUNCIONALIDADES DE VOIP

La aplicación de tecnología VoIP facilita el desarrollo de tareas que al usar redes telefónicas tradicionales nos resultaría muy difíciles de realizar, como:

- Al recibir una llamada telefónica local esta puede ser enrutada automáticamente a un teléfono VoIP, sin que afecte el lugar en donde se encuentre conectado a la red. Se podría llevar el dispositivo a cualquier lugar en un viaje, siempre que esté conectado a internet se podría recibir llamadas sin problemas.
- Existen números telefónicos gratuitos para uso de telefonía VoIP, pero se encuentran únicamente disponibles en países en donde este tipo de tecnología lleva varios años de uso como Estados Unidos, Reino Unido, y otros países que cuentan con organizaciones de usuarios VoIP.
- Si una organización dedicada al servicio de call center implementa en sus instalaciones tecnología VoIP, les da la posibilidad a sus agentes el poder desarrollar su trabajo en cualquier lugar que cuente con conexión a internet lo suficientemente rápida.
- Existen servicios extras en algunos paquetes de telefonía VoIP por los que normalmente la PSTN (Red Pública Telefónica Conmutada) cobra un recargo adicional al servicio que normalmente prestan como el recibir más de una llamada a la vez a través de la misma línea telefónica, llamada en espera, retorno de llamada, remarcación automática o identificador de llamadas.
- Los usuarios que utilicen tecnología VoIP tienen la posibilidad de viajar a cualquier parte del mundo y poder utilizar el servicio tanto recibiendo como realizando llamadas de la siguiente forma:
 - Los usuarios que se encuentre suscritos al servicio de la línea telefónica pueden tanto recibir como realizar llamadas fuera de su localidad.
 - Los usuarios que utilicen el servicio de mensajería instantánea basada en tecnología VoIP también tienen la posibilidad de viajar a cualquier lugar y de igual forma podrán tanto realizar como recibir llamadas.
 - Los usuarios de la telefonía VoIP tendrán la posibilidad de integrar otro tipo de servicios disponibles en internet entre los que incluyen videoconferencias, el intercambio de datos y mensajes con otro tipo de servicios en paralelo con una

conversación existente, audio conferencias, intercambio de información con otros usuarios e incluso administración de libros de direcciones.

- Una función que se puede implementar con el servicio de telefonía IP y que anteriormente no se daba en las centrales telefónicas tradicionales o que esta tenía un costo extra al normal era el poder interactuar con más de una llamada a la vez a través de un mismo terminal pudiendo receptor y gestionar varias llamadas simultáneas en teléfonos IP.

Muchas organizaciones al conocer todas las funcionalidades que presenta el incorporar en sus procesos la tecnología de telefonía VoIP han visto la necesidad de integrar este servicio lo que está abaratando las comunicaciones internacionales y mejorando de esta manera el cómo se desarrolla la comunicación entre proveedores y clientes, o entre departamentos del mismo grupo de trabajo.

Así, como también al mismo tiempo la tecnología de VoIP se está integrando a través de específicas aplicaciones como portales web, lo que ayuda al usuario el poder establecer con diferentes empresas que trabajen el realizar una llamada a una hora específica, que se llevara a cabo a través de un operador de voz IP normalmente.

2.4.5 VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TECNOLOGÍA VOIP

“Como ya hemos hablado anteriormente se podría decir que la ventaja primordial que tiene el utilizar el servicio de comunicación VoIP es que no hay que pagarle a la compañía telefónica por la comunicación, esto es lo que le hace que sea tan recomendable el uso de esta tecnología para quienes utilizan llamadas a larga distancia”. (Tecnología & Informática. 2018)

- Al usar la red de internet para mantener la comunicación evita los altos cargos de telefonía (principalmente de larga distancia) que imponen las compañías de la Red Pública Telefónica Conmutada (PSTN).
- Los codecs que están desarrollados para la tecnología VoIP hacen posible que la voz se codifique en pequeños paquetes de datos lo que hace posible la reducción del uso en el ancho de banda al momento de mantener una comunicación esto junto con el avance de las conexiones ADSL en el mercado tanto residencial como empresarial, hace que se tornen populares estas tecnologías para llamadas internacionales.

- Con el desarrollo de las nuevas tecnologías las redes IP están siendo estandarizadas para el uso universal a través de ellas tanto para internet, intranet y extranet. Esto quiere decir que dentro de nuestra infraestructura de red podemos desarrollar los servicios de internet, telefonía y trabajos que se realicen en la organización de forma interna a través de la red.
- La comunicación desde un equipo con tecnología VoIP hacia una central telefónica tradicional es mucho más barata que la comunicación entre telefonía singular por el tipo de servicio que utiliza, mientras que la comunicación entre telefonía IP es completamente gratuita.
- La integración de servicios adicionales en telefonía VoIP no depende del proveedor de la línea telefónica ni de un cargo extra en el pago del servicio, es de libre voluntad del usuario del servicio ya que solo se necesita realizar una configuración en los equipos para tener funciones como receptor más de una llamada a la vez a través de un mismo equipo, la llamada en espera, transferencias de llamadas, contestadora automática, identificador de llamadas, entre otros.
- Mejora en la productividad así como en la atención al cliente a nivel empresarial, debido a la automatización y simplificación de ciertos procesos al momento del desarrollo de las actividades dentro de las organizaciones.
- El costo de los equipos, instalación y mantenimiento de los mismos es mucho más económico debido a que no hace falta implementar equipos extras si utilizamos la misma infraestructura que está en uso para la red de internet.
- Con la tecnología telefónica VoIP se puede realizar cualquier tipo de llamadas desde cualquier lugar en donde exista conectividad de internet, debido a que los teléfonos VoIP transmiten la información a través de la red y los mismos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista conectividad.
- Los sistemas que se necesitan para la administración del servicio de telefonía sobre IP son realmente muy fáciles de usar ya que presentan interfaces de usuario gráfico de tipo web, gracias a esto no es muy necesario al menos al desarrollar mantenimiento básico tener información específica y dedicada.
- No existe una única empresa que desarrolle equipos para implementar telefonía con tecnología IP, por lo que la interoperabilidad de diversos proveedores que existen hace factible que la persona u organización que busque la implementación

del servicio decida según sus requerimientos y presupuesto cuáles serán los equipos que buscará adquirir.

2.4.6 DESVENTAJAS DE IMPLEMENTAR TECNOLOGÍA VOIP

- El control de tráfico masivo de datos a través de redes a nivel de IP no es algo sencillo de hacer, existen variables muy complejas y se torna más difícil de hacer a gran escala.
- Uno de los problemas de implementar esta tecnología no es directamente VoIP es más bien la red IP, ya que no presta muchas garantías como por ejemplo en la latencia, ya que al momento en que se está desarrollando la comunicación no es viable 200ms de pausa en la transmisión, cuando se va a utilizar el servicio es recomendable controlar el uso de la red para garantizar una transmisión de calidad.
- Si fuera el caso de que un virus infecte alguno de los equipos que son utilizados para el servicio de telefonía IP, el servicio quedará interrumpido debido a que cada uno de estos tiene su función específica para la puesta en marcha de este proceso. Así, como también se pueden ver afectados otros equipos que estén conectados al sistema, si no se implementa una adecuada protección se puede sufrir fraudes por medio de suplantación de identidad.

2.4.7 PARÁMETROS PARA UNA COMUNICACIÓN VOIP

2.4.7.1 CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

La calidad de servicio o QoS (Quality of Service), se considera al conjunto de tecnologías que permiten garantizar la transmisión de una cantidad específica de información en un tiempo determinado dirigido hacia los diferentes dispositivos de la red, basados en esta definición podemos decir que en este proceso intervienen gran cantidad de factores, tanto del ámbito subjetivo como objetivo.

Desde el punto de vista del usuario, se entendería como la claridad con la que el receptor escucha la voz del otro extremo (fidelidad de la voz) y la capacidad con que la red soporta el flujo de la información que se produce mediante la comunicación. “Desde otra perspectiva más técnica, es la capacidad con la que cuenta la red para poder satisfacer el flujo de información en tiempo real en términos de diferentes parámetros como son: ancho de banda, pérdidas de información, retardo en la llamada, el jitter y el eco.” (Cisco, 2016)

Se puede definir a la calidad de servicio como la capacidad que tiene una red para generar un tratamiento específico a cada uno de los diferentes tipos de tráfico de información, mejorando de esta manera el servicio que se presta. Para así poder brindar mayor calidad al momento de desarrollar una conversación de una red de voz sobre IP, el ancho de banda que requieren los dos flujos de tráfico de información (datos y voz) deben ser garantizados independientemente del estado de las demás conexiones basados en diferentes criterios como:

- Tasa de conectividad, que trata del porcentaje de probabilidades de recursos que tendrá disponible la red al momento de intentar conectar una llamada.
- Claridad de la voz, que es la claridad con que la voz será percibida por el receptor de la llamada e indica cuanta de esta información puede ser entendida al ser emitida de un extremo a otro. Esto dependerá de la distorsión que se genere por los componentes que interactúan en la red.
- Codificación de la voz, al momento de que una llamada ha sido establecida y que se pueda comprobar que el receptor puede hacerse entender con claridad se procede a codificar la voz, para poder transmitirla a través de la red y ver qué tal se escucha.
- Inteligibilidad de la voz, uno de los parámetros imprescindibles al momento de entablar una conversación es saber que los dos extremos tanto el receptor como el emisor sean capaces de entender y darse a entender con el otro usuario. Para este proceso juega un papel importante la claridad de la voz.
- La inteligibilidad de la voz y la calidad de la codificación están estrechamente relacionadas esto quiere decir que dependen estrictamente de la tasa binaria en el transporte de la información, como la tasa de errores que presente la comunicación.

2.4.7.2 ANCHO DE BANDA

La red es la transferencia de información de un punto a otro a través de un determinado canal que permite su transmisión. Al hablar de ancho de banda en sistemas digitales nos referimos a la máxima cantidad de datos e información que pueden circular por algún medio que permita una conexión de red en un determinado periodo de tiempo establecido, tradicionalmente el ancho de banda es expresado en bits por segundo (bs).

La importancia del ancho de banda radica en que la tecnología que se utiliza ocupa muchos recursos por lo que a mayor ancho de banda mejor transmisión de información. “En la tecnología de redes de voz para telefonía IP, como regularmente en otro tipo de redes, mientras mayor es el ancho de banda disponible es mejor la transferencia de datos e información por unidad de tiempo que resultara mayor.” (Domínguez & Hernández, 2013)

Se puede considerar como el primer requisito que debería cumplir una red de voz sobre paquetes para así poder brindar la calidad acorde de contar con el ancho de banda necesario para cruzar las comunicaciones de voz. Porque esta es una de las opciones más viables para prestar una óptima calidad en el servicio ya que optimizando el ancho de banda se producirá mejores resultados en la comunicación.

Se puede obtener un estimado del ancho de banda que se requiere para desarrollar comunicación a través de tecnología de voz sobre redes IP dependiendo del tipo de recursos con los que se cuente aplicando la fórmula:

$$BW = \frac{BW \text{ voz} + BW \text{ video} + BW \text{ datos}}{0.75}$$

Dejando un margen del 25% para poder equilibrar el servicio en caso de que se presenten posibles picos de tráfico. Al reducir inconvenientes y de alguna forma garantizar al proceso el suficiente ancho de banda para el desarrollo de las comunicaciones, se reducen problemas como el retardo, el jitter o que haya pérdidas de información que tengan un impacto considerable para los usuarios.

Como ya se ha mencionado anteriormente uno de los elementos que se utilizan para el proceso de comunicación a través de redes IP son los Gateways, los que se encargan de recibir la voz de digitalizarla y comprimirla según el algoritmo que se utilice entre algunos podemos nombrar: GSM, G.723.1, G.711, G.729, los mismos que son considerados dependiendo cual es el que nos ayudará a obtener mayores ratios de comprensión en detrimento del tiempo de latencia (es el tiempo que demora en ser descomprimida la voz para que pueda ser receptada). El protocolo IP se encarga de adjuntar al paquete de voz ya comprimido y digitalizado con una sucesión de cabeceras para su correcto transporte a través de la red, lo que hace que el ancho de banda pase de 8kbps que es aproximado con el que algunos algoritmos comprimen los paquetes de voz a 16kbps.

A continuación, se presenta una tabla que nos muestra la correspondencia que existe entre los algoritmos de compresión de voz que se mencionó anteriormente con el ancho de banda que requieren cada uno de ellos:

VoCodecs	Ancho de Banda (BW)
G.711 PCM	64 kbps
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.727 E-ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6.3/ 5.3 kbps

Tabla 2.2: Ancho de banda requerido por tipo de VoCodec

Fuente: <http://www.ulysea.com/service/voip/>

2.4.7.3 JITTER O VARIACIÓN DE RETARDO

El jitter es considerado al efecto de las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes que existe por el cual el retardo entre estos paquetes no es constante. Se trata de la diferencia existente entre la amplitud en el tiempo de transmisión y la anchura del tiempo de recepción y se le conoce con el nombre de variabilidad del retardo.

En tecnología de redes IP, y en forma más general en cualquier tipo de red de paquetes, no existe forma que nos posibilite garantizar que el envío de la información empaquetada de una misma comunicación siga el mismo sendero, muy contrario de lo que sucede con las redes del tipo de conmutación de circuitos. Esto ocasiona que cada uno de los paquetes que se envían llegará a su destino pasando por un número de nodos diferentes de la red, y esto hace que alcancen su objetivo con un retardo diferente.

De una forma más técnica, se define el jitter como la variación existente en el tiempo en la llegada de los paquetes, la que se puede originar o ser causada por un congestionamiento de la red, una falla de sincronización, o algún inconveniente que se presente en una de las diferentes rutas por las que pasa el paquete para llegar a su destino final. Al ser una tecnología que trabaja en tiempo real, la voz sobre IP está expuesta a este tipo de fallos.

Para poder corregir este tipo de variaciones en el envío de la información a través de la red se utilizan los denominados buffer de supresión de jitter, los mismos que hacen el trabajo de retener los paquetes durante el tiempo que sea necesario para que los que no han llegado en conjunto con los otros puedan así reordenarse y desarrollarse en el orden correcto.

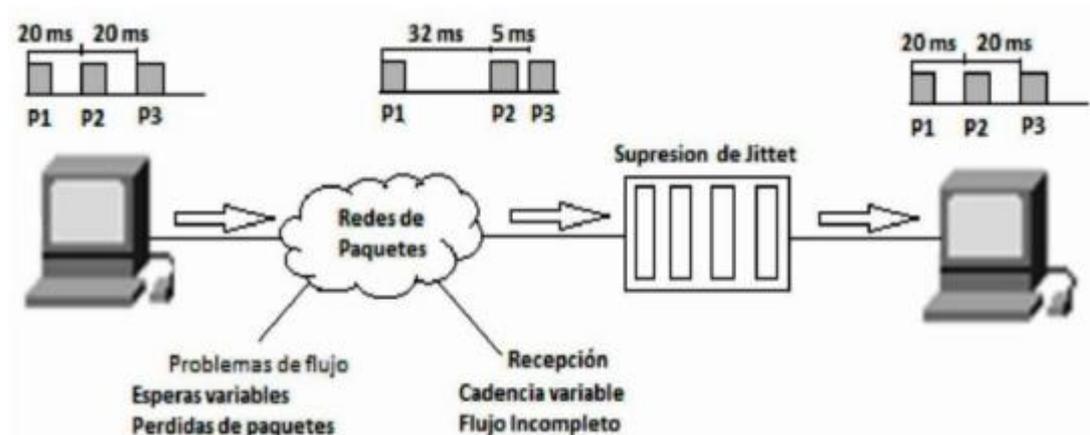


Figura 2.6: Supresión del Jitter
Fuente: Huidrobo & Roldan, 2006

2.4.7.4 ECO

“Otro de los conflictos más comunes que se presentan en el uso tanto de las redes telefónicas como en las de voz sobre paquetes es la presencia del eco. Este inconveniente es el que produce al momento de la comunicación que el emisor escuche parte de su propia voz junto con la del otro interlocutor a la misma vez o en ausencia de ella”. (Sing-Borajo. 2014)

Falencias que se pueden dar en los parámetros de comunicación de los que hablamos anteriormente pueden producir eco sobre la señal de telefonía. Existen dos tipos de ecos que tienen que ver con el tipo de tecnologías que se utiliza, el uno que es considerado de alto nivel pero de poco retardo que se produce en el circuito híbrido de 2 a 4 hilos local; y el otro de bajo nivel pero a su vez de gran retardo que es el que encontramos en el circuito separador híbrido remoto. El uso de un proceso que permita cancelar el eco se crea mediante una técnica denominada ecualización transversal autoadaptativa, la misma que se basa en utilizar una parte de la señal de transmisión para así suprimir el eco que se produce por la inadecuación de impedancias en el circuito híbrido que convierte de 4 a 2 hilos.

Las causas que pueden presentar eco en la comunicación son variadas, otro tipo de eco en cuanto al tipo de componentes que se utilice, es el acústico que se presenta debido a un acoplamiento entre el auricular y micrófono del teléfono. El mismo que se presenta en teléfonos que usan servicios de manos libres o inalámbricas y se puede solucionar con la utilización de terminales de mejor calidad y mayor precio. El otro es el eléctrico, que se presenta resultado de una desadaptación de impedancias en el extremo que recepta la comunicación.

2.4.7.5 RETARDO O LATENCIA

El retardo o latencia se define como la cantidad necesaria de tiempo que le toma a la señal de voz en dirigirse desde la boca del emisor y llegar al oído del receptor. Los usuarios tienen la capacidad de sostener una conversación de forma amena aunque exista en ella cierto retardo, pero llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación.

En el ámbito de las comunicaciones como una de las características más importantes de la voz tenemos su temporalidad, no solo debido al intervalo de pronunciación de un par de sílabas dispone su pertenencia a una misma palabra, sino más bien la convergencia existente entre dos interlocutores se guía por un tipo de esquema temporal de escuchar-responder cuya variación puede tornar a la conversación en ininteligible (como tener a dos personas hablando al mismo tiempo).

“La latencia se torna fundamentalmente crítica en las comunicaciones que se desarrollan en tiempo real, si esta es demasiado grande la interactividad comienza a ser muy deficiente, en el caso de las tecnologías de voz a través de IP se pueden reconocer diferentes tipos de retardos.” (Domínguez & Hernández, 2013)

El llamado retardo de extremo a extremo, el mismo que está basado en tres principales componentes:

- Retardo de empaquetamiento: Es el tiempo que se emplea para almacenar los modelos de la voz y colocarlas en segmentos. El estimado que toma realizar esta acción entra en el rango de 10 y 30 milisegundos por cada paquete en función del hardware.

- Retardo de codificación: Es el tiempo indispensable que se ocupa en transformar el segmento de voz a su muestra en bits, el estimado en realizar esta acción oscila entre 5 y 10 milisegundos de promedio.
- Retardo de compresión: Es el tiempo que se emplea en comprimir los segmentos de voz, empaquetarlos y enviarlos a través de la red. El estimado en realizar esta acción es de 5 y 10 milisegundos.
- Retardo de red: El tiempo que se emplea dentro de esta acción esta entre los valores de 70 y 120 milisegundos. Está compuesto por:
 - Retardo de procesamiento: Es el tiempo que se demora el ruteador en el procesamiento del encabezado de cada paquete.
 - Retardo de las filas de espera: Es el tiempo que utilizan cada uno de los paquetes para permanecer en la cola hasta que sean atendidos por el ruteador.
 - Retardo de transmisión: Es el tiempo que se necesita para colocar todos los bits en un solo paquete dentro del enlace.
 - Retardo de propagación: Es el tiempo que necesita la señal a un nivel físico para entrar y extenderse por el medio.
- Retardo de decodificación: Es el tiempo que se necesita para la descompresión de los paquetes, se estima que se emplea entre 5 y 10 milisegundos.
- Retardo de playout: Es el tiempo que le toma a los paquetes permanecer a la espera en el buffer del playout desde que llegan hasta que se vuelven a enviar. Se estima el uso de entre 50 y 200 milisegundos.

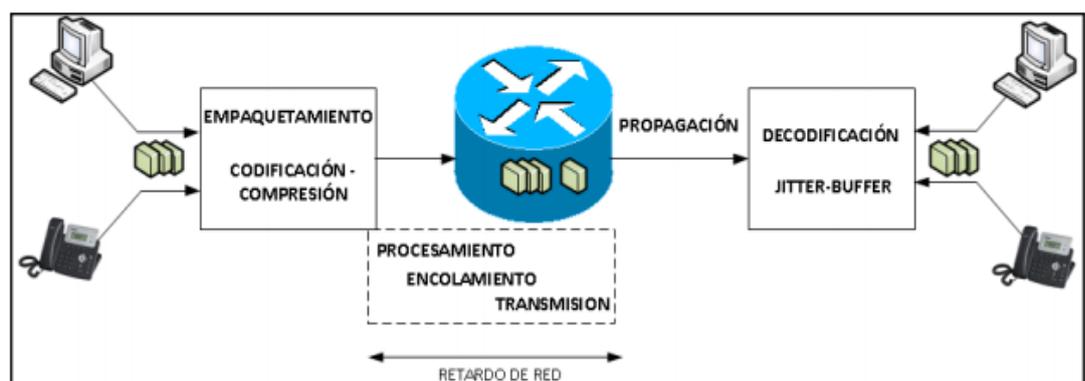


Figura 2.7: Representación de los tipos de retardo

Fuente: <https://slideplayer.es/slide/1640720/>

Se pueden reducir los retardos en la red mediante la utilización del protocolo de reservación RSVP. Debido a la compresión de la voz se puede suprimir el retardo empleando una velocidad de 64 kbps sin la utilización de la compresión (G.711).

Tradicionalmente se pensó la tecnología de voz sobre IP para ser utilizada para reducir costos con la menor velocidad posible y con el uso de la infraestructura del internet. Pero en la actualidad con el tipo de una red IP de una elevada velocidad, hace que no sea indispensable la compresión vocal dentro de una red local. Entonces entendemos que la telefonía VoIP se despliega para brindar una red de tipo de servicios integrados soportada en protocolo IP, sin limitaciones en lo que se refiere al ancho de banda.

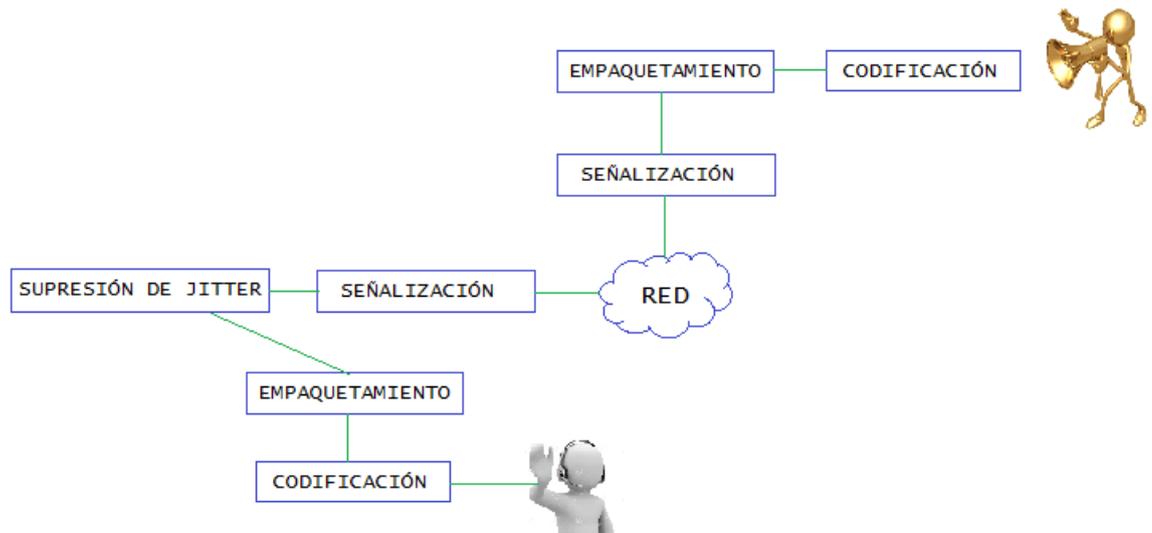


Figura 2.8: Procesamiento de la voz de extremo a extremo
Elaborado por: El investigador

2.4.7.6 PÉRDIDA DE PAQUETES

La pérdida de paquetes en redes de datos se da de forma común y está representada por el porcentaje de paquetes que son transmitidos y a su vez son descartados en la red. Este extravío de información se puede dar por múltiples razones como es el congestionamiento que se produce por errores de transmisión y/o enlace. Agregado a este existe otro tipo de pérdidas que se les llama artificiales que se muestran cuando hay exceso de latencia, por lo que se dan paquetes que son inútiles para la sesión de audio sin que signifiquen algo aun cuando lleguen de forma correcta al receptor.

Otra de las causas para la perdida de paquetes se produce por la alta tasa de error en alguno de los recursos de enlace o por exceder los límites de capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión. El extravío de esta información es retransmitida luego con aplicaciones que no son en tiempo real; hablando de tecnología telefónica, no es posible su recuperación lo que repercute en una distorsión vocal.

Como consecuencia de la pérdida de paquetes se presenta una baja en la calidad de la voz, ya que va a faltar información transmitida a la hora de intentar reponer la señal vocal. Mientras mayor sea la tasa de compresión del códec más alta es la disminución de la calidad. La solución más factible a este tipo de inconvenientes es tratar de mejorar la arquitectura de la red, sustituyendo las líneas por las que se transmite la comunicación y los enrutadores por unos que sean mejores con mayor capacidad, técnicamente el problema quedaría resuelto. Pero, cabe resaltar que esta no es una solución del todo definitiva ya que al aumentar el tráfico de la red se volverá a presentar los mismos inconvenientes, se debe pensar esta alternativa dependiendo del tipo de transmisión y el volumen con el que se va a llevar a cabo la comunicación; o a su vez, se podría pensar en solicitar la retransmisión de los paquetes que se perdieron algo que no es muy aconsejable por el retardo adicional que se daría que empeoraría todavía más la calidad de la voz.

Pérdida de Paquetes



Figura 2.9: Pérdida de paquetes en la transmisión de voz

Fuente: Urbina, 2013

Las tecnologías en las que se aplica audio admiten cierta tasa de pérdida de información sin que esta interfiera en la calidad de la voz, el máximo de tolerancia es del 5%, pero para tener un mayor flujo de comunicación se recomienda no exceder de un 3% ya que así se obtiene el más alto nivel de satisfacción posible.

“Los procesos que se pueden aplicar para manejar pérdidas de información en tecnología VoIP se clasifican como Corrección de Error Proactiva (FEC) y Corrección de Error Reactiva (ARQ)” (Valbuena. 2018).

- FEC (Forward Error Correction), se basa en la reconstrucción del paquete tomando como punto de partida la información contenida en los paquetes consiguientes para entender que fue lo que se extravió, pero la desventaja de esta es que al requerir de estos paquetes siguientes hace que aumente el retardo de al menos un paquete.

- ARQ (Automatic Repeat reQuest), consiste en un artilugio usado para la recuperación de las pérdidas realizando una petición explícita a la fuente, el mismo que incluye un retardo adicional lo que muchas veces no es tolerable para la aplicación.

2.4.7.7 VALORES RECOMENDADOS – POSIBLES SOLUCIONES

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL SERVICIO		
FACTOR	VALOR RECOMENDADO	POSIBLE SOLUCIÓN
Ancho de banda	Depende del códec	Aumento del ancho de banda
Jitter	100 ms	Implementación Jitter buffer
Eco	10 ms	Supresores y canceladores de eco
Retardo	150ms	Aumento del ancho de banda
Perdida de paquetes	Menor al 11%	No transmitir los silencios

Tabla 2.3: Soluciones a los problemas que presenta la calidad del servicio
Elaborado por: El investigador

2.4.8 DIGITALIZACIÓN Y TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL

“La telefonía IP tiene como desafío primordial la transformación de la señal analógica que se produce por la voz en el desarrollo de la comunicación en digital, de forma que esta pueda ser trasladada a través de internet, el desarrollo de este proceso lleva el nombre de digitalización de la voz. Este procedimiento que se realiza radica en coger una muestra de voz, valorarla y transformar este valor en un número binario”. (Carballar. 2008).

Actualmente, las tecnologías modernas existentes que realizan el proceso de digitalización de la señal analógica de la voz incluyen ciertas técnicas de codificación que hacen que el ancho de banda necesario para el procesamiento de la comunicación sea muy inferior a los 64 kbps. Dicha disminución en el ancho de banda necesario es imprescindible para poder obtener altos niveles en la calidad inclusive cuando el acceso o las condiciones de la red no son idóneos.

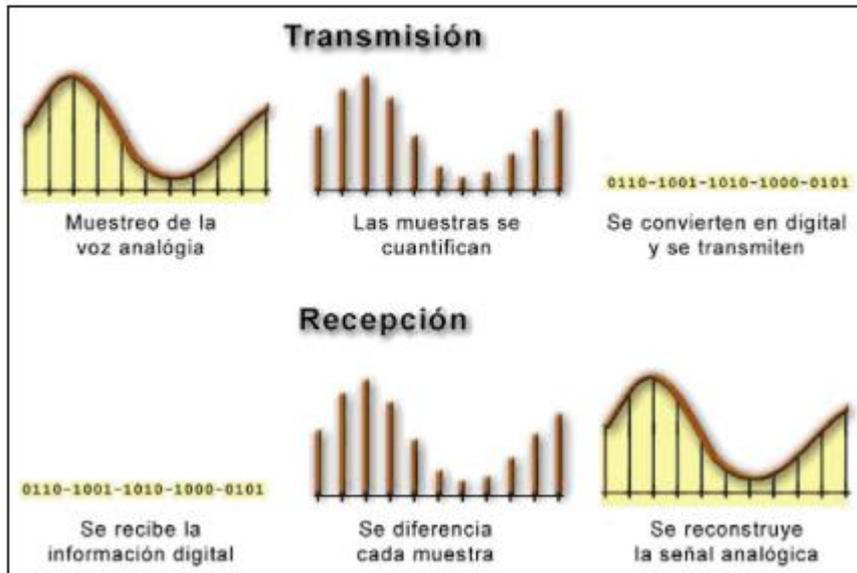


Figura 2.10: Digitalización de la voz
Fuente: Carballar, 2008

La red de internet fue desarrollada para la transmisión de datos que no necesariamente tienen que llegar a su destino de forma ordenada ni en tiempo real, no tiene importancia si la información que contiene un correo electrónico o el contenido de una página web es transmitida de forma desordenada, el programa de comunicación del terminal en el destino se toma el tiempo de ordenarlo y así el usuario que recibe el paquete de datos no nota que la información llegó de forma diferente a la que se la presenta en pantalla.

Pero, hablando de comunicación las muestras de voz se codifican y decodifican de forma constante y en tiempo real, por lo que no existe margen de error para que el sistema se tome el tiempo de estar ordenando nada. Si la información no fue recibida al momento que se la requiere es mejor darla por perdida debido a que si se extravía una muestra puede afectar levemente a la calidad de la reproducción pero no se sufrirá de retardos en el proceso de comunicación ni su entendimiento. Por ello, se ha tenido que implementar en la red de internet nuevos tipos de protocolos para el control de la transmisión de este tipo de información, los denominados protocolos de transmisión en tiempo real.

Ya hace mucho tiempo atrás que las redes telefónicas tradicionales fueron digitalizadas, esto trata de que tanto los equipos que se utiliza en la conmutación como los de transmisión usan señales de tipo digital, básicamente se refiere a que antes de que la voz pase por el primer equipo esta señal es digitalizada en las centrales. Este

proceso de digitalización representa una gran ventaja debido a que hace mucho más inmunes a las señales digitales del ruido que las analógicas.

Los pasos que sigue la comunicación mediante VoIP son:

- Registro de ondas sonoras de voz mediante micrófono.
- Digitalizar y codificar la señal y convertirla en flujos de bits.
- Transmisión de información en tiempo real.
- Decodificar la información y pasarla de digital a analógica.
- Producir las ondas sonoras de voz a través del altavoz del teléfono.

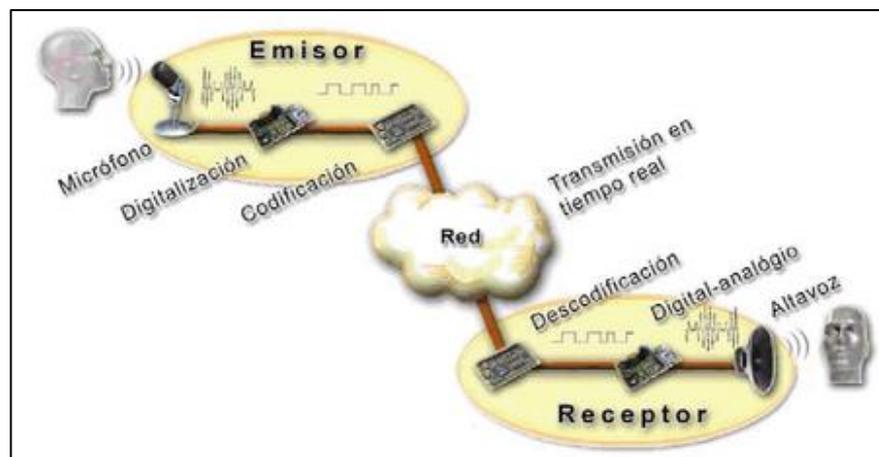


Figura 2.11: Transmisión de la voz
Fuente: Carballar, 2008

2.4.9 ESTÁNDARES

La comunicación que se realiza a través de la voz es de tipo analógica, mientras la red de datos en donde se desarrolla en cambio es digital. Actualmente, podemos encontrar estándares que normalizan este tipo de comunicaciones, este tipo de regulaciones están determinadas por organizaciones y estandarizaciones internacionales como es el ITU (International Telecommunication Union) los que se encargan de definir cierto tipo de normativas para la interconexión de los múltiples elementos que actúan en el momento de desarrollar la comunicación sobre telefonía IP.

El procedimiento que se sigue para la conversión de las ondas analógicas a información digital se la realiza con un codificador decodificador (CODEC), existen diversas maneras que nos permiten el poder transformar una señal de voz de tipo analógica, todas estas administradas por diferentes estándares. “El tratamiento que se le da a la información para su posterior conversión es bastante complejo, cabe

mencionar que la mayor parte de este proceso está fundamentado en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones” (Chavez. 2014).

2.4.10 MENSAJERÍA UNIFICADA

“Se puede decir que una de las tecnologías que van a la par con la evolución de la nueva era de la telefonía IP es la mensajería unificada, se hace poco probable el tratar de estas por separado cuando se está desarrollando proyectos del tipo de convergencia o de integración de voz y datos, la mayoría de profesionistas en el área de la comunicación vinculan este tipo de tecnologías con la telefonía IP.” (Orosa. 2009).

Pensar que en una organización un empleado tenga en su oficina o puesto de trabajo un solo elemento de comunicación ya no es algo que se considere normal el día de hoy por el avance considerable que ha tenido la comunicación con la tecnología, así mismo es algo muy normal encontrar en algunas empresas elementos o equipos que manejen en forma conjunta elementos como correos electrónicos, faxes y mensajes de voz.



Figura 2.12: Servicio de mensajería unificada

Fuente: <http://www.servervoip.com/blog/mensajeria-unificada/>

La integración de todos estos servicios aporta al empleado un servicio de ayuda ya que dispondrá de toda la información que necesita para realizar su trabajo de mejor manera, en un solo elemento o dispositivo. Es cuantificable el mejor desempeño del trabajador para cualquier ejecutivo ya que se notará un alto desarrollo en lo que refiere a productividad en cada uno de los departamentos.

Entre los fabricantes más conocidos que distribuyen este tipo de tecnologías encontramos:

PROVEEDOR	EXPERIENCIA	MENSAJERÍA UNIFICADA
Avaya	Convergencia	Intuity-Audix
Siemens	Convergencia	Hipath Xpression HiNet Xpress Workflow
Cisco	IP	Unity Unified
Interactive Intelligent	IP	CIC
Nortel	Convergencia	Unified Messaging
3Com	Ethernet	NBX Unified

Tabla 2.4: Fabricantes de mensajería unificada
Elaborado por: El investigador

2.4.11 CENTRO DE LLAMADAS (CALL CENTER IP)

Al hablar de un call center IP nos referimos al sitio donde se reciben o realizan las llamadas las mismas que son administradas a través de un sistema de telecomunicaciones que está basado en tecnología VoIP. Dentro de esta dependencia de la empresa u organización se encuentran los trabajadores encargados de realizar este trabajo los mismos que toman el nombre de agentes, los que se ponen en contacto con los usuarios que ya son parte de la institución o a su vez captan los que podrían llegar a ser nuevos clientes para ofertarles algún tipo de servicio, producto o a su vez prestar algún tipo de asistencia.

El uso de la tecnología de telefonía IP dentro de este tipo de organizaciones que su herramienta primordial es la comunicación, les permite poder optimizar la calidad de la información que se transmitirá en cada una de las sesiones que se lleven a efecto. Un usuario cualquiera procedería a realizar una investigación en línea a través de internet para conocer un poco de lo que se está ofertando, luego realizará una llamada al operador para solicitar un poco más de información al respecto, una vez establecida la comunicación podrán ambas partes trabajar con un documento compartido por la pantalla, de esta manera obtenemos un servicio de calidad acorde a las necesidades del usuario, además de obtener ventajas significativas como la reducción en un margen muy amplio en el costo de líneas telefónicas y de distribuidores de llamadas automáticos.

Existen diferentes tipos de soluciones para call center utilizando el servicio de VoIP, los que son diseñados para satisfacer la necesidad dependiendo de los requerimientos que tenga la organización. Entre los más utilizados tenemos:

- **VoIP InBound:** Este software está designado estrictamente para los call center que únicamente están orientados a la recepción de llamadas, como son los que se centran en el servicio al cliente. Este tipo de sistema que se implementa se encarga de la transferencia de la voz al momento de recibir una llamada aceptándola y a la misma vez redirigiéndola hacia un agente que esté disponible.
- **VoIP OutBound:** Cumple la misma función que el anterior solo que este se encarga de realizar llamadas más no recibirlas. Al momento de que el agente realiza una llamada y esta es contestada se transmite voz y datos. Este tipo de software es utilizado en las organizaciones que tienen como finalidad la facturación o el telemarketing.
- **Blended:** Es una combinación de los dos sistemas anteriores ya que utilizando este software podemos realizar llamadas como recibirlas, con mecanismos de software VoIP que a menudo funcionan con líneas de negocio independientes. Con la aplicación de este método, se puede usar la misma línea para para receptar y enviar comunicación.

