



IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA VOIP BASADO EN SOFTWARE LIBRE CON ASTERISK

TRABAJO FINAL DE MASTER

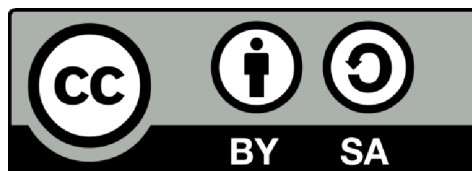
Especialidad: Administración de Redes y de Sistemas Operativos.

RUBIER RAMÍREZ TUNJUELO

Consultor: JORDI MASSAGUER PLA

Tutor UOC: ANTONIO RODIL GARRIDO

Bogotá, Diciembre 31 de 2013



Implantación de un Sistema VoIP Basado en Software Libre con Asterisk se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Unported: Se permite usar la obra y generar obras derivadas, incluso con fines comerciales, pero la distribución de las obras derivadas debe hacerse mediante una licencia idéntica a la de la obra original, reconociendo a los autores.

RESUMEN

El Centro Social de Oficiales de la Policía Nacional tiene la necesidad de solucionar algunos inconvenientes que se vienen presentando en su sistema de telefonía debido a que es una plataforma antigua y su etapa de vida útil ha terminado por lo que se incurre constantemente en labores de mantenimiento y caídas en la prestación del servicio.

Por lo anterior, este proyecto busca analizar, diseñar e implementar una nueva solución de telefonía contemplando la posibilidad de optar por una migración hacia un sistema VoIP bajo software libre con Asterisk. En consecuencia, se debe evaluar las tecnologías actuales buscando proveer nuevas funcionalidades en el servicio telefónico generando bajos costos en su implementación, funcionamiento y mantenimiento.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	9
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1. ESTUDIO DE VIABILIDAD	10
1.1 Necesidades y requisitos del cliente	10
1.2 Análisis de la situación actual	11
1.3 Definición de requisitos del sistema	12
1.4 Estudio de alternativas de solución	13
1.4.1 Asterisk como opción de software libre	14
1.4.2 Cisco Como opción de solución propietaria	16
1.4.3 Valoración y elección de las posibles soluciones	20
2. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN	22
2.1 Análisis del sistema	22
2.1.1 Arquitectura de red	22
2.1.2 Arquitectura servidor de comunicaciones	22
2.1.2.1 Plataforma de hardware	22
2.1.2.2 Sistema operativo	23
2.1.2.3 Hardware de comunicaciones	23
2.1.3 Diseño de la red de voz	24
2.1.4 Especificación del plan de pruebas	25
2.1.4.1 Pruebas de sistema	26
2.1.4.2 Pruebas de aceptación	26
2.1.5 Establecimiento de requisitos	26

2.1.5.1 Requisitos de seguridad	26
2.1.5.2 Requisitos de gestión de copias de seguridad al sistema	27
2.1.5.3 Requisitos del sistema de seguridad	27
3. IMPLANTACIÓN	28
3.1 Configuración Aplicada a Asterisk 1.6 Dell R210-II / 2-E1	28
3.2 Administración de Troncales	29
3.3 Reglas de Llamada Saliente	30
3.4 Planes de Llamada	33
3.5 Extensiones	35
3.6 Grupos de Repique (Ring Group)	36
3.7 Reglas de Llamada Entrante (Incoming Calling Rules)	37
3.8 Intervalos de Tiempo	39
3.9 Menús de Voz IVR (IVR)	39
3.10 Configuración General de la Planta	41
3.11 Mensajes de Voz	42
3.12 Códigos Utilizados a Nivel de Planta	42
3.13 Configuración mínima para teléfonos Grandstream	43
3.14 Configuración de Cuenta SIP	45
3.15 Teclas de marcado rápido y consolas de visualización	46
3.16 Gestión de Usuarios de PBX	47
4. RESULTADOS, VALORACIÓN Y CONCLUSIONES	49
4.1 Resultados	49
4.1.1 Información general del sistema	49
4.1.2 Configuración de Hardware	49
4.1.3 Extensiones creadas	50

4.1.4 Grupos de llamada	51
4.1.5 DialPlan	51
4.1.6 Follow Me	52
4.1.7 Buzón de Voz	52
4.1.8 Scripts de configuración adicionales	53
4.2 Pruebas	56
4.2.1 Pruebas de comunicación	56
4.2.2 Prueba de conexión por interfaz web	57
4.2.3 Pruebas a nivel de hardware	58
4.2.4 Pruebas a nivel de software	59
4.2.5 Pruebas de Funcionalidad	60
4.3 VALORACION	65
4.3 CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Configuración de Primario E1	28
Figura 2: Cancelación de eco	29
Figura 3 Troncales Instaladas en PBX	29
Figura 4: Reglas de llamadas activas en PBX	30
Figura 5: Regla de llamadas locales	31
Figura 6: Regla de llamadas a celular	32
Figura 7: Regla de llamadas nacionales	32
Figura 8: Regla de llamadas servicio 01800	33
Figura 9: Planes de llamadas activas en PBX	34
Figura 10: Plan de llamadas Extensión 200	34
Figura 11: Plan de llamadas Hotel	35
Figura 12: Plan de llamadas acceso local	35
Figura 13: Configuración recomendada para extensiones	36
Figura 14 Grupos de repique configurados en la PBX	36
Figura 15: Grupo de repique operadora (Ext 6400)	37
Figura 16: Grupo de repique auxiliar (Ext 6401)	37
Figura 17: Reglas de llamada entrante	38
Figura 18: Intervalos de tiempo activos en PBX	39
Figura 19: IVR's Configurados en PBX	40
Figura 20: Estructura básica de IVR BienvenidaColliers (Ext 7007)	40
Figura 21: Rangos de extensiones de propósito múltiple	41
Figura 22: Configuración de operación del correo de voz	42
Figura 23: Códigos de planta activos	43
Figura 24: Parámetros de red Teléfonos GXP	44
Figura 25: Parámetros de red Teléfonos GXV	45
Figura 26: Parámetros de cuenta SIP Teléfonos GXP	45
Figura 27: Configuración de teclas multipropósito	47
Figura 28: Gestión de usuarios en la PBX	48
Figura 29: Información general del sistema	49
Figura 30: Configuración de hardware	50
Figura 31: Extensiones creadas	51
Figura 32: Grupos de llamada	51
Figura 33: DialPlan	52
Figura 34: Follow Me	52
Figura 35: Buzón de voz	53
Figura 36: Configuración de tarjetas de red	57
Figura 37: Prueba de conectividad	57
Figura 38: Conexión por interfaz WEB	58
Figura 39: Interfaz gráfica	58
Figura 40: Configuración Softphone XLite	62
Figura 41: Activación de permisos en el firewall	63
Figura 42: Prueba de llamada desde el Softphone XLite	64

Introducción

El Centro Social de Oficiales (CESOF) es una entidad dedicada a prestar los servicios de recreación, hospedaje, deportes y eventos sociales a todos sus afiliados y beneficiarios que son oficiales de la Policía de Colombia activos y en uso de buen retiro. Para soportar todos estos servicios la entidad cuenta con una infraestructura tecnológica entre la cual se puede destacar una red de telefonía toda en tecnología análoga.

Teniendo en cuenta la evolución que han tenido las comunicaciones y en especial los sistemas telefónicos el CESOF ha contemplado la alternativa de actualizar el sistema actual con miras a prestar un mejor servicio a todos sus afiliados y clientes.

Dentro de las alternativas planteadas se contemplado en primer medida una actualización al sistema actual haciendo uso de una cantidad reducida de presupuesto. Así mismo, se ha expuesto la posibilidad de hacer una migración hacia una tecnología más avanzada que permita implementar características innovadoras al sistema de telefonía; entre estas nuevas opciones se tiene la posibilidad de instalar un sistema híbrido de telefonía o un sistema netamente basado en tecnología IP.

Realizado un estudio de viabilidad se ha decidido que la alternativa para mejorar el sistema de telefonía es realizar una migración a telefonía VoIP aprovechando todas las bondades que ofrece esta nueva tecnología y a la vez se mejora la integración con otras unidades o dependencias de la Policía las cuales ya cuentan con sistema de telefonía basado en VoIP.

Tomando como referencia la solución VoIP que se proyecta implementar se ha elegido desarrollar la solución bajo la una tecnología basada en un sistema operativo libre; en este caso Linux, aprovechando el entorno del software Asterisk el cual funciona bajo este sistema operativo.

De acuerdo a lo anterior, y partiendo de un estudio de viabilidad se determina implementar la solución de la migración a un sistema de telefonía VoIP soportado por tecnologías de software libre como lo es el aplicativo Asterisk, el cual cubre todos los requerimientos establecidos para la nueva solución que se busca desarrollar.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar una solución open source que permita realizar la migración de un sistema de telefonía análoga hacia un sistema VoIP, ofreciendo una nueva variedad de servicios soportados en el software libre Asterisk.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Implementar Asterisk en un servidor Linux con funcionalidades como un PBX, operadora automática (IVR), buzón de mensajes, conferencia múltiple, música en espera entre otras.
2. Desarrollar un sistema que permita administrar los servicios de atención telefónica en recepción corporativa de forma más eficiente.
3. Establecer mecanismos de control sobre el uso del servicio telefónico en las distintas dependencias que conduzcan al ahorro de recursos y buen aprovechamiento de la infraestructura telefónica.
4. Establecer un ambiente de prueba del montaje de un servidor Asterisk para proveer conectividad telefónica los usuarios antes de realizar el montaje definitivo sobre un ambiente real

1. ESTUDIO DE VIABILIDAD

1.1 Necesidades y requisitos del cliente

El centro Social de Oficiales de la Policía Nacional (CESOF), es una empresa dedicada a la prestación de servicios de recreación, hospedaje, deportes y desarrollo de eventos sociales a todos sus afiliados, sus beneficiarios e invitados. Para poder brindar todos estos servicios la empresa cuenta con una infraestructura de telefonía basada en tecnología análoga; la cual ha venido presentando problemas debido a su tiempo de vida útil ya cumplido lo que dificulta la consecución de repuestos y mantenimiento para la planta telefónica Ericsson BP250.

De otra parte, se tiene que la empresa ha venido creciendo en instalaciones físicas en la medida que se están ofreciendo nuevos servicios y ampliando la prestación de los que ya se encontraban establecidos, en la actualidad se tiene previsto iniciar la construcción de un tercer piso en el hotel para poder brindar una mayor cobertura en el servicio de alojamiento; esto ha generado que la red de telefonía requiera ser ampliada para dar también cubrimiento a aquellas oficinas que han sido creadas o ha aumentado el número de empleados.

La empresa debe prepararse para un continuo crecimiento de afiliados los cuales demandan una prestación de servicios en forma adecuada, por esta razón, se requiere implementar una solución telefónica que permita una atención ágil, con buena calidad, que ayude a establecer un excelente canal de comunicación entre los afiliados y el CESOF.

De acuerdo a lo anterior el CESOF requiere implementar una nueva solución en telefonía basada en los actuales sistemas digitales, es decir, tratar de colocar esta infraestructura sobre la red de datos o una red IP con lo cual se pretende lograr una actualización en tecnología y poder hacer uso de muchos servicios que con la telefonía convencional no se tienen. La empresa busca comunicar todas sus áreas de trabajo y estas dependencias con todos sus clientes; para lograr este fin se requiere contar con la implementación de servicios brindados por un PBX.

Algunas de las principales funcionalidades que se requiere sean provistas por un PBX son:

- Permitir el servicio de llamadas internas y hacia el exterior de la sede
- Servicio de transferencia de llamadas

- Servicio de llamadas en espera
- Permitir la tarificación del servicio de telefonía desde las habitaciones
- Permitir la conferencia entre tres o más usuarios.
- Contestador automático o IVR

El nuevo sistema debe permitir

- Gestión con mayor autonomía por parte del personal de telemática de la empresa mediante el uso de interfaz web sin mantener una dependencia de terceros.
- En cuanto a las conexiones externas debe permitir la reducción de costes por consumo de en llamadas.
- Mayor flexibilidad en la ampliación de la red.
- Definir una nueva arquitectura de red integrando la solución de telefonía IP aprovechando la infraestructura actual estableciendo escenarios con tolerancia a fallos y medidas de contingencia.
- Seleccionar una variada gama de dispositivos en cuanto a teléfonos clasificados de acuerdo al usuario final (Directivos, secretarias, recepcionistas y empleados)
- El uso de protocolos abiertos y basados en estándares.

1.2 Análisis de la situación actual

El CESOF cuenta con una planta física ubicada de manera centralizada distribuida en dos pisos donde se pueden identificar las áreas administrativas, los puntos de servicio a los clientes y el hotel. Para suministrar el servicio de telefonía la empresa cuenta con una central Ericsson BP250; mediante esta central se gestiona una cantidad de de 45 extensiones, un enlace primario ISDN E1. En la actualidad esta planta telefónica ha venido presentando algunas fallas generando continuas interrupciones en el servicio de telefonía, lo que conlleva a traumatismo en la prestación del servicio a todos los clientes.

Por ser un modelo antiguo, la central telefónica ya no cuenta con soporte en el suministro de repuestos originales y para poder desarrollar labores de mantenimiento hay que recurrir a la consecución de repuestos usados los cuales no garantizan un funcionamiento efectivo. Esta misma limitante se presenta en el momento de querer hacer una ampliación en el número de extensiones ya que las tarjetas de expansión ya no se consiguen.

En cuanto a la prestación del servicio de telefonía se está presentando otro inconveniente y es en lo relacionado con el costo que se viene pagando por las tarifas de dicho servicio; ya que se debe realizar muchas llamadas a larga distancia y a móviles las cuales se pueden reducir en su costo si se contara con un sistema de telefonía IP, teniendo en cuenta que la mayoría de llamadas generadas son hacia dependencias de la Policía Nacional que están en ubicaciones geográficas distintas y las cuales ya cuentan con un sistema de telefonía VoIP con lo cual se puede compartir una misma plataforma ya que se cuenta con una red de datos que interconecta todas estas dependencias a nivel nacional.

La red LAN con que cuenta CESOF se encuentra extendida a la mayoría de dependencias llegando con puntos de conexión a datos y voz; esto es un gran ventaja en el momento de pensar en implementar una solución basada en tecnología VoIP, ya que no se requiere la implementación de cableado para el nuevo sistema de telefonía; solo sería necesario llevar cableado a aquellas dependencias nuevas o a las que se requiere ampliar el número de puestos de trabajo.

1.3 Definición de requisitos del sistema

De acuerdo al análisis realizado sobre la situación problemática que se tiene en la actualidad en la empresa se han detectado los siguientes requerimientos, los cuales deben ser cubiertos con la implementación del nuevo sistema de telefonía:

- El nuevo sistema debe incorporar debe estar basado en convergencia, es decir, que la información de voz y datos estarán compartiendo canal, por lo tanto se debe evitar la interferencia entre las dos.
- La solución debe emplear protocolos abiertos y cumplir con estándares para su correcto funcionamiento. Se debe procurar en lo posible no incurrir en costes por licenciamiento de extensiones, usuarios o cualquier otra modalidad.
- Debe permitir un alto grado de gestión y control por el personal técnico de la empresa e manera constante para evitar estar sometidos al soporte de terceros.
- Los equipos a utilizar deben ser de última tecnología, contar con garantía mínima de dos años y con soporte y suministro de repuestos por parte del fabricante dentro del país.
- El hardware suministrado debe funcionar con alimentación de 120 V AC +/- 10% y frecuencia de 60 Hz.

