ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

"Diseño e Implementación de un Gateway de Teleservicios Comunitarios para zonas rurales del Ecuador basados en sistemas y estándares de código abierto"

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Presentado por:

Pablo G. Aguilera Chavarría
Juan C. Espinoza Romero
Jorge I. Barrera Rea

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año: 2008

A G R A D E C I M I E N T O

ING. REBECA ESTRADA,

Directora de tesis, por su colaboración con la realización de este proyecto.

ING. GABRIEL ASTUDILLO,

Coordinador de este trabajo, por el tiempo dedicado y consejos impartidos en este proyecto.

D E D I C A T O R I A

Queremos dedicar este proyecto principalmente a Dios, el ser más importante de nuestras vidas.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Héctor Cevallos U. PRESIDENTE	Ing. Rebeca Estrada P. DIRECTORA DE TESIS
Ing. Juan C. Avilés VOCAL PRINCIPAL	Ing. César Yépez F. VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Pablo G. Aguilera Chavarría

Juan C. Espinoza Romero

Jorge I. Barrera Rea

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental, diseñar e Implementar un Gateway de Teleservicios Comunitarios para brindar a las zonas rurales del Ecuador una solución tecnológica que les permita acceder y administrar los servicios de Internet, Telefonía y Tele-asistencia médica remota, utilizando estándares y sistemas de código abierto.

Este sistema está constituido en dos partes, la primera corresponde al software de desarrollo usando una distribución Centos basado en Linux que sirve como Sistema Operativo, aquí correrán todas las aplicaciones las cuales realizarán funciones específicas indispensables para la administración del sistema.

La segunda parte corresponde al hardware utilizado, donde el elemento principal lo constituye el servidor Asterisk que integrará todas las funcionalidades de telefonía clásica. La infraestuctura básica del diseño lo constituyen el hardware de red y terminales, estos dispositivos facilitarán una comunicación segura y confiable.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……………………………………………………………………………..VI

INDICE GENERAL………………………………………………………………...VII

ABREVIATURAS…………………………………………………………….........XI

ÍNDICE DE FIGURAS…………………………………………………................XII

ÍNDICE DE TABLAS………………………..………………………………………..XV

INTRODUCCIÓN……………………………………………………………………1

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES…………………………………………………………….....3

1.1 Antecedentes……………………………………………………………….3

1.2 Justificación………………………………………………………………4

1.3 Finalidad………………………………………………………………….….6

1.4 Definiciones……………………………………………………………………7

1.4.1 Software Libre…………………………………………………….10

1.4.2 Libertades del Software Libre……………………………………...11

1.4.3 Tipos de Licencia………………………………………………….12

1.4.4 Ventajas del Software Libre…………………………………….....16

CAPITULO 2

2. TECNOLOGÍAS DE VOZ SOBRE IP CON ASTERISK……………………....19

2.1 Voz sobre IP…………………………………………………………………...19

2.1.1 Generalidades………………………………………………………..19

2.1.2 Arquitectura de red…………………………………………………....23

2.1.2.1 Terminales……………………………………………………...27

2.1.2.2 Gateways……………………………………………………....28

2.1.2.3 Gatekeepers…………………………………………………...29

2.1.2.4 Protocolos de VoIP……………………………………………31

2.1.3 Parámetros de voz y video sobre IP…………………………………39

2.1.3.1 Codecs de voz…………………………………………………40

2.1.3.2 Codecs de video………………………………………………45

2.1.3.3 Retardo o latencia……………………………………………..50

2.1.3.4 Calidad de servicio – QoS……………………………………56

2.2 Introducción a Asterisk………………………………………………………59

2.2.1 ¿Qué es Asterisk?...59

2.2.2 Aplicaciones…………………………………………………………61

2.2.3 Módulos……………………………………………………………...…64

CAPITULO 3

3. ANÁLISIS TÉCNICO……………………………………………………………..66

3.1 Estado actual de la Parroquia Ancón………………………………………66

3.2 Diseño de la Infraestructura…………………………………………………67

3.3 Selección del software y hardware…………………………………………68

3.4 Trixbox……………………………………………………………………………71

3.4.1 Componentes…………………………………………………………..71

3.4.2 Preparación del sistema………………………………………………73

3.4.2.1 Ambiente de trabajo…………………………………………..73

3.4.2.2 Softphones……………………………………………………..76

3.4.2.3 Consideraciones para Centos……………………………..77

3.5 Servicios y Productos………………………………………………..78

3.6 Análisis y dimensionamiento de los equipos…………………………...80

3.6.1 Teléfonos IP…………………………………………………….81

3.6.1.1 Video IP Phones……………………………………………82

3.6.1.2 IP Phones…………………………………………………84

3.6.2 Tarjetas de Telefonía…………………………………………..84

3.6.2.1 FXO………………………………………………………..85

3.6.2.2 FXS………………………………………………………...85

3.6.3 Adaptadores Telefónicos………………………………………88

CAPITULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DEL GATEWAY…………………………………89

4.1 Trixbox…………………………………………………………………89

4.1.1 Instalación……………………………………………………89

4.1.2 Configuración………………………………………………......92

4.1.3 Puesta en marcha……………………………………………...96

4.2 Mastershaper………………………………………………………......114

4.2.1 Instalación………………………………………………………..114

4.2.2 Configuración…………………………………………………….117

4.2.3 Puesta en marcha……………………………………………….124

4.3 Starshop-oss………………………………………………………….....126

4.3.1 Instalación…………………………………………………….…..126

4.3.2 Configuración…………………………………………………………….127

4.3.3 Puesta en marcha……………………………………………………….135

4.4 Macy…………………………………………………………………………..139

4.4.1 Instalación……………………………………………………………..139

4.4.2 Puesta en marcha……………………………………………………….140

4.5 Joomla………………………………………………………………………..149

4.5.1 Instalación……………………………………………………………..149

4.5.2 Configuración…………………………………………………………….153

4.5.3 Puesta en marcha……………………………………………………….156

4.6 Troubleshooting……………………………………………………………...163

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…………………………………………170

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado en Inglés	Significado en Español
AGI	Asterisk Gateway Interface	Interface de Servidor Asterisk
ATA	Analog Telephone Adapter	Adaptador de Teléfono Análogo
AVC	Advanced Video Coding	Codificación avanzada de video
CENTOS	Community Enterprise OS	Sis. Ope. para Com Empresariales
DNS	Domain Name Server	Servidor de Nombres de Dominio
DTMF	Dual-Tone Multi-Frecuency	Tonos Duales Multi Frecuencia
GPL	General Public License	Licencia Pública General
FXO	Foreign Exchange Office	Intercambio Exterior de Oficinas
FXS	Foreign Exchange Station	Intercambio Exterior de Estaciones
GSM	Global Sistem Mobile	Sistema Global de Móviles
HTTP	Hipertext Transfer Text Protocol	Prot. de Transferencia de Hipertexto
IAX	Inter-Asterisk eXchange Protocol	Prot. de intercambio inter-Asterisk
IETF	Internet Engineering Task Force	Grupo de Trabajo en Ing. de *Internet*
ILBC	Internet Low Bitrate Codec	Códec de Bitrate Bajo de Internet
ISDN	Integrated Service Digital Network	Red Digital de Servicios Integrados
LAN	Local Area Network	Red de Área Local
LPC	Linear predictive coding	Codificación de predicción lineal
MG	Media Gateway	Gateway de Media
MGC	Media Gateway Controller	Controlador de Gateway de Media
MGCP	Media Gateway Controller Protocol	Prot. Control de Gateway de Media
MPL	Mozilla Public Licence	Licencia Pública Mozilla
MPEG	Moving Picture Experts Group	Expertos de Imágenes en Movimi.
NAT	Network Address Translation	Traducción de Dirección de Red
PBX	Private Branch Exchange	Subdivisión de Intercambio Privada
PCM	Pulse Code Modulation	Modulación de Pulsos Codificados
POTS	Plain Old Telephone Service	Servicio Tel. Ordinario Antiguo
PSTN	Public Switching Telephony Network	Red Pública Telefonía Conmutada
RAS	Remote Access Services	Servicios de Acceso Remoto
RTC		Red de Telefonía Conmutada
RTP	Real Time Transport Protocol	Prot. de Transporte de Tiempo Real
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	Jerarquía Digital Sincrónica
SIP	Session Initiation Protocol	Protocolo de Inicio de Sesiones
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Prot. Simple de Transf. de correo
TCP	Transmission-Control-Protocol,	Prot. de Control de Transmisión
TDMA	Time Division Multiple Access	Acceso Múltiple por Div. de Tiempo
UAC	User Account Control	Control de Cuentas de Usuario
UDP	User Datagram Protocol	Prot. de Datagrama de Usuario
VoIP	Voice over IP	Voz sobre IP
WAN	Wide Access Network	Red de Área Extendida

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Arquitectura de protocolos VoIP..24
Fig. 2.2 Terminal H.323……………………………………………………………….....28
Fig. 2.3 Gateway H.323……………………………………………………………….....29
Fig. 2.4 Gatekeeper H.323...30
Fig. 2.5 Arquitectura de un Sistema VoIP con Asterisk...61
Fig. 3.1 Diagrama de infraestructura...67
Fig. 3.2 Inicio de Putty…………………………………………………………………...74
Fig. 3.3 Inicio de sesión PSFTP………………………………………………….......75
Fig. 3.4 Softphone X-lite…………………………………………………………...…...77
Fig. 3.5 Teléfono GrandStream GXV3000……………………………………….……82
Fig. 3.6 Tarjeta de telefonía Digium TDM400P……………………………….……85
Fig. 3.7 FXS/FXO sin Centralita…………………………………………………….86
Fig. 3.8 FXS/FXO con Centralita……………………………………………………87
Fig. 4.1 Pantalla de inicio de Instalación………………………………………...90
Fig. 4.2 Selección de idioma de teclado…………………………………………90
Fig. 4.3 Selección de zona horaria……………………………………………….91
Fig. 4.4 Acceso a la interfaz de Centos……………………………………….92
Fig. 4.5 Configuración de los parámetros TCP/IP……………………………...93
Fig. 4.6 Página Inicial de Trixbox………………………………………………….96
Fig. 4.7 Página Principal de administración de Trixbox…………………………..97
Fig. 4.8 Reporte Cdr……………………………………………………………...102
Fig. 4.9 Página principal de administración de phpmyadmin……………………..105
Fig. 4.10 Creación de una base de datos…………………………………….....106
Fig. 4.11 Selección de una base de datos……………………………………..106
Fig. 4.12 Cargar tablas en una base de datos……………………………….....107
Fig. 4.13 Relacionando un usuario con una base de datos………………………108
Fig. 4.14 Página principal de administración de FreePBX………………………...109
Fig. 4.15 Creación de troncales para dispositivos zap……………………………110
Fig. 4.16 Instalación Web de mastershaper…………………………………...116
Fig. 4.17 Configuración básica de mastershaper……………………………..118
Fig. 4.18 Menú Overview de MasterShaper……………………………………123