2.4.12 REDES PRIVADAS VIRTUALES DE VOZ

Este tipo de prácticas en telefonía se fundamenta en realizar la conexión entre sí de centrales telefónicas dentro de la red IP interna en una institución u organización, de manera que se pueda realizar una llamada de un departamento específico (A) y establecer conexión en otro (B), mediante la propia red de datos de la empresa, recordando que este servicio no tendrá costo alguno ya que aprovechando la infraestructura existente se realiza la comunicación a través de los datos existentes.

Uno de los grandes ejemplos conocidos son las comunicaciones que se realizan dentro de las instituciones financieras que se comunican de forma permanente internamente para realizar una infinidad de procesos ya que su actividad se relaciona con el manejo continuo de transacciones tanto en forma presencial como virtual.

2.4.13 CENTRO DE LLAMADAS POR LA WEB

Cuando una institución posee un sitio web en el que tiene disponible su información en línea, les da la posibilidad a los usuarios que visiten este sitio en la red para despejar cualquiera de sus dudas, esto permitirá también que dicha persona pueda entablar una comunicación más directa con una persona de atención al cliente sin tener el inconveniente de cortar la conexión. Esto le facilita a la persona que atiende la inquietud poder interactuar mediante chat y así poder compartir información en tiempo real con el cliente.

Como ventajas que presenta esta aplicación podemos enumerar:

- Al realizar la llamada a través de la red de internet, el usuario no invertirá ningún recurso extra en el proceso de comunicación ya que se aprovecha la llamada telefónica que estaba en ejecución para comunicación de datos.
- El usuario externo que se comunica con la institución interactúa con un recurso humano en tiempo real el que le asesorará de mejor manera, ya que este tipo de característica mejora el servicio de comunicarse a través de un correo electrónico.
- En ningún momento será necesario que el usuario abandone la línea mientras habla con un operador de ventas.
- El empleado (operador) puede desconectar la ventana de manera mucho más ágil debido a las precauciones que toma el usuario para proporcionar datos de su tarjeta de crédito en un sitio web por diferentes temas en la seguridad que es de conocimiento de todos, no se presentaría el inconveniente de entregar datos cualquiera sabiendo que la persona que está receptando esta información los recoge de forma verbal, teniendo así el cliente la satisfacción y seguridad de que todo lo que se transmita ese momento quedara a salvo de cualquier tipo de manipulación externa.

2.4.14 APLICACIONES DE FAX

La implementación de un sistema de tecnología de voz sobre IP, así como se hace con la voz presenta la posibilidad de poder realizar emisiones de fax, logrando así un significativo ahorro en lo que se refiere a costos de procesos de comunicación de una empresa en lo que respecta a fax. Existen tipos de aplicaciones que incorporan este tipo de servicios con los servidores de correos, esto ayuda a que tanto los archivos

enviados por fax como los de email sean enviados al mismo repositorio, esta es un tipo de funcionalidad que presenta la mensajería unificada.

Al poder tener en conjunto sobre el mismo repositorio tanto archivos de fax como email representa para la institución ahorro en cuanto a papel que se utiliza para la impresión de estos archivos, además de poder tener la posibilidad de respaldar esta información en dispositivos magnéticos para imprimirlos cuando sea necesario.

2.4.15 MULTICONFERENCIAS

Los teléfonos que maneja la tecnología de voz IP tienen embebidos en su sistema una función que le permite al usuario poder mantener una conversación con hasta tres participantes al mismo tiempo de manera simultánea, independientemente del lugar en donde se encuentren estas personas geográficamente.

Esto representa para la organización que decida aplicar esta técnica en ahorro en gastos administrativos ya que para mantener una reunión con algún proveedor o sucursal sea cual fuera el caso no va a necesitar de dirigirse al lugar donde se encuentren estas personas con realizar una llamada de tipo conferencia puede tranquilamente interactuar con otras personas y dar a conocer las cosas que desee sin ningún tipo de inconveniente, el costo va a significar un ahorro extra ya que al manejar datos la comunicación y transmisión de información será a través de la red de internet.

2.4.16 APLICACIONES EN INSTITUCIONES FINANCIERAS

Hoy en día las instituciones que han decidido implementar este tipo de solución de tecnología cuentan en sus oficinas con servicios adicionales de telefonía que no podían utilizar porque no se podía con el servicio que usaban anteriormente o a su vez recurría en un gasto adicional, ya que existe una diferencia significativa de estos dos tipos de centrales y por el mantenimiento y/o administración que muchas veces podían requerir.

Con la aparición de la telefonía IP como solución, la administración tanto de la voz como de los datos es manejada ahora de forma centralizada y se puede manipular sin ningún problema desde cualquier punto de la red de la institución financiera mediante el simple uso de una computadora que tenga implementada un navegador web cualquiera.

Se presenta un amplio margen de beneficios que presenta esta solución en telefonía que se van evidenciando a partir de su implementación, uno de ellos es el máximo

aprovechamiento en su totalidad de la infraestructura de datos disponibles con una plataforma única de comunicación, eliminación de costos de administración, instalación y mantenimiento de centrales telefónicas y se prescindió de la necesidad de pares telefónicos para extensiones de convencionales, esto limita a realizar un solo tendido de cable de datos.

2.4.17 COMPONENTES DE LA TELEFONÍA IP

“El tipo de componentes que se deben adjuntar a la implementación de una infraestructura de la comunicación a través de redes IP son los que realmente le darán la diferenciación real en lo que es la telefonía tradicional de voz a diferencia de la de datos, ya que si se desarrolla la comunicación a través de un sistema convergente no hay problema al utilizar al mismo tiempo voz, datos o video porque todo esto entra dentro de los parámetros de la comunicación.” (Mendioroz y Rendón. 2014).

Algo importante en este tipo de procesos que no debemos olvidar en la aplicación de infraestructuras convergentes es que el proceso de comunicación al tenerla sobre una misma red y utilizar cualquier tipo de servicio no va a tener conflictos ni la necesidad de utilizar otros aspectos por cada uno de ellos.

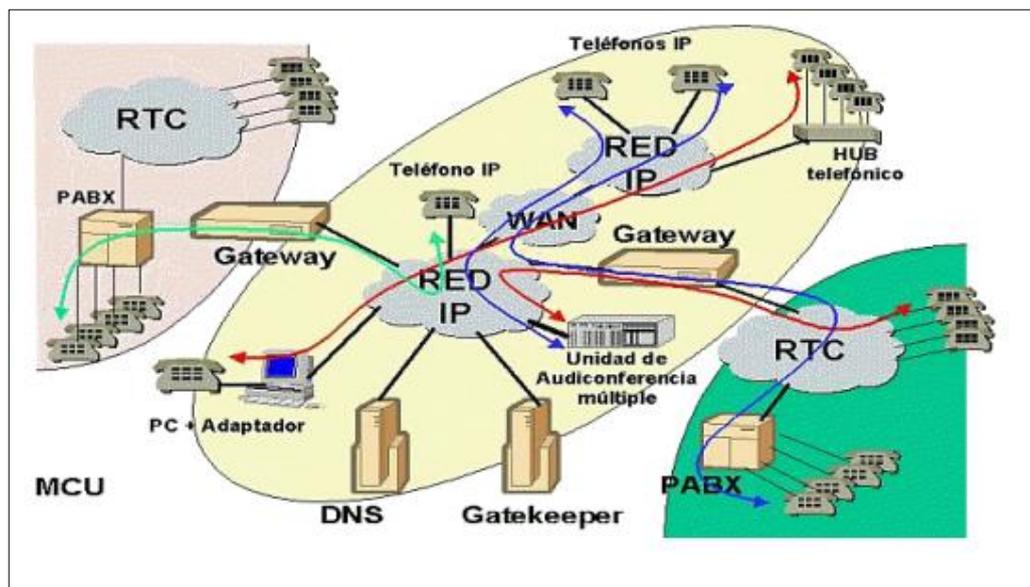


Figura 2.13: Elementos de una red de voz a través de IP.

Fuente: Rodríguez, 2013

2.4.17.1. CALL MANAGER

Este componente de la telefonía IP presenta un tipo de solución el mismo que se fundamenta en un software de plataforma de procesamiento de las llamadas para

ejercer la misma función del PBX en la tecnología telefónica de tipo tradicional. “Este proceso nos presenta la posibilidad de una solución a gran escala y a su vez responde de buena manera a lo que es telefonía IP, incluye también el examinar las diferentes necesidades que presente el servicio en el que se lo vaya a implementar.” (Anaya. 2013).

Existen en el entorno de tecnología VoIP una infinidad de programas de chat que se pueden utilizar con estos sistemas como: Yahoo! Messenger, Instant Messenger, Microsoft NetMeeting, America Online, etc., entre otros, dichos programas ofertan la disponibilidad de realizar el proceso de comunicación por vez utilizando el servicio de internet u otra red como medio de transmisión, pero con el inconveniente que estos carecen de confiabilidad.

Los servicios de comunicación necesitan ser bastante seguros por lo que se busca que el call manager preste soluciones confiables, escalables y a su vez que sean fáciles de manejar para cualquier tipo de institución de cualquier tamaño en el que se desee implementar la tecnología de telefonía de voz sobre IP.

2.4.17.2. PLATAFORMA CALL MANAGER

La plataforma de call manager reemplaza a la PBX normal que se utiliza para el procesamiento de las llamadas en una central telefónica tradicional, es considerada probablemente como la más integral dentro de los servicios de telefonía IP. Está tecnología suministra a la demás arquitectura de la VoIP con un punto centralizado para el procesamiento de las llamadas, servicios de conexión, registro y señalización para teléfonos con tecnología IP, los análogos, gateways digitales y hereda dispositivos de telefonía como en un sistema basado en tecnología PBX tradicional.

La aplicación de la tecnología VoIP para servicios de comunicación por voz está desarrollada para utilizar diferentes tipos de protocolos basados en telefonía IP como H.323, SSP (Skinny Station Protocol), MGCP (Media Gateway Control Protocol) y SMDI (Simplified Message Desk Interface).

“Versiones actuales de lo que refiere a plataforma call manager permiten que un servidor que se base en este tipo de tecnología pueda gestionar hasta 2500 teléfonos IP a 5000 dispositivos de tecnología de telefonía IP por cada uno de los servidores que se implementen.” (Domínguez & Hernández, 2013)

Se puede considerar a un dispositivo que entre en la definición de tecnología de voz IP:

- Teléfono IP.
- Softphone (Software simulador de telefonía)
- Gateway digital o analógico
- Procesador de señales digital

2.4.18 EL PROCESO DE CODIFICACIÓN DE LA VOZ

2.4.18.1. EMPAQUETADO

El proceso del empaquetado de la voz es el que se realiza en tiempo real, esta es la razón por lo cual el flujo de la voz digitalizada se fracciona en porciones manejables que tengan el mismo tamaño para que puedan transportarse correctamente a través de la red.

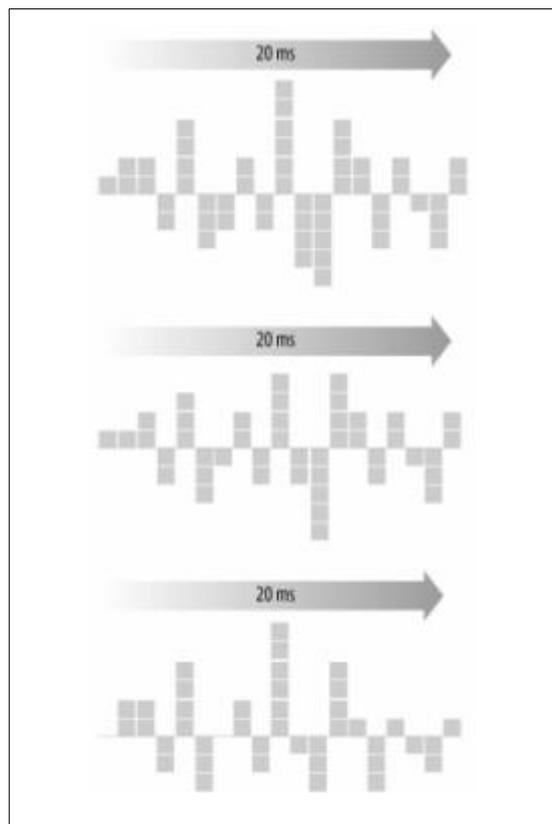


Figura 2.14: Señal digitalizada
Fuente: Valverde, 2018

A diferencia del proceso que maneja una línea analógica, la tecnología VoIP la señal que emite el sonido es transmitida y receptada mediante terminales de red IP. Esto

beneficia para que la necesidad sea más manipulable para poder ser transportada a través de circuitos tradicionales de voz como son E1 o RDSI. Teniendo en claro que a diferencia de del sistema de telefonía digital RDSI, la señal que emite una llamada que se realiza a través de una red IP es empaquetada, esto quiere decir que esta información es transmitida a través de la red en unidades que también son utilizadas para el transporte de otro tipo de datos. Hablando de la tecnología VoIP la señal emitida es encapsulada en datagramas UDP.

2.4.18.2. MULTIPLEXACIÓN

La tecnología con la que se maneja la red de telefonía tradicional (RTC) integra una manera más amplia de proveer una mayor capacidad de llamadas que la que se podría manipular en una línea telefónica tradicional. La de tipo convencional está compuesta por un solo par de hilos conductores, mientras que la otra está compuesta por dos pares de hilos, lo que le permite gestionar hasta un total de 24 llamadas de forma simultánea, por lo que se considera a esta tecnología de alta densidad y se le conoce con el nombre de E1 la que es a menudo utilizada como enlace para unir centrales telefónicas (PBX).

El procedimiento que se aplica para sacar el mayor provecho en el mejor uso de los recursos de la red se le da el nombre de multiplexación. Múltiples niveles de multiplexación de canales de voz, suministran una mayor densidad de llamadas a través de un mismo medio. Pero como un punto en contra se considera que la adquisición de este tipo de circuitos tiene un costo bastante elevado y es por esto que solo tienden a ser utilizados para uso exclusivo en enlaces entre centrales telefónicas, o a su vez, en aplicaciones de datos, estos son utilizados más por proveedores de servicios de internet (ISP) que necesitan ofertar un volumen bastante grande de capacidad en conexión a internet.

2.4.18.3. COMPRESIÓN

La tecnología VoIP proporciona una manera mucho más económica de compartir el medio de transmisión, para conseguir esto se emplea técnicas de compresión sobre las muestras de sonido que se usa para representar la voz dentro de la red, de tal manera que una porción menor de enlaces físicos son requeridos para la transmisión de la misma información.

Existe la posibilidad de reducir el régimen binario de 64kbps, que son los que se utiliza al momento de desarrollar una conversación telefónica tradicional, por debajo de los 44kbps, sin que esto llegue a notar una pérdida de la calidad en la voz reconstruida en el extremo receptor. Los algoritmos que se utilizan en la tecnología VoIP para la codificación de los datos de sonido o para decrementar los requerimientos en el ancho de banda llevan el nombre de códec.

2.4.18.4. CODECS

Se les conoce con el nombre de codecs debido a la función que desempeñan, en la parte del transmisor cumplen funciones como codificadores de la señal, en la parte del receptor hacen las veces de decodificar la misma, son un tipo de algoritmos que son utilizados para el empaquetamiento de los flujos de datos multimedia (voz y/o audio), que luego serán retransmitidos a través de la red mediante streaming o sino serán transportados en tiempo real sobre la misma. Existen varios codecs que sirven para aplicar en sistemas para audio y video, pero vamos hablar solo los más utilizados en lo que se refiere a tecnología VoIP.

“La mayor parte de estos codecs que se utilizan en redes de VoIP son determinados por recomendaciones de la ITU-T, aquellas que pertenecen a la variedad G (Transmission system and media). Dentro del conjunto de codecs que están definidos por la ITU-T, podemos distinguir dos grandes tipos: los que están determinados al tipo de aplicaciones que requieren una alta fidelidad como lo podría ser la difusión de música a través de la red, y para las que están destinadas a la codificación de la voz la que será transmitida en tiempo real. Para la investigación del caso de estudio que estamos realizando pondremos mayor énfasis en el estudio de estos último.” (Servicios en Red. 2010).

Para las aplicaciones de telefonía los codecs que se utilizan también se dividen en dos grupos: los que se fundamentan en la modulación por impulsos codificados para la transmisión de la señal de audio y los reestructuran la representación digital de la señal PCM en un diseño más adecuado. A este conjunto de codecs de telefonía se es da el nombre de codec PCM, que son básicos de 64kbps y los vocoders que van mucho más allá del algoritmo PCM. Existe también otro grupo de codecs que se pueden considerar el tercero más grande que son los híbridos que son la unión de las ventajas que presentan los anteriores.

- Codecs PCM o basados en forma de onda.

Son los que emiten la información sobre la forma de onda de la señal de voz, a este conjunto de codecs se los caracteriza porque tienen una tasa de bit de 64kbps, teniendo como al más característico el codec G.711. La tasa que se utiliza en este proceso es considerada muy elevada para las posibilidades de algunas partes de la red, por lo que este tipo de codecs se van utilizando cada vez ya menos.

Dentro de esta clasificación también podemos encontrar a los codecs predictivos, los que comparan los paquetes ya empaquetados y solo se encargan de codificar la señal de error, con una menor cantidad de bits y también mediante forma de onda. La razón de usar menos bits deriva de que las señales de error son más pequeñas que la muestra en sí, ya que tienen un menor rango dinámico. Aplicando estos codecs la tasa de error se puede reducir hasta los 18kbps, a cambio de perder un poco de calidad.

- Vocoders

Son codecs que buscan aprovechar las características de la señal de la voz humana, ocupan muestras de intervalos de la señal de voz de distinta duración (10ms, 20ms, 30ms), según el tipo de codec. Una vez que ya se han obtenido estas muestras, se procede a su análisis mediante la aplicación de determinados algoritmos para poder obtener los coeficientes del filtro vocal y para así poder crear la señal que simula el impulso del aire que pasa por las cuerdas vocales al hablar. Con los datos que se obtienen aplicando estos dos procedimientos se puede lograr reconstruir posteriormente la voz en el receptor.

Al aplicar estos codecs la información que se va a transmitir es bastante comprimida y alcanza tasas de transmisión muy bajas, esto hace que la voz que se reproduce suene muy sintetizada, o sea poco natural y la calidad es bastante deficiente a comparación con la que se obtiene de PCM.

- Codecs Híbridos.

Son codecs que unen las ventajas de los expuestos anteriormente, presentan la ventaja de los vocodecs ya que se basan en el modelo de excitación (que simula el impulso del aire que pasa por las cuerdas vocales al hablar) en conjunto con un filtro vocal para conseguir tasas bajas de bit que van a ser transmitidos, además de contar con la ventaja de los predictivos debido a que comparan la muestra generada mediante la señal de

excitación y filtro calculados con la original para así poder transmitir también el error cometido con muy pocos bits y así poder obtener una voz más natural reproducida en el destino. Este error se lo puede codificar con dos opciones la una serpia mediante índices y la otra por forma de onda esto dependerá del codec que se esté usando, y esto será transmitido en conjunto con los coeficientes del filtro vocal y la señal de excitación. Aplicando estos pasos se logra obtener tasas de trasmisión también muy bajas y además de una calidad al escuchar bastante aceptable.

Codecs entran en esta definición podemos encontrar a los: G.729 y G.723.1, estandarizados por la ITU-T, GSM y sus variantes que son estandarizados por el ETSI.

Vamos hacer a continuación una breve descripción de los codecs más comunes que se utilizan en la telefonía IP:

- G.711: Es un algoritmo de codificación/decodificación de 64 kbps que utiliza 8 bits para codificar los modelos de las señales de audio muestreadas a 8 khz, hablamos de una señal de audio de muy buena calidad. De ser el caso de implementación de este codec presenta un bajo procesamiento y es el esquema de codificación que se usa en los circuitos de la telefonía digital tradicional como en E1, pero este codec no provee ninguna compresión.

El codec G.711 posee dos variantes dentro de las técnicas de digitalización PCM que se usan en este servicio la uLaw y ALaw. La primera usa una escala de digitalización logarítmica para así poder discretizar los niveles de amplitud, mientras que la otra variante es la que usa una escala mucho más lineal. Estos no son compatibles entre sí a pesar de ser parte del mismo proceso y en el caso de que al momento de desarrollar una comunicación cada uno de los extremos este utilizando uno de ellos estos deben ser transcodificados para poder recibirla.

Los lugares donde regularmente se puede observar el uso de uLaw son Norte América y parte de Asia, mientras que ALaw se utilizada en el resto del mundo.

- G.721, G.723, G.726, G.728 Y G.729.A: Son los codecs que realizan una mejor utilización de la capacidad de la red ya que permiten la reproducción del sonido de alta calidad a una tasa de bit de 8 a 32 kbps, a diferencia de los anteriores este grupo emplea en sus procedimientos algoritmos ADPCM (Adaptative Differential Pulse Code Modulation) o CELP (Code Excited Linear Prediction) para así reducir los requerimientos de ancho de banda.

- G.722: Este codec ocupa una gran capacidad del ancho de banda, debido a que realiza un muestreo de la señal de audio al doble de lo que regularmente se lo hace: 16 khz, el efecto que este procedimiento que se realiza hace que el sonido tenga mayor calidad que el resto de los codecs utilizados para VoIP, pero en otros aspectos es igual al codec G.711.
- GSM: Utilizando este codec en lo que es un sistema de telefonía global nos brinda la posibilidad de tener una tasa de 13 kbps, como la mayoría de codecs es una de las recomendaciones que presenta la ITU-T, hace uso del algoritmo CELP para obtener una alta escala de compresión y también nos presenta un procesamiento mucho menor.
- ILBC: Conocido por sus siglas en inglés como Internet Low Bitrate Code, es el codec de audio que puede ser obtenido de forma gratuita, este presenta características muy parecidas en lo que se refiere a consumo de ancho de banda e intensidad de procesamiento a las del codec G.729.A, pero a diferencia de que tiene un mejor comportamiento ante la pérdida de paquetes.
- Speex: Este codec nos muestra una tasa de muestreo comprendida entre 8 y 32 kHz, además de una tasa binaria variable, con la diferencia de que nos permite poder cambiar la tasa binaria en medio de la transmisión, sin tener la necesidad de establecer una nueva llamada lo que sería un gran beneficio en una situación como cuando la red está congestionada. Este es otro de los codec que se encuentran disponibles de forma gratuita y su implementación bajo código abierto.

CODEC	COMPRESIÓN	ANCHO DE BANDA	APLICACIÓN
G.711	ALaw – uLaw	bit-rate de 56 o 64 kbps	Telefonía en general
G.722	SB-ADPCM	bit-rate de 48, 56 o 64 kbps	Videoconferencia
G.723	ACELCP	bit-rate de 5.3 o 6.4 kbps	Telefonía internet
GSM	ADPCM	bit-rate de 13.2 kbps	Codec GSM
G.728	LD-CELP	bit-rate de 16 kbps	Telefonía/Video
G.729	CS-ACELP	bit-rate de 8 o 13 kbps	VoIP (Lento)

Tabla 2.5: Ancho de banda por tipo de codec
Elaborado por: El investigador

De todos los codecs que se han tratado anteriormente cada uno de ellos tiene sus ventajas así como desventajas, cada uno tiene su propósito de uso por ejemplo: “G.711” este es aconsejable para enlaces en donde hay suficiente capacidad y se presenta poca latencia, como es el caso del ethernet. Ya que este presenta un buen comportamiento ante fallos, pero a su vez no sería recomendable utilizarlo en un enlace Frame Relay de 56 kbps, debido a que no se dispondría del adecuado ancho de banda. Hablando en forma recíproca, todos los codecs que presentan el beneficio de algún tipo de compresión son porque lo hacen a costa de reducir la calidad en la señal.

2.4.18.5. TASA DE PAQUETIZACIÓN DE LOS CODECS

A parte de los bits que representan a los datos de audio todos los paquetes que intervienen transportan otros bits utilizados para funciones de rutaje, corrección de errores, entre otros. Dicha sobre carga de estos bits no beneficia en nada para la aplicación en VoIP, lo único que hacen es permitir a los niveles inferiores la transmisión de las cabeceras ethernet, cabeceras IP o cualquier otra información indispensable para la transportación del paquete a través de la red. Cuando es mayor la cantidad de datos de audio que son transmitidos por paquete, menor es la sobrecarga de cabeceras que se transmite por la red, debido a que hacen falta menos paquetes para transformar el mismo sonido y esto hace que se aproveche de mejor manera la capacidad del canal.

Se ha determinado en muchas ocasiones que el secreto para reducir la sobrecarga en una red de VoIP es la disminución en el número de paquetes por segundo que se usa para la transmisión de la señal de audio, pero a su vez al hacer esto se incrementa el impacto de los errores sobre la llamada telefónica.

“Debido a esto surge la necesidad de establecer un compromiso entre un valor de sobrecarga y un nivel de resistencia de los errores aceptables, es aquí donde la elección de un codec determinado puede ayudar en el proceso de comunicación debido a que cada uno de estos nos brinda distintas tasas de transmisión de paquetes por segundo y distintas cantidades de cabeceras.” (Anaya, 2013)

Cada uno de los tipos de codecs usan diferentes tipos de tasas de paquetes, el espacio que existe entre paquetes se le conoce como intervalo entre paquetes y este está expresado en relación a la tasa de paquetes. Ciertos paquetes, en especial aquellos que

usan algoritmos CELP avanzados necesitan una mayor cantidad de audio (20 ms, 30 ms) al mismo tiempo para que se pueda desarrollar la codificación/decodificación. El espacio que existe entre los paquetes tiene un efecto directo en la sobrecarga, mientras mayor es este menor va a ser la sobrecarga requerida para la transmisión de los datos de audio y viceversa. Pero del otro lado, el aumento del mismo provoca un aumento directo de la latencia o retraso de los datos, o sea que la desigualdad que existe en el tiempo entre el momento en que el sonido fue originado hasta el momento que fue codificado, transportado, decodificado y reproducido en el extremo receptor es mucho mayor, esto se debe a que un paquete IP no será transmitido hasta que éste sea construido en su totalidad, no es posible transportar a través de la red una trama de audio hasta que se encuentre totalmente codificado, dicha latencia tiene un efecto negativo sobre la calidad de la llamada que es recibida por el receptor.

Aun cuando exista latencia no será el único inconveniente que se presente que se deriva de tener un intervalo entre paquetes grandes: ya que mientras mayor sea la duración del sonido que se transporta por cada paquete es considerablemente grande la probabilidad de que el extremo receptor perciba un efecto negativo en el sonido si un paquete es extraviado debido a una congestión o error en la red. El perder un paquete que transporta 20 ms de audio es imperceptible para el codec G.711, pero no es el caso si se pierde 60 ms de audio ya que esto puede ser bastante molesto. La razón principal para que el sonido sea transmitido bajo datagramas UDP es debido a que ofrece un servicio que no es fiable y que no está orientado a una conexión, esto origina a que aquellos paquetes que se perdieron no podrán ser retransmitidos. La finalidad que tiene el implementar el protocolo de VoIP sobre el TCP tiene implícito que todos los paquetes que se notifiquen como perdidos serán retransmitidos, este proceso haría que los paquetes en el extremo receptor lleguen completamente fuera de su secuencia lo que tiene como consecuencia la pérdida en la calidad del servicio.

Si tomamos en consideración un muestreo de 8 kHz para una señal audible básica con 8 bits por cada una de las muestras y a su vez consideramos un intervalo entre los paquetes de 20 ms podemos notar que la cantidad de datos de audio que se transportan al utilizar el codec G.711 es de 1280 bits. Si le incorporamos a estos los bits de cabecera introducidos por cada uno de los protocolos que encapsula el mensaje nos da

un total de 1904 por cada una de las tramas tomando en consideración que para ello se está usando el ethernet como la tecnología de transmisión.

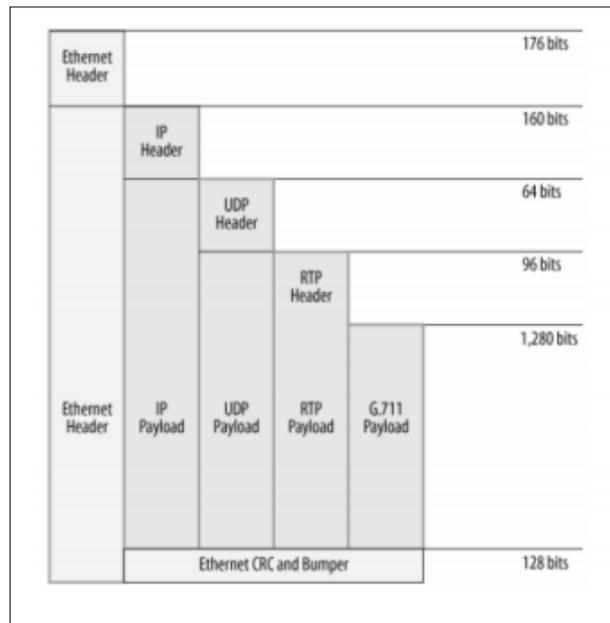


Figura 2.15: Trama de voz sobre tecnología ethernet.

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11379/fichero/memoria%252F3.pdf>

2.4.18.6. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DTX/VAD/CNG

Más allá de la conversión analógico-digital que se realiza los codec intentan comprimir lo más que puedan la información que va a ser transmitida para que así los requerimientos del ancho de banda que se necesitan para llevar a cabo la comunicación sean los menores posibles.

Una de las mejores maneras que nos ayuda a reducir el ancho de banda, aparte del que ya se obtiene al momento de comprimir la señal, es el uso del sistema DTX / VAD / CNG. Este sistema se basa en la transmisión discontinua (Discontinuous Transmission, DTX) el mismo que es empleado conjuntamente con un detector vocal (Vocal Activity Detector, VAD) y un generador de ruido de fondo (Confort Noise Generator, CNG). El sistema tiene como finalidad el no envío de paquetes de datos durante ocurran silencios en las conversaciones, en la presentación de estos momentos aunque no se crucen palabras seguirá existiendo ruido de fondo, por lo que será necesario transmitir algún tipo de información la misma que servirá para reproducir el ruido de fondo en el receptor y así no perder la naturaleza de la conversación. Las tramas que manejan la información para el ruido se les conoce como tramas SID (Silence Insertion Descriptor) y estas tienen un volumen menor de datos con relación a las tramas de

datos. El elemento con el que cuenta el codec para la generación del ruido de fondo partiendo de la información de las tramas SID, es el generador de ruido de fondo (CNG).

Al considerar el uso del sistema de transmisión discontinua se ahorrará mucho ancho de banda, el algoritmo DTX es menos sensible a los errores de transmisión que en un sistema en el que se enviaran las tramas activas de datos constantemente debido a que si se pierden tramas SID se toman en consideración los parámetros de las anteriores para la generación del ruido actual de tal forma que afecte en lo que menos se pueda en esa pérdida. Si fuera el caso que se presentara una pérdida en la primera trama SID en un tramo de silencio lo que se hará durante la fase de habla será estimar también dichos parámetros para su posterior reproducción.

Para que sea posible la puesta en marcha de este sistema es importante el buen funcionamiento de los detectores de actividad vocal debido a que estos analizan intervalos de conversación de una determinada duración y terminan si en este fragmento que es analizado ha existido voz (tramo de “active voice”) o no (tramo de “inactive voice”). Cuando se tiene tramos de voz activos se envía información útil mientras que al presentarse inactivos se manda tramas SID, para que así el decodificador pueda generar un ruido de fondo que sea adecuado o a su vez no enviar nada. Las tramas SID sólo van a ser enviadas en el caso de que el ruido haya cambiado luego de la última trama transmitida.

Para poder saber si se tiene un tramo de voz activa o inactiva, los VAD se basan en diferentes medidas, como son:

- Los coeficientes del filtro LP de la trama de voz.
- La energía de la banda de frecuencias completa.
- La energía de la banda de frecuencias que va desde 0 a 1 kHz.
- La tasa de cruces por cero de la señal de voz.

2.4.19 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN DE VOIP

Se conoce como señalización al lenguaje común hablado por teléfonos, servidores de administración de llamadas (centrales telefónicas implementadas vía software), PBX tradicionales y por cualquier otro tipo de elemento que pueda interferir al momento de

establecer una comunicación telefónica, por el cual se pueden comunicar para establecer, negociar y finalizar llamadas.

La tecnología de voz sobre IP dispone de una familia de protocolos de señalización, muchos de estos tienen varias características en común:

- Tienen como finalidad el señalar, registrar y facilitar los sucesos claves en una llamada: el principio, la terminación de la llamada y el momento en el que los usuarios están tratando de usar una serie de servicios de telefonía como transferencia de llamadas o conferencias.
- Por más que se use el protocolo UDP para que las llamadas de señalización puedan establecerse no son consideradas como tráfico en tiempo real como es el caso de la transmisión de los datos de voz.
- Al momento de que la señalización está siendo transmitida por la red sigue un patrón de tráfico el mismo que suele ser de poca duración y a ráfagas, en oposición al tráfico de voz que tiende a ser consistente y de larga duración.
- La mayor parte de los protocolos de señalización no se acostumbra a implementarlos simultáneamente en un mismo dispositivo IP.

En la actualidad encontramos dos importantes protocolos de señalización en el ámbito de la telefonía IP: Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) que fue desarrollado por el IETF (Internet Engineering Task Force) y el otro que es el H.323 producido por la ITU-T, a más de estas existen otra serie de protocolos de señalización que son desarrolladas por compañías privadas, podemos nombrar algunas: SCCP que está desarrollada por Cisco Company, IAX que es propiedad de la empresa Digium.

Dentro de todos los estándares de señalización que existen los que han sido desarrollados por organismos públicos como son SIP y H.323 nos proporcionan una mayor flexibilidad y extensibilidad debido a que las encontramos bajo libre distribución, disposición y modificación para toda la comunidad de internet. Existen abismales diferencias entre estos dos tipos de estándares en lo que se refiere a los distintos tipos de caminos por donde se pueden establecer las llamadas telefónicas. H.323 hace que sea posible establecer una comunicación entre centrales de conmutación y entre centrales – terminales. Esto quiere decir que H.323 cuenta con una interfaz que le da la posibilidad de establecer una llamada con los sistemas de telefonía tradicionales de manera especial con la RTC. Haciendo una comparación,

SIP se considera mucho más limitado en lo que se refiere al alcance que tiene dentro de la red ya que éste no soporta la comunicación con ninguna terminal tradicional sea esta analógica o digital, únicamente está diseñado para permitir una comunicación entre terminales IP; pese a esto una gran ventaja que presenta es la flexibilidad que tiene para soportar aplicaciones de carácter no telefónico como son la mensajería instantánea, video conferencias, etc. La propiedad mencionada anteriormente es la primordial característica de SIP y la mayor desventaja de H.323.

PROTOCOLOS	SEÑALIZACIÓN	DISEÑADOR
H.323	Telefonía y video	ITU-T
SIP	Telefonía, video, mensajería instantánea	IETF
IAX	Telefonía	Digium Inc.
SCCP	Telefonía (conmutadores terminales) –	Cisco System
MEGA CO/H.248	Telefonía (control gateways)	ITU-T
MGCP	Telefonía (control gateways)	IETF

Tabla 2.6: Características de los protocolos
Elaborado por: El investigador

2.4.20 EL PROTOCOLO H.323

Actualmente el protocolo H.323 se encuentra en su versión 2, el mismo es una recomendación de la ITU-T para un estilo de señalización que se basa en PBX la misma que soporta transmisión sobre redes de conmutación de paquetes. H.323 no necesariamente tienen que ser entregado completamente usando una red IP, existen algunas recomendaciones de segundo nivel de este protocolo que permiten a las redes de telefonía tradicional ser integradas mediante la señalización con todos los dispositivos que están interviniendo en el momento en que se desarrolla una comunicación. Por ejemplo, H.323 faculta el desarrollo de la señalización sobre las líneas de teléfonos tradicionales de la RTC mediante la aplicación de las recomendaciones H.320 y H.324.

Debido a que el estándar H.323 se encuentra en un estado bastante maduro y bien documentado por la ITU-T éste se ha ido implementado en partes específicas por cada fabricante que desafortunadamente no son operables de forma interna. “La

incompatibilidad que presentan las implementaciones de H.323 genera problemas cuando se busca enlazar sistemas de diferentes fabricantes. Para lograr esto se procede a utilizar dispositivos tradicionales como es E1, que sirve como elemento intermediador debido a que la mayoría de las implementaciones de los protocolos de telefonía tradicional de cada fabricante casi siempre son compatibles entre sí.” (Domínguez & Hernández, 2013)

Los paquetes de mensajes que presenta H.323 son bastante compactos y a su vez la señalización que presenta es muy rápida, esto en comparación especial con SIP el mismo que usa mensajes más largos y que se basan en textos planos. El diseño que presenta este protocolo se basa en los fundamentos del modelo de la red telefónica conmutada que son la brevedad y la disponibilidad, la red es utilizada tan poco como sea posible para la transportación del sonido.

2.4.20.1. ARQUITECTURA

2.4.20.1.1. GATEKEEPER H.323

El gatekeeper es el equipo de red que nos proporciona la monitorización centralizada de las llamadas y las capacidades de señalización hacia terminales H.323, el alcance que tiene puede ser de un segmento particular de una LAN o en ciertos casos de todo un continente.

El alcance de red dentro del que un gatekeeper funciona tiene el nombre de “zona”, se puede contar sólo con un gatekeeper por zona y una zona por gatekeeper, es algo común referirse de un gatekeeper H.323 como una central software de conmutación, como a una soft PBX.

Para que tanto los terminales H.323 como los gateways puedan ser accesibles a las aplicaciones de telefonía se debe llevar a cabo un proceso de registro ante el gatekeeper, esto quiere decir que cada uno de los terminales deben informar al gatekeeper de cuales las características únicas que lo identifican: número de teléfono, dirección IP, etc., dicho proceso si se desea puede ser autenticado.

Dentro de la configuración de cada una de las terminales se tiene que indicar la dirección IP o el nombre de dominio del gatekeeper de la zona a la que este perteneciendo dicho terminal, también encontramos la posibilidad de descubrir la

presencia de un gatekeeper usando un IP multicast a la dirección y puerto (192.0.0.60:8080).

