



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

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

**“ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA
LA COMUNICACIÓN TELEFÓNICA Y LA SELECCIÓN
ADECUADA PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E
INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE
BOLÍVAR, AÑO 2016-2017”.**

AUTORES:

**JUAN GABRIEL SOSA SILVA
LUIS DANIEL GUANO PILCO**

DIRECTOR:

ING. RODRIGO DEL POZO

PARES ACADÉMICOS:

**DRA. EDELMIRA GUEVARA
LCDO. EDGAR RIVADENEIRA**

GUARANDA, JUNIO DEL 2017

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	2
2.1.	Redes Convergentes	4
2.2.	VoIP	5
2.2.1.	Características de VoIP	6
2.2.2.	Diferencias Telefonía IP y Telefonía tradicional	7
2.2.3.	Elementos de VoIP.....	7
2.2.4.	Ventajas de VoIP.....	8
2.2.5.	Terminología útil sobre VoIP.....	9
2.2.6.	Calidad de servicio telefónico VoIP	9
2.2.7.	Funciones de VoIP	10
2.2.8.	Ancho de Banda necesario	10
2.2.9.	Calidad en la transmisión de la Voz.....	11
2.2.10.	Digitalización y transmisión	14
2.2.11.	Estándares	14
2.2.12.	Centros de llamadas (Call Centers).....	15
2.2.13.	Redes Virtuales de Voz.....	15
2.2.14.	Centros de llamadas por la WEB	15
2.2.15.	Aplicaciones FAX.....	16
2.2.16.	Multiconferencia	16
2.2.17.	Componentes de la Telefonía IP	16
2.2.17.1.	Call Manager	16
2.2.17.2.	Plataforma Call Manager	17
2.2.18.	Protocolos de la Telefonía IP	17
2.2.18.1.	Protocolo de señalización	17
2.2.18.2.	H.323	19
2.2.18.2.1.	Importancia de H.323	20
2.2.18.2.2.	Terminales	21
2.2.18.2.3.	Gateway (Pasarelas).....	21
2.2.18.2.4.	Gatekeepers.....	21

2.2.18.2.5.	Unidad Multiconferencia	22
2.2.18.2.6.	Arquitectura	22
2.2.18.3.	SIP (Protocolo Inicial de Sesión).....	23
2.2.18.3.1.	Funcionalidad de SIP	24
2.2.18.3.2.	Elementos del SIP	25
2.2.18.3.3.	Arquitectura	26
2.2.18.4.	IAX	27
2.2.18.5.	RSVP (Resource Reservation Protocol)	27
2.2.18.6.	SSP (Skinny Station Protocol).....	27
2.2.18.7.	MGCP (Media Gateway Control Protocol)	28
2.2.19.	Clustering (Agrupamiento)	28
2.2.20.	Gateways	29
2.2.21.	CÓDECS (Codificador/Decodificador)	30
2.2.22.	Introducción al video.....	31
2.2.23.	Componentes de video	31
2.2.24.	Enrutadores para una red convergente	31
2.2.25.	Interfaces de voz analógica	32
2.2.26.	Interfaces de voz digital	32
2.2.27.	Introducción a los Gateway para la arquitectura de voz, video y datos integrados.....	33
2.2.27.1.	Capacidades de los protocolos Gateways	33
2.2.28.	Gatekeeper.....	34
2.2.28.1.	Funciones del Gatekeeper.....	34
2.2.29.	Teléfonos IP	35
2.2.30.	Calidad de Servicio (QoS Quality of Service).....	36
2.3.	Características entre Asterisk Y Cisco Call Manager	37
2.3.1.	Asterisk	38
2.3.1.1.	Ventajas de Asterisk	39
2.3.1.2.	Desventajas de Asterisk	40
2.3.1.3.	Arquitectura de Asterisk	40
2.3.1.4.	Protocolos	42
2.3.1.5.	Códecs.....	42
2.3.1.6.	Integración de Asterisk con la telefonía tradicional	43

2.3.1.7.	Características.....	44
2.3.1.8.	Funcionalidades básicas y avanzadas	44
2.3.1.8.1.	Funciones básicas	45
2.3.1.8.2.	Funciones avanzadas	45
2.3.1.9.	Interfaces y Canales	46
2.3.1.10.	Funciones de Centralita	47
2.3.1.11.	Funcionalidades de conectividad.....	47
2.3.1.12.	Integración con CRM	47
2.3.1.13.	Prestaciones	48
2.3.1.14.	Interfaces.....	48
2.3.1.14.1.	Interfaces Tradicionales	49
2.3.1.14.2.	Interfaces SIP.....	49
2.3.1.14.3.	Interface IAX	50
2.3.1.15.	Versiones de Asterisk	51
2.3.2.	Cisco CallManager.....	56
2.3.2.1.	Ventajas de Cisco CallManager.....	57
2.3.2.2.	Desventajas de Cisco CallManager	57
2.3.2.3.	Arquitectura	58
2.3.2.4.	Licencias	58
2.3.2.5.	Versiones	59
2.3.2.6.	Características de Cisco CallManager	65
2.3.2.7.	Servicios y Soporte	67
2.3.2.8.	Beneficios	68
2.3.2.9.	Funcionalidades	69
2.3.2.10.	Prestaciones	71
2.4.	Comparación entre las dos alternativas.....	72
2.5.	Costos.....	75
2.5.1.	Instalación Configuración	75
2.5.2.	Hardware Requerido Asterisk y Cisco CallManager	76
3.	MÉTODO.....	79
4.	RESULTADOS.....	80
5.	DISCUSIÓN	82

6.	REFERENCIA, BIBLIOGRAFÍA.....	83
7.	APÉNDICES.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 2.1.* Infraestructura de Red Facultad de Ciencias Administrativas planta baja
- Figura 2.2.* Infraestructura de Red Facultad de Ciencias Administrativas primera planta
- Figura 2.3.* Infraestructura de Red Facultad de Ciencias Administrativas segunda planta
- Figura 2.4.* Solución de Telefonía IP
- Figura 2.5.* Codificación Analógica – Digital
- Figura 2.6.* Elementos de una red VoIP
- Figura 2.7.* Comunicación VoIP sin eco
- Figura 2.8.* Transmisión de la voz en ondas digitales
- Figura 2.9.* Protocolos de la familia H.323
- Figura 2.10.* Estándar H.323
- Figura 2.11.* Zona H.323
- Figura 2.12.* Intercambio de mensaje SIP
- Figura 2.13.* Protocolo SIP
- Figura 2.14.* Agrupamiento de Call Manager
- Figura 2.15.* Teléfono IP
- Figura 2.16.* Arquitectura de Asterisk
- Figura 2.17.* Integración de Asterisk
- Figura 2.18.* Calendario de lanzamientos de Asterisk
- Figura 2.19.* Solución se Cisco CallManager
- Figura 4.1* Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta
- Figura 4.2* Resultados de la Pregunta 2 de la encuesta
- Figura 4.3* Resultados de la Pregunta 3 de la encuesta
- Figura 4.4* Resultados de la Pregunta 4 de la encuesta
- Figura 4.5* Resultados de la Pregunta 5 de la encuesta
- Figura 4.6* Resultados de la Pregunta 6 de la encuesta
- Figura 4.7* Resultados de la Pregunta 7 de la encuesta
- Figura 4.8* Resultados de la Pregunta 8 de la encuesta
- Figura 5.1* Instalación de Elastix
- Figura 5.2* Selección del lenguaje de instalación

Figura 5.3 Selección del tipo del teclado

Figura 5.4 Crear tabla de partición

Figura 5.5 Tipo de partición

Figura 5.6 Configurar interfaz de red

Figura 5.7 Configurar interfaz de red para eth0

Figura 5.8 Configuración IPv4 para eth0

Figura 5.9 Configuración del nombre del host

Figura 5.10 Selección de zona horaria

Figura 5.11 Definir contraseña del root

Figura 5.12 Definir contraseña del root

Figura 5.13 Instalación de paquetes

Figura 5.14 Inicio del servidor de Elastix

Figura 5.15 Ingreso de clave para base de datos

Figura 5.16 Ingreso de clave para el usuario admin

Figura 5.17 Ingreso del usuario root

Figura 5.18 Usuario root

Figura 6.1 Autenticación de Elastix

Figura 6.2 Ventana principal de Elastix

Figura 6.3 Selección del tipo de dispositivo para crear la extensión

Figura 6.4 Formulario para crear las extensiones

Figura 6.5 Creación de extensiones

Figura 6.6 Extensiones creadas

Figura 6.7 Zoiper multiplataforma

Figura 6.8 Configuración de las extensiones

Figura 6.9 Llamada entrante de extensión 100, decanato

Figura 6.10 Llamada entrante de extensión 102, departamento académico

Figura 6.11 Llamando a la extensión 100, decanato

Figura 6.12 Llamando a la extensión 100, decanato con Softphone VoIP

Figura 6.13 Llamada entrante de la extensión 101 a la extensión 100 con Softphone

Figura 6.14 Configuración del acceso directo a FreePBX

Figura 6.15 Ventana del Administrador FreePBX

Figura 6.16 Configuración códecs de video

Figura 6.17 Video conferencia

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Telefonía IP vs Telefonía Tradicional

Tabla 2.2. Funciones de VoIP

Tabla 2.3. Ancho de banda requerido por los VoCodecs actuales

Tabla 2.4. Comparación entre H.323 y SIP

Tabla 2.5. CÓDEC más comunes para telefonía

Tabla 2.6. Comparación de Códecs de audio

Tabla 2.7. Líneas de tiempo de liberación de las versiones de Asterisk

Tabla 2.8. Funcionalidades de Cisco CallManager

Tabla 2.9. Comparación entre Asterisk y Cisco CallManager

Tabla 2.10. Descripción de las alternativas

Tabla 2.11. Instalación configuración de Asterisk

Tabla 2.12. Hardware requerido Asterisk

Tabla 2.13. Hardware requerido e Instalación Cisco

Tabla 4.1 Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta

Tabla 4.2 Resultados de la Pregunta 2 de la encuesta

Tabla 4.3 Resultados de la Pregunta 3 de la encuesta

Tabla 4.4 Resultados de la Pregunta 4 de la encuesta

Tabla 4.5 Resultados de la Pregunta 5 de la encuesta

Tabla 4.6 Resultados de la Pregunta 6 de la encuesta

Tabla 4.7 Resultados de la Pregunta 7 de la encuesta

Tabla 4.8 Resultados de la Pregunta 8 de la encuesta

Tabla 6.1 Resultados de las pruebas

ACRÓNIMOS

ACD: Sistema de gestión de llamadas por colas y agentes.

ADSL: Línea de Abonado Digital Asimétrica.

Ancho de Banda (BW): La máxima cantidad de datos que pueden pasar por un camino de comunicación en un momento dado, se mide en cantidad de bits por segundo.

ANI: Registro del Identificador de llamadas.

API: Conjunto de funciones y procedimientos contenidos en una biblioteca para ser utilizados por otro software.

ATA: Dispositivo que permite conectar un teléfono analógico a una red de voz IP.

ATM: Modo de transferencia asíncrona.

AVVID: Arquitectura de voz, video y datos integrados de Cisco.

BRI: Interfaz de tasa básica.

CDR: Detalle de los registros de llamada.

CELP: Codificador multipulso.

CLI: Interfaz de Línea de Comando.

CME: Cisco Call Manager Express.

CÓDEC: Programa capaz de codificar o decodificar una señal.

CRM: Gestión de relaciones con los clientes.

CTI: Integración computador – telefonía.

CUCM: Cisco Unified Communications Manager.

DID: Direccionamiento de Ingreso Directo.

DMTF: (Multifrecuencia de doble tono). Sistema de marcación por tonos, también llamado sistema multifrecuencial.

DNIS: Servicio de Identificación del Número Marcado.

DNS: Sistema de nombres de dominio.

FAX: Transmisión telefónica de material escaneado impreso.

FTP: Protocolo de Transferencia de Archivos.

GATEKEEPER: componente del estándar H.323 es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de voz o fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia.

GATEWAY: Dispositivo que actúa de puerta de enlace entre la red telefónica y una red IP.

GNU/LINUX: Sistema operativo, compatible de Unix y que es libre.

GPL: Licencia Publica General.

GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles.

GUI: Interfaz Gráfica de Usuario.

H.261: Estándar para la codificación de video

H.263: Estándar para la codificación de videos con compresión.

H.264: Norma que define un códec de video de alta compresión.

H.323: Conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio.

HALF-DUPLEX: Modo de envío de información bidireccional pero no simultaneo.

HTTPS: Protocolo seguro de transferencia de hipertexto.

IAX: Protocolo para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk.

IGMP: Protocolo de gestión de grupos en Internet.

IP: Protocolo de Internet.

ISP: Proveedor de servicios de Internet.

ITU: Unión Nacional de Telecomunicación.

LAN: Red de Área Local.

MCM: Gestor de Conferencias Multimedia.

MCU: Unidad de Control Multipunto.

MGCP: Protocolo de control de dispositivos.

OSI: Modelo de interconexión de sistemas abiertos.

PCM: Modulación por código de pulso.

PSTN: Red de telefonía conmutada pública.

QoS: Calidad de servicio.

RAS: Registro, Administración y Estado.

RDSI: Red digital de servicios integrados.

Redes IP: Medio de transmisión de voz.

RSVP: Protocolo de la capa de transporte diseñado para reservar recursos de una red.

RTB: Red telefónica básica.

RTCP: Protocolo de control de tiempo real.

RTP: Protocolo para la transmisión confiable de voz video.

RTSP: Protocolo de video en tiempo real.

SAP: Protocolo de anuncio de sesión.

SDP: Protocolo de descripción de sesión.

SIP: Protocolo de Iniciación de Sesión.

SMDI: Interfaz de Escritorio de Mensaje Simplificado.

SOFTPHONE: Software de teléfono, es un programa de aplicación que permite voz a través de internet (VoIP) llamadas telefónicas desde dispositivos informáticos.

SRTP: Protocolo de transporte en tiempo real.

SSO: Inicio de Sesión Único.

TCP: Protocolo de control de transmisión.

TFTP: Protocolo de transferencia de archivos trivial

UA: Usuario Agente

UAC: Agente de Usuario Cliente.

UAS: Agente de Usuario Servidor.

UDP: Protocolo de datagramas de usuario.

VoIP: Voz sobre IP.

VPN: Red privada Virtual, tecnología que se utiliza para conectar una o mas computadora.

VTAs: Terminales adaptadores de video.

WAN: Red de Área amplia.

WEB: Documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, video, programas, enlaces, etc.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en analizar, determinar y seleccionar la mejor alternativa de comunicación telefónica para la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática, debido a la ineficiente comunicación entre el personal que labora.

Durante el desarrollo del proyecto se realizó un análisis de dos alternativas de telefonía IP, siendo la primera una solución privativa de Cisco, el Unified Communications Manager y la segunda una solución libre que es la centralita telefónica de Asterisk, se desarrollará una investigación para cada una de estas alternativas, estos análisis serán aplicados en la Facultad en base a su situación actual, para elaborar un diseño con la mejor alternativa que favorecerá al personal docente y administrativo e indirectamente a la Universidad Estatal de Bolívar, ya que se está aprovechando de esta nueva tecnología de comunicación VoIP para estar a la vanguardia tecnológica.

1. INTRODUCCIÓN

Con los grandes avances de la ciencia y la tecnología, se vive en una época en la cual se necesita estar comunicado, la Telefonía IP es una tecnología emergente en el mundo de las telecomunicaciones, brindando nuevos servicios al cliente y una serie de beneficios económicos y tecnológicos con características especiales como: disponibilidad, escalabilidad, confiabilidad, seguridad y calidad de servicio.

La Voz sobre IP o VoIP, es una tecnología de transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos, admite la realización de llamadas telefónicas sobre redes IP. La comunicación juega un papel muy importante dentro de una institución, es un proceso por el cual los individuos se ponen de acuerdo y desempeñan funciones de planeación, organización, dirección y control, la importancia de la comunicación se enfoca en el hecho de que es un medio que enlaza a las personas con una organización con el objeto de lograr un propósito.

Gracias a las tecnologías actuales de redes LAN y a los diferentes protocolos de comunicación permiten trabajar a gran velocidad, la convergencia permite brindar nuevas capacidades en la actividad de las redes y proporciona los servicios necesarios para los tipos de datos, como voz, video y otros, lo cual implica la reducción de gastos administrativos.

La Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática posee una gran ventaja al tener una infraestructura con un diseño de red ya implementado, el objetivo principal de este proyecto se basa en el estudio y determinación de la mejor alternativa de solución tecnológica para la comunicación Telefónica en la Facultad, y dar a conocer las características, requerimientos, beneficios y calidad de esta tecnología.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La infraestructura evaluada en la Facultad de Ciencias Administrativas, Gestión Empresarial e Informática, permitió conocer que los recursos existentes son apropiados para realizar el estudio y determinación de la mejor alternativa de solución tecnológica para la comunicación Telefónica VoIP.

La Facultad es una estructura adecuada, enfocada a proyectos futuristas en la rama de la ciencia y tecnología, brindando al personal docente y administrativo servicio de Internet, no solo con wireless, sino también con puntos de red físicos en cada departamento o cubículo.

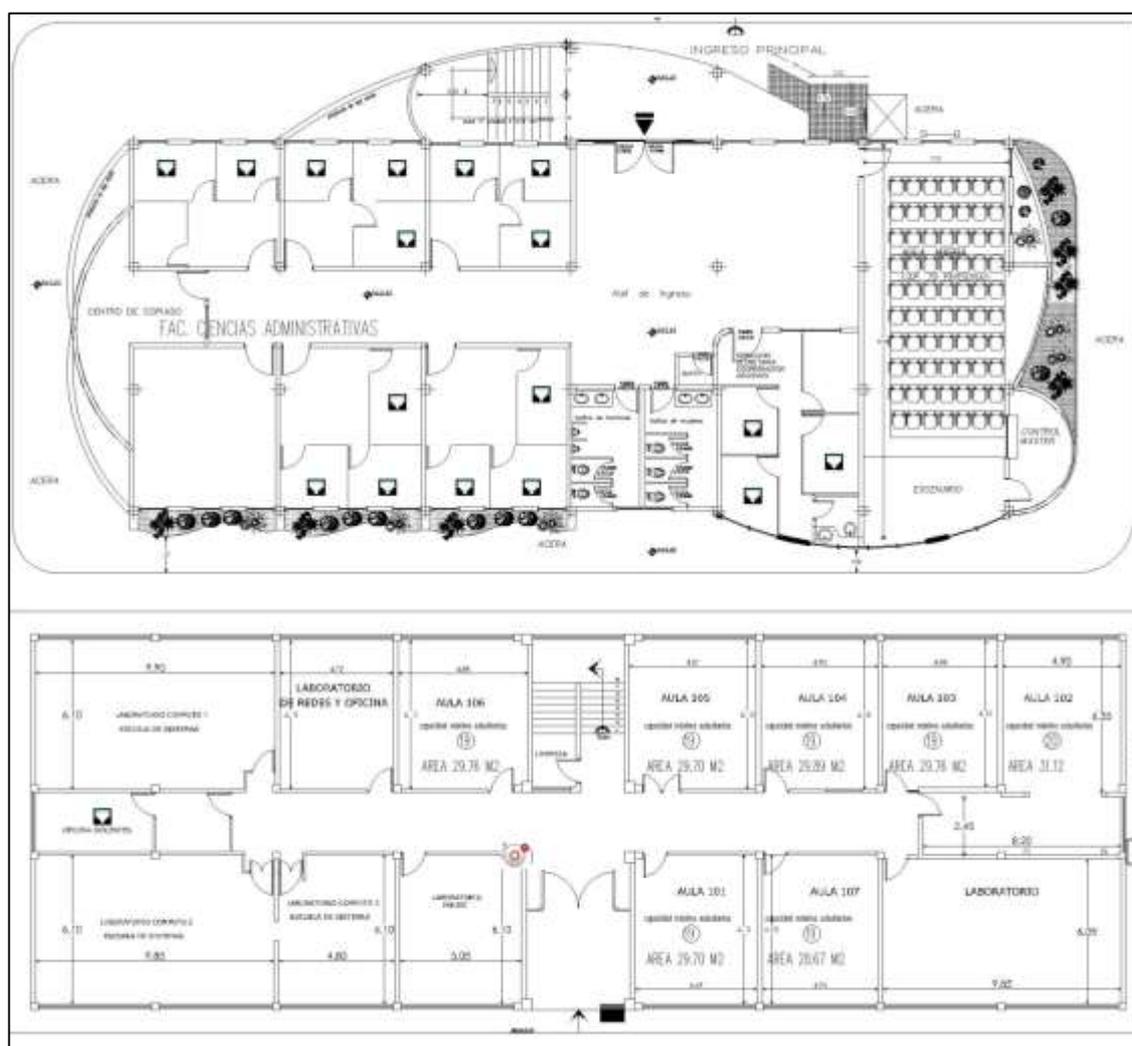


Figura 2.1. Infraestructura de la red Facultad de Ciencias Administrativas planta baja

Fuente: Autores

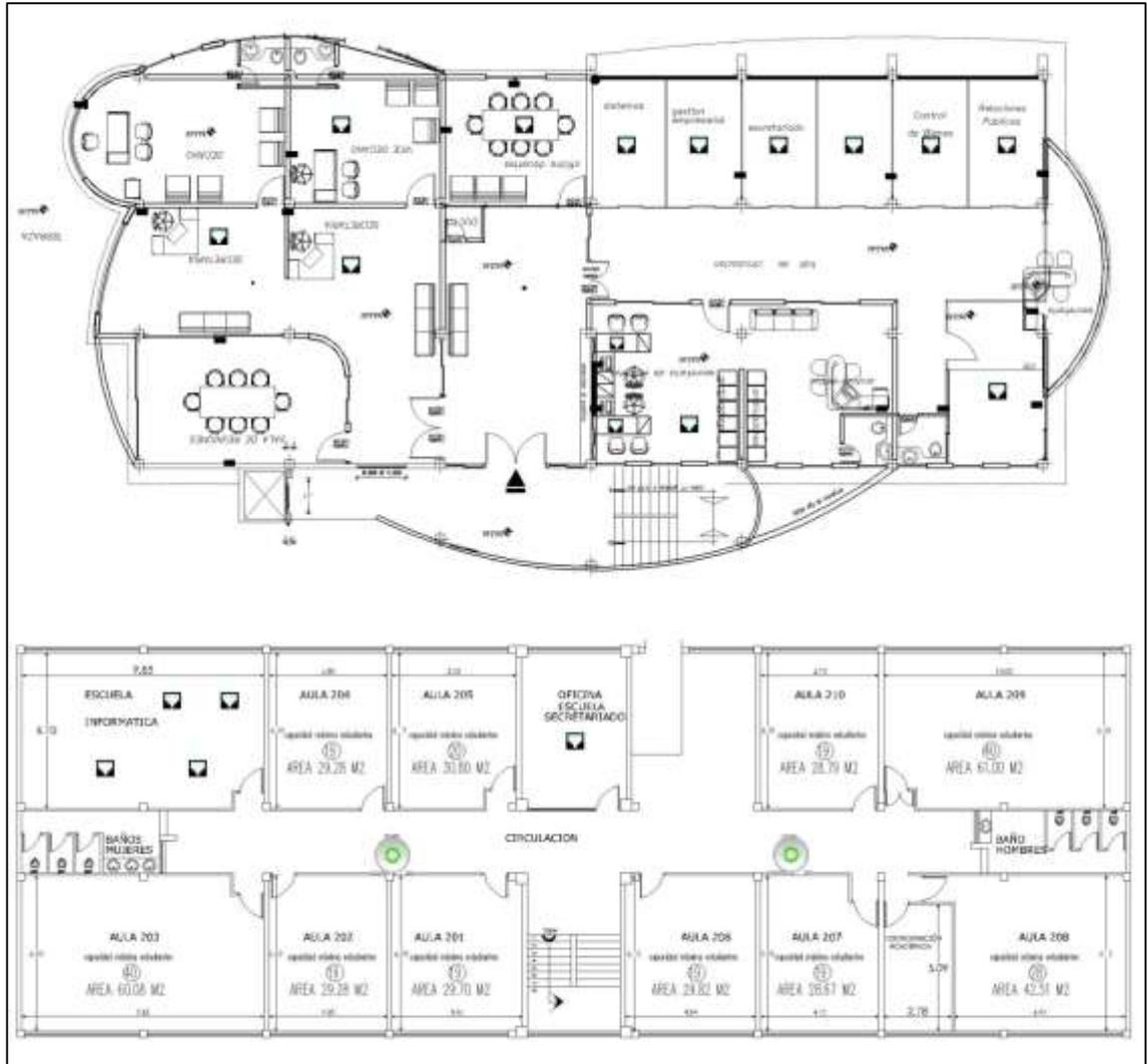


Figura 2.2. Infraestructura de Red Facultad de Ciencias Administrativas primera planta

Fuente: Autores

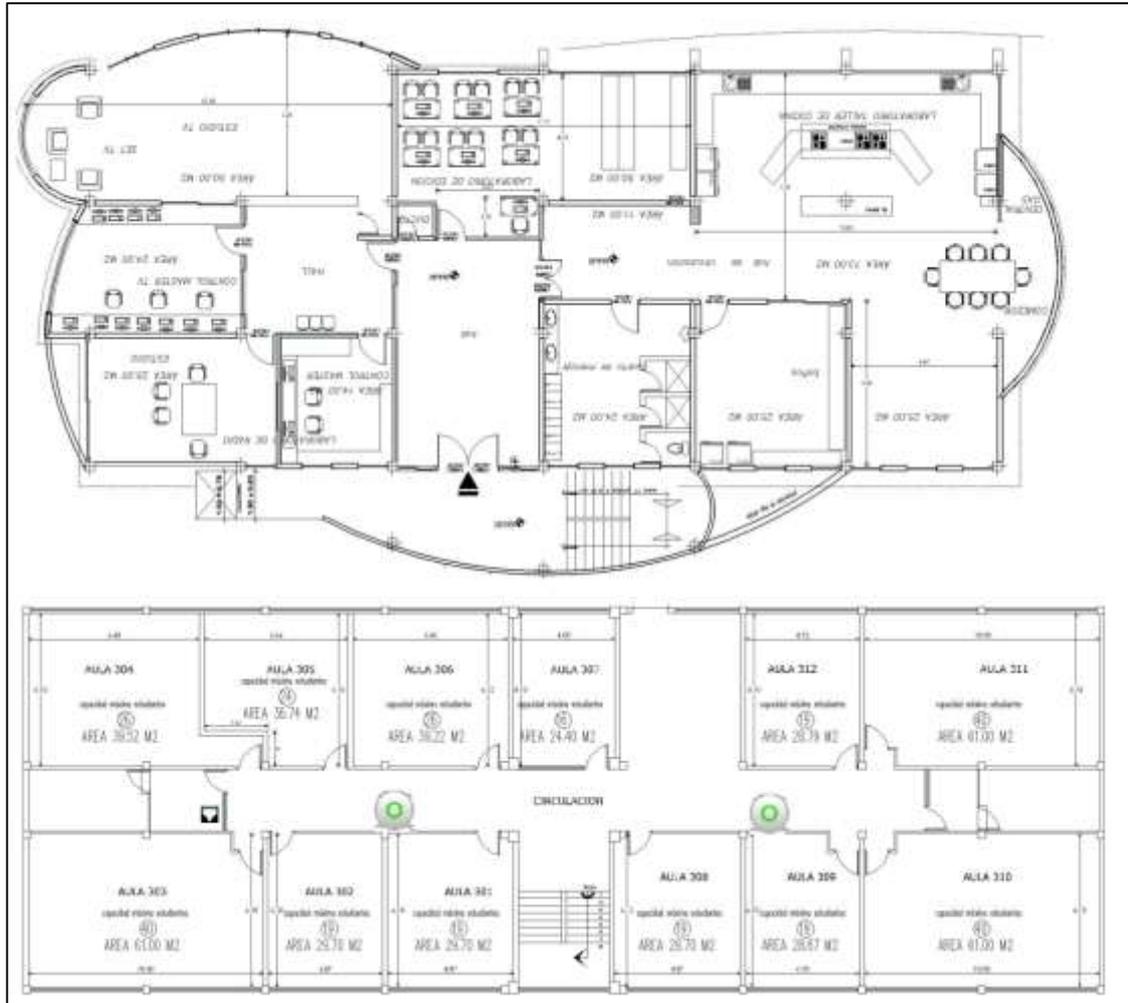


Figura 2.3. Infraestructura de Red Facultad de Ciencias Administrativas segunda planta

Fuente: Autores

2.1. Redes Convergentes

Una red convergente llamadas también redes multiservicio, hace referencia a la composición de los servicios de voz, video y datos sobre una red basada en IP como protocolo de nivel de red.