Fig. 4.19 Diagrama Pipes de Mastershaper……………………………………..125
Fig. 4.20 Diagrama Bandwith…………………………………………………...125
Fig. 4.21 Base de datos starshop……………………………………………....130
Fig. 4.22 Añadiendo una nueva cuenta a starshop…………………………..131
Fig. 4.23 Chequear cuentas añadidas en starshop…………………………..…132
Fig. 4.24 Añadiendo una nueva ruta…………………………………………...133
Fig. 4.25 Añadiendo una nueva troncal………………………………………..134
Fig. 4.26 Página de ingreso de starshop……………………………………….135
Fig. 4.27 Página principal de administración de starshop…………………...136
Fig. 4.28 Detalles de una llamada……………………………………………...137
Fig. 4.29 Registro diario de llamadas…………………………………………..138
Fig. 4.30 Página de ingreso a MaCy…………………………………………...140
Fig. 4.31 Administración de usuarios de MaCy……………………………….141
Fig. 4.32 Agregando una nueva Terminal……………………………………..142
Fig. 4.33 Consola de administración de equipos……………………………..144
Fig. 4.34 Añadiendo nuevo producto al stock…………………………………144
Fig. 4.35 Listado de productos en stock……………………………………….146
Fig. 4.36 Agregando mercadería al stock de un producto…………………...146
Fig. 4.37 Logs de Ventas de productos………………………………………..147
Fig. 4.38 Logs de conexiones……………………………………………….…..148
Fig. 4.39 Reportes de conexiones……………………………………………...148
Fig. 4.40 Página inicial de instalación de joomla……………………………...150
Fig. 4.41 Configuración MySQL para joomla…………………………………..150
Fig. 4.42 Asignación de nombre de sitio Web joomla………………………...151
Fig. 4.43 URL, directorio, correo, password del sitio………………………….152
Fig. 4.44 Pantalla final de instalación de joomla……………………………….153
Fig. 4.45 Ingreso a página de administración de joomla……………………..154
Fig. 4.46 Configuración Global de joomla……………………………………...154
Fig. 4.47 Administrador de imágenes de joomla……………………………...157
Fig. 4.48 Administrador de artículos de joomla……………………………..…..158
Fig. 4.49 Edición de artículos de joomla……………………………………….159
Fig. 4.50 Parámetros de presentación de artículos…………………………..…160

Fig. 4.51 Añadiendo enlaces con Joomla…………………………………………...161
Fig. 4.52 Página Principal de administración del Sistema…………………………...162
Fig. 4.53 Analizador de protocolos Wireshark…………………………………………165
Fig. 4.54 Captura de interfaces...166
Fig. 4.55 Opciones de captura 1…………………………………………………….…..167
Fig. 4.56 Opciones de captura 2…………………………………………………….…..168

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.1 Estándares H para la aplicación de multimedia sobre redes LAN y WAN…………………………………………………………………………......26

TABLA 2.2 Tabla resumen de los códecs de audio disponibles en Asterisk……….45

TABLA 2.3 Tabla resumen de los códecs de video disponibles en Asterisk…….…50

TABLA 2.4 Ancho de Banda para Videoconferencia IP…………………………….....59

TABLA 3.1 Categorías de Software seleccionado…………………………………......69

TABLA 3.2 Características del Servidor IP PBX……………………………………......70

INTRODUCCIÓN

La escasa cobertura de los servicios de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales de nuestro país obstaculiza el desarrollo económico de las regiones y localidades apartadas, dificulta el control del orden público, hace menos llevadera la vida de sus habitantes, al tiempo que minimiza la obligación del Estado en dichas regiones en áreas como la salud y acceso universal al servicio de telefonía, pues, se justifica la desatención con la dificultad de acceso terrestre y la falta de recursos para el desarrollo de los servicios.

En los últimos años se han venido desplegando redes inalámbricas para los sectores más desfavorecidos de nuestra región, gracias a aportes de organizaciones no gubernamentales que promueven el acceso a las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) así como de instituciones de educación superior y gobiernos locales. Es evidente el impacto positivo que estas iniciativas tienen en las comunidades desarrollando su potencial y reduciendo la brecha digital que es el denominador común en nuestros países.

Sin embargo hemos constatado que la continuidad de estos proyectos podría verse comprometida si no se encuentran fuentes de ingreso que aseguren su permanencia en el tiempo.

Por otra parte se plantea el aprovechamiento de la conexión a Internet con la prestación de servicios adicionales como son: la tele-asistencia medica remota con video sobre IP y la telefonía IP, que complementarán la solución y que al mismo tiempo permitirán el ingreso de recursos económicos a la comunidad, lo que servirá para cubrir el costo del acceso a Internet y telefonía al operador, asegurando así la continuidad del proyecto.

En la primera parte de este trabajo se incluirán antecedentes, finalidad y objetivos con su respectiva justificación para dar a conocer las contribuciones que se desean ofrecer, incluiremos también algunas definiciones importantes sobre Software Libre que se debe tener conocimiento antes de comenzar con un diseño.

En la segunda parte se revisarán los fundamentos teóricos de la tecnología de voz sobre IP indicando las distintas maneras de ofrecer el servicio de videotelefonía. Adicional, se realizará un estudio técnico de la infraestructura de las zonas en donde se podría implementar el Gateway y una evaluación de las posibles soluciones, tomando en cuenta el aspecto económico, para a partir de esto escoger la que mejor se ajuste a las necesidades que se desean cubrir.

Finalmente, se procede a realizar la implementación del proyecto, comenzando con la instalación de los equipos, explicando el proceso a seguir para la configuración del Gateway y de los equipos terminales y la administración necesaria para dejar operativos los servicios a ofrecer. Conjuntamente, demostraremos la calidad de los servicios, elaboraremos propuestas, manuales de usuario y recomendaciones para futuras mejoras tomando en cuenta el futuro crecimiento y escalabilidad de la zona a implementar.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

3.1 Antecedentes

Durante toda su historia, el ser humano se ha interesado por encontrar más y mejores formas de comunicación que lo mantengan integrado con el resto del mundo, esta inquietud ha sido la motivación para diferentes personas y grupos que día a día trabajan en el desarrollo de distintas tecnologías que cumplan el objetivo anterior. Sin embargo, si bien se han logrado excelentes avances en las comunicaciones como son la telefonía, el Internet, el video, etc., muchos de ellos aún no están plenamente integrados. Esto disminuye las potencialidades de complementación y es más, sus costos aún pueden ser más reducidos si estas tecnologías se integran. La tecnología digital pareciera prometer y cumplir esta función integradora con consecuentes mejoras en servicios y reducción de costos.

Actualmente se vive en una época de transición. Las empresas de telefonía ofrecen servicios a sus clientes principalmente enfocados a la transmisión de voz. Hoy en día, el Internet y la tecnología multimedia han avanzado a pasos agigantados y los clientes han orientado sus necesidades a estas nuevas tecnologías, lo que ha provocado que el mercado de la telefonía tradicional

PSTN experimente un continuo descenso a través del tiempo. De esta forma, la tecnología celular y principalmente la emergente tecnología IP ha adquirido cada vez una mayor importancia. La telefonía IP incorpora todo lo que ofrece la telefonía tradicional más otros servicios y aplicaciones de nueva generación que son imposibles con la telefonía actual. Esto se debe a la migración de un teléfono tradicional a un terminal digital capaz de implementar múltiples aplicaciones utilizando voz, video y datos, lo cual resulta mucho mas atractivo para los usuarios y permite interconectar de mejor manera a las personas. Además, este sistema resulta ser más barato y más fácil de administrar y mantener.

Las aplicaciones a implementar utilizarían una fusión de tecnologías de comunicaciones como transmisión de datos, video, comunicación a otros computadores, control de llamadas de telefonía fija y móvil, etc. gracias a la utilización de la integración de tecnologías en una central de telefonía IP.

3.2 Justificación

Es un hecho que la ausencia de los servicios públicos de telecomunicaciones en las regiones más apartadas del territorio nacional con características de centros rurales, reducido desarrollo económico-social y baja densidad poblacional, no permite el desarrollo equitativo de los pueblos.

Con la llegada de nuevas alternativas de telecomunicaciones no consideradas básicas hasta ahora, pero de importante significación para las nuevas generaciones, como son: el Internet, la voz y el video sobre IP, hace aún más difícil y complejo el lograr la universalización de las telecomunicaciones. La aplicación de los medios de telecomunicaciones a la educación, está ligada a esta realidad.

La baja densidad poblacional en muchas áreas de nuestro país crea una dificultad adicional: el elevado costo de hacer llegar los servicios de telecomunicaciones a todas las zonas del territorio. Pero, es en estas zonas aisladas donde estos servicios son de extrema utilidad, no sólo por contribuir al desarrollo económico de todas las regiones, o por ser una herramienta de especial significación para que todos, aún aquellos que viven en las áreas más despobladas, puedan acceder a niveles educativos comparables, sino porque facilita resolver problemas sociales de particular significación; la telemedicina, por ejemplo.

La posibilidad de prestar servicio universal de las telecomunicaciones a todos los estratos de la población, preferentemente aquellos ubicados en las áreas rurales y urbano-marginales, han llevado a que diversas organizaciones y gobiernos locales planteen e implementen soluciones de acceso universal a través de acceso comunitario centralizado en una distancia razonable.

Dadas estas facilidades, surge la necesidad de diseñar un equipo que permita administrar y dar el acceso a servicios de valor agregado de telecomunicaciones.

Se propone como objetivo general de este proyecto la implementación de un Gateway para brindar a las comunidades rurales del Ecuador una solución tecnológica que les permita acceder y administrar los servicios de Internet, Telefonía sobre IP y Tele-asistencia médica remota, utilizando frecuencias no licenciadas y software de código abierto.