- Para el uso normal de la plataforma se debe suministrar de manera completa los accesorios complementarios, por lo tanto se deben suministrar: Fuentes de alimentación, accesorios, periféricos, dispositivos de conexión e interconexión, componentes de software, manuales y en general todo lo necesario para el normal funcionamiento de cada elemento.
- La solución debe incorporar el actual sistema de red de datos del CESOF conectando mediante interfaces UTP RJ-45 Fast Ethernet bajo protocolo TCP/IP.
- Se debe permitir funcionalidades como: Servicio de llamadas en espera, tarificación del servicio de telefonía desde las habitaciones, establecer conferencia entre tres o más usuarios, salas de multiconferencias, buzones de voz, música en espera y contestador automático o IVR.
- En cuanto a la gestión de llamadas salientes, el sistema debe permitir reducir costos por salida de llamadas a otras plataformas sobre VoIP, establecer un plan único interno de numeración interna.
- El sistema debe permitir una flexibilidad para la extensión de la red de extensiones fijas hacia los teléfonos móviles de la empresa.

1.4 Estudio de alternativas de solución

En los últimos años, se ha venido desarrollando un movimiento en el campo de los servicios de voz, muchas de las empresas que han venido prestando este servicio desde la telefonía clásica empiezan a ver una opción de migrar hacia nuevas soluciones basadas en sistemas de Voz sobre IP. La telefonía clásica se ha quedado rezagada en cuanto al desarrollo de innovaciones que permitan implementar nuevos servicios, de ahí la necesidad de las empresas de establecer un nuevo sistema de telefonía que les permita estar acorde con las nuevas tendencias tecnológicas en servicios de telefonía.

El Centro Social de Oficiales ha determinado que la migración de su infraestructura telefónica se hará hacia un sistema de Voz sobre IP para lo cual se han seleccionando dos alternativas de manera general, una basada en código abierto y otra en una solución tipo propietaria.

Como opción de código abierto o bajo software libre se ha tomado Linux Asterisk, la cual es una iniciativa libre soportada en la actualidad por una amplia comunidad de usuarios y empresas vinculadas con el movimiento y los principios del software libre. Como alternativa propietaria se ha elegido la opción de Cisco la cual es una solución ampliamente conocida dentro de muchas de las unidades de la Policía Nacional, ya que desde un principio se ha venido trabajando sobre dicha plataforma lo que hace que se conozca su trayectoria de funcionamiento.

1.4.1 Asterisk como opción de software libre

Asterisk es una aplicación de código abierto la cual ha sido desarrollada con la colaboración de la comunidad Open source a nivel mundial. En la actualidad es posible obtener soporte de varias fuentes lo que hace que se cuente con múltiples opciones con capacidad de respuesta ante las necesidades de implementación y mantenimiento de las plataformas en funcionamiento. ¹

Como alternativa de solución Asterisk ofrece las siguientes ventajas:

- Asterisk funciona sobre Linux, plataforma líder dentro de los sistemas abiertos, la cual garantiza estabilidad en funcionamiento, escalabilidad y un alto rendimiento dentro de soluciones de gran exigencia.
- Asterisk es distribuido bajo licencia GPL, lo cual garantiza las libertades fundamentales sobre el código y el uso conservando estas garantías hacia el futuro libre de toda acción comercial.
- Competitividad en coste: Al ser un sistema de código abierto y gracias a la arquitectura de hardware utilizado; ya que puede funcionar sobre un servidor estándar (de propósito no específico) y tarjetas PCI para las interfaces de telefonía las cuales se encuentran en el mercado a bajos precios.
- Interoperabilidad y Flexibilidad: Asterisk ha incorporado la mayoría de estándares del mercado, tanto tradicionales (TDM) como con el soporte de puertos de interfaz analógicos (FXS, FXO) y RDSI (básicos y primarios), como los de telefonía IP (SIP, MGCP, H.323, SCCP/Skinny). Esto le permite interoperar con redes públicas de telefonía tradicional (POTS) e integrarse fácilmente con centralitas tradicionales (no IP) y otras centralitas IP lo que posibilita su implementación en proyectos de migración a telefonía híbrida. ²
- Escalabilidad: Asterisk puede dar servicio desde 10 usuarios en una empresa pequeña o hasta 10.000 en una gran multinacional con varias sedes, lo anterior se logra con independencia de ampliación de hardware como se hace en la telefonía tradicional.
- Funcionalidad: Asterisk cuenta con todas las funcionalidades presentes en las centralitas de tipo propietario conocidas a nivel comercial, estas funciones abarcan desde las más básicas (capturas, desvíos, transferencias, conferencia múltiple..) hasta las más avanzadas como buzones de voz, colas de llamadas, IVR, CTI, ACD³)³
- Administración sencilla y orientada al usuario final: Asterisk cuenta con muchas facilidades para que otros desarrollen interfaces fácilmente como lo

¹ Qué es Asterisk. <http://www.asterisk.org/get-started>. (Consulta 12 octubre 2013).

² AsteriskGuru.com. <http://www.asteriskguru.com/>. (Consulta octubre 16 de 2013).

³ Voip para novatos. [2008]. 101 cosas que puedes hacer con Asterisk.

<<http://www.voipnovatos.es/item/2008/06/101-cosas-que-puedes-hacer-con-asterisk>>. (Consulta noviembre 4 de 2013).

han hecho FreePBX, Elastix, VisualDialplan y otras más las que permiten el control total del sistema al cliente, contrario a los sistemas propietarios.

- Soporte técnico garantizado: La empresa Digium creadora de Asterisk se ha preocupado por tener un gran canal de empresas certificadas destinadas a ofrecer soporte técnico necesario y de alta calidad.
- Hardware económico: Los dispositivos utilizados por soluciones Asterisk como tarjetas y terminales presentan precios más competitivos en relación con dispositivos para centralitas propietario.

Dentro de las principales funcionalidades encontradas en una solución Asterisk tenemos:

- **Funcionalidades de la Centralita**

Estos servicios de valor añadido están orientados fundamentalmente al soporte QSIG para la integración con la telefonía tradicional, así como H:323 y SIP. También la necesidad de garantizar una disponibilidad similar a los sistemas de voz (99,99%) con servidores redundantes. ⁴

- Cola de espera con mensaje de bienvenida genérico
- Transferencia de llamadas
- Plan de marcación rápida
- Capturar llamadas
- Desvío inteligente de llamadas
- Filtrados de llamadas salientes
- No molestar %do not disturb+
- Música en espera
- Llamadas a 3 (multi-conferencia básica)
- Identificación de llamadas entrantes
- Buzón de voz personalizable por extensión e integrado en el email
- Grupo de llamadas
- Grupo de salto
- Plan de marcación privado
- Libertad de ubicación.
- Ocultar número llamante
- Desvío de back-up a un número de fijo nacional
- Sala de conferencias telefónicas
- Mensaje de bienvenida personalizable por extensión

⁴ M. A. GARCÍA, J. A. MARTÍNEZ, J. MARTÍNEZ y F. VIVES. Telefonía IP. <http://www.rediris.es/rediris/boletin/74-75/ponencia7.pdf>. (Consulta 11 noviembre de 2013)

- Acceso remoto buzón de voz
- Rellamada automática
- Operadora de recepción automática de hasta 3 niveles.
- Escucha de llamadas en curso
- Grabación de llamadas.
- **Funcionalidad es de integración con PC**
Aquí se muestran algunas funcionalidades útiles a nivel de integración de las comunicaciones telefónicas con el sistema de mensajería.
 - Softphone por extensión
 - Marcación desde el PC con un solo clic (Click to call)
 - Identificación de llamadas por el nombre de la agenda
 - Consulta del buzón de voz desde el PC
 - Consulta del histórico de llamadas.
- **Administración de la centralita**
 - Programación de los desvíos.
 - Información en tiempo real del estado de las extensiones
 - Estadística de llamadas
- **Funcionalidades de conectividad**

Al estar Asterisk basado en un sistema operativo Linux dispone de todas las funcionalidades del mismo:

- Firewall
- Router
- Proxy caché de web
- Webmail
- Servidor de correo
- Servidor DHCP
- Servidor de mensajería instantánea
- Servidor de impresión
- Redes privadas virtuales (VPN)
- Servidor FTP
- Servidor Web

1.4.2 Cisco Como opción de solución propietaria

Dentro de la gama de alternativas de tipo propietario se ha elegido como opción para comparar la de la empresa CISCO, esta elección se realiza teniendo en cuenta que la

mayoría de unidades de la Policía que ya han migrado a telefonía IP han implementado su solución bajo la tecnología Cisco, y en la eventualidad de elegir esta opción se busca que haya uniformidad de tecnologías.

La empresa Cisco ofrece un amplio portafolio de soluciones y puntos terminales de comunicaciones IP para suplir todas las necesidades de una empresa; esto tanto nivel dispositivos de comunicaciones principales como a usuario final.

El CISCO Call Manager (CCM) es un procesador de llamadas basado en software, esta plataforma funciona bajo sistemas operativos tipo servidor de Microsoft. Esta herramienta permite una capacidad de procesamiento desde 200 hasta 750 teléfonos IP. Esta solución se instala sobre un servidor llamada ~~%~~Media Convergente Server+ el cual es un hardware (CPU) desarrollado por otros fabricantes como HP, IBM y Dell.

El Gateway de voz CISCO 3800, posee 10 tarjetas con 4 puertos FXO, es el que permite la interconexión con la red de telefonía pública, con un sistema operativo (IOS) con propiedad en el manejo de voz, y los módulos DSP respectivos, este equipo también cuenta con un módulo de hardware en el cual permite el desarrollo del sistema de correo de voz y mensajería unificada.

Ventajas

- Una arquitectura abierta y basada en estándares impulsada por Cisco AVVID (Architecture for Voice, Video, and Integrated Data), con la flexibilidad de una exhaustiva cartera de soluciones que interactúa con las tecnologías existentes.
- Reconocida gama de productos de gestión de redes que permiten administrar la red, manejarla, solucionar sus problemas, configurarla, supervisar sus fallos y gestionar sus elementos.
- Seguridad: Cuenta con una solución de seguridad exhaustiva con protección en el procesamiento de llamadas, seguridad física, seguridad en el acceso a la red y recomendaciones en el diseño de una red segura.
- Variedad de aplicaciones: Posee aplicaciones innovadoras basadas en la convergencia para ser aplicadas sobre la voz, el video y los datos ofreciendo servicios amplios al cliente.

Comparación de requisitos técnicos entre Asterisk y Solución Cisco

COMPARATIVO REQUERIMIENTOS TECNICOS		
FABRICANTE	ASTERIK	CISCO
SOLUCION		CALL MANAGER
Plataforma basada en PC	SI	SI
Sistema Operativo	Linux	Windows server 2008
Tipo y velocidad del CPU mínima	Intel Pentium IV 2 Ghz	Intel Pentium IV 3.4 Ghz
Memoria Ram	1 GB	2GB
Máximo número de puertos digitales (E1, T1, PRI)	Depende del PC	6 E1/T1/PRI
Máximo número de puertos analógicos	Depende del PC	48

Música en espera	SI	SI
Tiene sistema de Paging	SI	SI
Teléfonos		
Tipos de teléfonos soportados: Análogos/Ethernet	Si/si	Si/Si
Capa en que trabajan los Teléfonos Ethernet: Capa 2 / Capa 3	No/si	No/Si
Posee teléfonos IP propietarios	No	Si
Capacidad máxima de teléfonos IP por Servidor	N/A	1000
Tolerancia de Fallas y Confiabilidad		
Fuente de poder redundante (interno)	Depende del PC	No
Tolerancia de Falla en el disco duro	Depende del PC	Si
Redundancia mediante otro equipo similar	Si	Si
Voz sobre IP		
Que protocolos estándares VoIP maneja	H323/SIP/MGCP	H323/SIP/MGCP
Enrutamiento automático de llamada por la PSTN o WAN	Si	Si
La solución soporta 802.1p/802.1q	No	Si
Administración/Reportes		
La administración es Vía Navegador (http) o CLI	Si	Si
SNMP	Si	Si
Reporte detallado de llamadas incluido en la solución	Si	Si
Trabaja con base de datos interna	Si	Si
Actualización de S.O.		
Permite realizar actualización sobre una misma versión de S.O. de manera gratuita	Si	No
IVR/MENU		
Debe montarse en otro equipo	No	Si
Se puede crear Menús personalizados	Si	SI
Número máximos de menús o puertos	N/A	30
Correo de Voz		
Está incluido en la solución básica	Si	No
Posee mensajería unificada sin el equipo externo	Si	No
Requiere equipo externo	No	Si

Analizando el cuadro comparativo se puede apreciar que presentan similitud en cuanto su cumplimiento, se tiene una desventaja en la solución Cisco relacionada con el costo adicional por licenciamiento del sistema operativo del servidor. Así mismo, la solución Asterisk no es tan exigente en configuración del equipo servidor para su funcionamiento lo que también contribuye en la reducción de costes por implantación.