El flujo de voz, video y datos que recorren a través de la misma red elimina la necesidad de crear y conservar redes distanciadass.

2.2.VoIP

Voz sobre Protocolo de Internet, también conocido como Voz sobre IP, Voz IP, VoIP, por sus siglas en inglés, Voice over IP, es un conjunto de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP.

Esto representa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos servibles sólo por telefonía convencional como las redes PSTN (sigla de Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada) (Anaya, Elastix, 2013)

La Telefonía voz sobre IP y a la vez el protocolo de Internet (IP) al pasar el tiempo son más públicas dentro de una compañía o institución. La voz sobre IP tiene una base que ofrece aplicaciones de comunicación unificadas más avanzadas, encerrando videoconferencias y conferencias en línea, que pueden optimar sus procesos internos.

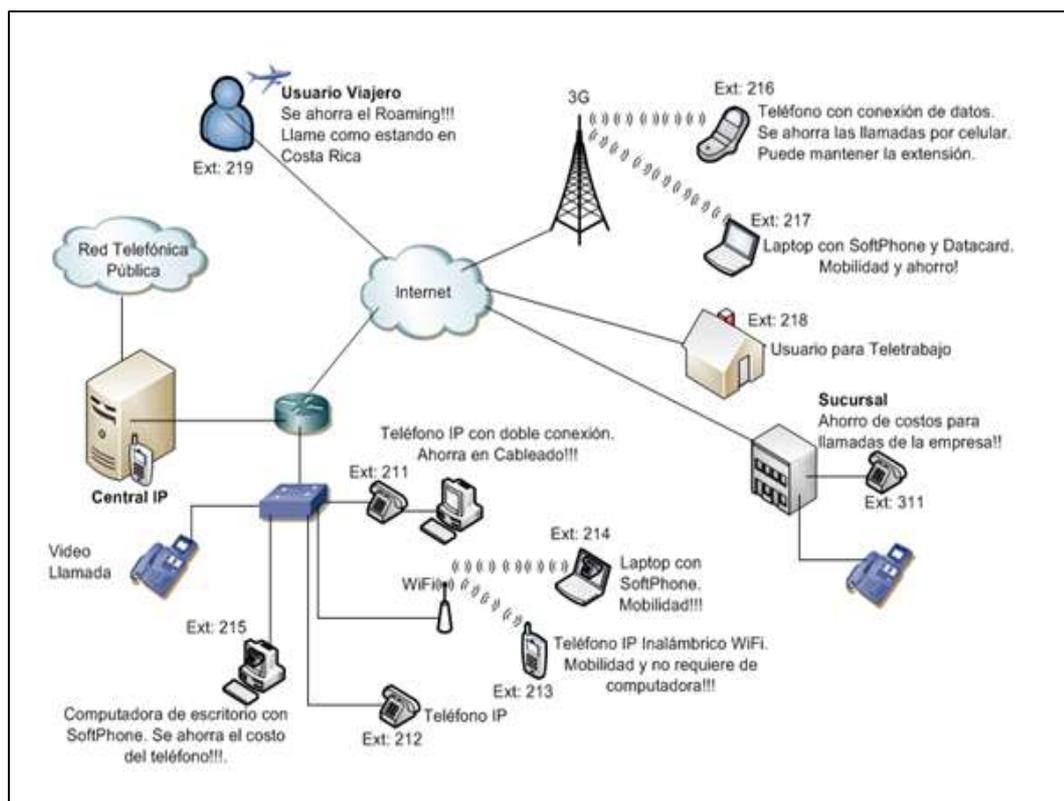


Figura 2.4. (CTS, 2016) Solución de Telefonía IP

Fuente: <http://www.grupocts.com/grupocts/soluciones-3.htm>

La tecnología de voz sobre el Internet o VoIP, es una forma nueva de hacer y recibir llamadas telefónicas utilizando una conexión de Internet de banda ancha en lugar de

una línea telefónica corriente. VoIP convierte su llamada telefónica en una señal digital que viaja a través del Internet hasta llegar al teléfono de la persona que se esté llamando, si se llama de un teléfono fijo corriente, la señal se convierte al llegar al receptor de la llamada.

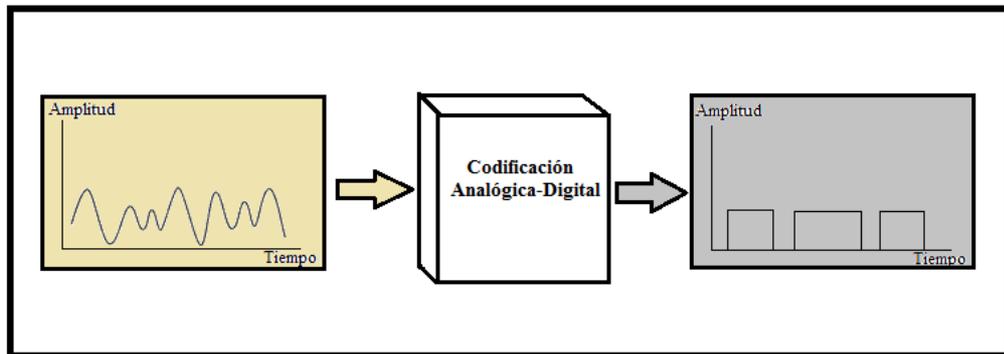


Figura 2.5. Codificación Analógica – Digital

Fuente: Autores

La mayoría de los servicios basados en esta tecnología posibilita llamar a cualquier persona que tenga número de teléfono, incluyendo números telefónicos locales, de larga distancia, celulares e internacionales, otros servicios puede que le permitan llamar solamente a personas que tengan el mismo servicio, la mayor parte de los servicios VoIP le permiten utilizar un apartado de teléfono común mediante el uso de un adaptador, pero otros servicios solamente funcionan en su computadora o mediante aparato telefónico especial adaptado para la tecnología VoIP.

2.2.1. Características de VoIP

- El tráfico de voz puede circular por cualquier red IP.
- Se puede hablar de estándares abiertos e internacionales, interoperabilidad, bajada de precios en proveedores y fabricantes de hardware VoIP.
- Gran expansión actual de las redes de datos.
- Posibilita desarrollar nuevos servicios rápidamente.
- Menor inversión inicial.
- Costes más bajos para los usuarios. (Reyes Venegas & Cayambe Badillo, 2010)

2.2.2. Diferencias Telefonía IP y Telefonía tradicional

La principal diferencia es el mecanismo de conmutación de llamada, en el caso de la transmisión de voz tradicional se deben reservar los recursos del canal durante todo el tiempo de conexión para la transmisión de voz, para la transmisión de VoIP la información es segmentada y enviada en paquetes que se direccionan a un determinado destino sin la necesidad de reserva de un canal.

Telefonía IP	Telefonía Tradicional
Basada en comunicación de paquetes	Basado en conmutación de circuitos
Existencia de elementos que realizan autenticación de usuarios	No contiene un elemento específico de seguridad para la información
Los recursos pueden ser usados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo	Los recursos que intervienen en una llamada no pueden ser utilizados por otra hasta que ésta no finalice
Ejecutan una convergencia tecnológica, usando una red de datos, video y voz	Existe solo la red analógica, encargada de la transmisión de voz, esta red soporta el envío de voz a través de ella.
Más económica en cuanto a mantenimiento, ya que existe una sola red para los datos y la telefonía	Es altamente costosa, por su mantenimiento
Es una telefonía de gran escalabilidad, producto de la estructura y características que posee	Posee grandes problemas en cuanto a escalabilidad

Tabla 2.1. Telefonía IP vs Telefonía Tradicional

Fuente: Autores

2.2.3. Elementos de VoIP

- El Cliente

Establece y origina las llamadas realizadas de voz, la información se recibe a través del micrófono (entrada de información), se codifica, se empaqueta y de la misma

forma esta información se decodifica y se reproduce a través de los altavoces (salida de información).

- Los Servidores

Se encargan de manejar operaciones de base de datos, realizado en un tiempo real, entre estas operaciones se tienen la contabilidad, la recolección, el enrutamiento, la administración, control de servicio y el registro de los usuarios.

- Los Gateways

Brindan un puente de comunicación entre todos los usuarios, su función principal es proveer interfaces con la telefonía tradicional adecuada, la cual funcionara como una plataforma para los usuarios virtuales. Se utilizan para terminar la llamada, es decir el cliente origina la llamada y el Gateway la termina.

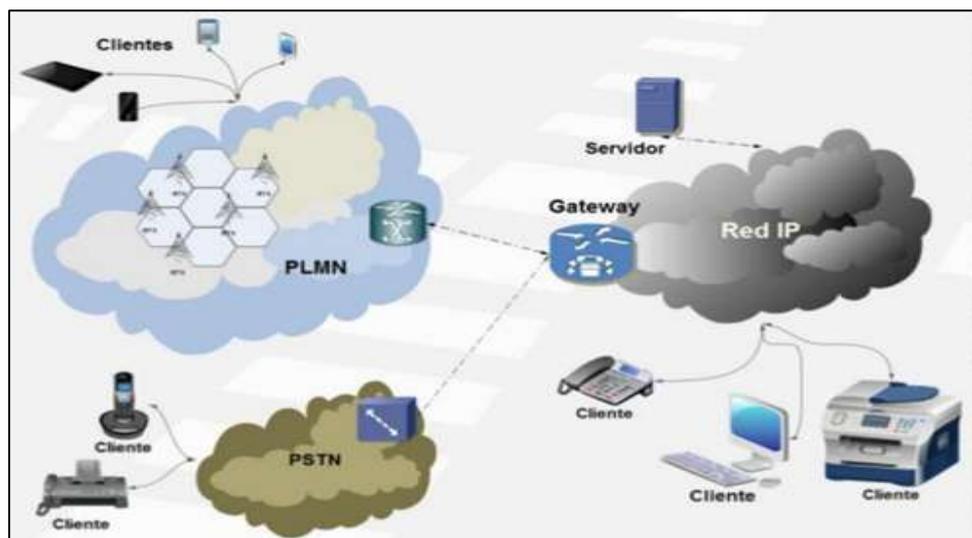


Figura 2.6. (Fernando Mendioroz, 2015) Elementos de una red VoIP

Fuente: <http://es.slideshare.net/fernandomendioroz/telefon-a-ip-sip-diameter-rtprtpc>

2.2.4. Ventajas de VoIP

- Utilizar una sola red para la voz y datos, permitiendo que se evite cargos de telefonía, la disminución de costos se debe a que utiliza una misma red para llevar la voz y datos.

- Consta del desarrollo de códecs para VoIP, permite que la voz sea codificada en paquetes de datos pequeños, así las comunicaciones de voz sobre IP requieren de anchos de banda muy reducidos.
- Con el avance de las conexiones ADSL en el mercado residencial, las comunicaciones de este tipo son muy populares para llamadas internacionales. (CISCO, 2016)

2.2.5. Terminología útil sobre VoIP

- Voz sobre IP (VoIP)

Es un método utilizado para transportar llamadas Telefónicas sobre una red IP de datos, esta puede ser por Internet o por una red interna de una organización.

- Telefonía IP

Consta del conjunto de servicios habilitados por VoIP, como la interconexión de teléfonos para la comunicación, conferencias, reenvío de llamadas, transferencia de llamadas, y llamadas en espera.

- La comunicación IP

Admiten funciones como conferencias multimedia con voz, datos y video; mensajería unificada, centros de atención y manejo de contactos integrados.

- Comunicación Unificada

Elevan a la comunicación IP a un nivel superior al utilizar tecnologías SIP (protocolo de inicio de sesión), junto con soluciones de movilidad para unificar y simplificar las formas de comunicación con independencia del lugar, tiempo o dispositivo.

2.2.6. Calidad de servicio telefónico VoIP

La mayoría de las empresas utilizan un teléfono VoIP a través de sus propias redes privadas gestionadas, en lugar de la Internet pública, debido a que una red privada ayuda a garantizar la seguridad y la calidad del servicio. Además, un sistema telefónico VoIP de una red privada ofrece un mejor control de la calidad de voz, de

tal forma que es tan buena, que la calidad que ofrecen los sistemas telefónicos tradicionales. (CISCO, 2016)

2.2.7. Funciones de VoIP

La Telefonía IP puede facilitar tareas que serían más difíciles de realizar a continuación se muestran las funciones de esta tecnología:

Número enorme de extensiones.	Acceso de correo de voz por la Web.	Enrutamiento avanzado (IVR).
Varias casillas de correos de voz	Captura de llamadas.	Auto desvío de llamadas.
Integración con teléfonos celulares.	Diagnóstico del Sistema.	Mensajería unificada.
Perifoneo con altavoz.	Opciones de usar cualquier teléfono IP.	Filtrado de llamadas.
Interfaz con el usuario.	Soporta teléfonos analógicos.	Teléfonos virtuales en su PC (Softphones).
Grupos de extensiones.	Llamada monitorizadas.	Transferencia de llamadas.
Identificador de llamadas.	Marcación por nombre del directorio.	Llamada de conferencia.
Ingreso directo para marcación interna.	Informes.	Monitorización en vivo.
Enrutamiento de llamadas.	Servidores vinculados remotos.	Grabación de llamadas.
SMS de sus correos de voz.	Salas de conferencias virtuales.	Grabación en vivo.
		Retorno de llamadas.
		Aviso por mensajes.

Tabla 2.2. Funciones de VoIP

Fuente: (Anaya, 2013)

2.2.8. Ancho de Banda necesario

Con la Telefonía IP la voz se transmite en forma de paquetes de datos a través de Internet, es tan importante el ancho de banda, porque en cada conversación se están enviando y recibiendo paquetes de datos, para que la voz se envíe a través de Internet se emplean códecs, que comprimen la voz en forma de paquetes de datos, es recomendable disponer de más ancho de banda suficiente para realizar todas las tareas simultáneamente utilizando la conexión a Internet.

El ancho de banda necesario hace poco tiempo, para la transmisión de voz y video era elevado, lo que hacía inadmisibles que las comunicaciones sobre la red de datos no garantizaran la calidad de servicio, por ejemplo Internet o redes de protocolo IP.

En la actualidad la voz que recibe un Gateway es digitalizada y comprimida según diferentes algoritmos como: GSM, G.723.1, G.711, G.729, los cuales se determinan por conseguir mayores ratios de comprensión en detrimento del tiempo de latencia.

El protocolo IP aumenta al paquete de voz digitalizado y comprimido una serie de cabeceras para su correcto transporte a través de la red, lo que hace que el ancho de banda necesario se aumente hasta unos 16 Kbps (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

En la tabla observamos la relación existente entre los diferentes algoritmos de comprensión de voz usados y el ancho de banda requerido por los mismos.

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 2.3. Ancho de banda requerido por los VoCodecs actuales

Fuente: (Ulysea S.L., 2014-2017)

2.2.9. Calidad en la transmisión de la Voz

La calidad de la voz es un aspecto en el que influyen gran cantidad de factores, tanto subjetivos como objetivos. Definir claramente qué se entiende por calidad de la voz no es, ni mucho menos, una tarea sencilla puesto que el concepto puede contemplarse desde distintos puntos de vista.

Centrándonos en una visión más cercana al usuario que, finalmente, será el que decidirá sobre la bondad o no de la solución tecnológica, la calidad de la voz se

entendería como la fidelidad con la que se escucha la voz del otro extremo (claridad de la voz) y la capacidad de la red para soportar el flujo normal de la conversación. Por otro lado, desde una perspectiva más centrada en la Ingeniería de red, la calidad es la capacidad de la red para satisfacer las demandas de un tráfico de tiempo real (como es el caso de la voz) en términos de diferentes parámetros. Estos parámetros son el ancho de banda, las pérdidas, el retardo, el Jitter y el eco. (Moya, 2006)

- Codificadores de Voz

Intervienen en la digitalización de la voz en paquetes de datos que contienen voz y que serán transmitidos por la red IP (Dominguez Peres & Hernandez Grajalas, 2013).

- Eco

El eco es un fenómeno común a las redes telefónicas convencionales y a las redes de voz sobre paquetes, se origina cuando el emisor escucha parte de su propia voz junto con la voz del otro interlocutor o en ausencia de ella.

A la hora de estudiar el eco en redes de voz sobre paquetes, se ha de tener en cuenta que éste únicamente se produce en los segmentos analógicos de la red y no en los digitales. Estos segmentos susceptibles de sufrir eco reciben el nombre de circuitos de cola. Por ejemplo, cuando el ámbito de la voz sobre paquetes abarca la red completa (IP extremo a extremo) no se produce eco puesto que toda la comunicación tiene lugar a través de la red de datos. (Moya, 2006)

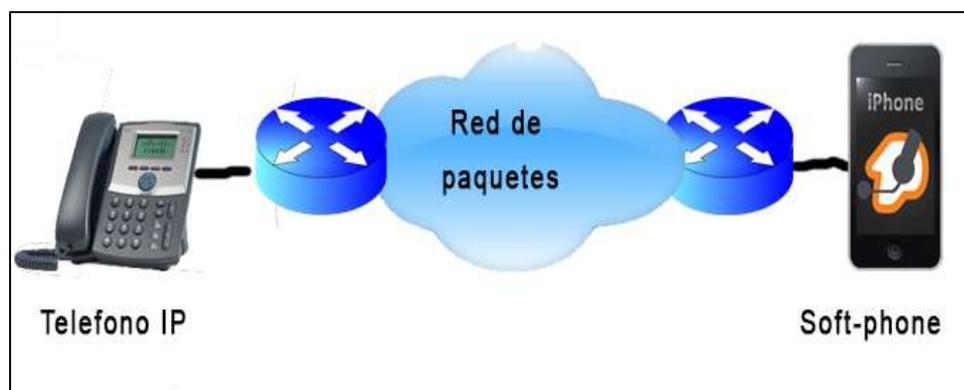


Figura 2.7. Comunicación VoIP sin eco

Fuente: Autores

En caso de existir eco pueden existir dos posibles soluciones para evitarlo

Supresores de eco

Consiste en evitar que la señal emitida sea devuelta convirtiendo por momentos la línea full-dúplex en una línea half-duplex de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario.

Cancelación de Eco

Es el sistema por el cual el dispositivo emisor guarda la información que envía en memoria y es capaz de detectar en la señal de vuelta la misma información, el dispositivo filtra esa información y cancela los componentes de la voz, requiere mayor tiempo de procesamiento.

- Latencia

Es el tiempo necesario para que la voz viaje de un extremo al otro, encierran los tiempos necesarios para la comprensión, transmisión y descomprensión, este tiempo tiende a reducirse pero jamás podrá ser eliminado, en la actualidad los tiempos que se están alcanzando de latencia giran alrededor de 120 ms (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

- Jitter

El Jitter está técnicamente definido como una variación en el tiempo en base a la llegada de los paquetes, causada por congestión en la red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar a su destino.

- Pérdidas

Las pérdidas de paquetes son la consecuencia del descarte de paquetes que se ocasiona en los nodos de la red como consecuencia de la congestión de dichos nodos. El resultado de las pérdidas es una disminución de la calidad de la voz, puesto que faltan paquetes a la hora de reconstruir la señal vocal.

La solución más inmediata al problema de las pérdidas es la mejora de la arquitectura de la red, otra alternativa sería la solicitud de la retransmisión de los paquetes perdidos.

2.2.10. Digitalización y transmisión

El reto de la telefonía IP es convertir la señal analógica que produce la voz en digital, de forma que pueda ser tratada por Internet, a este proceso se lo conoce como digitalización de la voz, consiste en tomar una muestra de la voz, cuantificarla y convertir este valor un numero binario. (Carballar, 2008)

La comunicación de la voz a través de una red IP consiste en los siguientes parámetros:

- Registrar las ondas sonoras de la voz con un micrófono.
- Digitalización y codificación de la señal para convertirla en un flujo de bits.
- Transmitir la información en tiempo real.
- Decodificación de la información y conversión en digital a analógico.
- Producir las ondas sonoras con un altavoz. (Carballar, 2008)

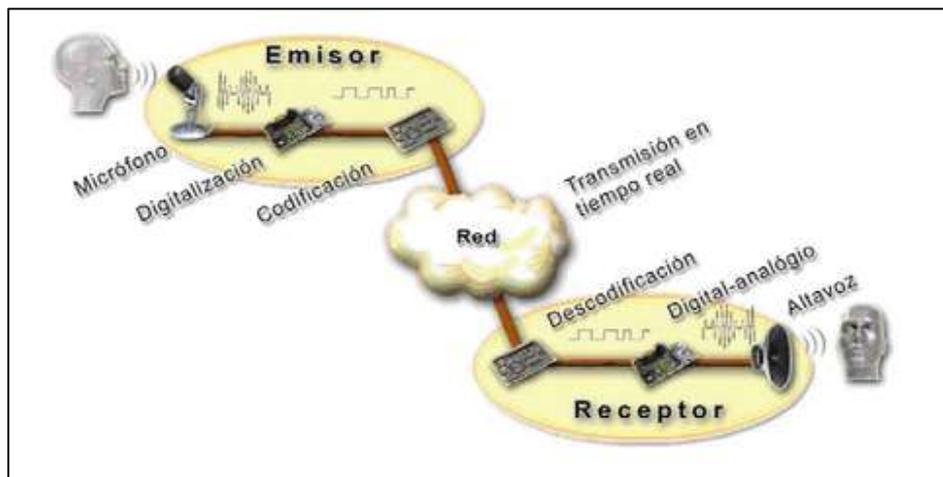


Figura 2.8. (Carballar, 2008) Transmisión de la voz en ondas digitales

Fuente:

<https://books.google.com.ec/books?id=j7Nuzoet5gIC&printsec=frontcover&dq=voip&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjGg-alnvTRAhXE6CYKHRKaAHYQ6AEIKTAA#v=onepage&q=voip&f=false>

2.2.11. Estándares

En la actualidad existen estándares que regulan este tipo de comunicación, que provienen de organismos internacionales y estandarización como el ITU (International Telecommunication Union) que ha determinado normas para la

interconexión de diferentes componentes que intervienen en una comunicación sobre Telefonía IP.

2.2.12. Centros de llamadas (Call Centers)

Pueden utilizar la Telefonía IP, optimizando la calidad de la información intercambiada en cada sesión, por ejemplo un usuario lograría navegar por la información on-line, antes de ejecutar la consulta a un operador. Ya en comunicación con el operador, se podría trabajar con un documento compartido a través de la pantalla, de esta forma se obtiene sistemas de una gran calidad en el servicio a brindar, además de reducir de forma considerable el costo de líneas telefónicas y de distribuidores automáticos de llamadas (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.13. Redes Virtuales de Voz

Se enfoca en la interconexión de las centrales telefónicas a través de la red IP asociada, de manera que se puede hacer una llamada desde una extensión de un departamento A, a otra extensión del departamento B a través de la red de datos de la compañía o establecimiento, produciéndose esta llamada de forma gratuita ya que se aprovecha la infraestructura de datos ya existente, como modelo de este servicio serían los bancos y su red de oficinas (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.14. Centros de llamadas por la WEB

Si una empresa tiene su información disponible en la Web, los usuarios que visiten este sitio lograrían no solo ver la información que la empresa brinda, sino que podría comprobar una comunicación con una persona de un departamento sin necesidad de cortar la conexión, cuando el operador atiende la llamada tendrá en su pantalla la misma información que está observando el cliente (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.15. Aplicaciones FAX

Realiza transmisiones de fax sobre redes de telefonía IP, de esta manera se reducirá de forma específica los costos en una compañía en la transmisión de fax, no es necesario instalar equipos especiales ya que los faxes se seguirán acogiendo a través de una máquina de fax convencional (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.16. Multiconferencia

La Telefonía IP permite la conexión de tres o más usuarios simultáneamente compartiendo las conversaciones de voz o incluso documentos sobre el que todos los usuarios de la multiconferencia pueden participar en la revisión, es de gran utilidad para compañías o instituciones que ejecuten reuniones virtuales (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.17. Componentes de la Telefonía IP

Los componentes que deben ser agregados a la infraestructura para la Telefonía IP, son los que opacaran la línea entre la infraestructura de voz tradicional y la de datos, cuando estamos considerando una infraestructura convergente no importa si estamos manejando voz, datos o video porque todo esto son comunicaciones (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.17.1. Call Manager

Proporciona una solución de telefonía IP basado en un software con plataforma de procesamiento de llamada para desempeñar como PBX, representa una solución a gran escala y examina las necesidades de la Telefonía IP, debe brindar una solución confiable, escalable y manejable para cualquier organización de cualquier tamaño en el que se desee implementar la Telefonía IP.

2.2.17.2. Plataforma Call Manager

Provee a la arquitectura de Voz sobre IP con un punto central para el procesamiento de llamada, servicio de conexión, señalización y registro para teléfonos IP, analógicos, Gateway digitales y adquiere dispositivos de telefonía como un sistema basado en PBX.

Nuevas versiones de la plataforma Call Manager permiten a un servidor Call Manager resistir 2500 teléfonos IP a 5000 dispositivos de Telefonía IP por cada servidor.

Un dispositivo IP puede ser cualquiera de los siguientes:

- Teléfonos IP
- Gateways ya sea analógico o digital
- Softphone IP
- Procesador digital de señales (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

2.2.18. Protocolos de la Telefonía IP

Existen diversos protocolos usados que definen la manera que se conectan entre si y hacia otras redes usando VoIP, incluye especificaciones para códecs de audio.

2.2.18.1. Protocolo de señalización

Los protocolos de señalización realizan muchas funciones similares a las que llevan a cabo sus homólogos en redes telefónicas, establecimiento de la sesión, señales de progreso de llamadas, gestión de los participantes en la llamada, etc.

Al igual que ocurría en las redes telefónicas convencionales en las que es posible distinguir entre señalización de usuario y señalización de redes, en redes de voz sobre paquetes también existen dos tipos de protocolos de señalización dependiendo del ámbito de ésta. Así, tenemos protocolos de señalización entre terminales y protocolos de señalización en la red IP.

Los protocolos de señalización entre terminales son comunes a cualquier tipo de comunicaciones multimedia (voz, vídeo y audio) a través de las redes de paquetes.

	H.323	SIP
Organismo de estandarización	ITU	IEFT
Arquitectura	Distribuida	Distribuida
Versión Actual	H.323 V5	RFC 3261 - 3266
Responsable del control de llamadas	Gatekeeper	servidor proxy o servidor de desvío
Puntos finales	Pasarela, terminal	Agente de usuario
Señalización	TCP o UDP	TCP o UDP
Soporte multimedia	Si	si
DTMF-relay	H.245 (señalización) o RFC 2833 (datos)	INFO (señalización) o RFC 2833 (datos)
Fax-relay	T.38	T.38
Servicios suplementarios	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas	Proporcionados por los puntos finales o el responsable del control de llamadas

Tabla 2.4. Comparación entre H.323 y SIP

Fuente: (Moya, 2006)

Los protocolos de señalización en la red de paquetes, por su parte, surgen como respuesta a la necesidad de nuevas redes de señalización más baratas que las basadas en la conmutación de circuitos tradicional. El mayor coste económico asociado a la señalización procede del precio de las centrales de conmutación, que deben tener cierta Inteligencia y capacidad de proceso puesto que las funciones de señalización se encuentran distribuidas entre todos los conmutadores de la red. A la hora de diseñar los protocolos de señalización en la red de paquetes se ha tenido en cuenta este hecho y, por ello, las funciones de señalización se centralizan en un controlador que establece un diálogo con las pasarelas y las controla remotamente.

2.2.18.2. H.323

Es utilizado para audio, video y datos sobre redes de paquetes, es un estándar de la ITU (Internacional Telecommunication Union) y forma parte de la familia de protocolos H.32X, fue diseñado con base en el protocolo H.320, permitiendo la transmisión de audio y video, apoyado en redes de paquetes como Ethernet. (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

Las funciones cubiertas por H.323 son sobre el control de llamadas, uso de codificadores de voz y normas de otros organismos que especifican la transmisión en tiempo real de los paquetes de voz.

H.323 es, en realidad, un conjunto de protocolos que definen los componentes y los medios de interacción entre los mismos que deben cumplirse para soportar comunicaciones multimedia sobre redes de paquetes sin conexión ni garantía de calidad de servicio, como es el caso de las redes IP.