El protocolo RAS (Registration Admission y Status) es el encargado de llevar a cabo el proceso de registro, pero sólo maneja este tipo de acción ya que no establece las llamadas, sin que exista la presencia de un gatekeeper en una red H.323 no es posible nada más que establecer canales dedicados con otro terminal lo que quiere decir que se perderían las funciones de mensajes, entre otras.

Teniendo en consideración las recomendaciones de la ITU-T, un gatekeeper debe proporcionar:

- Registro y autenticación
- Control del ancho de banda
- Resolución de direcciones vía un estándar llamado E.164
- Señalización de las llamadas de control
- Zona de administración de los registros y de las llamadas
- Monitorización de las llamadas

Al momento del registro de un terminal H.323 el proceso que sigue es el siguiente:

1. Se envía un mensaje RRQ (Registration Request) desde el terminal hacia el gatekeeper, el que está compuesto por la dirección IP, puerto del terminal, su dirección E.164 y un alias que va a ser usado como identificador cuando se esté realizando una llamada.
2. Toda la información que provee el gatekeeper es guardada por el terminal en la memoria para que luego se pueda utilizar cuando el mismo se identifique, y va a ir conjuntamente con un hash el que se usa para asegurar su identidad evitando así posibles suplantaciones de la identidad.
3. Al momento que el gatekeeper está completamente listo para realizar o recibir llamadas en la red manda una respuesta al terminal mediante un mensaje RCF (Registration Request Confirm).

2.4.20.1.2. TERMINALES H.323

Ya ésta implementado en hardware y software cada terminal H.323, el mismo contiene una pila de elementos del sistema que le permiten cubrir diferentes aspectos durante el proceso de la llamada:

- H.245, que brinda las capacidades de negociación, las mismas que permiten estar seguro de saber si existe en ambos extremos de la comunicación una aplicación y codecs compatibles.
- H.225, que brinda los servicios de tarificación y monitorización que son necesarios al momento de conectar de forma fiable las llamadas y la contabilidad de estas.
- RTP, es el estándar propuesto por la IETF que desempeña el papel de transmisión de datos multimedia los mismos que están dados en tiempo real.
- La elección de uno o más codecs de audio.
- De forma opcional el terminal H.323 puede ofrecer T.120 que es un protocolo que sirve para habilitar aplicaciones interactivas.

2.4.20.1.3. GATEWAY H.323

El Gateway tiene como propósito el servir de interfaz entre los canales de voz basados en IP y las tecnologías tradicionales de señalización y transportes como son FXO, FXS, RDSI, E1, entre otras. Se requiere este tipo de elemento únicamente cuando se busca hacer interoperable la red VoIP conjuntamente con una de telefonía tradicional.

El Gateway H.323 brinda una convergencia especializada de los protocolos de señalización que soportan ciertos tipos de circuitos tradicionales:

- H.320, que tolera paquetización de la voz sobre circuitos RDSI y E1.
- H.324, que tolera paquetización de la voz sobre líneas de teléfono analógicas utilizando el codec G.711.

Así como los terminales, es indispensable que los gateways se registren con el gatekeeper para la zona en la que ellos desarrollan su trabajo, en el caso de que las llamadas vayan a ser rutadas a través de sus interfaces.

2.4.20.1.4. UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO

La MCU es el dispositivo H.323 que tiene como único objetivo el poder establecer una multiconferencia entre tres o más canales de voz, si se requiere ésta puede estar implementado en un servidor dedicado y si no puede estar integrada como una parte de un terminal H.323 sin problema.

Esta unidad se conformada por dos componentes fundamentales: MP (Multipoint Processing), que es el elemento software que se encuentra dentro de la MCU que se

encarga de llevar a cabo las acciones de un DSP para añadir canales multimedia a una conferencia; y MC (Multipoint Controller) que se ocupa de gestionar las negociaciones H.245 entre todos los terminales para así determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y datos, aparte de esto se encarga también del control de los recursos de la conferencia para determinar en el caso de que existan cuáles de los flujos serán multipunto (multicast). Las capacidades se envían a través del MC hacia los extremos de la conferencia señalando los modos en los que pueden transmitir.

2.4.20.2. TORRE DE PROTOCOLOS

“Protocolos como RTP (Real Time Protocol) y RTCP (Real Time Control Protocol) ya existían cuando se determinó la recomendación y fueron reutilizados directamente, en cambio otros como H.225.0 y H.245 fueron derivados del ITU-T H.320, H.221 y H.242 y muchos otros como el RAS se diseñaron específicamente para H.323.” (Andreu. 2010.)

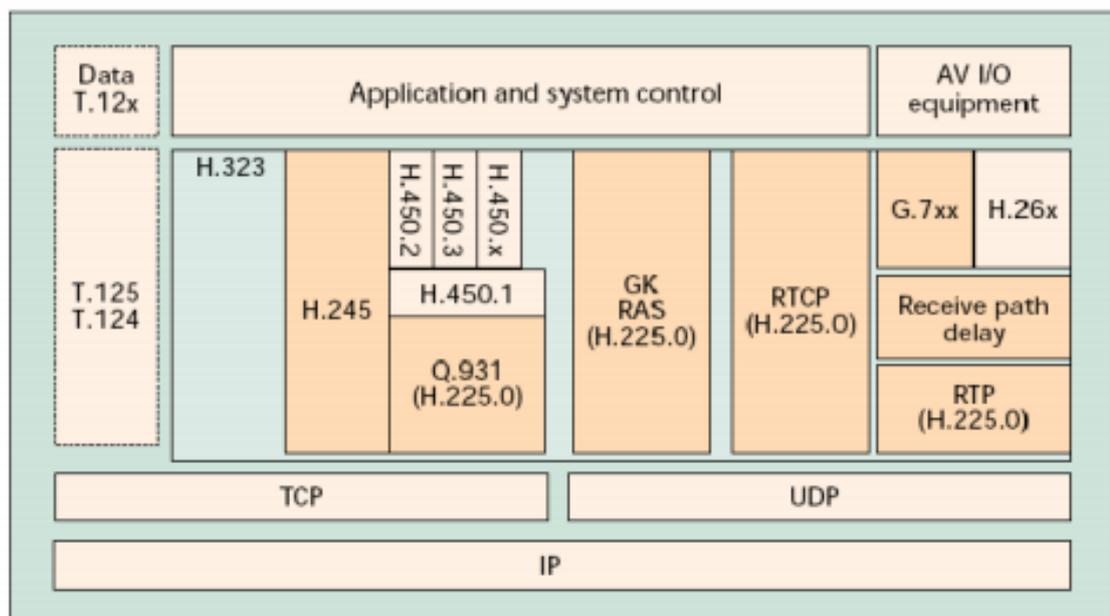


Figura 2.16: Torre de protocolos H.323

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11022/fichero/Volumen+1%252F2.pdf>

El protocolo o conjunto de protocolos en H.323 tiene el propósito de ofrecer un servicio a las capas de nivel superior:

- Direccionamiento.

RAS: es el protocolo que se usa en la búsqueda de un gatekeeper por parte de un terminal y sirve para establecer un registro en la zona que ésta controla.

- Señalización.

H.225.0: es el protocolo en una red de conmutación de paquetes que detalla cómo el audio, los datos y la información de control pueden ser utilizados para proporcionar servicios telefónicos. Este mismo se ocupa de la señalización de las llamadas, los mensajes H.225.0 están guiados por el estándar Q.931 y son del tipo: mensajes al momento de establecer una llamada, durante el proceso de la comunicación, cuando se da por terminado el proceso y otros.

H.245: es el protocolo de control encargado de la especificación de mensajes de apertura y de cierre de canales lógicos para las comunicaciones de voz, para la realización de las negociaciones de los parámetros y establecer conexiones UDP.

Dichos mensajes siguen la sintaxis ASN.1, la que consiste en un cambio de mensajes que pueden ser del tipo: petición, respuesta, comando e indicación.

- Información de audio.

Los terminales que se vayan a usar tienen que tener soporte para el codec G.711, es posible también el uso de cualquiera de los codecs G.7xx que están estandarizados por la ITU-T.

- Información de video.

Si fuese el caso de que los terminales H.323 tengan soporte de videollamada o videoconferencia, se usará los protocolos H.261 y H.263 que son los que definen la manera en que se va a transportar los flujos de videos utilizando RTP.

- Envío de datos entre terminales H.323.

Este tipo de servicio se lo puede implementar de manera opcional, y si se diera el caso de que tenga soporte será implementada por los protocolos de la familia T.12x

- Transporte de los paquetes.

UDP: para el servicio de transporte de los paquetes de datos en VoIP se acostumbra a realizar sobre paquetes UDP que pese a que no presenta integridad a los datos el aprovechamiento que tiene del ancho de banda es mayor que utilizando TCP.

RTC: este protocolo nos brinda convenientes funciones de transporte para aplicaciones que transmiten en tiempo real, se encarga también del manejo de los aspectos que son relativos a la temporización marcando los paquetes UDP para un reordenamiento de estos al momento de ser receptados.

- Control de la transmisión.

RTCP: este es un protocolo de control que se deriva de RTP, su uso se basa principalmente en la detección de congestión en la red y la toma de acciones correctoras, está basada en la transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en la sesión, utilizando el mismo mecanismo de distribución que los paquetes de datos.

- Servicios suplementarios.

Por medio de los protocolos de la clasificación H.450.x se ofertan servicios tales como: la llamada en espera, intrusión en la llamada, entre otros.

2.4.20.2.1. INTERCAMBIO DE MENSAJES DURANTE EL PROCESO DE SEÑALIZACIÓN

Existen cinco pasos a seguir por cada extremo de la llamada para que así se puede llevar a cabo el proceso de señalización de la misma que son: establecimiento-finalización, negociación de capacidades, establecimiento de los canales de audio y/o video, conectar la llamada y la liberación de la misma.

1. Establecimiento / finalización.

Al momento de realizar una llamada se utiliza el protocolo H.225, durante este proceso cada uno de los terminales involucrados en la comunicación es puesto al día del estado en el que se encuentra la llamada, esto se logra a través de uno de los posibles estados que define H.225:

- En proceso: esto quiere decir que el emisor está buscando establecer una conexión de red con el terminal receptor.
- Alerta: es la notificación que recibe el extremo receptor que le indica que alguien está queriendo establecer una conexión, dicho de otra manera el extremo en donde se recibe la llamada está sonando y el terminal que origino la llamada está recibiendo una indicación de ello.
- Conectar: dentro de este estado el receptor acepta la llamada y se procede a establecer un canal de audio/video.
- Liberar: este estado nos dice que uno de los extremos de la llamada a señalizado el final de la comunicación, cuando aparece este estado se indica que la interlocución pasa a ser terminada.

2. Negociación de capacidades.

Luego de que la llamada es establecida se procede a utilizar el protocolo H.245 para negociar los requerimientos de aplicación de la llamada y así poder seleccionar el codec apropiado, lo que hace H.245 es determinar:

- El tipo de aplicación multimedia audio, video u otras que puede soportar cada uno de los terminales.
- El tipo de codecs y sus preferencias que están disponibles por cada terminal.
- De qué forma estarán estructurados los canales y que tipo de intervalo será utilizado.
- Cual de todas será la terminal maestro y la esclavo durante lo que dura una llamada, estos papeles mencionados anteriormente hacen referencia a quien actuará como cliente o servidor en el proceso de envío de las señales durante el proceso de comunicación, se trata exclusivamente de una formalidad del protocolo.
- De qué manera se le hará saber al terminal que comenzó la llamada si la negociación falla, muy a menudo el terminal muestra un mensaje de error al mismo tiempo que suena una señal de ocupado.

3. Establecer canales de audio/video.

Ya que se ha llevado a cabo la negociación de las capacidades, RTCP (RTP Control Protocol) se lo utiliza para poder poner en marcha un canal UDP en la que se va a desarrollar la transmisión de audio/video. Luego de habilitar el canal UDP, un flujo de paquetes UDP que son los que encapsulan al protocolo RTP, pasará a la red usando el codec e intervalo entre los paquetes que fueron negociados anteriormente.

4. Llevar a cabo la llamada.

Cuando la llamada ya ha sido establecida, RTCP que no tiene problema para ejecutarse junto a RTP en puertos UDP consecutivos, dispone de la posibilidad de guardar ventanas del canal de comunicación las que permanecerán intactas hasta el momento en que se finalice la llamada.

5. Liberación.

Cuando la llamada ha finalizado H.245 entra en un estado de liberación, señalizando el final a los canales multimedia, a la sesión H.245 de negociación de capacidades y al proceso de tarificación que lleva a cabo el gatekeeper. Esto depende de los terminales ya que ambos tendrán la posibilidad de escuchar un tono o una señal de ocupado.

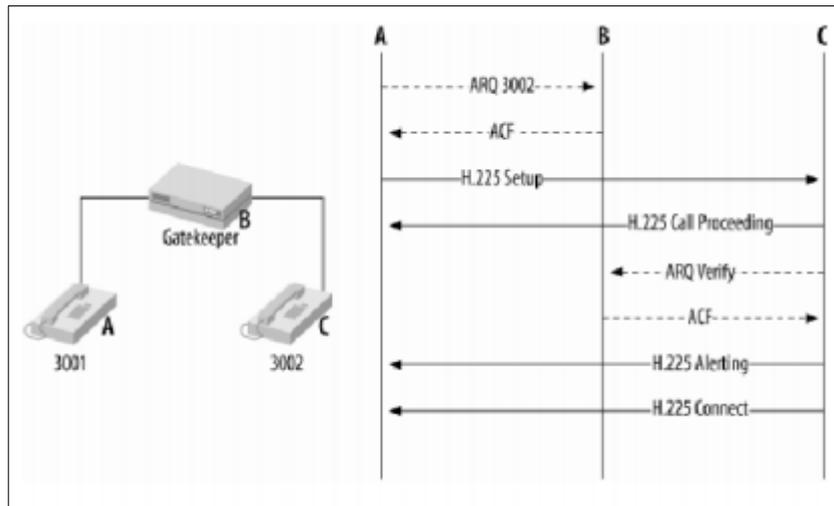


Figura 2.17: Señalización directa sin gatekeeper

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11379/fichero/memoria%252F3.pdf>

Vamos a describir la imagen anterior, en la que podemos observar como es el proceso de señalización el mismo que se desarrolla cuando un terminal H.323 intenta conectar una llamada con otro usuario vía un gatekeeper:

- El emisor envía un mensaje de petición de admisión ARQ hacia el gatekeeper de su zona, con su identificación y la dirección E.164 que es la del terminal con el que se quiere establecer la llamada, dicho mensaje es parte del protocolo RAS.
- Luego de esto el gatekeeper contesta con una confirmación ARQ (ACF), esto le permite conocer al emisor que la petición de inicio de sesión fue recibida satisfactoriamente por el gatekeeper.
- El emisor envía un mensaje que indica el establecimiento de la llamada al receptor de la comunicación.
- El receptor envía un mensaje provisional al H.225, debido a que el usuario que va a recibir la comunicación está obligado a verificar la autenticidad del emisor antes de aceptar la llamada.
- El receptor de la llamada envía un mensaje “Called Party ARQ” hacia el gatekeeper el mismo que contendrá la pregunta de si la llamada es legítima, a estas alturas el gatekeeper debería contar con una copia de la petición del registro del usuario que realiza la llamada para validar la conexión.
- El gatekeeper hace la comprobación para ver si cuenta con la copia de registro y en el caso de tenerla devuelve el mensaje “Called Party ACF” al receptor, permitiéndole al usuario que recepta la llamada comience a sonar.

- Una vez que comienza a sonar el receptor este envía un mensaje H.225 “Alerting”, que le indica al extremo originario de la llamada que el receptor está sonando.
- El momento que el receptor establece la conexión, se envía un mensaje H.225 “Connect” al otro extremo de la comunicación, esto provoca que el proceso H.245 de negociación de capacidades inicie.

La desigualdad que existe entre señalización basada en gatekeeper y la directa entre terminales, es el rol que desempeña éste en las sesiones H.225, sin tener que intervenir en el camino por donde pasarán los datos multimedia a través de la red.

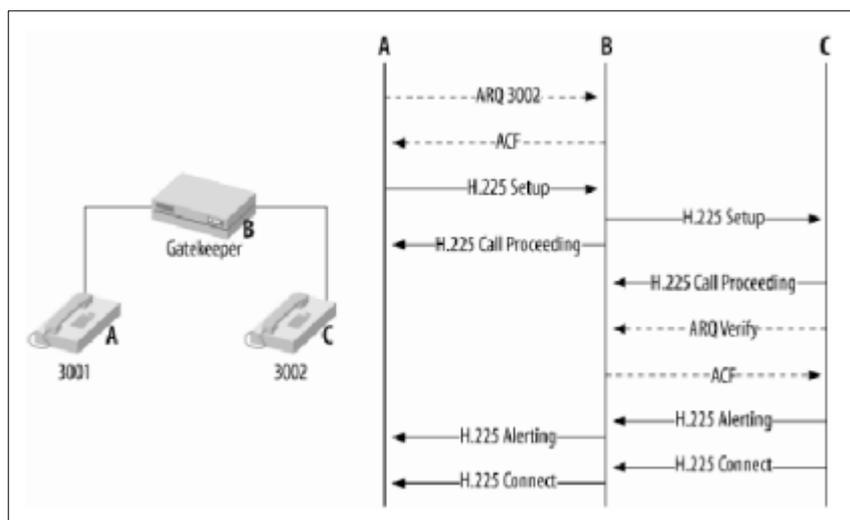


Figura 2.18: Señalización a través de gatekeeper

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11379/fichero/memoria%252F3.pdf>

2.4.20.3. ESQUEMA DE DIRECCIONES E.164

El E.164 es el proceso que se sigue para la asignación de números telefónicos a los terminales de una red de VoIP, además permite que sean registrados dinámicamente sus números de direcciones E.164 desde una serie de números almacenados en una base de datos dentro del gatekeeper.

Dicha base de datos es una lista que contiene las direcciones MAC ethernet, cada una de las que corresponden a una o más direcciones E.164, así con este proceso podemos controlar que terminal va a usar que determinado número, proporcionando de esta manera una ágil movilidad de los terminales dentro de la red: sin importar en qué lugar se encuentre el dispositivo H.323, jamás su dirección E.164 va a cambiar.

Pero se presentan una secuencia de inconvenientes al utilizar direcciones MAC como enlaces hacia una dirección E.164: ya que ésta presenta dificultad al momento de

memorizarla e imposibilita el poder cambiar su valor. Hay diferentes formas de manejar la asignación de alias a los terminales H.323 que son mejores, ya que si nos basamos en este método es intrínsecamente basarse en la tecnología ethernet, este es uno de los mayores problemas de H.323 en comparación con SIP.

2.4.21 EL PROTOCOLO SIP

“El protocolo SIP o Protocolo de Inicio de Sesión, fue creado por el IETF como una manera de señalización multiusuario de telefonía distribuida y de aplicaciones de mensajerías sobre una red IP.” (Andreu. 2010)

Las obligaciones y atribuciones de SIP son exactamente las mismas que los que posee H.323, esto quiere decir que habrá terminales de VoIP de diferentes capacidades y servidores que colaboran en el proceso de señalización y constituyen políticas para la red de VoIP, pero se considera a SIP mucho más flexible que H.323 ya que se le puede considerar más que un grupo de protocolos de telefonía para audio y video. Ya que se trata de un entorno de trabajo para todos los tipos de aplicaciones que se fundamentan en el intercambio de mensajes, desde aplicaciones de telefonía hasta mensajería instantánea u otros servicios.

El protocolo SIP en lugar de utilizar una estructura de mensajes compacta y orientada a la máquina como lo hace H.323 utiliza cabeceras de gran longitud y que son codificadas en texto plano, como es el caso de SMTP o HTTP lo que posibilita de una forma mucho más accesible la solución de problemas y una mejor aceptación.

Actualmente el protocolo SIP se encuentra en la versión 2.0 y su definición completa se encuentra recogida en las RFC's 3261 – 3265, el propósito que presenta SIP es la de coordinar y facilitar la monitorización de sesiones multimedia a través de la red, éste tiene soporte para una variedad de esquemas de direccionamiento y es diseñado tanto para una topología centralizada como para una distribuida.

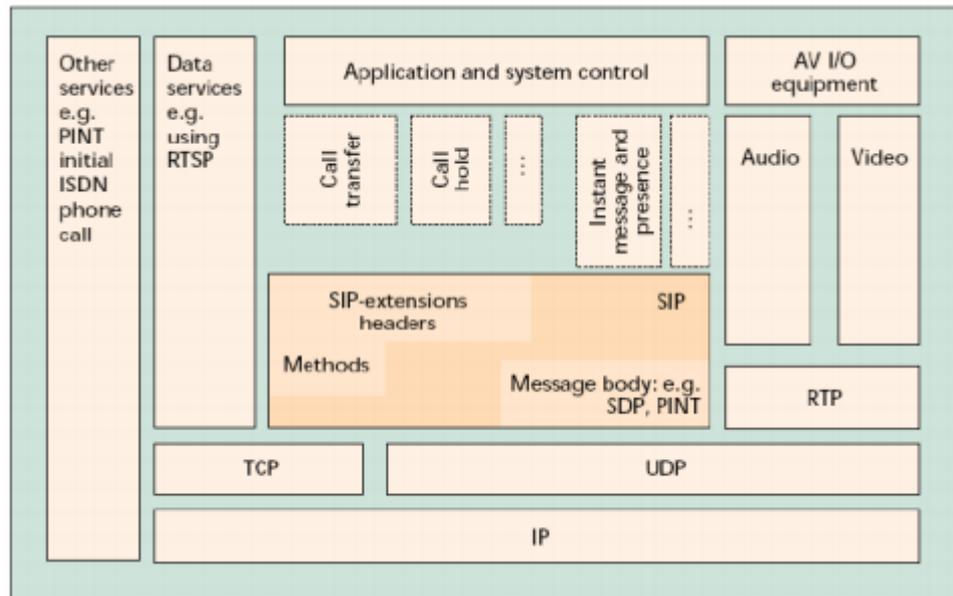


Figura 2.19: Torre de protocolos SIP

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11379/fichero/memoria%252F3.pdf>

2.4.21.1 ARQUITECTURA

El protocolo SIP va por la línea del modelo cliente/servidor, ya que tanto los servidores como los puntos finales de la comunicación llevan el nombre de “nodos”. Empezando por un teléfono SIP al ser un nodo puede comunicarse directamente con cualquier otro para que de esta manera se pueda llevar a cabo sesiones multimediales como se vio anteriormente sobre los terminales H.323 que tenían la posibilidad de entablar canales directos entre ellos. Pero lo más recomendable en lo que se refiere a configuración es más usual utilizar servidores SIP que recibirá del resto de teléfonos SIP una notificación de su presencia, esto quiere decir que se deben registrar el momento en que empiecen a entrar en funcionamiento.

En la arquitectura SIP encontramos los siguientes elementos funcionales:

1. Agentes de Usuario.
2. Servidores de Red.

Los agentes de usuario (AU- User Agent), son aplicaciones que se los encuentra en los nodos terminales SIP y están compuestos de dos componentes: Agentes de Usuario Clientes (UAC – User Agent Client) y Agentes de Usuario Servidores (UAS – User Agente Server).

Los agentes de usuario clientes establecen las peticiones SIP mientras que los agentes de usuarios servidores son los que dan respuesta a estas peticiones, esto quiere decir que dan origen a respuestas SIP asociadas al extremo que recibe la llamada. Los UA tienen la obligación de la implementación del transporte tanto en TCP como en UDP. Tanto los UA's como los UAS's tienen la posibilidad de establecer autónomamente una comunicación, es por ello que la potencialidad de SIP se aprovecha con el empleo de los servidores de red los mismo que se clasifican desde el punto de vista lógico de la siguiente forma:

- Servidores de redirección.
- Servidores proxy.
- Servidores de registro.

2.4.21.1.1 SERVIDORES DE REDIRECCIÓN

Son los que están encargados del procesamiento de los mensajes INVITE que son solicitudes SIP que emite el extremo que origina la llamada y este retorna la dirección o direcciones de la parte a la que se está comunicando, es decir la URL del extremo receptor o la forma en como contactarse con ella. Si esto no se da se procede a rechazar la llamada enviando una respuesta de error de forma análoga hacia H.323 esto quiere decir que toma el papel de gatekeeper.

El momento en el que un servidor SIP da respuesta a la solicitud INVITE que es enviada por el extremo emisor de la llamada que contiene una respuesta 3xx, el servidor está redireccionando a dicha parte hacia otro server SIP, luego de este proceso el nodo SIP se debe contactar con el nuevo servidor SIP a través de otra solicitud SIP. Todos los sistemas que soportan SIP no tienen implementada esta característica suelen ser propia de entornos extensos que se ejecutan exclusivamente bajo redes SIP.

2.4.21.1.2 SERVIDORES PROXY

Son los sistemas que se encargan de la ejecución de un programa intermedio que ejerce tanto de servidor como de cliente: desde el punto de vista del emisor se comporta como un servidor y en el lado del receptor hace las veces de cliente. Los servidores proxy tienen la posibilidad de realizar reenvíos de solicitudes hasta el destino final sin la necesidad de efectuar algún tipo de cambio en ellas o a su vez el cambio de algún parámetro en el caso de que se requiera.

Los servidores proxy están encargados del desarrollo del rutaje de los mensajes tanto de solicitudes como respuestas SIP y estos pueden ser del tipo “STATEFULL” O ”STATELESS”.

Los servidores proxy statefull se encargan de la retención de la información de la llamada en curso durante el proceso que dure durante el establecimiento de ésta, a diferencia de los stateless que son los que procesan un mensaje SIP y entonces olvidan todo lo referente a la comunicación hasta el momento en el que se les vuelva a enviar otro mensaje asociado a la misma. La implementación de los stateless brinda buena escalabilidad debido a que los servidores no requieren mantener información en lo que se refiere al estado en el que se encuentra la llamada una vez que la transmisión haya sido procesada. Se puede hablar también de la robusta relación que mantienen debido a que el servicio no necesita recordar nada en lo relacionado a la llamada, pero no todas las funcionalidades pueden ser implementadas por un servidor stateless algunas como: la contabilización, tarificación de las llamadas, etc., pueden necesitar que se continúe el camino de todos los mensajes y estados de una comunicación.

2.4.21.1.3 SERVIDORES DE REGISTRO

Estos servidores son los encargados del registro de las direcciones SIP, formato URL y las direcciones IP asociadas, por lo tanto tienen la misión de mapear direcciones SIP en direcciones IP y los encontramos habitualmente implementados junto con los servidores proxy o servidores de redirección.

También se les conoce como servidores de localización (Location Server) ya que son usados por los servidores proxy y de redirección para conseguir información de en donde se encuentra localizada la parte llamada. Básicamente no se puede considerar a los servidores de localización como entidades propias del sistema SIP sino más bien bases de datos que tienen la posibilidad de formar parte de arquitecturas que utilicen SIP, entre estos y cualquier servidor ya sea SIP, proxy o redirección no se usa el protocolo SIP sino más bien protocolos que son típicos de bases de datos o servidores de directorio como lo es por ejemplo LDAP.

La información que es almacenada dentro de los servidores de registro no se encuentra en estado permanente más bien requiere ser actualizada de forma periódica de lo contrario el registro correspondiente quedará eliminado, normalmente el servidor SIP

se encarga de la implementación de una combinación de los diferentes tipos de servidores SIP que se hablaron ya anteriormente.

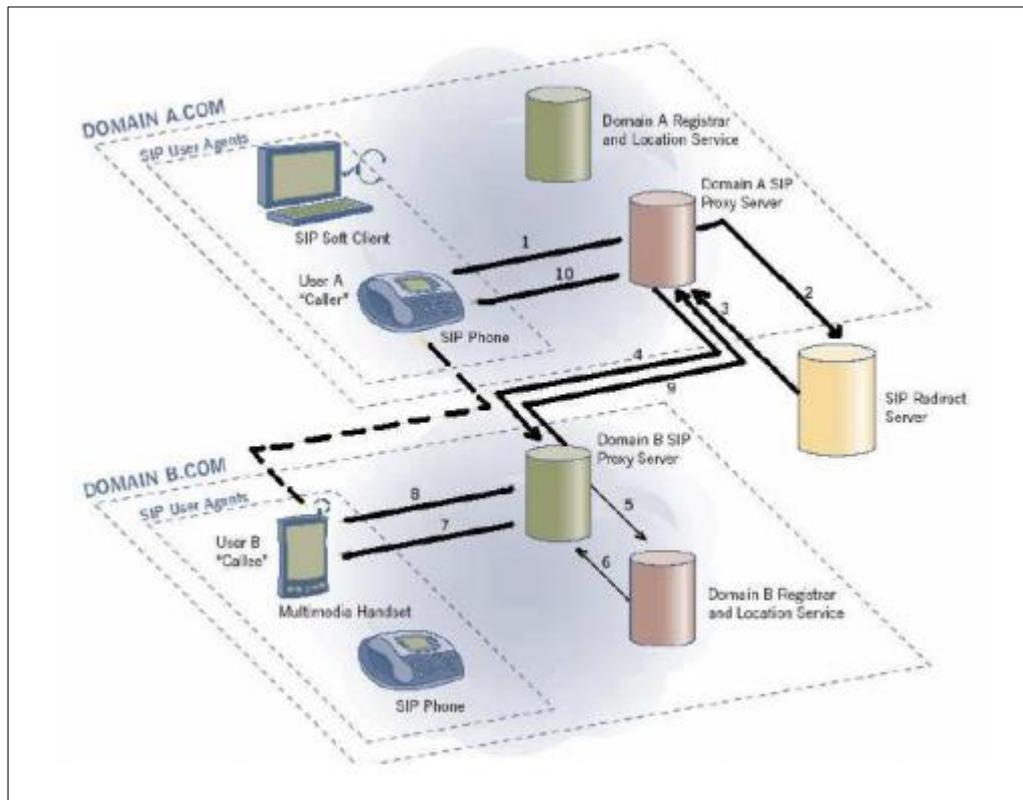


Figura 2.20: Escenario SIP

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11022/fichero/Volumen+1%252F2.pdf>

2.4.21.2 DIRECCIONAMIENTO SIP: SIP-URI

A los nodos SIP se los va referenciando utilizando URI (Uniform Resources Indicator) con la estructura que se muestra a continuación:

sip: usuario@servidor_sip

Este proceso nos da a conocer tanto el usuario al que se quiere alcanzar como el servidor SIP que se espera que conozca la dirección SIP del usuario final, en caso de existir conexiones que requieren ser encriptadas para la señalización usarán el prefijo “sips” en lugar de “sip” en la descripción de sus URI’s. La encriptación de estas señales se desarrollará en la capa de transporte seguro (SSL).

2.4.21.3 MÉTODOS SIP Y RESPUESTAS

El formato que se emplean en los mensajes de señalización SIP, así como los de solicitudes y respuestas es el genérico que está establecido en la RFC 822 estos son:

- Línea de inicio.
- Uno o más campos de cabeceras (header).
- Línea vacía que indica el final del campo de las cabeceras.
- Cuerpo del mensaje.



Figura 2.21: Formato de envío de un mensaje SIP
Elaborado por: El investigador

A diferencia de H.323 que utiliza la sintaxis ASN.1 en la descripción del formato de los mensajes SIP se basa en texto plano. Las solicitudes SIP se clasifican en diez categorías que se les llaman métodos, cada uno de los cuales tiene una función diferente dentro de la arquitectura SIP:

- INVITE: se utiliza este método para el establecimiento de las sesiones y para anunciar las capacidades de los nodos SIP.
- ACK: este método es utilizado para la confirmación que el usuario solicitante ha recibido una respuesta final desde un servidor a una solicitud INVITE afirmando la respuesta como correcta.
- OPTIONS: se aplica este método para preguntar a un nodo SIP sobre sus capacidades sin ser necesario que ningún canal multimedia haya sido establecido aún.
- BYE: cuando una llamada es completada se presenta este método, esto quiere decir se muestra cuando uno de los extremos que intervienen en la comunicación desea finalizar el proceso.
- CANCEL: este método está dado para cancelar solicitudes pendientes, pero no interviene en una solicitud que ya fue completada, esto quiere decir que finaliza solicitudes de llamadas que se encuentran incompletas.
- REGISTER: se utiliza para notificar al servidor SIP en que terminal SIP un usuario puede ser alcanzado.

- INFO: cuando se requiere transmitir señales de aplicación de telefonía por medio del canal usado por la señalización SIP se aplica este método, estas señales pueden ser dígitos marcados, entre otros.
- PRACK: se aplica este método en reemplazo de ACK para comunicar al otro extremo que se está estableciendo una llamada.
- SUBSCRIBE: cuando se requiere una forma de poder establecer manejadores de eventos dentro de aplicaciones de telefonía SIP este método los provee.
- NOTIFY: se encarga de entregar mensajes a ambos extremos SIP, como son los elementos ocurridos durante la llamada.

Un evento SIP es empleado siempre que una llamada debe ser establecida, finalizada o alterada, estos eventos precedentes tienen similitudes en comparación a los métodos HTTP (GET y POST), y cotejando ambos encontramos que SIP espera códigos de respuestas al momento de que un método es enviado. A los métodos SIP se los divide en seis categorías:

- 1xx: Informativo.- La solicitud fue receptada, se da paso para procesar la solicitud.
- 2xx: Solicitud exitosa.- La solicitud fue receptada. Procesada y aceptada de forma adecuada.
- 3xx: Re-direccionamiento.- Se consideran más acciones para poder completar a la solicitud.
- 4xx: Error de cliente.- La solicitud que fue receptada tiene mala sintaxis o no puede ser resuelta en este servidor.
- 5xx: Error de servidor.- Cuando una solicitud es válida pero el servidor no la ha podido resolver.
- 6xx: Fallo global.- Cuando una solicitud no puede tener respuesta ni ser resuelta por ningún servidor.

Cuando tenemos mensajes del tipo 1xx son respuestas provisionales y no terminan la transacción SIP, a diferencia de lo que ocurre con el resto de las categorías.

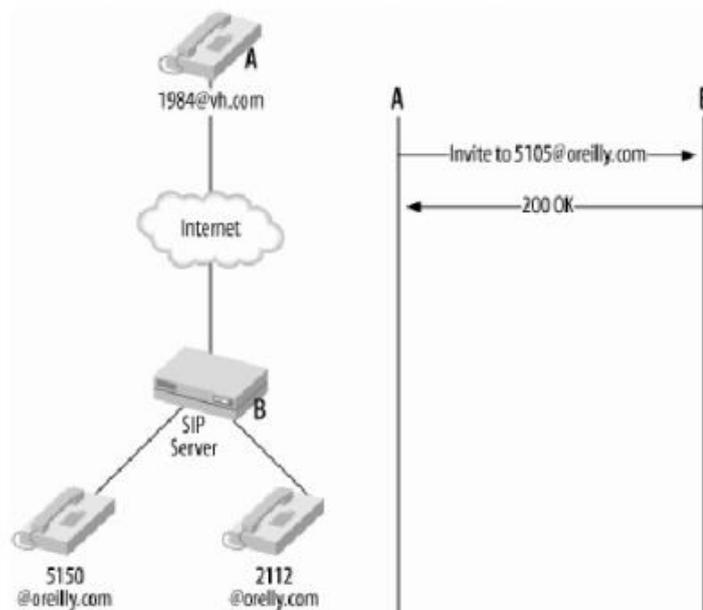


Figura 2.22: Intercambio de mensajes SIP

Fuente: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11022/fichero/Volumen+1%252F2.pdf>

2.4.22 EL PROTOCOLO IAX

IAX (Inter-Asterisk Exchange Protocol), el mismo que se encuentra en su versión dos es un protocolo de señalización para redes de tipo VoIP similar a lo que son H.323 y SIP, pero la principal diferencia con las anteriores es que IAX no dispone de la posibilidad de implementación de RTP como un mecanismo de paquetización, al contrario este dispone de su propia manera de empaquetar los datos de voz codificada.

Aunque IAX es un protocolo a prueba de NAT donde infinidad de llamadas simultaneas originadas desde un punto de un firewall con enmascaramiento funcionarán de manera correcta como ocurre con HTTP.

La implementación de IAX es muy sencilla y menos exhaustivo que SIP o H.323, ya que a diferencia de estos últimos que son mucho más complejos ponerlos en marcha, IAX está dirigido netamente a aplicaciones de telefonía.

Como se conoció anteriormente en el caso de SIP y H.323 para un ciclo completo de registro, señalización de llamadas, transmisión y finalización de voz se puede llegar a utilizar varios puertos TCP y UDP, mientras que en IAX maneja todas estas funciones usando únicamente un puerto UDP, tanto en el caso que el terminal cliente IAX se registre con el servidor o proxy IAX como cuando se establece una llamada o se transmite tramas de voz se va a utilizar el mismo puerto UDP. Para que IAX pueda

diferenciar las diferentes funcionalidades llevadas a cabo durante la llamada utiliza la inclusión de cabeceras y meta-datos en cada uno de los paquetes que son los que definen cuál es el propósito de éste y si lleva datos adjuntos.

Dentro de la documentación que se dispone del protocolo IAX podemos encontrar la descripción del orden de las cabeceras y los meta – datos como son las tramas de control, meta tramas y elementos de información cada uno de los cuales cuenta con su propia sintaxis. La codificación que utiliza IAX no es ni ASCII ni ASN.1 es más bien un esquema propietario de codificado binario que está mayormente orientado a la interfaz máquina-máquina.

A diferencia de lo que representan H.323 y SIP, IAX no se considera una recomendación estándar sino al contrario un protocolo independiente que fue diseñado por Mark Spencer, aun cuando sea propietario su especificación está abierta y ha sido establecida por la comunidad de la comunicación VoIP.