Para cumplir con el objetivo general del proyecto, se deben cumplir también con los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las alternativas adecuadas de hardware y software, basados en los requerimientos de la solución de la propuesta.
- Elaborar un manual o guía que explique como crear y operar un Gateway de Tele-servicios Comunitarios.
- Crear un espacio de diálogo, para que la comunidad exponga sus necesidades de comunicación y desarrolle su capacidad de crear y desarrollar proyectos.
- Establecer un plan de seguimiento y mantenimiento durante la duración del proyecto, con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento de la solución e integración de la comunidad hacia el mismo.

3.3 Finalidad

Varias son las contribuciones que se desean ofrecer, entre las cuales podemos destacar tres principales:

- <u>Acceso a Internet en poblaciones rurales con fines de información y educación</u>; su uso se puede extender principalmente a escuelas y colegios de las zonas rurales, con el objetivo de brindar acceso a bibliotecas virtuales y todo tipo de información que permitan a los estudiantes fortalecer sus conocimientos en las diferentes ramas de estudio.

- Servicios de telefonía y video-conferencia; el servicio de telefonía es considerado como un servicio básico, el mismo que debe ser accesible a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica social, esto fomentará el desarrollo de las comunicaciones en las zonas rurales del país.
- Asistencia médica o prestación de servicios médicos a distancia; posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas.

3.4 Definiciones

Para poder hablar de software libre primero se deben revisar algunos conceptos, para esto se clasificará los diferentes tipos de software de acuerdo a ciertos criterios, a saber:

Clasificación de acuerdo a su costo

- De costo cero: también conocido como software gratis o gratuito. Es aquel software cuyo costo de adquisición es nulo, es decir, no hace falta efectuar un desembolso de dinero para poder usarlo.

- <u>De costo mayor a cero</u>: también se conoce como software “comercial o de pago”. Es el software desarrollado por una entidad que tiene la intención de hacer dinero con su uso.

Clasificación de acuerdo a la apertura de su código fuente:

- <u>De código fuente abierto</u>: también llamado de “fuente abierta” u “open source”. Es aquel software que permite tener acceso a su código fuente a través de cualquier medio (ya sea acompañado con el programa ejecutable, a través de Internet, a través del abono de una suma de dinero, etc.)
- <u>De código fuente cerrado</u>: también llamado “software cerrado”. Es el software que no tiene su código fuente disponible por ningún medio, ni siquiera pagando algún valor por este. Generalmente tiene esta característica cuando su creador desea proteger su propiedad intelectual.

Clasificación de acuerdo a su protección

- <u>De dominio público</u>: es el software que no esta protegido por ningún tipo de licencia. Cualquiera puede tomarlo y luego de modificarlo, podría incluso hacerlo propio.
- <u>Protegido por licencias</u>: es el tipo de software protegido con una licencia de uso. Dentro de este grupo tenemos:

- *Protegido con copyright*; es decir, con derechos de autor (o de copia). El usuario no puedo adquirirlo y luego vender copias (salvo con autorización de su creador)
- *Protegido con copyleft*; es aquel cuyos términos de distribución no permiten a los redistribuidores agregar ninguna restricción adicional. Quiere decir que cada copia del software, aun modificada, sigue siendo como era antes.

Clasificación de acuerdo a su legalidad

- Legal; es aquel software que se posee o circula sin contravenir ninguna norma. Por ejemplo, si se tiene un software con su respectiva licencia original y certificado de autenticidad, o si se lo tiene instalado en una sola computadora (porque la licencia solo me permite hacer eso).
- Ilegal; es aquel software que se posee o circula violando una norma determinada. Por ejemplo, si se tiene una licencia para una sola computadora pero se lo instala en más de una, o no se tiene una licencia pero se lo instala mediante artificios (cracks, patchs, loaders, key generators, números de serie publicados, etc.).

Clasificación de acuerdo a su filosofía

- Propietario; es aquel software que refleja el hecho de que su propiedad absoluta permanece en manos de quien tiene sus derechos y no del usuario, quien únicamente puede usarlo bajo ciertas condiciones. Su uso, redistribución y/o modificación están prohibidos o restringidos de modo tal que no es posible llevarlos a cabo. Es decir, este tipo de software le da al usuario derechos limitados sobre su funcionamiento, cuyo alcance establece el autor o quien posea ese derecho. Por ejemplo, ese derecho puede ser el de ejecutar el programa “tal como es” en una determinada computadora.

- Libre; es el tipo de software que le da al usuario la libertad de usarlo, estudiarlo, modificarlo, mejorarlo, adaptarlo y redistribuido, con la única restricción de no agregar ninguna restricción adicional al software modificado, mejorado, adaptado o redistribuido. Vale aclarar que debe permitir el acceso al código fuente, debido a que ello es una condición imprescindible para ejercer las libertades de estudiarlo, modificarlo, mejorarlo y adaptarlo.

3.4.1 Software Libre

Software libre es la denominación del software que brinda libertad a los usuarios sobre su producto adquirido y por tanto, una vez obtenido, puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente (1).

El software libre suele estar disponible gratuitamente, o al precio de coste de la distribución a través de otros medios; sin embargo no es

[1] Software Libre http://es.wikipedia.org/wiki/Software_Libre

obligatorio que sea así, por ende no hay que asociar software libre a "software gratuito" (denominado usualmente freeware), ya que, conservando su carácter de libre, puede ser distribuido. Análogamente, el "software gratis" o "gratuito" incluye en algunas ocasiones el código fuente; no obstante, este tipo de software no es libre en el mismo sentido que el software libre, a menos que se garanticen los derechos de modificación y redistribución de dichas versiones modificadas del programa.

3.4.2 Libertades del software libre

De acuerdo con tal definición, el software es "libre" si garantiza las siguientes libertades (1):

- *Libertad 0*; ejecutar el programa con cualquier propósito (privado, educativo, público, comercial, militar, etc.)
- *Libertad 1*; estudiar y modificar el programa (para los cual es necesario poder acceder al código fuente)
- *Libertad 2*; copiar el programa de manera que se pueda ayudar al vecino o a cualquiera.
- Libertad 3; mejorar el programa y publicar las mejoras

Es importante señalar que las libertades 1 y 3 obligan a que se tenga acceso al código fuente. La *libertad 2* hace referencia a la libertad de

[1] Libertades del Software Libre http://www.gnu.org/home.es.html

modificar y redistribuir el software libremente licenciado bajo algún tipo de licencia de software libre que beneficie a la comunidad.

Ciertos teóricos usan este cuarto punto (*libertad 3*) para justificar parcialmente las limitaciones impuestas por la *Licencia Pública General de GNU* (GNU/GPL) frente a otras licencias de software libre, sin embargo el sentido original es más libre, abierto y menos restrictivo que el que otorga la propia licencia GNU GPL.

3.4.3 Tipos de Licencia

Una licencia es aquella autorización formal con carácter contractual que un autor de un software da a un interesado para ejercer "actos de explotación legales". Pueden existir tantas licencias como acuerdos concretos se den entre el autor y el licenciatario. Desde el punto de vista del software libre, existen distintas variantes del concepto o grupos de licencias (1):

Licencias GPL

Una de las más utilizadas es la Licencia Pública General de GNU (GNU GPL). El autor conserva los derechos de autor (copyright), y permite la redistribución y modificación bajo términos diseñados para asegurarse

[1] Tipos de Licencia http://es.wikipedia.org/wiki/Software_Libre

de que todas las versiones modificadas del software permanecen bajo los términos más restrictivos de la propia GNU GPL. Esto hace que sea imposible crear un producto con partes no licenciadas GPL; el conjunto tiene que ser GPL. Es decir, la licencia GNU GPL posibilita la modificación y redistribución del software, pero únicamente bajo esa misma licencia. Y añade que si se reutiliza en un mismo programa código "A" licenciado bajo licencia GNU GPL y código "B" licenciado bajo otro tipo de licencia libre, el código final "C", independientemente de la cantidad y calidad de cada uno de los códigos "A" y "B", debe estar bajo la licencia GNU GPL.

En la práctica esto hace que las licencias de software libre se dividan en dos grandes grupos, aquellas que pueden ser mezcladas con código licenciado bajo GNU GPL (y que inevitablemente desaparecerán en el proceso, al ser el código resultante licenciado bajo GNU GPL) y las que no lo permiten al incluir mayores u otros requisitos que no contemplan ni admiten la GNU GPL y que por lo tanto no pueden ser enlazadas ni mezcladas con código gobernado por la licencia GNU GPL.

Licencias estilo BSD

Llamadas así porque se utilizan en gran cantidad de software distribuido junto a los sistemas operativos BSD. El autor, bajo tales licencias, mantiene la protección de copyright únicamente para la renuncia de garantía y para requerir la adecuada atribución de la autoría en trabajos derivados, pero permite la libre redistribución y modificación, incluso si dichos trabajos tienen propietario. Son muy permisivas, tanto que son fácilmente absorbidas al ser mezcladas con la licencia GNU GPL con quienes son compatibles. Puede argumentarse que esta licencia asegura “verdadero” software libre, en el sentido que el usuario tiene libertad ilimitada con respecto al software, y que puede decidir incluso redistribuirlo como no libre. Otras opiniones están orientadas a destacar que este tipo de licencia no contribuye al desarrollo de más software libre (normalmente utilizando la siguiente analogía: "una licencia BSD es más libre que una GPL si y sólo si se opina también que un país que permita la esclavitud es más libre que otro que no la permite").

Licencias estilo MPL y derivadas

Esta licencia es de Software Libre y tiene un gran valor porque fue el instrumento que empleó Netscape Communications Corp. para liberar su Netscape Communicator 4.0 y empezar ese proyecto tan importante para el mundo del Software Libre: Mozilla. Se utilizan en gran cantidad de productos de software libre de uso cotidiano en todo tipo de sistemas operativos. La MPL es Software Libre y promueve eficazmente la colaboración evitando el efecto "viral" de la GPL (si usas código licenciado GPL, tu desarrollo final tiene que estar licenciado GPL). Desde un punto de vista del desarrollador, la GPL presenta un inconveniente en este punto, y lamentablemente mucha gente se cierra en banda ante el uso de dicho código. No obstante la MPL no es tan excesivamente permisiva como las licencias tipo BSD. Estas licencias son denominadas de copyleft débil. La NPL (luego la MPL) fue la primera licencia nueva después de muchos años, que se encargaba de algunos puntos que no fueron tenidos en cuenta por las licencias BSD y GNU. En el espectro de las licencias de software libre se la puede considerar adyacente a la licencia estilo BSD, pero perfeccionada.