Comparación económica para las dos soluciones (Asterisk . Cisco)
Costos Solución Asterisk

EQUIPOS PARA SOLUCIÓN CON ASTERISK	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Servidor	1	\$ 2.340	\$ 2.340
TARJETA DIGIUM	1	\$ 890	\$ 890
Modulo FXO (microcard 2 FXO)	2	\$ 135	\$ 270
Modulo FXS (mirocard 2 FXS)	1	\$ 124	\$ 124
Teléfono Recepción	1	\$ 226	\$ 226

Teléfono Gama alta Grand Stream	6	\$ 375	\$ 2.250
Teléfonos usuario	70	\$ 170	\$ 11.900
Switch PoE	3	\$ 1.345	\$ 4.035
Pacth cord 7 pies Cat.5e	80	\$ 2	\$ 160
COSTO TOTAL HARDAWARE			\$ 22.195
SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VAOR TOTAL
Licencia Linux - Asterisk	1	\$ 0	\$ 0
COSTO TOTAL DEL SOFTWARE			\$ 0
IMPLEMENTACIÓN			
Diseño	1	\$ 120	\$ 120
Instalación y configuración	1	\$ 780	\$ 780
Documentación	1	\$ 60	\$ 60
Pruebas	1	\$ 60	\$ 60
COSTO TOTAL IMPLEMENTACIÓN			\$ 1.020
ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Administración de la centralita	1	\$ 130	\$ 130
mantenimiento hardware	2	\$ 85	\$ 170
Backups	1	\$ 280	\$ 280
COSTO TOTAL ADMINISTRACIÓN			\$ 580
SOPORTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Soporte a usuario final	1	\$ 95	\$ 95
Capacitación usuario final	1	\$ 270	\$ 270
Soporte a la centralita	1	\$ 160	\$ 160
Soporte dispositivos	1	\$ 80	\$ 80
TOTAL COSTOS SOPORTE			\$ 605
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 24.400

Costos Solución Cisco

EQUIPOS PARA SOLUCIÓN CON CISCO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Cisco 2911 Voice Bundle (CISCO2911-V/K9)	1	\$ 1.600	\$ 1.600
FL-GK-2921 - Gatekeeper Feature License -2921 platform	1	\$ 1.490	\$ 1.490
Cisco VIC2-4FXO Four-port Voice Interface Card - FXO	2	\$ 710	\$ 1.420
Internal Service Module (ISM) with services Ready Engine	1	\$ 790	\$ 790
Cisco call manager Express Lic for Cisco ATA	2	\$ 110	\$ 220
Cisco UC Phone 6921, charcoal, Standard Handset	70	\$ 199	\$ 13.930
Teléfono Recepción	1	\$ 620	\$ 620
cisco uc phone 7942	6	\$ 586	\$ 3.516

IP Phone power transformer Power cord	70	\$ 11	\$ 770
Switch PoE	3	\$ 2.930	\$ 8.790
Pacth cord 7 pies Cat.5e	80	\$ 2	\$ 160
COSTO TOTAL HARDWARE			\$ 33.306
SOFTWARE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Communication Manager Express or SRST - 25 seat License	1	\$ 520	\$ 520
Unity Express Licesne - 5 Mailbox	10	\$ 65	\$ 650
Cisco communications Manager Express License 6921 IP	70	\$ 56	\$ 3.920
COSTO TOTAL DEL SOFTWARE			\$ 5.090
IMPLEMENTACION			
Diseño	1	\$ 450	\$ 450
Instalación y configuración	1	\$ 2.500	\$ 2.500
Documentación	1	\$ 80	\$ 80
Pruebas	1	\$ 80	\$ 80
COSTO TOTAL IMPLEMENTACION			\$ 3.110
ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Administración de la centralita	1	\$ 120	\$ 120
mantenimiento hardware	2	\$ 50	\$ 100
Backups	1	\$ 510	\$ 510
COSTO TOTAL ADMINISTRACION			\$ 730
SOPORTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Soporte a usuario final	1	\$ 110	\$ 110
Capacitación usuario final	1	\$ 1.900	\$ 1.900
Soporte a la centralita	1	\$ 790	\$ 790
Soporte dispositivos	70	\$ 8	\$ 560
TOTAL COSTOS SOPORTE			\$ 3.360
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 40.506

Analizando los costes requeridos para las dos soluciones se ve la conveniencia de optar por la opción de Asterisk, ya que económicamente presenta una diferencia significativa representando un ahorro para la empresa.

1.4.3 Valoración y elección de las posibles soluciones

De acuerdo a los requerimientos establecidos para la solución de migración a telefonía IP para el centro Social de Oficiales de la Policía Nacional se tiene que

En cuanto al aspecto económico de la solución a implementar se tiene que al realizar el costeo total para cada una de las alternativas analizadas la opción de tipo propietario de Cisco presenta un elevado costo comparado con la solución de código abierto Asterisk. Uno de los objetivos que busca la empresa es que la solución a desarrollar cumpla técnicamente con los requisitos establecidos empleando un mínimo de recursos económicos.

Analizada la opción Asterisk, se puede apreciar que cumple con cada uno de los requisitos técnicos establecidos y que además técnicamente brinda la posibilidad de ser escalable lo que permite implementar una solución mínima encaso de tener recursos económicos limitados y en posteriores etapas complementar los avances que queden pendientes hasta llevar la solución a un cubrimiento total. En cuanto a lo anterior, se recomienda que por ser la solución Asterisk sustancialmente económica se puede emprender la implementación de manera total.

La solución basada en tecnología Cisco de igual forma presenta cumplimiento con los requisitos técnicos planteados; es de anotar, que un requisito planteado exige que la solución no genere costes posteriores por actualizaciones o dependencia de proveedores, en este caso, la solución Cisco presenta licenciamiento del servidor con sistema operativo Windows Server la cual está sujeta a actualizaciones o cambio de versiones para tener mejoraras en su funcionamiento.

Respecto a los sistemas operativos y su continuidad la solución contará con mayor estabilidad al optar por el uso de Asterisk bajo Linux, ya que de manera continua la comunidad de usuarios y desarrolladores están realizando aportes al mejoramiento del sistema mientras que el sistema operativo privativo no está directamente enfocado al soporte de soluciones de telefonía. Por lo anterior es conveniente para la empresa poder contar con una solución soportada en sistema operativo Linux por las ventajas que ofrece en cuanto apoyo a la solución Asterisk.

2. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

2.1 Análisis del sistema

2.1.1 Arquitectura de red

En la actualidad, El CESOF cuenta de una red local de altas prestaciones basada en switches Cisco Catalyst de las series 4500, esta red se encuentra configurada bajo una topología de estrella. Se cuenta con un centro de cableado principal donde se encuentran ubicados los dispositivos de red activo más los servidores; adicionalmente se tienen dos centros de cableados auxiliares que sirven de apoyo a la planta de oficinas administrativas y al hotel del centro social.

Desde estos centros de cableado se distribuye todo el cableado que llega a todas dependencias hacia los puestos de trabajo terminando en una placa frontal de dos puertos etiquetados como D (datos), V (voz), el cable utilizado para la distribución de la red es UTP categoría 5.

2.1.2 Arquitectura servidor de comunicaciones

En el desarrollo de este sistema de telefonía IP se tendrá como base un servidor Dell R210 II sobre el cual se llevará a cabo la instalación y configuración de la centralita Asterisk; es importante que dicho montaje se encuentre basado sobre los criterios de eficiencia, escalabilidad, tolerancia a fallos o alta disponibilidad y seguridad. Para poder garantizar el cumplimiento de estos principios se ha de tener en cuenta los siguientes elementos:

- Plataforma de hardware para soportar el sistema
- Sistema operativo
- Hardware específico de comunicaciones

2.1.2.1 Plataforma de hardware

De acuerdo a los requerimientos técnicos para el funcionamiento de la centralita basada en Asterisk se ha realizado la adquisición de un servidor Dell, modelo R210 II; el cual cumple con las características básicas necesarias para la implementación del sistema.

Este sistema cumple con características como alta fiabilidad y construcción robusta; buena capacidad de E/S tanto a disco como a red; CPU de alto rendimiento; buena capacidad de memoria RAM.

Con base en lo anterior se ha elegido el servidor Del R210 II el cual presenta la siguiente configuración:

- Procesador Intel® Xeon® E3-1220 3.10 GHz, 8M Cache, Turbo, Quad Core/4T (80W)
- 4GB Memoria (2x2GB), 1600Mhz
- 2 Discos Duros SATA 3.5" 3Gps de 500GB (7200 RPM)

2.1.2.2 Sistema operativo

Se ha seleccionado el sistema operativo GNU/Linux CentOS 6.3, esta es una distribución que viene a ser una versión libre de licencias de uso derivada de RedHat Enterprise. Cada versión de CentOS es mantenida durante 7 años por medio de actualizaciones de seguridad. Las versiones nuevas son liberadas cada dos años y actualizadas regularmente para el soporte de hardware nuevo.



2.1.2.3 Hardware de comunicaciones

La tarjeta Digium E1/T1 2PRI es una tarjeta con dos interfaces digitales de alto rendimiento y con conector PCI-Express, es una interfaz rentable para telefonía capaz de interconectar sistemas tradicionales de la telefonía con las tecnologías emergentes de Voz sobre IP. Usada junto con Asterisk, la E1/T1 2PRI puede usarse para proporcionar un amplio conjunto de servicios de PBX e IVR a la red, incluyendo servicios de Voicemail, Conferencia, llamada a tres, y VoIP Gateways.

La Wildcard E1/T1 2PRI es fácil de expandir, pudiendo configurarla como dos T1 (24+24 canales), dos E1(32+32 canales), o dos J1 (24+24 canales). La TE210P usa la tecnología de VoiceBus de Digium. Esta tarjeta incluye cancelador de eco fabricado por Octasic.

Resumiendo las características principales de esta tarjeta y que son requeridas para el desarrollo del sistema de telefonía IP tenemos las siguientes:

- Tarjeta con arquitectura de bus mastering que permite un mejor rendimiento y posibilidad de escalabilidad.
- Es una tarjeta altamente compatible con las aplicaciones de software existentes y que está plenamente integrada con el Open Source Asterisk PBX / IVR plataforma.
- Soporta entornos tanto E1 y T1 /J1 y es seleccionable para cada tarjeta o por puerto base. Esta característica la señalización de traducción entre E1 y T1/J1, equipo de bajo costo que los bancos T1/J1 canal para conectar con los circuitos E1.
- La tarjeta E1/T1 2PRI puede seleccionar entre T1 (24 canales), E1 (30 canales), o J1 (24 canales)



Tarjeta de telefonía Digium E1/T1 2PRI con cancelador de eco hardware Octasic incorporado

2.1.3 Diseño de la red de voz

Con el fin de reducir los costos en la implementación de la solución de telefonía IP, se ha establecido que se utilizará en su totalidad la red de voz que ya se encuentra instalada. Sobre todos estos entornos de red se realizaron pruebas de conectividad con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

Es importante tener en presente algunas características del tráfico IP el cual da soporte a los servicios de VoIP:

Las llamadas de tipo VoIP son muy sensibles a cualquier retardo en la llegada de paquetes RTP, que son los que transportan los datos de audio, se puede establecer un retraso máximo aceptable de 100 ms. Estos retrasos ocasionan que el códec realice un descarte de los paquetes afectados y se produzca una caída sensible en la calidad del

audio durante una conversación produciendo el efecto denominado jitter el cual consiste en una variación en el tiempo en la llegada de los paquetes causado por la congestión en la red.

El ancho de banda insuficiente se puede presentar cuando las comunicaciones de VoIP comparten el ancho de banda con otras aplicaciones lo que ocasiona que no tengamos suficiente capacidad para mantener una correcta comunicación voz IP.

Una llamada Voip, aún utilizando codecs de alta calidad utiliza un ancho de banda equivalente a unos 100 Kbps por cada conversación establecida.

Con el fin de atenuar los efectos derivados de los anteriores problemas se pueden implementar soluciones como:

Asignar VLANS diferentes para cada uno de los tráficos, de forma que problemas de reconfiguraciones; en el caso de usarse per-vlan-spanningtree, no afecten el tráfico de voz.

Utilizar las capacidades de calidad de servicio QOS de la infraestructura común de red, de forma que se priorice el tráfico de la VLAN de voz sobre cualquier otro tráfico.

Una técnica muy eficaz para evitar la pérdida de paquetes en redes con congestión o de baja velocidad es la no transmisión de silencios. Gran parte de las conversaciones están llenas de momentos de silencio. Si solo transmitimos cuando haya información audible liberamos bastante los enlaces y evitamos fenómenos de congestión.

2.1.4 Especificación del plan de pruebas

Dentro del alcance de la solución de telefonía IP propuesta se ha estimado la instalación de 80 extensiones, por lo cual se requiere diseñar un plan de direccionamiento IP para esta red equivalente a una clase de 255 direcciones IP posibles.

El direccionamiento actual de la red LAN corresponde a una red de clase B con un direccionamiento de red 172.28.26.0. Para la instalación y configuración del sistema de telefonía se implementará sobre una red e tipo C con direccionamiento 192.168.1.0 para lo cual se creará un VLAN para tener separada esta red

Para la configuración de los números de las extensiones se conservará la misma nomenclatura actual existente en el sistema de telefonía análogo, esto con el fin de no generar confusión en los clientes que ya están familiarizados con esta numeración al igual que el personal interno que labora en la empresa.

2.1.4.1 Pruebas de sistema

Para verificar el funcionamiento del proyecto se implementará un ambiente de prueba de acuerdo a los objetivos y requerimientos establecidos. En el montaje de este ambiente se ha contemplado el uso de un hardware básico como un PC normal sobre el cual se instalará el software como sistema operativo Linux Centos y posterior configuración del PBX Asterisk, un HUB, una tarjeta de comunicaciones y dos extensiones con teléfonos IP.

Una vez instalado el laboratorio básico se iniciarán las pruebas de acuerdo a las funcionalidades que se han establecido para el sistema como las posibilidades de tráfico de voz como llamadas entre extensiones, interna . externa, externa . interna, interna . a móviles, etc.

2.1.4.2 Pruebas de aceptación

Dentro de las distintas pruebas realizadas se pedirá el concepto a varios usuarios para que formulen conceptos e inquietudes sobre el servicio que se desea implementar.

2.1.5 Establecimiento de requisitos

2.1.5.1 Requisitos de seguridad

En cuanto a los requisitos de seguridad que debe presentar el nuevo sistema se debe tener en cuenta los siguientes:

- No aceptar pedidos de autenticación SIP desde cualquier dirección IP.
- Establecer el valor de entrada `%alwaysauthreject=yes` en el archivo `sip.conf`. esta opción por defecto viene `%no` lo que puede ser potencialmente inseguro. Estableciendo el valor en `%yes` se rechazarán los pedidos de autenticación fallidos utilizando nombres de extensiones válidas con la misma información de un rechazo de usuario inexistente.
- Bloquear los puertos de Asterisk Manager Interface. Usar `%permit=+` y `%deny` en `manager.conf` para limitar las conexiones entrantes solo a hosts conocidos.
- Utilizar claves seguras para las entidades SIP. Se debe utilizar símbolos, números, una mezcla de letras mayúsculas y minúsculas y al menos 12 caracteres de largo.
- Los nombres de usuarios SIP deben ser diferentes a sus extensiones.
- Permitir sólo una o dos llamadas por vez por entidades SIP cuando sea posible. Limitar el uso no autorizado de las líneas voip para mantener un control sobre el uso racional del servicio telefónico.
- Asegurarse de que el contexto `%default` sea seguro. No permitir que llamadores no autenticados alcancen contextos que le permitan llamar

2.1.5.2 Requisitos de gestión de copias de seguridad al sistema

El sistema deberá permitir realizar copia de seguridad de manera manual lo mismo que de manera programada en periodos de tiempo establecidos. Así mismo, se deberá permitir la restauración de los backups realizados.

2.1.5.3 Requisitos del sistema de seguridad

El nuevo sistema de telefonía VoIP deberá quedar ubicado dentro del mismo sistema de seguridad de la red LAN del CESOF, para lo cual se cuenta con un diseño basado en un cortafuegos institucional con definición clara de zonas desmilitarizadas (DMZ) con direcciones privadas y traslación a través de NAT.