Funciones/Características	H.323	SIP	IAX
Localización de terminales y admisión	Protocolo RAS	Método SIP REGISTER	Tramas de control IAX REGISTER
Establecimiento y liberación de llamadas	Protocolo H.225	Método SIP INVITE	Tramas de control IAX NEW y HANGUP
Negociación de capacidades, codecs y puertos para datos multimedia	Protocolo H.245	Protocolo de Definición de Sesión	Meta-trama de información de capacidades IAX
Paquetización y transmisión de muestras de sonido	Protocolos RTP/RTCP	Protocolos RTP/RTCP	Tramas IAX VOICE/DATA
“Streaming” de video y audio grabado	Ninguno recomendado	Protocolo RTSP	Ninguno recomendado
Codificación de las tramas	ASN.1	ASCII	Binario
Similitud de los mensajes	RDSI/Q.931	HTTP	Propietario
Rutaje en las llamadas	Gatekeeper rutado	Proxy	Software PBX
Dispositivo referencia para rutaje de llamadas	Gatekeeper	Registrar	Servidor

Ruta llamada independiente	Señalización directa	Redirect	Señalización directa
Interfaz RDSI	Gateway H.323	Ninguna recomendada	Ninguna recomendada
Identificación de los terminales	Dirección E.164	SIP-URI, dirección email	SIP-URI, dirección email, dirección E.164
Conexión por cortafuegos	Redirección gatekeeper	Redirección proxy/soft PBX	No se necesita proxy
Puertos UDP	1503, 1720, 1731	5060/5061	5036

Tabla 2.7: Características de cada protocolo
Elaborado por: El investigador

2.4.23 PROTOCOLOS MEGACO Y SIGTRAN

Surgen estos dos protocolos como consecuencia de la liberación del servicio telefónico con la aparición de escenarios que posibilitan el tránsito de llamadas entre terminales telefónicos de la RTC mediante una red IP. En dichos escenarios no encontramos terminales VoIP nativos conectados de forma directa a la red IP, una solución a esto se basa en el empleo de pasarelas VoIP conectadas entre sí mediante una red dorsal IP y de forma local a una o más centrales telefónicas.

Para poder lograr que las pasarelas que brindan el inter-funcionamiento entre las redes telefónica y la IP sean lo más simples posibles el proceso de las llamadas y el manejo de la señalización se realizan en un servidor de llamadas (controlador de pasarelas), con la aplicación de este proceso las pasarelas solo tendrán que encargarse de la manipulación de la parte física de los flujos de voz como son: los codecs, el empaquetado, el control de jitter, la cancelación de los ecos, entre otros.

- Pasarela de medios (MG)
 1. Se conmutan los flujos de la voz bajo las órdenes de su controlador.
 2. Se realiza la conversión de medios: codecs a usar, cancelación de ecos, etc., que serán controlados por el MGC.
 3. Se detectan los eventos que se consideran básicos: colgar, descolgar, marcación de los dígitos, etc.
- Controlador de pasarelas (MGC)
 1. Se realiza el procesamiento de las llamadas: encaminamiento, etc.

2. Se realiza el control de las pasarelas de medios (MG): los codec a usar, el establecimiento de las conexiones, etc.
3. Se reciben las notificaciones de los diversos eventos desde las pasarelas.

La aplicación de este tipo de arquitectura da paso a dos protocolos que necesariamente deben coexistir:

1. MAGACO/H.248: este protocolo es del tipo cliente/servidor está definido de manera conjunta por IETF y la ITU-T para el control de forma remota de las pasarelas de medios desde el controlador de las mismas. Una MGC controla a distintas MG mediante el protocolo H.248 y se comunicará con otras MGC utilizando el protocolo SIP o H.323.
2. SIGTRAN: este protocolo pertenece a la familia del IETF y permite el transporte de la señalización telefónica sobre la red IP hasta el servidor de llamadas MGC.

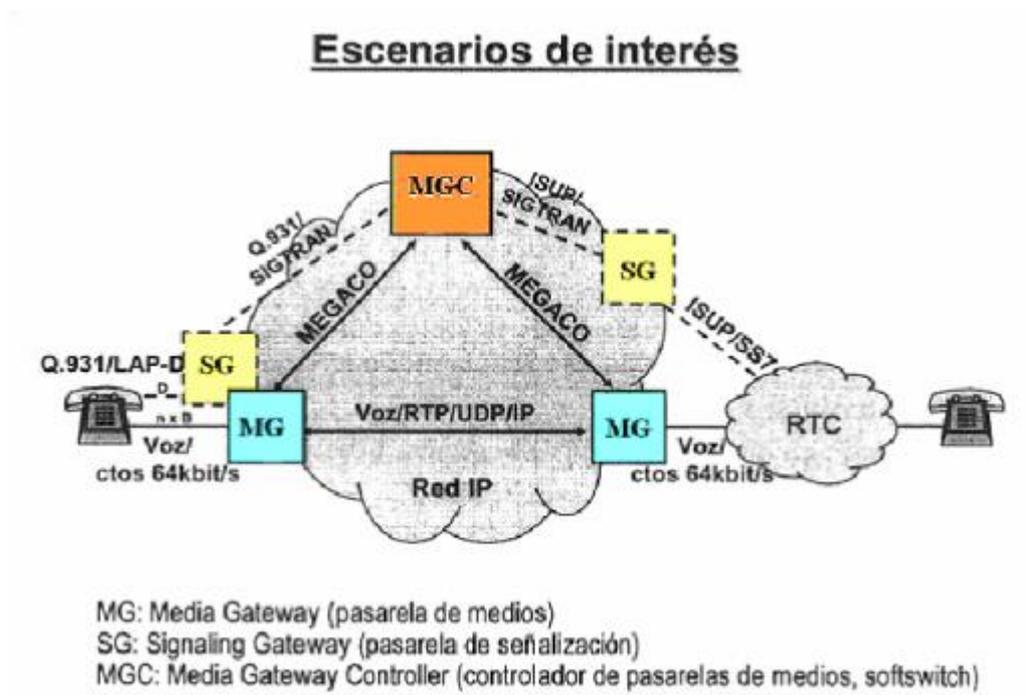


Figura 2.23: Integración de las redes RTC e IP
Fuente: Servicios en red. (2010)

2.5 CARACTERÍSTICAS ENTRE ASTERISK Y CISCO CALL MANAGER

El objetivo de estudio del presente análisis de caso es el de encontrar la mejor de las alternativas para las tecnologías de comunicación telefónica para lo que se consideró dos tipos de opciones que se describen a continuación:

ALTERNATIVA	TIPO DE SOFTWARE
ASTERISK	LIBRE
CISCO CALL MANAGER	PRIVATIVO

Tabla 2.8: Alternativas tecnologías de telefonía VoIP

Elaborado por: El investigador

2.5.1. ASTERISK

“El aplicativo asterisk es un servicio con capacidad para voz que está desarrollado en software libre bajo licencia GLP, brinda funcionalidades de una central telefónica (PBX) con características que anteriormente solo eran posibles implementar mediante la compra de productos muy costosos, lo que nos permite la conexión de un determinado número de teléfonos para hacer llamadas de forma interna o externa donde se la implemente e inclusive poder conectarse a un proveedor de VoIP o también a una RDSI tanto básicas como primarias, se pueden realizar conexiones también con líneas telefónicas analógicas, celulares, redes de datos, entre otros.” (Pineda. 2009)

Asterisk fue desarrollado por Mark Spencer de Digium y que actualmente es su desarrollador principal que junto con otros desarrolladores se han dado a la tarea de añadir nuevas funcionalidades y corrigiendo errores, inicialmente se lo pensó para que trabajará bajo el sistema operativo GNU/Linux pero como se ha visto la necesidad de implementarlo en otros tipos de SO en la actualidad podemos encontrarlo disponible para plataformas como BSD, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows; pero por ser nativa de GNU/Linux posee mucho más ventajas como mejor soporte para ésta. Las nuevas características favorables con las que cuenta Asterisk son: el buzón de voz, las conferencias, IVR, distribución automática de las extensiones telefónicas, videoconferencias con base de datos, entre otras muchas posibilidades más.

Con el abastecimiento amplio que tiene de las características que son favorables a Asterisk es una alternativa a tomar muy recomendable para todas aquellas empresas que busquen implementar proyectos de telefonía que generen gastos menores pero no así reduciendo la calidad en el servicio. Debido a que es un sistema de comunicaciones

del tipo de centralita telefónica que brinda la mayor de las funcionalidades en lo que es calidad en las llamadas, la distribución en diferentes sectores y registros, es fácil y accesible su control debido al tipo de licencia libre en el que está desarrollado lo que nos permite su adaptación a las necesidades que se presenten en el desarrollo de las actividades dentro de una organización y que se necesiten configurar en el sistema para estos mismos fines para que así se puedan llevar a cabo diferentes procesos como llamadas a larga distancia a través de redes IP, conferencias tanto en audio como video, ingreso a la red celular, manejo de las llamadas múltiples a través de un sistema de recepcionista virtual, un menú interactivo, notificaciones de correos, entre otros; y todo esto con un muy bajo costo de inversión.

Asterisk es considerado el framework más poderoso, flexible y extenso en consideración a otros software de telecomunicación disponibles para sistemas VoIP, su diseño tiene la capacidad de conexión sobre cualquier hardware telefónico o también sobre todo tipo de software de telefonía de manera transparente, tradicional y consistente, los terminales telefónicos que se utiliza están basados para la ejecución de específicas tareas dentro de la red aun cuando el funcionamiento de las aplicaciones en telefonía que presentan permiten compartir gran cantidad de tecnología e información. Los usuarios tienen la posibilidad de la creación de nuevas funcionalidades con la simple instrucción de escribir un dialplan dentro del lenguaje de script de Asterisk o a su vez añadiendo nuevos módulos escritos en lenguaje C o en cualquier tipo de lenguaje de programación que esté soportado para GNU/Linux.

	Kernel Linux	Versión CentOS	Versión FreePBX (2.10)	Versión Asterisk (1.8.11)	Versión DAHDI (2.6.1)	Versión libpri (1.4.12)
Trixbox 2.8.0.4	2.6.18	5.8	---	1.6.0	2.3.0.1	1.4.10
AsteriskNOW 2.0.2	2.6.18	5.8	2.10	1.8.11	2.6.0	1.4.11
FreePBX Distro 1.811	2.6.18	5.7	2.10	1.8.11	2.6.1	1.4.12
Elastix 2.3.0	2.6.18	5.8	2.8.1	1.8.11	2.4.1.2	1.4.12

Tabla 2.9: Distribuciones de Asterisk

Fuente: <https://blog.unlugarenelmundo.es/2012/05/30/cuatro-distribuciones-linux-con-asterisk-y-freepbx/>

2.5.1.1. ARQUITECTURA DE ASTERISK

“Se puede considerar a Asterisk como la solución más factible en lo que se refiere a la implementación de una solución de telefonía con tecnología IP en una organización sea ésta partiendo desde cero como a su vez realizando una migración controlada desde sistemas anteriores hacia nuevas tecnologías, debido a que este sistema tiene funcionalidades diferentes a las de otras centrales consideradas PBX tradicionales, el plan de marcación que contempla Asterisk trata a todos los canales entrantes esencialmente de la misma manera”. (Mejía y Mosquera, 2017).

La implementación total de un nuevo sistema se considera una inversión inicial bastante considerable, pero el costo que tiene la instalación de una central telefónica Asterisk es bastante pequeño a comparación a otro tipo de soluciones de telefonía. Su principal ventaja es que este software se lo puede encontrar de forma gratuita y está disponible para ser descargado por cualquier persona u organización que lo desee, del otro lado tenemos el hardware que se requiere para la implementación el mismo no tiene que cumplir con los últimos avances del mercado, hace falta únicamente una computadora sencilla que sirve para la creación de una red VoIP de pequeño o mediano alcance. Otro de los aspectos que encontramos es el soporte que tiene para la comunicación a través de softphones los mismos que encontramos disponibles en línea dentro de la red y de forma completamente gratuita esto genera un ahorro extra a diferencia del costo que tendría la instalación de teléfonos para cada una de las extensiones que conforman el sistema telefónico, es importante recordar que dependiendo del tamaño de la red que se desee implementar es la inversión que se va a necesitar.

Incrustado en el sistema central PBX de Asterisk se definen API's específicos, este sistema se puede desarrollar bajo cualquier hardware y tecnología disponible para así poder realizar sus funciones, debido a que el centro avanzado maneja la interconexión de forma interna del PBX, que están abstraídos por protocolos específicos, codecs e interfaces de hardware de aplicaciones dedicadas a la telefonía. Esto hace que Asterisk se transforme en un sistema con máxima flexibilidad.

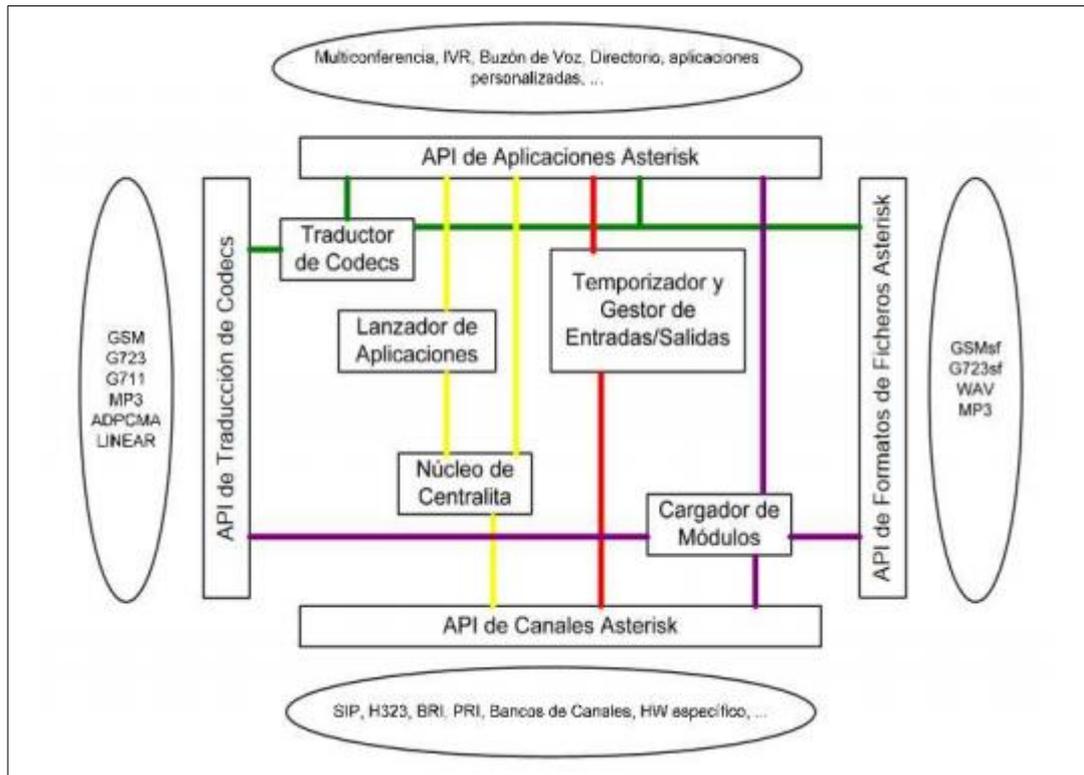


Figura 2.24: Arquitectura de Asterisk

Fuente: http://www2.elo.utfsm.cl/~tel242/exp/03/lectura_exp03.pdf

De forma interna se gestionan varios artículos:

- PBX Switching: Es el sistema que se encarga de la conmutación de las llamadas lo que quiere decir es que conecta las llamadas entre varios usuarios llegando de esta manera a varios software y hardware de interfaz.
- Lanzador de aplicaciones: Activa las aplicaciones que ayudan en el mejoramiento de servicios como el correo de voz, grabaciones, directorio, entre otros.
- Traductor de codec: Da paso a la codificación /decodificación de los formatos que son transportados y que contienen la compresión del audio que se usa en la telefonía.
- Organizador/manejador: Para obtener un mejor rendimiento del sistema este proceso se encarga del manejo de las tareas de bajo nivel y sistemas de manejo.
- Módulos cargables API's: Se encuentran definidas las API's en cuatro módulos cargables para así facilitar el hardware y la abstracción del protocolo. Aplicando el uso de estos módulos el sistema se deja de preocupar por detalles mínimos como que llamada está entrando o actualmente cual es el codec que se está usando.

- Canal API: Se encarga de la administración del tipo de conexión a la cual el usuario está llegando, ya sea esta de tipo VoIP, ISDN, PRI o cualquier otro tipo de tecnología.
- Aplicación API: Permite el uso de varios módulos de tareas el poder cumplir varias funciones a la vez como gestionar conferencias, páginas, correo de voz en la línea de transmisión de datos, directorio telefónico y cualquier otro tipo de tareas que estén permitidas desarrollar en una PBX y que se pueda cumplir ahora o en el futuro y que son manejados por estos módulos.
- Traductor de codec API: Dependiendo del servicio que se esté ejecutando permite la carga de módulos codecs para brindar apoyo a las actividades como audio, codificación y decodificación de formatos como GMS, mu law, a law y mp3.
- Formato de archivo API: Se encarga de la manipulación en lectura y escritura de varios de los formatos de archivos para su almacenamiento de datos en el sistema de archivos.

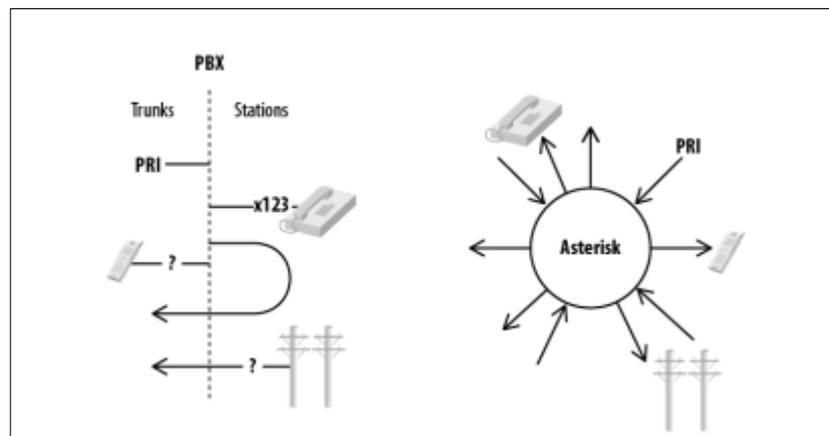


Figura 2.25: PBX tradicional vs Asterisk
Fuente: Almeida, 2005

2.5.1.2. FUNCIONES BÁSICAS

La función que tiene el sistema Asterisk es de cumplir las veces de lugar de concentración tradicional y a su vez tiene incluido todas sus funcionalidades, esta aplicación tiene incorporado varios componentes básicos:

- Se puede realizar el enlace con telefonía de tipo convencional siempre que se utilice conexiones analógicas para los receptores tanto móviles como fijos.
- Posibilidad de implementación de extensiones analógicas así como también para equipos de fax.

- Posibilidad de adaptación para líneas troncales como SIP e IAX.
- Permite el soporte para tener música que se encuentra en formato MP3.

Funciones Básicas de Usuario:

- Intercambio de forma directa e indirecta de información.
- Capacidad de retener la extensión.
- Bifurcaciones.
- Posibilidad de realizar conferencias con más de una persona a la vez.
- Retención de las llamadas – llamada en espera.
- Permite enlazarse directamente con la extensión.
- Posibilidad de la disposición de realizar llamadas de forma automática.
- Dispositivos que integran altavoz en la llamada.

2.5.1.3. FUNCIONES AVANZADAS

El sistema Asterisk tendrá incrustado dentro varias funciones y debido a esto tendrán un costo muy grande pero en sistemas comunes que no son propios de ellos. Vamos a describir las funciones que presta, las más importantes:

- **Correo de voz:** Este tipo de servicio entra en funcionamiento de forma automática, pero tiene que ser configurado de forma personal por el usuario, trae incluido el directorio telefónico junto con el email.
- **Sistema de audio conferencias:** Presenta la posibilidad de poder entablar comunicaciones de tipo remotas entre varios puntos de forma virtual lo cual ayudará a obtener un mejor manejo y control de los usuarios que lo usen.
- **Respuesta de voz interactiva:** Este servicio permite que el sistema pueda reenviar las llamadas que han sido recibidas según las opciones de la persona que fue la que realizó la llamada.
- **Informes detallados de las llamadas:** Podemos encontrar reportes de los listados de forma detallada de las llamadas que han sido conectadas o no por cada una de las extensiones así como el resultado de los costos en los servicios de los clientes.
- **Sistema automático de las llamadas que ingresan:** Este sistema fue pensado como una central telefónica para el servicio de llamadas de soporte técnico y atención comercial hacia el cliente.

- **Integración de sistemas de telefonía:** Tiene la facultad de implementar sistemas tanto en el ámbito de atención al cliente como también al comercial.

2.5.1.4. CARACTERÍSTICAS DE ASTERISK

El aplicativo Asterisk nos presenta un flexible y amplio conjunto de características, como:

- Presenta las funciones básicas que tenemos en una PBX como son los mensajes de voz, conferencias, entre otros.
- Se lo puede utilizar tanto en sistemas de telefonía tradicional como en sistemas VoIP estándar.
- Se enrutan las llamadas de acuerdo a cual sea su destino y cual sea su origen.
- Se puede supervisar las llamadas sin que el usuario note este proceso.
- La aplicación tanto de los protocolos como de los codec se realizan en tiempo real.
- Presenta la posibilidad de disponer de extensiones en dispositivos móviles.

2.5.1.5. VENTAJAS DE ASTERISK

- Una de las principales ventajas o a su vez la mejor es el poder encontrar este sistema de forma gratuita y la disponibilidad de su código fuente.
- El desarrollo de este programa ha sido el resultado del trabajo de una comunidad grande de programadores que están inmersos en el desarrollo del software libre, en la red tenemos disponible sin ningún inconveniente las diferentes versiones de este sistema para su descarga así como actualizaciones y paquetes disponibles, así como ayuda en línea acerca de cómo realizar su instalación, configuración y posibles problemas que podamos encontrar cuando este en proceso.
- Operatividad del sistema para poder ser diseñado el sistema de telefonía a medida del usuario en lugar de tener que pasar por el inconveniente de acoplar el sistema tal como viene de fábrica, de esta manera el cliente puede disponer de los servicios que ayuden a la solución de los problemas mejorando los tiempos de respuesta así como los recursos a invertir.
- No tiene límite de aplicación, esto quiere decir que no es un sistema cerrado si la empresa crece se pueden implementar nuevos terminales así como nuevas configuraciones de acuerdo a la necesidad, así podemos incrementar la capacidad y posibilidades de servicio sin limitación alguna.

- Se puede poner en marcha el servicio con cualquier tipo de tarjeta de telefonía que sea compatible con el servicio que se va a utilizar, sin que sea necesariamente distribuida por una empresa específica como Digium.
- Si dentro de una organización se busca la implementación de este sistema se puede dar uso sin problema al mismo cableado estructurado que se encuentra disponible sin necesidad de implementar algo nuevo para manejar por separado voz y datos, lo que significaría reducción de costos.
- Es compatible con cualquiera de los sistemas operativos Linux siempre y cuando dependiendo de él que escojamos tenga el suficiente soporte para gestionar todas las llamadas que se deseen realizar, esto ayuda en la estabilidad ya que se vuelve un programa bastante robusto.
- Permite la posibilidad de implementar el uso de sintetizadores de voz así como de técnicas de reconocimiento del lenguaje.
- En el caso de que necesitemos implementar algún tipo de servicio y no sea posible realizarlo sobre el mismo equipo, existen otras aplicaciones que nos permiten la configuración de los sistemas de Asterisk.
- A diferencia de los sistemas de telefonía tradicional anterior este sistema nos da la posibilidad de integrar servicios de fax mediante centralitas y así manejar en conjunto con correo electrónico.
- Si no se cuenta con los recursos tecnológicos o financieros para la adquisición de equipos que integren tecnología VoIP se puede encontrar una variedad de softphone gratuitos que son simuladores de terminales que son compatibles con Asterisk, incluso se puede utilizar los mismo teléfonos que se dispone implementando un adaptador ATA.
- Dispone de la integración de la mayoría de codec de audios, casi todos.
- Se puede integrar a base de datos.
- No es necesario que la institución cuente con personal de soporte técnico para la implementación, configuración o mantenimiento de este servicio ya que no es muy compleja la gestión de los conmutadores y existe disponibles manuales en la red.
- Soporte para tecnología tanto de telefonía tradicional como de voz sobre IP.
- Este sistema es mucho más seguro que otro tipo de régimen de comunicaciones comerciales, esto se debe a que es un software dispensador y que posee código que es visible cualquier tipo de detección en la vulnerabilidad de la seguridad es

rápidamente publicado y el desenlace de su corrección aparece en poco tiempo a diferencia de otras empresas que funcionan de forma heterogénea con el uso de la muy conocida “seguridad por ocultación” que no les permite realizar publicación alguna en caso de existir algún inconveniente hasta que sea resuelto por el propietario del código fuente, dejando así a los usuarios desprotegidos de ataques durante tiempos bastante extensos.

2.5.1.6. DESVENTAJAS DE ASTERISK

- Su función se desarrolla sobre entornos Linux únicamente por lo que hace necesario el tener conocimientos mínimos de trabajo bajo entornos UNIX.
- “Puede darse el caso de que el sistema telefónico sea un poco menos confiable al poseer el sistema de complejidad adicional.” (Solórzano & Piedra, 2011)
- En sí la implementación de este tipo de sistemas tiene costos bajos, pero el hardware necesario para su implementación y posterior funcionamiento es bastante alto su costo.

2.5.1.7. PROTOCOLOS QUE SOPORTA ASTERISK.

Anteriormente mencionamos los tipos de protocolos que se manejan en telefonía de voz sobre IP, a continuación enumeraremos los que soporta Asterisk:

- H.323
- SIP
- IAX
- SCCP
- MGCP

2.5.1.8. CODECS QUE SOPORTA ASTERISK.

En capítulos anteriores se habló de los codecs que hay disponibles para telefonía de voz sobre IP, en este apartado se van a enumerar los que soporta el sistema Asterisk:

- G.711
- G.723.1
- G.726
- G.729
- GSM

- ADPCM
- iLBC
- Linear
- LPC-10
- Speex

CODEC	Tasa (kHz)	Tasa de bit (kbps)	Retraso	Multi tasa	Velocidad bits variable	Licencia
G.723.1	8	5.3, 6.3	37.5			Propietario
G.729	8	8	10+5			Propietario
iLBC	8	15.2, 13.3	20+5 o 30+10			Gratuito, pero no es de código abierto
Speex	8, 16, 32	2.15 - 24.6 (NB) 4 - 44.2 (WB)	20+10 (NB) 20+14 (WB)	SI	SI	Software Libre

Tabla 2.10: Comparación de los codec de audio
Elaborado por: El investigador

2.5.1.9. INTEGRACIÓN ASTERISK / TELEFONÍA TRADICIONAL

Para poder realizar la integración de un sistema Asterisk con telefonía tradicional se procede a la verificación por medio de interfaces analógicas en el caso de las líneas analógicas y cuando son líneas RDSI mediante interfaces digitales.

- Interfaces Analógicas.

Para poder realizar la integración de este tipo de servicios se lo ejecuta mediante la aplicación de dispositivos FXO (Foreign Exchange Office) que son utilizados para la conexión sobre líneas PSTN analógicas, FXS (Foreign Exchange Station) que permiten la conexión de teléfonos analógicos no VoIP con Asterisk

- Interfaces Digitales.

Encontramos dos tipos de accesos para los servicios RDSI:

1. Acceso Básico BRI (Basic Rate Interface): Proporciona dos canales de voz y uno de señalización.
2. Acceso Primario PRI (Primary Rate Interface): Proporciona un total de treinta canales de voz y uno de señalización.

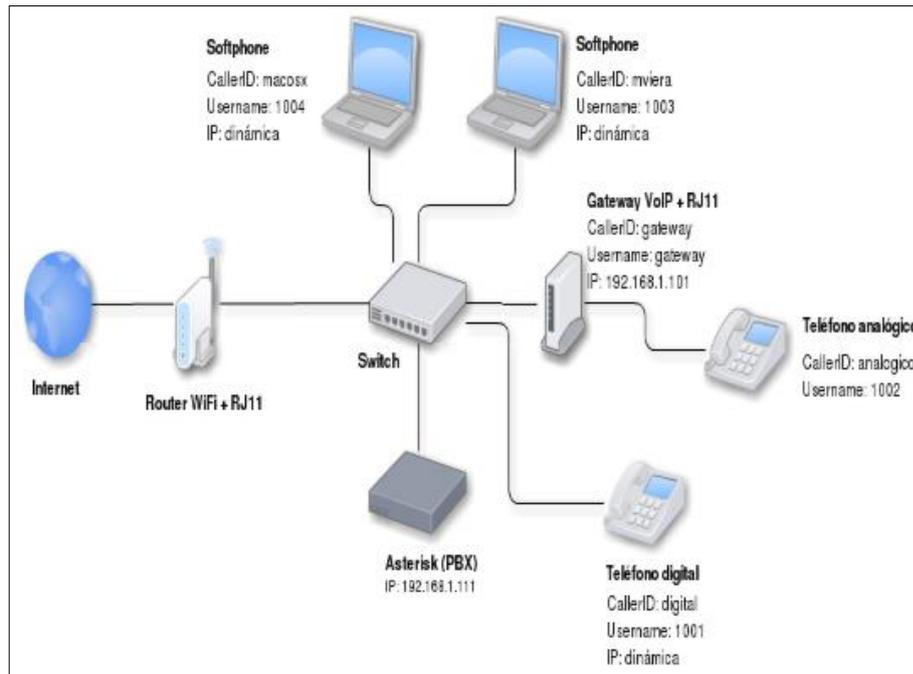


Figura 2.26: Diagrama y componentes de red con Asterisk

Fuente: <https://mviera.io/blog/diagrama-y-componentes-de-red-con-asterisk/>

2.5.1.10. INTERFACES Y CANALES

Es indispensable tener conocimiento del tipo de interfaces que podemos encontrar disponibles y el tipo de trabajo que desarrollan cada una de ellas para que puedan soportar el funcionamiento de Asterisk, debido a que tanto las llamadas que entran como las que se realizan pasan sobre una interfaz ya sea que se maneje cualquiera de los protocolos H.323, SIP, IAX, Zaptel, entre otros. Cada una de las comunicaciones que son establecidas tanto entrantes como salientes pasan por la interfaz que se encuentra en su propio canal, estos canales los podemos encontrar conectados a un canal físico como puede ser una línea POST (Plain Old Telephone Service) o a su vez a uno lógico como pueden ser SIP o IAX.

Cabe recalcar la importancia que debe existir en la diferenciación en la llegada de una llamada en el canal desde la cual fue realizada, en el momento en que una comunicación es recibida por Asterisk por medio de un canal el plan que existe de marcado establece cual es el procedimiento a seguir con ella, desde otro punto de vista podemos decir que si una llamada llega desde a través de un canal SIP ya sea que su origen esté en un teléfono SIP que se esté ejecutando desde un ordenador, se determina si la llamada será contestada, se conectará en otro teléfono, se desviarán o se redigirá al buzón de voz.

Para cada uno de los protocolos o tipos de hardware está asociada una interfaz, tomemos como ejemplo los canales SIP que son utilizados para rutar llamadas, tanto de forma interna como externa de Asterisk y este proceso se lo maneja a través de IP usando el protocolo SIP. Tanto las llamadas que ingresan al servidor Asterisk como las que dejan este y se dirigen hacia la red son transportadas sobre un canal SIP pero con la diferencia de que se usa un canal de entrada y otro de salida.

Todo tipo de llamadas que se gestionan ingresa al sistema por medio de un canal inclusive las que se realizan de forma interna, en el momento en que un terminal es descolgado es activado un canal después todo el proceso que se realice fluye a través del canal que se encuentra activo y el que decide qué proceso hay que seguir con la llamada es el plan de marcado.

2.5.1.11. FUNCIONALIDADES DE CENTRALITA

- Su funcionamiento se desarrolla sobre un servidor dedicado.
- Presenta como posibilidad el poder utilizar este sistema mediante la virtualización mediante la plataforma VirtualBox o VMWare.
- Permite la posibilidad de implementación de hasta 150 extensiones por cada sistema y con sistemas Asterisk trabajo en paralelo “clustering”.
- Con el uso de primarias RSDI tiene la capacidad de línea de voz convencional de hasta un máximo de 300.
- Tiene soporte para la mayoría de sistemas telefónicos como son analógicas, RDSI, de acceso primario y de voz sobre redes IP o VoIP.
- Si la línea se encuentra ocupada o no se tiene una respuesta presenta el servicio de desvío de la llamada.
- Se puede transferir las llamadas a cualquier punto tanto de forma interna como externa.
- Presenta el servicio de conferencias múltiples con protocolos IAX2 y SIP.
- Opciones diferentes como: no molestar (Do not disturb), parking de llamadas (Call parking), llamada en espera (Hold), grupos de llamada (Ring groups), identificador de llamadas (CallerID), operadora digital, entre otros.
- Se puede acceder al buzón de voz tanto desde el terminal telefónico como desde la página web si se la tiene implementada.
- Se puede grabar las llamadas tanto las que se realizan como las que se reciben.

2.5.1.12. FUNCIONALIDADES VOIP

- Tiene soporte para redes de ethernet de 10/100/1000 $\frac{mbits}{s}$
- Soporte de protocolos MGCP, H.323, SIP, IAX2.
- Soporte de codecs GSM, Alaw, Ulaw, iLBC, ADPCM, entre otros.
- Pasarela VoIP ↔ RTB/RDSI (mediante la aplicación del hardware adecuado).
- Con la aplicación de un VPN se presenta la posibilidad de interconexión de varias sedes como oficinas que contengan VoIP.
- Soporte de terminales IP de todos los tipos: fijos, móviles Wi-fi y sofphone.

2.5.1.13. FUNCIONALIDADES DE CONECTIVIDAD

Al ser una aplicación que se va a establecer en un sistema operativo Linux, cuenta con todas las funciones que este tipo de tecnología brinda como son:

- Protección antivirus y contra spam.
- Cortafuegos (Firewall).
- Router.
- Servidores proxy opcionales HTTP y FTP.
- Servicio de redes privadas virtuales VPN.
- Servicios de mensajería instantánea y webmail.
- Servidor DHCP, FTP, Web, CRM.
- Servidor de impresora.

2.5.1.14. INTEGRACIÓN CON CRM.

La gestión de las relaciones con los clientes o sus siglas en inglés CRM (Customer Relationship Management), es el grupo de procesos que está dirigidos a la optimización del contacto que existe entre una organización y los clientes mediante el manejo de información, también considerada una estrategia de marketing encaminada a la construcción de una preferencia en los consumidores por una determinada institución que provoca lógicamente mayor fidelidad y esto repercute en mayores beneficios en la parte económica.

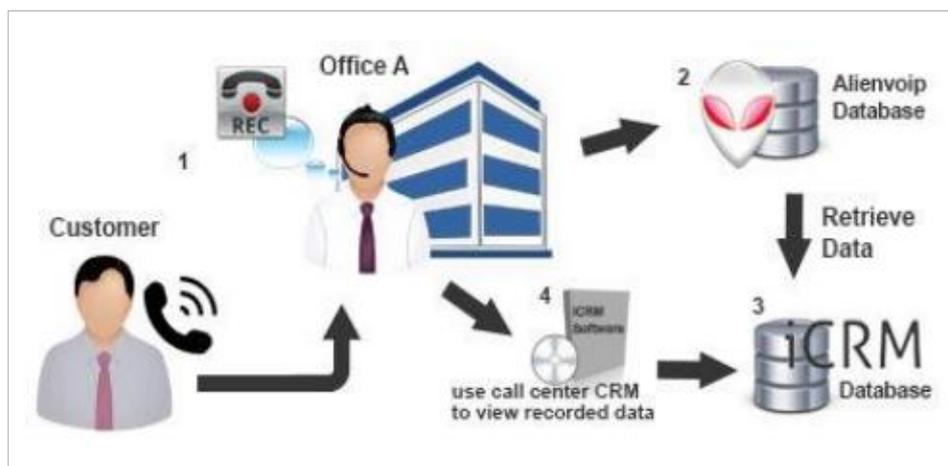


Figura 2.27: Diseño de la arquitectura CRM

Fuente: Jordan, 2016

El proceso CRM es considerado una orientación estratégica de la organización dirigida al cliente, no se basa en la implementación de una determinada tecnología mucho menos de la creación de un departamento que se dedique a esta función, más bien es el rol que tendrá cada uno de los empleados de la institución con independencia del papel que desempeñan dentro de ella. Este enfoque basado en el cliente se centra en la integración de tres pilares muy importantes:

- Tecnología: Si considerar el canal por el que se hayan recopilado los datos sean estos por correo electrónico, internet, teléfono, etc., tiene que existir la capacidad toda esta información resultante de la relación con el usuario para de esa forma poder analizarla para encontrar las necesidades que tienen cada uno de ellos y así poder tratar de satisfacerlos.
- Procesos: Como en el punto anterior ésta también se orienta a la satisfacción del cliente con la mayor rapidez con la que se lo pueda realizar, en ciertos casos este llevaría a modificar el proceso que se lleva a cabo para realizar las cosas con el único objetivo de mejorar el servicio a los usuarios.
- Recursos Humanos: La estrategia clave que maneja CRM radica en el personal que labora dentro de la institución, ya que es la parte que determina el éxito o fracaso y la misma no puede ser ignorada. Es importante el conocimiento del personal sobre el proyecto para que así se integren en esta nueva cultura de atención al usuario.

La estrategia CRM para ser integrada de manera correcta tiene que tener como base estos tres pilares fundamentales, debido a que si durante todo el proceso que tome su implementación se deja de lado alguno de ellos existe la gran posibilidad de que el

proyecto resulte en un fracaso. “El sistema Asterisk presenta la posibilidad de integración con casi cualquier aplicación CRM.” (Solórzano & Piedra, 2011)

2.5.1.15. PRESTACIONES

Anteriormente se mencionó que Asterisk dispone de la implementación de soluciones de telefonía sobre redes IP con un amplio margen de prestaciones a un precio razonable, las mismas que están integradas con su sistema informático:

- Al momento que una llamada es recibida el sistema nos presenta de forma automática los datos del usuario en la pantalla del ordenador.
- Permite conectarse de forma interna a través de extensiones y comunicaciones con otras sedes de la institución de forma gratuita y si fuera requerido llamadas internacionales con bajos costos.
- “Posibilidad de poder tener conocimiento del estado de los pedidos con la creación de aplicaciones basadas en menús de voz con una llamada de teléfono todo esto de manera automática.” (Solórzano & Piedra, 2011)
- Todas las ventajas en telecomunicaciones que están dadas a través de Asterisk son económicas, potentes, flexibles, robustas y protegen la inversión.
- Se pueden recibir mensajes en el buzón de voz tanto por mail, operadora virtual, desvíos de las llamadas, extensiones móviles a cualquier lugar que cuente con acceso a internet y lo mejor de todo es que son ilimitados, así como otro tipo de prestaciones sobre telefonía avanzada.