Copyleft

Hay que hacer constar que el titular de los derechos de autor (copyright) de un software bajo licencia copyleft puede también realizar una versión modificada bajo su copyright original, y venderla bajo cualquier licencia que desee, además de distribuir la versión original como software libre. Esta técnica ha sido usada como un modelo de negocio por una serie de empresas que realizan software libre (por ejemplo MySQL); esta práctica no restringe ninguno de los derechos otorgados a los usuarios de la versión copyleft. También podría retirar todas las licencias de software libre anteriormente otorgadas, pero esto obligaría a una indemnización a los titulares de las licencias en uso.

3.4.4 Ventajas del Software Libre

El Software libre presenta un sinnúmero de ventajas que no tiene otro tipo de software. A continuación se realizará un breve análisis de las múltiples ventajas que presenta este tipo de software.

1. Escrutinio Público: Al ser muchas las personas que tienen acceso al código fuente, eso lleva a un proceso de corrección de errores muy dinámico, es decir, no hace falta esperar que el proveedor del software saque una nueva versión, los propios usuarios están constantemente actualizando y modificando el software y ya que los términos de las libertades del software libre implican la publicación de estas mejoras, siempre será sencillo para otros usuarios poder tener acceso a ellas. Muchas veces el proveedor hace también las veces del mediador y administrador de estas mejoras, revisándolas e incorporándolas en futuras versiones del software.

2. Independencia del proveedor: Al disponer del código fuente, cualquier persona puede continuar ofreciendo soporte, desarrollo u otro tipo de servicios para el software.

   No estamos supeditados a las condiciones del mercado de nuestro proveedor, es decir que si este se va del mercado porque no le conviene y discontinua el soporte, nosotros podemos contratar a otra persona.

3. Manejo del Lenguaje: Cualquier persona capacitada puede traducir y adaptar un software libre a cualquier lenguaje. Además, una vez traducido, el software libre puede presentar errores de tipo gramatical u ortográfico, los cuales pueden ser subsanados con mayor rapidez por una persona capacitada.

4. Mayor seguridad y privacidad: Los sistemas de almacenamiento y recuperación de la información son públicos. Cualquier persona puede ver y entender como se almacenan los datos en un determinado formato o sistema.

   Existe una mayor dificultad para introducir código malicioso como puede ser: virus, espías (por ejemplo, capturador de teclas), de control remoto (por ejemplo, Troyano), de entrada al sistema (por ejemplo, puerta trasera), etc. Es prácticamente imposible ser vulnerables a este tipo de ataques.

5. Garantía de continuidad: El software libre puede seguir siendo usado aun después de que haya desaparecido la persona que lo elaboró, dado que cualquier técnico informático puede continuar desarrollándolo, mejorándolo o adaptándolo.

6. Ahorro en costos: Debemos distinguir cuatro grandes costos: de adquisición, de implantación (este a su vez se compone de costos de migración y de instalación), de soporte o mantenimiento, y de

interoperabilidad. El software libre principalmente disminuye el costo de adquisición ya que al otorgar la libertad de distribuir copias se puede ejercer con la compra de una sola licencia y no tantas como computadoras posea (como sucede en la mayoría de los casos de software propietario). Cabe aclarar que también hay una disminución significativa en el costo de soporte, no ocurriendo lo mismo con los costos de implantación y de interoperabilidad.

7. Sistema en expansión: Las ventajas especialmente económicas que aportan las soluciones libres a muchas empresas y las aportaciones de la comunidad han permitido un constante crecimiento del software libre, hasta superar en ocasiones como en el de los servidores web, al mercado propietario.

CAPITULO 2

TECNOLOGÍAS DE VOZ SOBRE IP CON ASTERISK

2.1. Voz sobre IP

2.1.1 Generalidades

La *Voz sobre IP*, también llamado VoIP, es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

Las comunicaciones de voz se digitalizan en paquetes de datos bajo la norma del protocolo IP (Internet Protocol) y éstos son transportados por redes de datos IP, públicas como la Internet o privadas (LAN-WAN). La VoIP por tanto es una tecnología que permite paquetizar y transportar tráfico de voz en redes de datos sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales PSTN (Public Switching Telephony Network). Cuando la VoIP se utiliza para la prestación de servicios de comunicación telefónica, sea a través de teléfonos convencionales u otros dispositivos, hablaremos de *Telefonía IP*.

¿En qué se diferencia la Telefonía IP de la Telefonía normal?

La telefonía convencional a través de circuitos conmutados establece una conexión directa y permanente entre los dos extremos de una llamada telefónica, realizando uso exclusivo del medio o canal durante toda la conversación. En cambio, la Telefonía IP no utiliza circuitos dedicados para cada conversación, enviando múltiples conversaciones a través del mismo canal, codificadas en paquetes y flujos independientes. Cuando se produce un silencio en una conversación, paquetes de datos de otras conversaciones pueden ser transmitidos por la red, haciendo la VoIP uso más eficiente de ésta.

¿Cómo funciona la VoIP?

VoIP digitaliza la voz en paquete de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino. Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (Pulse Codec Modulation) por medio del codificador/decodificador de voz (CODEC). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso.

Dependiendo de la forma en que la red este configurada, el enrutador puede realizar la labor de codificación, decodificación y/o compresión. Por ejemplo, si el sistema usado es un sistema análogo de voz, entonces el enrutador realiza todas las funciones mencionadas anteriormente.

Si por otro lado, el dispositivo utilizado es un PBX digital, es entonces este el que realiza la función de codificación y decodificación, y el enrutador solo se dedica a procesar las muestras PCM que le ha enviado el PBX.

Para el caso en el que el transporte de voz se realiza sobre la red pública Internet, se necesita una interfaz entre la red telefónica y la red IP, el cual también se denomina gateway y es el encargado en el lado del emisor de convertir la señal analógica de voz en paquetes comprimidos IP para ser transportados a través de la red, del lado del receptor su labor es inversa, dado que descomprime los paquetes IP que recibe de la red de datos, y reconstruye el mensaje a su forma análoga original conduciéndolo de nuevo a la red telefónica convencional en el sector de la última milla para ser transportado al destinatario final y reproducido por el receptor.

Ventajas de la VoIP

Podemos destacar algunas de las ventajas y beneficios que nos brinda esta tecnología, a saber:

- Evita los cargos altos de telefonía (principalmente de larga distancia) que son usuales de las compañías de la Red Pública Telefónica Conmutada (PSTN). Algunos ahorros en el costo son debidos a utilizar una misma red para llevar voz y datos, especialmente cuando los usuarios tienen sin utilizar toda la capacidad de una red ya existente en la cual pueden usar para VoIP sin un costo adicional.
- Las llamadas telefónicas locales pueden ser automáticamente enrutadas a un teléfono VoIP, sin importar dónde esté conectado a la red. Uno podría llevar consigo un teléfono VoIP en un viaje, y en cualquier sitio conectado a Internet, se podría recibir llamadas.
- Los agentes de Call center usando teléfonos VoIP pueden trabajar en cualquier lugar con conexión a Internet lo suficientemente rápida.
- Algunos paquetes de VoIP incluyen los servicios extra por los que PSTN normalmente cobra un cargo extra, o que no se encuentran disponibles en algunos países, como son las llamadas, retorno de llamada, remarcación automática, o identificación de llamadas.
- Los subscriptores de los servicios de las líneas telefónicas pueden hacer y recibir llamadas locales fuera de su localidad. Por ejemplo, si un usuario tiene un número telefónico en la ciudad de Nueva York y está viajando por Europa y alguien

llama a su número telefónico, esta se recibirá en Europa. Además si una llamada es hecha de Europa a Nueva York, esta será cobrada como llamada local, por supuesto el usuario de viaje por Europa debe tener una conexión a Internet disponible.

- Los usuarios de Mensajería Instantánea basada en servicios de VoIP pueden también viajar a cualquier lugar del mundo y hacer y recibir llamadas telefónicas.
- Los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo videoconferencias, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, administración de libros de direcciones e intercambio de información con otros (amigos, compañeros, etc.

2.1.2 Arquitectura de Red

El estándar H.323 proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas.

El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI. Es una parte de una serie de especificaciones para videoconferencia sobre distintos tipos de redes, que incluyen desde la H.320 a la H.324, estas dos válidas para RDSI y RTC, respectivamente.

El H.323 comprende a su vez también una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación, los cuales se muestran en la figura 2.1.

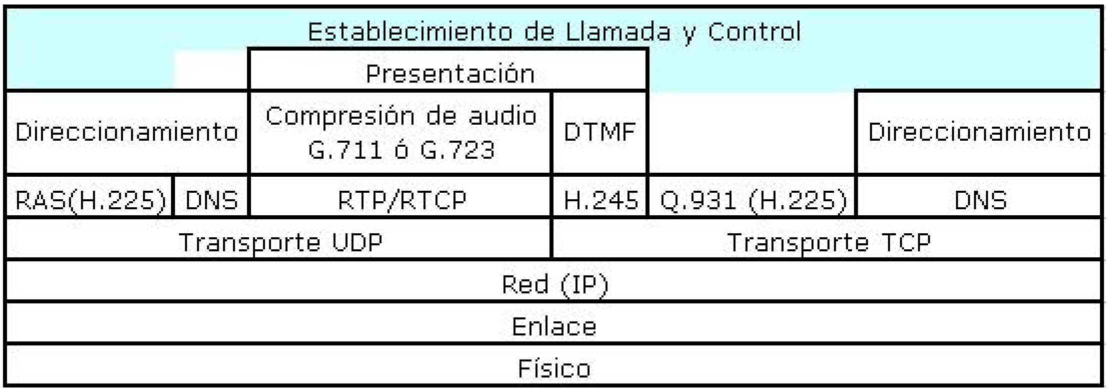


Fig. 2.1 Arquitectura de protocolos VoIP

- Direccionamiento:
    - RAS (Registration, Admission and Status): Permite la comunicación entre dos estaciones H.323 a través de un Gatekeeper.

- DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres, funciona con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de DNS.

- Señalización:
  - Q.931: Señalización para la inicialización de llamada.
  - H.225. Control de llamada: señalización, registro/admisión, “paquetización”/sincronización del flujo de voz.
  - H.245. Protocolo de control de las aperturas y cierres de canales de flujos de voz.

- Compresión de voz:
  - Requeridos: G.711 y G.723.
  - Opcionales: G.728, G.729 y G.722.