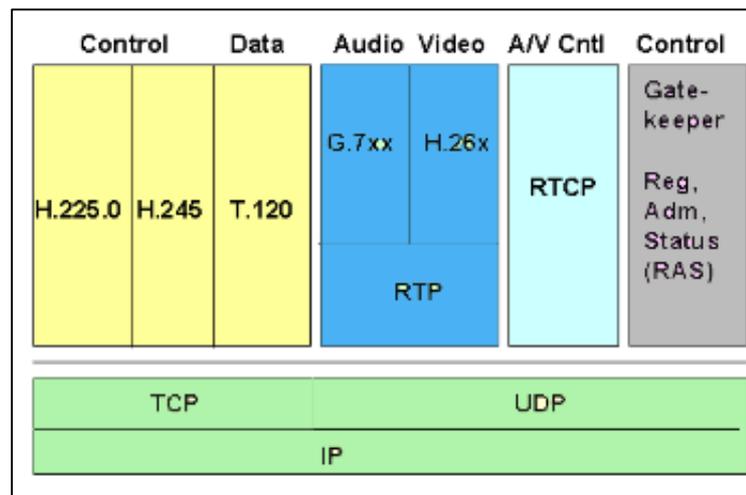


Figura 2.9. Protocolos de la familia H.323

Fuente: Autores

H.323 es una suite de protocolos de audio y video preparada para compartir aplicaciones, los protocolos críticos incluyen el protocolo H.225 para empaquetar, sincronizar e iniciar las llamadas usando mensajes de señalización Q.931 en la RDSI. H.245 se usa para la negociación y el manejo de los canales lógicos. La señalización se transporta sobre TCP, es decir:

- Q.931 maneja la inicialización y el fin de las llamadas.
- H.245 negocia las capacidades y el uso de los canales.
- H.235 realiza la autenticación y otras funciones de seguridad.

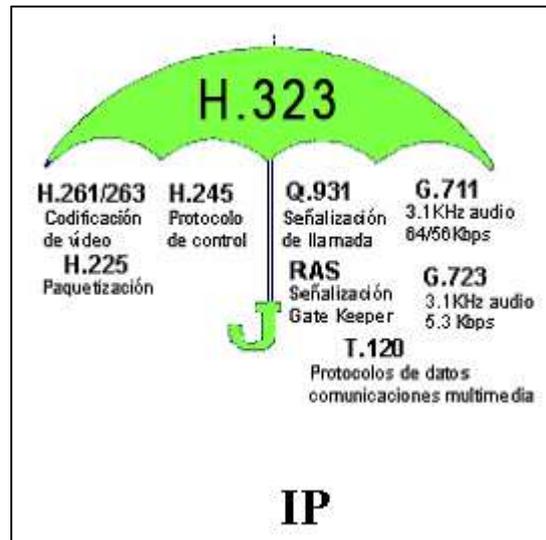


Figura 2.10. Estándar H.323

Fuente: (Moya, 2006)

2.2.18.2.1. Importancia de H.323

Es el protocolo estándar de comunicaciones multimedia más importante, a través de él se obtiene una convergencia de voz, video y datos, diseñado para redes de paquetes de datos, H.323 ha obtenido una grandiosa aceptación en las redes IP teniendo una favorable importancia en Voz sobre IP.

Como otros protocolos de comunicaciones, H.323 fue aceptado como un estándar internacional para voz, video y datos, definido como algunos dispositivos por ejemplo computadoras, teléfonos, celulares, PDAs, teléfonos inalámbricos y sistemas de videoconferencia, dan una nueva pauta al avance tecnológico y al usuario final (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

Como beneficios fundamentales señalamos:

- La estandarización de los protocolos admite a varios fabricantes evolucionar juntos.

- Es independiente del hardware, por su propia estructura, admite ser implementado en los ordenadores actuales, también se desarrolla hardware específico como teléfonos IP y consolas de videoconferencia.
- Se puede ejecutar dentro de la red con el control de tráfico (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

Una red h.323 está compuesta por cuatro tipos de elementos como son:

- Terminales
- Pasarelas
- Gatekeepers
- Unidades de Control.

2.2.18.2.2. Terminales

Son equipos usados por los usuarios finales y comprenden desde teléfonos tradicionales, hasta teléfonos IP pasando por ordenadores equipados con tarjeta de sonido, micrófono y altavoces, y sistemas de grupo. Las comunicaciones de audio son necesarias, quedando las de vídeo y datos como opcionales, aunque, en cualquier caso, deben ser todas bidireccionales. Todos los terminales deben soportar H.245, Q.931, RAS y RTP.

2.2.18.2.3. Gateway (Pasarelas)

Se encargan de la interconexión de una red H.323 con otra red, sus funciones básicas son la traducción de protocolos de establecimiento y liberación de llamadas y la conversión de los formatos de la información entre diferentes tipos de redes. Son elementos opcionales cuando las comunicaciones multimedia se establecen entre equipos de una misma red local.

2.2.18.2.4. Gatekeepers

El Gatekeeper es el componente más crítico de una red H.323, cuando está presente, puesto que se encarga de las tareas de control en una zona de influencia, dentro de su zona, el gatekeeper proporciona una serie de servicios a entidades registradas, entre

los que se encuentran la gestión de zona, el control de admisión, la gestión del ancho de banda y la traducción de direcciones (IP, números de teléfono).

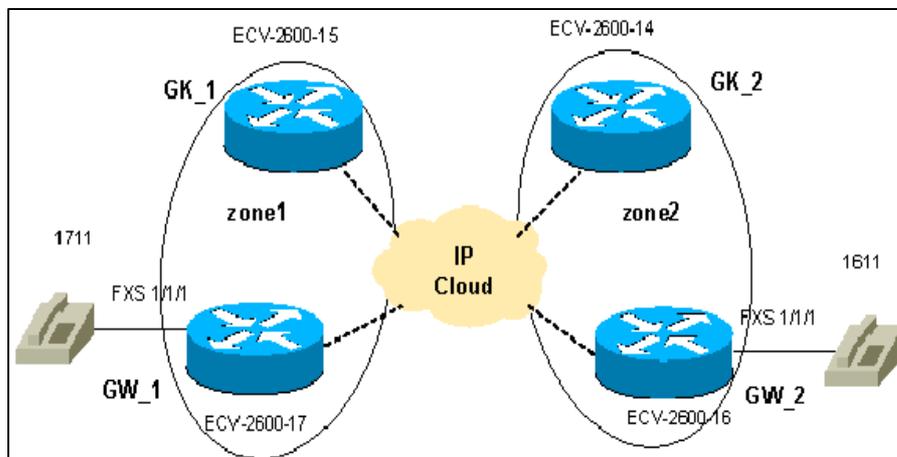


Figura 2.11. Zona H.323

Fuente: (Moya, 2006)

2.2.18.2.5. Unidad Multiconferencia

Las Unidades de control multipunto (MCU, Multíconference Control Untt) se emplean en comunicaciones simultáneas entre más de dos usuarios (multiconferencia). Se encargan de mezclar los flujos de audio y vídeo y distribuir dichos flujos entre todos los participantes.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartición de aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

2.2.18.2.6. Arquitectura

H.323 y el gatekeeper se desarrolla mediante la especificación H.225 RAS {Registraron, Admission and Status) y la comunicación entre ambas entidades tiene como finalidad el registro, la admisión y el control del estado de un terminal de usuario dentro de una red H.323. En la fase de registro el terminal H.323 indica al gatekeeper su dirección IP para que este último mantenga un vínculo entre la dirección lógica del usuario (nombre de usuario, e-mail, número de extensión

telefónica, dirección E.164 o cualquier otro identificador lógico del usuario) y su dirección IP o dirección de red.

2.2.18.3. SIP (Protocolo Inicial de Sesión)

SIP (Protocolo de Iniciación de Sesión), es un protocolo de señalización que se utiliza para establecer, modificar y terminar llamadas locales y sesiones multimedia a través de redes IP (redes intranet y/o Internet), trabaja en la capa de aplicación, se trata de un protocolo cliente-servidor similar a la sintaxis y semántica del protocolo HTTP que se utiliza en la Web, los servidores de la Web (http) y los SIP pueden coexistir e integrarse.

Los cometidos de cliente y servidor son funcionales, es decir un cliente puede comportarse como servidor y viceversa, para establecer una llamada, el cliente envía peticiones SIP al servidor y éste las recibe y avisa al usuario o ejecuta un programa para determinar la respuesta. SIP define tres tipos de servidores:

- Registradores: Recibe los registros de clientes sobre su ubicación, por lo que ayuda a localizarlos para terminar las llamadas.
- Intermediarios: Reenvía las peticiones del cliente a su destino final o a otros u otros servidores SIP
- Retransmisores: Retrasmite los usuarios para que prueben otro servidor SIP que se encuentra en el siguiente tramo en la dirección del destino.

SIP consta de siete mensajes de texto:

- INVITE: Invita a un usuario a contestar una llamada o conferencia.
- BYE: Termina la conexión entre dos usuarios.
- OPTIONS: Solicita información sobre las capacidades del usuario.
- STATUS: Informa a otro servidor sobre el estado de la señalización en curso.
- CANCEL: Termina una búsqueda de un usuario.
- ACK: Confirma que un cliente ha recibido una respuesta final a un mensaje INVITE
- REGISTER: Transmite la información relativa a la posición del usuario a un servidor SIP.

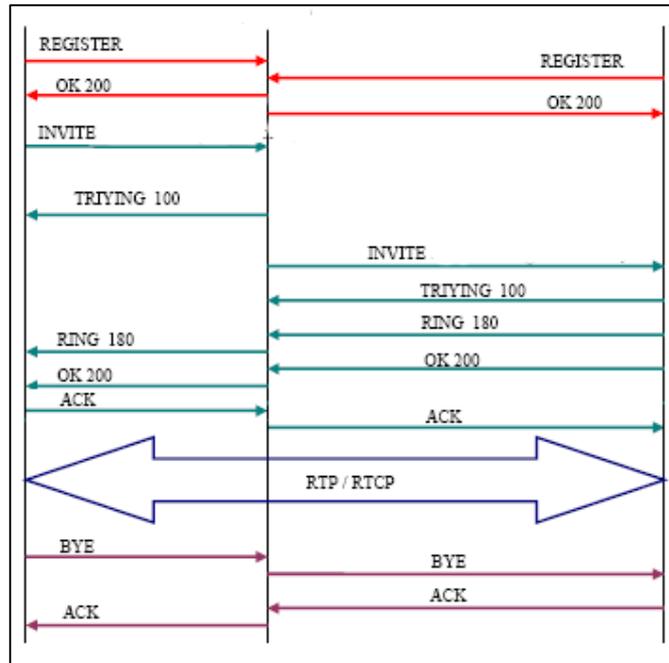


Figura 2.12. (Nefta, ElastixTech, SIP, 2013) Intercambio de mensaje SIP

Fuente: <http://elastixtech.com/sip-en-elastix/>

En SIP solo se definen dos elementos, el entorno SIP y el sistema de mensajes que intercambian, estos mensajes están basados en HTTP y se emplean esencialmente en procedimientos de registro y para establecer entre que direcciones IP y puertos TCP/UDP intercambian datos los usuarios.

SIP se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y video conferencia IP.

2.2.18.3.1. Funcionalidad de SIP

SIP puede establecer, modificar y terminar sesiones multimedia o llamadas, contienen conferencias multimedia, aprendizaje a distancia, telefonía Internet y aplicaciones parejas.

Las sesiones pueden ser avisadas utilizando protocolos multidifusión como SAP, mail, grupos, páginas Web, etc.

Soporta mapeado y direccionamiento de servicios, admitiendo la suscripción de red de telefonía inteligente que nos quiere decir como movilidad personal es la habilidad del usuario final para ocasionar y recibir llamadas y acceso de servicios suscritos de

telecomunicaciones sobre cualquier terminal en cualquier lugar (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

SIP cuenta cinco aspectos de establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Sitio del Usuario: Determina el sistema final para la comunicación
- Capacidades de Usuario: Determina parámetros del medio como audio y video para ser usados
- Disponibilidad de Usuario: Determina la llamada para ser usada en la comunicación
- Establecimiento de la llamada: Dispone de parámetros de llamada
- Manejo de llamada: Incluye transferencia y terminación de llamadas (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

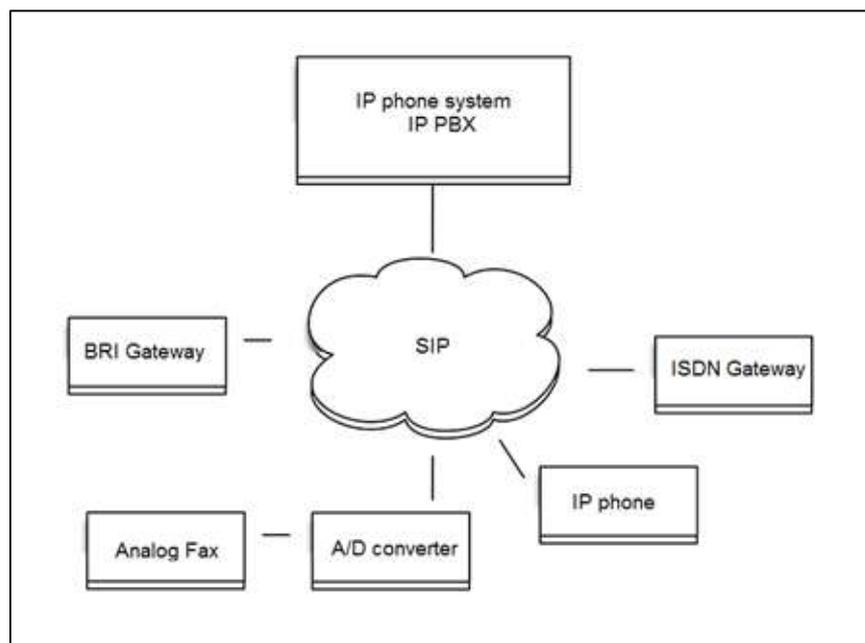


Figura 2.13. Protocolo SIP

Fuente:

<http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1675/1/proyecto%20final%20presentacion.pdf>

2.2.18.3.2. Elementos del SIP

En la especificación del protocolo SIP se distinguen tres elementos distintos:

- Cliente: Se denomina UA (User Agent), y está formado por dos elementos, el Agente de Usuario Cliente (UAC) y el Agente de Usuario Servidor (UAS), ambos residen en el mismo dispositivo. El agente de usuario cliente (UAC) es el elemento que genera las peticiones (por ejemplo, generar una llamada), el agente de usuario servidor (UAS) es el que recibe las peticiones de un UAC remoto y responde en consecuencia.
- Proxy SIP: es el elemento de la red que recibe la petición de llamada de un teléfono y la redirige o bien a otro servidor SIP o bien la hace llegar al teléfono del destinatario.
- Registro SIP: Es una entidad que normalmente se sitúa en el mismo ordenador que el proxy, SIP registra la ubicación de los UA que gestiona directamente. Los UA deberán, si quieren recibir llamadas, registrarse ante este registro SIP. (Rivera Romero & Sanchez Antón, 2010)

2.2.18.3.3. Arquitectura

La arquitectura de SIP es muy similar a la de HTTP: las solicitudes del cliente son enviadas a un servidor, éste las procesa y envía una respuesta al cliente, el estándar distingue entre agentes de usuario y servidores de red.

Los agentes de usuario (UA, User Agent) son los terminales de los que parten las solicitudes de iniciar una nueva llamada o de terminar una llamada en curso. Los UA se dividen, a nivel lógico, en dos entidades: el agente de usuario cliente (UAC, User Agent Client), encargada de iniciar las sesiones SIP, y el agente de usuario servidor (UAS, User Agent Server), responsable de aceptar las peticiones de establecimiento de sesión recibidas. Ambas partes, UAC y UAS, pueden terminar una sesión en curso, los agentes de usuario pueden ser teléfonos IP o Softphone

Los servidores, actúan como intermediarios en la comunicación entre los agentes de usuario y existen cuatro tipos, que son:

- Servidor proxy
- Servidor de localización
- Servidor de redirección
- Servidor de registro

2.2.18.4. IAX

Es un protocolo de transporte, muy parecido a SIP, desarrollado por la empresa Digium con el objetivo de comunicar servidores Asterisk, utiliza el puerto UDP, tanto para la señalización como para el flujo de transmisión de comunicaciones, permitiendo una comunicación más sencilla detrás de un firewall-NAT. Puede ser utilizado también entre servidores y clientes que manejen del mismo modo el protocolo IAX., diseñado para el uso en conexiones de VoIP aunque puede soportar otro tipo de conexiones como por ejemplo de video.

IAX utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificadores de forma binaria mientras que en SIP son mensajes de texto, así como también la capacidad de troncalizar múltiples sesiones en un flujo de datos, lo que puede ser una ventaja gigantesca cuando de ancho de banda se trate, especialmente cuando se envíe una gran cantidad de flujos simultáneos hacia un punto remoto.

2.2.18.5. RSVP (Resource Reservation Protocol)

Es un protocolo de señalización que certifica mejor calidad de servicio (QoS), las reservaciones son producidas durante la comunicación entre estaciones, los paquetes RSVP no son utilizados para transmitir enormes cantidades de datos, estos coexisten en la red con otros paquetes y son usados para reservar el medio de transmisión de los paquetes típicos IP; concretamente los paquetes IP son enviados y los paquetes RSVP se encargan de la calidad de servicio.

RSVP realiza reservaciones para el flujo de datos a través de la red, dichos flujos reservados son usualmente referidos como sesiones. RSVP es un protocolo de control que reside en la capa cuatro del modelo OSI, refiriéndose a la capa de transporte (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.18.6. SSP (Skinny Station Protocol)

Es un protocolo de comunicaciones fundamentado en el estándar SGCP (Simple Gateway Protocol), fue introducido como un método de comunicación entre la primera generación de teléfonos IP, Gateways y servidores CallManager, es utilizado para el mismo propósito, depende del servidor CallManager para difundir la

configuración y control de la información, es creado en TCP/IP y usa los puertos TCP 2000-2002 (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.18.7. MGCP (Media Gateway Control Protocol)

Se utiliza como un protocolo más rápido que H.323 y SSP, utilizando UDP (User Datagram Protocol) en lugar de utilizar TCP para la transmisión. Es igualmente un estándar para conferencia multimedia sobre el protocolo IP, MGCP asume que un servidor posee las facultades para implementar servicios avanzados. Provee capacidades para:

- Determinar la ubicación del punto terminal objetivo.
- Determinar las capacidades de comunicación de punto terminal objetivo a través del Protocolo de Descripción de Sesión (SDP).
- Determinar la disponibilidad del punto terminal objetivo.
- Establecer una sesión entre el punto terminal destino y el origen.

2.2.19. Clustering (Agrupamiento)

Permitirá la extensión del soporte para dispositivos de 2500 teléfonos IP en un servidor de Call Manager a alrededor de 10000 teléfonos IP dentro de un solo grupo, es el proceso de combinar dos o más servidores de Call Manager en una unidad lógica conocida como un grupo

El objetivo del clustering es proporcionar suficientes servidores para que si uno de ellos falla los otros dentro del grupo, pueden tomar la carga del servidor que falló sin comprometer el nivel de servicio de los sistemas finales (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

Aspectos que se deben considerar antes de implementar un grupo.

- No debe cruzar un enlace WAN,
- Deben existir en la misma LAN, los servidores deben interconectarse a 10Mbps.
- No está permitido compartir el medio en un grupo, para asegurar que la calidad del servicio es conservada.

- Un máximo de 100 grupos pueden ser interconectados, permitiendo soporte para cerca de 1'000 000 teléfonos IP dentro de una organización.

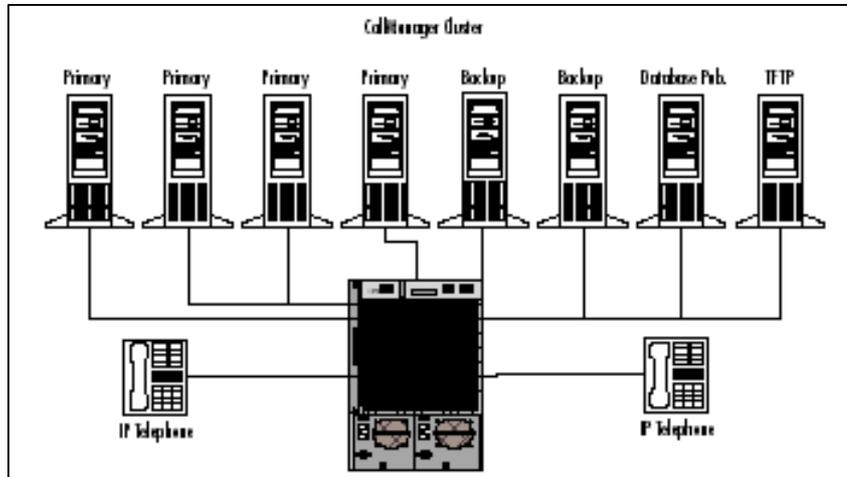


Figura 2.14. (Ulises, 2015) Agrupamiento de Call Manager

Fuente: <https://es.slideshare.net/Beluri/voip-48450409>

2.2.20. Gateways

Son dispositivos utilizados para conectar la infraestructura IP de Telefónica a la red telefónica pública conmutada, o heredar sistemas PBX.

Hay gateways que admiten diferentes protocolos, nos enfocaremos en aquellos que soportan los siguientes protocolos:

- Skinny Gateway Protocol (SGP): Se basa en el protocolo estándar SGCP, sin embargo sólo se utiliza por una marca de proveedor en particular, mientras que SGCP es un estándar abierto SGP es propiedad de CISCO, haciendo la comparación con el protocolo HDLC que cada fabricante tiene su propia aplicación.
- H.323: Los gateways H.323 se encuentran comúnmente en un dispositivo enrutador con Gateway integrado y en comunicación con el Call Manager.
- MGCP (Media Gateway Control Protocol): Es un estándar y se utiliza para comunicar el enrutador-gateway y el CallManager (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

2.2.21. CÓDECS (Codificador/Decodificador)

Su función es la de transformar la señal de voz en una digital, se considera como un elemento imprescindible de la aplicación, ya que permite realizar la digitalización de la voz para poder transportarla en paquetes por la red de datos, comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco.

El termino CÓDEC hace referencia Codificador/Decodificador, pero en la actualidad se lo relaciona también con Compresión/Descompresión, ya que su objetivo es el de garantizar la codificación/compresión del audio o video para luego proceder a la decodificación/descompresión previo a generar un sonido o imagen útil.

En la tabla siguiente observamos algunos estándares de codificación más importantes cubiertos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y, como se puede ver, la calidad es menor cuanto mayor es la compresión, además de que se requiere mayor consumo de CPU (MIPS). (Reyes Venegas & Cayambe Badillo, 2010)

CÓDEC	Ancho de banda (khz)	Frecuencia de muestreo o Khz	Duración muestras / tramas (ms)	MOS	Aplicación
G.711 (PCM)	64	8	0,125	4,4	Telefonía
G.721 (ADPCM)	32	8	0,125		Telefonía
G.722 (SB-ADPCM)	48/56/64	16	0,25	4,2	Videoconferencia
G.728 (LD-CELP)	16	8	0,625	4,2	Telefonía/Videoconferencia
G.729 (CS-ACELP)	8	8	10	4,1	Telefonía
G.723.1 (MP.MLQ)	6,3	8	30	3,9	Telefonía Internet
G.723.1 (ACELP)	5,3		30	3,6	Telefonía Internet

Tabla 2.5. CÓDEC más comunes para telefonía

Fuente: (Moya, 2006)

2.2.22. Introducción al video

Por lo general, el ancho de banda utilizado está comprendido entre 128 Kbps y 384 Kbps y está totalmente protegido independientemente de la infraestructura existente de voz y datos, lo que resulta en una baja utilización de los recursos disponibles. Algunos sistemas PBX avanzados pueden terminar las líneas BRI (Basic Rate Interface) para sistemas de videoconferencia, las líneas BRI y las líneas de voz están completamente separadas entre sí (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

2.2.23. Componentes de video

Los siguientes son algunos de los componentes necesarios para proporcionar videoconferencia basada en IP.

- Gateways: Se utilizan para proporcionar acceso de videoconferencia basado en IP a la red, los gateways abastecen la resolución de protocolo como H.323 a H.320 y resolución a ISDN desde otros medios de red
- Gatekeepers: Se trata de un dispositivo utilizado para admitir o denegar solicitudes de videoconferencias, son parte integrante de la videoconferencia basada en IP.
- Unidades de Control Multipunto (MCUs): Para la comunicación e infraestructura de la videoconferencia, sirven como un simple punto de mando de control para establecer, vincular y terminar transmisiones de video.
- Adaptadores Terminales de Video (VTA): Su función es proporcionar una interfaz para heredar sistemas de videoconferencia previos, esto es un logro porque proporciona una resolución de protocolo entre la recomendación H.320 para videoconferencia sobre ISDN y el protocolo de telefonía IP H.323.

2.2.24. Enrutadores para una red convergente

Un enrutador es un dispositivo que funciona en la capa del modelo de referencia OSI, su propósito es determinar la mejor ruta para los paquetes y cambiar los paquetes basados en el direccionamiento IP

Algunos enrutadores sólo se actualizan mediante la conexión de módulos de chasis con las interfaces correspondientes actualizadas. Actualmente en el mercado existen diferentes tipos de enrutadores que permiten migrar a una red convergente (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

2.2.25. Interfaces de voz analógica

Actualmente hay tres tipos de interfaces analógicas soportadas por algunos routers, que son las siguientes:

- FXS (Foreign Exchange Station)

Los puertos de esta interfaz utilizan un conector RJ-11 para conectar con teléfonos convencionales, módems o faxes.

- FXO (Foreign Exchange Office)

Los puertos de esta interfaz también utilizan un conector telefónico RJ-11, los puertos se utilizan para conectar los sistemas PBX al proveedor de servicios telefónicos de red.

- E&M (Ear & Mouth)

Esta interfaz ofrece almacenamiento y transmisión analógica o digital, utiliza un puerto RJ-48 opuesto al RJ-11 utilizado por los anteriores.

2.2.26. Interfaces de voz digital

Las interfaces de voz digital se proporcionan en routers usando tarjetas de almacenamiento de voz digital, procesadores de voz digital (DVP) y módulos de compresión de voz (VCM). Las tarjetas de almacenamiento de voz digital interactúan comúnmente con las líneas BRI ISDN (Basic Rate Interface) y PRI (Primary Rate Interface).

El procesador de voz digital VCMs permite al router llevar una conversación de voz y comprimirlo tanto como sea posible, a unos 5,3 Kbps, dependiendo del método de compresión utilizado, una gran diferencia con el canal de 56 Kbps, esto permite un mejor uso de la Ancho de banda (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.27. Introducción a los Gateway para la arquitectura de voz, video y datos integrados.

Un Gateway es responsable de conectar una red de telefonía IP a la red telefónica pública conmutada o PBX y sistemas clave, estableciendo y liberando llamadas en ambos lados de la red. La comunicación entre los terminales y un Gateway a través de los protocolos H.245 y Q.931

La propia infraestructura o los requerimientos para implementar Voz sobre IP determinaran cual Gateway debe usarse, pero algunas de las características que se requieren por default son: transmisión DMTF, redundancia del CallManager y servicios suplementarios, que permitan a los usuarios desempeñar la llamada en espera, transferencia de llamada y conferencia, por mencionar algunos (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

2.2.27.1. Capacidades de los protocolos Gateways

Los tres protocolos de voz de Gateways son SSP, H.323 y MGCP.

El primero permite a un cliente utilizar TCP / IP para transmitir, recibir llamadas y paquetes RTP / UDP / IP para audio.

H.323 es el protocolo de puerta de enlace más apoyado por dispositivos de diferentes fabricantes y es una recomendación estándar hecha por ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) para paquetes basados en audio, video, voz y conferencias. Es el estándar central de la conferencia (basado en H.245, H.225 y Q.931) y es el único Gateway que proporciona una capacidad de enrutamiento completa.

MGCP trabaja en una arquitectura donde la inteligencia de control de llamadas se elimina de un Gateway, es un protocolo maestro/esclavo, donde el Gateway es el esclavo que sirve órdenes desde el maestro, CallManager funciona como el agente llamante.

Otro protocolo que se está implementando en los Gateways es SIP, es un protocolo de control de capa de aplicación que puede establecer, modificar y finalizar sesiones multimedia o llamadas. Estas sesiones multimedia incluyen conferencias IP, llamadas telefónicas y distribución multimedia (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013).

SIP soporta cinco elementos de establecimiento y terminación de comunicación:

- Ubicación del usuario
- Capacidades del usuario
- Disponibilidad del usuario
- Establecimiento de llamada
- Manejo de llamadas

En la actualidad, el mundo de la Voz sobre IP está dominado por H.323, la aparición de SIP y el aumento en el número de aplicaciones soportadas por esta tecnología significa que existe una interoperabilidad SIP con las redes H.323 existentes.

2.2.28. Gatekeeper

El Gatekeeper actúa como un punto central de control inteligente para la red multimedia en tiempo real, monitorea equipos de usuario multimedia y Gateways, así como llamadas de audio, video y datos, puede controlar qué estaciones pueden participar en la red, restringir llamadas de usuario que hacen o reciben Llamadas, realizar funciones de gestión tales como resolución de direcciones, servicios de directorio, autorización de llamadas y contabilidad (Dominguez Peres & Hernandez Grajales, 2013)

2.2.28.1. Funciones del Gatekeeper

Los Gatekeepers son componentes de una red H.323, una red diseñada para transportar tráfico en tiempo real, como voz, video y datos, interactúa con equipos de usuario final, son estaciones capaces de establecer llamadas H.323.