2.5.1.16. INTERFACES

La comunicación de Asterisk con el entorno se realiza a través de una variedad de interfaces las mismas que cuentan con manuales para trabajos de gestión y de mantenimiento que ayudan en su autogestión de forma estática y también sistemas externos los mismos que tienen la capacidad de recabar datos de forma tanto dinámica como automática.

Estos servicios se dividen en cuatro estructuras básicas:

- **Ficheros de configuración:** Son archivos que por defecto se encuentran dentro de la instalación del sistema, si se requiere y fuera el caso estos pueden ser editados de forma dinámica a través de una base de datos, existe una funcionalidad con el

nombre de Asterisk Realtime que sirve para la configuración de fichero específico para el módulo dedicado al canal SIP (sip.conf), todos estos tipos de archivos se los puede editar de forma manual ya que existen interfaces gráficas que dan facilidades al usuario para realizar tareas más intuitivas como FreePBX.

- Interfaz de comandos (CLI): Se denomina consola de comando a la consola que se utiliza para la administración del sistema.
- Interfaz pasarela de Asterisk (AGI): Es la interfaz que nos da la posibilidad de poder comunicarnos con sistemas de terceros.
- Interfaz de gestión (AMI): Ésta nos permite poder monitorizar y controlar el sistema de telefonía Asterisk mediante el uso de una aplicación externa.

2.5.1.16.1 INTERFACES TRADICIONALES

Para poder determinar qué tipo de interfaces se pueden utilizar para interactuar con los módulos o drivers y que van a usarse con el hardware que se tiene instalado Asterisk cuenta con un fichero de nombre zaptel.conf que contiene dicha información, estas interfaces permiten una abstracción entre el hardware, el driver que se utiliza para su control y el código de Asterisk, de esta manera evitaremos que tenga que ser modificado el código de Asterisk en el caso de que el driver sea actualizado, debido a que las llamadas a este se continuarán haciendo a través de la interfaz.

2.5.1.16.2 INTERFACES SIP

El protocolo SIP es implementado solo de manera parcial sobre Asterisk, este protocolo define en sí mismo un modelo de comunicación bajo VoIP, el sistema Asterisk emplea este tipo de protocolo principalmente para la conexión de teléfonos y otros sistemas que utilizan este mismo tipo de tecnología.

Asterisk se maneja con SIP en términos de canales extremos de una comunicación ya que se necesitan dos canales para que se pueda dar una llamada entre dos teléfonos SIP, de la misma manera si buscamos establecer contacto entre un teléfono SIP y otro de tipo analógico.

Se denominan SIPpeers a los dispositivos que se comunican con el sistema Asterisk, se establece un canal en el momento que una llamada es recibida o redirigida por un SIPpeers. Tanto los teléfonos, servidores y todos los terminales con tecnología SIP que tenga un User Agent y un Server Agent se le considera como un SIPpeers.

Los parámetros que se aplicarán de forma global al módulo SIP de Asterisk son establecidos por la sección general, mientras que cada sección específica trata sólo con las configuraciones específicas de un determinado SIPpeers. Dentro de ésta misma sección pueden ser establecidos los codecs que se pueden utilizar o están permitidos usar para terminales SIP, si los terminales serán autenticados, etc. Ya que han sido establecidas las funcionalidades globales de esta sección, se procede al establecimiento de la configuración individual de cada uno de los dispositivos SIP que se encuentren conectados sobre Asterisk.

2.5.1.16.3 INTERFACES IAX

Toda la información necesaria para que Asterisk pueda crear y gestionar canales IAX está contenido dentro del archivo de configuración `iax.conf`, de manera parecida a los anteriores también está dividida en secciones que son definidas por una palabra entre corchetes la misma que indica el nombre del canal al que seta referenciado sin incluir la sección general que es donde se establecerán los parámetros globales de configuración de este protocolo.

Dentro del archivo de configuración `iax.conf` del protocolo siempre la primera línea que no está comentada debe ser la definición de la sección general, los parámetros que se encuentran dentro de esta sección se aplicarán a todas las conexiones que usen este protocolo, no será el caso de aquellos canales que sobrescriban el valor de este parámetro.

El sistema Asterisk por medio del protocolo IAX puede compartir su plan de marcado dando paso a que otro tipo de servidores Asterisk lean este archivo así como también puedan leer el plan de marcado de un servidor remoto, cuando pasa esto el driver del canal IAX se mantiene a la espera de una contestación proveniente del servidor remoto antes de poder continuar con otro proceso IAX relacionado. Este tipo de procesos se pueden convertir en problemáticos cuando se cuenta con múltiples planes de marcado que están anidados entre servidores remotos, con lo que se podrá observar un razonable retraso hasta el momento en el que el resultado es devuelto.

Para poder evitar este tipo de comportamientos se dispone de un parámetro que le indica a Asterisk que cree un proceso separado en el momento en que se ejecute un plan de marcado remoto, la utilización de este hilo le permite al driver del canal de IAX que continúe con otro proceso mientras que el hilo espera la respuesta.

IAX suministra mecanismos de autenticación que presentan la posibilidad de un nivel de seguridad fiable entre terminales, esto no quiere decir que la información de audio no podrá ser capturada y decodificada, más bien puede tener un mayor control de quién tiene permitido establecer conexiones con el sistema, hay tres niveles de seguridad que están soportados por los canales IAX: texto plano, RSA, Md5.

2.5.1.17. VERSIONES DE ASTERISK.

Actualmente existe un número bastante amplio de versiones compatibles disponibles del sistema Asterisk, las mismas que son admitidas durante un cierto periodo tiempo dentro del cual se inicia con un lapso inicial de soporte, dichas versiones tienden a cambiar para así corregir errores si se presentan y han sido reportados para hacerlo más estable y así finalmente se realiza la liberación oficial de la versión. “Con el desarrollo de mejoras las series se pueden hacer obsoletas con el paso del tiempo y sólo se mantendrá con correcciones para problemas de seguridad.” (Solórzano & Piedra, 2011)

Las nuevas versiones de este sistema son lanzadas al mercado cada seis meses por Digium que es la compañía que se encarga de la producción de Asterisk, el tipo de liberación de cada una de ellas define cuanto tiempo se mantendrá un apoyo LTS a largo plazo de cada versión será gestionada por cuatro años adicionando un año más para realizar revisiones de seguridad. Las versiones estándar se mantienen durante un periodo de tiempo bastante corto que incluye al menos un año de tiempo de mantenimiento completo y adicional un año de parches de seguridad.

Cada uno de estos módulos tiene su versión estable y una de desarrollo, las que se identifican mediante el uso de tres números separados por un punto empezando por el primer número que será el uno, luego el segundo que indicará la versión y por último el tercero que mostrará la revisión liberada, en todas las versiones que son presentadas se desarrolla correcciones pero no se incluyen nuevas funcionalidades.

SERIE	TIPO	FECHA DE LANZAMIENTO	SOLUCIONES DE SEGURIDAD	EOL
1.2.X		2005 – 11 – 21	2007 – 08 – 07	2010 – 11 – 21
1.4.X	LTS	2006 – 12 – 23	2011 – 04 – 21	2012 – 04 – 21
1.6.0.X	Estándar	2008 – 10 – 01	2010 – 05 – 01	2010 – 10 – 01
1.6.1.X	Estándar	2009 – 04 – 27	2010 – 05 – 01	2011 – 04 – 27
1.6.2.X	Estándar	2009 – 12 – 18	2011 – 04 – 21	2012 – 04 – 21
1.8.X	LTS	2010 – 10 – 21	2014 – 10 – 21	2015 – 10 – 21
10.X	Estándar	2011 – 12 – 15	2012 – 12 – 15	2013 – 12 – 15
11.X	LTS	2012 – 10 – 25	2016 – 10 – 25	2017 – 10 – 25
12.X	Estándar	2013 – 12 – 20	2014 – 12 – 20	2015 – 12 – 20
13.X	LTS	2014 – 10 – 24	2018 – 10 – 24	2019 – 10 – 24
14.X	Estándar	2016 – 10 (tentativo)	2017 – 10 (tentativo)	2018 – 10 (tentativo)
15.X	LTS	2017 – 10 (tentativo)	2021 – 10 (tentativo)	2022 – 10 (tentativo)

Tabla 2.11: Línea de tiempo de liberación versiones Asterisk

Fuente: <http://www.tpartner.net/2016/05/20/diferencias-entre-asterisk-freepbx-y-elastix/>

Entre el proceso de una versión estándar a una LTS toma un tiempo aproximado de un año, dentro de una serie de lanzamientos que se dan siendo totalmente compatibles las actualizaciones de correcciones de los errores se presentan aproximadamente cada cuatro semanas, en el caso de que sólo se esté recibiendo mantenimiento para correcciones de seguridad las actualizaciones se darán según se requiera.

Para elegir uno de estos sistemas para ser utilizado es aconsejable elegir la versión más reciente para obtener las funciones mucho más actualizadas o la última versión de LTS para una plataforma que puede presentar menos funciones pero puede llegar a ser mucho más larga.

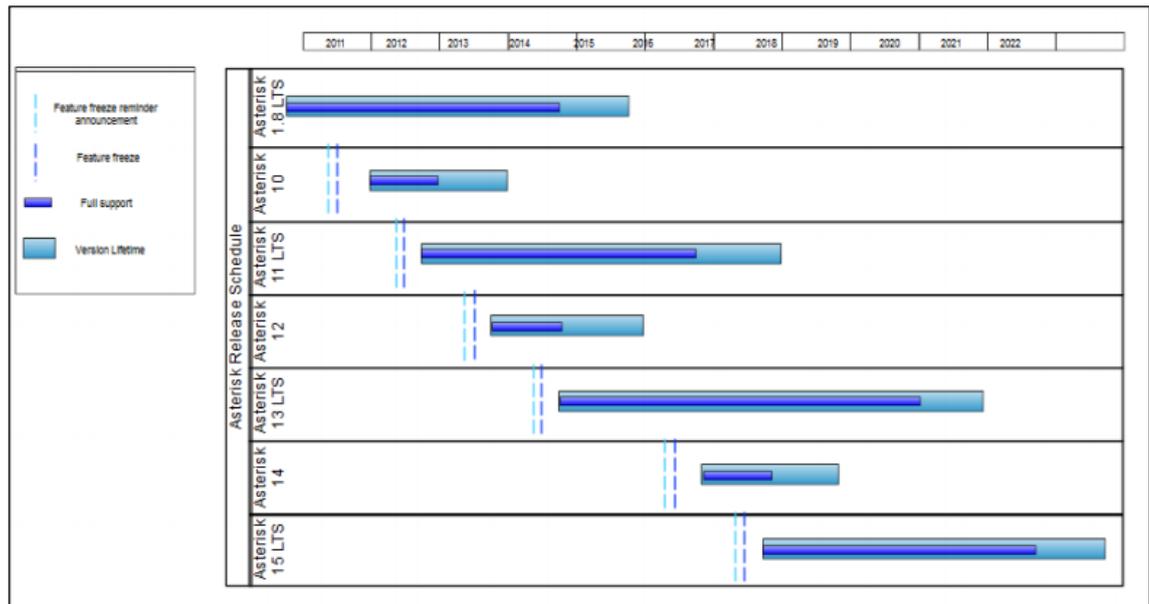


Figura 2.28: Calendario de lanzamientos de Asterisk

Fuente: <https://www.asterisk.org/downloads/asterisk/all-asterisk-versions>

ASTERISK 1.2.X

- Arquitectura en tiempo real.
- Funciones nuevas de música en espera.
- Configuraciones nuevas de archivos lógicos con plantillas.
- Formatos de archivos nuevos como: Ogg Vorbis como archivos AU de la Sun Microsystem.
- Mejoras en el canal SIP.
- Sintaxis del dial plan y lenguaje experimental (AEL) nuevos.
- Ocultamiento en la pérdida de los paquetes.

ASTERISK 1.4.X

- Mejoramiento de la calidad de las llamadas mientras se produzca un aumento en el tráfico de la red.
- Se simplifica la configuración del plan de marcado y la programación.
- Permite la integración de faxes codificados com T.38 (FoIP).
- Permite la integración del correo de voz, el correo electrónico y fax dentro de un solo buzón donde el usuario tiene la posibilidad de enviar, recibir y administrar todos estos mensajes usando cualquier dispositivo que sea compatible.
- Mediante el protocolo Jingle presenta soporte a clientes Jabber (Google Talk).

- Compatibilidad con la última tecnología de video con la red móvil 3G para posibilitar el uso de las videoconferencias.
- Presenta la posibilidad de elegir entre idiomas: inglés, español y francés incluyendo nuevos sonidos y estructuras gramaticales.
- Se puede tanto seleccionar como programar interrupciones en las llamadas para así poder controlar en tiempo real el volumen y el mute.
- Para nuevas opciones especializadas se puede distinguir tonos de diferente longitud.
- Se puede realizar la creación de operadoras virtuales.
- Se puede reutilizar dispositivos ya que permite el uso de terminales Cisco.
- Se aprovecha de mejor manera el uso de la memoria para que sea ahorrada y potenciada en aquellos casos en los que sea necesaria.
- Permite el control de los datos de utilización, registros, llamadas, etc., gracias a un cliente SNMP.
- Tanto los clientes SIP como IAX tienen la posibilidad de hacer transferencias sin limitaciones incluso llamadas aparcadas (parked).
- Presenta mejoras con respecto las capacidades del protocolo IAX2 para la transmisión de audio y video permitiendo así la comunicación de forma directa sin tener la necesidad de tener que pasar por el servidor aunque manteniendo el control de las llamadas.

ASTERISK 1.6.X

- Actualizaciones en el Kernel a la última versión CentOS 5.3: 2.6.18.164e15.
- Mejoras de la documentación de los archivos de configuración.
- Se corrigieron algunos bugs que presentaba la música de espera en la línea.
- Se abrió la posibilidad de poder utilizar módems Huawei con tecnología 3G como troncales, debido a que se creó un nuevo archivo de configuración el chan_sebi.
- Presenta mejoras en el CDR.

ASTERISK 1.8.X

- Presenta compatibilidad nativa con redes IPv6 para protocolo SIP.
- Se puede integrar servicios como Google Talk y Google Voice.
- Nuevo sistema para el registro de las llamadas y eventos de canal.
- Soporte de calendarios iCal, CalDav y Exchange.
- Encriptación del flujo de audio a través de seguridad RTP (SRTP).

- Permite el control en modo distribuido del estado de las extensiones entre servidores Asterisk interconectados.
- Da soporte a servicios complementarios de terminación de llamadas (CCSS) que incluye terminación de llamadas en suscriptores ocupados (CCBS) y terminación de llamadas que no tienen respuesta (CCNR).
- Permite poder configurar distintos escenarios en el caso de que una llamada no sea atendida o que una extensión se encuentre ocupada por medio de CCSS (Call Completion Supplementary Services).
- Permite leer, escribir e interactuar con calendarios basados en los protocolos iCal y MS Exchange mediante la función Calendar.

ASTERISK 10.X

- Se puede realizar conferencias de banda ancha mediante aplicaciones avanzadas y de alto rendimiento.
- Reporte de información del estado en el que se encuentran los dispositivos CCSS.
- Nuevas capacidades de buffer de jitter de recepción.
- Presenta soporte de codecs SILK y SKYPE que ofrecen audio de estrecha, ancha y ultra-ancha banda de velocidad.
- Marco de negociación para el rediseño de medios que ofrecen soporte para una amplia gama de frecuencias de muestreo.
- Soporte de aplicación del codec SPEEX a 32 kHz.

ASTERISK 11.X

- Registro del identificador de llamadas lo que le da facilidad a los administradores del sistema para depurar problemas en sus implementaciones.
- Se elimina de forma efectiva la limitación de implementar 64 grupos de llamadas/pickup con la aplicación de Callgroups y Pickupgroups.
- Integración de apoyo para tecnología EebRTC que incluye respaldo para ICE, DTLS-SRTP y SIP sobre websockets.
- Implementación de un nuevo canal XMPP que sirve para la renovación de la compatibilidad con los diversos protocolos Google Jingle.

ASTERISK 12.X

- Se considera una versión estándar por lo que el objetivo de su desarrollo para su liberación se basa en los cambios arquitectónicos de la base y nuevas características principales.
- Implementación de nuevas mejoras importantes sobre la estandarización y la consistencia de AMI.
- Integración de un nuevo controlador para el canal SIP que es el chan_pjsip.
- Núcleo de puente mucho más flexible que está basado en el API Bridging.
- Implementación de Stasis, que es un nuevo bus interno de mensajes.

ASTERISK 13.X

- Está considerado como el próximo lanzamiento de soporte a largo plazo (LTS) de Asterisk, el propósito de desarrollo de esta versión es mejorar en lo mayor posible la usabilidad y las características desarrolladas de la versión estándar anterior. Incluyendo un refinamiento global en las características de los usuarios finales, el desarrollo se centró en gran medida en las API de Asterisk (AMI), interfaz Asterisk REST (ARI) y la pila PJSIP en Asterisk.
- AMI es el medio por el cual ahora Asterisk proporciona los eventos de seguridad, para que así los usuarios finales puedan monitorear su sistema en tiempo real para problemas que estén relacionados con la seguridad.
- Control externo tanto a través de AMI como de ARI de los indicadores de mensaje en espera (MWI).
- Se puede realizar tanto la recepción como la transmisión de mensajes de texto el momento en el que se está desarrollando una llamada usando cualquiera de los canales pila de controladores y los protocolos de apoyo a través de las ARI.
- Soporte de servidor de la lista de recursos de la pila PJSIP lo que proporciona suscripciones a listas de recursos y entrega agrupada de solicitudes de notificación.

ASTERISK 14.X

- Asterisk realizó una revisión completa del núcleo de soporte DNS que incluye la implementación completa de NAPTR SRV así como el apoyo en la pila PJSIP mediante la aplicación de la biblioteca LIBUNBOUND.
- Es considerado como la próxima versión estándar de aplicaciones en telefonía de Asterisk, luego del lanzamiento previo de soporte a largo plazo de Asterisk 13, al

ser considerada estándar las mejoras que se han realizado se basan tanto en extender como mejorar la funcionalidad ya existente.

- Los medios que son recuperados a través de URI son almacenados en una cache de medios lo que posibilita poder volver a utilizarlos cuando se requiera.
- La capacidad de poder reproducir medios desde un servidor HTTP de forma remota mediante la aplicación de URI que ahora ya es compatible con todas las aplicaciones de dialplan y AGI.
- Se permite a las aplicaciones poder establecer un estado adicional en el canal antes de realizar una marcación, además de permitir la habilitación de ciertos escenarios de medios iniciales.

ASTERISK 15.X

- Soporte de WebRTC a diferencia de la versión 14 ésta es mucho más completa, al insertar un simple parámetro como “webrtc=yes” dentro de la configuración ajustará todos los parámetros necesarios (NAT, SRTP, Opus, etc) para así poder usar WebRTC en Asterisk.
- Mejor gestión del media con la introducción al concepto de Stream para la gestión de flujos RTP que ahora incluye soporte de WebRTC mejorando así el tema de videoconferencias, multiconferencias, etc., para tener un sistemas más descriptivo y poder así gestionarlo de mejor manera.
- Versiones anteriores incluían soporte para PJSIP, pero no será hasta Asterisk 15 que realmente este soporte sea totalmente completo. Las ventajas de esto es que se podrá contar con soporte para PJProject que anteriormente estaba bloqueado ahora será incluido por defecto y en el caso de que se requiera usar la última versión de PJSIP se tendrá que compilar un flag especial.
- Asterisk ha pasado de ser un software muy maduro que ha sido creado por varios tipos de desarrolladores que trabajan en múltiples organizaciones por lo que se ha tenido que trabajar muy duro para tener un código que sea fácil de entender, se pueda reutilizar y que este evolucione. A partir de la versión 11 el sistema ha sido modificado la parte de su núcleo para así transformar el código en objetos lo que permite la gestión de la memoria más intuitiva y práctica al mismo tiempo se crea una capa de abstracción que les da la posibilidad a otros desarrolladores el despreocuparse de ciertos conceptos fuertemente relacionados con el código.

- Novedades en cuanto a características generales, hasta el momento sólo se conoce que han sido modificadas muchas de las partes del código para así mejorar su potencia reduciendo el consumo y aumentando la compatibilidad con otros sistemas como Drocker, contenedores y plataformas como Systemd, etc.
- Se han incluido también mejoras en aplicaciones, funciones y características incluidas en Asterisk y que de seguro los usuarios de este sistema quedarán complacidos y muy agradecidos pero que tendremos que ver con tranquilidad.

2.5.2. CISCO CALLMANAGER

“Cisco CallManager o también conocido como Cisco Unified Communications Manager es un sistema para tecnologías de telefonía IP, pero a diferencia de Asterisk ésta solución es propietaria e integrada al software de CISCO IOS que permite a los teléfonos IP de esta compañía la realización de llamadas telefónicas a través de la red de internet, es decir incluye productos y aplicaciones de comunicaciones mediante la utilización del protocolo IP, permitiendo así que el usuario que utilice este servicio pueda comunicarse de mejor manera con mayor eficacia.” (Cicom. 2016)

Esta solución permite extender las funciones y características de la telefonía tradicional, así como el permitir a los routers de acceso de Cisco brindar características telefónicas que vayan a la par con las que suelen emplear los usuarios empresariales para así satisfacer tanto necesidades como requerimientos corporativos, de esta forma permitiendo a las personas que van a utilizar el servicio que puedan implementar funcionalidades de acuerdo a sus actividades a través de interfaces de programación de aplicaciones adjunto al poder contar con servicios adicionales tanto de voz y de datos como son la mensajería y la realización de conferencias.

Cisco Unified Communications Manager amplía las funciones y características de la telefonía tradicional ya que permite a los usuarios el poder implementar nuevas funciones acorde a sus necesidades utilizando interfaces de programación de aplicaciones, se instala sobre plataforma de servidores MCS (Media Convergence Servers) pero es posible también mediante la aplicación de un kit de DVD con la imagen del firmware instalarlo en servidores de otros fabricantes, se puede acceder al software mediante una interfaz gráfica o también a través de la línea de comando CLI, este sistema integra servicios adicionales que no se encontraba en tecnología anterior como voz y datos, mensajes y conferencias.

2.5.2.1 ARQUITECTURA DE CISCO CALLMANAGER

“Este sistema cuenta con arquitectura de soporte para tecnología de voz, video y datos integrados AVVID de cisco; la misma que incluye Safe Blueprint que integra soluciones de seguridad que son necesarias en este tipo de sistemas de acuerdo con el fabricante, así como calidad en el servicio y mayor tolerancia a fallos.” (System, 2005)

La tecnología Safe Blueprint toma un enfoque modular para así asegurar la red de la organización en la que la seguridad de los procesos de seguridad de diseño, la implementación y la gestión está especificados en función de los clientes. Cada uno de los módulos identifica por qué y donde, las tecnologías y los productos de seguridad críticos son necesarios, también estos mismos integran soluciones como la de protección ante virus, la detección de intrusos basados en host, análisis de log para saber quién usa el sistema y sistemas de autenticación para mejorar la seguridad de los usuarios.

El desarrollo de esta arquitectura define el punto de partida en la construcción y evolución de negocios de tipo e-Business, al ser pensada para la red de todas las áreas de la organización y que está basada en estándares Cisco AVVMID ofrece una ruta para de esta forma combinar estrategias de negocio y de tecnología para formar un solo modelo compacto y funcional.

La visión que tiene Cisco AVVMID es la de ofertar un margen de posibilidades que ayuden a los consumidores corporativos a diseñar e implementar una nueva generación de arquitectura de redes. También puede ser considerado como el punto de partida tecnológico como referencia para una red óptima que de soporte a soluciones de negocios a través de internet.

Los niveles que presenta la arquitectura Cisco AVVMID son:

- **Clientes:** Existe una variedad bastante grande de dispositivos que Cisco AVVMID permite utilizar para acceder a internet y desarrollar cualquier tipo de comunicación como celulares, teléfonos, PC's, PDA's, etc., los mismos que pueden estar conectados a la misma infraestructura de red.
- **Plataformas de red:** Cualquiera que sea la infraestructura que se piense implementar o ya se la tenga puesta en marcha ofrece el acceso lógico y físico a los dispositivos

como: switch, router, Gateway y servidor los mismo que ofrecen la integración y el poder interactuar con la arquitectura Cisco AVVMID.

- Servicios de red inteligentes: Se considera como uno de los mayores beneficios de la arquitectura end-to-end y el mismo está integrado a través de software que opera en la red, presta soluciones de negocios en internet. Entre las ventajas que presenta tenemos: desde la calidad del servicio hasta la seguridad, la contabilidad y administración, las reglas y políticas de los negocios en un ambiente de red vienen reflejados en los servicios de red inteligente.
- Capa intermedia de internet: Es la etapa que se considera como la parte fundamental dentro de cualquier arquitectura de red, ya que ofrece las herramientas y el software que facilitan las operaciones de la red la misma que surge de la aplicación de nuevas tecnologías. Estas herramientas le dan al integrador y consumidor la disponibilidad para ajustar a su medida la infraestructura y los servicios para así encontrar soluciones a sus necesidades.
- Integradores de negocios en internet: Al formar parte del entorno de la arquitectura Cisco AVVMID estos integradores presentan los servicios y capacidades que facilitan diversos tipos de relaciones de negocios.
- Soluciones de negocios en internet: Se aplican cuando se busca una reingeniería dentro de las organizaciones para facilitar este tipo de procesos y se les asocia con aplicaciones como: Oracle, Sybase Ariba, que pueden operar gracias a la plataforma Cisco AVVMID.

2.5.2.2 VENTAJAS DE CISCO CALLMANAGER

- Garantía de calidad en el servicio a través de los enlaces, por medio de las aplicaciones que vienen incluidas.
- “Se puede administrar los servicios además de supervisar el sistema por medio de una interfaz GUI.” (Manager, 2016)
- El cliente tiene la posibilidad de agregar, eliminar y ejecutar comandos de la base de datos mediante una interfaz programming que incluye un componente que mejora los niveles de seguridad.
- Se garantiza que la calidad del servicio de voz (QoS) se mantenga a través de los enlaces WAN ya que incluye un control de admisión de las llamadas.

- Desvió automático de las llamadas para así intercambiar las rutas de la red de telefonía pública conmutada (RTC), siempre que no se tenga disponible el ancho de banda WAN.
- Posibilidad de realizar de forma remota la configuración del sistema y sus dispositivos por medio de una interfaz web.
- Disponibilidad de ayuda en línea en formatos html para administradores y usuarios.
- Existen dos posibilidades del uso de este sistema: el uno que es un modelo de dispositivo el que ofrece la plataforma para el procesamiento de las llamadas que viene precargado en un escenario Cisco MCS y el otro disponible es un kit DVD que se utiliza en servidores suministrados por el cliente.
- El acceso del dispositivo es a través de un GUI y tienen agregado también una línea de comandos (CLI) para hacer más fácil la administración básica y el diagnóstico del sistema.
- No es necesario contar con acceso al sistema operativo subyacente, debido a que todas las actividades de administración del sistema se realizan de forma automática o a su vez son controladas a través de la GUI.

2.5.2.3 DESVENTAJAS DE CISCO CALLMANAGER

- Elevados costos en relación a dispositivos de comunicación, hardware
- “Altos costos en la adquisición de licencias operativas.” (Anaya, 2013)
- Se consigue soporte autorizado únicamente de la compañía Cisco.

2.5.2.4 LICENCIAS

Para el uso de este tipo de servicio es obligatorio contar con la licencia de aplicación y de software telefónico ya que es de tipo propietario, debido a esto el sistema se encarga de administrar un máximo de número de dispositivos que se pueden utilizar:

- Para cada uno de los dispositivos, sean estos teléfonos IP de Cisco o dispositivos de otros fabricantes, que se vaya aprovisionar en el sistema le corresponde un número de unidades de licencia de dispositivo (DLU), esto dependerá de sus capacidades.
- Dependiendo del número de dispositivos que se busque poner en funcionamiento por medio de Cisco Unified Communications Manager se deben adquirir las DLU.

- Si se requiere integrar a la estructura de comunicación dispositivos SIP de otras marcas estos requieren una DLU para que puedan entrar en funcionamiento con Cisco Unified Communications Manager.
- Se puede realizar un seguimiento de los dispositivos con registro activo comparando con el número de licencias que han sido adquiridas, la gestión de estas licencias se realiza mediante una administración GUI de CUCM.

Para poder saber exactamente las licencias en uso y su cumplimiento se realiza un seguimiento en los dispositivos, software y aplicaciones de lo forma que se explica a continuación:

- Unidades de licencia por dispositivo: Controla el cumplimiento y supervisión del máximo número de dispositivos dentro de la base de datos CUCM.
- Licencia por software: Si se requiere la actualización de la versión del CUCM se tiene que adquirir otra licencia.
- Licencia por aplicación: Se requieren para poder realizar el procesamiento de las llamadas al ejecutarse el CallManager y están sujetas a la dirección MAC de la interfaz de red del servidor.

Las licencias que existen disponibles y se pueden adquirir son:

- Unidades de licencias de dispositivos Cisco (DLU): Son las que se pueden utilizar únicamente en dispositivos Cisco.
- Unidades de licencias para terceros: Son las que se utilizan en dispositivos SIP que no necesariamente son adquiridos en la compañía de origen y sirven para transformar las unidades a Cisco pero no viceversa.

2.5.2.5 CARACTERÍSTICAS DE CISCO CALLMANAGER

La plataforma Cisco Unified Comunnications Manager presenta las funciones de una solución completa tanto de software como de hardware, el mismo se encuentra disponible como un dispositivo de red privativo, porque solo admite aplicaciones y utilidades de Cisco que sean autorizadas para así poder simplificar la instalación y mantener cubierto el sistema operativo de esta forma llevar un mayor control y mejor gestión del dispositivo.

Dentro de las características que presenta CUCM tenemos:

- Trae implementado preinstalado el servidor que incluye todos los requisitos de software que son requeridos para que entre en operación y de esta forma mantener, proteger y asegurar un servidor o clústeres de servidores. Al mismo tiempo, se lo puede obtener como como un producto de software que solamente puede ser instalado en Cisco Media Convergence Servers o a su vez servidores de terceros previamente autorizados por Cisco.
- Escalabilidad de usuarios de hasta 40000 que pueden ser extendidos a 80000.
- Para la implementación de los dispositivos de red se proporciona facilidad de instalación y mantenimiento.
- Son sistemas confiables tanto a nivel de hardware como de software.
- Tiene la disponibilidad de realizar mantenimientos a nivel de servidores aun cuando el procesamiento de llamadas este en marcha.
- “Tiene soporte de estándares establecidos para este tipo de comunicación así como interoperabilidad.”
- Para la administración del sistema existen disponibles dos opciones una que es por medio de la interfaz gráfica de usuario GUI y la otra a través de la línea de comandos CLI.
- Presenta una amplia disponibilidad de capacidades de servicios de video a los usuarios a través de una infraestructura de comunicaciones unificadas única desde el escritorio hacia las salas de conferencias.
- Disponibilidad de un amplio surtido de parámetros de gestión que sirven para proporcionar información a ciertas aplicaciones.
- Reducción tanto a nivel de costos como en el aprovisionamiento y mantenimiento debido a la simplificación de los sistemas de voz con comunicaciones unificadas.

Entre otras de las características que Cisco presenta dentro de sus sistemas de procesamiento de llamadas y teléfonos tenemos:

- Mejoras en la movilidad, ya que sin importar en donde se encuentre conectado puede realizar interacción con otros usuarios a través del sistema.
- Mantener las comunicaciones al alcance de su mano, ya que la tecnología Cisco presenta sistemas llamativos y sencillos de usar.
- Gestionar las comunicaciones con un único servidor, todas las distribuciones en relación a comunicación que presenta Cisco Bussines Edition que son

proporcionadas a las organizaciones de tamaño medio tienen soporte para voz, video, movilidad y mensajería.

2.5.2.6 VERSIONES DE CISCO CALLMANAGER

Las primeras versiones que aparecieron fueron de propiedad de SELSIUS System pero para ese entonces aún no tenían nada que ver con Cisco, ya que fue adquirida esta empresa en el año de 1998 y con ella los derechos de propiedad intelectual de la PBX IP.

MULTIMEDIA MANAGER (1994)

La primera versión que salió en el año de 1994 disponible, fue diseñada para el control de señalización punto a punto de video conferencias.

CELSIUS – CALLMANAGER 1.0 (1997)

A diferencia de la primera versión ésta integraba el enrutamiento de voz sobre una red IP y tenía soporte para el protocolo SGCP y SCCP. Para el año de 1998 apareció la versión Celcius – CallManager 2.0.

CISCO CALLMANAGER 3.0 (2000)

Ya de propiedad de la empresa, Cisco lanza al mercado su primera versión de este tipo de sistemas la misma que tenía incorporado los clúster que son los que permitían la agrupación de los servidores.

CISCO CALLMANAGER 3.2 (2002)

Es una versión mejorada de la 3.0, la misma que implementaba características adicionales:

- Soportaba aplicaciones XML y HTML en los teléfonos IP de Cisco.
- Presentaba música mientras la llamada se encontraba en espera (MOH).
- Se introdujo la telefonía a través de interfaz de programación de aplicaciones.
- Se podía transportar a cualquier lugar las extensiones telefónicas.
- El soporte de interfaces digitales en gateways MGCP.
- Disponible la preservación de las llamadas entre teléfonos IP y gateways MGCP.

CISCO CALLMANAGER 3.3 (2003)

Hubo correcciones en la versión anterior de errores que presentaba y ciertas mejoras:

- Se podía mantener la llamada en espera o recuperar la misma.
- Aumento en la escalabilidad de las extensiones de hasta 30000 por clúster.
- Presentaba el identificar la línea llamante y el restringir las llamadas salientes.
- Configuración API de la base de datos.
- Conexión de la interfaz con el gatekeeper H.323 para la escalabilidad, el control de admisión de llamadas y redundancia de la información.
- Presentaba el servicio jefe – secretaria.

CISCO CALLMANAGER 4.0 (2004)

Se implementaron mejoras en comparación a la versión anterior, con más ventajas:

- Aparece el operador de consola.
- Se podía gestionar múltiples llamadas (200) a través de una misma línea.
- Disponibilidad de realizar conferencias.
- La facilidad de reenviar la comunicación hacia el buzón de voz.
- Administración en multinivel.
- Permitía transferir e forma directa la comunicación de una terminal a otra.
- Marcación abreviada.

CISCO CALLMANAGER 4.1 (2004)

Aparece en el mismo año que la anterior debido a que esta versión está basada en la permanencia y compatibilidad de la misma, además de presentar ciertas mejoras:

- Se presentaba una pantalla de restricción de las llamadas.
- Incremento en las funciones de seguridad del sistema.
- Permitía detectar si se estaba realizando fraude telefónico.
- El sistema presentaba alertas a los usuarios en caso de existir eventos.
- Códigos de autorización forzosa.

CISCO CALLMANAGER 4.2 (2006)

Esta versión presenta mejoras en relación a la usabilidad de las características del usuario y en la seguridad funciona bajo Windows 2000, presenta otro tipo de mejoras:

- Mejor gestión de los dispositivos móviles.
- Mejoras en la calidad de la voz al momento de desarrollar una llamada.

- Permite la captura de las extensiones de otros grupos.
- Presenta la posibilidad de conexión si ocurre un problema en la WAN.
- Función PARK.

CISCO CALLMANAGER 4.3 (2007)

Posee las mismas funcionalidades y características de la versión anterior no se realizó ninguna actualización, se desarrolló con el único objetivo de permitir al usuario migrar a un sistema operativo basado en Microsoft Windows 2003 Server.

CISCO UNIFIED CALLMANAGER 5.0 (2006)

Esta versión fue desarrollada sobre Linux y es considerada como la primera de la siguiente fase que se creó que presentaba soluciones de voz, video y comunicación de datos, así como también ésta incluía la integración del protocolo SIP (Protocolo de Inicio de Sesión).

A partir de esta versión se introduce una nueva estructura de licencias que está basado en el peso – dispositivo, ya que las mismas que deben ser adquiridas e instaladas mucho antes de que se active cualquier servicio, además presenta nuevas funcionalidades:

- El sistema selecciona automáticamente el ancho de banda que requiere.
- Selecciona de forma automática la ruta a seguir para establecer la comunicación.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 6.0 (2007)

Esta versión del producto es una integración de las características de los sistemas operativos Linux con Windows, en ésta se presenta dos mejoras importantes:

- Se realiza la integración de Cisco Unified Mobility (anteriormente conocida con el nombre de Cisco Mobility Manager) como una característica en el software Cisco Unified Communications.
- Presenta soporte para tecnología de dispositivos de modo dual, lo que quiere decir que proporciona funciones para permitir establecer una conexión entre un teléfono móvil con una de telefonía IP.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 7.0 (2008)

A partir de la versión 4.3 de la versión 4.3 ya no aparece Microsoft SQL, en ésta versión se normaliza la base de datos para que se pueda utilizar IBM Informix, así como la presencia de nuevas características:

- Presenta soporte del codec G.729 en SIP.
- Gracias a los puntos de retransmisión se facilita la confianza en la calidad del servicio y el control de admisión de llamadas, como la utilización de VLANS para clientes de Cisco Unified Communications.
- La disponibilidad del uso del modo bridge en los recursos de video.
- Simplificación del esfuerzo de configuración para crear planes de marcado mediante la aplicación de grupos de rutas locales y patrones de transformación.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 7.1 (2009)

Presenta mejoras en referencia a la versión anterior a ésta:

- Mejoras en lo que se refiere a la marcación abreviada.
- Esta versión soporta redes IPv6.
- “Mejor y mayor escalabilidad.” (Andreu, 2010)
- Presenta la posibilidad de configurar a necesidad propia cualquier normativa que se requiera sea ISO o ECMA en un gateway o en una troncal de un clúster.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 8.0 (2010)

Presenta mejoras respecto a la versión 7.1:

- Integración de Cisco IME que da paso a la comunicación entre socios y clientes de la organización, así como permitir la fidelidad en el ancho de banda entre instituciones.
- Soporta tecnología USB para telefonía de la serie 8900 y 9900.
- Presenta el servicio de publicidad a través de la red con un ancho de banda eficiente que se basa en el enfoque de tiempo real referente a anuncios y permite el descubrir y anunciar los rangos de números del directorio que posee.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER EXPRESS (CUSME)

Este más que una versión de este tipo de sistemas es un sistema operativo de Cisco que está basado en tecnología IP – PBX enfocado a pequeñas y medianas organizaciones:

- Este sistema facilita al usuario un conjunto de características para el control de las llamadas y aplicaciones de voz.
- Se puede trabajar con teléfonos IP Cisco con protocolo SIP y SCCP.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 9.0

Presenta avances significativos en relación a mejoras de comunicaciones y colaboración empresarial de vanguardia, debido a que se considera la base para la gestión de sesiones, video, voz, movilidad, conferencias web, mensajería y seguridad de una manera más flexible que puntea los sistemas y mejora las inversiones. Presenta nuevas características:

- Las nuevas mejoras que presenta esta versión se han centrado en el usuario para lo cual se ha establecido la concesión de licencias de forma más simplificada, mejorada y centrada en la interoperabilidad de los terminales extendiendo el servicio a teléfonos de terceros.
- Inclusión de grupos de búsqueda y funciones de gestión de colas nativas.
- Mejoras en la relación que integra la mensajería instantánea y la presencia, simplificando el alcance – habilidad con la marcación a base de URI, las llamadas en cola de base.
- Con esta nueva versión se dispone de una más óptima administración y configuración del usuario final, la misma que trae mejor interoperabilidad mejorada que incluye la normalización SIP y mejoras en la transparencia, también se pueden encontrar mejoras en la calidad del video y un mejorado control de admisión de llamadas.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 10.0

Esta versión del sistema se desarrolló basada en las capacidades que presentaban versiones anteriores al obtener fácil uso y gestión:

- Mejora la experiencia que tendrá el usuario final, de la misma forma facilitando la administración del sistema.