- Transmisión de voz:
  - UDP (User Datagram Protocol): Ofrece un mejor ancho de banda que TCP, pero compromete la integridad de los datos.
  - RTP (Real-Time Transport Protocol): Es UDP con marcas que permiten manejar la temporización para la corrección de entrega de la información.

- Control de Transmisión:
    - RTCP (Real Time Control Protocol). Detección y corrección de congestión de redes.

En la siguiente tabla se muestra los estándares H. que son la base para aplicaciones multimedia

TABLA 2.1

Estándares H para aplicaciones multimedia sobre redes LAN y WAN

	H.320	**H.321**	**H.322**	**H.323**	**H.324**
Fecha	1990	1995	1995	1996	1996
Red	RDSI-BE	RDSI-BA ATM LAN	X.25	LAN Ethernet	RTB
Vídeo	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263	H.261 H.263
Audio	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.728	G.711 G.722 G.723 G.728 G.729	G.723
Datos	T.120	T.120	T.120	T.120	T.120
Multipexación	H.221	H.221	H.221	H.225	H.223
Control	H.230 H.242	H.242	H.230 H.242	H.245	H.245
Multipunto	H.231 H.243	H.231 H.243	H.231 H.243	H.323	
Interface de comunicaciones	I.400	AAL I.363 I.400	TCP/IP I.400	TCP/IP	Módem V.34

El propio Estándar define tres elementos fundamentales en su estructura: Terminales, Gateways y Gatekeepers

2.1.2.1 Terminales

Un Terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color, en movimiento y/o datos entre los dos terminales.

Los terminales H.323 son equipos que cuentan con los sistemas de codificación de voz (codec) G.711 y G.723 como requisito, y los sistemas de codificación de voz G.722, G.728 y G.729 como opcionales.

Estos equipos, pueden ser en un computador de oficina que cuente con micrófono, parlantes y software especializado que permite realizar la codificación necesaria; o un teléfono IP, que esté especializado para soportar esta tecnología.

Los terminales H.323, como extensión pueden además soportar video conferencia y transmisión de datos de forma opcional. Para que estas opciones estén dentro de las disposiciones del protocolo H.323 los terminales deben contar con los sistema de codificación de video H.261, opcional el H.263, y para la transmisión de datos debe cumplir la norma T.120. En resumen, conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

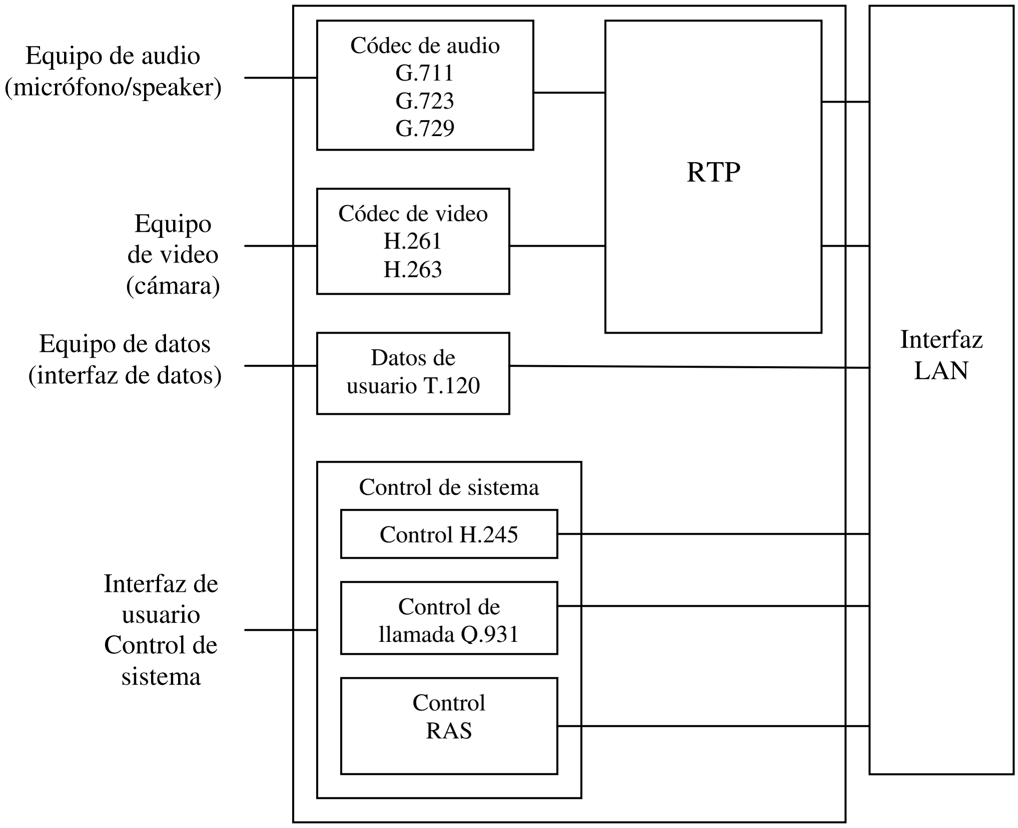


Fig. 2.2 Terminal H.323

2.1.2.2 Gateways

Los *gateways* interconectan con la PSTN o la red ISDN (RDSI) para interworking el punto final de H.323.

El *gateway H.323* refleja las características de un punto final de una red de circuito conmutado (SCN) y un punto final H.323. Traduce entre formatos de audio, video y transmisión de datos, así como en sistemas de comunicación y protocolos. Esto incluye la configuración y el borrado de la llamada en la red IP y en la red SCN.

Los *gateways* no son necesarios a menos que se requiera la interconexión con la SCN. Por tanto, los puntos finales H.323 pueden comunicar directamente sobre la red de paquetes sin conectar con un *gateway.* El gateway actúa como un terminal H.323 o MCU en la red y un terminal SCN o MCU en la SCN.

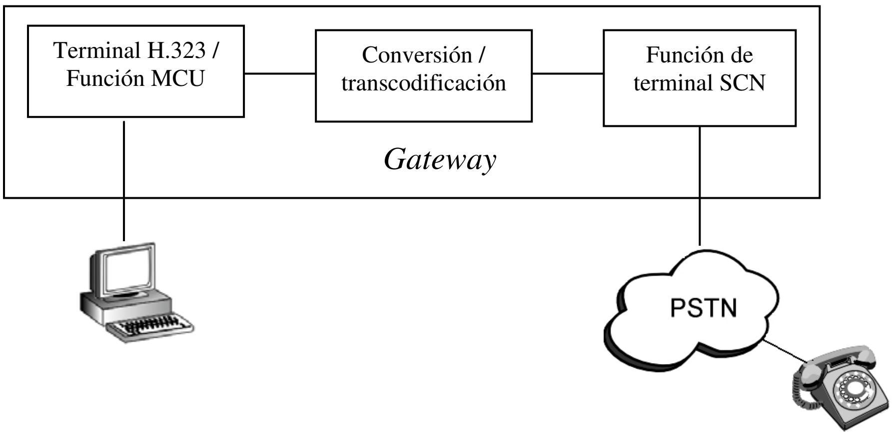


Fig. 2.3 Gateway H.323

2.1.2.3 Gatekeepers

Es un elemento opcional en la red, pero cuando está presente, todos los demás elementos que contacten dicha red deben hacer uso de aquel. El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. El Gatekeeper proporciona todas las funciones anteriores para los terminales, Gateways y MCUs, que están registrados dentro de la denominada Zona de control H.323.

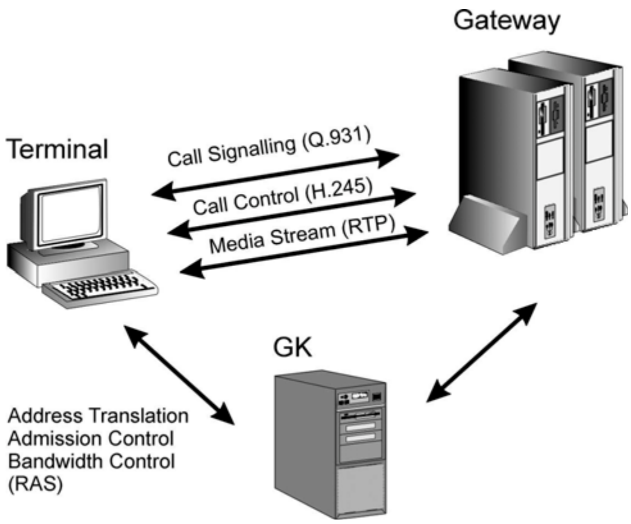


Fig. 2.4 Gatekeeper H.323

MCU (Multipoint Control Units)

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

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

2.1.2.4 Protocolos de VoIP

Los Protocolos VoIP son el lenguaje que utilizarán los distintos dispositivos VoIP para su conexión. Esta parte es importante ya que de ella dependerá la eficacia y la complejidad de la comunicación.

En las próximas páginas se presentan algunos de los protocolos VoIP más importantes y compatibles con Asterisk

Protocolo SIP

El protocolo SIP, *Session Initiation Protocol*, fue desarrollado por el grupo MMUSIC (Multimedia Session Control) del IETF**,** definiendo una arquitectura de señalización y control para VoIP. Inicialmente fue publicado en febrero del 1996 en la RFC 2543, ahora obsoleta con la publicación de la nueva versión RFC 3261 que se publicó en junio del 2002.

El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323), mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.

SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes**.** Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP.

SIP soporta funcionalidades para el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación. Para implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP.

Existen dos elementos fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

1. Agente de Usuario o User Agent (UA): consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP. Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor.

2 Los servidores SIP: estos pueden ser de tres tipos:

- *Proxy Server:* retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tienen una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario. Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.

- Statefull Proxy: mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite división de una petición en varias (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.
- Stateless Proxy: no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes.

- *Registrar Server:* es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.

- *Redirect Server:* es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente en una única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento.

Protocolo IAX

El protocolo IAX se corresponde con *Inter-Asterisk eXchange Protocol*. Como indica su nombre fue diseñado como un protocolo de conexiones VoIP entre servidores Asterisk, aunque hoy en día también sirve para conexiones entre clientes y servidores que soporten el protocolo.

La versión actual es IAX2 ya que la primera versión de IAX ha quedado obsoleta Es un protocolo diseñado y pensado para su uso en conexiones de VoIP aunque puede soportar otro tipo de conexiones (por ejemplo video).

Los objetivos de IAX son:

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia de VoIP.
- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation)

- Soporte para transmitir planes de marcación

Entre las medidas para reducir el ancho de banda cabe destacar que IAX o IAX2 es un protocolo binario en lugar de ser un protocolo de texto como SIP y que hace que los mensajes usen menos ancho de banda.