Los Gatekeepers localizan los equipos de usuarios que están recibiendo llamadas y los liberan de esta tarea, también controla totalmente la participación en la red así como las llamadas establecidas allí

Los Gatekeepers utilizan el protocolo H.225 para comunicarse con equipos de usuario final y Gateways

2.2.29. Teléfonos IP

La telefonía IP está cambiando por completo la forma de comunicación, para la instalación de telefonía IP en una empresa o institución se necesita de un equipo muy específico de teléfono. El teléfono IP.

Estos equipos son también conocidos como Teléfonos VoIP, Teléfonos SIP o SoftPhones, están diseñados para soportar la transmisión de voz sobre internet, o conocidos de una mejor manera como tecnología VoIP.

Los teléfonos IP a diferencia de los teléfonos analógicos, incorporan varias ventajas que permite realizar llamadas gratis haciendo uso del protocolo de internet por el cual se transmiten datos de texto, voz y video.

Los teléfonos IP proporcionan al usuario final una interfaz dentro de la arquitectura de la telefonía IP. Algunos soportan estándares abiertos y la capacidad de interactuar con Microsoft NetMeeting (Julia, 2015).



Figura 2.15. Teléfono IP

Fuente: http://www.avanzada7.com/es/productos/telefonos/telefonos-ip_sobremesa/gxp1628

Existen varios tipos de teléfonos IP, los más populares son soportados por 3CX, podemos encontrar una variedad de teléfonos IP de acuerdo a nuestras necesidades de conexión.

- **Teléfonos Fijos**

Por su aspecto físico se parece a los teléfonos análogos, pero tiene características particulares. Tienen una pantalla para poder hablar por teleconferencia, permite realizar varias llamadas a la vez a través de las cuentas SIP y tienen un sonido de alta calidad.

- **Teléfonos inalámbricos**

Estos teléfonos VoIP inalámbricos son de gran utilidad ya que te permiten realizar llamadas desde cualquier lugar sin necesidad de tener encendido el PC. Tiene las mismas características de vos que un teléfono fijo.

- **Softphone**

Es una aplicación/software que te permite realizar llamadas IP, que se instala en cualquier ordenador para llamar por teléfono a través de internet. Lo que se necesita para su funcionamiento y aprovechar al máximo, es adquirir un equipo de auriculares, micrófono y cámara web. Existen también aplicaciones móviles que pueden realizar las mismas funciones como para realizar una llamada IP.

- **Teléfonos USB.**

Son teléfonos que se pueden conectar por medio de un cable USB a cualquier ordenador y poder utilizarlos desde ahí.

2.2.30. Calidad de Servicio (QoS Quality of Service)

La calidad de servicio hace hincapié en la capacidad de entregar un flujo de datos sensible al tiempo, a través de una red que fue diseñada para entregar datos con una estrategia del mayor esfuerzo y de forma temporal como lo son las redes IP, es generalmente aceptado que si es posible entregar el sonido proveniente de la persona que habla al oído de quien la escucha en 300 milisegundos, es posible un flujo normal de conversación.

Es comprensible el hecho de que aplicaciones como telefonía IP y videoconferencia requieren de un mayor control de ancho de banda que las aplicaciones tradicionales de Internet como HTTP y FTP, o telnet, que no pueden tolerar pérdida de paquetes pero son menos sensitivas a retardos variables en el flujo de transmisión. La mayoría de aplicaciones entiendo real muestran un comportamiento exactamente opuesto ya que pueden soportar una razonable cantidad de pérdida de paquetes, pero son usualmente muy críticas ante los retardos altamente variables.

Si un control del ancho de banda, la calidad de estos flujos en tiempo real depende del ancho de banda que en ese instante esté disponible, en general, la calidad de servicio se refiere a los mecanismos de control que pueden proveer diferentes niveles de priorización a usuarios distintos o flujos de información, o garantizar un determinado nivel de rendimiento a un flujo de datos de acuerdo con las peticiones del programa de aplicación.

La QoS puede también describirse como un conjunto de parámetros que describen la calidad (ancho de banda, uso de buffer, y uso de CPU) de un flujo de datos específico, la pila de protocolos IP básica provee solo un nivel de calidad de servicio, llamada mayor esfuerzo, los paquetes son transmitidos de un punto a otro sin ninguna garantía de un ancho de banda especial o un tiempo mínimo de retardo, con este modelo el tráfico del mayor esfuerzo, las peticiones en Internet son manejadas con la estrategia FIFO (First Input First Output) o el primero que ingresa es el primero en ser procesado, lo que significa que todas las peticiones tienen la misma prioridad y se manejan una luego de otra.

2.3. Características entre Asterisk Y Cisco Call Manager

Una vez estudiada la tecnología de comunicación VoIP, el punto de esta investigación es analizar las tecnologías de comunicación telefónica, para lo cual se analizó dos tipos de alternativas:

- Software Libre Asterisk
- Software Propietario Cisco

Asterisk es una plataforma de comunicación basada en la filosofía Open Source, lo que significa que podemos descargar e instalar sin pedir permiso y sin cumplir

requerimientos de licencia establecidos convirtiendo a una computadora común en un servidor de comunicaciones, en cambio Cisco Unified Communications Manager (CUCM) y Cisco Call Manager Express (CME) son soluciones propietarias de Cisco Systems, por lo tanto, se deben adquirir a través de los canales correspondientes (Partners) para poder utilizarlas en ambiente de producción.

2.3.1. Asterisk

Asterisk es una aplicación de software libre bajo licencia GPL que proporciona funcionalidades de una central telefónica o PBX, permite conectar cierto número de teléfonos para realizar llamadas dentro de una misma organización e incluso acceder a comunicaciones fuera de la misma, ayuda a conectarse a un proveedor VoIP o a una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) tanto básica como primaria

RDSI es una red que procede de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita las conexiones digitales de extremo a extremo para proporcionar tanto servicios de voz como de otros tipos ya los que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces estandarizadas (Murillo, 2013).

Asterisk es un sistema de comunicaciones de tipo centralita telefónica, el cual brinda calidad en cuanto a llamadas, distribución en diferentes sectores y registros, se puede controlar gracias a que posee código abierto, lo cual permite adaptarlo a las necesidades que se den en el momento y se necesiten configurar en el sistema, llevando a cabo diferentes comunicaciones (llamadas internacionales IP, conferencias, ingreso a red de celulares, sistema de recepcionista virtual, menú interactivo, notificaciones de correo, etc.) con un muy bajo costo.

Asterisk es el más potente, flexible y extenso software de telecomunicaciones disponible para sistemas de VoIP. Está diseñada para conectar cualquier hardware telefónico o cualquier tipo de software de telefonía de manera transparente y consistente, tradicionalmente, los productos telefónicos son diseñados para ejecutar una tarea específica en una red, sin embargo, las aplicaciones de telefonía comparten gran cantidad de tecnología. Asterisk toma ventaja de esta sinergia para crear un solo entorno de desarrollo que puede ser moldeado a cualquier necesidad que el usuario requiera, además de muchas otras cosas, puede ser usado en aplicaciones como VoIP

Gateway (MGCP, SIP, IAX, H.323), Private Branch eXchange (PBX), servidor de voz de respuesta interactiva (IVR), servidor de conferencia, entre otras. Naturalmente esta increíble flexibilidad viene con un precio; Asterisk no es un sistema simple para configurar, pero es una solución práctica, accesible y equilibrada. (Murillo, 2013)

Asterisk se encuentra avalado por los principales proveedores de VoIP, que lo utilizan para la interconexión de sus redes con las redes de telefonía tradicional, encaminando tal cantidad de tráfico que solo un sistema tan estable, seguro y eficaz como este puede soportar. Y como solución para empresas, desde Pymes a grandes corporaciones, va ampliando su mercado impulsado por el auge del Software libre, la reducción de costes que supone y las posibilidades de adaptación a las necesidades empresariales. Por tanto, Asterisk es recomendable para las comunicaciones de voz en cualquier organización donde se requieran de las necesidades más básicas a las más altas prestaciones y funcionalidades. Pero sobre todo en aquellos entornos con expectativas de crecimiento y deseos de integrar las nuevas tecnologías (como la VoIP) en su modelo de negocio.

2.3.1.1. Ventajas de Asterisk

Algunas ventajas de Asterisk son:

- Personalización de su sistema: Asterisk permite diseñar su sistema de telefonía a su medida, en vez de tener que adecuar su empresa a la telefonía, podrá implementar una solución que responda a las necesidades de su negocio, mejorando sus tiempos de respuesta y optimizando sus recursos.
- Puede crecer sin límite: puede crecer con la empresa, desde un entorno pequeño es posible aumentar la capacidad y posibilidades sin límite.
- Ahorro de costos: único cableado para toda la empresa evitando tener cableados separados para voz y datos.
- Robusto: se ejecuta sobre servidores Linux, sistema operativo de gran robustez y estabilidad
- Flexible: se configura y adapta a la medida de cada organización.

- Posibilidad de uso de sintetizadores de voz y técnicas de reconocimiento del lenguaje.
- Integración de servidor fax y voz con centralita y correo electrónico.
- Control de calidad mediante grabación total o parcial de llamadas.
- Integra casi todos los códec de audio.
- API's para desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones
- Integración con bases de datos
- Integración con aplicaciones ya desarrolladas.
- No se requiere personal ni soporte especializado para la gestión de conmutadores

2.3.1.2. Desventajas de Asterisk

- Funciona en Linux, para hacer que la configuración y administración sean necesarias para tener experiencia trabajando en entornos UNIX.
- Tiene complejidad adicional, y esto podría hacer que el sistema telefónico sea menos confiable.
- El hardware necesario para la implementación tiene altos costos (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

2.3.1.3. Arquitectura de Asterisk

Asterisk es la solución perfecta tanto para implementar una solución de telefonía IP desde cero en una organización o empresa, y para llevar a cabo una migración controlada de los sistemas tradicionales a las nuevas tecnologías. Dentro de la PBX central de Asterisk se definen las API's específicas. Puede utilizar cualquier hardware y tecnología disponible para realizar sus funciones, ya que el centro avanzado maneja la interconexión interna de la PBX, abstraído por protocolos específicos, códecs e interfaces de hardware de aplicaciones de telefonía (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011).

- PBX Switching: Es responsable de conectar llamadas entre diferentes usuarios que llegan a varios software y hardware de interfaz.
- Lanzador de Aplicaciones: Mejoran servicios de correo de voz, grabaciones, guía telefónico, etc.

- Traductor de Códecs: Codifica y decodifica formatos de comprensión de audio.
- Organizador y Manejador: Se encarga de la organización de tareas.
- Módulos Cargables API's: Están definidos cuatro API's por módulos cargables, facilitando el hardware y la abstracción del protocolo.
- Canal API: Administra el tipo de conexión a la que el cliente está llegando.
- Aplicación API: Permite múltiples módulos para cumplir varias funciones, conferencias, página, directorios de teléfono, buzón de voz.
- Traductor del Códec API: Cargar módulos códecs para apoyar varios tipos de audio, codificando y decodificando.
- Formato de Archivo API: Maneja la lectura y escritura de varios formatos de archivos para el almacenaje de datos en el sistema de archivos.

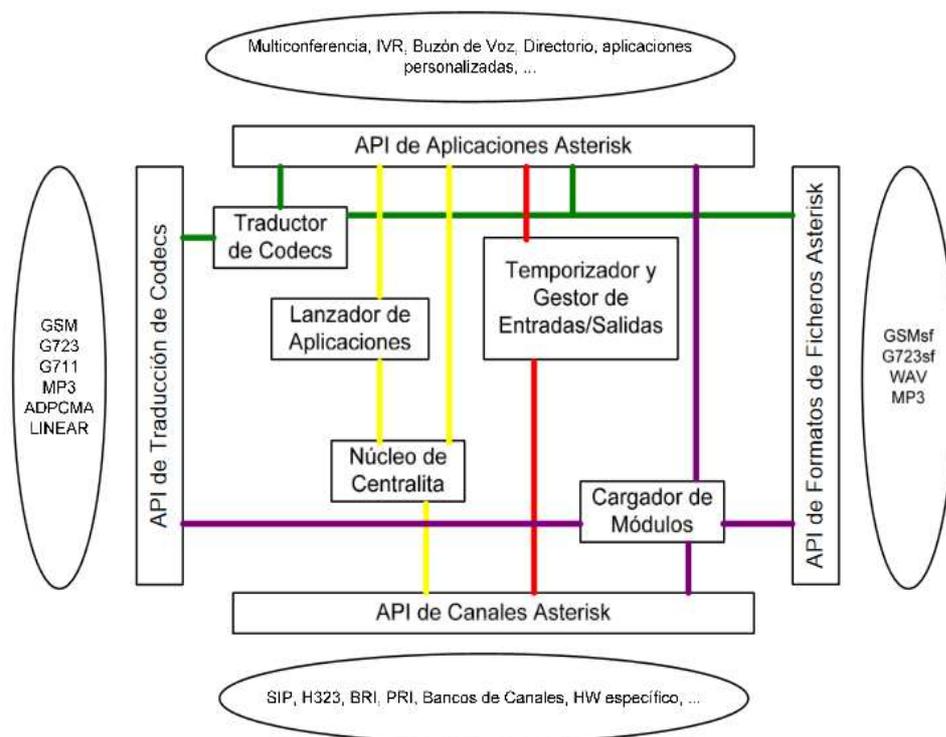


Figura 2.16. (Plaza, 2009) Arquitectura de Asterisk

Fuente:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6798/Mem%20ria.pdf?sequence=2>

Un API es el conjunto de funciones y procedimientos que ciertas bibliotecas ofrecen para ser utilizados por otro software como una capa de abstracción.

Usando este sistema basado en API's, la base del Asterisk no tiene por qué preocuparse por detalles como, que llamada está entrando, que códec se está utilizando, etc.

2.3.1.4. Protocolos

Asterisk soporta los protocolos siguientes:

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

2.3.1.5. Códecs

Asterisk soporta los códecs siguientes:

- ADPCM
- G.711
- G.723.1
- G.726
- G.729
- GSM
- iLBC
- Linear
- LPC-10
- Speex

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

Tabla 2.6. Comparación de Códecs de audio

Fuente: Autores

2.3.1.6. Integración de Asterisk con la telefonía tradicional

Se verifica a través de interfaces analógicas en el caso de líneas analógicas a través de interfaces digitales en el caso de líneas RDSIs.

- Interfaces Analógicos

La integración se realiza a través de dispositivos FXO (Foreign Exchange Office), FXS (Foreign Exchange Station). Los dispositivos FXO se utilizan para conectarse a líneas PSTN analógicas, mientras que los dispositivos FXS le permiten conectar teléfonos analógicos no VoIP a Asterisk..

- Interfaces Digitales

Hay dos tipos de accesos RDSIs:

Acceso Básico BRI (Basic Rate Interface): dos canales de voz de más de uno de señalización.

Acceso Primario (PRI): treinta canales de voz más uno de señalización.

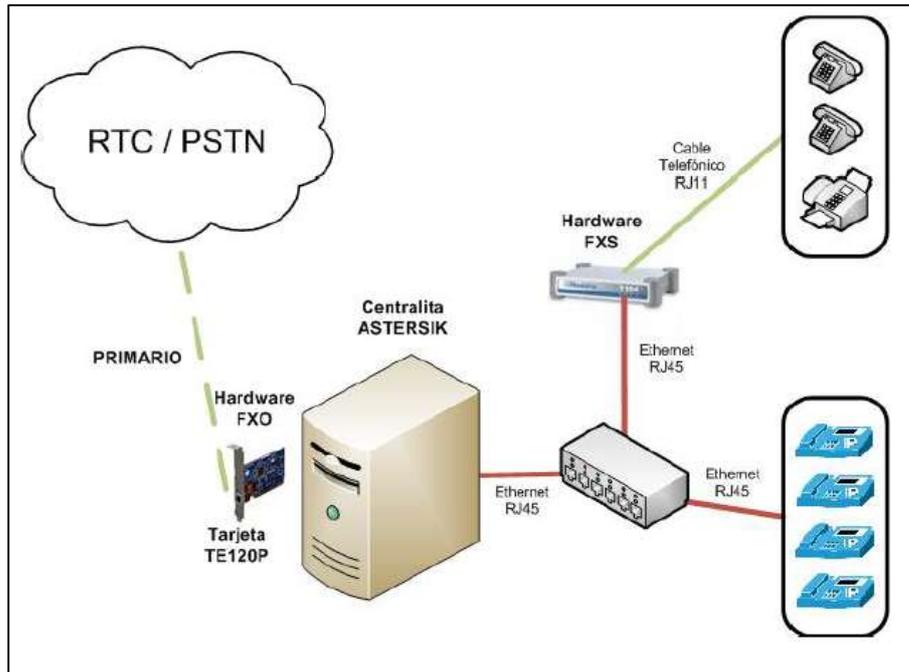


Figura 2.17. (Plaza, 2009) Integración de Asterisk

Fuente:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6798/Mem%20ria.pdf?sequence=2>

2.3.1.7. Características

Asterisk ofrece un conjunto flexible y variado de características:

- Funciones básicas de un PBX, tales como mensajes de voz, conferencias.
- Funciona con sistemas de telefonía estándar y sistemas VoIP estándar.
- Enrutamiento de llamadas según el destino y / o el origen.
- Supervisión silenciosa de llamadas.
- Conversión entre protocolos y códecs en tiempo real.
- Extensiones móviles (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011).

2.3.1.8. Funcionalidades básicas y avanzadas

El sistema Asterisk junta todas las funcionalidades que una centralita convencional puede esperarse y así mismo tiene funcionalidades avanzadas que tendrían un elevado coste en sistemas propietarios.

2.3.1.8.1. Funciones básicas

- Transferencias: Transfiere a otra extensión una llamada en curso
Existen dos formas: Transferencia atendida y Transferencia directa.
- Desvíos: Transfiere una llama entrante automática hacia un número determinado.
- Capturas: Permite atender una llamada que se está recibiendo desde una extensión distinta. Existen dos grupos:
Captura de extensión: se realiza con el código *8 + la extensión.
Captura de grupo: se predefinen unos determinados grupos de extensiones de modo que al marcar un código de Asterisk *8 se coge cualquier llamada que esté recibiendo el grupo en el que estamos.
- Conferencia múltiple: Permite establecer una comunicación entre varios usuarios de una centralita.
- Llamada directa a extensión: Permite enrutar directamente la llamada entrante a un DDIs, a una extensión de la centralita.
- Grupos de llamadas: Una llamada entrante podrá ser dirigida directamente a un grupo de llamadas.
- Do Not Disturbe (DND): Opción de no molestar, que podrá ser configurado en Asterisk mediante un código o directamente en el terminal. (ITIC, 2015)

2.3.1.8.2. Funciones avanzadas

- Correo Vocal (Voicemail): integrado con correo electrónico, se puede programar que se transfiera a un sistema de buzón de voz en caso de que el usuario no pueda atender una llamada, se le enviara un mensaje un correo electrónico avisando al usuario en caso de que se deje un mensaje.
- Operadora Automática (IVR): permite interactuar con el usuario que realiza la llamada, que pueda pulsar opciones previamente anunciadas y acceder de forma automática a los destinos programados.
- Música en espera con archivos WAV: permite introducir categorías de música en espera basadas en archivos wav y mp3.
- Colas de Llamadas (ACD): distribuye las llamadas entrantes a un grupo específico de agentes de acuerdo a una determinada estrategia.

- Salas de Audio-Conferencias: permite conectar a varios usuarios en una misma conversación telefónica.
- Gestión de llamadas entrantes según horario o fecha (Time Conditions)..
- Callback: permite la opción de realizar una llamada de respuesta automáticamente en caso de que se origine una llamada perdida
- Informes detallados de llamadas (CDR): Se origina un informe detallado de las llamadas realizadas y recibidas por cada extensión.
- Integración CTI: este sistema permita realizar llamadas desde la PC o recibir información de una llamada entrante que se visualiza en la pantalla. (ITIC, 2015)

2.3.1.9. Interfaces y Canales

Es necesario saber qué interfaces están disponibles y cómo éstas trabajan para ser capaz de hacer funcionar a Asterisk. Cualquier llamada entrante o saliente es hecha a través de una interfaz, ya sea SIP, Zaptel, H.323, IAX, etc. Cada llamada es colocada o recibida a través de su interfaz en su propio canal. Estos canales pueden estar conectados a un canal físico como una línea POST (Plain Old Telephone Service) , o a un canal lógico como los canales SIP o IAX.

Es muy importante diferenciar la llegada de una llamada en el canal desde la que fue realizada. Cuando una llamada llega a Asterisk a través de un canal, el plan de marcado determina qué es lo que hay que hacer con ella. Por ejemplo, una llamada puede llegar a través de un canal SIP, siendo su origen bien un teléfono SIP ejecutándose en un ordenador. El plan de marcado determina si la llamada será contestada, conectada a otro teléfono, desviada o redirigida al buzón de voz.

Diferentes tipos de interfaces son asociadas con diferentes tipos de hardware o protocolos. Por ejemplo, los canales SIP son usados para rutar llamadas, tanto hacia dentro como hacia fuera de Asterisk, a través de IP usando el protocolo SIP. Una llamada puede llegar al servidor Asterisk a través de un canal SIP o dejar Asterisk, saliendo hacia Internet, a través de otro canal SIP.

Todas las llamadas llegan al sistema a través de un canal, incluso las llamadas internas. Cuando un usuario descuelga el teléfono, un canal es activado, luego la

llamada del usuario fluye a través del canal activo y el plan de marcado decide qué es lo que hay que hacer con dicha llamada.

2.3.1.10. Funciones de Centralita

- Funciona en un servidor dedicado
- Posibilidad de utilizar el sistema en virtualización (a través de VMware o VirtualBox)
- Hasta 150 extensiones por sistema y con sistemas Asterisk trabajando en paralelo (clustering)
- Capacidades de línea de voz convencionales hasta 300 (usando primarias RDSI)
- Soporta líneas telefónicas analógicas, líneas RDSI, acceso primario, VoIP (voz sobre Internet)
- Admite videoconferencias con protocolos SIP e IAX2 (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011).

2.3.1.11. Funcionalidades de conectividad

Estando establecido en un sistema operativo Linux, tiene todas las funcionalidades de la misma:

- Firewall
- Router
- Servidor de correo
- Antivirus y Anti-spam
- Servidor DHCP, FTP, CRM, Web, de impresora, de mensajería instantánea.
- Redes privadas virtuales (VPN)
- Proxy HTTP y FTP (opcional)

2.3.1.12. Integración con CRM

Este enfoque centrado en el cliente debe basarse en tres pilares fundamentales:

- Tecnología.- Debe ser capaz de recoger toda la información resultante de la relación con el cliente, independientemente del canal por el que se hayan

obtenido (correo electrónico, Internet, teléfono, etc.) y analizarlo para conocer sus necesidades y tratar de satisfacerlos.

- Procesos.- Deben estar orientados a satisfacer las necesidades de los clientes con la máxima rapidez.
- Recursos Humanos.- La gente de la empresa es la clave de cualquier estrategia de CRM, determina su éxito o fracaso y no puede ser ignorada, es esencial que el personal sepa el proyecto se integren en esta nueva cultura de servicio al cliente (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

2.3.1.13. Prestaciones

Con Asterisk puede implementar soluciones de telefonía IP de muy alto rendimiento a un precio competitivo, que están totalmente integradas con su sistema informático:

- Mostrar automáticamente los datos de los clientes en la pantalla del ordenador al recibir una llamada de usted.
- Llamadas gratuitas entre sucursales directamente a la extensión solicitada, llamadas internacionales a cualquier destino con costos bajos.
- Las soluciones de telecomunicaciones Asterisk son económicas, robustas, potentes, flexibles y protegen la inversión. (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

2.3.1.14. Interfaces

Asterisk se despliega y comunica con el entorno a través interfaces variadas que provee, para trabajos de gestión y mantenimiento manuales, para su autogestión de forma estática, y sistemas externos que puedan recabar datos de forma dinámica y automática.

Todo esto se puede desglosar en cuatro estructuras básicas:

- Ficheros de Configuración: Están ubicados por defecto en la ruta de instalación de Asterisk, en la mayoría de los casos esta en /etc/asterisk. Es posible que sean editados de forma dinámica a través de una Base de Datos, una funcionalidad que tiene como nombre Asterisk Realtime, es muy

popular para la configuración del fichero específico para el modulo dedicado al canal SIP (sip.conf), la mayor parte de los ficheros se los edita de forma manual, últimamente se ha desarrollado interfaces graficas que facilitan al usuario hacer tareas más intuitivas como lo es FreePBX.

- Interfaz de Comandos (CLI): Es la consola de administración del sistema.
- Interfaz Pasarela de Asterisk (AGI): Es una interfaz que permite comunicarse con sistemas de terceros.
- Interfaz de Gestión (AMI): Permite monitorear y controlar el Sistema de Telefonía Asterisk a través de una aplicación externa.

2.3.1.14.1. Interfaces Tradicionales

El fichero zaptel.conf contiene información usada por Asterisk para determinar qué interfaces son para interactuar con los módulos o drivers, van a usarse con el hardware que se tiene instalado, este archivo se divide en secciones, en cada una de las cuales se configura una única interfaz, dichas interfaces permiten una abstracción entre el hardware, el driver usado para controlarlo, y el código de Asterisk, de tal forma que si el driver es actualizado no tenga que modificarse el código de Asterisk, ya que las llamadas a éste se seguirán haciendo a través de la interfaz.

2.3.1.14.2. Interfaces SIP

Asterisk implementa el protocolo SIP sólo parcialmente. Aunque el protocolo SIP define en sí mismo un modelo de comunicación bajo VoIP, Asterisk emplea SIP principalmente para conectar teléfonos SIP y para conectarse a otros sistemas que también utilizan SIP. Asterisk trata con SIP en términos de canales extremos de una llamada, se necesitan dos canales para completar una llamada entre dos teléfonos SIP, de igual manera que si quisiéramos establecer una comunicación entre un teléfono SIP y otro analógico.

Asterisk denomina a los dispositivos que se comunican con él como SIPpeers. Un canal es establecido cuando una llamada es recibida desde, o redirigida hacía un SIPpeers. Los teléfonos SIP, al igual que los servidores SIP y cualquier terminal que tenga un User Agent y un Server Agent, es considerado como un SIPpeers.

La sección general establece los parámetros que se aplicarán de forma global al módulo SIP de Asterisk, mientras que cada sección específica trata sólo con la configuración de un determinado SIPpeers.

En la sección general se pueden establecer qué códecs pueden usar o les está permitido usar a los terminales SIP, el contexto por defecto hacia el que se rigirán las llamadas entrantes hechas por los terminales SIP, si los terminales serán autenticados, etc. Una vez que se hayan establecido las funcionalidades globales en esta sección, se pasa a establecer la configuración individual de cada dispositivo SIP que esté conectado a Asterisk.

2.3.1.14.3. Interface IAX

El archivo de configuración `iax.conf` contiene toda la información que Asterisk necesita para crear y gestionar canales iax. Al igual que los anteriores está dividido en secciones, definidas por una palabra entre corchetes indicando el nombre del canal al que hace referencia, salvo la sección general que será donde se establecerán las parámetros globales de configuración del protocolo IAX.

La primera línea no comentada de todo archivo `iax.conf` debe ser la definición de la sección general: `[general]`. Los parámetros de esta sección se aplicarán a todas las conexiones que usen este protocolo, salvo a aquellos canales que sobrescriban el valor de este parámetro.

A través del protocolo IAX, Asterisk puede compartir su plan de marcado, permitiendo que otros servidores Asterisk lean este archivo, así como poder leer el plan de marcado de un servidor remoto. Cuando esto sucede, el driver del canal IAX debe quedarse a la espera de una contestación proveniente del servidor remoto antes de poder continuar con otro proceso IAX relacionado. Esto puede ser especialmente problemático cuando tenemos múltiples planes de marcados anidados entre servidores remotos, con lo cual se podrá apreciar un retraso razonable hasta que el resultado sea devuelto. Para evitar este comportamiento, existe un parámetro que le indica a Asterisk que cree un proceso separado cuando se ejecute un plan de marcado remoto. El uso de este hilo permite que el driver del canal IAX continúe con otro proceso mientras el hilo espera la respuesta.

IAX provee mecanismos de autenticación que permite un nivel de seguridad fiable entre terminales. Esto no significa que la información de audio no pueda ser capturada y decodificada, sino que puede tener un mayor control de quién le está permitido establecer conexiones con el sistema. Existen tres niveles de seguridad soportados por los canales IAX, texto plano, md5 y RSA.