- En esta versión se da soporte para grabación de las llamadas basada en la red para cualquier tipo de dispositivo incluyendo los clientes Cisco Jabber.
- No presenta la necesidad de la creación de una red VPN para que dispositivos remotos puedan conectarse sin inconvenientes.
- Al estar orientada al usuario se aumentó la eficiencia de los recursos.
- Soportes para administradores basados en estándares de inicio de sesión único (SSO).
- Presenta administración integrada, facilidad en el servicio como en las opciones y preferencias de usuario para la mensajería instantánea y la presencia.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 10.5

Como su antecesora está basada en las capacidades de muchas de las versiones anteriores, además de ser la base de la amplia disponibilidad de aplicaciones de colaboración de clase empresarial y dispositivos. Incluye la posibilidad de la flexibilidad de conexión de cada usuario con las herramientas y los recursos exactos que necesite para que su trabajo sea más eficiente:

- Mejoras en la seguridad respecto a las llamadas de los usuarios móviles.
- Gestionar el ancho de banda de la red de mejor manera.
- Ofrece al usuario final características como autoabastecimiento y autocuidado.
- Se simplificó la complejidad en la instalación, actualización y el proceso de migración de plataforma que se seguía.
- Aprovechamiento del uso eficiente de los recursos de videoconferencia esto incluye el interfuncionamiento aerodinámico.
- Mejoras de las API que ya traía implementada para los desarrolladores.
- Nuevas API más potentes y que están orientadas hacia el usuario.
- Se automatizó el proceso de la replicación de planes de marcado.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 11.0

Se mejoró la experiencia que tendrá el usuario debido a que se disminuyó el costo de propiedad y la colaboración extendida más allá del firewall, incluyendo mejoras:

- Mejora la experiencia del usuario, reduce los costos de propiedad y aumenta la colaboración extendida yendo más allá del firewall. Los puntos claves que se mejoraron son la comunicación de seguimiento, grupos de mensajería instantánea

y ahora la presencia de empresas se pueden sincronizar con Microsoft Active Directory lo que conlleva a una mejor automatización y una mejor experiencia del usuario.

- Se usa un número de directorio de respuesta de voz interactivo (IVR) que sirve como ayuda para que la persona que intenta comunicarse tanto de forma interna como externa se pueda incluir en una conferencia.
- Incluye una mejor seguridad al momento de la encriptación de la información ya que presenta soporte de cifrado en ECDSA, AES – 256 y TLS 1.2 para interfaces de protocolo de inicio de sesión (SIP) y para el protocolo de actualización de enrutamiento secuencial (SRTP).
- Permite a los administradores la definición de grupos de respuesta de emergencia (ELIN) lo que involucra apoyo a las llamadas de emergencia, los criterios que se utilizan para la valoración son asociados con base en el dispositivo de administración lo que ayuda en la gestión y el tratamiento adecuado de este tipo de comunicaciones. Así, el usuario adquiere mayor valor y se pueden reducir los costos del servicio.

CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 11.5

Es un avance de ésta tecnología en lo que se refiere al estado en la técnica del control de las llamadas dependiendo del tamaño de la institución sea esta pequeña o mediana, esta versión es compatible con la evolución de las soluciones en las colaboraciones de Cisco al mismo tiempo que añade funcionalidades claves tales como nuevas características para los servicios híbridos así como también mejorar la experiencia del usuario, mejoras en la seguridad y el cumplimiento:

- Se mejoró la calidad en el video para los entornos que cuentan con bajo ancho de banda y de una alta definición.
- Implementación de servicios de localización lo que incurre en mejoras en la seguridad.
- La experiencia del usuario fue mejorada mediante la mensajería instantánea a través de mensajes de múltiples dispositivos dentro de Jabber el mismo que mantiene sesiones de mensajería instantánea de forma simultánea en todos los dispositivos y puntos finales.

VERSIÓN	AÑO DE LANZAMIENTO
MULTIMEDIA MANAGER	(1994)
CELSIUS – CALLMANAGER 1.0	(1997)
CISCO CALLMANAGER 3.0	(2000)
CISCO CALLMANAGER 3.2	(2002)
CISCO CALLMANAGER 3.3	(2003)
CISCO CALLMANAGER 4.0	(2004)
CISCO CALLMANAGER 4.1	(2004)
CISCO CALLMANAGER 4.2	(2006)
CISCO CALLMANAGER 4.3	(2007)
CISCO UNIFIED CALLMANAGER 5.0	(2006)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 6.0	(2007)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 7.0	(2008)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 7.1	(2009)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 8.0	(2010)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER EXPRESS (CUSME)	(2011)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 9.0	(2012)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 10.0	(2013)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 10.5	(2014)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 11.0	(2015)
CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER 11.5	(2016)

Tabla 2.12: Recopilación de las versiones de Cisco Call Manager
Elaborado por: El investigador

2.5.2.7 SERVICIOS Y SOPORTE DE CISCO CALLMANAGER

La compañía Cisco System mediante el sistema de procesamiento de la comunicación que se basa en el ciclo de vida útil presenta una amplia gama de servicios en el ámbito del soporte técnico de extremo a extremo para el sistema de comunicaciones unificadas que desarrolla dicha organización.

Este tipo de servicios están basados en metodologías comprobadas para desarrollar actividades como desplegar, el hacer funcionar y el optimizar soluciones en

comunicaciones IP. Un gran ejemplo de esto son los servicios iniciales en la planificación y el diseño que pueden ayudar a cumplir los cronogramas de despliegue que son exigentes y de esta forma reducir al mínimo las interrupciones en la red durante la implementación.

Se reduce el riesgo de inactividad en las comunicaciones a través de los servicios de operación mediante el soporte técnico especializado, así mismo se puede garantizar una operación excelente mejorando el rendimiento de las soluciones mediante los servicios de optimización. La empresa Cisco presta servicios de soporte técnico y asistencia a nivel de sistemas los mismos que pueden ayudarle a construir y mantener una red convergente flexible que satisface las necesidades de la institución.

Sencillez: Eliminación de la necesidad de la configuración de varios servidores para cada aplicación realizando una integración rentable de las capacidades de voz, video y redes inalámbricas en una plataforma única.

Productividad: Con la incorporación dentro de una organización en los procesos de comunicación de la tecnología de Cisco Unified CallConnectors se brinda al personal la ayuda en aspectos como la mejor colaboración y le proporciona información de presencia, esto quiere decir que el empleado tiene la opción de ponerse en contacto con cualquiera de sus compañeros de forma rápida porque cuentan con información de la disponibilidad de los mismos y forma en la que ellos prefieren ser localizados, y proporciona acceso instantáneo a los datos del cliente.

Video: Se proporciona video con llamadas telefónicas así como se mejora la calidad de las comunicaciones mediante la aplicación de Cisco Unified Video Advantage.

Movilidad: Según las necesidades individuales del usuario existe la posibilidad de reenviar las llamadas comerciales entrantes a teléfonos móviles o domésticos.

Ahorros: Cuando se presenta la posibilidad de enlaces entre diferentes oficinas o sucursales esto elimina los costos de las llamadas de larga distancia realizadas entre diferentes ubicaciones.

Terminales: Esta tecnología admite diferentes tipos de terminales sean estos: IP Cisco, SIP o analógicos.

Eficacia Operativa: Con la integración de varias de las características y aplicaciones de Cisco Integrated Services Routers se presenta una reducción de los costos en las redes.

Amplias Funcionalidades: Ofrece sistemas de conferencia, funcionalidades de un call center y auto – atendant.

2.5.2.8 FUNCIONALIDADES CISCO CALLMANAGER

Algunas de las capacidades que presenta Cisco Unified Communications Manager son funcionalidades de paquetes de telefonía que se utilizan en dispositivos de red como teléfonos, gateways, aplicaciones multimedia, etc.

FUNCIÓN	CARACTERÍSTICA
CAPACIDADES DEL SISTEMA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es posible recuperar la base de datos para maximizar la disponibilidad. ▪ El ancho de banda es seleccionado de forma automática. ▪ Disponible identificador de llamadas. ▪ El enrutamiento es seleccionado automáticamente. ▪ Se pueden grabar las llamadas. ▪ Tiene compatibilidad con la mayor cantidad de codecs que ayuda en la selección del ancho de banda de forma automática. ▪ Se puede realizar la instalación de dispositivos y aplicaciones mediante una red IP. ▪ Permite el desvío de las llamadas hacia el buzón de voz. ▪ Presenta un mensaje de audio de llamada en espera. ▪ Muestra estadísticas de las llamadas y el costo de las mismas. ▪ Soporte de video – conferencias (SCCP, H.323, SIP) ▪ Existe la posibilidad de autenticar las llamadas si se requiere. ▪ Control del tiempo de la ruta de cobertura a través de temporizador. ▪ Seguridad para proteger la integridad de los datos. ▪ Detección de transferencia de troncal a troncal. ▪ Compatibilidad de idiomas para las interfaces cliente – usuario.
CARACTERÍSTICAS DE USUARIO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite interrumpir la llamada y conferencias. ▪ Se pueden combinar las llamadas. ▪ Mientras el teléfono se encuentra colgado se puede realizar una marcación. ▪ Activación y desactivación del control remoto. ▪ Recuperación y suspensión temporal de las llamadas. ▪ Música al momento de dejar una llamada en espera. ▪ Soporta video (SCCP, H.323, SIP)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificador de llamada del usuario llamante. ▪ Si una llamada no tiene respuesta o se encuentra ocupada permite la devolución de la misma. ▪ Todas las llamadas internas o externas pueden ser desviadas. ▪ Marcación del directorio desde el teléfono corporativo y personal. ▪ Permite la combinación de las llamadas. ▪ Manos libres y altavoz full dúplex. ▪ Diferencia de los timbres por teléfono, por aparición de línea y dentro/fuera de la red. ▪ “Conexión y cobertura de la llamada.” (Baumann & Schmid 2006) ▪ Grupo de selección de llamadas universal. ▪ Almacenamiento de la lista de las llamadas en la terminal seleccionada. ▪ Accesibilidad de servicios web desde el teléfono. ▪ Protección del usuario y número mediante acceso basado en voz.
<p>CARACTERÍSTICAS ADMINISTRATIVAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad de plan de recuperación ante desastres. ▪ Permite instalar nuevos terminales sin costo adicional. ▪ Los tonos de timbre son archivos de tipo WAV que pueden ser configurados y predeterminados desde cada terminal. ▪ Configuración de la zona horaria por cada teléfono. ▪ Asistente para una posible migración de datos. ▪ Base de datos de configuración replicada y centralizada, visores distribuidos de administración basada en web. ▪ Estadísticas de la calidad del servicio que se registran por llamada. ▪ Eventos que son definidos directamente por el usuario. ▪ Disponibilidad de herramientas que sirven para la asignación de dispositivos desde la dirección IP hacia la dirección MAC. ▪ Se utiliza un solo punto para realizar la configuración del dispositivo y sistema. ▪ La llamada puede ser configurable. ▪ Se recibe una notificación en el caso de que exista un cambio automatizado en la base de datos. ▪ Soporte nativo para dispositivos y troncales SIP. ▪ Minimización en el tiempo de instalación gracias al mejorado proceso de este proceso. ▪ Interfaz de línea de comandos. ▪ Minimización de la interrupción del servicio que se obtiene debido a la mejora del proceso de actualización. ▪ Se puede seleccionar un teléfono específico para el timbrado. ▪ Administración de grandes sistemas mediante grupos y conjuntos de dispositivos.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El desvío de llamadas puede contener una presentación configurable.
--	---

*Tabla 2.13: Tipos de funcionalidades Cisco Unified Communications Manager.
Elaborado por: El investigador.*

2.5.2.9 PRESTACIONES CISCO CALLMANAGER

Este es un sistema que está considerado como distribuible y escalable, de una forma predeterminada el mismo que tiene la posibilidad de contar hasta con 30000 teléfonos IP en funcionamiento sobre un cluster con carga balanceada y redundancia en los servicios, dicha capacidad puede aumentar al momento de utilizar interconexión de clúster, de esta forma se puede llegar a tener un millón de usuarios en un sistema con más de cien ubicaciones, las ventajas de este agrupamiento de clúster proporcionan mejoras en las capacidades del sistema y optimiza la disponibilidad del mismo.

Procesamiento de llamadas: Aquí se trata sobre el proceso completo que se realiza para establecer una comunicación desde el origen, el enrutamiento y la finalización de las llamadas; esto incluido a la facturación y la recopilación de los procesos estadísticos.

Señalización y control del dispositivo: Hace referencia al proceso de configuración de la señalización de las conexiones entre los extremos de las llamadas y dispositivos directos como son los terminales y gateways, también se refiere al control de las llamadas durante la conexión y finalización de las mismas.

Administración del dial plan: Algunos de los servicios son extendidos como retener, transferir, seguimiento, conferencias, remarcación, marcación rápida, llamada en espera y otras funcionalidades de los terminales IP y gateways.

Servicio de directorio: Este servicio se utiliza cuando se requiere descargar la base de datos de la información almacenada de los clientes, el proceso de autenticación de usuarios se realiza de forma local o contra un directorio externo. La realización de la sincronización de los directorios permite la administración centralizada de los usuarios y de la misma forma también asegura que los usuarios estén configurados a nivel corporativo.

Interfaz de programación para aplicaciones externas: El sistema Cisco facilita al usuario una interfaz de programación que sirve para aplicaciones externas como son

Cisco IP Softphone, Cisco IP Communicator, Call Management Records (CMR), Cisco Unified IP Interactive Voice Response (IPIVR), Cisco Personal Assistant y la base de datos de análisis/reportes CDR.

Herramientas de respaldo y restauración: Con la integración de CUCM se encuentra disponible un sistema de recuperación de desastres que ayudan en el apoyo y restauración de la configuración de la base de datos, así como también permite respaldar el CDR, CMR y CAR.

2.5.3. COMPARACIÓN ENTRE ASTERISK Y CISCO CALLMANAGER

Ya que se ha finalizado con el análisis respectivo de cada una de las alternativas de tecnologías de comunicación expuestas anteriormente se va a realizar un resumen de las características que se podrían considerar más importantes sobre telefonía IP comparando Asterisk y Cisco Unified Communications Manager.

A continuación se presenta una tabla comparativa de estas dos alternativas, por cada una de los procesos que llevan a cabo.

CARACTERÍSTICAS	ASTERISK	CUCM
Disponibilidad/Movilidad	SI	SI
Sencillez	SI	SI
Video	SI	SI
Aplicaciones gratuitas completas	SI	Muchas requieren de licencias
Migración	Compatible con todos	Requiere de licencias
Integración aplicaciones ya desarrolladas	SI	Algunas requieren de licencias
Número de usuarios soportados	≤ 5000	≤ 30000
Seguridad	Depende de la configuración	COMPLETA
Uso de múltiples protocolos	SI	SI
Soporte de plataforma	Linux, Windows, MAC	Windows, Linux
Telefonía analógica y digital	SI	SI

Tabla 2.14: Características Asterisk/CUCM
Elaborado por: El investigador.

FUNCIONALIDADES	ASTERISK	CUCM
Escalable	SI	SI
Call Center	SI	SI
Llamada en espera	SI	SI
Interfaz gráfica WEB	SI	SI
Transferir llamadas	SI	SI
Conferencias	SI	SI
Multi – conferencias	SI	SI
Cola de llamadas	SI	SI
Estacionamiento de llamadas	SI	SI
Mensajería de voz	SI	SI
Identificador de llamadas	SI	SI

Tabla 2.15: Funcionalidades Asterisk/CUCM
Elaborado por: El investigador

2.6 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

2.6.1 HARDWARE REQUERIDO ASTERISK – CISCO CALLMANAGER

ASTERISK

Cant.	Descripción:	V. Uni	V. Total
1	Servidor Elastix en CPU (Opción 1) <ul style="list-style-type: none"> ▪ CPU Intel Core I3 de 3.6 GHz 4ta Generación 4160 ▪ Tarjeta madre con chip Intel H81 ▪ Disco Duro: 1Tb ▪ RAM: 4Gb DDR3 ▪ Lector de DVD Samsung ▪ Tarjeta de red 	\$ 399.99	\$ 399.99
1	Servidor Elastix en NUC Intel Core I3 (Opción 2) <ul style="list-style-type: none"> ▪ NUC Intel Core I3 2.4 GHz de 4ta Generación ▪ Disco Duro: 500Gb (2.5 pulgadas) ▪ RAM: 4Gb DDR3 (1.35 V) ▪ Puerto ethernet gibabit ▪ Tarjeta Wireless integrada ▪ 4 puertos USB 3.0 ▪ Puerto Mini HDMI ▪ Puerto minidisplay de ultra definición 4K 	\$409.99	\$409.99
1	Servidor Elastix en MicroServer HP (Opción 3) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intel XEON E3-1220LV2 Dual Core 2.3 GHz/3Mb ▪ HP ProLiant MicroServer GEN 8 ▪ RAM: 4Gb DDR3 (1600 MHz) UDIMM ▪ HP Ethernet 1Gb 2-port 332i Adapter ▪ 1Tb (7.2 krpm) Non-Hot plug 3.5 in SATA ▪ Smart Array B120i controller (RAID 0/1/1+0) ▪ DVD RW ▪ Ultra Micro Tower ▪ 150W Non-Hot plug Non-Redundant Power Suply ▪ HP iLO Management Engine ▪ 1 año de garantía en piezas. 	\$948.00	\$948.00

1	Gateway Grandstream HT503 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gateway de un puerto FXO para líneas PSTN analógicas. ▪ 1 puerto FXS para extensiones analógicas. ▪ 2 puertos para ethernet (10/100/100 Mbps dual) ▪ Cuentas SIP múltiples. ▪ Cancelador de eco. 	\$79.89	\$79.89
1	Teléfono IP Grandstream GXP-16XX SIP <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 llamadas simultaneas con una cuenta SIP. ▪ Multilenguaje ▪ 2 puertos de red (10/100 Mbps) ▪ 2 botones de línea en dos colores ▪ Botón directo de conferencia 3way ▪ Speaker y auricular audio HD cancelador de eco ▪ Timbres personalizables ▪ Pantalla 132x48 px LCD 	\$54.99	\$54.99

Tabla 2.16: Hardware necesario para Asterisk
Fuente: Umatambo, 2016

CISCO CALLMANAGER

Cant.	Descripción:	V. Uni	V. Total
1	Central telefónica Cisco hasta de 35 usuarios equipada con una operadora automática y 4 puertos FXO AC Power Cord (North America), C13, NEMA 5-15P Unified Border Element Enterprise License–5 Sessions SRST-25 Seat License (CME uses CUCME Phone License ONLY) Cisco Config Pro Express on Router Flash 512Mb DRAM for Cisco 2901-2921 ISR (Default) Unified Communications License for Cisco 2901-2951 256Mb Compact Flash for Cisco 1900, 2900, 3900 ISR Blank Faceplate for HWIC Slot on Cisco ISR Cisco Communications Manager Express (CME) License Four-port Voice Interface Card-FXO (Universal)	\$ 6186.72	\$ 6186.72

	<p>Internal Services Module (ISM) with Services Ready Engine SW APP SUPP+UPGR ISM with SRE</p> <p>Cisco Unity Express Release 8.6</p> <p>Cisco Unity Express – Latin, American Spanish</p> <p>Unity Express License – 2 port</p> <p>Unity Express License – Non re-hostable – 2 port</p>		
1	<p>Terminales telefónicos Cisco</p> <p>Cisco UC Phone 7821 SNTC-8X5XNBD</p> <p>Cisco UC Phone 7821 IP Phone</p> <p>Power transformer for the 7900 phone series</p>	\$287.20	\$ 287.20
1	<p>Instalación y configuración</p> <p>Instalación y configuración del sistema y terminales</p>	\$1200.00	\$ 1200.00

Tabla 2.17: Hardware necesario para Cisco
Fuente: Echeverría, 2016

2.6.2 INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN.

Cant.	Descripción:	V. U.	V. T.
1	<p>Implementación de soluciones de telefonía VoIP Elastix</p> <p>Instalación de Elastix en un servidor CPU, configuración del sistema y las troncales SIP, troncalización con proveedor CNT.</p> <p>Configuración de rutas de entrada/salida y del IVR de forma personalizada, integración de un mensaje de bienvenida y de grupos y colas de llamadas.</p> <p>Configurar los grupos de atención, el plan de marcado, las restricciones o los niveles de servicios.</p> <p>Instalación y configuración de los terminales y extensiones.</p> <p>Configuración y troncalización del gateway FXO Grandstream para la comunicación con centrales telefónicas IP.</p>	\$ 500.00	\$ 500.00
1	Movilización y viáticos	\$ 70.00	\$70.00

Estimado de gastos de un día de trabajo en movilización y viáticos.		
TOTAL:		\$570.00

Tabla 2.18: Instalación, configuración e implementación Asterisk (Elastix)
Elaborado por: El investigador

3. MÉTODO

Para el presente proyecto se aplicó la investigación tecnológica para la recopilación de la información ya que el estudio que se llevó a cabo tiene mucho que ver con la innovación en el ámbito de las comunicaciones, y esto ayuda a que se puedan descubrir mayores beneficios y de esta manera poder actualizar los conocimientos que hacia el futuro puedan ser introducidos en aplicaciones prácticas para obtener mejores productos, sistemas, procesos corporativos – financieros o a su vez en maquinaria y equipos.

Para poder fomentar la innovación tecnológica utilizando el servicio que nos ofrece la aplicación del sistema de comunicación VoIP, se ven inmersos una serie de características las mismas que la vinculan con el desarrollo de las comunicaciones para esto se podrá utilizar las instancias de promoción inicial de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica que son dos instrumentos que se pueden utilizar y que son de gran ayuda para poder mostrar de forma clara la necesidad de cambios dentro de los procesos que se siguen en el desarrollo de la comunicación.

En lo que respecta al método se decidió aplicar el descriptivo para el desarrollo del presente proyecto ya que nos permite conocer el funcionamiento de cada uno de los departamentos dentro de la institución objeto de estudio y así realizar de mejor forma la presentación y explicación de toda la información recolectada tanto cualitativa como cuantitativa, brindándonos así una síntesis completa y sencilla de la misma manera su representación de forma gráfica para poder interpretarla fácilmente y visualizar dichos datos los mismos que identifican el impacto que se logra con la investigación realizada en el caso de que se llegue a implementar el estudio realizado; para así dar a conocer los resultados obtenidos de la selección que se tomó respecto de la nueva tecnología de comunicación para la COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA.

Se pudo llegar a establecer el problema que se lo realizó mediante el análisis el mismo que se llevó a cabo en el lugar de estudio para que de esta manera conocer de mejor forma cuales son las debilidades que se presentan las mismas que permitirán la aplicación de los conocimientos implementados en la presente investigación. Las personas involucradas que fueron las encargadas de proporcionar toda la información

pertinente fue el encargado del departamento de sistemas, la gerente de la institución y el personal operativo quienes compartieron sus vivencias en su labor diaria la misma que fue muy necesaria y relevante para el desarrollo de la investigación realizada.

Para este caso de estudio para el universo se utilizó una población estratificada por un lado expertos del tema, encargados del funcionamiento y usuarios del servicio de comunicación como expertos en la rama de la informática, personal administrativo – operativo y socios en general. En cuanto al estudio de la muestra se tomó en cuanta la totalidad de la población (no probabilístico) dentro del universo para poder aplicar las técnicas de recolección de información que fueron seleccionadas con anterioridad.

4. RESULTADOS

Resultado de la entrevista aplicada a la Gerente General.

Los servicios que presta la institución están dirigidos hacia la población económicamente activa dentro del rango de personas de bajos y medianos ingresos sin dejar de considerar a las que perciben mayores retribuciones así también sin la exclusión de nadie que tenga la disposición de mantener sus ahorros dentro de la cooperativa para que pueda gozar de los beneficios que se ofrece.

Según el análisis obtenido de la encuesta realizada al representante legal de la institución se pudo conocer que la mayoría del personal administrativo y operativo tiene la necesidad de comunicarse mediante una extensión telefónica para el desarrollo de sus actividades por lo que se requiere el mejoramiento en el servicio de telefonía debido a que la utilizada actualmente carece de eficiencia ya que existen ciertos departamentos que no cuentan con este servicio.

La institución financiera dentro de sus nuevas instalaciones cuenta con puntos de red en su mayoría en cada una de sus oficinas de trabajo con el suficiente ancho de banda acorde a las necesidades requeridas para poder realizar todos los procesos que se manejan en el desarrollo de las actividades diarias, es por ello que se tiene pensado aprovechar dicha infraestructura para la correcta selección de una adecuada alternativa de comunicación de voz con buena calidad basada en VoIP.

La implementación de este tipo de tecnología brindará a la cooperativa mayor eficiencia y seguridad ya que el transporte de la comunicación a través de la misma se realiza mediante un protocolo de cifrado el mismo que garantiza la fiabilidad de la información de extremo a extremo.

Se decidió optar por la mejor alternativa de comunicación telefónica de acuerdo a los resultados que se obtuvo en el transcurso del desarrollo de ésta investigación de acuerdo a los requerimientos institucionales se tomó como referencia los bajos costos para la adquisición de los equipos que se requerirán que en este caso estarán reunidos en el sistema de telefonía VoIP Asterisk ya que es la que satisface las necesidades presentadas.

Resultado de la entrevista aplicada en el Departamento de Sistemas.

La tecnología de voz sobre IP o VoIP está direccionada al envío de los paquetes de voz mediante el uso de redes conmutadas para lo cual se utiliza las ventajas que presenta el uso del internet, este tipo de tecnología le brinda al usuario la posibilidad de acceso a más interfaces dentro de la comunicación para de esta forma poder establecer interacciones permanentes, seguras y accesibles obteniendo un beneficio extra en el sector financiero gracias a la interacción permanente de forma interna entre departamentos y de forma externa con los socios, incluyendo a todo esto la seguridad en el transporte de los datos que se maneja dentro de ella esto va de la mano con el ancho de banda con el que se cuenta y con los equipos a utilizar que brinden mayor estabilidad.

La cooperativa dispone de una red informática con una arquitectura que dispone de una red (LAN y Wi – Fi) con un ancho de banda de 2 GB el proveedor de dicho servicio es la empresa pública CNT cuyo contrato solo especifica la transmisión de datos básicos a través de fibra óptica además de proveer el servicio de telefonía tradicional incluido una central para la distribución de las extensiones a ciertos departamentos por lo que se requiere asesoría externa para la búsqueda del mejoramiento de las comunicaciones con la implementación de telefonía VoIP.

Resultado de la encuesta realizada a los socios.

La mayor parte de las personas que fueron encuestadas coinciden en que el servicio de comunicación disponible dentro de las instalaciones de la institución no está acorde a las necesidades de la población que utiliza sus servicios y que se requiere un mejoramiento en el servicio telefónico para que se puedan desarrollar de mejor forma las actividades diarias y así obtener un mayor impacto con los clientes y así mismo que ellos puedan obtener un mejor servicio de parte de la cooperativa.

5. DISCUSIÓN

Luego del diagnóstico realizado después de que fue verificado la infraestructura disponible y los requisitos necesarios referidos al equipamiento e integración para la tecnología del sistema de comunicación VoIP se sugiere a la institución objeto de estudio tener en cuenta los siguientes aspectos importantes:

- El momento en que se tenga en claro las necesidades a cubrir de la institución se tiene que establecer que equipos se va a utilizar para satisfacer dicho problema.
- Teniendo en cuenta tanto el presupuesto disponible dentro de la institución como la infraestructura existente se debe usar equipos de tecnología basados en PoE (alimentación a través de ethernet) en el caso de que se vayan adquirir nuevos, obteniendo así un ahorro de energía.
- La implementación de esta tecnología beneficia a futuro a los procesos de comunicación en la institución debido a que se considera una solución escalable.
- Es mucho más estable y seguro el uso de un gateway a la implementación de una tarjeta analógica IP.
- Si se escogió el camino del gateway la configuración de las troncales y rutas toman un papel importante al sincronizarlas con este.
- Uno de los recursos que intervienen en la comunicación VoIP y que es considerado el más importante es el ancho de banda por lo que para garantizar el éxito y calidad en las llamadas es necesario implementar mecanismos de calidad de servicios en la red.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

Andreu Gómez, J. (2010). Servicios en red. Madrid: Editorial Editex.

Baumann, R., Cavin, S., & Schmid, s. (2006). Voice Over IP – Security and SPIT.

Cabezas Pozo, J. (2007). Sistemas de Telefonía. Madrid: Thomson Ediciones Spain.

Carballar, J. (2008). VoIP. La telefonía de internet. Madrid: Thomson Editores Spain.

Chavez, A. (2014). Implementación de un sistema de comunicación con telefonía IP en el hotel Higuerón de la ESPAM MFL. (Tesis de Pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manuel Félix López, Manabí, Ecuador.

Huidobro Moya, J. & Roldán Martínez, D. (2006). Tecnología VoIP y Telefonía IP. La telefonía por internet. Creaciones Copyright.

Huidrobo, J. & Conesa, R. (2006). Understanding the session initiation protocol.

Keagy, S. (2001). Integración de Redes de Voz y Datos.

Martín, P. (2018). Teletrabajo y comercio electrónico. Madrid: Ediciones Aula Mentor.

Mejía, C. & Mosquera, J. (2017). Medición de la seguridad de la telefonía IP Asterisk en Creamigo Motul bajo técnicas de PENTESTING. (Tesis de maestría). Santiago de cali, Colombia.

Sing-Borajo, P. (2014). Evaluación de desempeño de VoIP en redes MANET. Universidad Central “Marta Abreu”, Habana, Cuba.

Sivianes Castillo, F., Sánchez Antón, G., Roperó Rodríguez, J., Rivera Romero, o., Benjumea Mondéjar, J., Barbancho Concejero, J. & Romero Ternero, M. (2010). Servicios en Red. Sistemas Microinformáticos y Redes. Madrid: Ediciones Parainfo S. A.

Orosa García, B. (2009). Gabinetes de comunicación online. Claves para generar información corporativa en la red. Sevilla: Comunicación Social.

RECURSOS DE INTERNET

Anaya, N. (2013). Fundamentos de telefonía IP e introducción a Asterisk/Elastix. Obtenido de: www.elastixtech.com

BIBLING. (2018). VOIP: Modelado de las pérdidas en la red y efecto de éstas sobre la calidad final de las llamadas. Obtenido de:
<http://bibling.us.es/proyectos/abreproy/11022/fichero/Volumen+1%252F2.pdf>

Cicom. (2016). Central Telefónica Tradicional (Análogica/Digital). Obtenido de:
<http://www.cicom.es/central-telefonica/centrales-tradicionales/>

Domínguez, U. (2013). Principio y fundamentación de VoIP. Obtenido de:
<http://es.slideshare.net/Beluri/voip-48450409>.

Echeverría, F. (2016). InstalRed soluciones tecnológicas. Obtenido de:
www.instalred.com.ec

Grupo ATTI. (2014). Funcionalidades de la centralita virtual. Obtenido de:
http://www.telecomunicacionescaliente.com/telefonía/funcionalidades_centralita_virtual_oigaa.html

Luxor Technologies. (2013). Comprendiendo la tecnología en software VoIP para call centers. Obtenido de: <http://www.luxortec.com/blog/comprendiendo-la-tecnologia-en-software-voip-para-call-centers/>

Matango, F. (2016). Cuáles son los elementos de la Red – Arquitectura VoIP. Obtenido de: <http://www.servervoip.com/blog/arquitectura-red-voip/>

Mendioroz, F. & Rendón, A. (2014). Sistemas de Conmutación. Telefonía IP. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/fernandomendioroz/telefonía-ip-sip-diameter-rtprtpc>

Pineda, C. (2009). Instalaciones de centrales Asterisk. Obtenido de:
<http://www.slideshare.net/ces1227/manual-de-instalacion-de-asterisk>

Romero Najera, L. (2014). Redes Convergentes. Obtenido de:
<https://sites.google.com/site/redesconvergentesingluis/unidad-i>

SERVERVoIP. (2016). Centrales telefónicas tradicionales. Obtenido de:
<http://www.servervoip.com/blog/centrales-telefonicas-tradicionales>

Tecnología & Informática. (2018). Megapost: ¿Qué es VoIP? Obtenido de:
<https://tecnologia-informatica.com/que-es-voip/>

Tomasi, W. (1996). Sistemas de comunicaciones electrónicas.

Ulysea, L. (2017). Soluciones de voz sobre IP (VoIP). Obtenido de:
<https://www.ulysea.com/service/voip/>

Umatambo, C. (2016). VoIP & Tecnologías soluciones informáticas y redes. Obtenido de: www.voiptecnologias.com

Valverde Balbuena, O. (2018). Las redes informáticas y la VoIP. Obtenido de:
https://drive.google.com/file/d/17y8HQq_y9FjJpvDkPTTi6XFpalx177K/view

Zargotel. (2018). Telefonía VoIP. Obtenido de:
<http://www.zargotel.com/servicios/telefonía-voip/>

7. APÉNDICES

APÉNDICE N. 1:

ENTREVISTA GERENTE GENERAL COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA.

1. ¿Qué tipo de estrategias se han implementado en la organización para competir en el ámbito institucional?
2. ¿Qué tipo de cambios principales se han dado en los socios en los últimos periodos debido a la inmersión de la globalización tecnológica?
3. ¿Cuáles son las principales mejoras que se han dado dentro de cada uno de los departamentos de la institución en relación a la atención al cliente?
4. ¿Para usted cuales son los aspectos más importantes a considerar para lograr un manejo sustentable en el ámbito de las instituciones financieras?
5. ¿Qué tipo de estrategias se han implementado en relación a la competencia con otras instituciones dentro de la misma área en las que se desarrollan?
6. ¿Se han adaptado tecnologías internacionales al desarrollo de los procesos internos?
7. ¿Con qué recurso humano dispone para el desarrollo de las actividades de la institución?
8. ¿A qué segmento de la población en la que se encuentran constituidos está orientado el servicio que se presta?
9. ¿Cuál serían las razones para el cambio en las alternativas tecnologías en la transmisión de información de voz, datos y videos en el desarrollo de la comunicación?

APÉNDICE N. 2:

**ENTREVISTA JEFE DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE LA
COOPERATIVA DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA.**

1. ¿Actualmente cuál es la tecnología que se utiliza en el desarrollo de la comunicación en la Cooperativa de Ahorro y Crédito “SAN PEDRO” LTDA.?

2. ¿Quién es el proveedor de los servicios de internet y que ancho de banda posee la institución?

3. ¿Tiene usted algún tipo de conocimiento en lo que respecta a tecnología de comunicación VoIP?

4. ¿En cada uno de los departamentos dentro de la Cooperativa de Ahorro y Crédito “SAN PEDRO” Ltda., cuenta con puntos de acceso de red?

5. ¿Sobre la infraestructura de red disponible actualmente dentro de las instalaciones de la Cooperativa que tipo de información se transmite?

6. ¿Piensa usted que si la institución cambia de alternativa de tecnología para el desarrollo de la comunicación (VoIP) mejorarían los procesos laborales internos?

APÉNDICE N. 3:

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS SOCIOS DE LA COOPERATIVA
DE AHORRO Y CRÉDITO “SAN PEDRO” LTDA.**

1. ¿Considera usted necesario mantener una comunicación telefónica con el personal de la institución para realizar algún tipo de proceso?

SI

NO

2. ¿Qué tipo de servicios tecnológicos utiliza para comunicarse con la institución?

Correo Electrónico

Teléfono Fijo

Teléfono Móvil

Ninguno

3. ¿Cómo calificaría usted la atención recibida al momento de comunicarse con la institución?

BUENO

REGULAR

MALO

4. ¿Los servicios tecnológicos disponibles actualmente con los que cuenta la institución en relación al proceso de comunicación son satisfactorios para usted?

SI

NO

5. ¿Cree usted que es necesario el mejoramiento de la comunicación telefónica que se maneja actualmente en la institución?

SI

NO

6. ¿Alguna vez ha escuchado algo sobre la tecnología VoIP o comunicación a través de la red de internet?