La anterior medida se implementa inicialmente con el fin de poder aprovechar las medidas de seguridad con la que ya cuenta la red LAN del CESOF y de esta manera reducir costos de manera inicialmente en el diseño de un sistema de seguridad para la red VoIP. Es importante resaltar que las amenazas de una red LAN no son propiamente las mismas para una red VoIP; por lo tanto una necesidad de la implantación del sistema de telefonía IP es el diseño de un sistema de seguridad propio de redes IP, con lo cual se protege el sistema de amenazas propias como pérdida de información, denegación del servicio, suplantación, acceso físico a dispositivos sensibles.⁵

⁵ GUTIÉRREZ RUIZ, Roberto. Seguridad en VoIP: Ataques, amenazas y riesgos. Enero de 2010. Disponible en www.uv.es/montanan/ampliacion/trabajos/Seguridad%20VoIP.pdf

3. IMPLANTACIÓN

3.1 Configuración Aplicada a Asterisk 1.6 Dell R210-II / 2-E1

Configuración de E1 (Menú 1 Configure Hardware)

La configuración Entregada por Telefónica para implementar la Interoperabilidad con una PBX usando interfaz de primario es la siguiente:

- Se utiliza codificación sin CRC
- Admite tres dígitos (Se usa para definir el DID de respuesta)
- La señalización está a cargo del equipo terminal de comunicaciones.
- Cumple con la norma EuroISDN
- La sincronía es externa.
- Cable de construcción suministrado por el cliente (Collier INT).

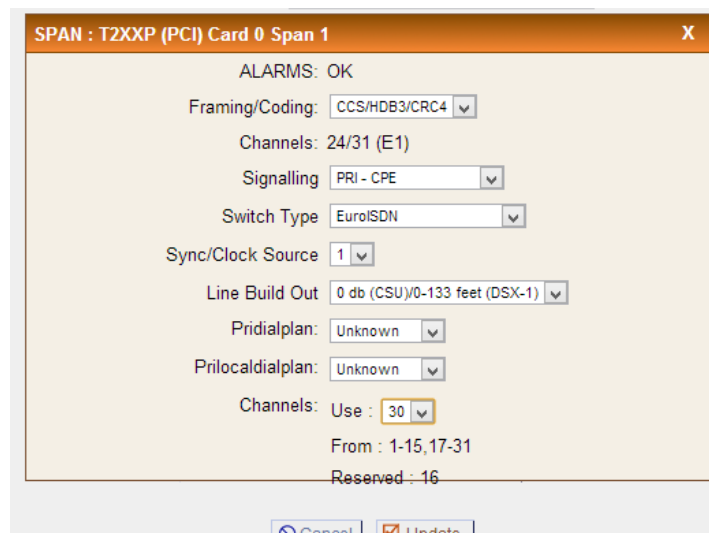


Figura 1: Configuración de Primario E1

En la gráfica-1 se puede observar la forma adecuada de configurar el Primario E1 suministrado por La Empresa de Teléfonos de Bogotá (ETB).

- Framing / Códig: se selecciona de las dos opciones posibles, la opción que tiene CRC, esta es CCS/HDB3/CRC4.
- Signalling: La señalización está a cargo del Primario suministrado por ETB, esto significa que la señalización la hace el equipo terminal de comunicación o CPE, se debe seleccionar PRI-CPE.

- Switch Type: El primario cumple con la norma EuroISDN, por lo anterior la opción a seleccionar es EuroISDN.
- Sync/Clock Source: Como la sincronía es externa, esto significa que la planta es quien debe generar la sincronía, para esto la opción a seleccionar es %ot.
- Line Build Out: Es la perdida de señal debido al medio que conecta el primario con la planta PBX, el cable utilizado es un patch cord crossover, con una distancia no mayor a 5 metros, por lo anterior la opción a utilizar 0db (CSU) / 0-133 feet (DSX-1).

La cancelación de eco está a cargo de la planta Asterisk 1.6, en otras palabras la cancelación de eco es por hardware la realiza la tarjeta Digium E1/T1 2PRI instalada en la planta.

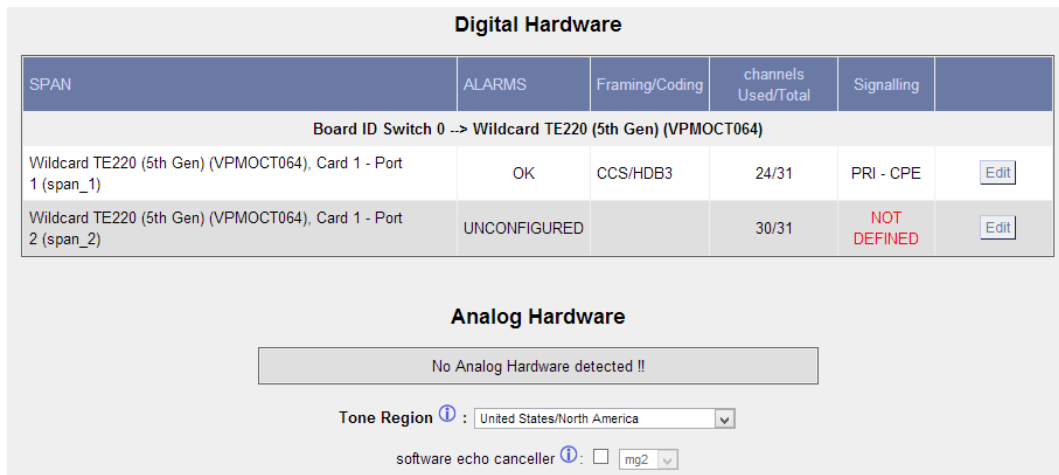


Figura 2: Cancelación de eco

3.2 Administración de Troncales

Luego de configurar el primario E1, en el módulo número 1 %Configure Hardware+, la troncal Primario debe aparecer en el módulo 3 %Trunks+, como en la planta no hay más troncales de ningún tipo, en la pantalla de configuración de troncales, solo debe aparecer la troncal digital E1.

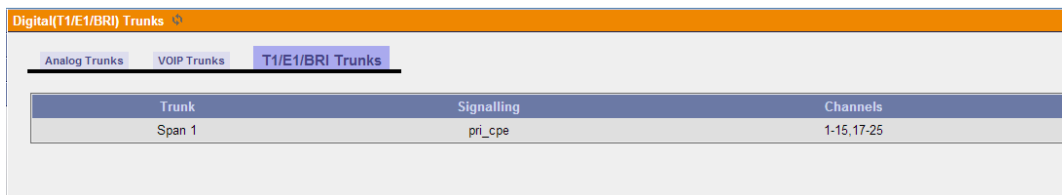


Figura 3 Troncales Instaladas en PBX

3.3 Reglas de Llamada Saliente

Para cursar llamadas por una troncal determinada a esta troncal se le deben entregar los planes de marcación adecuados para que la llamada curse de forma adecuada.

- Llamadas Locales: Las llamadas las recibe el primario en un formato de siete dígitos.
- Llamadas a Celular: Las llamadas a celular las recibe el primario en un formato de 03 + número celular.
- Llamadas Nacionales: las llamadas las recibe el primario en un formato de 0 + operador + indicativo nacional + número fijo nacional, el cliente Cesof solicita que las llamadas se hagan usando el operador Etb, el prefijo a entregar al primario debe ser 07.
- Llamadas Internacionales: las llamadas las recibe el primario en un formato de 00 + operador + indicativo internacional + número internacional, el cliente Cesof solicita que las llamadas se hagan usando el operador Etb, el prefijo a entregar al primario debe ser 007.
- Llamadas a 01800: Las llamadas a 01800 las recibe el primario en un formato de 01800
- Llamadas a números Abreviados: Las llamadas a números abreviados las recibe el primario en un formato de tres dígitos, ej: 170 o 119.

Manage Calling Rules

[New Calling Rule](#)
[Restore Default Calling Rules](#)
Outgoing Calling Rules

An outgoing calling rule pairs an extension pattern with a trunk used to dial the pattern. This allows different patterns to be dialed through different trunks (e.g. "local" 7-digit dials through an FXO but "long distance" 10-digit dials through a low-cost SIP trunk). You can optionally set a failover trunk to use when the primary trunk fails. Note that this panel manages only individual outgoing call rules. See the Dial Plans section to associate multiple outgoing calling rules to be used for User outbound dialing.

Calling Rule	Pattern	Trunk	Failover Trunk		
local	_9XXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular	_17773XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular420	_17283XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular404	_11723XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular305	_11733XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular504	_10713XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular406	_15493XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular417	_10393XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular419	_18103XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular302	_13303XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular315	_17453XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
01800	_901800XXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celular100	_12343XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
localHAB	_NXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
celularHAB	_033XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
nacionalHAB	_07XXXXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete
internacionalHAB	_007XXXXXX	Span 1	None Selected	Edit	Delete

Figura 4: Reglas de llamadas activas en PBX

En la gráfica-4 se encuentran configuradas diez y siete reglas de llamadas para generar las llamadas a los destinos necesarios por los usuarios del Cesof. Estas son configuradas en el módulo 4 %Outgoing Calling Rules+.

- Local

Una regla para llamadas locales se configura en la planta, agregando el patrón 9XXXXXXX, esto significa que la planta acepta después del 9, una cantidad máxima de 7 dígitos, para entregar al primario E1 adecuadamente la marcación local, es necesario que la planta tome el patrón y elimine el primer dígito. A continuación se muestra la configuración correcta de la regla de llamadas.

The image shows a screenshot of the 'Edit Calling Rule' window. The 'Calling Rule Name' field contains 'local' and the 'Pattern' field contains '_9XXXXXXX'. There are three main sections: 1. 'Send to Local Destination' (unchecked), with a 'Destination' dropdown. 2. 'Send this call through trunk:' (checked), with 'Use Trunk' set to 'Span 1', 'Strip' set to '1' digits from front, and empty fields for 'and Prepend these digits' and 'using this filter'. 3. 'Use FailOver Trunk' (unchecked), with 'fail over Trunk' set to 'Span 1', 'Strip' empty, and empty fields for 'and Prepend these digits' and 'using this filter'. 'Cancel' and 'Save' buttons are at the bottom.

Figura 5: Regla de llamadas locales

- Celular (Uso Exclusivo de la Extensión 200)

Una regla para llamadas celular se configura en la planta, agregando el patrón 1777XXXXXXXXXX, esto significa que la planta acepta después del 1777, un 3 y nueve dígitos más, para completar un total de diez dígitos correspondientes a un número celular. El número 3 se utiliza para forzar que la llamada solo se realice a destinos celulares. Para entregar al primario E1 adecuadamente la marcación celular, es necesario que la planta tome el patrón, elimine los primeros cuatro dígitos y anteponga a la marcación el prefijo 03, para de esta manera poder cursar la llamada celular.

Edit Calling Rule

Calling Rule Name: celular

Pattern: _17773XXXXXXXX

Send to Local Destination

Destination: [Dropdown]

Send this call through trunk:

Use Trunk: Span 1

Strip: 4 digits from front

and Prepend these digits: 03 before dialing

using this filter: [Text]

Use FailOver Trunk

fail over Trunk: Span 1

Strip: [Text] digits from front

and Prepend these digits: [Text] before dialing

using this filter: [Text]

[Cancel] [Save]

Figura 6: Regla de llamadas a celular

- Nacional (Uso Exclusivo de las Extensiones del Hotel)

Una regla para llamadas nacionales se configura en la planta, agregando el patrón 7XXXXXXXX, esto significa que la planta acepta después del 7, el indicativo nacional y siete dígitos para completar el número fijo nacional. Para entregar al primario E1 adecuadamente la marcación nacional, es necesario que la planta tome el patrón, elimine el primer dígito y anteponga a la marcación el prefijo 05, para de esta manera poder cursar la llamada a fijos nacionales.

Edit Calling Rule

Calling Rule Name: nacionalHAB

Pattern: _07XXXXXXXX

Send to Local Destination

Destination: [Dropdown]

Send this call through trunk:

Use Trunk: Span 1

Strip: 0 digits from front

and Prepend these digits: before dialing

using this filter: [Text]

Use FailOver Trunk

fail over Trunk: Span 1

Strip: [Text] digits from front

and Prepend these digits: [Text] before dialing

using this filter: [Text]

[Cancel] [Save]

Figura 7: Regla de llamadas nacionales

- Numeros 01800:

Una regla para llamadas 01800 se configura en la planta, agregando el patrón 901800XXXX esto significa que la planta acepta después del 9, mínimo 01800 y tres dígitos más. Esto se hace para forzar la marcación para que solo se realicen llamadas a números 01800.

Para entregar al primario E1 adecuadamente la marcación a 01800, es necesario que la planta tome el patrón y elimine el primer dígito, para de esta manera poder cursar la llamada a números 01800.

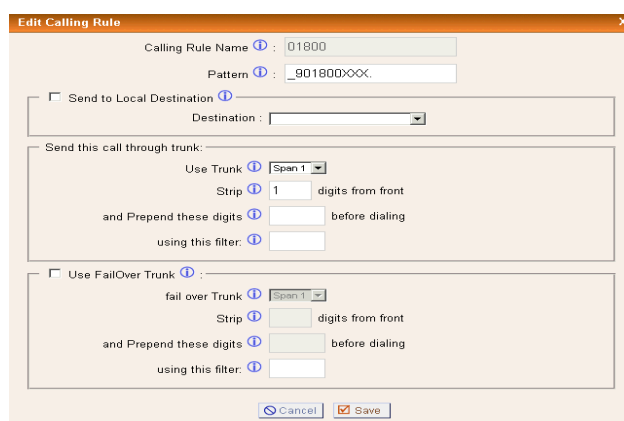


Figura 8: Regla de llamadas servicio 01800

3.4 Planes de Llamada

A solicitud de Cesof International se solicita crear perfiles de llamadas con las siguientes características:

- Usuarios Solo Extensiones: llamadas únicamente internas entre extensiones
- Usuarios Acceso Local: llamadas locales, 01800 y números abreviados.
- Usuarios Exclusivos: llamadas a todo destino nacional.

Destino	Patron	Llamadas Locales (DialPlan)	Plan Exclusivo EXT 200 (DialPlan200)	Plan Exclusivo EXT 420 (DialPlan420)	Plan Exclusivo EXT 504 (DialPlan504)
Local	9 + (Fijo Local)	X	X	X	X
Celular	1777 + (Numero Celular)		X	X	
Celular 420	1728 + (Numero Celular)			X	
Celular 504	1071 + (Numero Celular)				X
1800	9 + (Numero 01800)	X	X	X	X

Tabla 1 . Reglas de Llamada vs Plan de Llamadas

Los planes de llamada se configuran entrando al menú 5 %Outgoing Calling Rules+, estos planes se asignaran a cada usuario acorde a los requerimientos del cesof. Los datos de la tabla 1, son una muestra de algunos dialplan, ya que hacerlos todos en una tabla resultaría una tabla muy larga y ocuparía más del tamaño de esta hoja.

Default	Dial Plan	Calling Rules	Options
<input type="checkbox"/>	DialPlan200	local, celular, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan	local, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan420	local, celular420, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan504	local, celular504, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan100	local, celular, 01800, celular100, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan417	local, celular417, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan404	local, celular404, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan406	local, celular406, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan302	local, celular302, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan315	local, celular315, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan305	local, celular305, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan419	local, celular419, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlanHAB	localHAB, celularHAB, nacionalHAB, internacionalHAB, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlanEXT	default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete

Figura 9: Planes de llamadas activas en PBX

- Plan de Llamadas Uso Exclusivo de Extensión 200

En concordancia con la tabla 1, solo la extensión 200 podrá utilizar las reglas de llamadas seleccionadas. A continuación se muestra la configuración de este plan de llamadas.