2.3.1.15. Versiones de Asterisk

Existen varias versiones de Asterisk compatibles, cuando una serie de liberación está disponible, se admite durante algún período de tiempo, dentro de este período inicial de soporte, las versiones tienen cambios para corregir errores que se han reportado. En algún momento, la serie de lanzamiento será obsoleta y sólo se mantendrá con correcciones para problemas de seguridad. (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Las versiones estándar están soportadas por un período de tiempo más corto, que será por lo menos un año de soporte completo y un año adicional de mantenimiento para arreglos de seguridad.

La siguiente tabla muestra las líneas de tiempo de liberación de todas las versiones de Asterisk, incluidas las que han llegado al final de su vida útil.

Serie de lanzamiento	Tipo de liberación	Fecha de lanzamiento	Solo solución 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	Standard	2008-10-01	2010-05-01	2010-10-01
1.6.1.X	Standard	2009-04-27	2010-05-01	2011-04-27
1.6.2.X	Standard	2009-12-18	2011-04-21	2012-04-21
1.8.X	LTS	2010-10-21	2014-10-21	2015-10-21
10.X	Standard	2011-12-15	2012-12-15	2013-12-15
11.x	LTS	2012-10-25	2016-10-25	2017-10-25
12.x	Standard	2013-12-20	2014-12-20	2015-12-20
13.x	LTS	2014-10-24	2019-10-24	2020-10-24

14.x	Standard	2016-09-26	2017-09-26	2018-09-26
15.x	LTS	2017-10 (tentative)	2021-10 (tentative)	2022-10 (tentative)

Tabla 2.7. Líneas de tiempo de liberación de las versiones de Asterisk

Fuente: Autores

Las nuevas versiones de Asterisk se realizarán aproximadamente una vez al año, alternando entre las versiones estándar y LTS. Dentro de una serie de lanzamientos dada que es totalmente compatible, las actualizaciones de corrección de errores se proporcionan aproximadamente cada 4 semanas. Para una serie de lanzamientos que está recibiendo sólo mantenimiento para correcciones de seguridad, las actualizaciones se realizan según se requiera.

Si no está seguro de cuál utilizar, elija la versión más reciente para las funciones más actualizadas o la última versión de LTS para una plataforma que puede tener menos funciones, pero suele ser más larga.

El calendario de lanzamientos de Asterisk se visualiza a continuación (que está sujeto a cambios en cualquier momento);

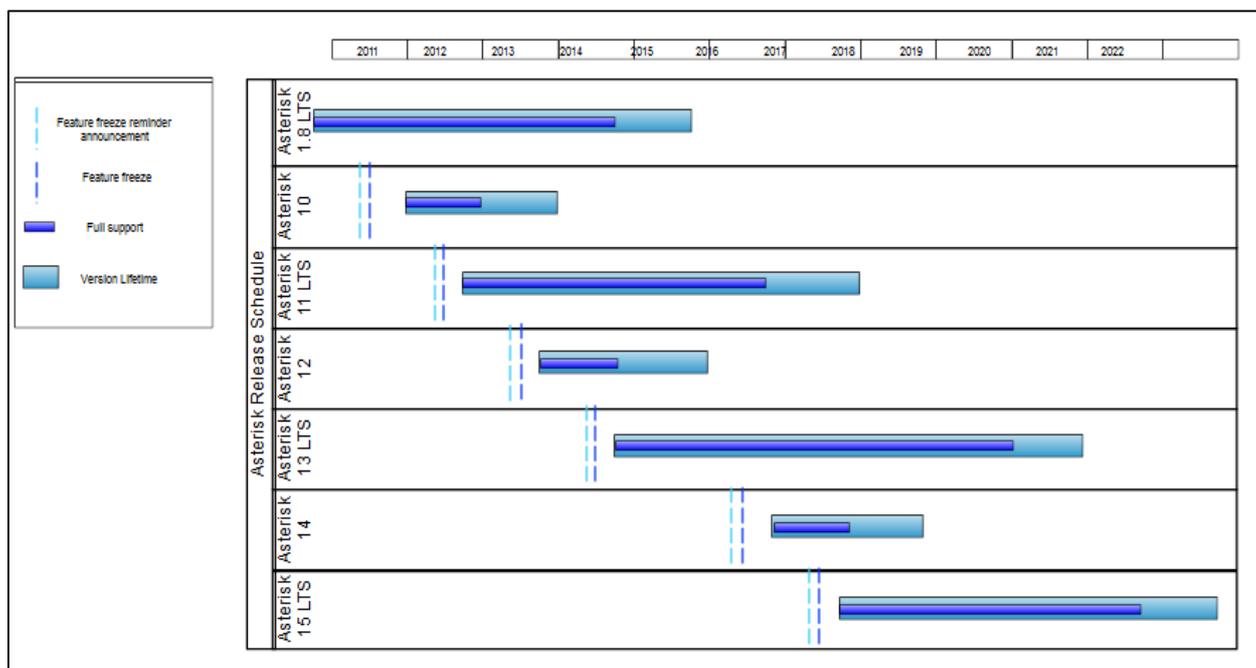


Figura 2.18. (Bryant, 2016) Calendario de lanzamientos de Asterisk

Fuente: <https://wiki.asterisk.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=7667733>

Asterisk 1.2.X

- Arquitectura en tiempo real.
- Nueva configuración de archivos lógicos con plantillas.
- Nueva estructura del plan y nuevo lenguaje experimental.
- Nuevas funciones de música en espera.
- Mejoras en el canal SIP.
- Ocultamiento de la pérdida de paquetes

Asterisk 1.4 .X

- Mejora la calidad de una llamada durante un aumento en el tráfico de la red.
- Simplifica la programación y la configuración del plan de marcado.
- Integra correo de voz, correo electrónico y fax en un solo buzón donde los usuarios pueden enviar, recibir y administrar todos sus mensajes.
- Posibilidad de videoconferencia con la última tecnología de vídeo compatible con la red móvil 3G.
- Hace un mejor uso de la memoria ahorrándola y mejorándola en los casos en que sea necesario.
- Mejora de las capacidades del protocolo IAX2 para la transmisión de audio y vídeo.
- Permite utilizar terminales Cisco para reutilizar dispositivos (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Asterisk 1.6.X

- Corrección en algunos errores relacionados con la música en espera.
- Actualización del kernel a la última versión de CentOS 5.3: 2.6.18.164.el5
- Se abre la posibilidad de utilizar los módems 3G de Huawei como troncos

Asterisk 1.8

- Seguridad RTP (SRTP)
- Compatibilidad con IPv6 para SIP
- Un nuevo sistema de registro de llamadas, registro de eventos de canal.

- Soporte de Servicios Complementarios de Terminación de Llamadas (CCSS), incluyendo Terminación de Llamadas en Suscriptores Ocupados (CCBS) y Terminación de Llamadas en Sin Respuesta (CCNR)
- Asesoramiento de cargo, incluyendo AOC-S, AOC-D y AOC-E
- RTP de multidifusión
- Integración de Google Talk y Google Voice

Asterisk 10

- Aplicación avanzada y de alto rendimiento para conferencias de banda ancha.
- Marco de negociación de los medios de comunicación re-arquitectos con soporte para una matriz de frecuencias de muestreo comunes
- Compatibilidad con el códec SILK de SKYPE, ofreciendo audio de banda estrecha, ancha y ultrabanda
- Compatibilidad con el códec SPEEX a 32kHz
- Nuevas capacidades de buffer de Jitter de recepción

Asterisk 11

- Identificador de llamadas registro: facilita a los administradores del sistema depurar problemas en sus implementaciones.
- Nombrado Callgroups y Pickupgroups: que efectivamente elimina la limitación 64 grupo de llamadas / pickup.
- General y tecnología específica Hangup: Causa de consulta desde el plan de marcación.
- Rutinas pre-dial: que permiten a un escritor de marcado ejecutar una rutina en un canal durante la construcción.
- ACLs nombradas: permiten que las ACL se definan una vez y se mencionan por nombre desde cualquier módulo.
- Un nuevo canal XMPP conductor chan motivo, que ha renovado la compatibilidad con los diversos protocolos Google Jingle

Asterisk 12

- Es una versión estándar del proyecto Asterisk. Como tal, el foco del desarrollo para esta liberación estaba en los cambios arquitectónicos de la base y las nuevas características principales. Esto incluye:
- Un nuevo bus interno de mensajes, Stasis
- Mejoras importantes en la normalización y la coherencia del AMI
- Adición de la interfaz REST de Asterisk (ARI)
- Un nuevo controlador de canal SIP, chan_pjsip (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Asterisk 13

- Es el próximo lanzamiento de soporte a largo plazo (LTS) de Asterisk, el objetivo de desarrollo de esta versión es mejorar la usabilidad y las características desarrolladas en la versión estándar anterior. Además de un refinamiento general de las características de los usuarios finales, el desarrollo se centró en gran medida en las API de Asterisk (AMI) y la interfaz Asterisk REST (ARI) y la pila PJSIP en Asterisk.
- Los eventos de seguridad de Asterisk se proporcionan ahora a través de AMI, permitiendo a los usuarios finales monitorear su sistema Asterisk en tiempo real para problemas relacionados con la seguridad.
- Control externo de indicadores de mensaje en espera (MWI) a través de AMI y ARI.
- Recepción / transmisión de mensajes de texto fuera de llamada utilizando cualquier controlador de canal soportado / pila de protocolos a través de ARI.
- Soporte del servidor de lista de recursos en la pila PJSIP, que proporciona suscripciones a listas de recursos y entrega agrupada de solicitudes NOTIFY.

Asterisk 14

- Es el próximo lanzamiento estándar del proyecto Asterisk, tras el lanzamiento previo de soporte a largo plazo de Asterisk 13. Como versión estándar, las mejoras realizadas en Asterisk 14 se han centrado tanto en extender y mejorar la funcionalidad existente.

- La capacidad de publicar el estado de extensión a un servidor de suscripción SIP.
- La reproducción de medios desde un servidor HTTP remoto a través de un URI ahora es compatible con todas las aplicaciones de dialplan y AGI.
- Cuando se utiliza ARI para manipular medios en un recurso, ahora se puede suministrar una lista de recursos multimedia. Los recursos multimedia se reproducirán secuencialmente en el orden en que se proporcionan.
- Las aplicaciones establezcan un estado adicional en el canal antes de marcar, además de habilitar ciertos escenarios de medios iniciales.

El nombre y los logotipos de Asterisk son marcas comerciales propiedad de Digium, Inc., y su uso está sujeto a nuestras políticas de licencia de marca registrada.

2.3.2. Cisco CallManager

También conocido como Cisco Unified Call Manager (CUCM). Es una solución integrada al software Cisco IOS que permite a los teléfonos IP de Cisco la realización de llamadas, es decir incluye productos y aplicaciones de comunicaciones IP, permitiendo a las organizaciones comunicarse con mayor eficacia. Esta solución permite a los routers de acceso de Cisco brindar características telefónicas iguales a las que suelen emplear los usuarios empresariales para satisfacer las necesidades y los requisitos de la empresa, por lo que posibilita la instalación en las empresas pequeñas y dar una solución de comunicaciones por IP, eficaz y muy fiable. (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Amplía las características y funciones de la telefonía tradicional (analógica), permitiendo a los usuarios/clientes implementar funciones según sus necesidades utilizando interfaces de programación de aplicaciones. Incorpora servicios adicionales como voz y datos, así como mensajes y conferencias

Este software Cisco Unified CallManager es un componente utilizado para el procesamiento de llamadas del sistema de Comunicaciones Unificadas de Cisco. Amplía las funciones y las capacidades de telefonía empresarial a los dispositivos de redes de telefonía por paquetes, tales como teléfonos IR dispositivos de

procesamiento de medios, gateways de voz sobre IP (VoIP) y aplicaciones de multimedia.

También cuenta con servicios adicionales como las conferencias multimedia, la mensajería unificada, los centros de contactos de colaboración y los sistemas de respuesta multimedia interactivos son posibles a través de las API abiertas de Cisco Unified CallManager.

2.3.2.1. Ventajas de Cisco CallManager

- Asegura que la calidad del servicio se cumple a través de los enlaces.
- Proporciona una interfaz GUI para supervisar el sistema y administrar servicios.
- Interfaz de programación en la que el cliente puede agregar, eliminar, ejecutar comandos desde la base de datos e incluye un componente que mejora la seguridad.
- Control de admisión de llamadas, que garantiza que la calidad del servicio de voz (QoS) se mantiene a través de los enlaces WAN.
- Desviar llamadas automáticamente para conmutar rutas de red telefónica pública conmutada (RTC) cuando el ancho de banda WAN no está disponible.
- Le permite configurar el sistema y los dispositivos de forma remota.
- Los usuarios y administradores también tienen ayuda en línea en formato HTML.
- El modelo de dispositivo proporciona una plataforma para el procesamiento de llamadas con software precargado en un escenario MCS de Cisco; No se requiere disponer de acceso al sistema operativo subyacente.
- Implementación más rápida de QoS
- Cisco Smartport Macros: la forma más rápida de configurar los teléfonos.
- Procesamiento de llamadas en una sola plataforma e integrada en el router para las pequeñas empresas y delegaciones empresariales. (Systems, 2005)

2.3.2.2. Desventajas de Cisco CallManager

- Altos costos de hardware, dispositivos y de licenciamiento.

- Soporte únicamente de Cisco. (Systems, 2005)

2.3.2.3. Arquitectura

Cisco Unified Communications Manager utiliza una arquitectura para video, voz y datos AVVID Cisco integrados. Incluye Safe Blueprint que ofrece soluciones de seguridad de Cisco, calidad de servicio y tolerancia a fallos, integra un enfoque modular para asegurar la red empresarial en la que se especifican procesos de seguridad de diseño, implementación y administración para los clientes. Cada módulo identifica dónde y por qué se necesitan productos y tecnologías de seguridad crítica (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Los módulos incluidos integran soluciones tales como protección antivirus, detección de intrusión basada en host, análisis de log y sistemas de autenticación.

El objetivo de Cisco AVVID es ayudar a los usuarios corporativos a diseñar e implementar una nueva generación de redes mostrándoles un mapa.

Cisco AVVID soporta soluciones de Internet de negocios. Los niveles AVVID incluyen:

- Capa intermedia de Internet: la parte esencial de cualquier arquitectura de red, ofrece herramientas y software que facilitan el funcionamiento de la red.
- Integradores de negocios en Internet: Proporcionan servicios y capacidades que agilizan diferentes tipos de relaciones.
- Soluciones de negocio en Internet: Facilitar la reingeniería.
- Clientes: permite que varios dispositivos se conecten a la misma red.
- Plataformas de red: proporciona acceso físico y lógico a los dispositivos. Enrutadores, switches, gateways y servidores.
- Servicios de red inteligentes: reflejan las reglas y políticas empresariales en un entorno de red (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

2.3.2.4. Licencias

En cuanto a las licencias de aplicación y software telefónico son obligatorios. El sistema gestiona el número máximo de dispositivos que se pueden aprovisionar.

- Cada dispositivo provisto en el sistema corresponde a un número de unidades de licencia de dispositivo (DLU), dependiendo de sus capacidades.
- Los dispositivos SIP de terceros requieren una DLU para trabajar con Cisco Unified Communications Manager
- Las DLUs se deben comprar para el número de dispositivos conectados a Cisco Unified Communications Manager.

En la administración de licencias se realiza a través de la GUI de administración de CUCM se administra las licencias, lo que permite el seguimiento de dispositivos con un registro activo en comparación con el número de licencias adquiridas.

El seguimiento del cumplimiento de la licencia en los dispositivos, software y aplicaciones se explica a continuación:

- **Unidades de licencia por dispositivo:** Supervisión y cumplimiento del número máximo de dispositivos en la base de datos CUCM.
- **Licencias por Software:** Para actualizar la versión de CUCM se debe adquirir otra licencia.
- **Licencia por Aplicaciones:** Son sujetas a la dirección MAC de la interfaz de red del servidor, se necesitan para realizar el procesamiento de las llamadas al ejecutarse el CallManager.

Licencias disponibles:

- **Unidades de licencias para terceros:** Se puede transformar a unidades de Cisco pero no viceversa
- **Unidades de licencias de dispositivos Cisco (DLU):** Únicamente para dispositivos Cisco.

2.3.2.5. Versiones

SELSIUS Systems fue propietario de las primeras versiones mas no CISCO. Cisco adquiere esta empresa en el año de 1998 y así también los derechos de propiedad intelectual de la PBX IP. (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Multimedia Manager (1994): Fue la primera versión, creada para el control de señalización de videoconferencia punto a punto.

Selsius-CallManager 1.0 (1997): Integra soporte para el protocolo SCCP, SGCP y el enrutamiento de voz a través de una red IP.

Cisco CallManager 3.0 (2000): Primera versión de Cisco Systems, esta versión incorpora los clústeres que permiten la agrupación de servidores.

Cisco CallManager 3.2 (2002): Versión mejorada de la 3.0, con características adicionales:

- Soporte para aplicaciones XML y HTML en teléfonos IP de Cisco.
- Música en espera.
- Movilidad de la extensión.
- Soporte para interfaces digitales en gateways MGCP.
- Preservación de llamadas entre gateways MGCP y teléfonos IP.

Cisco CallManager 3.3 (2003): Se corrigen errores de la versión 3.2 y brinda mejoras como:

- Configuración API de la Base de Datos.
- Servicio de Jefe-Secretaria.
- Interfaz al gatekeeper H.323 para la escalabilidad, control de admisión de llamadas y redundancia.
- Escalabilidad de hasta 30000 extensiones por clúster.
- Identificación de la línea de llamada y restricción de llamada a llamada.
- Llamada en espera y recuperación.

Cisco CallManager 4.0 (2004): Esta versión tiene muchas ventajas sobre la versión anterior, se mencionan las siguientes:

- Marcación abreviada
- Múltiples llamadas por línea (hasta 200)
- Operador de consola

- Reenviar al buzón de voz
- Conferencias
- Transferencia directa

Cisco CallManager 4.1 (2004): Se basa en la permanencia y compatibilidad, además de las actualizaciones de la versión 4.0

- Pantalla de restricción de llamadas
- Detección de fraude telefónico.
- Funciones de seguridad.
- Códigos de autorización forzosa
- Alertas sonoras para los usuarios en caso de eventos

Cisco CallManager 4.2 (2006): Funciona bajo Windows 2000, ofrece lo mejor en usabilidad de las características del usuario y en seguridad, entre otras características son:

- Mejora en gestión de dispositivos móviles
- Captura de extensión de otros grupos
- Conexión en caso de fallo en la WAN
- Función Park
- Mejora en la calidad de voz

Cisco CallManager 4.3 (2007): No incorpora nuevas características, fue desarrollada para permitir a sus clientes migrar a un sistema operativo basado en Microsoft Windows 2003 Server.

Cisco Unified CallManager 5.0 (2006): Se basa en Linux y por primera vez integra el Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) en el uso de sus capacidades, desde esta versión se introduce una nueva estructura de licencias, las licencias deben ser adquiridas e instaladas antes de que se active cualquier servicio, implementa nuevas funcionalidades entre las cuales están:

- Selección automatizada de ancho de banda
- Selección de ruta automática

Cisco Unified Communications Manager 6.0 (2007): Combina las características de los SO Linux con la de Windows, en esta versión las dos mejoras principales son:

- Soporte para los dispositivos de modo dual. Cisco Unified Mobility proporciona funciones para permitir la conexión de un teléfono IP a un teléfono móvil.
- La integración de Cisco Unified Mobility como característica en el software Cisco Unified Communications Manager

Cisco Unified Communications Manager 7.0 (2008): Normaliza su base de datos para el uso de IBM Informix, por lo tanto Microsoft SQL ya no aparece en versiones posteriores a la 4.3. Entre sus nuevas características se encuentran

- Los puntos de retransmisión proporcionan confianza en la calidad de servicio (QoS) y el control de admisión de llamadas (CAC), como el uso de VLANS.
- El uso de bridge recursos de video.
- Soporte del códec G.729 en SIP. (CISCO, 2016)

Cisco Unified Communications Manager 7.1 (2009): Brinda mejoras de la versión 7.0, entre las características constan:

- Mayor escalabilidad.
- Mejoras en la marcación abreviada.
- Soporte para IPv6.
- Posibilidad de configurar cualquier normativa ISO o ECMA en un Gateway o en una troncal de un clúster.

Cisco Unified Communications Manager 8.0 (2010): Se desarrollaron mejoras con respecto a la anterior, entre las cuales se mencionan:

- Cisco IME que permite la comunicación entre socios y clientes de una empresa, también permite la fidelidad de ancho de banda entre empresas.
- El servicio de publicidad, basado en red, con ancho de banda eficiente, utiliza el enfoque en tiempo real de los servicios de anuncio y le permite descubrir y anunciar los rangos de números del directorio que posee.
- Soporte USB para teléfonos de la serie 8900 y 9900. (CISCO, 2016)

Cisco Unified Communications Manager Express (CUCME): Se trata de un SO de Cisco basado en IP-PBX para pequeñas y medianas empresas.

- Proporciona un conjunto de características de control de llamadas y aplicaciones de voz para los usuarios.
- Es compatible con teléfonos IP de Cisco con protocolo SCCP y SIP.

Cisco Unified Communications Manager Versión 9.0: Mejora las comunicaciones y la colaboración empresarial de vanguardia. Sirve como base para entregar gestión de sesiones, voz, video, mensajería, movilidad, conferencias web y seguridad de una manera flexible que puentea los sistemas y protege las inversiones. Entre las características constan:

- La interoperabilidad telefónica de terceros extiende las comunicaciones unificadas de Cisco a los puntos finales de terceros.
- Estrecha integración de la mensajería instantánea y la presencia
- Capacidad de alcance simplificada con marcación basada en URI
- Colocación de llamadas básica, que incluye grupos de búsqueda y funcionalidad de colas nativas
- Optimiza la administración y la configuración del usuario final. Con la nueva versión, los clientes pueden disfrutar de una interoperabilidad mejorada, incluida la normalización SIP y las mejoras de transparencia, así como mejoras en la calidad de vídeo y mejoras en el control de admisión de llamadas. (CISCO, 2016)

Cisco Unified Communications Manager Versión 10.0: Se basa en las muchas capacidades de versiones anteriores.

- Mejora la versión del usuario final y facilita la administración del sistema.
- Grabación de llamadas basadas en la red para cualquier dispositivo, incluidos los clientes de Cisco.
- Ayuda a conectar dispositivos remotos sin crear una VPN
- Proporciona administración integrada, facilidad de servicio y opciones y preferencias de usuario para la mensajería instantánea y la presencia.

- Soporta el inicio de sesión único (SSO) basado en estándares para administradores.
- Vídeo seleccionado por el agente en espera y el audio específico del llamante en espera para los centros de contacto
- Mejoras en las API existentes para los desarrolladores
- Aumentar la eficiencia de los recursos (CISCO, 2016)

Cisco Unified Communications Manager Versión 10.5: Ofrece la flexibilidad de conectar a cada usuario con herramientas y recursos exactos que necesitan para ser eficaces en sus trabajos.

- Permite grabación de llamadas basadas en la red para cualquier dispositivo.
- Ayuda a conectar dispositivos remotos sin crear una VPN
- Mejora la seguridad de las llamadas de clientes móviles
- Proporciona administración integrada, facilidad de servicio, opciones y preferencias de usuario para la mensajería instantánea y la presencia.
- Soporta el inicio de sesión único (SSO) basado en estándares para administradores y usuarios.
- Vídeo seleccionado por el agente en espera y el audio específico del llamante en espera para los centros de contacto
- API potente y orientada al usuario
- Mejoras en las API existentes para los desarrolladores
- Mejora de la integración de aplicaciones empresariales
- Aumentar la eficiencia de los recursos

Cisco Unified Communications Manager ayuda a garantizar el uso eficiente de valiosos recursos humanos y de la red de valor a través de:

- Simplificación del proceso de migración de la instalación, la actualización y la plataforma
- Automatización de la replicación de planes de marcado
- Ofreciendo el autoabastecimiento del usuario final y el autocuidado
- Facilitar el uso eficiente de los recursos de videoconferencia, incluyendo un inter-funcionamiento simplificado
- Mejora de la gestión del ancho de banda de la red. (CISCO, 2016)

Unified Communications Manager Versión 11: Ofrece una mejor experiencia de usuario, menor coste de propiedad, y la colaboración extendida más allá del firewall. Mejoras clave de esta versión.

- Pueden sincronizarse con Microsoft Active Directory, lo que permite una mayor automatización y una mejor experiencia de usuario.
- Incluye soporte de cifrado basado en ECDSA y TLS 1.2, AES-256 RSA para interfaces de Protocolo de Inicio de Sesión (SIP) y Protocolo de Actualización de Enrutamiento Secuencial (SRTP).
- Llamada de emergencia, permite a los administradores definir grupos de respuesta de emergencia.
- Utiliza un número de directorio de respuesta de voz interactiva (IVR) para ayudar a que los llamantes internos y externos se unan a una conferencia.

Unified Communications Manager versión 11.5: Esta versión admite la evolución de las soluciones de colaboración de Cisco.

- Es fundamental conectar estas soluciones en la nube a sistemas basados en premisas.
- Mejora de la calidad de vídeo para entornos de bajo ancho de banda y alta definición
- Seguridad y cumplimiento
- La seguridad se mejora gracias a los servicios de localización.
- Soporte de cifrado TLS 1.2, basada en ECDSA AES-256 RSA y para la interfaz SIP y SRTP
- 3072 y 4096 Certificado de claves RSA Tamaño. (CISCO, 2016)

2.3.2.6. Características de Cisco CallManager

Funciona como una solución completa de hardware y software, se puede encontrar como un dispositivo de red cerrada, que solo admite aplicaciones y utilidades de Cisco autorizados para simplificar la instalación y ocultar el Sistema Operativo, de esta manera puede conducir a una mejor gestión del dispositivo (CISCO, 2016).

Entre las características se mencionan las siguientes:

- Confiabilidad
- Menor costo de propiedad
- Interoperabilidad y soporte de estándares
- Escalabilidad de hasta 40.000 usuarios, extensible a 80.000 usuarios
- Amplía las capacidades de video a sus empleados a través de una única infraestructura de comunicaciones unificadas desde el escritorio a las salas de tele presencia.
- Simplifica los sistemas de voz con comunicaciones unificadas para reducir costes y simplificar drásticamente el aprovisionamiento y el mantenimiento.
- Desarrolla productividad con comunicaciones unificadas integrales para ayudar a los trabajadores a comunicarse y trabajar más eficazmente.
- Habilita la movilidad con capacidades integradas de software de movilidad unificada para mantener a los trabajadores productivos dondequiera que estén, con cualquier tipo de contenido, en cualquier dispositivo.
- Mejora la colaboración: simplemente haga clic para iniciar una sesión de IM, iniciar una llamada telefónica o iniciar fácilmente una videoconferencia.
- Cisco Unified Communications Manager está disponible en una selección de modelos de implementación: cloud público, cloud privado, local, remoto o híbrido.
- Aplicaciones de comunicaciones para cada necesidad. (CISCO, 2016)

Cisco ofrece una variedad de aplicaciones de procesamiento de llamadas y teléfonos que pueden ayudarle:

Mejorar la movilidad: Cisco Unified Mobility le mantiene en contacto sin importar dónde trabaje.

Mantener las comunicaciones al alcance de su mano: Explore los llamativos, sencillos de usar, con todos los teléfonos Cisco Unified IP Phones.

Gestionar las comunicaciones con un único servidor: Cisco Business Edition proporciona a las organizaciones de tamaño medio todo lo que necesitan para voz, vídeo, movilidad y mensajería. (CISCO, 2016)

2.3.2.7. Servicios y Soporte

Mediante el sistema de Servicios basados en el ciclo de vida útil, Cisco Systems ofrece una amplia gama de servicios de soporte técnico de extremo a extremo para el sistema de Comunicaciones unificadas de Cisco. Estos servicios se basan en metodologías comprobadas para desplegar, hacer funcionar y optimizar las soluciones de comunicaciones IP. Por ejemplo, los servicios iniciales de planificación y diseño pueden ayudar a cumplir cronogramas de despliegue exigentes y reducir al mínimo las interrupciones en la red durante la implementación.

Los servicios de operación reducen el riesgo de inactividad en las comunicaciones mediante el soporte técnico especializado.

Los servicios de optimización mejoran el rendimiento de las soluciones para garantizar una operación excelente.

Cisco ofrece asistencia y servicio técnico a nivel de sistemas que pueden ayudarle a construir y mantener una red convergente flexible que satisface las necesidades de la empresa.

Productividad: La integración con Cisco Unified CallConnectors ayuda al personal a colaborar mejor y proporcionar información de presencia (los trabajadores pueden ponerse en contacto con sus compañeros rápidamente porque saben de antemano si están disponibles y la forma en la que ellos prefieren ser localizados) y proporciona acceso instantáneo a los datos del cliente.