IAX2 utiliza una sola trama UDP, generalmente en el puerto 4569, para comunicarse entre los puntos finales, tanto para señalización y datos. El tráfico de la voz es transmitido “inband”, esto hace que IAX2 sea más fácil de pasar por un firewall y más aún trabajar con redes que operen bajo reglas de NAT (Network Address Translation). Esto está en contraste que SIP, que utiliza una trama “out-of-band” de RTP para entregar información.

IAX2 soporta troncalización (trunking), multiplexando canales sobre un solo enlace. Cuando se usa trunking, los datos de las llamadas múltiples se combinan en un solo sistema de paquetes, lo que significa que un datagrama IP puede entregar la información de más de una llamada, reduciendo la sobrecarga de bits de control en la trama IP sin crear latencia adicional. Esto es una ventaja grande para los usuarios de

VoIP, donde las cabeceras IP toman in gran porcentaje del uso de ancho de banda.

Protocolo MGCP

MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent). Este protocolo tiene su origen en el SGCP (de Cisco y Bellcore) e IPDC.

MGCP, *Media Gateway Control Protocol*, es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor. MGCP no ostenta el rango de estándar pero Megaco, su sucesor, está aceptado y definido como una recomendación.

Está compuesto por:

- un MGC, Media Gateway Controller
- uno o más MG, Media Gateway
- uno o más SG, Signaling Gateway.

Un gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de conmutación de circuitos es realizada por el SG. El control de calidad de servicio QoS se integra en el gateway GW o en el controlador de llamadas MGC.

MGCP introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización.

Protocolo SCCP

Skinny Client Control Protocol o SCCP es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el Call Manager. Skinny es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager PBX que es similar a Asterisk PBX. El Call Manager actúa como un Proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323, SIP, RDSI o MGCP.

Un cliente skinny utiliza TCP/IP para conectarse a los Call Managers en un cluster. Para el tráfico de datos (flujo de datos de audio en tiempo real) se utiliza RTP, UDP e IP. SCCP es un protocolo basado en estímulos y diseñado como un protocolo de comunicación para puntos finales hardware y otros sistemas embebidos, con restricciones de procesamiento y memoria significativas.

Cisco adquirió la tecnología SCCP cuando compró la empresa Selsius a finales de los años 1990. Como una reminiscencia del origen de los actuales teléfonos IP Cisco, el nombre por defecto de los teléfonos Cisco registrados en un Call Manager es SEP (*Selsius Ethernet Phone*) seguido de su MAC address.

2.1.3 Parámetros de voz y video sobre IP

Este es el principal problema que presenta hoy en día la penetración tanto de VoIP como de todas las aplicaciones de IP. Garantizar la calidad de servicio sobre una red IP, por medio de retardos y ancho de banda, actualmente no es posible; por eso, se presentan diversos problemas en cuanto a garantizar la calidad del servicio.

2.1.3.1 Códecs de voz

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (Códec). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares. El proceso de la conversión es complejo, suficiente con decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el Códec comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda, esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad ya que permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, es decir, el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

A continuación se explicarán los códecs más habitualmente empleados y disponibles en Asterisk

G.711

Requiere de la compra de una licencia. Codificación lineal, utiliza modulación PCM y codificadores A-law y mu-law. El bloque de codificación G.711 es un logaritmo escalar cuantizado diseñado para discursos de banda-angosta. El discurso de banda-angosta es definido como una señal de voz con un ancho de banda análoga de 4 kHz y frecuencia de muestreo de Nyquist.

El ancho de banda que ocupa la codificación usando G.711 es 64 kbits/s con una frecuencia de muestreo de 8 kHz. Tiene dos estándares de codificación, a-law para Europa y u-law Japón.

Utilizar G.711 para VoIP nos dará la mejor calidad de voz; ya que no usa ninguna compresión y es el mismo codec utilizado por la red RTC y líneas RDSI, suena como si utilizáramos un teléfono RDSI normal. También tiene la menor latencia puesto que no hay necesidad de compresión, lo cual cuesta menos capacidad de procesamiento. La desventaja es que utiliza más ancho de banda que otros códecs, hasta 84 Kbps incluyendo todo el overhead de TCP/IP. No obstante, aumentando el ancho de banda, esto no debería ser un problema.

G.723

El uso de este códec requiere una licencia proporcionada por Sipro Lab Telecom, sus propietarios. Es usado muy frecuentemente por el protocolo H.323 y tiene un consumo de ancho de banda muy bajo debido a su alto nivel de compresión (entre 6.3 kbps y 5.3 kbps)

G.726

Un codec de onda ITU ADPCM con las siguientes características: 16, 24, 32 y 40 kbps, buena calidad y baja carga de procesador. Normalmente se usa en modo 32 kbit/s, ya que es la mitad del ratio de G.711, esto incrementa la capacidad de red usable en un 100%. Se usa principalmente en troncales internacionales en la red de telefonía. También es el códec estándar usado en teléfonos inalámbricos DECT.

G.729

Para el uso de este códec se necesita pagar una licencia. G.729 se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s, pero existen extensiones, las cuales suministran también tasas de 6.4 kbit/s y de 11.8 kbit/s para peor o mejor calidad en la conversación respectivamente. También es muy común *G.729a* el cual es compatible con G.729, pero requiere menos cómputo. Esta menor complejidad afecta en que la calidad de la conversación es empeorada marginalmente.

GSM

GSM emplea una modulación GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) obtenida a partir de una modulación MSK que es un tipo especial de FSK. Para el acceso en el interfaz radio o Abis se utiliza el sistema TDMA de banda estrecha (Time Division Multiple Access) entre la estación base y el teléfono celular utilizando 2 canales de radio de frecuencia dúplex. Para minimizar las fuentes de interferencia y conseguir una mayor protección se utiliza el frequency hopping o salto en frecuencia entre canales, con una velocidad máxima de 217 saltos/s y siempre bajo mandato de la red.

Una llamada de voz utiliza un codificador GSM específico a velocidad total de 13Kbits/s, posteriormente se desarrolló un códec a velocidad mitad de 6,5 kbits/s que permitirá duplicar la capacidad de los canales TCH, se denomina FR (Full Rate) y HR (Half Rate).

iLBC

iLBC, *Internet Low Bit rate Codec*, es un codec para voz apropiado para comunicaciones robustas sobre VoIP. Este códec está diseñado para ahorrar ancho de banda y resulta en un carga útil de 13.33 Kb/s usando tramas de 30 ms y en 15.20 Kb/s usando tramas de 20 ms. Este códec es capaz de enfrentar la eventualidad de que se pierdan tramas, lo cual ocurre cuando se pierde la conexión o se retrasan los paquetes IP.

El algoritmo iLBC, usa una codificación de predicción-lineal y bloques-independientes (LPC), este algoritmo tiene soporte para dos tamaños básicos de tramas: 20 ms a 15.2 Kb/s y 30 ms a 13.33 Kb/s.

La Tabla 2.2 muestra un resumen de los códecs de audio con sus requerimientos de ancho de banda y características.

TABLA 2.2

Tabla resumen de los códecs de audio disponibles en Asterisk

Códec	Ancho de banda	Características
G.711	64 Kbps	Conocido como a-law/µ-law. Sin compresión
G.723.1	5.3 / 6.3 Kbps	Gran compresión. Uso de CPU intenso
G.726	16/24/32/40 Kbps	Buena compresión con poco uso CPU
G.729	8 kbps	Excelente relación ancho de banda - calidad Requiere Licencia
GSM	13 Kbps	Usado en las redes GSM
LPC-10	2.5 Kbps	Mínimo ancho de banda. Voz robótica
iLBC	13.3 / 15 Kbps	Robusto ante pérdida de paquetes
Speex	2.15 a 44.2 Kbps	Gran flexibilidad. Uso de CPU intenso

2.1.3.2 Códecs de video

La transmisión digital y la distribución de información audiovisual permiten la comunicación multimedia sobre las redes que soportan la comunicación de datos, brindando la posibilidad de enviar imágenes en movimiento a lugares remotos. Si queremos difundir el vídeo por vías digitales tendremos que digitalizarlo, con lo que debe ser capturado en su formato analógico y almacenado digitalmente logrando así que sea menos propenso a degradarse durante la transmisión.

Las imágenes de vídeo están compuestas de información en el dominio del espacio y el tiempo. La información en el dominio del espacio es provista por los píxel, y la información en el dominio del tiempo es provista por imágenes que cambian en el tiempo. Puesto que los cambios entre cuadros colindantes son diminutos, los objetos aparentan moverse suavemente.

La información de vídeo compuesta de esta manera posee una cantidad tremenda de información; por lo que, para transmisión o almacenamiento, se requiere de la compresión de la imagen. La compresión del vídeo generalmente implica una pérdida de información y una consecuente disminución de calidad. Pero esto es aceptable porque los algoritmos de codificación están diseñados para descartar la información redundante o que no es perceptible por el ojo humano.

El vídeo comprimido en general debe transmitir información por un canal más pequeño del que necesitaría para ser transmitido y poder ser visualizado en tiempo real. Así la información de audio y vídeo deben ser procesadas por los códecs antes de ser transmitidos. Los códecs derivan de las palabras compresor y descompresor, y son los módulos de software que permiten la compresión y descompresión de los ficheros de audio y vídeo para que puedan ser transmitidos por redes de baja velocidad.

Dicho esto, vamos ahora a mencionar algunos detalles sobre los códec de video que soportan Asterisk.

H.261

H.261 fue el primer estándar de codificación de vídeo, originalmente diseñado para la transmisión sobre líneas RDSI en las cuales los bitrates (ratio de bits) son múltiplos de 64 Kbits/s. El diseño de H.261 fue un esfuerzo pionero, y todos los subsiguientes estándares de codificación de vídeo internacionales (MPEG-1, MPEG-2/H.262, H.263, e incluso H.264 están basados en su diseño). El algoritmo de codificación utiliza un híbrido de predicción inter-imagen compensada por el movimiento y codificación de transformaciones espaciales con cuantización escalar, escaneado en zig-zag y codificación entrópica.

La unidad de procesamiento básica del diseño se llama macrobloque, y H.261 fue el primer estándar donde apareció el concepto de macrobloque. Cada macrobloque consiste en un array de 16x16 con samples luma y dos arrays correspondientes de 8x8 con samples chroma, utilizando un sampleado 4:1:1 con un espacio de color YCbCr.