Edit DialPlan

DialPlan Name:

Include Outgoing: local celular celular420 celular404 celular305 celular504 celular406 celular417 celular419 celular302 celular315 01800
 Calling Rules: celular100 localHAB celularHAB nacionalHAB internacionalHAB

Include Local Contexts: default parkedcalls conferences ringgroups voicemenus queues voicemailgroups directory pagegroups page_an_extension

Figura 10: Plan de llamadas Extensión 200

- Plan de Llamadas Hotel

En concordancia con la tabla 1, los usuarios dentro de este plan tiene acceso de llamadas a todos los destinos, para esto se activan todas las casillas, que permitirá a los usuarios de este grupo, utilizar las reglas de llamadas de la tabla-1.

Figura 11: Plan de llamadas Hotel

- Plan de Llamadas Acceso Local

En concordancia con la tabla 1, los usuarios dentro de este plan tienen acceso solo a llamadas locales y números 01800, para esto se activan las casillas necesarias, que permitirá a los usuarios de este grupo, utilizar las reglas de llamadas de la tabla-1.

Figura 12: Plan de llamadas acceso local

3.5 Extensiones

Para crear y editar extensiones, es necesario entrar al módulo **6 %users+**, en este módulo hay una lista que muestra las extensiones ya configuradas.

Para crear extensiones se hace click en **Create New User+** y los parámetros a diligencia en este formulario es:

- **Extensión:** se debe digitar el número de extensión, el rango de extensiones de usuario va desde 300 hasta 630.
- **Caller ID:** se debe digitar el nombre de la dependencia a la que pertenece la extensión.
- **DialPlan:** se debe seleccionar un plan de llamadas, acorde con las necesidades del cesof.
- **CallerID Number:** En este campo vuelve a escribir el número de la extensión nueva.
- **Acceso a correo de Voz:** se debe seleccionar la opción **%Enable Voicemail For This User+**, y luego se procede a llenar el campo **%VoiceMail Access PIN Code+**, con el número de la extensión que se esta creando.

- Technology: Se selecciona el campo %SIP+, y en los campos de %Codec Preference+se ajustan como %u-law, a-law, G.726, H.264+
- VoIP Settings: Se digita en el campo %SIP/IAX Password+ la contraseña para registrar la extensión, se recomienda utilizar al menos un carácter en mayúscula, uno en minúscula, uno numérico y un carácter especial. Luego se debe marcar el campo %DTMF Mode+como %RFC2833+

Figura 13: Configuración recomendada para extensiones

3.6 Grupos de Repique (Ring Group)

Como Recomendación al cliente se configura en la planta PBX, 3 grupos de repique acorde con las necesidades del Cesof. Los grupos de repique se crean y configuran en el módulo 7 %Ring Group+.

Extension	Ring Group	Members		
6400	Operadora	200(SIP) Reception	Edit	Delete
6401	Auxiliar	507(SIP) Reception	Edit	Delete
6402	Eventos	301(SIP) Eventos, 506(SIP) Eventos, 403(SIP) Eventos	Edit	Delete

Figura 14 Grupos de repique configurados en la PBX

Estos grupos de repique son:

- Operadora (Ext 6400): Este grupo de repique fue configurado para ser usado en las opciones 0 del menú IVR principal, para dirigir las llamadas a la operadora sin que estas terminen en el buzón de mensajes. Si la llamada no se contesta se va a un menú de voz que le informa a quien llama que por favor espera para ser atendido.

- Auxiliar (Ext 6401): Este grupo de repique fue configurado para ser usado luego de que menú de voz espera en línea termina, si la llamada no es contestada esta vuelve al menú de voz de operadora.

Las llamadas entrantes con destino a la operadora nunca terminarían en un buzón de mensajes, ya que de la forma anterior se configuró un bucle que mantiene al usuario en línea hasta que sea contestado.

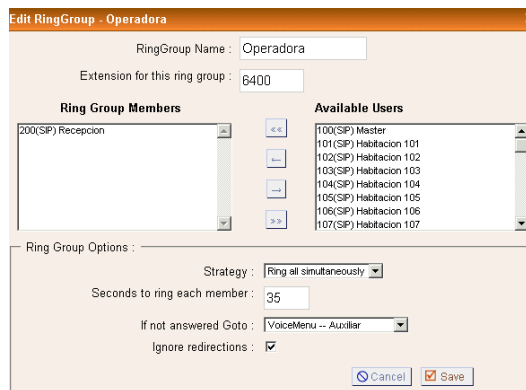


Figura 15: Grupo de repique operadora (Ext 6400)

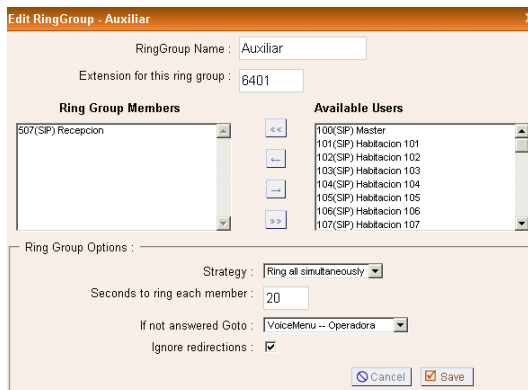


Figura 16: Grupo de repique auxiliar (Ext 6401)

3.7 Reglas de Llamada Entrante (Incoming Calling Rules)

Las reglas de llamada entrante son el módulo en que se configura la forma en que una llamada entrante a través de una determinada troncal es configurada. Es necesario configurar la entrada de llamadas en la PBX ya que de esta forma es que las llamadas pueden ingresar, para esto es necesario ingresar al módulo 12 **Incoming Calling Rules+**.

Incoming Calling Rules				
+ New Incoming Rule				
Incoming Calling Rules				
Trunk - Span 1				
Time Interval	Pattern	Destination	Sort	
Operacion	9420	Goto VoiceMenu -- Oper		Edit Delete
Operacion	9430	Goto User 405		Edit Delete

Figura 17: Reglas de llamada entrante

En la Grafica 23 se observa las reglas de llamada Entrante, actualmente hay 2 reglas distribuidas así:

- Reglas Único Horario: Son las reglas que operan dentro del horario del único horario definido para el Cesof así:
 - DID 9420, de lunes a domingo de 12 am a 12 pm, usando el DID 9428 y contestando con IVR Oper.
 - DID 9430, de lunes a domingo de 12 am a 12 pm, usando el DID 9430 y enviando la llamada a la extensión 405. Esta regla se creó para probar el funcionamiento de la numeración asignada al cesof por el primario de etb.

De igual manera se puede utilizar cualquier DID dentro del rango suministrado por ETB, al momento de la instalación del primario E1, a continuación se presenta una tabla con los DID suministrados.

DID Activos y Funcionamiento – Piloto 5942320				
Item	Telefono	DID	Funcion	Destino
1	6439420	9420	PBX Principal	Menu de Voz Oper
2	6439421	9421		
3	6439422	9422		
4	6439423	9423		
5	6439424	9424		
6	6439425	9425		
7	6439426	9426		
8	6439427	9427		
9	6439428	9428		
10	6439429	9429		
11	6439430	9430	Did de Pruebas	Ext 330
12	6439431	9431		
13	6439432	9432		
14	6439433	9433		
15	6439434	9434		

16	6439435	9435		
17	6439436	9436		
18	6439437	9437		
19	6439438	9438		
20	6439439	9439		
21	6439440	9440		
22	6439441	9041		
23	6439442	9442		
24	6439443	9443		
25	6439444	9444		
26	6439445	9445		
27	6439446	9446		
28	6439447	9447		
29	6439448	9448		
30	6439449	9449		

Tabla 2 . DID Suministrados Por ETB

3.8 Intervalos de Tiempo

Los intervalos de tiempo, están diseñados para definir la forma en que la planta PBX, contestara las llamadas entrantes. Solo basta con definir los horarios de operación, pues la planta ya viene configurada de fábrica con un intervalo de tiempo Invalido, que hace lo contrario a los horarios que se definan para operación.

Los intervalos de tiempo se configuran en el menú 11, %Time Intervals+.

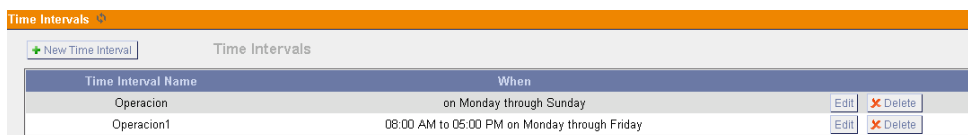


Figura 18: Intervalos de tiempo activos en PBX

3.9 Menús de Voz IVR (IVR)

Los menús de voz (IVR) están diseñados para definir la forma en que las llamadas son atendidas una vez que la planta se encuentra dentro de una determinada franja de operación. Estos se pueden configurar en el menú 10 %Voice Menus+.

Label	Extension	Dial Other Extensions	Key Press Actions		
Mantenimiento	7002	No	No	Edit	Delete
Operator	0	No	No	Edit	Delete
Extension	7001	Yes	Yes	Edit	Delete
Operadora	7003	No	No	Edit	Delete
Auxiliar	7004	No	No	Edit	Delete
Oper	7000	Yes	Yes	Edit	Delete

Figura 19: IVR's Configurados en PBX

Los IVR's activos en la planta son:

- Mantenimiento (Ext 7002) . Se utiliza en caso de tener que realizar configuraciones muy altas con el fin de informar a las llamadas entrantes del estado de la central telefónica.
- Operator (Ext 0) . IVR Que avisa que la llamada será transferida a la operadora.
- Extension (Ext 7001) . IVR Que informa que a quien llama que por favor marque una extensión.
- Operadora (Ext 7003) - IVR Que avisa que la llamada será transferida a la operadora.
- Auxiliar (Ext 7004) - IVR de Paso cuando una llamada entra en cola para ser atendido por la operadora
- Oper (Ext 7000) - IVR de Bienvenida al PBX del Cesof.

A continuación se Muestra La estructura básica de implementación de un IVR.

Figura 20: Estructura básica de IVR BienvenidaColliers (Ext 7007)

- Name: Se define el nombre del menú de voz.
- Extensión: Se define el número de extensión del IVR, esta extensión puede ser marcada para verificar el funcionamiento del mismo.
- Allow Dialing Other Extensions: Se activa si la idea es permitir marcar un número de extensión en caso de quien llama la conozca.
- Actions: Se define el tratamiento que la planta dará a una llamada entrante, simplemente se establece la secuencia lógica para contestar una llamada.
- Allow Keypress Events: Se activa esta opción si nuestro menú tiene opciones. En este caso si el usuario que llama al DID 9420 marca 0, no marca nada o se equivoca la llamada debe dirigirse al grupo de operadoras que están ubicadas en el grupo de repique Operadora. De esta misma manera se define cada una de las siguientes opciones acorde con el archivo de audio previamente cargado.

3.10 Configuración General de la Planta

AL ingresar al modulo 23 %Options+, es posible configurar y ajustar los parámetros de operación de la planta a nivel de extensión, preferencias internas de la planta, idioma de audios, cambio de password y mostrar las opciones avanzadas del sistema. CDR.

- Pestaña General Preference

En esta pestaña se definen todas las extensiones que la planta va a manejar a nivel de usuarios, salones de conferencia, IVR, grupos de repique entre otros.

Figura 21: Rangos de extensiones de propósito múltiple

3.11 Mensajes de Voz

Al momento de crear una extensión de usuario en la Planta PBX, es posible activar/desactivar el buzón de mensajes solo con poner una contraseña de acceso al buzón, lo anterior se realiza editando/creando extensiones en el modulo `%users+` al completar el campo `%Voice Mail Access Pin Code+`.

Una vez se permite al usuario acceder a un buzón de correo asociado a su extensión, es posible configurar el funcionamiento de todos los buzones, ingresando por el menú `13 %Voice Mail+`. En este menú se define la extensión para poder entrar al administrador de correos de voz, así mismo se puede configurar el tiempo mínimo y máximo de cada mensaje de voz y las opciones de reproducción que escuchara el usuario que llama al momento de dejar un mensaje.

Extensión de Revisión de Mensajes: 650

Tiempo Máximo de Saludo Sugerido: 20 segundos

Número Máximo de Mensajes por Extensión Sugerido: 100 mensajes

Tiempo Máximo de Mensajes Sugerido: 2 minutos

Tiempo Mínimo de Mensajes Sugerido: Sin restricción.

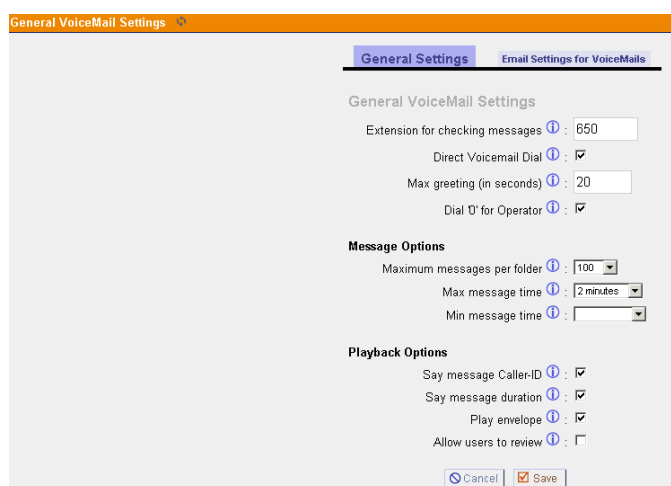


Figura 22: Configuración de operación del correo de voz

3.12 Códigos Utilizados a Nivel de Planta

- Transferencia de Llamadas
Transferencia Asistida: *2 + Ext
Transferencia Ciega: * + Ext
- Toma de Llamadas:
Toma de Llamadas Directa: *8 + Ext
- Buzón de Mensajes
Buzón General: Ext 650

Feature Codes & Call Parking Preferences

Feature Options
Feature Digit Timeout: 500 (milliseconds)

Call Parking
Extension to Dial to Park a Call: 700
Extensions for Parked Calls: 701-720 (Ex: 701-720)
Parked Call Timeout (in secs):

Feature Map
Blind Transfer: * (default is #)
Disconnect: ** (default is *)
Attended Transfer: *2
Call Parking:

Dial Options

- t - Allow the called party to transfer the calling party by sending the 'Blind Transfer' or 'Attended Transfer' feature maps.
- T - Allow the calling party to transfer the called party by sending the 'Blind Transfer' or 'Attended Transfer' feature maps.
- h - Allow the called party to hang up by sending the 'Disconnect' feature map.
- H - Allow the calling party to hang up by sending the 'Disconnect' feature map.
- k - Allow the called party to enable parking of the call by sending the 'Call Parking' feature map.
- K - Allow the calling party to enable parking of the call by sending the 'Call Parking' feature map.

Application Map [New Application Map](#)

Enabled	Feature Name	Digits	ActiveOn/By	App Name	Arguments
No Application Maps Defined.					