SI

NO

APÉNDICE N. 4: Tabulación del resultado de la encuesta a los socios

1. ¿Considera usted necesario mantener una comunicación telefónica con el personal de la institución para realizar algún tipo de proceso?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	NO	27	21.26 %	21.26 %	21.26 %
	SI	100	78.74 %	78.74 %	100.00%
	TOTAL	127	100.00 %	100.00 %	

Tabla 7.1: Resultados pregunta 1 de la encuesta

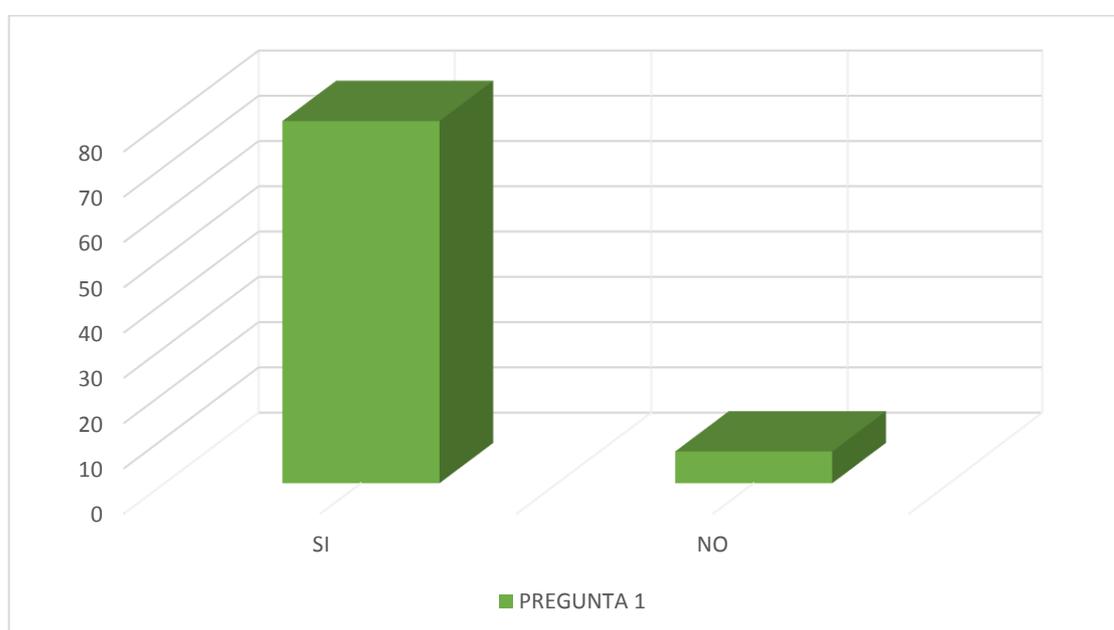


Figura 7.1: Resultados pregunta 1 de la encuesta

Interpretación:

La mayor parte de la población encuestada muestra una inclinación positiva a la consideración de la institución de mantener comunicación telefónica entre ambos actores para así poder realizar de mejor manera y de forma más ágil los procesos que se manejan en relación institución – socios para poder tener una mayor acogida con el entorno en el que desarrollan las actividades institucionales.

2. ¿Qué tipo de servicios tecnológicos utiliza para comunicarse con la institución?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	Correo	8	06.30 %	06.30 %	06.30 %
	Fijo	70	55.12 %	55.12 %	61.42 %
	Móvil	3	02.36 %	02.36 %	63.78 %
	Ninguno	46	36.22 %	36.22 %	100.00 %
	TOTAL	127	100.00%	100.00%	

Tabla 7.2: Resultados pregunta 2 de la encuesta

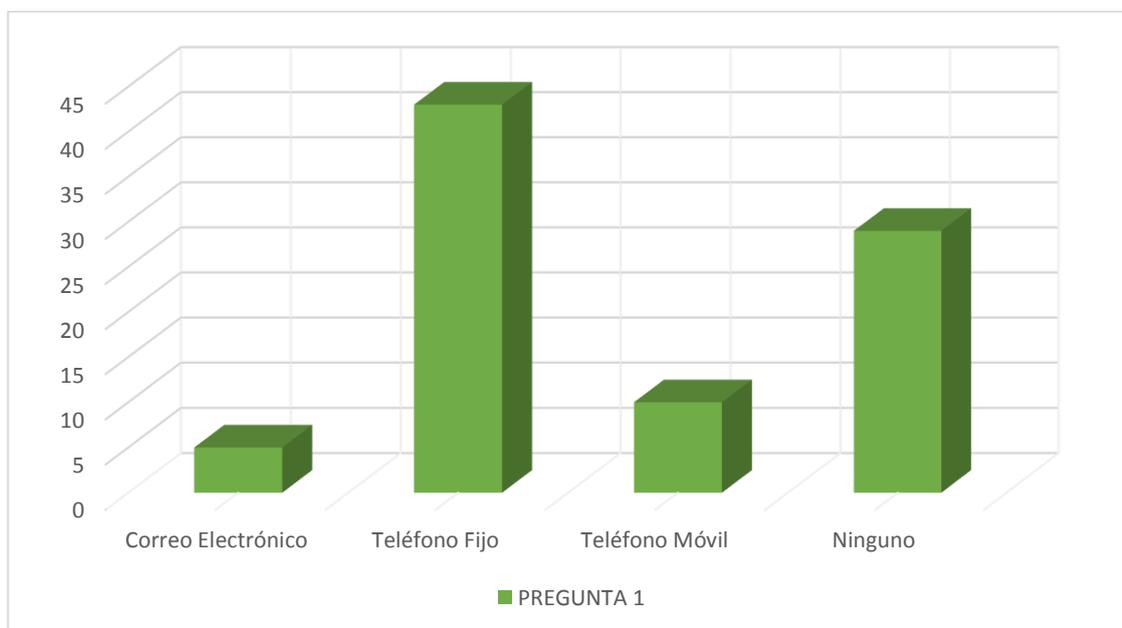


Figura 7.2: Resultados pregunta 2 de la encuesta

Interpretación: Existe un amplio número de personas que se comunican con la institución a través de los teléfonos fijos lo que les ayuda a realizar con mayor eficiencia transacciones que requieran sin la necesidad de acercarse directamente a las instalaciones, pero observamos también en los resultados de la encuesta que existe otro gran número de socios que no utiliza ningún tipo de forma de comunicación muchos de ellos por desconocimiento de la existencia de este tipo de procedimientos y la otra parte porque no los encuentran necesarios.

3. ¿Cómo calificaría usted la atención recibida al momento de comunicarse con la institución?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	Bueno	47	37.01 %	37.01 %	37.01 %
	Regular	42	33.07 %	33.07 %	70.08 %
	Malo	38	29.92 %	29.92 %	100.00 %
	TOTAL	127	100.00%	100.00%	

Tabla 7.3: Resultados de la pregunta 3 de la encuesta

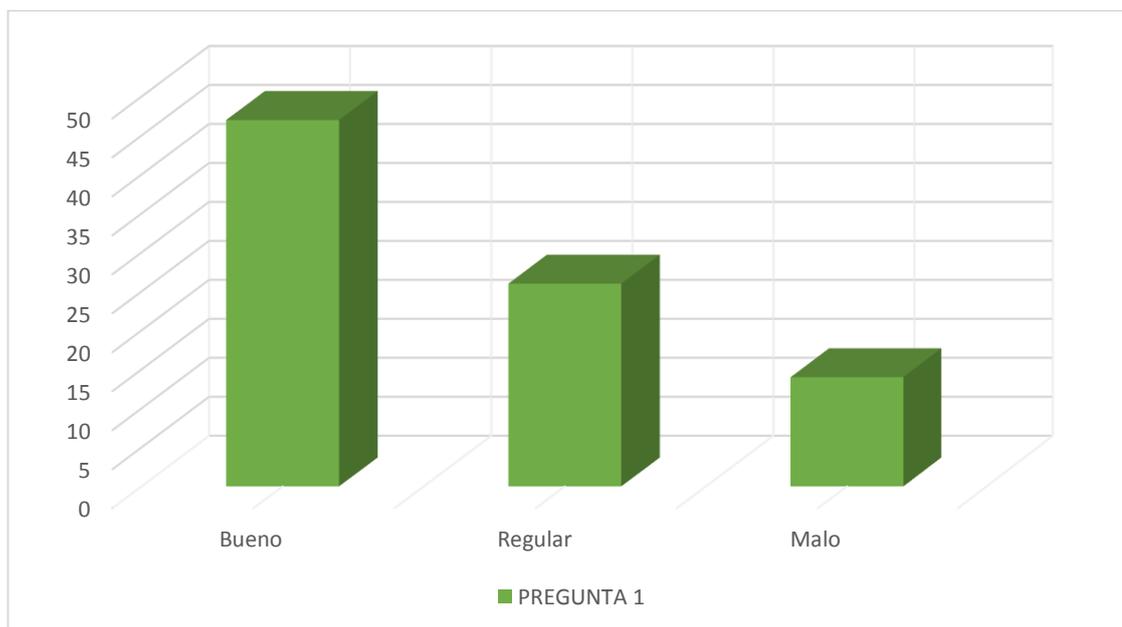


Figura 7.3: Resultados pregunta 3 de la encuesta

Interpretación:

Una gran parte de las personas cuestionadas (37.01%) opina que recibe una buena atención al momento de contactarse vía telefónica con la institución pero los demás creen que +este proceso es un poco deficiente (33.07%) y otros no se sienten conformes con el servicio que reciben por medio de esta vía de comunicación (29.92%) lo que nos hace entender que existe un problema a resolver ya que la diferencia de opiniones no es muy grande comparando unas con otras para poder obtener así una atención de calidad.

4. ¿Los servicios tecnológicos disponibles actualmente con los que cuenta la institución en relación al proceso de comunicación son satisfactorios para usted?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	NO	89	70.08 %	70.08 %	70.08 %
	SI	38	29.92 %	29.92 %	100.00 %
	TOTAL	127	100.00 %	100.00 %	

Tabla 7.4: Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.

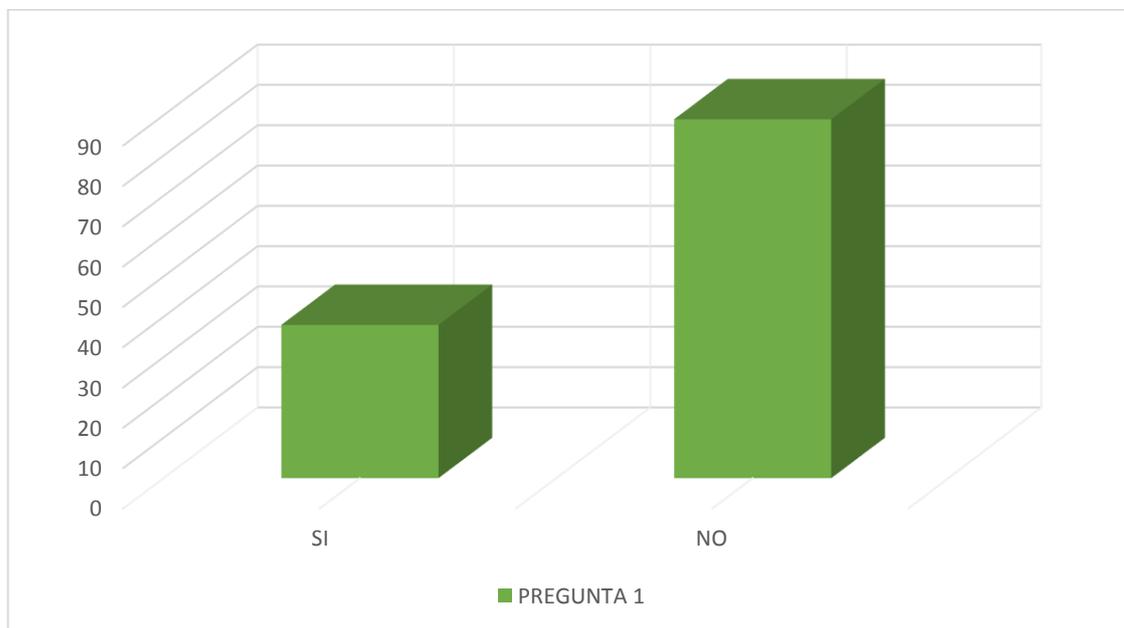


Figura 7.4: Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.

Interpretación:

Un porcentaje muy significativo (70.08%) de socios que utilizan los servicios de comunicación que dispone la institución muestran malestar en el servicio debido a que no es el requerido en ciertos casos como a ellos les convendría mientras que la otra parte (29.92%) están conformes con la tecnología disponible para poder contactarse.

5. ¿Cree usted que es necesario el mejoramiento de la comunicación telefónica que se maneja actualmente en la institución?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	NO	35	02.76 %	02.76 %	02.76 %
	SI	92	72.44 %	72.44 %	100.00 %
	TOTAL	127	100.00 %	100.00 %	

Tabla 7.5: Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.

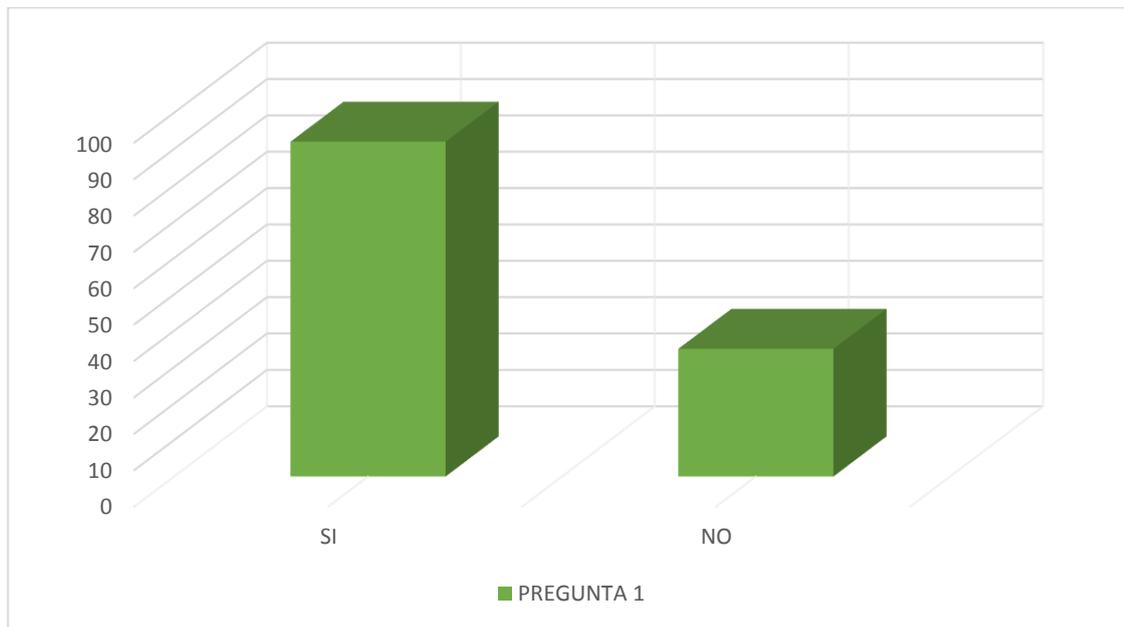


Figura 7.5: Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.

Interpretación:

Tomando como punto de partida la pregunta anterior al existir en los socios descontento en el servicio que se presta en la institución la mayor parte de las personas encuestadas (72.44%) muestran que es necesario que se mejore este servicio para mayor comodidad de los mismos y la otra parte (02.76%) cree que no hace falta el mejoramiento de este servicio.

6. ¿Alguna vez ha escuchado algo sobre la tecnología VoIP o comunicación a través de la red de internet?

		FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE VÁLIDO	PORCENTAJE ACUMULADO
VALIDOS	NO	113	88.98 %	88.98 %	88.98 %
	SI	14	11.02 %	11.02 %	100.00 %
	TOTAL	127	100.00 %	100.00 %	

Tabla 7.6: Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.

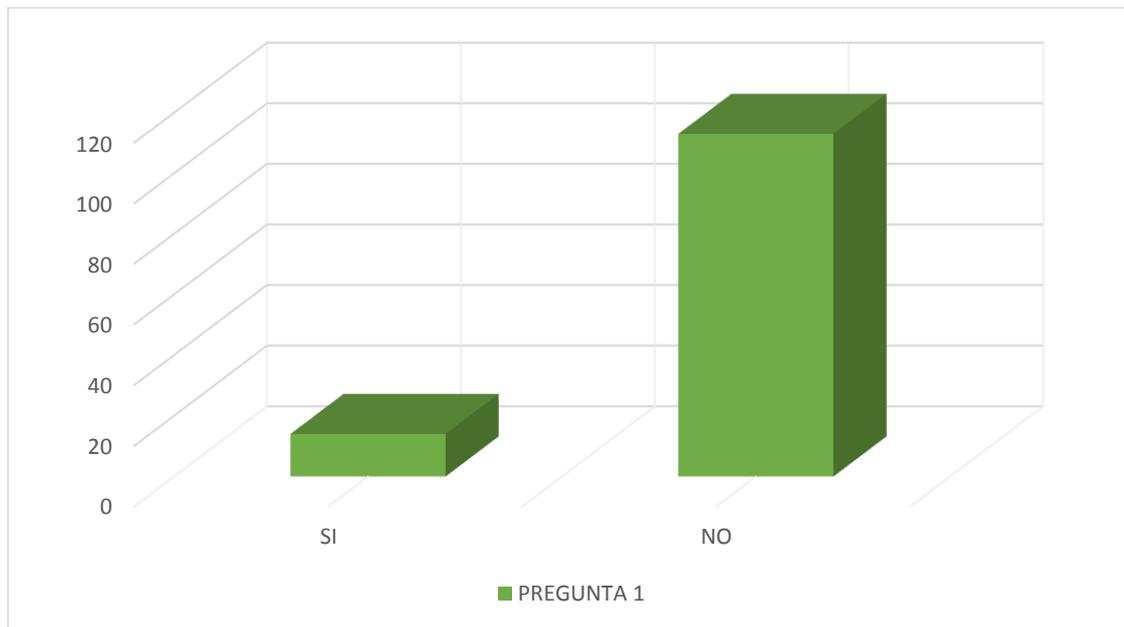


Figura 7.6: Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.

Interpretación:

Al ser una tecnología no muy conocida del campo de la tecnología de la comunicación una gran parte de las personas encuestadas (88.98%) no tiene conocimiento de lo que respecta a la telefonía VoIP mientras que otra parte (11.02%) tiene conocimiento de este aspecto.

APÉNDICE N. 5:

Instalación del sistema Elastix.

Elastix es un software libre o de código abierto que está constituido por una suite de comunicaciones en la que podemos encontrar varios tipos de productos los mismos que nos van a permitir la instalación y gestión de una centralita IP que estará basada en tecnología VoIP.

El software Elastix se puede instalar tanto en un servidor como en un computador habilitando a este para que cumpla funciones de centralita PBX para de esta manera gestionar las llamadas entrantes y salientes además de los servicios de correo electrónico, fax, mensajes instantáneos, etc.

Para la implementación del sistema de prueba dentro de la institución vamos a usar un equipo de las siguientes características:

Procesador: Intel(R) Core(TM) i7-4700MQ CPU @ 2.40GHz 2.40GHz

Memoria (RAM): 8.00 GB

Disco Duro: 800 GB

Paso 1.

Para comenzar con la instalación del sistema nos vamos a dirigir a la página oficial del producto () para descargar la imagen ISO del mismo para luego de esto quemarla ya sea en un CD-ROM o en una memoria USB para poder arrancar desde ahí para la instalación del software.



Figura 7.7: Página de descarga del software.

Paso 2.

Una vez que ya contemos con el dispositivo que vamos a utilizar para la instalación del sistema lo introducimos en la computadora luego de esto procedemos a encenderla y entramos a la BIOS para configurar la opción de arranque desde el CD-ROM o puerto USB de acuerdo a lo que hayamos conectado, si se siguieron los pasos correctos al momento de quemar la imagen ISO nos encontraremos con una página como la que se muestra a continuación:



```
- To install or upgrade in graphical mode, press the <ENTER> key.  
- To install or upgrade in text mode, type: linux text <ENTER>.  
- Use the function keys listed below for more information.  
[F1-Main] [F2-Options] [F3-General] [F4-Kernel] [F5-Rescue]  
boot: _
```

Figura 7.8: Pantalla inicial de instalación del sistema.

Paso 3.

Ya cuando nos aparece esta pantalla presionamos la tecla <ENTER> para continuar con la instalación de ahí pasa el sistema automáticamente a cargar los controladores necesarios para que se pueda seguir con el proceso normalmente.

```
Loading keyring
- Added public key 3159ABF57721E1BD
- User ID: CentOS (Kernel Module GPG key)
io scheduler noop registered
io scheduler anticipatory registered
io scheduler deadline registered
io scheduler cfq registered (default)
Limiting direct PCI/PCI transfers.
Activating ISA DMA hang workarounds.
pci_hotplug: PCI Hot Plug PCI Core version: 0.5
Real Time Clock Driver v1.12ac
Non-volatile memory driver v1.2
Linux agpgart interface v0.101 (c) Dave Jones
Serial: 8250/16550 driver $Revision: 1.90 $ 4 ports, IRQ sharing enabled
brd: module loaded
Uniform Multi-Platform E-IDE driver Revision: 7.00alpha2
ide: Assuming 33MHz system bus speed for PIO modes; override with idebus=xx
PIIX4: IDE controller at PCI slot 0000:00:01.1
PIIX4: chipset revision 1
PIIX4: not 100% native mode: will probe irqs later
   ide0: BM-DMA at 0xd000-0xd007, BIOS settings: hda:pio, hdb:pio
   ide1: BM-DMA at 0xd008-0xd00f, BIOS settings: hdc:DMA, hdd:pio
hdc: UBOX CD-ROM, ATAPI CD/DVD-ROM drive
ide1 at 0x170-0x177,0x376 on irq 15
```

Figura 7.9: Pantalla que muestra cómo se cargan los controladores.

Paso 4.

Luego de que ya se terminan de cargar totalmente las configuraciones del sistema y los controladores el mismo procede a continuar con la instalación y nos muestra una pantalla en la que vamos a elegir el idioma en el que vamos a trabajar, presionamos <Tab> para que el cursor se dirija hasta el botón OK y presionamos <ENTER> para continuar:

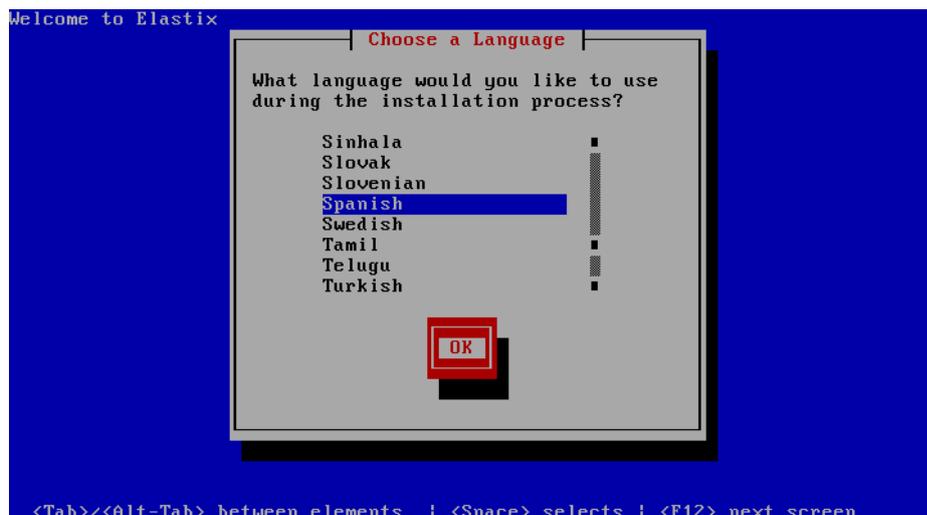


Figura 7.10: Pantalla de selección del idioma del sistema

Paso 5.

Aquí el sistema nos muestra en pantalla la opción de elegir el idioma del teclado con el que vamos a trabajar, una vez elegido presionamos <Tab> para mover el cursor hacia el botón Aceptar luego damos <ENTER> y continuamos la instalación.



Figura 7.11: Pantalla para seleccionar idioma del teclado

Paso 6.

Como el disco duro no tiene las particiones necesarias para la instalación de un sistema de este tipo se muestra un mensaje que nos pide formatear la unidad para de esta forma poder inicializar con la operación.



Figura 7.12: Crear particiones en el dispositivo (Disco duro).

Paso 7.

Se muestra una lista de todas las unidades conectadas al equipo en caso de tenerlas y de esta manera elegir en cual se va a instalar el sistema, así también se muestra una lista de los tipos de diseños a elegir para particionar el disco, se recomienda elegir la opción que nos señala por defecto.



Figura 7.13: Tipo de unidad y diseños de partición

Paso 8.

A continuación de esto verificamos los tipos de particiones que se crearon para constatar que no exista ningún error y así continuar sin ningún problema con la instalación.

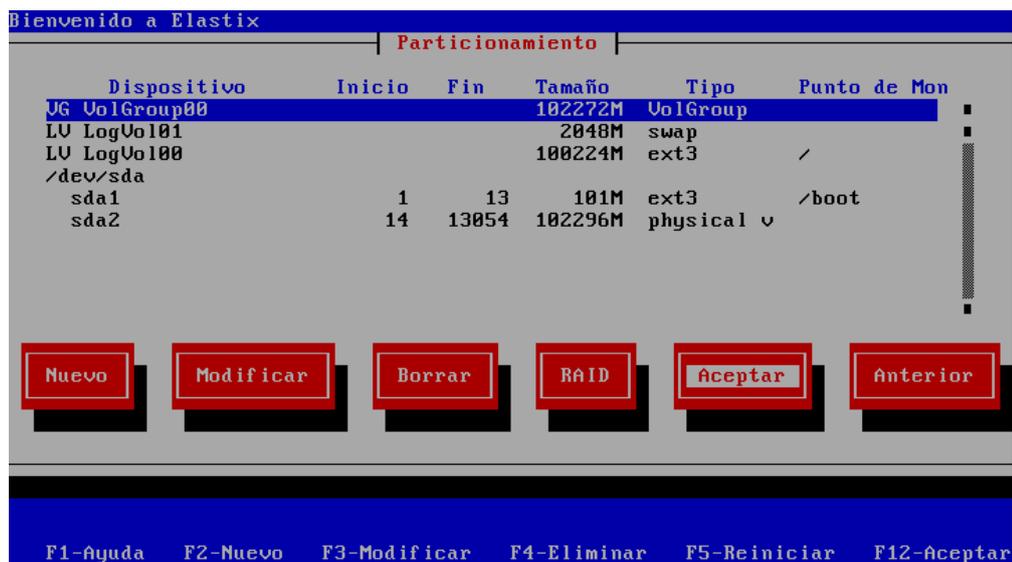


Figura 7.14: Tamaños y tipos de particiones creadas.

Paso 9.

Se muestra una pantalla en la que el sistema requiere de la autorización del usuario para realizar la configuración de la interfaz de red, le damos Aceptar.



Figura 7.15: Pantalla para confirmación de configuración de red

Paso 10.

Esta pantalla nos muestra la dirección Mac de nuestro equipo, en caso de no aparecer quiere decir que no está reconociendo el sistema la tarjeta de red en este caso se tendría que configurar una vez terminada la instalación desde la terminal, elegimos las dos primeras opciones ya que no se dispone aún de la tecnología IPv6 dentro de la institución.

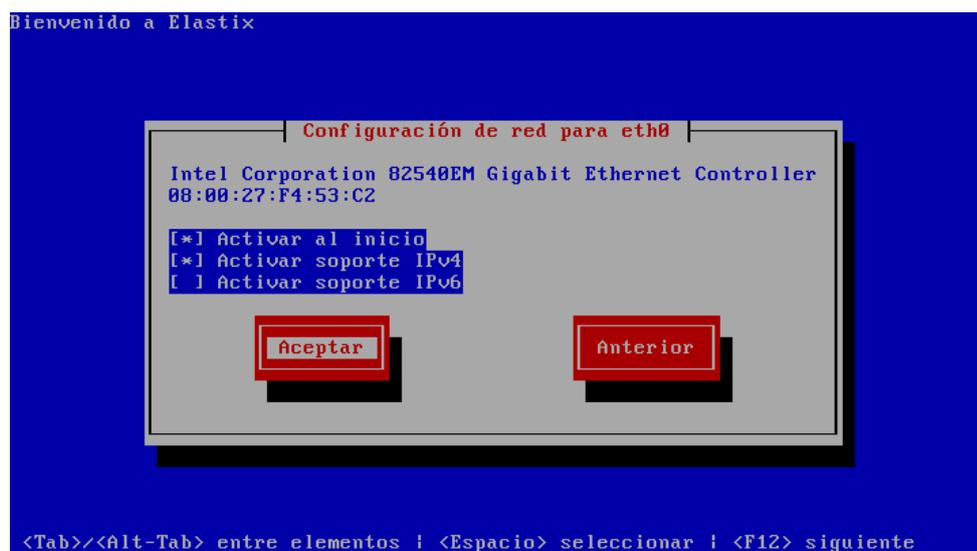


Figura 7.16: Configuraciones de la tarjeta de red.

Paso 11.

Nos muestra en pantalla la opción de elegir como queremos que se conecte a la red nuestro ordenador, en la mayor parte de los casos el proveedor de internet configura el router para que las conexiones se realicen automáticamente a través de DHCP que es lo más recomendable, en nuestro caso es diferente por lo que tenemos que ingresar esta información de forma manual.

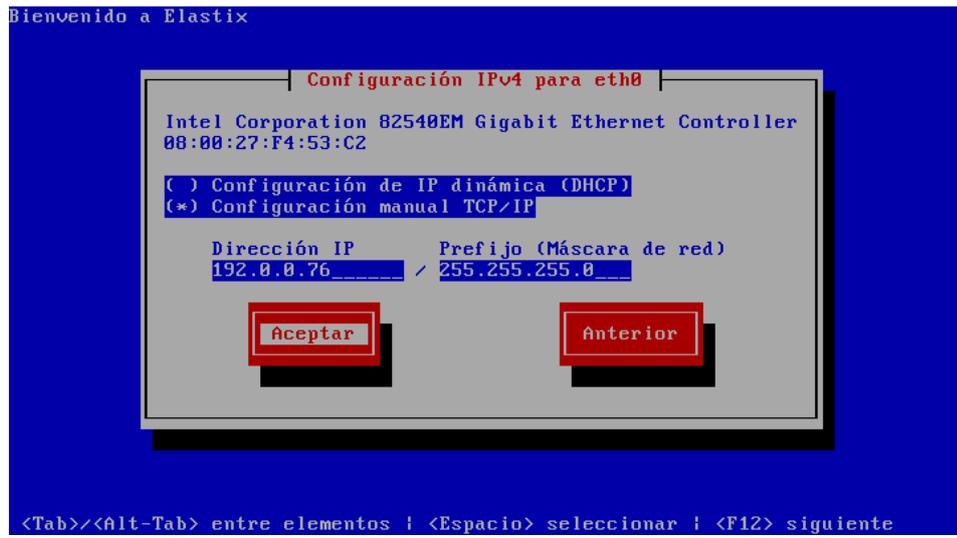


Figura 7.17: Configuraciones para la conexión a la red

Paso 12.

Continuamos ingresando la información requerida para las configuraciones para la conexión con la red.

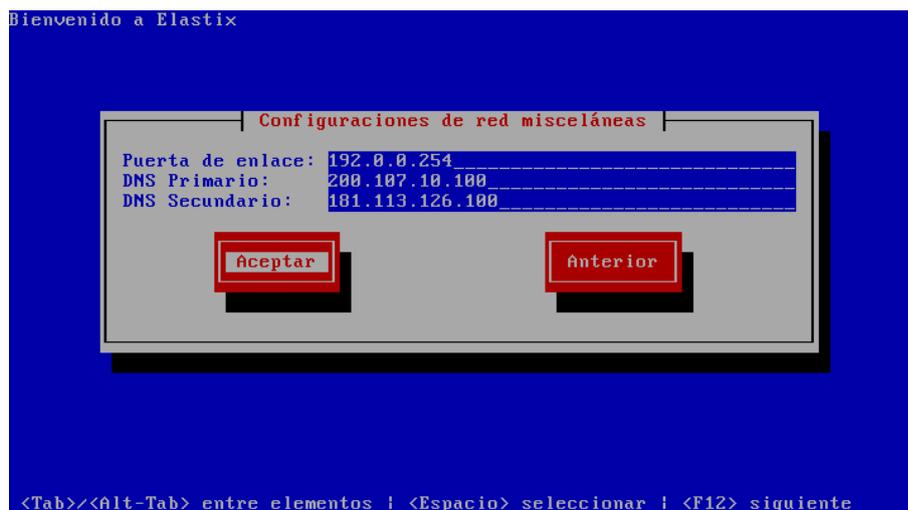


Figura 7.18: Ingreso de datos para configuraciones de red

Paso 13.

Le asignamos un nombre de host.



Figura 7.19: Nombre de host.

Paso 14.

Seleccionamos la zona horaria según en donde nos encontremos, para el país existe una sola región de referencia, damos <Tab> para mover el cursor al botón Aceptar luego <ENTER> para poder continuar.

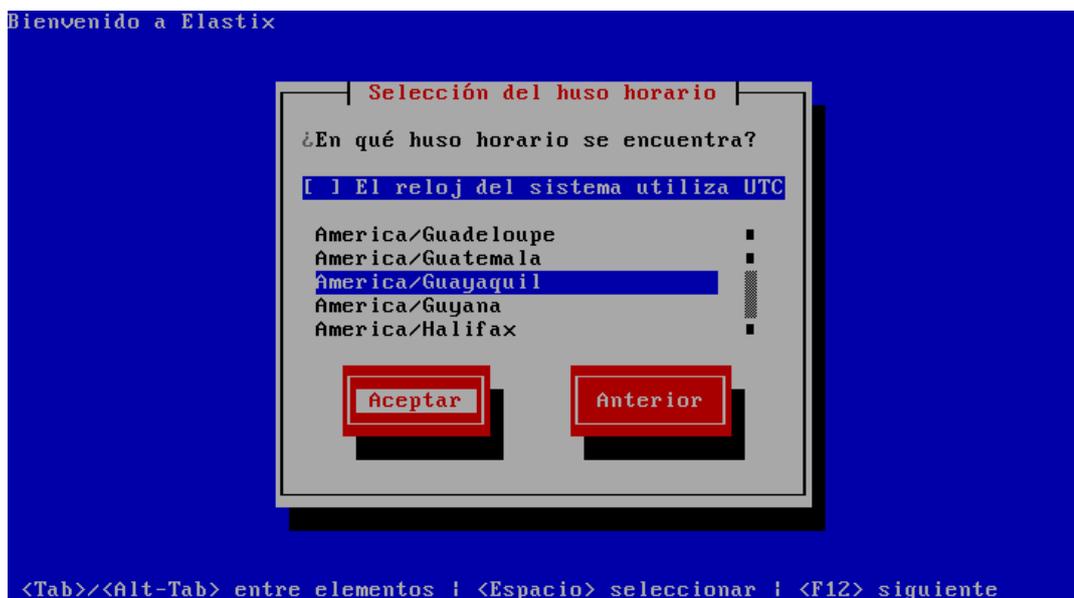


Figura 7.20: Selección de la zona horaria.

Paso 15.

Ingresamos una contraseña de root la misma que nos servirá cada que iniciemos el sistema



Figura 7.21: Ingreso de una contraseña.

Paso 16.

Una vez ingresada toda la información requerida el sistema empieza el formateo de la unidad del sistema de archivos

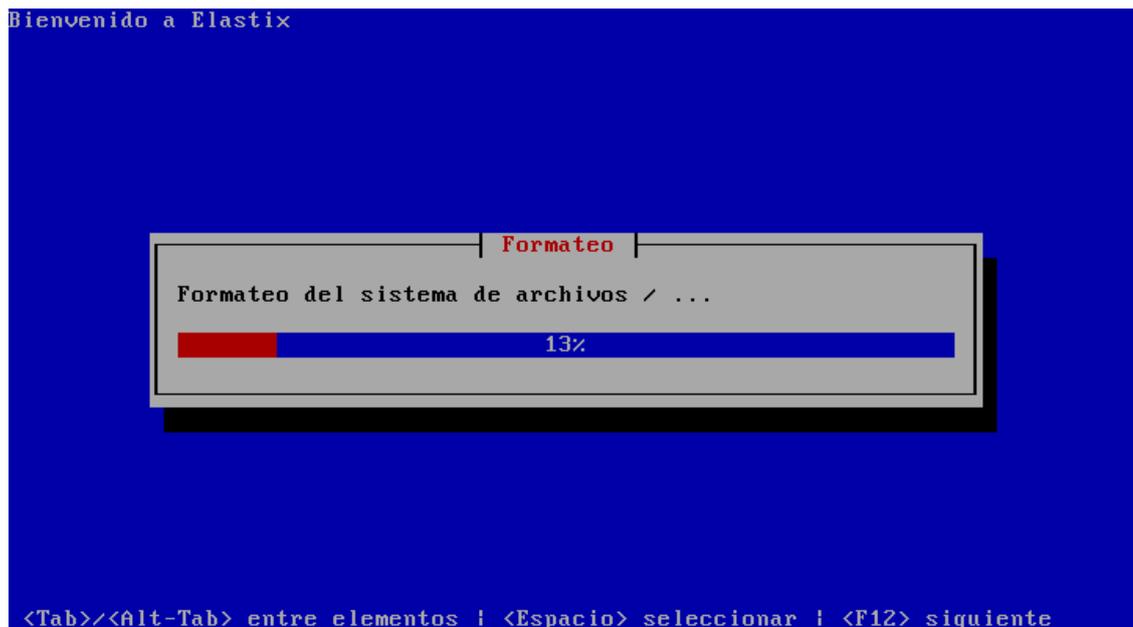


Figura 7.22: Formateo del sistema de archivos.

Paso 17.

Luego de que el sistema ya formateo la unidad continúa con la instalación de los paquetes requeridos para el arranque del software.

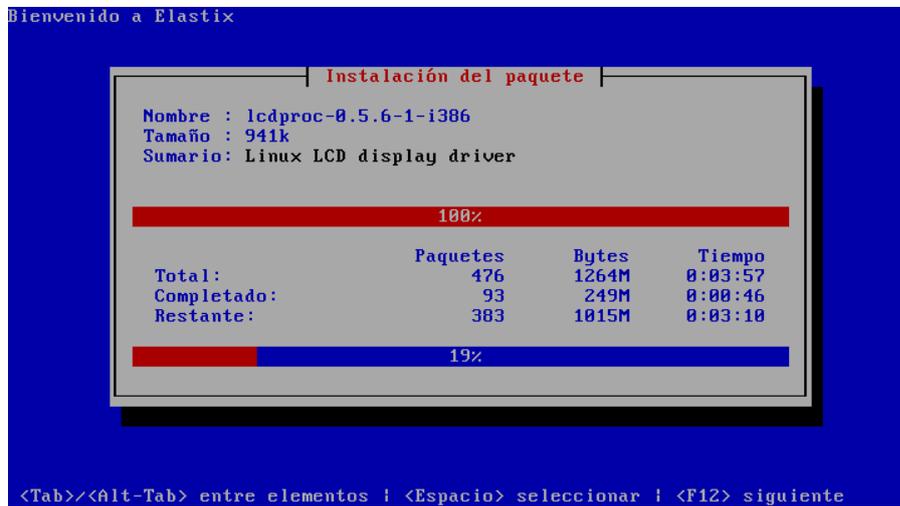


Figura 7.23: Instalación de paquetes

Paso 18.