H.263

H.263 es un codec de vídeo diseñado por la ITU-T como solución de codificación de bajo bitrate para videoconferencia. Se diseñó primero para ser utilizado en sistemas basados en H.324 (RTC y otras redes conmutadas de videoconferencia y videotelefonía) pero desde entonces se encontraron también usos en soluciones H.323 (videoconferencia basada en IP/RTP), H.320 (videoconferencia basada en RDSI), RTSP (streaming de medios) y SIP (conferencia en Internet).

H.263 fue desarrollado como una revolucionaria mejora basada en la experiencia de H.261, el estándar ITU-T previo para compresión de vídeo, y los estándares MPEG-1 y MPEG-2. La primera versión se completó en 1995 y proporcionó un conveniente reemplazo para H.261 en todos sus bitrates.

H.263p

También conocido como H.263+ o H.263v2 es básicamente una mejora de H.263 soportada por el Eyebeam de Xten proporcionando una mejora de la calidad de vídeo.

Fue diseñado reteniendo completamente el contenido técnico de la primera versión (H.263) del estándar, pero mejorando las capacidades de H.263 añadiendo varios anexos que pueden mejorar substancialmente la eficiencia de la codificación y proporcionar otras capacidades (tales como una robustez mejorada frente la pérdida de datos en el canal de transmisión). H.263v2 también añadió soporte para formatos flexibles de imágenes personalizadas y con frecuencias de reloj de imagen personalizadas.

H.264

H.264 es un estándar para compresión de vídeo también conocido como MPEG-4 Part 10, o MPEG-4 AVC (para Advanced Video Coding).

La finalidad del proyecto H.264/AVC era crear un estándar capaz de proporcionar buena calidad de vídeo a bitrates sustancialmente inferiores que los estándares previos (por ejemplo menos de la mitad del bitrate de MPEG-2, H.263, o MPEG-4 Part 2), sin incrementar demasiado la complejidad del diseño para que no fuera impracticable o excesivamente caro de implementar. Un objetivo adicional era proporcionar suficiente flexibilidad para permitir aplicar el estándar en una amplia variedad de aplicaciones y una amplia variedad de redes y sistemas, incluyendo bajos y altos bitrates, vídeo de alta y baja resolución, multidifusión, almacenamiento en DVD, redes de paquetes RTP/IP y sistemas de telefonía multimedia ITU-T.

TABLA 2.3

Tabla resumen de los códecs de video disponibles en Asterisk

Códec	Ancho de banda	Características
H.261	40 Kbps–2Mbps	Diseñado para transmisión sobre líneas RDSI. Bitrates múltiplos de 64Kbps
H.263	menor a 64 Kbps–hasta 583.9 Mbps	Solución de codificación de bajo bitrate para videoconferencia. Sin compresión
H.263p	menor a 64 Kbps–hasta 583.9 Mbps	Poca pérdida de datos en el canal de transmisión. Sin compresión
H.264	64 Kbps–960 Mbps	Buena calidad de vídeo a bitrates inferiores que los estándares previos

2.1.3.3 Retardo o Latencia

La Latencia o Retardo se define técnicamente en VoIP como *el tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino.*

Esto no es un problema específico de las redes no orientadas a conexión y por tanto de la VoIP. Es un problema general de las redes de telecomunicaciones. Por ejemplo, la latencia en los enlaces via satélite es muy elevada por las distancias que debe recorrer la información. Así mismo, las comunicaciones en tiempo real, como VoIP y full-duplex, son sensibles a este efecto.

Valores Recomendados: La latencia o retardo entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser ***inferior a 150 ms***. El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, 200 ms en el caso de personas bastante sensibles. Si se supera ese umbral la comunicación se vuelve molesta. Por otra parte, si la comunicación requiere el uso de un enlace por satélite se debería contar con, al menos, una latencia de 300 ms (0.3 segundos)

Posibles Soluciones: No hay una solución que se pueda implementar de manera sencilla. Muchas veces depende de los equipos por los que pasan los paquetes, es decir, de la red misma. Se puede intentar reservar un ancho de banda de origen a destino o señalizar los paquetes con valores de TOS (byte de Tipo de Servicio) para intentar que los equipos sepan que se trata de tráfico en tiempo real y lo traten con mayor prioridad, pero actualmente estas no suelen ser medidas muy eficaces ya que no disponemos del control de la red.

Si el problema de la latencia está en nuestra propia red interna podemos aumentar el ancho de banda o velocidad del enlace o priorizar esos paquetes dentro de nuestra red, lo que significa que se les deja “saltarse la cola” de salida y así ocupar una mejor posición que el resto de los paquetes que están esperando para ser transmitidos.

Se debe tener presente también que si en una conversación se usa el códec G.711, este produce un retardo de procesamiento insignificante, mientras que el G.729 tiende a producir un retardo mayor debido al proceso de compresión que realiza sobre la voz. Los retardos debidos a la compresión se pueden reducir al utilizar el códec G.711 en lugar del G.729, siempre que sea posible, por ejemplo en redes locales donde el ancho de banda no es una limitante, pero en conexiones que usan Internet aun se requiere un compresor para disminuir el ancho de banda utilizado por cada llamada.

A más de este problema presentado en una red de VoIP, existen otros factores que intervienen en la calidad de la voz como son el jitter y el eco, de los cuales se hablará a continuación.

Jitter

El Jitter, o Fluctuación de fase, se define técnicamente como *la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes*, causada por congestión de la red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino.

Las comunicaciones en tiempo real (como VoIP) son especialmente sensibles a este efecto. En general, es un problema frecuente en enlaces lentos o congestionados.

<u>Valores Recomendados</u>: El jitter entre el punto inicial y final de la comunicación debiera ser ***inferior a 100 ms***. Si el valor es menor a 100 ms el jitter puede ser compensado de manera apropiada. En caso contrario debiera ser minimizado.

<u>Posibles Soluciones</u>: La solución usual es utilizar un Jitter Buffer para mejorar la calidad de la conversación. Un buffer es un espacio intermedio donde se almacenan los paquetes hasta su procesamiento. La idea básica del “jitter buffer” es retrasar deliberadamente la reproducción del sonido para garantizar que los paquetes más “lentos” hayan llegado. Los paquetes se almacenan en el buffer, se reordenan si es necesario y se reproducen a una velocidad constante. La calidad de voz mejora al precio de incrementar la latencia

total. Un aumento del buffer implica menos perdida de paquetes pero más retraso. Una disminución implica menos retardo pero más pérdida de paquetes.

En aplicaciones de Telefonía IP como Asterisk es posible configurar un jitter buffer para corregir este problema. Por otra parte cuando se trata de jitter presente en redes LAN o WAN por lo general se corrige incrementando el ancho de banda, por supuesto la priorización de paquetes siempre será una alternativa.

Eco

Cuando tenemos latencia y jitter en una comunicación por VoIP se puede producir el fenómeno del Eco. El Eco se define como *una reflexión retardada de la señal acústica original.*

El eco se produce por un fenómeno técnico que es la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos o por un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se cuela de nuevo por el micrófono, también se suele conocer como reverberación.

Por otro lado algunas veces el eco se produce dentro del mismo teléfono IP por un pobre diseño acústico o por influencia directa de los materiales con los que se ha construido, lo que puede afectar el desempeño de teléfonos IP de bajo costo que aunque cuentan con una electrónica de calidad son afectados a nivel acústico al permitir un retorno de la voz entre el auricular y el micrófono.

Valores Recomendados: El oído humano es capaz de detectar el eco cuando su retardo con la señal original es igual o superior a 10 ms. Pero otro factor importante es la intensidad del eco ya que normalmente la señal de vuelta tiene menor potencia que la original. ***Es tolerable que llegue a 65 ms y una atenuación de 25 a 30 dB.***

Posibles Soluciones: En este caso hay dos posibles soluciones para evitar este efecto:

Supresores de eco - Consiste en evitar que la señal emitida sea devuelta convirtiendo por momentos la línea full-duplex en una línea half-duplex de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario. El tiempo de conmutación de los supresores de eco es muy pequeño e impide una comunicación full-duplex plena.

Canceladores de eco - Es el sistema, ya sea por software o hardware, por el cual el dispositivo emisor guarda la información que envía en memoria y es capaz de detectar en la señal de regreso la misma información (tal vez atenuada y con ruido). El dispositivo filtra esta información y cancela esas componentes de la voz. Esto requiere un mayor tiempo de procesamiento.

Es importante comprender que por lo general los canceladores de eco por hardware son más eficientes que aquellos construidos por software, regla que aplica principalmente a aplicaciones de Telefonía IP por Software como Asterisk.

2.1.3.4 Calidad de Servicio – QoS

A medida que las redes originalmente diseñadas para datos deben adoptar también la VoIP, se requieren mecanismos que nos aseguren que la voz tendrá prioridad, esto debido a que las conversaciones telefónicas ocurren en tiempo real, por esto es inaceptable que los paquetes de VoIP lleguen tarde, demasiado tarde o no lleguen nunca.

Para resolver este problema se han creado mecanismos para asegurarnos de que los paquetes de VoIP sean priorizados dentro de una red, esto se conoce como Calidad de Servicio o Quality of Service (QoS).

Los problemas de la calidad del servicio en VoIP vienen derivados de dos factores principalmente:

a) **Internet es un sistema basado en conmutación de paquetes** y por tanto la información no viaja siempre por el mismo camino. Esto produce efectos como la pérdida de paquetes o el jitter.
b) **Las comunicaciones VoIP son en tiempo real** lo que produce que efectos como el eco, el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

La mayoría de aplicaciones tienen baja prioridad en la red y tienden a ser tolerantes a los retardos, por ejemplo ligeros retardos mientras se descarga las noticias no afectarán el objetivo final de ver las noticias, pero en cambio serían inaceptables en la comunicación telefónica por VoIP si estas afectan la calidad de la voz y generan dificultades para entender lo que la otra persona dice o lo que uno dice.

La capacidad para permitir la perdida de paquetes en la telefonía IP es muy baja, y debe mantenerse por debajo del 2% para que no afecte la calidad de manera notoria. Pero los problemas que en realidad más afectan a la telefonía IP son la latencia, el jitter y el eco, temas que ya se hablaron con anterioridad.

Ancho de Banda

Es común pensar que con sólo aumentar el ancho de banda a la VoIP se solucionarán todos los problemas, pero como ya se conoce, esto no es necesariamente cierto. Sin embargo, a la hora de implementar un sistema de VoIP con sus aplicaciones como es la incorporación de servicios como videoconferencia, este factor juega un papel muy importante.