Figura 23: Códigos de planta activos

3.13 Configuración mínima para teléfonos Grandstream

Parámetros de RED

Todo teléfono Grandstream de fábrica viene preparado para recibir una dirección IP utilizando DHCP, antes de iniciar la configuración de algún teléfono la dirección IP puede ser consultada desde el teléfono al presionar la tecla menú y dirigiéndose hasta la opción de status. Otra forma funcional de ver la IP asignada al teléfono es conociendo su mac, para de esta manera con técnicas de arp-inverso o asignación dhcp se pueda verificar cual IP fue asignada a la mac del teléfono. El teléfono se puede acceder via web desde un navegador de internet usando su IP asignada.

Los teléfonos de serie GXP como el teléfono GXP1400 o GXP2110, se configuran ingresando desde un navegador a la IP asignada, el usuario de administración por defecto es %admin+, para configurar los parámetros de red es necesario ingresar a la pestaña de %Ajustes+y luego se ingresa por la opción %Configuración Basica+, configurar los parámetros de IP de acuerdo a la configuración deseada.

The screenshot displays the 'CONFIGURACION BASICA' (Basic Configuration) page for a Grandstream GXP1405 Executive IP Phone. The page is titled 'GXP1405 Executive IP Phone Configuración Equipo' and includes a navigation menu with 'Estado', 'Ajustes', 'Contactos', and 'Cuentas'. The 'Ajustes' tab is selected, and the 'CONFIGURACION BASICA' sub-tab is active. The page contains several configuration sections:

- Clave de Usuario Final:** A text input field with a note '(no se muestra por seguridad)'. Below it is a 'Confirmar Contraseña:' field.
- Protocolo de Internet:** Radio buttons for 'Preferir IPv4' (selected) and 'Preferir IPv6'.
- Dirección IPv4:** Radio buttons for 'DHCP' (selected) and 'Configuración Estática'.
- Nombre de Host (Opción 12):** A text input field.
- Vendor Class ID (Opción 60):** A text input field containing 'Grandstream GXP1405'.
- Permite Opción 120 del DHCP:** Radio buttons for 'No' (selected) and 'Si'.
- Sobrescribir el Servidor SIP:** Radio buttons for 'No' (selected) and 'Si'.
- PPPoE:** Radio buttons for 'No' (selected) and 'Si'. Below are fields for 'Cuenta PPPoE:', 'Clave PPPoE:', and 'Nombre del Servicio PPPoE:'.
- Configuración Estática:** A section with fields for 'Dirección IPv4:', 'Máscara de Subred:', 'Gateway:', 'Servidor DNS 1:', 'Servidor DNS 2:', and 'Servidor DNS preferido:'. Each field is a multi-part input box with numerical values.

Figura 24: Parámetros de red Teléfonos GXP

Para aplicar los cambios al final de la página hay un botón de que dice %Update+, luego de esto el teléfono sugiere ser reiniciado, lo más recomendado es terminar la configuración de cómo va a quedar el teléfono y luego reiniciar para que los cambios sean aplicados, lo anterior es porque el teléfono requiere de un reinicio después de un cambio crítico.

Para el caso de teléfonos GXV3140, el procedimiento de la dirección IP es similar a la línea GXP, para este caso la dirección IP se puede ver en el dispositivo y puede ser ingresada mediante un navegador. Para configurar los parámetros de red se busca la opción %Network Settings+ dentro del menú %Maintenance+. Para aplicar cambio se busca la pestaña para guardar cambios y reiniciar en la esquina superior izquierda de la ventana desplegada.



Figura 25: Parámetros de red Teléfonos GXV

3.14 Configuración de Cuenta SIP

Para configurar una cuenta SIP, solo basta con ir hasta la función Account del teléfono, para el caso de los GXP1200, GXP2000 y GXV3140 la cantidad de líneas a configurar puede variar dependiendo del modelo. Antes de configurar una cuenta sip debe tener claro el proxy-sip, cuenta sip y contraseña sip.



Figura 26: Parámetros de cuenta SIP Teléfonos GXP

Los campos mínimos requeridos para que el teléfono funcione como una extensión de la Planta PBX son:

SIP Server: Es la dirección IP de la planta, se debe verificar que se digite la dirección IP de la planta.

SIP User ID: Es la extensión creada en la Planta PBX

Authenticate ID: Es la extensión creada en la Planta PBX

Authenticate Password: Es la contraseña de la cuenta Sip de la extensión.

Los campos Opcionales para que aparezcan mensajes en el display del teléfono cuando hay una llamada entrante son:

Account Name: Se escribe una referencia de la extensión que se configura.

Name: Se escribe el mensaje deseada cuando hay una llamada entrante.

3.15 Teclas de marcado rápido y consolas de visualización

En los teléfonos GXP2120 es posible configurar hasta 7 botones de marcado rápido y también es posible adicionar dos consolas de expansión de hasta 56 botones cada una. El procedimiento para configurar cada botón es el mismo, lo único que cambia es la ubicación en donde se configuran las teclas de marcado de rápido del teléfono y las teclas de la consola de visualización.

Teclas de Marcado en Telefono GXP2120: esta función puede ser configurada al ingresar a la pestaña del teléfono %Basic Settings+, ubicando la opción que dice Multi Purpose Key. Esta función se encuentra debajo de las opciones de red.

Teclas de Consola de Visualización: Esta función se puede configurar en las pestañas EXT1 y EXT2, dependiendo de la cantidad de consolas que se requieran en el teléfono.

Figura 27: Configuración de teclas multipropósito

Para configurar una tecla de múltiple propósito que se encienda en verde si la extensión esta libre, en rojo si la extensión está ocupada y en rojo parpadeante si la extensión recibe o hace una llamada, es necesario configurar los siguientes parámetros.

Key Mode: Se debe seleccionar la opción Busy Lamp Field (BLF)

Account: Se debe seleccionar la cuenta del teléfono que realizara la llamada a la extensión.

Name: Se debe poner el nombre con que fue creada la extensión en la PBX.

UserID: Se debe escribir la extensión configurada en la PBX.

El procedimiento es el mismo para los demás botones del teléfono y/o consola de visualización.

3.16 Gestión de Usuarios de PBX

La gestión de usuarios de la PBX se puede hacer editando el archivo de texto plano de la ruta `/etc/asterisk/manager.conf`, agregando los usuarios como aparece en la imagen 45, a continuación se muestra el perfil utilizado por cada usuario:

Gestion de Usuarios				
Modulo	system	call	Log Verbose	Config
admin	x	x	x	X
serviglobal	x	x	x	
cesof	x	x	x	

Tabla 3 . Perfiles de Usuario

Los usuarios quedaron configurados en la planta de la siguiente manera: 6910810 ext 115

```

root@asterisk:/etc/asterisk
GNU nano 1.3.12 File: manager.conf

;read = system,call,log,verbose,agent,user,config,dtmf,reporting,cdr,dialplan
;write = system,call,agent,user,config,command,reporting,originate

[admin]
secret = lujmeh2777

read = system,call,log,verbose,agent,config
write = system,call,command,agent,config,originate

[serviglobal]
secret = lujmeh2777

read = system,call,log,verbose,agent,config
write = system,call,command,agent,config,originate

[cesof]
secret = cesof2013%x
read = system,call,log,verbose,agent,config

```

Figura 28: Gestión de usuarios en la PBX

nat=yes

externip=181.48.66.196

localip=192.168.4.0/255.255.255.0

qualify=yes

externrefresh=50

nat=yes

localip=192.168.4.0/255.255.255.0

exterip=181.48.66.196

3. 17 Pruebas

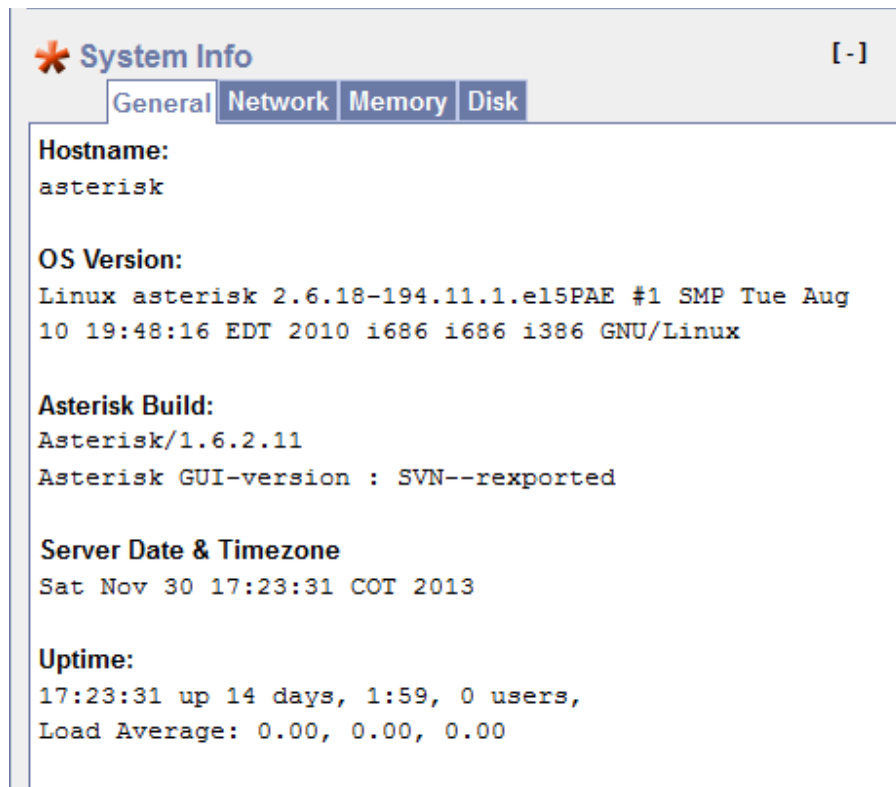
Ver el detalle de las pruebas en el apartado de resultados

4. RESULTADOS, VALORACIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Resultados

4.1.1 Información general del sistema

La siguiente gráfica muestra la configuración general del sistema instalado donde se aprecia el nombre del host del servidor %asterisk+y la versión de Asterisk instalada.



```
* System Info [-]
General Network Memory Disk
Hostname:
asterisk

OS Version:
Linux asterisk 2.6.18-194.11.1.el5PAE #1 SMP Tue Aug
10 19:48:16 EDT 2010 i686 i686 i386 GNU/Linux

Asterisk Build:
Asterisk/1.6.2.11
Asterisk GUI-version : SVN--reexported

Server Date & Timezone
Sat Nov 30 17:23:31 COT 2013

Uptime:
17:23:31 up 14 days, 1:59, 0 users,
Load Average: 0.00, 0.00, 0.00
```

Figura 29: Información general del sistema

4.1.2 Configuración de Hardware

En la siguiente gráfica nos muestra el hardware instalado, en este caso nos muestra el estado de la tarjeta Digium instalada.

Digital Hardware					
SPAN	ALARMS	Framing/Coding	channels Used/Total	Signalling	
Board ID Switch 0 --> Wildcard TE220 (5th Gen) (VPMOCT064)					
Wildcard TE220 (5th Gen) (VPMOCT064), Card 1 - Port 1 (span_1)	OK	CCS/HDB3	24/31	PRI - CPE	Edit
Wildcard TE220 (5th Gen) (VPMOCT064), Card 1 - Port 2 (span_2)	UNCONFIGURED		30/31	NOT DEFINED	Edit

Figura 30: Configuración de hardware

4.1.3 Extensiones creadas

Para la realización de las pruebas iniciales se crearon las extensiones correspondientes a los dos pisos del hotel y la recepción. El primer piso abarca las extensiones desde la 101 hasta la 115 y el segundo piso inicia en las 201 hasta la 215; se ha dejado como extensión para la recepción la número 200.

El motivo de haber elegido este segmento de extensiones para las pruebas es debido a que dicho cableado ya se encuentra completo en su instalación y facilita realizar pruebas de conectividad y funcionamiento en todas las habitaciones.

Extensions

All Analog Features IAX SIP

[-]

Free Ringing Busy UnAvailable

	Extension	Name/Label	Status	Type
●	100	Master	Messages : 0/0	SIP User
●	101	Habitacion 101	Not In Use	SIP User
●	102	Habitacion 102	Messages : 0/0	SIP User
●	103	Habitacion 103	Messages : 0/0	SIP User
●	104	Habitacion 104	Not In Use	SIP User
●	105	Habitacion 105	Messages : 0/0	SIP User
●	106	Habitacion 106	Messages : 0/0	SIP User
●	107	Habitacion 107	Messages : 0/0	SIP User
●	108	Habitacion 108	Messages : 0/0	SIP User
●	109	Habitacion 109	Messages : 0/0	SIP User
●	110	Habitacion 110	Not In Use	SIP User
●	111	Habitacion 111	Messages : 0/0	SIP User
●	112	Habitacion 112	Messages : 0/0	SIP User
●	113	Habitacion 113	Messages : 0/0	SIP User
●	114	Habitacion 114	Messages : 0/0	SIP User
●	115	Habitacion 115	Messages : 0/0	SIP User
●	200	Recepcion	Ringling	SIP User
●	201	Habitacion 201	Not In Use	SIP User
●	202	Habitacion 202	Messages : 0/0	SIP User
●	203	Habitacion 203	Messages : 0/0	SIP User
●	204	Habitacion 204	Not In Use	SIP User
●	---	---	---	---

Figura 31: Extensiones creadas

4.1.4 Grupos de llamada

Se han creado los grupos: Operadora, Auxiliar y eventos con su agrupación de extensiones

Manage RingGroups			
Extension	Ring Group	Members	
6400	Operadora	200(SIP) Recepcion	Edit Delete
6401	Auxiliar	507(SIP) Recepcion	Edit Delete
6402	Eventos	301(SIP) Eventos, 505(SIP) Eventos, 403(SIP) Eventos	Edit Delete

Figura 32: Grupos de llamada

4.1.5 DialPlan

En la siguiente gráfica se muestra el dialplan creado para la administración de las distintas extensiones con las distintas con las respectivas reglas de llamadas.

Default	Dial Plan	Calling Rules	Options
<input type="checkbox"/>	DialPlan200	local, celular, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan	local, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan420	local, celular420, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan504	local, celular504, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan100	local, celular, 01800, celular100, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan417	local, celular417, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete
<input type="checkbox"/>	DialPlan404	local, celular404, 01800, default, parkedcalls, conferences, ringgroups, voicemenus, queues, voicemailgroups, directory, pagegroups, page_an_extension	Edit Delete

Figura 33: DialPlan

4.1.6 Follow Me

En la siguiente gráfica se muestra como está configurado el desvío de llamadas, esta función nos permite desviar una llamada hacia de una extensión a otra cuando la extensión predeterminada no responde o se ha configurado este servicio. En esta caso solo se ha configurado la extensión 200 con el servicio de desvío hacia la extensión 507; esto debido a que por ser la extensión 200 de recepción principal es la que mas flujo de llamadas recibe por lo tanto se apoya en la extensión 507 mediante la opción Follow Me.

112	Disabled	Not Configured
113	Disabled	Not Configured
114	Disabled	Not Configured
115	Disabled	Not Configured
200	Enabled	507
201	Disabled	Not Configured

Figura 34: Follow Me

4.1.7 Buzón de Voz

Es muy importante que cada usuario que posea su buzón de voz para el almacenamiento de aquellos mensajes de llamadas externas. En la siguiente gráfica se puede apreciar la configuración del sistema para la creación de los buzones de los usuarios. Si se observamos la página principal de Asterrisk.gui veremos configurada la extensión 650 comobuzón de voz.