Sencillez: Integración rentable de capacidades de voz, vídeo, redes inalámbricas en una plataforma única, eliminando la necesidad de configurar varios servidores para cada aplicación.

Movilidad: Reenvía las llamadas comerciales entrantes a teléfonos móviles o domésticos según sus necesidades individuales.

Vídeo: Calidad mejorada de comunicaciones con Cisco Unified Video Advantage, que proporciona vídeo con llamadas telefónicas.

Eficacia operativa: Reduce los costos de redes con la integración de varias características y aplicaciones en Cisco Integrated Services Routers.

Terminales: Admite terminales IP Cisco, terminales SIP y terminales analógicos

Ahorros: Se enlazan diferentes oficinas o sucursales elimina los costos por llamadas de larga distancia realizadas entre diferentes ubicaciones

Amplias funcionalidades: Dispone de sistemas de conferencia, funcionalidades de Call Center y Auto-Atendant.

2.3.2.8. Beneficios

- Funcionamiento económico, gracias a una sola plataforma de voz y datos para cubrir todas las necesidades de la delegación: Requerimientos empresariales tales como sólida calidad de servicio (QoS), seguridad en la red, cifrado, firewall. Además ofrece servicios integrados al router tales como la telefonía por IP, el correo de voz y la operadora automatizada, lo que permite a los clientes instalar en su oficina un solo dispositivo para cubrir todas las necesidades de la empresa, lo que simplifica la gestión, el mantenimiento y el manejo.
- Un conjunto sólido de capacidades clave del sistema y de PBX de gama baja que se utilizan habitualmente: las oficinas pequeñas tienen flujos de trabajo diferentes y requieren características especializadas que soporten sus prácticas laborales.
- Protección de la inversión y facilidad para su actualización a soluciones centralizadas de procesamiento de llamadas: a través de una sencilla actualización del software, y en la mayoría de los casos solamente con un cambio de configuración del router, un sistema con Cisco CallManager Express se puede convertir en un Gateway de voz robusto y muy disponible para un sitio remoto en una arquitectura centralizada de instalación de Cisco CallManager.
- Mantenimiento y solución de problemas de forma remota con la interfaz de línea de comandos (CLI) del software Cisco IOS o una interfaz gráfica de usuario (GUI) basada en Web: los clientes tienen la opción de utilizar el CLI del software estándar del sector Cisco IOS o una GUI para configurar y administrar Cisco CallManager Express. Cisco CallManager Express permite a los routers de acceso de Cisco proporcionar procesamiento de llamadas a teléfonos IP conectados de forma local. (Cañas & Bravo, 2006)

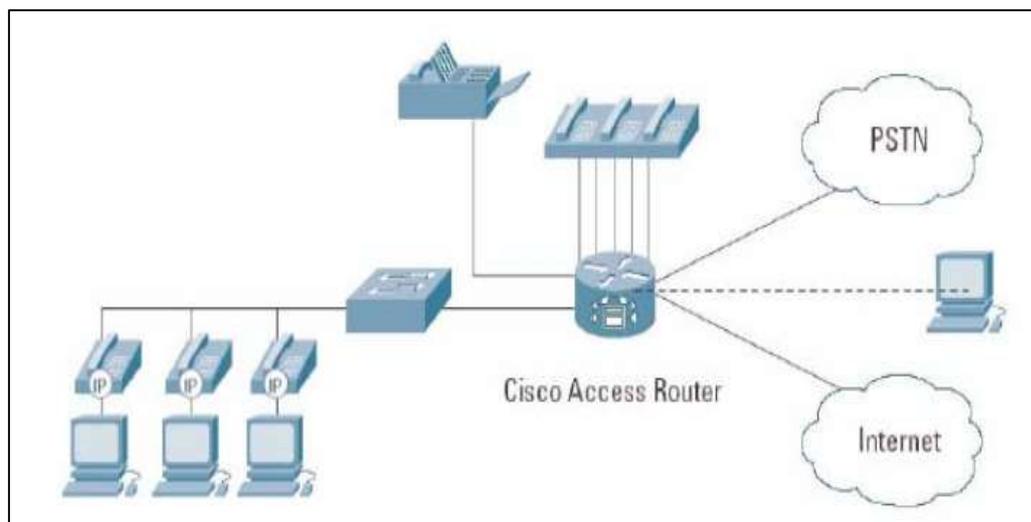


Figura 2.19. (Cañas & Bravo, 2006) Solución de Cisco CallManager

Fuente: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2170/1/05292.pdf>

2.3.2.9. Funcionalidades

Las siguientes son algunas de las capacidades que brinda Cisco Unified Communications Manager

Función	Características
Capacidades del Sistema	<ul style="list-style-type: none"> Compatibilidad de códecs para la selección automática de ancho de banda Selección automática de ancho de banda Selección automática de enrutamiento Servicios de Identificador de llamadas. Temporizador para el máximo tiempo de la ruta de cobertura Cobertura de llamada Bloquear llamadas salientes. Reenvío basado en llamadas internas y externas Grabación de llamadas Servicios de Identificador de llamadas. Instalación de dispositivos y aplicaciones a través de una red IP Interfaz H.323 para dispositivos seleccionados Desviar llamadas al buzón de voz Servicios de Identificador de llamadas. Detección de fraude de llamadas Detección de transferencia de troncal a troncal Posibilidad de recuperación de la base de datos para maximizar la disponibilidad

<p>Características de Usuario</p>	<p>Conexión y cobertura de llamadas Marcación abreviada Respuesta automática e intercomunicación Interrupción Marcación de directorios desde el teléfono, corporativo y personal Desvío inmediato al buzón de voz Llamada de línea ocupada o sin respuesta en la estación Desvío de llamadas. Acceso basado en voz con identificación de usuario y protección del número de identificación personal Encadenamiento de conferencias Suspensión temporal y recuperación de llamadas Combinación de llamadas Grupo de selección de llamadas universales Altavoz full dúplex y manos libres Timbre distintivo para el estado dentro o fuera de la red, por aparición de línea y por teléfono Vídeo (SCCP, H.323 y SIP) Identificador de llamadas Activar o desactivar el control remoto</p>
<p>Características Administrativas</p>	<p>Base de datos de configuración centralizada y replicada, visores distribuidos de administración basada en web Punto único para la configuración de dispositivo y del sistema. Tono de timbre de los archivos WAV configurables y predeterminados por teléfono. Estadísticas QoS registradas por llamada. Presentación de llamada configurable Herramienta de asignación de dispositivos desde la dirección IP hasta la dirección MAC. Notificación de cambio automatizado en la base de datos. Formato de presentación de fecha y hora configurable por teléfono. Instalación de nuevos teléfonos sin costo alguno Instalación de dispositivos adicionales a través de asistentes Teléfonos y gateways. Asistente para la migración de datos. Soporte para dispositivos troncales y SIP Plan de recuperación ante desastres. Soporte nativo con dispositivos SIP. Interfaz de línea de comandos. Eventos definidos por el usuario.</p>

	Proceso de instalación mejorado para minimizar el tiempo de instalación. Mejora del proceso de actualización para minimizar la interrupción del servicio. Dispositivos SIP de terceros que admiten RFC 3261.
--	--

Tabla 2.8. Funcionalidades de Cisco CallManager

Fuente: Autores

2.3.2.10. Prestaciones

Cisco Unified Communications Manager es escalable y distribuible, de forma predeterminada, puede tener hasta 30000 teléfonos IP funcionando en un clúster de carga equilibrada y redundancia de servicios, esta capacidad aumenta al utilizar interconexión de clúster, llegando a un millón de usuarios en un sistema con más de 100 ubicaciones, este clúster agrupado, proporciona mejoras en las capacidades de los sistemas y optimiza la disponibilidad de los mismos (Solórzano Valencia & Piedra Orellana, 2011)

Cisco Unified Communications Manager, proporciona las siguientes funcionalidades:

- **Procesamiento de Llamadas:** Se refiere al proceso completo desde el origen, el enrutamiento y la terminación de las llamadas, incluyendo la facturación y la recopilación de los procesos estadísticos
- **Señalización y Control del dispositivo:** Configura toda la señalización de las conexiones entre los extremos de las llamadas y dispositivos directos como teléfonos y Gateway, la señalización también se refiere al control de llamadas, al inicio y al final de la llamada.
- **Administración del Dial Plan:** Extiende servicios como retener, transferir, seguirme, conferencias, marcación rápida, remarcación, parqueo de llamadas y otras funciones a los teléfonos IP y Gateways.
- **Servicio de Directorio:** Utilice este servicio para descargar información de usuario almacenada de la base de datos. La autenticación de usuarios se realiza localmente o en un directorio externo. La sincronización de

directorios permite la administración centralizada de usuarios y también asegura que los usuarios estén configurados a nivel corporativo.

- **Interfaz de programación para aplicaciones externas:** Proporciona una interfaz de programación para aplicaciones externas como: Cisco IP Softphone, Cisco IP Communicator, Cisco Personal Assistant, Cisco Unified Personal Communicator, Call Management Records (CMR) y la base de datos de análisis y reportes CDR.
- **Herramientas de Respaldo y Restauración:** Proporciona un sistema de recuperación de desastres (DRS) para apoyar y restaurar la configuración de la base de datos de CUCM, este sistema también permite respaldar el CDR, el CMR y CAR.

2.4. Comparación entre las dos alternativas

A continuación presentamos un resumen con las características más relevantes de la Telefonía IP, se ha elaborado una comparación entre las alternativas Asterisk y Cisco Unified Communications Manager

En la tabla observamos una lista con las características a manera de comparación entre ambas alternativas de investigación, de software libre y software propietario, Asterisk y Cisco Unified Communications Manager (CUCM) respectivamente.

Características	Asterisk	Cisco Unified Communications Manager
Disponibilidad, Movilidad	Si	Si
Sencillez, Escalable, Video	Si	Si
Permite tener todas las Aplicaciones Gratuitas	Si todos	No La mayoría requiere de licencias
Es compatible para migrar	Compatible con todos los sistemas	Compatible con los sistemas requiere licencia en casos.
Tiene integración con aplicaciones ya desarrolladas	Si con la mayoría de aplicaciones y gratuitas	Algunas aplicaciones otras bajo licencia

Capacidad de manejar usuarios a la ves	Permite tener hasta 5000	Este permite tener hasta 30000
Buena Seguridad	Depende de la configuración que lo realicen	Si es seguro porque los servicios requieren licencias
Llega a utilizar múltiples protocolos	Utiliza varios protocolos para la comunicación	Utiliza varios protocolos para la comunicación
Plataformas soportadas	Linux, Windows, MAC	Windows, Linux
Telefonía Analógica y Digital	Si, varios teléfonos compatibles	Si la mayoría creados por ellos mismos
FUNCIONALIDADES		
Llamada en espera	Si	Si
Conferencia	Si	Si
Conferencia múltiple	Si	Si
Transferencia de llamadas	Si	Si
Colas de llamadas	Si	Si
Call Center	Si	Si
Mensajería de voz	Si	Si
Interfaz gráfica web	Si	Si
Caller ID	Si	Si
Estacionamiento de llamadas	Si	Si
Escalable	Si	Si

Tabla 2.9. Comparación entre Asterisk y Cisco CallManager

Fuente: Autores

Descripción de las alternativas Asterisk y Cisco Unified Communications Manager

ASTERISK	CISCO UNIFIED COMMUNICATIONS MANAGER
<ul style="list-style-type: none"> • Se trata de una aplicación de código abierto y se desarrolló con la colaboración de toda la comunidad de OpenSource, es posible obtener apoyo de varias fuentes y la capacidad de responder a problemas de implementación, no puede ser igualada por una empresa privada. • Es una solución multiplataforma, pero fue diseñada para Linux por lo que tiene más soporte en la última. • Permite diseñar un sistema de telefonía a medida, al mismo tiempo que puede crecer en funcionalidades según las exigencias que con el paso del tiempo la institución define. • Con una conexión a Internet, la aplicación puede vincular varios lugares, reduciendo los costos de telefonía interna. • Soporta una variedad de protocolos y códecs, y el uso de hardware adicional es esencial. • Permite añadir funcionalidades adicionales mediante la programación en cualquier idioma compatible con Linux 	<ul style="list-style-type: none"> • Es una empresa líder en telecomunicaciones. • Proporciona un conjunto completo de terminales de comunicaciones IP y soluciones con las que proporciona servicios de comunicaciones. • Cuenta con un amplio portafolio de soluciones de telefonía IP para empresas de todo tipo. • Soporta protocolo SCCP de Cisco, también SIP y una gran diversidad de códecs de audio. • Ofrece una amplia variedad de teléfonos IP, que a su vez proporcionan características funcionales desde las más básicas a las más avanzadas para cada tipo de usuario.

Tabla 2.10. Descripción de las alternativas

Fuente: Autores

2.5. Costos

Propuesta Económica

2.5.1. Instalación Configuración

Cant.	Descripción	P. Unit.	Total
1	Implementación de Solución Telefonía IP VoIP Elastix Instalación y configuración de Elastix en servidor CPU. Configuración de trocales SIP. Configuración de rutas entrantes y salientes personalizadas. Configuración de IVR personalizado, implementación de mensajes de bienvenida y de colas o grupos de llamadas. Configuración grupos de atención, plan de marcado, restricciones o niveles de servicio. Configuración de extensiones y teléfonos IP. Instalación y configuración de softphones. Configuración y troncalización de Gateway FXO Grandstream para comunicación con central telefónica IP.	\$ 500,00	\$ 500,00
1	Viáticos y movilización. Gastos de viáticos y movilización, estimados para un día de trabajo.	\$ 50,00	\$ 50,00
Total			\$ 550,00

Tabla 2.11. Instalación configuración de Asterisk

Fuente: (Umatambo,2016)

2.5.2. Hardware Requerido Asterisk y Cisco CallManager

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
SERVIDOR ELASTIX EN CPU (OPCIÓN 1)	<ul style="list-style-type: none"> • CPU INTEL CORE I3 DE 3,6 GHZ 4TA GENERACION 4160 • MOTHERBOAR CON CHIP INTEL H81 • MEMORIA 4 GB DDR3 / • DISCO DURO 1000 GB 1TB • LECTOR DE MEMORIAS • DVD WRITER LG • TARJETA DE RED. 	\$ 399.00
SERVIDOR ELASTIX EN NUC INTEL CORE I3 (OPCIÓN 2)	<ul style="list-style-type: none"> • NUC INTEL CORE I3 2.4GHZ DE 4TA GENERACION / • MEMORIA 4 GB DDR3 1,35V • DISCO DURO 500 GB 2,5 PULGADAS • PUERTO mini HDMI • PUERTO MINIDISPLAY DE ULTRA DEFINICION 4K • 4 PUERTOS USB 3.0 DE ALTA VELOCIDAD • 1 PUERTO ETHERNET GIGABIT • WIRELESS INTEGRADO. 	\$ 409.00
SERVIDOR ELASTIX EN MICROSERVER HP (OPCIÓN 3)	<ul style="list-style-type: none"> • HP PROLIANT MICROSERVER GEN8 • INTEL XEON E3-1220LV2 DUAL CORE (2.30GHZ) /3MB/ 4GB (1 X 4GB) • DDR3 1600MHZ UDIMM • HP ETHERNET 1GB 2-PORT 332I ADAPTER • SMART ARRAY B120I CONTROLLER (RAID 0/1/1+0) (NO RAID 5 UPGRADE ON THIS MODEL) • 1TB (7.2K RPM) NON-HOT PLUG 3.5IN SATA • (4) LFF NO HOT PLUG SATA HDD BAHIAS • DVD RW • 150W NON-HOT PLUG NON-REDUNDANT POWER SUPPLY • HP ILO MANAGEMENT ENGINE • ULTRA MICRO TOWER • 1 AÑOS EN PIEZAS 1 	\$ 948.00

GATEWAY GRANDSTREAM HT503	<ul style="list-style-type: none"> • GATEWAY DE 1 PUERTO FXO PARA LÍNEA DE PSTN ANALÓGICAS • 1 PUERTO FXS PARA EXTENSIÓN ANALÓGICA • 2 PUERTOS ETHERNET 10/100/1000MBPS DUAL • CANCELADOR DE ECO • MÚLTIPLES CUENTAS SIP. 	\$ 79.89
TELÉFONO IP GRANDSTREAM GXP-16XX SIP	<ul style="list-style-type: none"> • 2 BOTONES DE LÍNEA EN 2 COLORES • 2 LLAMADAS SIMULTANEAS CON 1 CUENTA SIP • BOTÓN DIRECTO DE CONFERENCIA 3WAY • MULTILENGUAJE • TIMBRES PERSONALIZADOS • 2 PUERTOS DE RED 10/100 MBPS • SPEAKER Y AURICULAR AUDIO • HD CANCELADOR DE ECO • PANTALLA 132X48 PIXEL LCD 	\$ 54.98

Tabla 2.12. Hardware requerido Asterisk

Fuente: (Umatambo,2016)

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CENTRAL TELEFÓNICA CISCO HASTA 35 USUARIOS EQUIPADA CON OPERADORA AUTOMÁTICA Y 4 PUERTOS FXO	AC POWER CORD (NORTH AMERICA), C13, NEMA 5-15P, 2.1M 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 COMMUNICATION 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) INTERNAL SERVICES MODULE (ISM) WITH SERVICES READY ENGINE SW APP SUPP + UPGR INTERNAL SERVICES MODULE (ISM) WITH SRE CISCO UNITY EXPRESS RELEASE 8.6 CISCO UNITY EXPRESS - LATIN AMERICAN SPANISH UNITY EXPRESS LICENSE - 2 PORT UNITY EXPRESS LICENSE - NON RE- HOSTABLE - 2 PORT	6.186,72
TERMINALES TELEFÓNICOS CISCO	CISCO UC PHONE 7821 SNTC-8X5XNBD CISCO UC PHONE 7821 IP PHONE POWER TRANSFORMER FOR THE 7900 PHONE SERIES	287,20
SISTEMA	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN (GLOBAL)	1.200,00

Tabla 2.13. Hardware requerido e Instalación Cisco

Fuente: (Echeverría, 2016)

3. MÉTODO

Para la recopilación de información del presente proyecto de investigación se lo realizo bajo una investigación tecnológica ya que permite descubrir nuevos conocimientos a la que posteriormente se le buscan aplicaciones prácticas para el mejoramiento de un producto, sistema, proceso industrial o maquinaria y equipo. Utilizando la nueva tecnología que nos ofrece en base al sistema de comunicación VoIP, dentro de la ingeniería se ven inmersas características que la anexan con la innovación tecnológica, para promover la innovación se utiliza las instancias de promoción inicial de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica que son dos instrumentos de gran ayuda.

Se ha seleccionado el método descriptivo para el presente proyecto, ya que es la base fundamental para la descripción y representación de la información tanto cualitativa como cuantitativa exponiendo resúmenes sencillos así como la representación de gráficos para una fácil interpretación y visualización de los datos, dando a conocer los resultados de la selección de la nueva tecnología de comunicación en la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática.

La identificación del problema se lo realizo a través de un análisis ejecutado en el lugar de estudio, permitiéndonos conocer las debilidades existentes que permitirá la aplicación de la presente investigación. El personal del área de Redes de la Universidad Estatal de Bolívar, personal docente y administrativo son los encargados de dar información necesaria e importante para el desarrollo del proyecto de investigación.

Para el universo, se utilizó una población estratificada: expertos informáticos, personal docente y administrativo donde se seleccionara esta alternativa tecnológica. En este este proyecto para el estudio de la Muestra se lo realizo con la totalidad de la población (no probabilístico) ya que se tuvo en cuenta a toda la población dentro del universo para aplicar las técnicas seleccionadas para la obtención de la información.

4. RESULTADOS

- **Resultado de la Encuesta**

Una vez realizado la tabulación de las preguntas del cuestionario ejecutado al personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática, el 97,7% consideran que si es necesario la comunicación telefónica entre el personal (Ver Apéndice. 4).

El 86 % del personal de la Facultad no cuentan con una extensión telefónica en su oficina o cubículo y solo el 14% cuentan con una extensión telefónica propia de comunicación, por lo que es necesaria la implementación de esta tecnología en cada una de las oficinas o cubículos (Ver Apéndice. 4).

Una vez hecho el análisis de qué tipo de alternativa de comunicación se utiliza en la Facultad se obtiene una ventaja en cuanto a la utilización de telefonía móvil en un 25,6% y correo electrónico 38,9%, que hace referencia a la utilización a gran escala el protocolo de Internet, por ende se puede mejorar la comunicación telefónica mediante la selección de la alternativa del sistema de comunicación VoIP.

Al comprobar que las oficinas o cubículos en un 88,4% cuentan con un punto de red disponible, estas se podrían aprovechar para realizar la comunicación telefónica mediante el protocolo de Internet, mejorando de esta manera la eficiencia en la comunicación del personal de la Facultad (Ver Apéndice. 4).

- **Resultados de las Entrevistas**

La Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial de Informática, cuenta con oficinas de trabajo las cuales están dotadas en su mayoría de puntos de red con un ancho de banda adecuada para realizar una comunicación de voz de calidad, es por eso que se puede aprovechar dicha infraestructura para la selección de una alternativa de comunicación basada en Telefonía IP. Esta tecnología podrá aportar a la Facultad brindando una seguridad basada en un protocolo de cifrado, la cual garantizaría la seguridad de cada usuario (Ver Apéndice. 2).

VoIP (voz sobre el protocolo de internet) , trata sobre el envío de paquetes de voz a través de redes conmutadas, utilizando las ventajas del Internet, esta tecnología permite al usuario acceder a más interfaces en la comunicación, estableciendo comunicaciones permanentes, seguras y accesibles, beneficiando al sector empresarial por su comunicación permanente en sus diferentes áreas para un mejoramiento de las instalaciones internas y externas , además de la seguridad de la información que se maneja dentro de ellas , su configuración se basa en la velocidad de Internet, la cual es promedio debido a los pocos recursos que maneja la instalación para llevar a cabo esta comunicación, además de equipos que brinden mayor estabilidad (Ver Apéndice. 1).

Análisis General:

Según el análisis de la encuesta se logró identificar que la mayoría del personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática tienen la necesidad de mejorar el sistema de comunicación telefónica entre el personal que labora en la misma, ya que la comunicación telefónica que se utiliza actualmente carece de eficiencia, porque hay oficinas o cubículos que no cuentan con extensiones telefónicas.

Es por eso que se ha decidido seleccionar la mejor alternativa de comunicación telefónica, de acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, que hace referencia a la baja inversión económica, la cual en este caso cumple con los requisitos es el Sistema de Telefonía de Voz sobre IP Asterisk, que se menciona actualmente en el decreto 1014 establecido por gobierno local, proporciona que las instituciones públicas deberán utilizar sistemas basados en licencia GNU/Linux

5. DISCUSIÓN

Una vez verificada la infraestructura y los requisitos necesarios para la implementación de la tecnología del sistema de comunicación VoIP en caso de seleccionar como mejor alternativa de la telefonía analógica, se sugiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Determinar qué equipos se va a utilizar y sus características de acuerdo a las necesidades de la institución.
- Utilizar equipos de tecnología basados en PoE (Power over Ethernet, alimentación a través de Ethernet) si es una compra nueva, logrando así un ahorro en la energía y depende mucho de cada dependencia de la institución, del presupuesto con que se cuenta y de la infraestructura existente.
- La solución es escalable, es posible implementar grandes proyectos para el beneficio de la institución.
- Implementar mecanismos de calidad de servicio en la red, para garantizar que las llamadas van a ser exitosas, ya que el ancho de banda es un recurso muy importante en la comunicación por VoIP.

6. REFERENCIA, BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, N. (2013). *ElastixTech*. Obtenido de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>
- Bryant, R. (18 de Noviembre de 2016). *Asterisk*. Obtenido de <https://wiki.asterisk.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=7667733>
- Cañas, D., & Bravo, V. (2006). *CISCO CALL MANAGER*. Obtenido de <http://dSPACE.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2170/1/05292.pdf>
- Carballar, J. A. (2008). *VoIP La telefonía de Internet*. España.
- CISCO. (2016). *Cisco Unified Communications Manager*. Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/products/unified-communications/unified-communications-manager-callmanager/index.html>
- CISCO. (2016). *Teléfono VoIP*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/es_es/solutions/voice-over-ip-phones.html
- CISCO. (2016). *Voz sobre IP*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/es_es/solutions/voice-over-ip.html
- CTS. (2016). *CTS (Consulting and Training Solutions)*. Obtenido de <http://www.grupocts.com/grupocts/soluciones-3.htm>
- Dominguez Peres, U., & Hernandez Grajales, R. (2013). *Principio y funcionamiento de VoIP*.
- Echeverría, F. (2016). *InstalRed*. Obtenido de InstalRed Soluciones Tecnológicas: instalred.com.ec
- Fernando Mendioroz. (13 de Enero de 2015). *Telefonía IP (SIP, Diameter, RTP/RTCP)*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/fernandomendioroz/telefonía-ip-sip-diameter-rtprtpc>
- ITC, Q. (2015). *Quarea Voz Datos IP*. Obtenido de <http://www.quarea.com/es/asterisk-funcionalidades-basicas-avanzadas>
- Juliá, S. (2015). *Tipos de teléfonos IP*. Obtenido de <http://www.gadae.com/blog/tipos-de-telefonos-ip-cual-me-conviene-mas/>
- Moya, J. M. (2006). *Tecnología VoIP y Telefonía IP*. México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. de C.V.
- Murillo, D. L. (2013). *Sistema de Voz sobre IP*.
- Nefta, A. (2013). *ElastixTech, SIP*. Obtenido de <http://elastixtech.com/sip-en-elastix/>

- Nefta, A. (2013). *Introducción a Asterisk* . Obtenido de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/introducción-a-asterisk/>
- Plaza, J. B. (2009). *Sistema VoIP basado en Asterisk*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6798/Mem%20ria.pdf?sequence=2>
- Reyes Venegas, A. A., & Cayambe Badillo, F. (2010). *Prototipo para Telefonía IP utilizando software libre*. Quito.
- Rivera Romero, O., & Sanchez Antón, G. (2010). *Servicios en Red*. Madrid: Parainfo SA.
- Solórzano Valencia, L., & Piedra Orellana, M. (2011). *Análisis comparativo entre alternativas libres y propietarias*. Cuenca.
- Systems, C. (2005). *VENTAJAS DE CISCO IP*. Obtenido de http://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/assets/publicaciones/04-Cisco-ventajas_ciscoipcom.pdf
- Ulises, D. P. (2015). *Principio y Funcionamiento de VoIP*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Beluri/voip-48450409>
- Ulysea S.L. (2014-2017). *Soluciones Voz sobre IP*. Obtenido de <http://www.ulysea.com/service/voip/>
- Umatambo, C. (2016). *VoIP&Tecnologías*. Obtenido de VoIP&Tecnologías soluciones informáticas y redes: voiptecnologias.com

7. APÉNDICES

Apéndice. 1

Entrevista Área Informática

- 1. ¿Cuáles son las formas de comunicación que se usa en la actualidad en la Facultad Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática?**

- 2. ¿Conoce Ud. sobre la Tecnología de Comunicación VoIP?**

- 3. ¿Cuenta con punto de red cada oficina de la Facultad Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática?**

- 4. ¿Qué tipo de información se transmite actualmente a través de Internet en la Facultad?**

- 5. ¿Cree que mejoraría el proceso laboral interno en la facultad al tener un sistema de comunicación VoIP?**

Apéndice. 2

Entrevista a Expertos

1. ¿Qué es la tecnología de comunicación VoIP?

2. ¿Conoce las ventajas de la comunicación VoIP?

3. ¿Qué seguridad brinda la comunicación VoIP?

4. ¿Aporta a la Facultad esta tecnología?

5. ¿Qué calidad de transmisión de voz ofrece la tecnología de comunicación VoIP?

Apéndice. 3

CUESTIONARIO

1. **¿Considera necesaria la comunicación telefónica entre el personal que labora en las oficinas de la Facultad?**

Si () No ()

2. **¿Cuenta su oficina o cubículo con una extensión telefónica?**

Si () No ()

Si la Respuesta es NO pase a la pregunta 4.

3. **¿Cómo calificaría Ud. la actual comunicación telefónica entre el personal de la Facultad?**

Bueno () Regular () Malo ()

4. **¿Cree Ud. que sería necesario mejorar la comunicación Telefónica actual?**

Si () No ()

5. **¿De estas alternativas de comunicación.Cuál de ellas se utiliza en la Facultad?**

Telefónica Fija ()
Telefonía Móvil ()
Correo Electrónico ()
Comunicación Personal ()

6. **¿Conoce Ud. sobre la comunicación telefónica a través de Internet?**

Si () No ()

7. **¿Cree usted que al comunicarse telefónicamente a través de Internet, mejoraría la eficiencia del trabajo?**

Si () No ()

8. **¿Cuenta su oficina o cubículo con un punto de red?**

Si () No ()

Apéndice. 4

Pregunta 1.