El sistema procede a reiniciarse y expulsa automáticamente el dispositivo que se estaba utilizando para la instalación, luego de este proceso se vuelve a iniciar y aparece el GRUB para elegir el sistema operativo en el caso de que se tenga más de uno instalado.

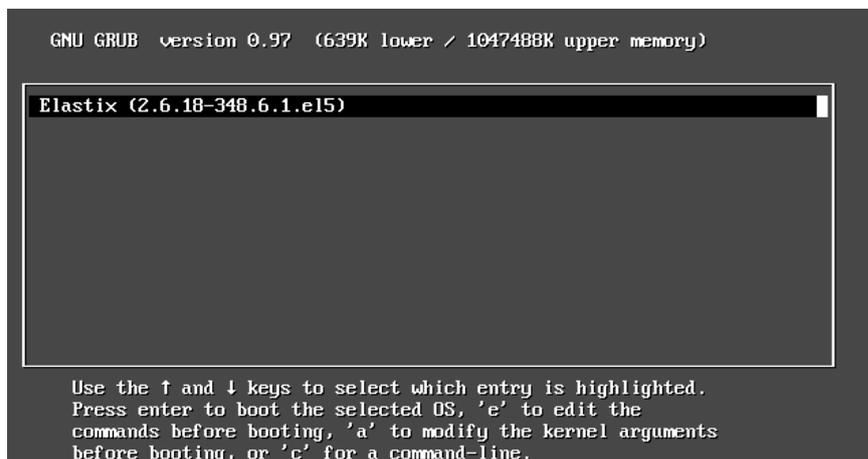


Figura 7.24: Arranque del servidor Elastix

Paso 19.

El sistema nos solicita una contraseña para la base de datos MySQL.

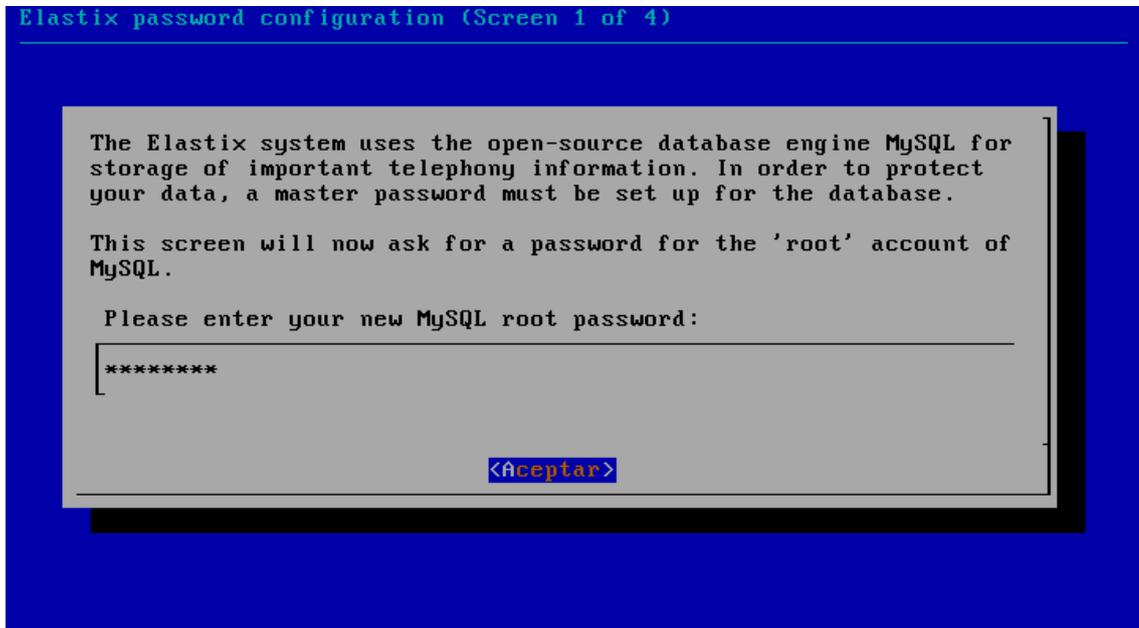


Figura 7.25: Ingreso y confirmación de contraseña de BD.

Paso 20.

Nos pide ingresar una nueva contraseña la misma que servirá el momento en que se abra la aplicación a través del navegador para el usuario 'admin'.

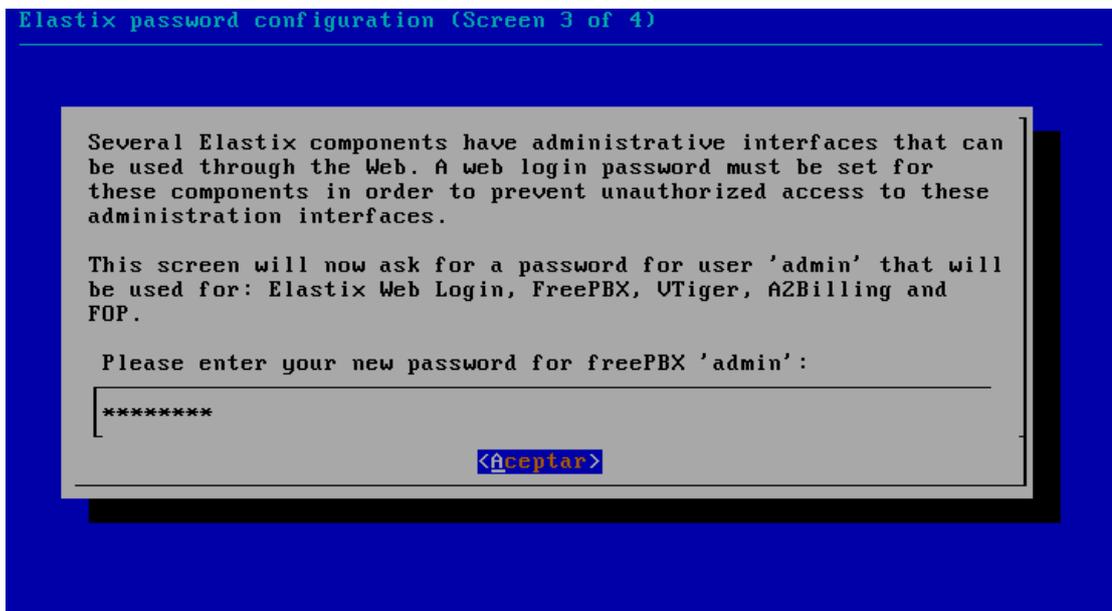


Figura 7.26: Ingreso y confirmación de contraseña del administrador.

Paso 21.

Con toda esta información ingresada correctamente se inicia el servidor y nos pide autenticación ingresamos el usuario root y la primera contraseña que definimos anteriormente, ahí vemos que se muestra la dirección para abrir el servidor desde nuestro navegador.

```
CentOS release 5.9 (Final)
Kernel 2.6.18-348.6.1.el5 on an i686

SANPEDRO login: root
Password:

Welcome to Elastix
-----

Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://192.0.0.76

[root@SANPEDRO ~]#
```

Figura 7.27: Ingreso al sistema.

APÉNDICE N. 6:

Configuración del sistema Elastix

Para poder configurar el servidor nos vamos al navegador en cualquier máquina que dispongamos e ingresamos en la barra de navegación la dirección con la que está configurado el servidor, e ingresamos el usuario y la contraseña.

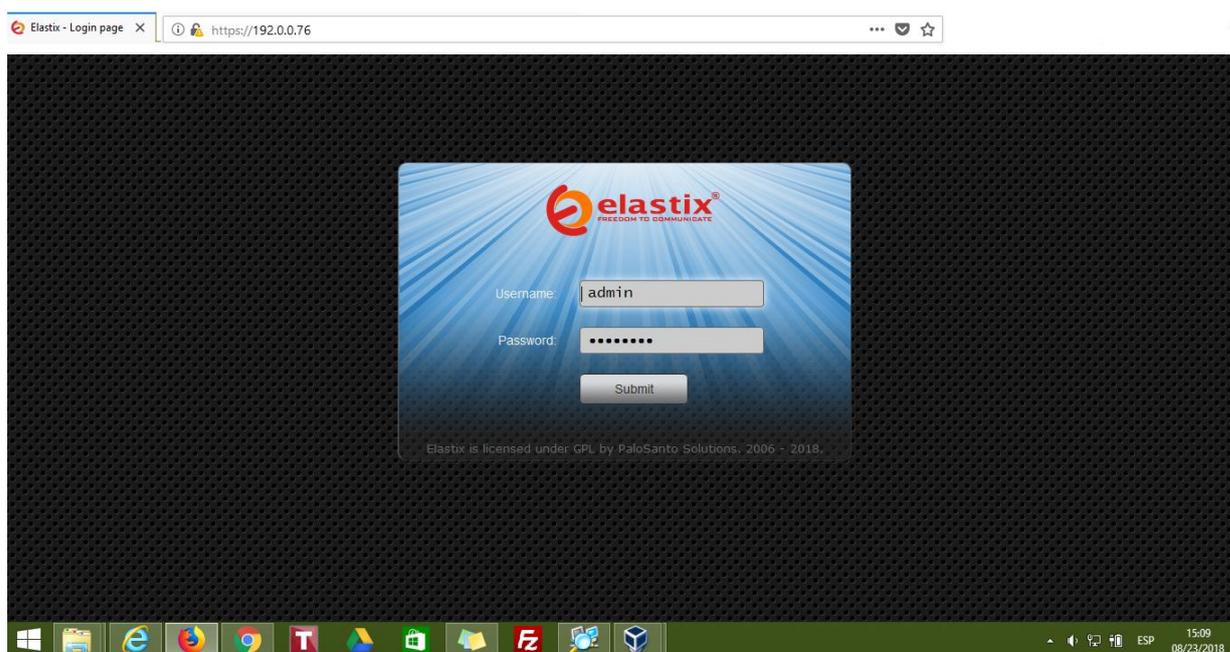


Figura 7.28: Ingreso al sistema a través del navegador

Una vez ya ingresada y validada esta información vamos a cambiar el idioma desde la pestaña “Preferences” y elegimos el español.

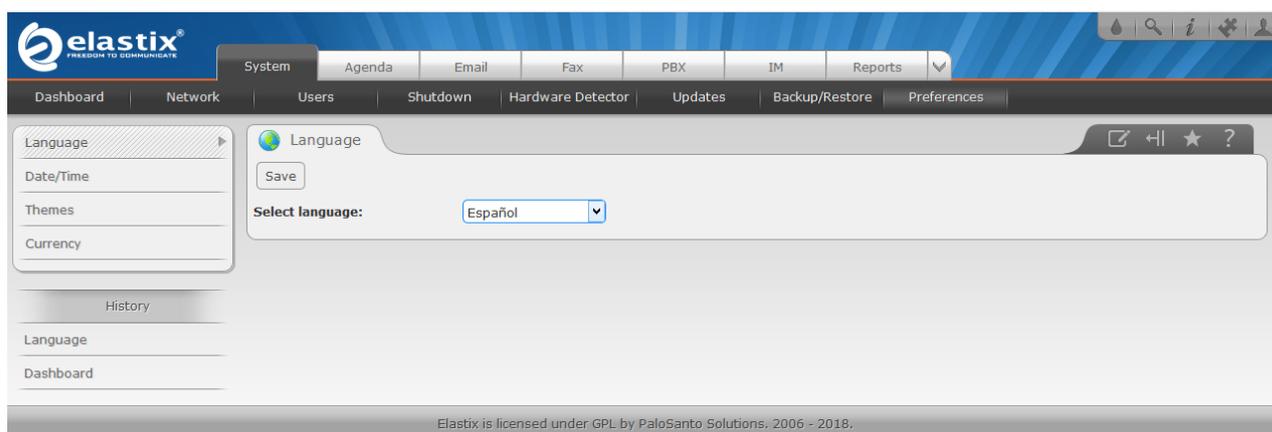


Figura 7.29: Configuración del idioma de la aplicación.

Una vez ya ingresado al sistema y configurado el idioma nos dirigimos a la pestaña PBX para ingresar las extensiones que se requieran tener disponibles, eligiendo la opción de Dispositivo SIP genérico, luego presionamos el botón Enviar.

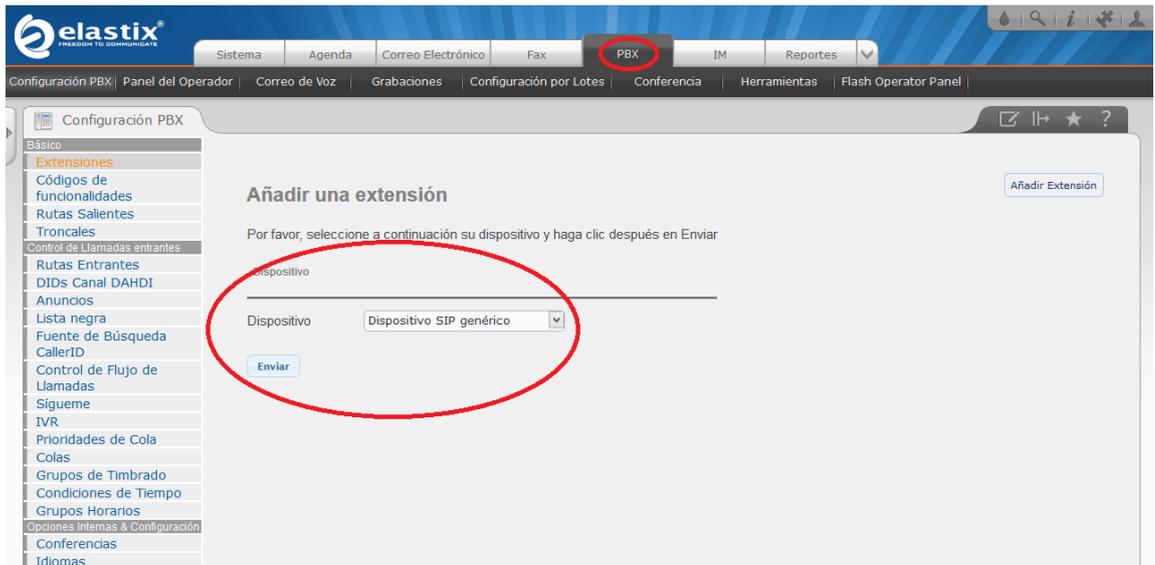


Figura 7.30: Creación de las extensiones.

Llenamos el formulario que se presenta con los datos de la nueva extensión que vamos a crear: Número de la extensión, Nombre que le vamos a dar y los demás parámetros le dejamos en blanco porque no vamos a utilizar esa información, luego presionamos el botón Enviar para continuar con el ingreso de otra extensión.

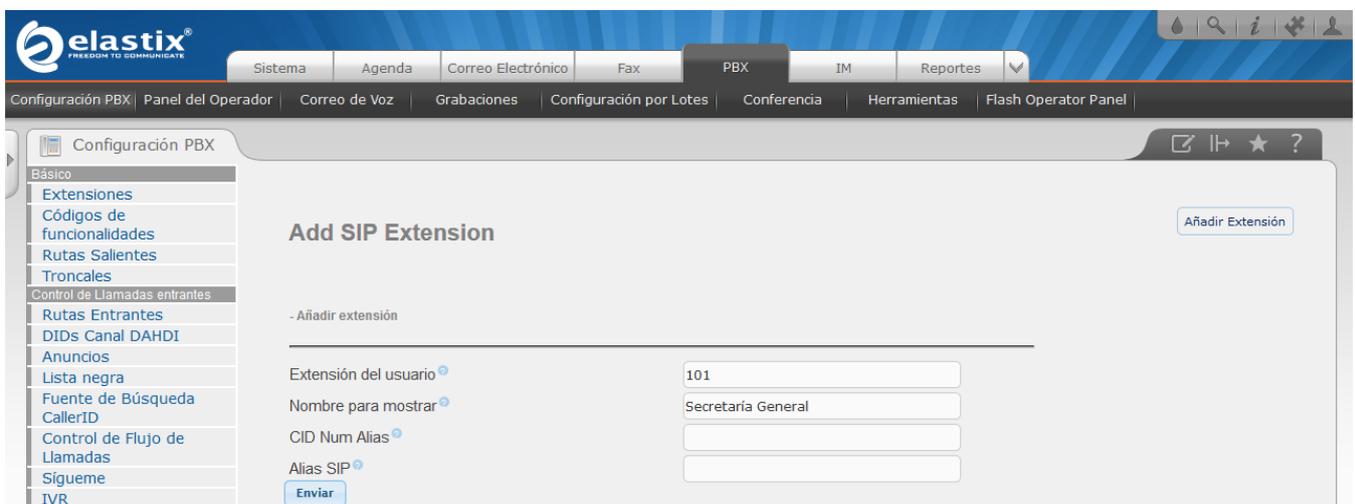


Figura 7.31: Creación de las extensiones.

Luego de ingresada toda esta información le damos a la opción Apply Config para que se genere la extensión y las configuraciones de la misma.

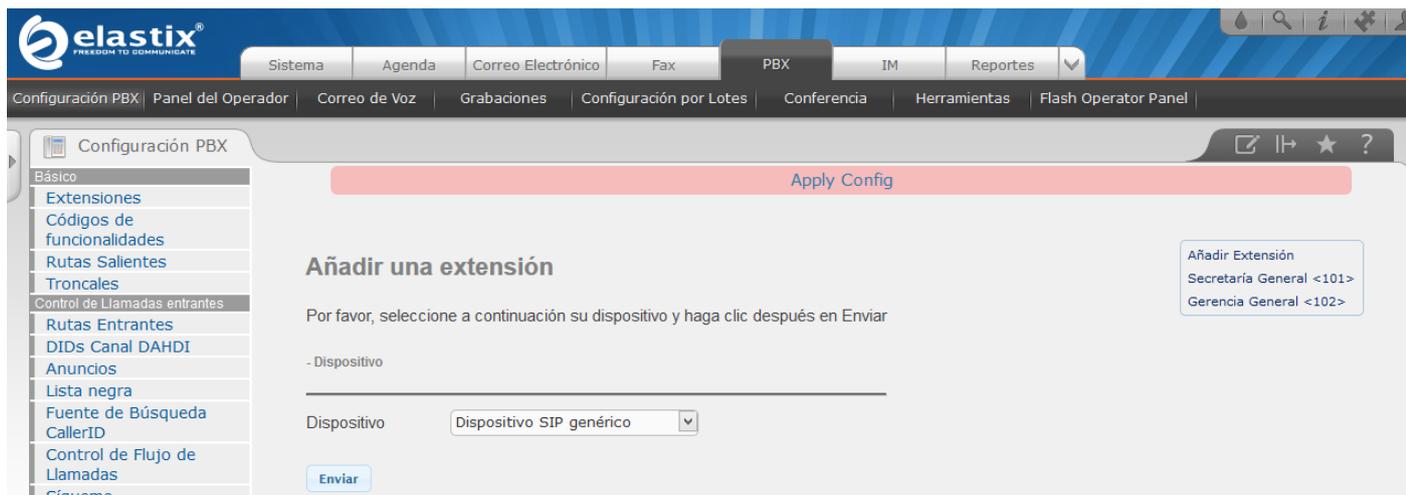


Figura 7.32: Aceptación de creación de las extensiones

Creadas todas las extensiones que se van a utilizar continuamos con darles un usuario para que puedan ingresar al sistema a cada una de ellas para la configuración que requieran cada uno de ellos.

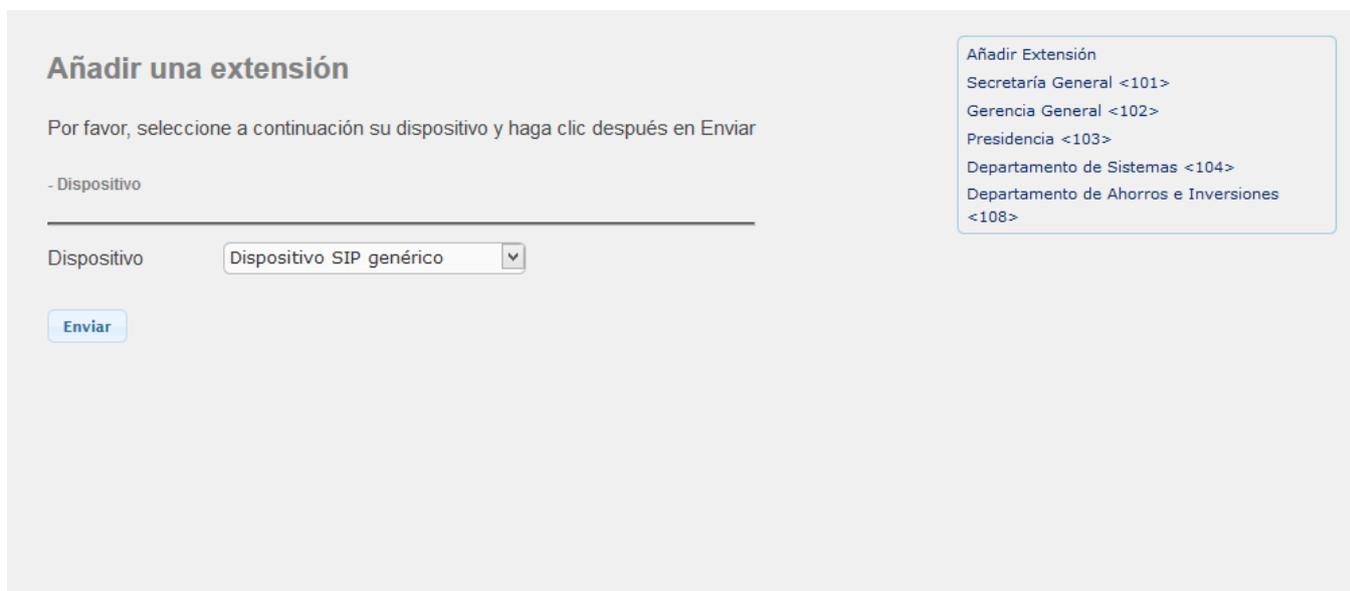


Figura 7.33: Extensiones creadas

Para que cada uno de los empleados que cuenten con una extensión pueda configurar el sistema de acuerdo a sus requerimientos se les da acceso al mismo mediante la creación de un usuario, para esto nos dirigimos a la pestaña sistema, luego al submenú Usuarios y luego a la opción crear nuevo usuario.

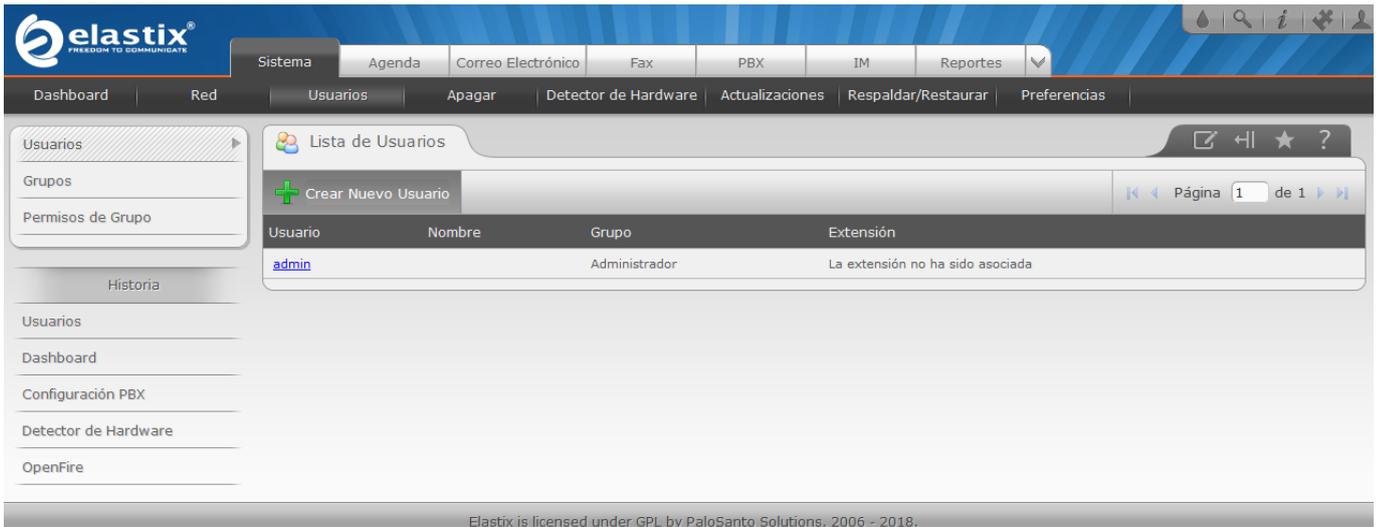


Figura 7.34: Creación de Usuarios

Llenamos el formulario que nos presenta el sistema con todos los datos de la persona encargada del departamento al que se le asigno la extensión y le damos a guardar.

Figura7.35: Formulario para la creación de usuarios

Funcionamiento y pruebas

Terminado todo el proceso de las configuraciones del sistema continuamos con la descarga e instalación del software dentro de los equipos que se van a utilizar como terminales para cada una de las extensiones, como es de conocimiento se pueden elegir diferentes tipos para el desarrollo de este trabajo de investigación se eligió probar

instalando en una PC y en dispositivos móviles. Realizando una investigación de los programas disponibles se consideró al sistema ZOIPER para realizar las pruebas.

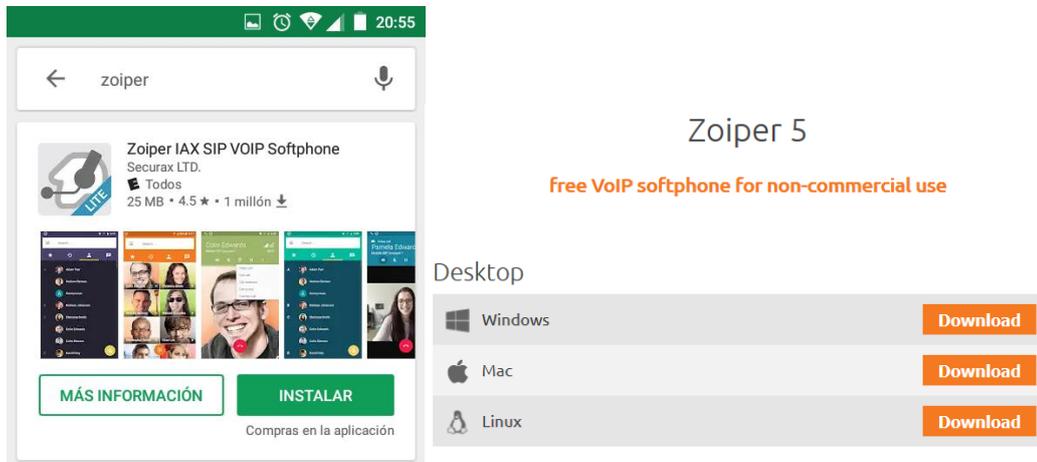


Figura 7.36: Descarga del softphone ZOIPER para PC y Android

Configuramos las extensiones en el softphone de la PC.



Figura 7.37: Configuración del softphone ZOIPER para PC.

Ingresamos el número de extensiones para el equipo que estamos configurando así como la contraseña que anteriormente fue creada.



Figura 7.38: Ingreso de los datos del formulario

Luego ingresamos la dirección URL de la máquina servidor en la que está instalado el software Elastix

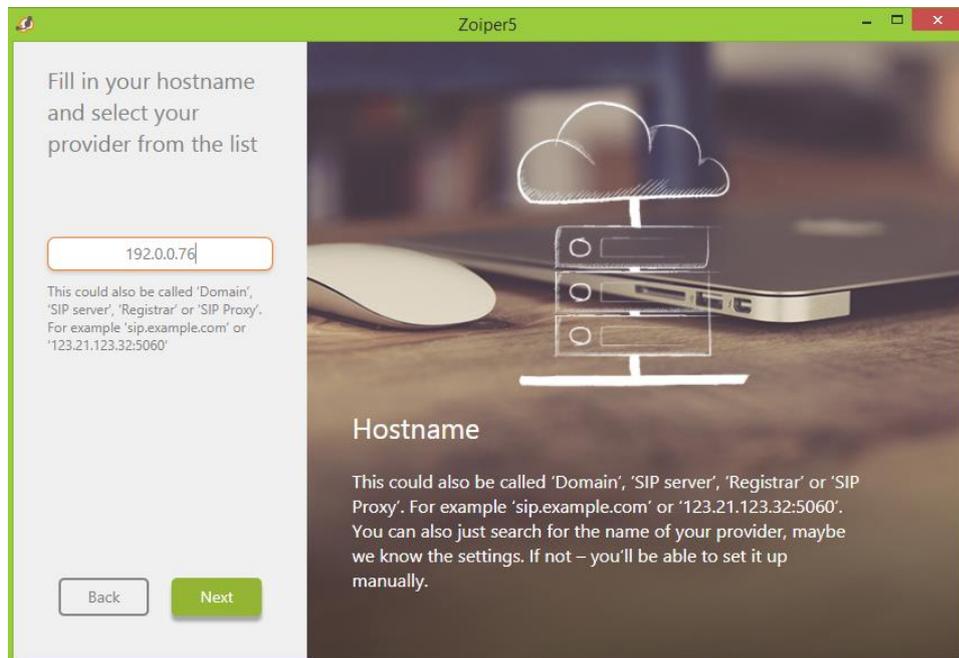


Figura 7.39: Ingreso de la URL del servidor

Automáticamente el sistema reconoce sobre que protocolo se va a trabajar, esto nos muestra que la extensión fue creada con éxito y no tendremos ningún conflicto al momento de utilizar este servicio.

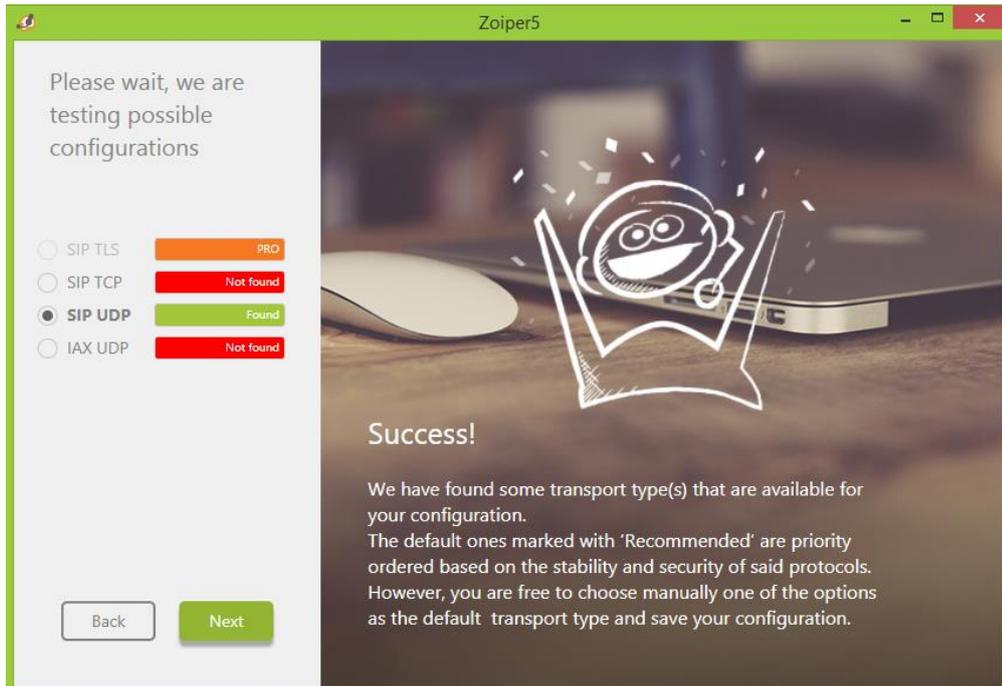


Figura 7.40: Detección del protocolo en el que se creó la extensión.

Una vez concluidos estos procesos el sistema está listo y apto para ser utilizado.

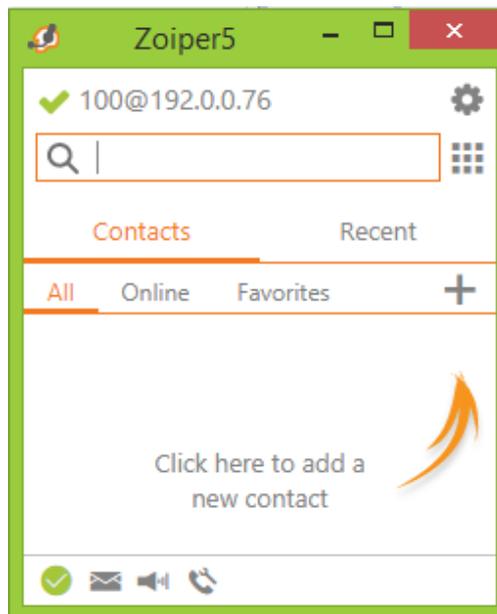


Figura 7.41: Softphone listo para uso.

Luego de realizar la instalación y configuración del software continuamos probando el sistema realizando una llamada de una terminal a otra.

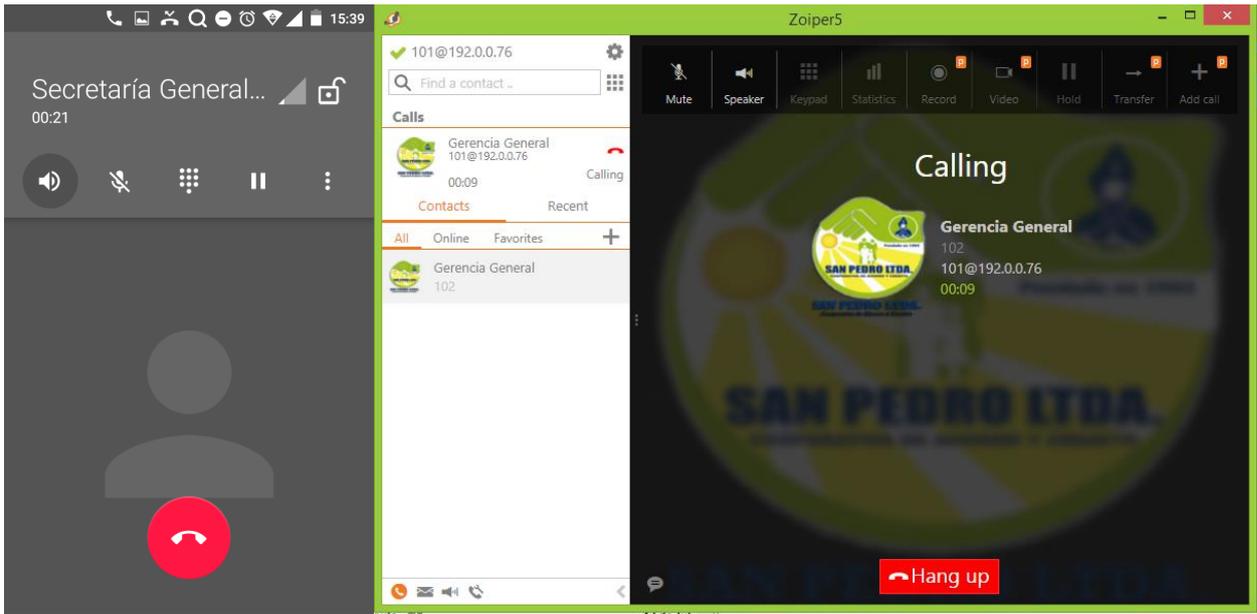


Figura 7.42: Llamada entrante/saliente desde un softphone a otro

Pruebas de llamadas de una extensión a otra.

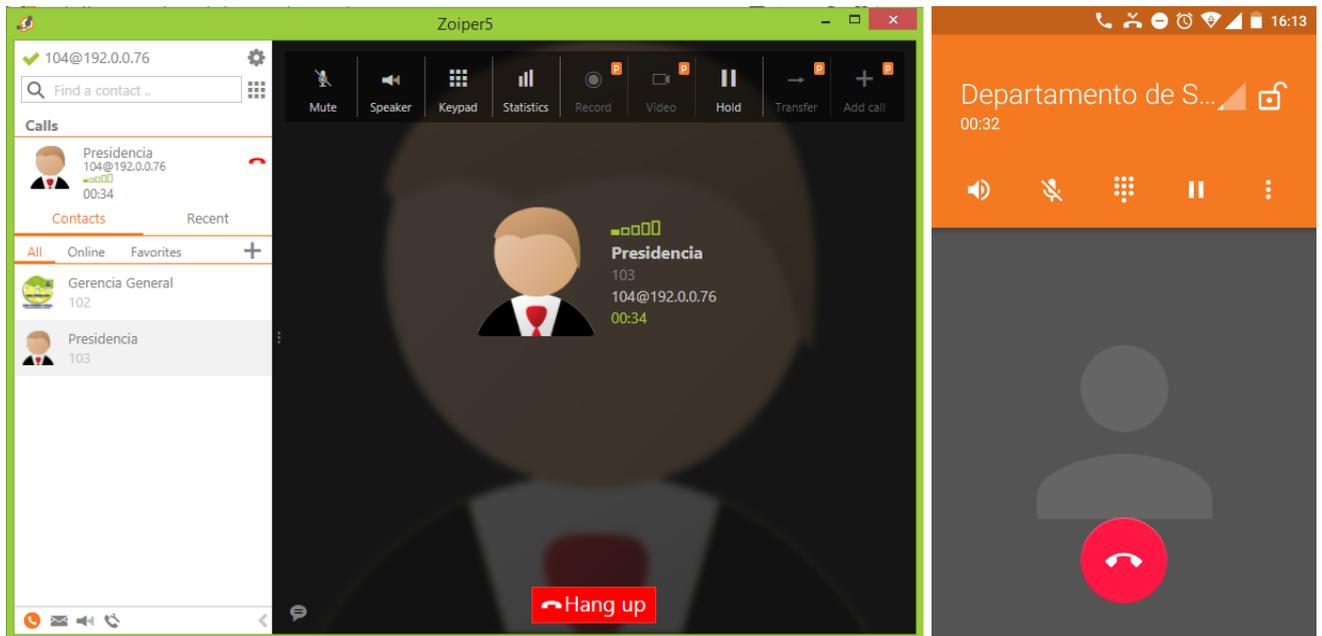


Figura 7.43: Pruebas de llamadas con otras extensiones