General VoiceMail Settings

Extension for checking messages ⓘ : 650

Direct Voicemail Dial ⓘ :

Max greeting (in seconds) ⓘ : 20

Dial '0' for Operator ⓘ :

Message Options

Maximum messages per folder ⓘ : 100 ▾

Max message time ⓘ : 2 minutes ▾

Min message time ⓘ : ▾

Playback Options

Say message Caller-ID ⓘ :

Say message duration ⓘ :

Play envelope ⓘ :

Allow users to review ⓘ :

7000	Oper	Voice Menu
650	Check Voicemails	VoiceMailMain
1	Dial by Names	Directory

Figura 35: Buzón de voz

4.1.8 Scripts de configuración adicionales

Teniendo en cuenta que se ha realizado una instalación estándar de Asterisk sobre la distribución Linux centos

```
#MIGRACION A TELEFONIA IP CESOF
#SCRIPT PARA REALIZAR RESPALDO DE LA BASE DE DATOS

# creamos un directorio para los temporales de los respaldos
[asterisk]# mkdir /respaldos

#Trabajaremos con el cliente ftp ncftp, lo bajamos e instalamos de la siguiente manera:
[asterisk]# cd /usr/src
[asterisk]# wget ftp://ftp.ncftp.com/ncftp/ncftp-3.2.2-src.tar.gz
[asterisk]# gzip -d -c ncftp-3.2.2-src.tar.gz | tar xf -
```

```

[asterisk]# cd ncftp-3.2.2
[asterisk]# ./configure
[asterisk]# make
[asterisk]# make install

#* Procedemos a crear el batch de respaldo #!/bin/sh

[asterisk]# gedit backup.sh

#!/bin/sh

echo &(date +%d/%m/%Y-%T) | mail -s "Respaldo Asterisk " sistemas@cesof.gov.co

cd ~/

mysqldump -uroot -Asterisk.2013 -opt asterisk -C -c> /respaldos/asterisk.sql
mysqldump -uroot -Asterisk.2013 -opt asteriskcdrdb -C -c> /respaldos/asteriskcdrdb.sql

cd /respaldos
tar -zcvf asterisk_$(date +%d%m%y).tgz *.sql
tar -zcvf etc_asterisk_$(date +%d%m%y).tgz /etc/asterisk/*.*
find -name '*.tgz' -type f -mtime +2 -exec rm -f {} \;
rm *.sql

### Dump backup using FTP ###
#Start FTP backup using ncftp
/usr/src/ncftp-3.2.2/bin/ncftp -u"usuarioftp" -p"passwftp" ftp.sitio.cl<<EOF

#ftp.sitio es el sitio ftp donde se alojarán los respaldos - aún no se ha elegido -
#usuarioftp será el usuario ftp
#passwftp será la contraseña del usuario del sitio

cd /asterisk/enea/
lcd /respaldos
mput *
quit
EOF

cd /respaldos

rm /respaldos/*.tgz

#Configuramos crontab para la ejecución del script backup.sh
#crontab -e

#En la siguiente línea se programa el script pra que todos los días a la 1:0:0 se ejecute y
realice el respaldo

0 1 * * * ~/backup.sh

```

```

#MIGRACION A TELEFONIA IP CESOF
#SCRIPT PARA CREAR UN DESPERTADOR EN ASTERISK
#Esta utilidad se de gran importancia para los clientes del hotel

#Descargar archivo wakeup-2.0

[asterisk]# cd /usr/src

#descomprimos el archivo

[asterisk]# tar -xvf wakeup.2.0.tar

#ingresamos al directorio

[asterisk]# cd wakeup.2.0

#editamos el archivo wakeup.php, para dejar nuestro script en formato 24 horas

[asterisk]# nano wakeup.php

#cambiamos la línea $parm_prompt_ampm = 2; por

```

```

# $parm_prompt_ampm = 1; para que el script funcione en formato de 24 horas
#Asignamos permisos de ejecutable al script y lo copiamos a la carpeta agi-bin de asterisk
[asterisk]# chmod a+x wakeup.php
[asterisk]# cp wakeup.php /var/lib/asterisk/agi-bin/
#Ahora procedemos a modificar el archivo extensions_custom.conf y agregamos la marcación para
activar el despertador
[asterisk]# cd /etc/asterisk
[asterisk]# nano extensions_custom.conf
#Agregamos las siguientes lineas
[asterisk]# exten => 77,1,agi(wakeup.php)
[asterisk]# exten => 77,n,Hangup
#Guardamos el archivo y reiniciamos asterisk
[asterisk]# /etc/init.d/asterisk reload
#Ahora desde una extensión marcamos el numero 77 y seguimos las instrucciones para programar
nuestro despertador.

```

```

#MIGRACION A TELEFONIA IP CESOF
#SCRIPT PARA AUTOMATIZAR LIMPIEZA DE ARCHIVOS DEL MONITOR DE LLAMADAS
# En este caso se va a programar eliminación de archivos con más de 30 días de antigüedad
# creación del script
[asterisk]# gedit limpieza.sh
#!/bin/sh
find /var/spool/asterisk/monitor/ -name \*. * -mtime +30 -exec rm {} \;
#Posteriormente se debe programar cron para correr el script a las 02:00 am.
[asterisk]#crontab -e
02***/home/limpieza.sh
#Todos los días se eliminarán la grabación con más de 30 días

```

```

#MIGRACION A TELEFONIA IP CESOF
#SCRIPT PARA MONITOREO DE TRAMAS DAHDI
[asterisk]#> gedit e1-alert.sh
#!/bin/bash
ALERTA=$(cat /proc/dahdi/* |grep Span |grep RED)
echo "$ALERTA"
if [ "$ALERTA" ]; then
    echo "Caída de Primario" |mail -s Urgente sistemas@cesof.gov.co
fi
ALERTA=$(cat /proc/dahdi/* |grep Span |grep YELLOW)
echo "$ALERTA"
if [ "$ALERTA" ]; then
    echo "Primario Yellow " |mail -s Advertencia sistemas@cesof.gov.co
fi
#caída primario = Cuerpo del mensaje

```

```
#Urgente = Asunto del mensaje
#sistemas@cesof.gov.co = Correo destinatario

#// Ahora realizamos configuración de cron para correr el script a determinado tiempo

[asterisk]#>crontab -e

0,15,30,45***/script/e1-alert.sh

#queda programado para cada 15 minutos enviar chequeo de las tramas
```

```
#MIGRACION A TELEFONIA IP CESOF
#SCRIPT PARA PROGRAMAR UN REINICIO DEL SERVIDOR
# Es útil cuando se desea adelantar labores de mantenimiento

# Iniciamos con la programación de crontab

[asterisk]# crontab -e
03 * * 2 /sbin/shutdown -r now
# Así dejamos programado el reinicio de la central para los días martes a las 3:00 am

##PARA TENER EN CUENTA:

# Formato del para las líneas en el cron

#FORMATO
#minute      hour      day-of-month      month day-of-week

#la definición de las columnas es :

#   minute:      0-59
#   hour:        0-23
#   day-of-month: 0-31
#   month:       0-12 or Jan Feb Mar etc.
#   day-of-week: 0-7  or Sun Mon Tue etc.
```

4.2 Pruebas

4.2.1 Pruebas de comunicación

Para probar la comunicación desde un dispositivo de la red hacia el servidor realizamos un ping desde una maquina de nuestra red privada hacia la dirección 172.28.26.230 que es la tarjeta que le permite salir a internet al servidor.


```
System Info [-]
General Network Memory Disk

eth0      Link encap:Ethernet HWaddr D4:AE:52:C3:FF:66
          inet addr:192.168.137.230 Bcast:192.168.137.255 Mask:
          inet6 addr: fe80::d6ae:52ff:fec3:ff66/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
          RX packets:145787227 errors:0 dropped:0 overruns:0 fram
          TX packets:126512991 errors:0 dropped:0 overruns:0 carr
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:3349191692 (3.1 GiB) TX bytes:2139778559 (1.9
          Interrupt:169 Memory:c0000000-c0012800

eth1      Link encap:Ethernet HWaddr D4:AE:52:C3:FF:67
          inet addr:172.28.26.230 Bcast:172.28.26.255 Mask:255.
          inet6 addr: fe80::d6ae:52ff:fec3:ff67/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
          RX packets:22479783 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame
          TX packets:5480517 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrie
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:3373673632 (3.1 GiB) TX bytes:857075245 (817.
          Interrupt:177 Memory:c2000000-c2012800
```

Figura 36: Configuración de tarjetas de red

En la prueba de ping nos damos cuenta que tenemos respuesta desde el servidor

```
C:\Documents and Settings\5935315>ping 172.28.26.230
Haciendo ping a 172.28.26.230 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.28.26.230: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.28.26.230: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.28.26.230: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.28.26.230: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Estadísticas de ping para 172.28.26.230:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
C:\Documents and Settings\5935315>
```

Figura 37: Prueba de conectividad

4.2.2 Prueba de conexión por interfaz web

Para acceder a nuestro servidor por interfaz web se ha configurado una dirección IP pública para poder tener acceso y dar soporte remoto cuando no nos encontremos dentro de las instalaciones en horas laborales. Al solicitar acceso por la IP pública 190.143.106.229 inicialmente aparece la pantalla para confirma usuario y contraseña para lo cual ingresamos los creados en la instalación del servidor.

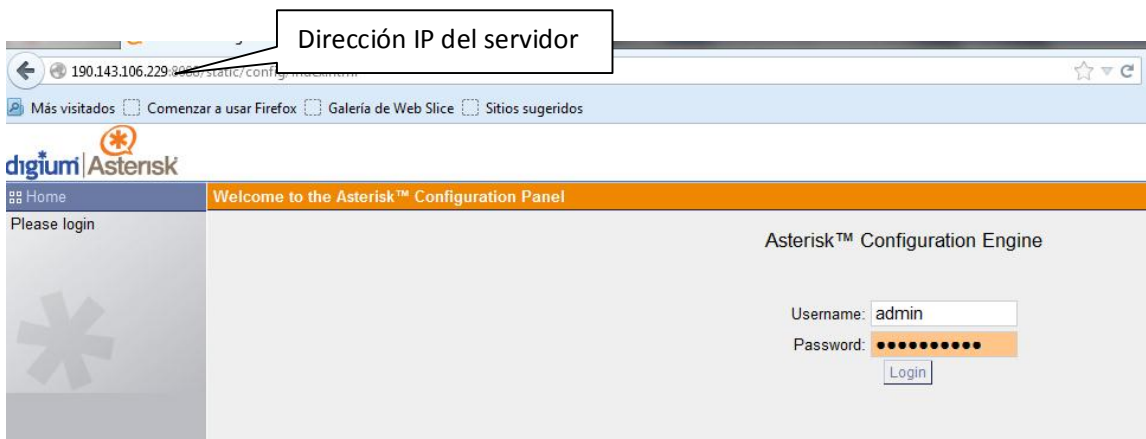


Figura 38: Conexión por interfaz WEB

Luego de introducir el usuario y contraseña correcta se ingresa a la consola de administración web desde donde haremos la gestión del servidor Asterisk, por defecto la primera pantalla que aparece es la información del sistema.

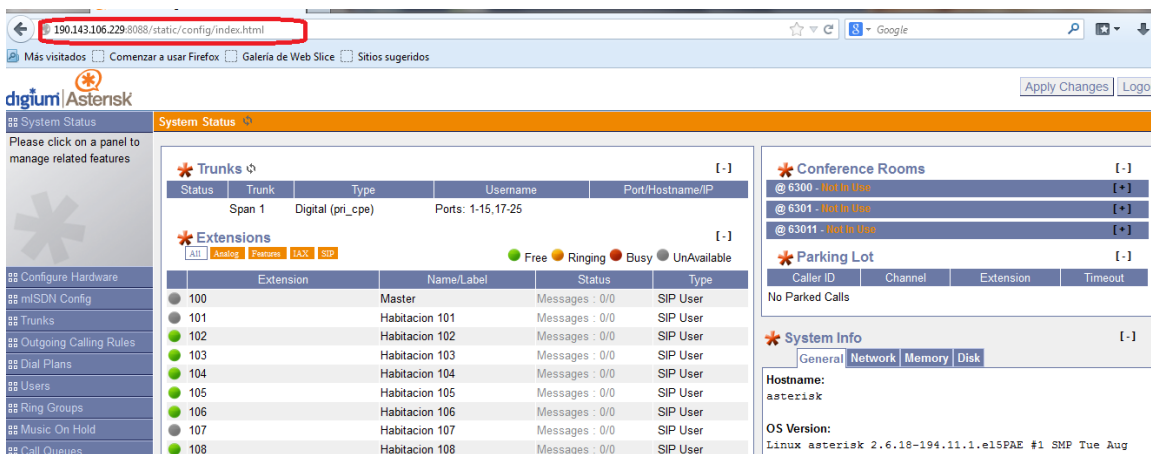


Figura 39: Interfaz gráfica

4.2.3 Pruebas a nivel de hardware

Fase del proyecto: Instalación

Prueba a implementar: Conectividad Física

Descripción: Mediante la realización de esta prueba se busca verificar que los medios de transmisión se encuentren en servicio.

Resultados: Para implementar el proyecto de migración se adquieren tres Gateways que buscan interconectar los tres centros de cableados ubicados dentro de la empresa, para lo cual se realiza la interconexión mediante cableado de backbone y se verifica una óptima entre dichos dispositivos.

Fase del proyecto: Instalación

Prueba a implementar: Conectividad lógica

Descripción: Mediante comandos de consola PING y TRACEROUTE se debe comprobar la conectividad que se debe establecer entre los dispositivos Gateway y el servidor donde se configura la central.

Resultados: Mediante una computadora conectada a la red LAN se procede a ejecutar los comandos mencionados y se obtiene una respuesta adecuada entre los tres dispositivos y el servidor de la planta telefónica; esto es importante para poder iniciar el proceso de conexión hacia los dispositivos telefónicos mediante el cableado estructurado.

Fase del proyecto: Instalación

Prueba a implementar: Medición de tiempos de respuesta

Descripción: Realizada la prueba de conectividad lógica se realiza esta prueba para comprobar los tiempos estimados de respuesta desde los dispositivos hacia el servidor y desde el servidor hacia los dispositivos.

Resultados: Los tiempos de respuesta obtenidos mediante el comando ping para los dispositivos y el servidor son apropiados, lo mismo ocurre al emplear el comando traceroute el cual se ejecuta desde un ambiente WAN a la IP pública del router.

4.2.4 Pruebas a nivel de software

Fase del proyecto: Instalación técnica

Prueba a implementar: Conectividad

Descripción: Comprobar la conectividad de las extensiones físicas una vez conectadas a la red LAN

Resultados: Una vez puesto en marcha el servidor y conectadas las extensiones físicas a la red LAN se comprueba el tono adecuado lo que permite verificar la adecuada conexión de las extensiones.