¿Considera necesaria la comunicación telefónica entre el personal que labora en las oficinas de la Facultad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	1	2,3	2,3	2,3
	Si	42	97,7	97,7	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Tabla 4.1 Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta

Fuente: Autores

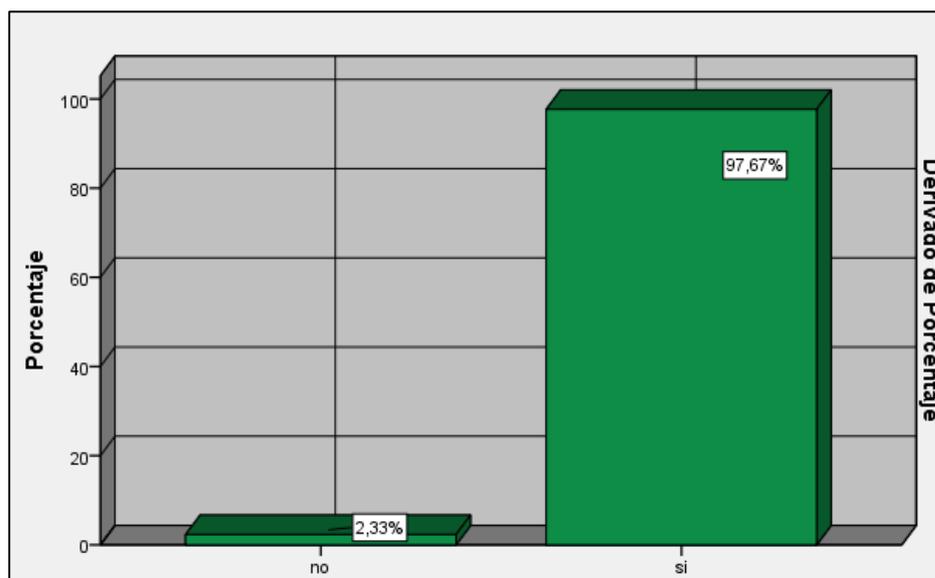


Figura 4.1 Resultados de la Pregunta 1 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Como se puede apreciar el 96,67% del personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e Informática consideran que si es necesaria la comunicación telefónica entre el personal y el 2,33% consideran que no es necesaria, lo que demuestra que la comunicación telefónica es de vital importancia para el desempeño comunicativo en la Facultad.

Pregunta 2.

¿Cuenta su oficina o cubículo con una extensión telefónica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	37	86,0	86,0	86,0
	Si	6	14,0	14,0	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Tabla 4.2 Resultados de la Pregunta 2 de la encuesta

Fuente: Autores

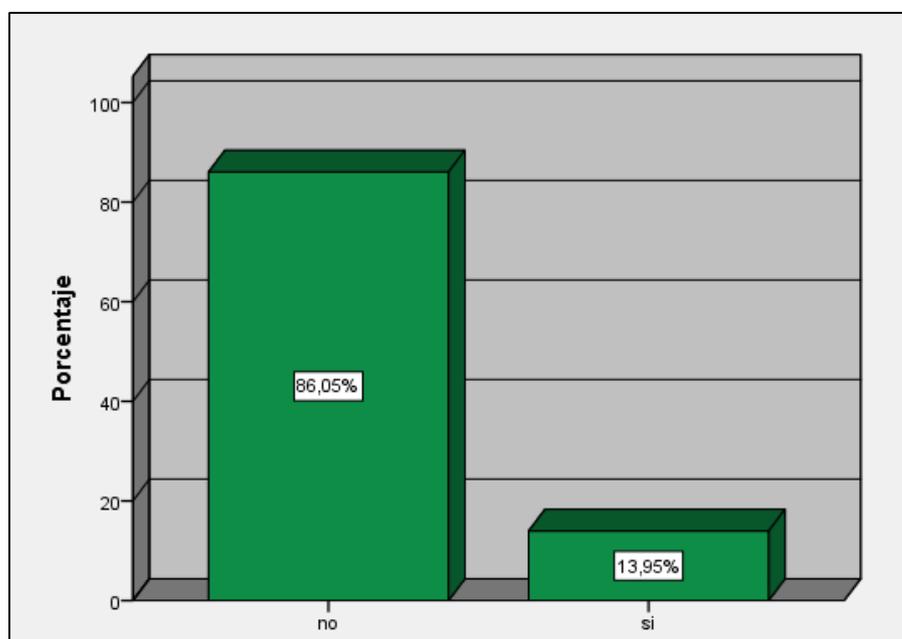


Figura 4.2 Resultados de la Pregunta 2 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que hay un porcentaje alto que el personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Administrativas Gestión Empresarial e informática no cuenta con una extensión telefónica en su oficina o cubículo para su respectiva comunicación, lo que demuestra que es deficiente la comunicación entre el personal que labora en la Facultad.

Pregunta 3.

¿Cómo calificaría Ud. la actual comunicación telefónica entre el personal de la Facultad?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	3	7,0	50,0	50,0
	Bueno	3	7,0	50,0	100,0
	Total	6	14,0	100,0	
Perdidos	Sistema	37	86,0		
Total		43	100,0		

Tabla 4.3 Resultados de la Pregunta 3 de la encuesta

Fuente: Autores

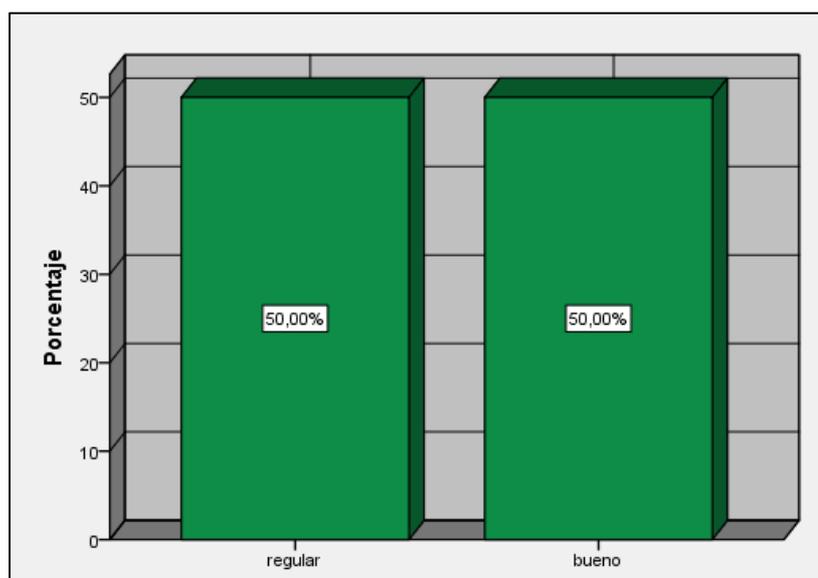


Figura 4.3 Resultados de la Pregunta 3 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Como no cuentan la mayor parte del personal docente y administrativo de la Facultad con extensión telefónica no respondieron a esta pregunta, pero los que sí cuentan con la extensión telefónica el 50% afirman que es buena y el otro 50% dicen que es regular, lo que demuestra que se debe mejorar la comunicación telefónica entre el personal que labora en la Facultad.

Pregunta 4.

¿Cree Ud. que sería necesario mejorar la comunicación Telefónica actual?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	43	100,0	100,0	100,0
Total		43	100,0	100,0	100,0

Tabla 4.4 Resultados de la Pregunta 4 de la encuesta

Fuente: Autores

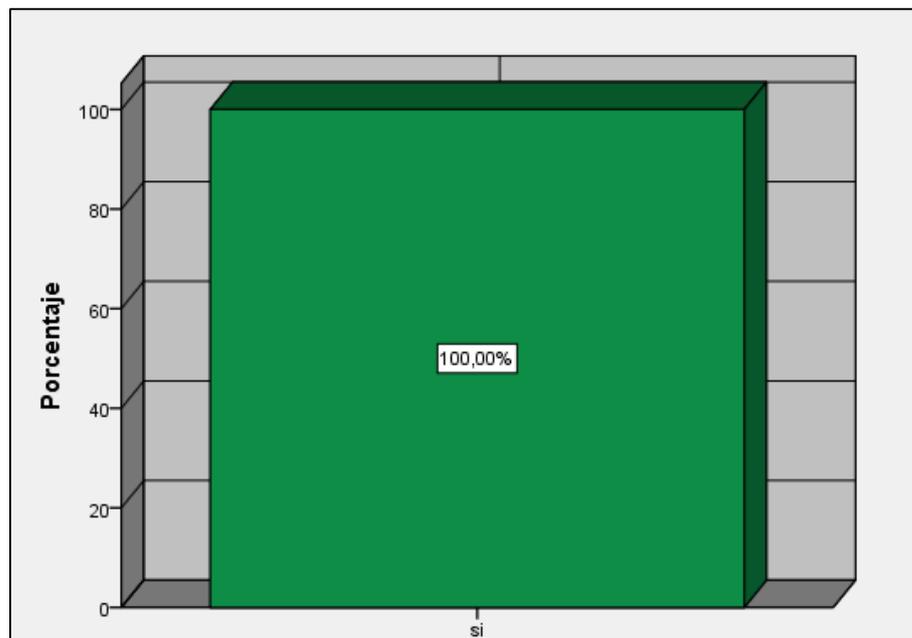


Figura 4.4 Resultados de la Pregunta 4 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que todos los encuestados creen que si es necesario mejorar la comunicación telefónica actual en la Facultad.

Pregunta 5.

¿De estas alternativas de comunicación.Cuál de ellas se utiliza en la Facultad?

- Telefónica Fija ()
- Telefonía Móvil ()
- Correo Electrónico ()
- Comunicación Personal ()

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
Comunicación utilizada	Telefonia Fija	9	10,0%	20,9%
	Telefonia Móvil	23	25,6%	53,5%
	Correo Electrónico	35	38,9%	81,4%
	Comunicación Personal	23	25,6%	53,5%
Total		90	100,0%	209,3%

Tabla 4.5 Resultados de la Pregunta 5 de la encuesta

Fuente: Autores

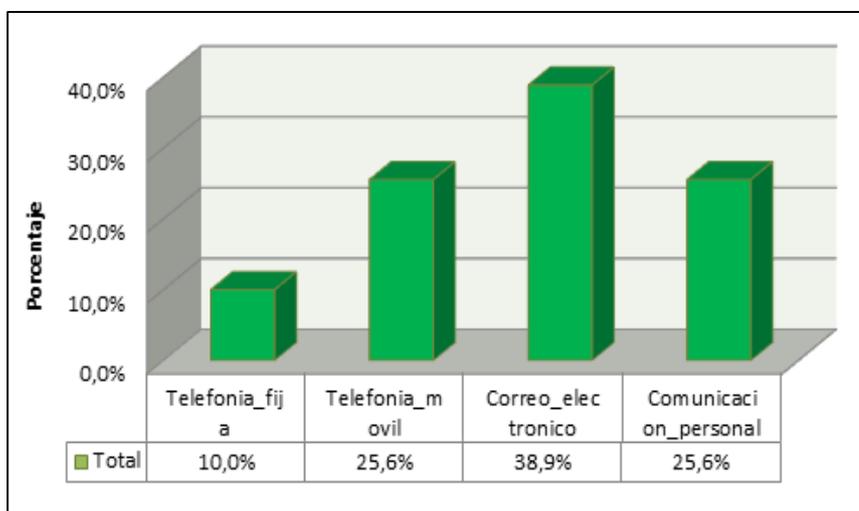


Figura 4.5 Resultados de la Pregunta 5 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que el 10% de los encuestados utilizan telefonía fija para la comunicación, el 25.6% telefonía móvil, el 38,9% utilizan correo electrónico y el 25,6% comunicación personal.

Pregunta 6.

¿Conoce Ud. sobre la comunicación telefónica a través de Internet?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	22	51,2	51,2	51,2
	Si	21	48,8	48,8	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Tabla 4.6 Resultados de la Pregunta 6 de la encuesta

Fuente: Autores

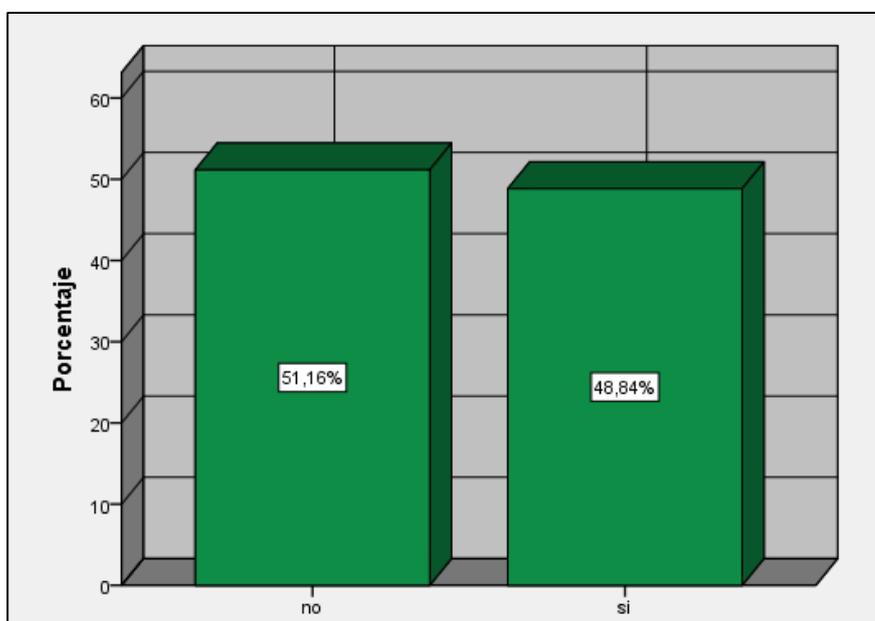


Figura 4.6 Resultados de la Pregunta 6 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Relacionado la tecnología actual denota que el 51,16% de los encuestados no poseen un conocimiento sobre la comunicación telefónica a través de Internet, mientras que el 48,84% si tienen conocimiento sobre esta tecnología.

Pregunta 7.

¿Cree usted que al comunicarse telefónicamente a través de Internet, mejoraría la eficiencia del trabajo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	2	4,7	4,7	4,7
	Si	41	95,3	95,3	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Tabla 4.7 Resultados de la Pregunta 7 de la encuesta

Fuente: Autores

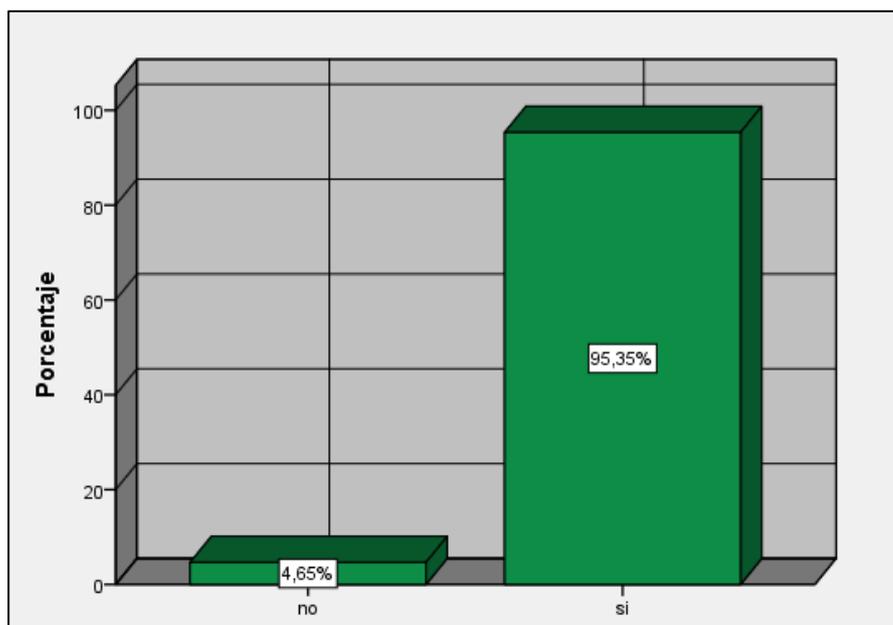


Figura 4.7 Resultados de la Pregunta 7 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Los resultados denotan que hay un porcentaje muy alto que la comunicación telefónica a través de Internet si mejoraría la eficiencia del trabajo dentro en la Facultad.

Pregunta 8.

¿Cuenta su oficina o cubículo con un punto de red?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	5	11,6	11,6	11,6
	Si	38	88,4	88,4	100,0
	Total	43	100,0	100,0	

Tabla 4.8 Resultados de la Pregunta 8 de la encuesta

Fuente: Autores

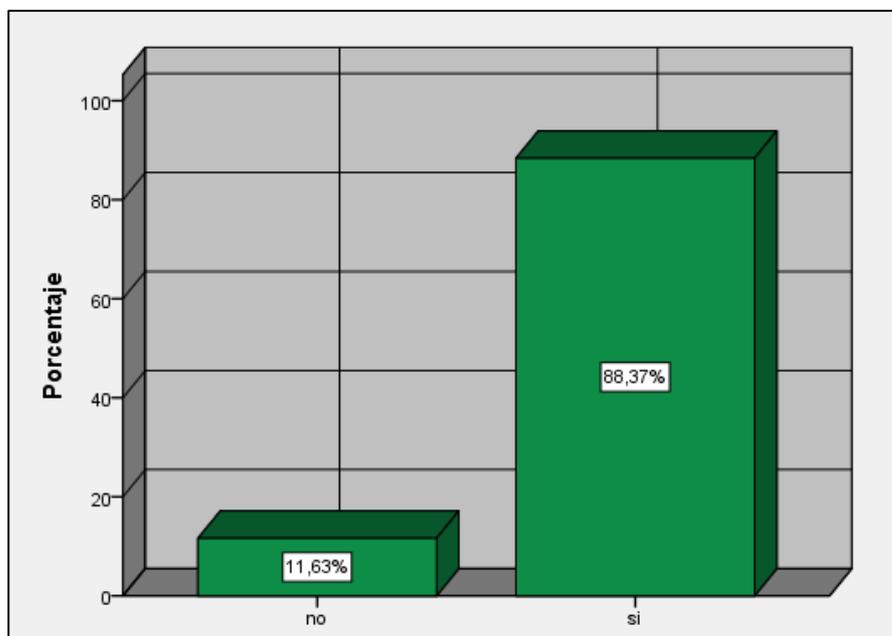


Figura 4.8 Resultados de la Pregunta 8 de la encuesta

Fuente: Autores

Interpretación:

Los resultados obtenidos nos muestran que el 88,37% de los encuestados si cuentan con un punto de red establecido en su oficina o cubículo.

Apéndice 5

Instalación de Elastix

Elastix es una aplicación que tiene Asterisk, es una colección de productos de código abierto y herramientas compiladas, las cuales en conjunto se convierten en un sistema integrado PBX IP, Asterisk, por ser en si un sistema liviano, podría ser implementado con equipos de características mínimas.

Para la implementación utilizaremos equipos con las características siguientes:

Procesador Intel: (R) Core (TM) i3-3110M 2.40 GHz

Memoria RAM: 4,00 GB

Disco Duro: 500 GB

Para la instalación asegúrese que en la máquina arranque de forma correcta el ISO de instalación. Una vez que se haya iniciado el CD-ROM de Elastix aparecerá la primera pantalla y damos Enter para empezar la instalación.



Figura 5.1 Instalación de Elastix

A continuación se presentaran diferentes opciones que irán apareciendo durante el proceso de la instalación que requieren de nuestra intervención:

Seleccionamos el idioma de instalación, esta opción es exclusiva para la instalación, se deberá seleccionar el idioma en que se desea que aparezcan las opciones de instalación en nuestro caso seleccionamos la opción español.



Figura 5.2 Selección del lenguaje de instalación

Procedemos a seleccionar el tipo de teclado que está conectado al servidor y escogemos la opción “es”



Figura 5.3 Selección del tipo del teclado

Nos pide una confirmación para crear la tabla de partición o el espacio del disco duro que será asignado al servidor de Elastix



Figura 5.4 Crear tabla de partición

Pedirá confirmación para remover particiones existentes si las hay, para crear la nueva tabla de partición que será asignada al servidor Elastix.



Figura 5.5 Tipo de partición

En la siguiente opción que aparece, se nos solicita revisar y modificar la capa de la partición, con la tecla TAB seleccionamos la opción. Luego procedemos a configurar la interfaz de la red.



Figura 5.6 Configurar interfaz de red

Activamos las opciones en la configuración de red para eth0:

Activar al inicio

Activar soporte de IPv4

Con la barra espaciadora seleccionamos las opciones y con la tecla TAB seleccionamos en aceptar.

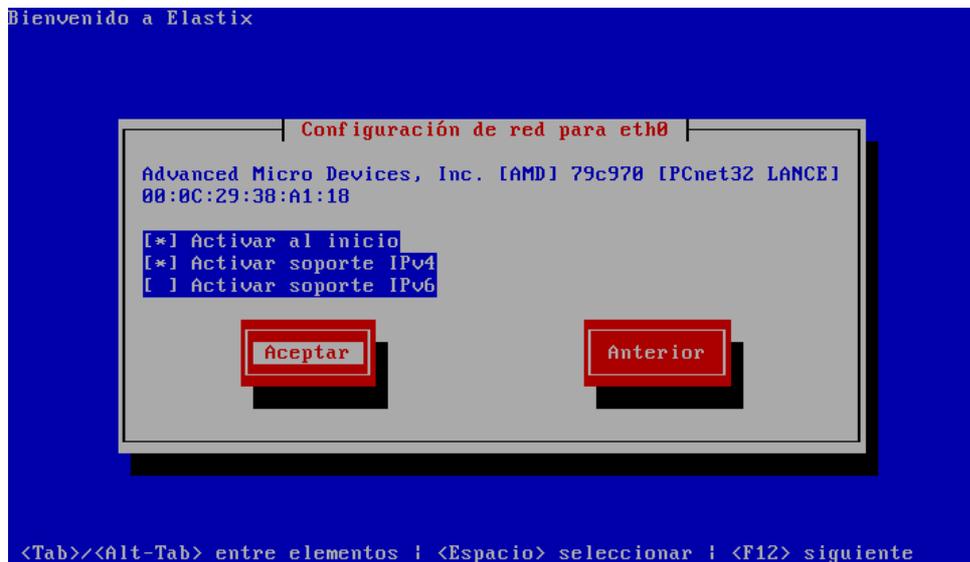


Figura 5.7 Configurar interfaz de red para eth0

Seleccionamos la opción configuración dinámica para DHCP



Figura 5.8 Configuración IPv4 para eth0

Asignar el nombre que tendrá el nombre del Host, en nuestro caso seleccionamos automáticamente.



Figura 5.9 Configuración del nombre del host

En este parámetro es importante seleccionar de forma correcta la zona horaria de nuestra región, debido a que los reportes toman la hora como referencia.

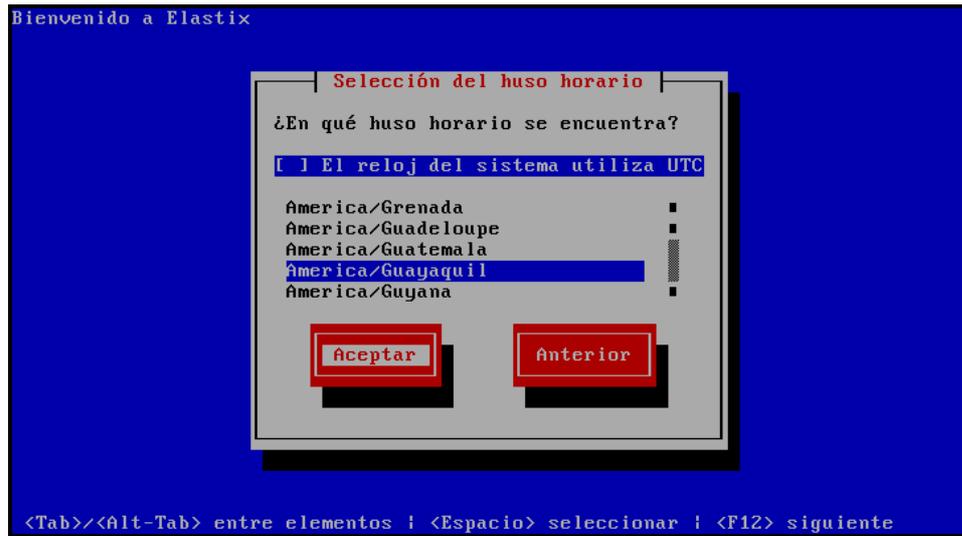


Figura 5.10 Selección de zona horaria

Definimos la contraseña del root, por razones de seguridad



Figura 5.11 Definir contraseña del root

Antes de iniciar la instalación, el asistente realiza la comprobación de dependencias en los paquetes que han sido seleccionados para la instalación

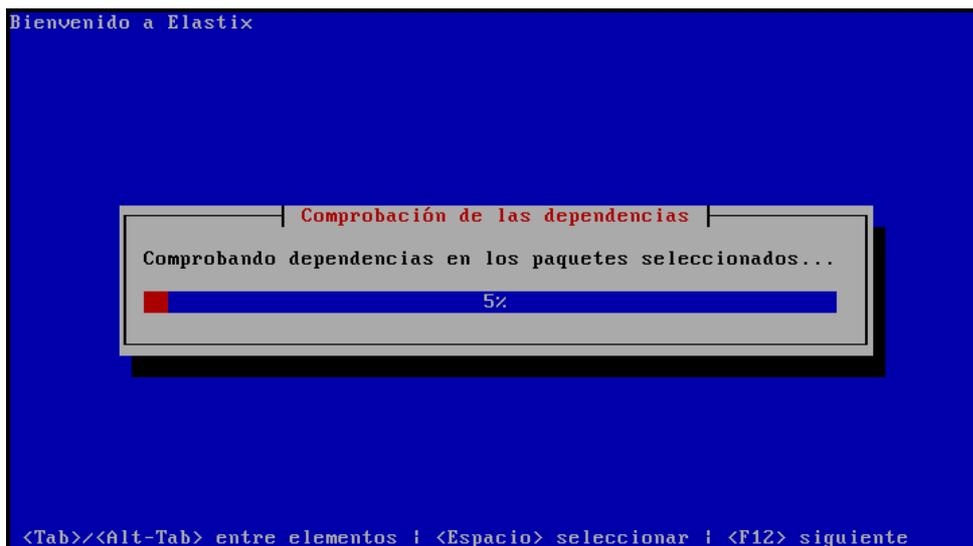


Figura 5.12 Definir contraseña del root

Después de la comprobación de dependencias la instalación empieza inmediatamente, ira apareciendo una pantalla donde indica el avance de la instalación, esperamos hasta que finalice

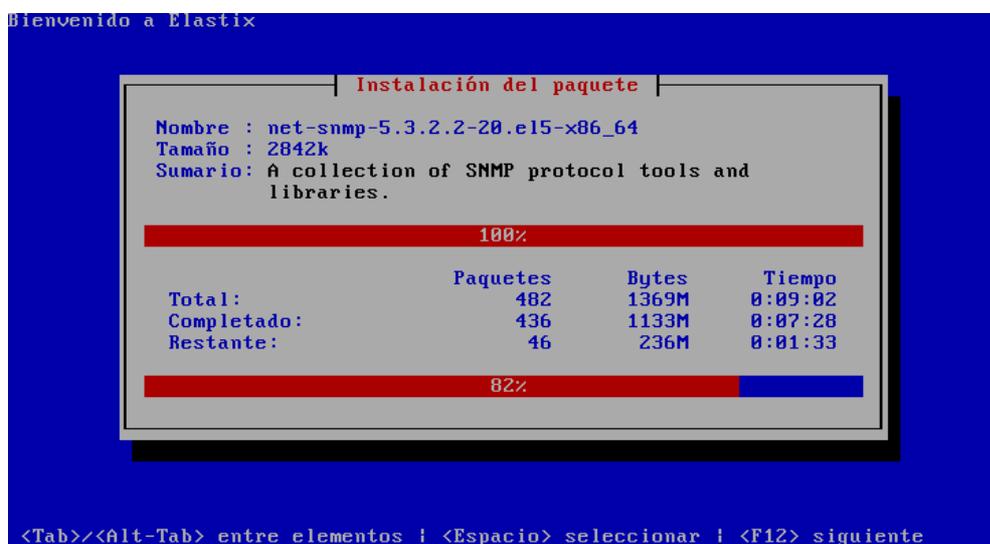


Figura 5.13 Instalación de paquetes

Al finalizar la copia de todos los paquetes de instalación, el servidor se reiniciara automáticamente, aparecerá la pantalla siguiente, esperamos unos segundos y continuara con la carga.