Fase del proyecto: Instalación técnica

Prueba a implementar: Comunicación

Descripción: Una vez verificada la existencia de tono en una extensión se procede a marcar la extensión 200 de recepción para comprobar el funcionamiento del conmutador

Resultados: Al realizar la marcación desde las extensiones físicas y virtuales hacia la extensión 200 de recepción se verifica la correcta marcación y funcionamiento de las extensiones.

Fase del proyecto: Instalación técnica

Prueba a implementar: Transferencia de paquetes

Descripción: Mediante la herramienta Wireshark se comprueba el adecuado envío de paquetes entre las extensiones configuradas y el servidor

Resultados: Mediante la instalación de Wireshark en un computador conectado a la LAN se realiza un seguimiento de la manera como se realiza la transferencia de paquetes desde un cliente hasta el servidor, con esto se comprueba el adecuado funcionamiento del protocolo SIP

4.2.5 Pruebas de Funcionalidad

Caso No.1 Llamada desde un equipo de la red LAN a Teléfono de PBX+

1. Usuario de extensión 101 (teléfono IP) conectado a la LAN, realiza una llamada a la central PBX que tiene asignada la extensión 200, la misma que esta asignada al puerto FXS No.1 del Gateway.
2. Servidor VoIP traslada llamada al Gateway al puerto FXS No.1 (8303).
3. El Gateway recibe llamada del usuario 101 en puerto FXS No.1 y la traslada a troncal que espera tono del GW.
4. Troncal de PBX recibe llamada y la traslada a la consola del operador de la PBX.
5. Operador puede recibir la llamada y contestarla o trasladarla a una extensión de sus abonados internos.

La llamada es realizada de manera adecuada, de esta forma se comprueba que las extensiones asignadas al hotel cuentan con una configuración óptima. En el caso que se ilustra la prueba se realiza para la extensión 101; seguidamente la prueba se realiza

para las extensiones desde la 102 a la 115 y desde la 201 a la 215 verificando el normal funcionamiento.

Caso No.2. Llamada desde abonado de Central PBX hacia extensión de red LAN+

1. Usuario de PBX desea realizar llamada a extensión de Asterisk 101 .
2. Usuario marca Cero 0+ para recibir tono de troncal.
3. Usuario recibe tono y marca numero asignado a la troncal 101 y recibe nuevamente tono de marcado.
4. Usuario marca la extensión 101 asignada a un teléfono IP.
5. Teléfono IP 8302 recibe llamada.

De manera similar al igual que en el caso 1, todas las llamadas fueron exitosas marcando desde el PBX hacia las distintas extensiones del hotel.

Prueba de funcionamiento de software para telefonía en cliente Local.

Para la realización de esta prueba se instala el software XLite en un computador portátil dentro de la red LAN.

Caso No.1 Realizar una marcación desde el ordenador portátil hacia un teléfono IP de red LAN; marcamos a la extensión 200 de recepción y 101 del hotel+

- a.- Usuario de laptop extensión 215 realiza llamada a extensión 200 (teléfono IP).
- b.- Llamada ingresa a teléfono IP y ésta es contestada por el usuario de la misma.

Caso No.2 Realizar marcación desde teléfono IP hacia el ordenador portátil+

- a.- Usuario de teléfono IP, marca extensión 216 asignada al SoftPhone en el ordenador portátil
- b.- Usuario de SoftPhone en el ordenador, contesta llamada e inicia conversación.

Realizadas las pruebas en el caso 1 y caso 2 las llamadas son efectuadas de exitosamente.

Instalación y prueba de Softphone XLite

Para realizar las pruebas con extensiones virtuales se ha elegido el software Xlite para realizar esta prueba. Inicialmente se procede a descargar el archivo de instalación del sitio del fabricante del link: <http://www.counterpath.com/x-lite-download.html>.

Una vez realizada la descarga se procede con la instalación del software mediante un proceso sencillo donde se instala el aplicativo y se realiza su configuración aplicando algunos parámetros con nombre de usuario, extensión o cuenta para de dispositivo virtual y la dirección IP del servidor Asterisk.⁶

The image shows a 'SIP Account' configuration window. It features several sections: 'Account' with fields for 'Account name' (filled with 'Account 1') and 'Protocol' (filled with 'SIP'); 'Allow this account for' with checked boxes for 'Call' and 'IM / Presence'; 'User Details' with fields for 'User ID', 'Domain', 'Password', 'Display name', and 'Authorization name'; 'Domain Proxy' with a checked box for 'Register with domain and receive calls' and radio buttons for 'Domain' (selected) and 'Proxy' (with an 'Address' field); and a 'Dial plan' field containing '#1\|a.T;match=1;prestrip=2;'. 'OK' and 'Cancel' buttons are located at the bottom right.

Figura 40: Configuración Softphone XLite

Finalizada la configuración, iniciamos el programa ante lo cual el firewall de Windows 7 nos pide permisos para su funcionamiento ante lo cual aplicamos conceder permisos para iniciar el teléfono virtual.

⁶ Manual de Instalación de Teléfono Virtual XLite. http://www.itson.mx/micrositios/asterisk/Documents/manual_xlite_1.pdf. (Consulta 27 noviembre de 2013).



Figura 41: Activación de permisos en el firewall

Terminada la configuración del teléfono virtual se procede a realizar de marcación de una llamada desde el softphone hacia una de las extensiones configuradas y verificar su funcionamiento.

Una vez realizada la llamada se comprueba que la marcación establece una llamada con éxito y que la calidad del audio y tiempos de respuesta son óptimos.

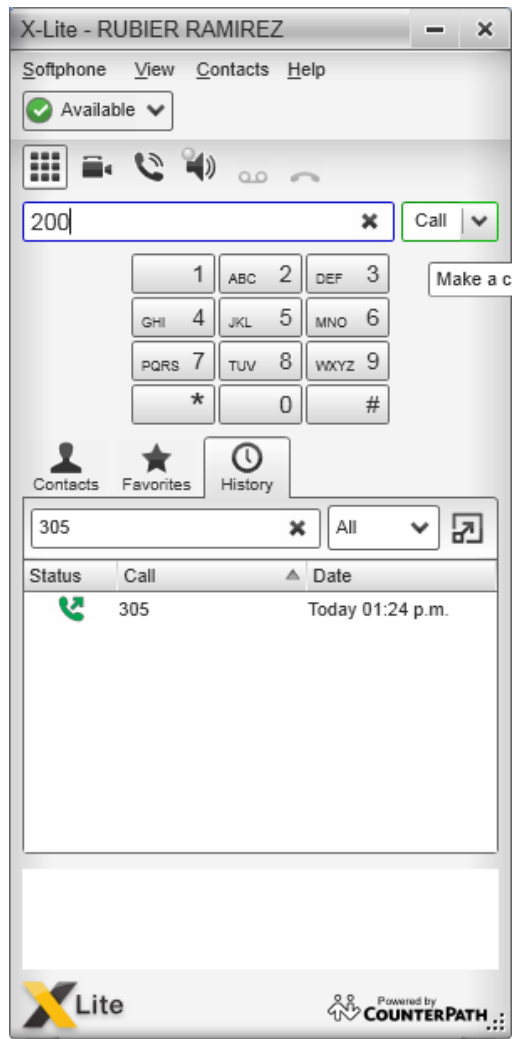


Figura 42: Prueba de llamada desde el Softphone XLite

4.3 VALORACION

Al finalizar el desarrollo del presente proyecto se estima que se ha logrado cumplir en un 95% con la cobertura de migración del sistema de telefonía para el Centro Social de Oficiales de la Policía Nacional; el restante de cobertura queda pendiente para una siguiente etapa donde se depende principalmente de adecuaciones de infraestructura física de instalaciones, donde se debe contemplar la adecuación e instalación de cableado estructurado para facilitar la conectividad hacia estas áreas.

Una vez implementada la nueva solución del sistema de telefonía IP, se realiza una valoración económica con el fin de realizar un análisis comparativo entre los costos la nueva solución y los costos de mantener el sistema anterior.

Comparando las dos opciones, se tiene que la solución de telefonía IP representa un total de costos más bajo en su sostenimiento mensual que continuar con la anterior solución. Se puede apreciar que el costo superior de la solución anterior deriva principalmente que para la administración y mantenimiento del sistema de telefonía antiguo se requiere de personal especializado externo y que el valor de hora de trabajo es superior a la hora de trabajo para el sistema VoIP. Lo anterior se puede confirmar, en la medida que para el mantenimiento del sistema VoIP se requiere poco personal con conocimientos básicos en administración de redes de datos del software Asterisk.

Otro factor que incide en la disminución de costos del sistema VoIP frente al sistema tradicional análogo, es el pago de un primario E1 que tiene un cargo fijo mensual más el consumo del servicio telefónico; mientras que el sistema VoIP puede hacer uso de los servicios de un proveedor VoIP el cual ofrece un costo más bajo en el consumo de minutos a los distintos destinos. Cuando el CESOF quede comunicado con toda la plataforma de telefonía IP del resto de dependencias de la Policía Nacional se reducirá notablemente el costo en el consumo de minutos por el hecho de estar dentro de una misma infraestructura de red de datos.

COSTOS NUEVO SISTEMA DE TELEFONÍA VoIP

ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Administración de la centralita	2	35,0 "	70,0 "
Mantenimiento hardware	2	35,0 "	70,0 "
Costo Mensual primario	1	320,0 "	320,0 "
COSTO TOTAL ADMINISTRACIÓN			460,0 Ö
SOPORTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Soporte a usuario final	2	35 "	70 "
Capacitación usuario final	1	35 "	35 "
Soporte a la centralita	2	35 "	70 "
Soporte dispositivos	1	35 "	35 "
TOTAL COSTOS SOPORTE			210 Ö
TOTAL COSTOS SOLUCIÓN			670 Ö

COSTOS SISTEMA DE TELEFONÍA ANTERIOR

ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Administración de la central	2	80,0 €	160,0 €
Mantenimiento hardware	4	65,0 €	260,0 €
Costo Mensual primario	1	700,0 €	700,0 €
TOTAL COSTOS ADMINISTRACIÓN			1.120,0 €
SOPORTE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Soporte a usuario final	2	35,0 €	70,0 €
Capacitación usuario final	2	35,0 €	70,0 €
Soporte a la centralita	3	35,0 €	105,0 €
Soporte dispositivos	3	40,0 €	120,0 €
TOTAL COSTOS SOPORTE			365,0 €
TOTAL COSTOS			1.485,0 €

4.3 CONCLUSIONES

Mediante la implantación de un sistema de telefonía basado en software libre utilizando la plataforma Asterisk se logra poner en funcionamiento un sistema muy versátil el cual cuenta con una variedad de funcionalidades, las cuales permiten contar con más herramientas al momento de administrar un sistema de telefonía marcando una diferencia notable con los sistemas tradicionales analógicos de telefonía.

Al realizar la migración del sistema de telefonía actual hacia un sistema basado en VoIP en el Centro Social de Oficiales se logrará mejorar las comunicaciones con todas las demás dependencias de la Policía Nacional que ya tienen instalado un sistema de telefonía IP; esto permitirá dinamizar los procesos que dependen de las comunicaciones generando tiempos de entrega más cortos y un mejor servicio a los clientes internos y externos del Centro Social.

Con el empleo de software de código abierto para implementar una solución de telefonía a través de IP mediante Asterisk, se logra poner en funcionamiento un sistema que permite implantar controles sobre el uso de los servicios telefónicos, de tal manera que se haga un uso racional por parte de todos los usuarios. Estas medidas de control se logran principalmente con la configuración de permisos en las extensiones creadas y los perfiles de los usuarios generados en el sistema.

Con el establecimiento de un ambiente de prueba para un servidor Asterisk, utilizando un hardware mínimo se logra verificar la funcionalidad de la configuración realizada para dicho servidor y de esta manera se reduce la posibilidad de ocurrencia de fallas o riesgos durante el montaje definitivo del sistema de telefonía.

Asterisk se constituye en una herramienta con un alto grado de funcionalidad y escalabilidad para implementar soluciones de telefonía sobre IP; uno de sus puntos a favor es el poder utilizar la infraestructura de la red de datos que se encuentre instalada en las empresas con lo que se reduce los costos de instalación en el momento de querer realizar una migración desde una plataforma de telefonía tradicional analógica.

Un conmutador IP está basado en software, esto permite a los desarrolladores agregar o mejorar funciones ya configuradas; esto hace que el sistema sea versátil y se pueda contar con una solución telefónica con varias opciones que la hacen distinta a un sistema de telefonía tradicional. Estas opciones no representan un costo mayor durante la implantación del sistema ya que son derivadas del mismo software; mientras que en un sistema propietario estas opciones son muy costosas ya que en su mayoría dependen de hardware para su funcionamiento.

Con la instalación del sistema de telefonía IP se puede lograr un ahorro significativo en el uso del servicio de llamadas utilizando un proveedor de servicios VOIP para llamadas internacionales, larga distancia y a móviles; esto contribuye de la misma manera a poder brindar un servicio más económico a los huéspedes que en gran parte son extranjeros y requieren realizar muchas llamadas a sus lugares de origen.

En cuanto al proceso de administración de la central telefónica es más fácil en comparación con una central telefónica tradicional la cual requiere generalmente de personal especializado para atender el soporte y acciones de mantenimiento. Al contar con una interfaz web o GUI el sistema IP permite mantener y refinar de manera sencilla y centralizada el sistema telefónico de manera intuitiva; lo cual permite que el personal técnico no requiera de una experiencia y conocimientos avanzados para poder atender las acciones de estas soporte.

Dentro de las posibilidades de mejoras para este sistema se contempla la instalación y configuración de un tarifcador de llamadas para ejercer un control sobre el cobro a las llamadas realizadas desde el hotel que en su gran mayoría son a destinos internacionales.

De la misma manera, se ha proyectado dentro de las necsidades de presupuesto para el año siguiente la adquisición de un servidor de respaldo y así poder contar con redundancia para el servidor actual y poder garantizar con una alta disponibilidad del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

[1] AsteriskGuru.com. <http://www.asteriskguru.com/>. (Consulta octubre 16 de 2013).

[2] GUTIÉRREZ RUIZ, Roberto. Seguridad en VoIP: Ataques, amenazas y riesgos. Enero de 2010. Disponible en www.uv.es/montanan/ampliacion/trabajos/Seguridad%20VoIP.pdf

[3] M. A. GARCÍA, J. A. MARTÍNEZ, J. MARTÍNEZ y F. VIVES. Telefonía IP. <http://www.rediris.es/rediris/boletin/74-75/ponencia7.pdf>. (Consulta 11 noviembre de 2013)

[4] Manual de Instalación de Teléfono Virtual XLite. http://www.itson.mx/micrositios/asterisk/Documents/manual_xlite_1.pdf. (Consulta 27 noviembre de 2013).

[5] Qué es Asterisk. <http://www.asterisk.org/get-started>. (Consulta 12 octubre 2013).

[6] Voip para Novatos. 101 cosas que puedes hacer con Asterisk. <http://www.voipnovatos.es/item/2008/06/101-cosas-que-puedes-hacer-con-asterisk>. (Consulta noviembre 4 de 2013).