Figura 5.14 Inicio del servidor de Elastix

Esperamos todo el proceso de carga del servidor, hasta que aparezca la siguiente pantalla en la cual nos solicita que ingresemos una clave. Esta clave es para tener acceso al gestor de base de datos MySQL, utilizado por el servidor Elastix para registrar todos los sucesos, luego tenemos que confirmar la clave ingresada del gestor de base de datos.

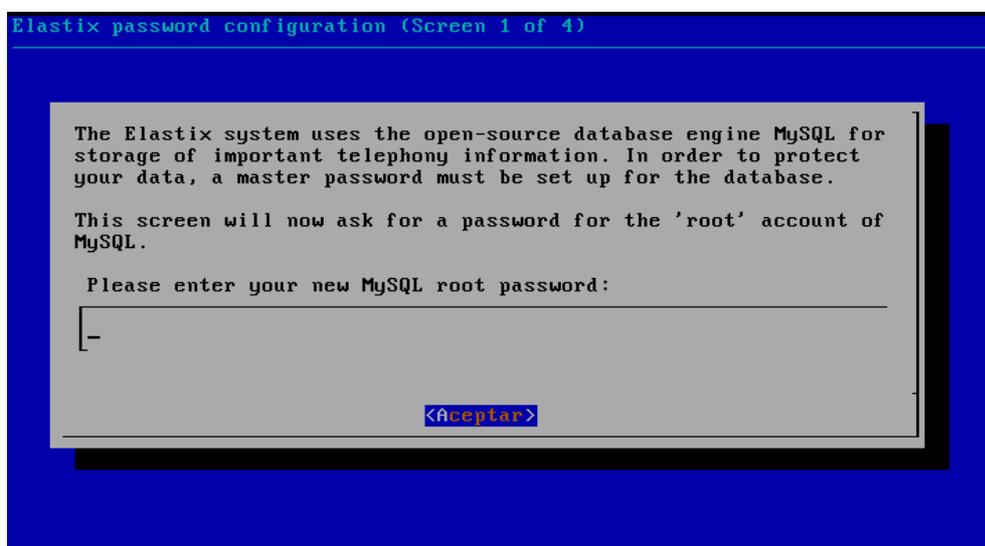


Figura 5.15 Ingreso de clave para base de datos

Continúa el proceso de carga y volverá aparecer otra pantalla solicitando otra clave. La clave que solicita es del usuario admin, lo utilizaremos para ingresar a la consola

de gestión WEB del servidor Elastix, luego tenemos que confirmar la clave ingresada del usuario admin

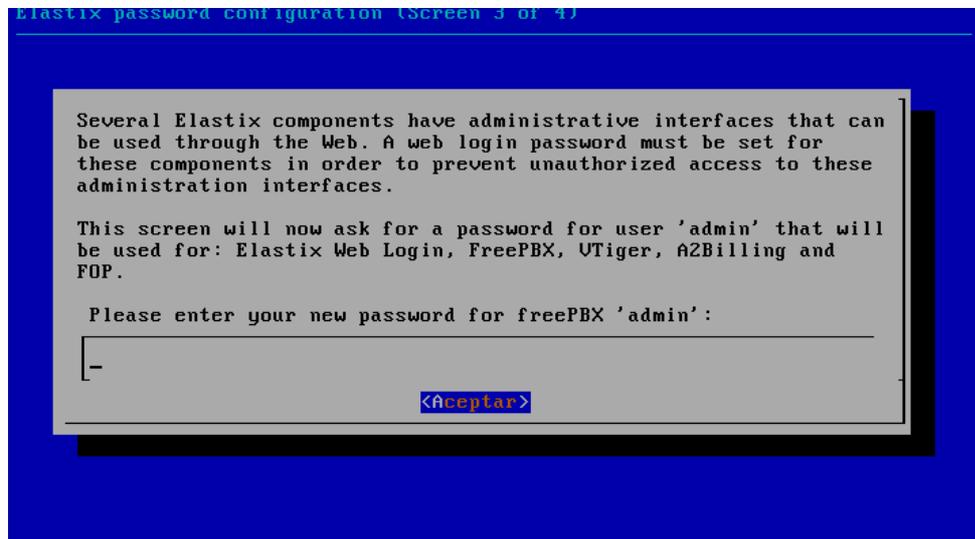


Figura 5.16 Ingreso de clave para el usuario admin

Al finalizar todo el proceso de carga, la instalación del servidor ha concluido satisfactoriamente. Aparece la pantalla de ingreso solicitando login: aquí ingresamos con el usuario root y la clave que colocamos durante la instalación, para tener acceso a la consola en modo de comando.

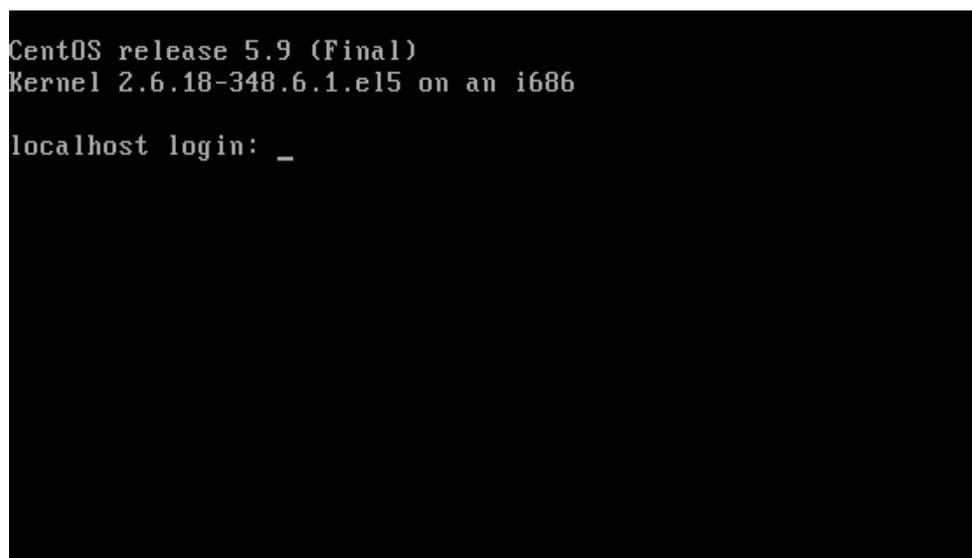


Figura 5.17 Ingreso del usuario root

Al ingresar correctamente con el usuario root, tenemos acceso a la consola de gestión en modo de comandos, en esta consola podemos ejecutar cualquier comando Linux así como ingresar a la consola de Asterisk

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

localhost login: root
Password:
Last login: Tue Apr 25 17:29:06 on tty1

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://192.168.43.157

[root@localhost ~]# _
```

Figura 5.18 Usuario root

Podemos observar que nos muestra la dirección que debemos ingresar desde un navegador web, para tener acceso a la consola web.

Apéndice 6 Funcionamiento y pruebas

Configuración de Elastix

Con la autenticación de usuarios en la instalación del servidor, procedemos a ingresar al comando web con la dirección IP establecida por el usuario root, para realizar la asignación de los usuarios y las extensiones PBX.



Figura 6.1 Autenticación de Elastix

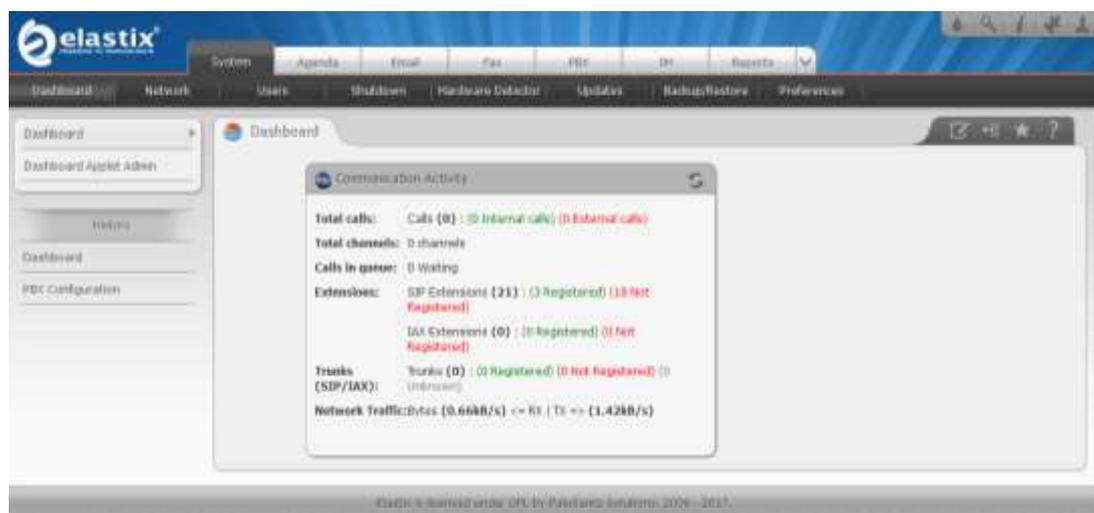


Figura 6.2 Ventana principal de Elastix

Las extensiones nos facilitan la comunicación hacia los miembros de la red corporativa que dispongan de un teléfono IP para su creación nos ubicamos en la pestaña PBX.

En el menú Device seleccionamos el tipo de dispositivo que se conectara a la nueva extensión, en nuestro caso seleccionamos la opción Generic SIP Device, presionamos el botón Submit.

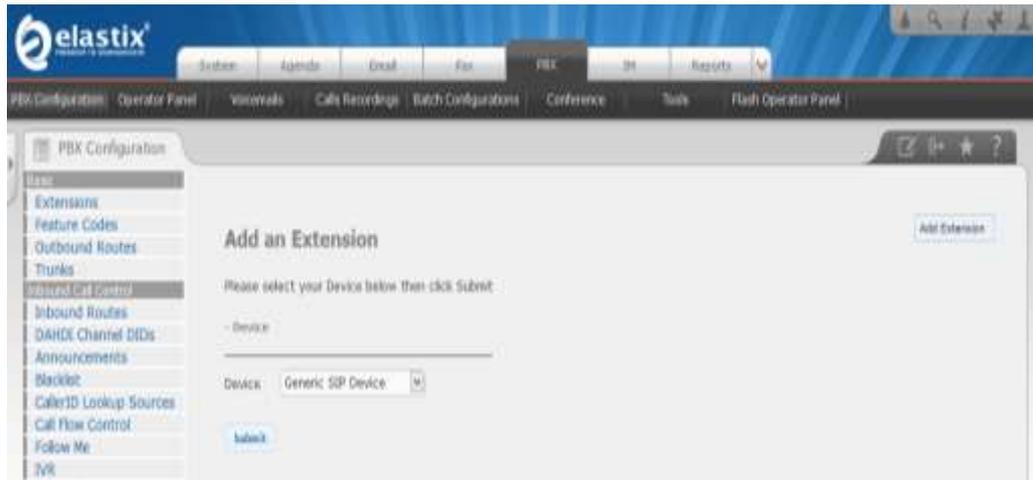


Figura 6.3 Selección del tipo de dispositivo para crear la extensión

Se complementan los campos para la creación de las extensiones

Figura 6.4 Formulario para crear las extensiones

Los parámetros a configurar en la creación de extensiones son:

User Extension (Extensión de Usuario): Este valor debe ser único, es el número que se puede marcar de cualquier otra extensión, generalmente se usa extensión de tres o cuatro dígitos.

Display Name (Nombre a mostrar): Es el nombre del Caller ID, en las llamadas entre internos es el nombre que se muestra.

Secret (Contraseña): Es la contraseña usada por el dispositivo IP para autenticarse al servidor Asterisk.

Para guardar las extensiones presionamos en el botón Apply Config

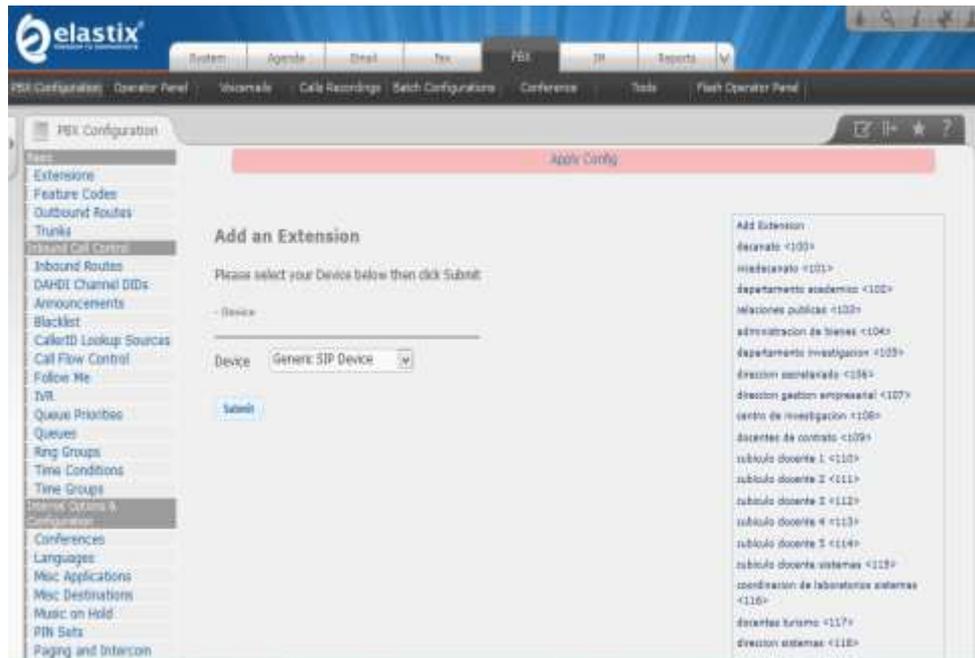


Figura 6.5 Creación de extensiones

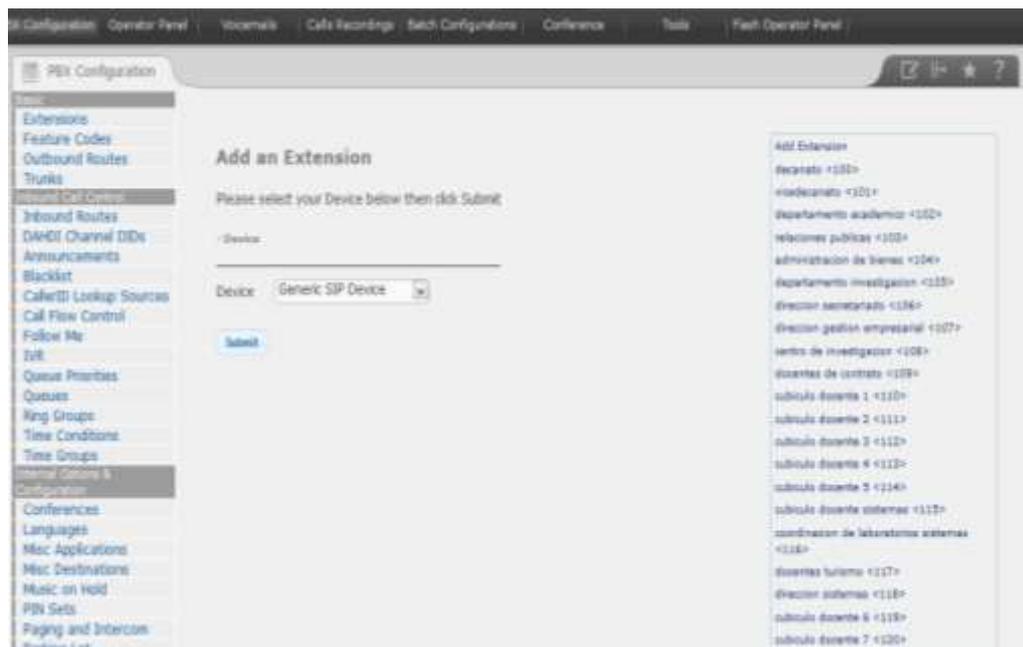


Figura 6.6 Extensiones creadas

Una vez realizado las respectivas configuraciones, procedemos a realizar el funcionamiento de las extensiones, utilizamos el software Zoiper que es una aplicación multiplataforma que funciona en ordenadores con diferente sistema operativo, teléfonos con sistema Android, diseñado para trabajar con sistemas de comunicación IP.



Figura 6.7 Zoiper multiplataforma

Configuración de las extensiones en Softphone VoIP

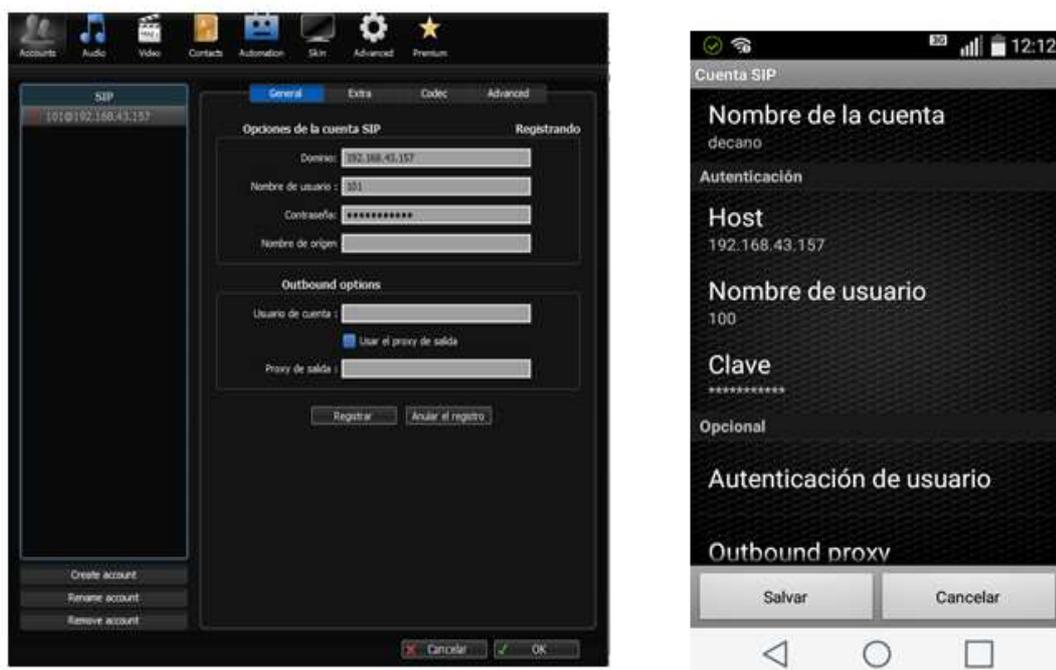


Figura 6.8 Configuración de las extensiones

Funcionamiento de las llamadas a las extensiones creadas desde el servidor en la aplicación Zoiper



Figura 6.9 Llamada entrante de extensión 100, decanato



Figura 6.10 Llamada entrante de extensión 102, departamento académico



Figura 6.11 Llamando a la extensión 100, decanato



Figura 6.12 Llamando a la extensión 100, decanato con Softphone VoIP

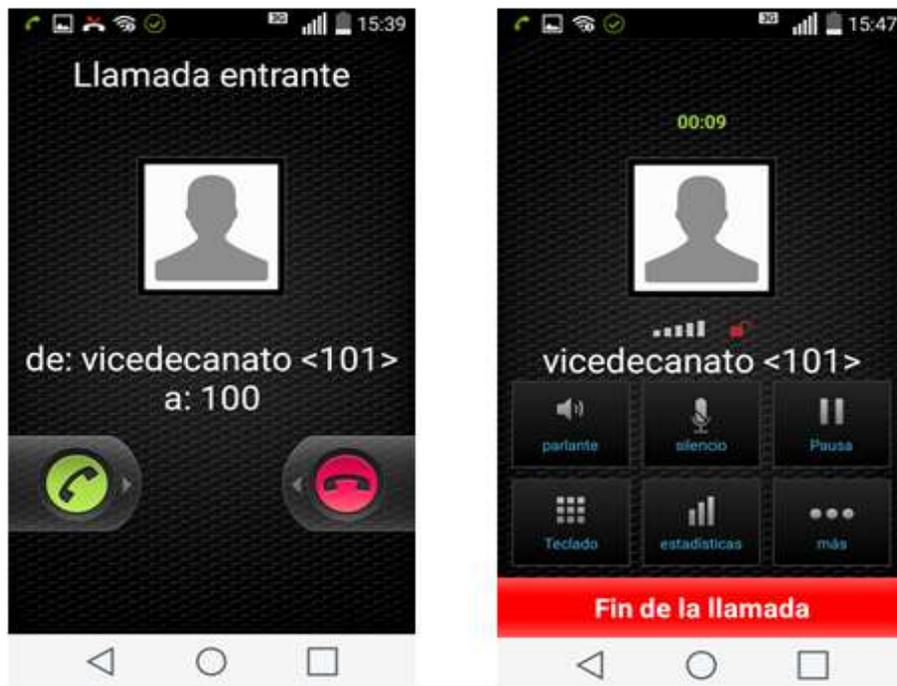


Figura 6.13 Llamada entrante de la extensión 101 a la extensión 100 con Softphone

Configuración para video conferencias

- En la pestaña ubicada a lado derecho de Reportes damos clic.
- Presionamos en la opción Seguridad
- Nos ubicamos en la pestaña Configuraciones Avanzadas.
- Encendemos el botón para habilitar el acceso directo a FreePBX
- Digitamos la contraseña para la Base de Datos y Administración Web FreePBX
- Damos clic en guardar.

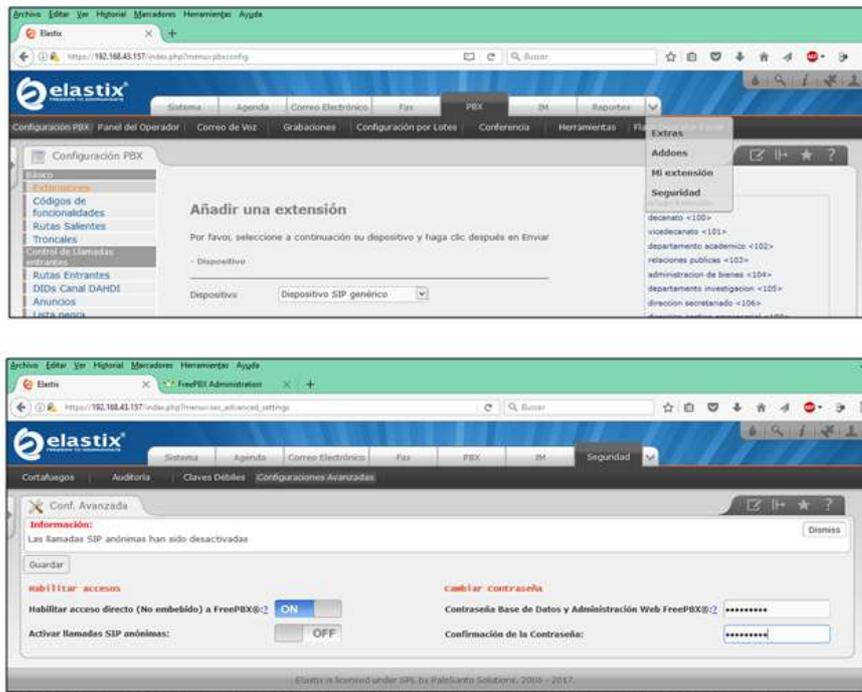


Figura 6.14 Configuración del acceso directo a FreePBX

- A continuación nos dirigimos a la pestaña PBX
- En la parte inferior damos clic en la opción FreePBX Sin embeber para realizar la configuración para la videoconferencia
- En la nueva ventana que nos aparece nos ubicamos en la pestaña Settings y en la opción Asterisk SIP Settings



Figura 6.15 Ventana del Administrador FreePBX

- Ingresamos la IP dinámica proporcionada por el servidor
- En la opción Video Codecs habilitamos y seleccionamos todos los códec de video
- Enviar cambios
- Aplicamos configuración

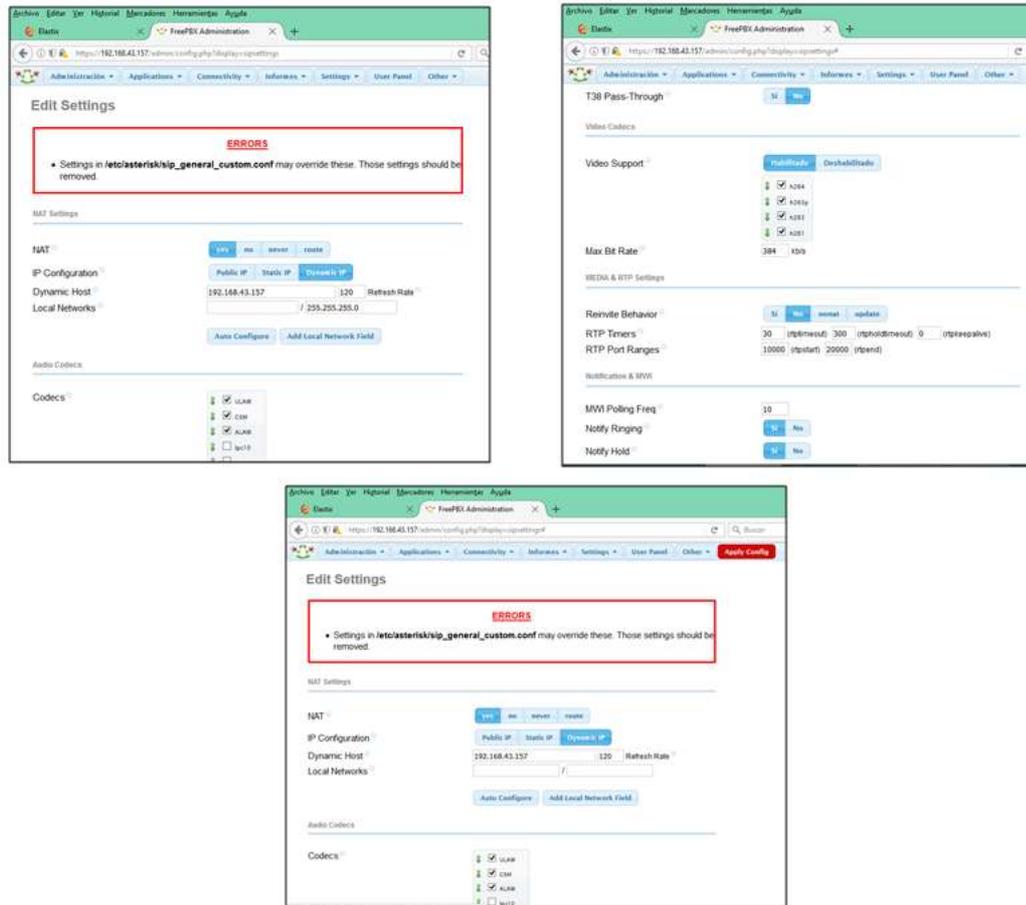


Figura 6.16 Configuración códec de video

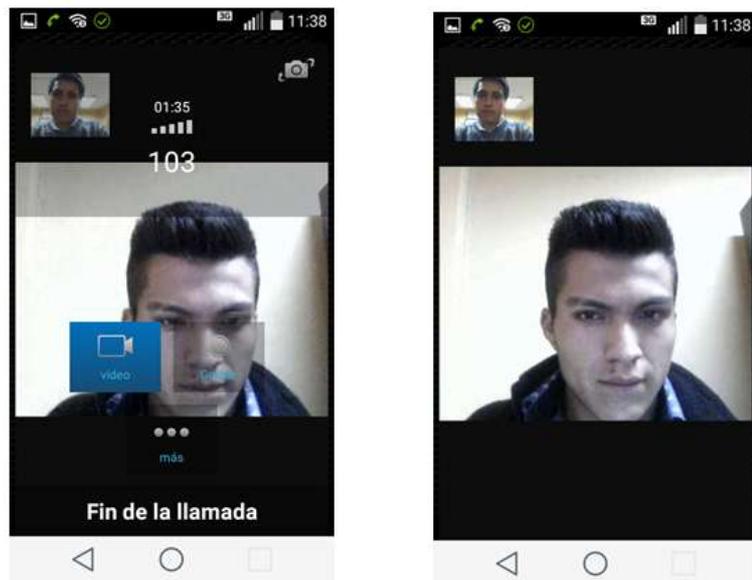


Figura 6.17 Video conferencia

Nº	Descripción prueba	Resultado		Observaciones
		Exitoso	Fallido	
1	Creación de las extensiones	Si		Se establecieron las extensiones sin fallas en Elastix.
2	Llamadas entre extensiones IP	Si		Se establece la comunicación a través de dos extensiones creadas en Elastix.
3	Llamadas entre extensiones IP con videoconferencia	Si		Se establece la comunicación en videoconferencia a través de dos extensiones

Tabla 6.1 Resultados de las pruebas