El caudal en datos de la voz codificada no requiere grandes anchos de banda, podríamos decir que una conversación full-duplex (donde ambos extremos pueden hablar y escuchar a la vez) consume no mas de 22kbps. No obstante, una llamada típica de videoconferencia requiere un consumo mayor por la combinación de transmisiones full duplex de audio y video. La tabla 2.3 muestra el ancho de banda requerido para la transmisión de videoconferencia sin el uso de un códec.

TABLA 2.4

Ancho de Banda para Videoconferencia IP

Calidad	Ancho de Banda	Consumo Real de Ancho de Banda
15 cuadros por segundo	128 kbps	128 kbps + 25% (overhead)
30 cuadros por segundo	192 kbps	192 kbps + 25% (overhead)

Aquí es donde juegan un papel muy importante el uso de los códecs. Los códecs se optimizan para conseguir la mayor calidad posible en bajos índices de transferencia. Para el caso de una videoconferencia son usados para codificar el vídeo en tiempo real o pregrabado y ser mandado por la red para que el usuario final solamente con una aplicación que lo descomprima pueda al instante visionar en su terminal.

Actualmente, es posible transmitir una conversación entre dos personas con un consumo de ancho de banda de tan solo 32 Kbits/seg (con una calidad reducida), consumo que puede crecer hasta 1 Mbit/seg para la calidad máxima. En las Tablas 2.2 y 2.3 se ve reflejado el consumo de ancho de banda para cada códec, ya sea de audio o video.

---

overhead: cantidad de cabeceras agregadas en los paquetes ip.
cuadros por segundo: cantidad de imágenes de video (cuadros) en secuencia que se pueden transmitir por segundo en una videoconferencia

2.2. Introducción a Asterisk

2.2.1 ¿Qué es Asterisk?

Asterisk es una *central digital* diseñada en software libre que integra las funcionalidades de telefonía clásica con nuevas capacidades derivadas de su flexible y potente arquitectura.

Asterisk se creó, originariamente, para funcionar sobre el sistema operativo GNU/Linux. Actualmente puede funcionar en toda una variedad de sistemas como OpenBSD, FreeBSD, MacOSX, Windows y Solaris.

Este diseño permite poner en funcionamiento una PBX Asterisk en equipos hardware de propósito general, con la correspondiente reducción de costes y variedad de equipamiento disponible frente a las tradicionales PBX, basadas en hardware y software propietario.

Asterisk soporta gran variedad de protocolos de comunicaciones VoIP y es compatible con la mayor parte de fabricantes del hardware empleado para telefonía IP. Asimismo cuenta con equipamiento de diferentes fabricantes para operar con las redes de telefonía clásicas, a través de tarjetas de comunicaciones unidas a la PBX mediante interfaces estándar PCI.

Al soportar una mezcla de la telefonía tradicional y los servicios de VoIP, Asterisk permite a los desarrolladores construir nuevos sistemas telefónicos de forma eficiente o migrar de forma gradual los sistemas existentes a las nuevas tecnologías. Algunos sitios usan Asterisk para reemplazar a antiguas centralitas propietarias, otros para proveer funcionalidades adicionales y algunas otras para reducir costes en llamadas a larga distancia utilizando Internet. En la figura 2.5 se presenta la Arquitectura típica de un sistema VoIP con Asterisk.

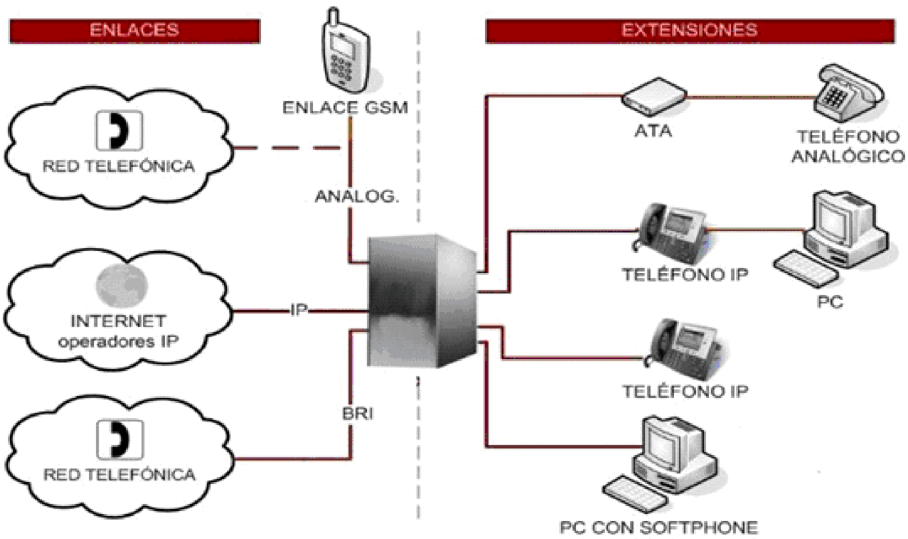


Fig. 2.5 Arquitectura de un Sistema VoIP con Asterisk

2.2.2 Aplicaciones

El paquete básico de Asterisk incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos, distribución automática de llamadas y muchas más. Además se pueden crear nuevas funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante scripts AGI escritos en Perl o en otros lenguajes. A continuación podemos resaltar algunas de las aplicaciones más importantes soportadas por Asterisk:

AbsoluteTimeout: Establece el tiempo máximo de una llamada (en segundos).

Agi: Ejecuta un script o programa creado por el usuario.

AlarmReceiver: Recepción de Señal de Alarma desde un dispositivo especial.

Authenticate: Pide al interlocutor que introduzca una clave válida para continuar.

BackgroundDetect: Reproduce una melodía o un mensaje mientras intenta detectar un digito que corresponda con una extensión.

ControlPlayback: Reproduce un archivo, y se controla con algunas teclas su reproducción siempre que no coincida con una extensión.

Dial: Realiza una llamada a la extensión o número determinado, esperando una cantidad de segundos para que se establezca la comunicación.

Directory: Accede a un servicio de directorio, apoyado en la información almacenada para la gestión de un contexto de Voicemail, en este caso el Apellido y Nombre de los usuarios. Con ello, se consigue que un usuario pueda acceder a la extensión "escribiendo el nombre" del usuario de la extensión a quien llama, de manera similar a como se dan de alta los nombres en una agenda de un móvil.

Echo: Permite escuchar el eco de lo que se está hablando.

Hangup: Cuelga inmediatamente.

LookupBlacklist: Mira si el Call ID de la llamada está dentro de la lista negra de llamantes.

MeetMe: Encamina una llamada a una sala de conferencia, dónde podrá escuchar la conversación de los que allí se agreguen, en función de la opción que se determine

Progress: Indica que por este canal se puede conocer el progreso de la llamada.

Read: Lee un numero de dígitos (que finalizan con la tecla # o al llegar a un límite marcado) y se asignan a una variable.

Record: Graba en un archivo un mensaje de voz en el formato especificado.

ResponseTimeout: Establece el tiempo de espera a la marcación de una extensión.

Ringing: Devuelve la señal de RING.

SendText: Envía un mensaje de texto al cliente.

System: Ejecuta una aplicación en Linux.

Transfer: Transfiere la llamada en curso a otra extensión, siempre que esté dentro de su mismo Contexto.

VoiceMail: Desvía al buzón de voz de la extensión especificada, la llamada en curso. Es posible especificar el motivo del desvío, mostrando un mensaje según se indique en el campo de Mensaje de Aviso.

Wait: Espera un tiempo expresado en segundos antes de continuar.

WaitMusicOnHold: Durante el tiempo que se especifique se retiene la llamada con música.

2.2.3 Módulos

La versión estable de Asterisk está compuesta por los módulos siguientes:

- *asterisk*: Ficheros base del proyecto.
- *zaptel*: Soporte para hardware. Drivers de tarjetas.
- *libpri*: Soporte para conexiones digitales.
- *addons*: Complementos y añadidos del paquete Asterisk, este módulo es opcional
- *sounds*: Aporta sonidos y frases en diferentes idiomas.

La mayoría de las configuraciones de Asterisk están compuestas por los tres primeros paquetes; el programa principal Asterisk (*asterisk*), los drivers de telefonía Zapata (*zaptel*) y las librerías PRI (*libpri*). Si se quiere implementar una red pura VoIP, el único requisito es el paquete *asterisk,* pero se recomienda instalar todos los tres paquetes; uno puede elegir qué módulos instalar después.

Cada módulo cuenta con una versión estable y una versión de desarrollo. La forma de identificar las versiones se realiza mediante la utilización de tres números separados por un punto. Teniendo desde el inicio como primer número el uno, el segundo número indica la versión, mientras que el tercero muestra la revisión liberada. En las revisiones se llevan a cabo correcciones, pero no se incluyen nuevas funcionalidades.

Un ejemplo de versión estable es: ***Asterisk Version 1.4.19***, ***Zaptel Version 1.4.9***, ***Libpri Version 1.4.3***

En las versiones de desarrollo el tercer valor siempre es un cero, seguido de la palabra "beta" y un número, para indicar la revisión.

Un ejemplo de versión en desarrollo es: ***Asterisk Versión 1.6.0 beta9***

CAPITULO 3

ANÁLISIS TÉCNICO

3.1 Estado actual de la Parroquia Ancón

La población beneficiada será la parroquia Ancón, ubicada en la provincia de Santa Elena. La junta parroquial cuenta con el servicio de Internet satelital donado por un proveedor exterior. El ancho de banda donado es de 128kbps en conexión uno a uno, aprovechando este recurso se pensó en la implementación de nuestro proyecto en esta zona rural.

Las instituciones que participan como beneficiarios directos son:

- Junta Parroquial (Ancón).
- Escuela Adolfo Jurado (Prosperidad).
- Escuela Virginia Reyes (Anconcito).
- Escuela Cesar Rohón (Anconcito).
- Colegio Pedro Franco Dávila (Anconcito).

Entre los beneficiarios indirectos del proyecto podemos nombrar a todos los demás miembros de la comunidad que se verán también favorecidos con las utilidades de este servicio.

3.2 Diseño de la Infraestructura

El elemento principal que lo constituye es el gateway o en nuestro caso Server (servidor) que a su vez realiza función de router para el encaminamiento de paquetes IP. La infraestructura básica del diseño de interfaces de entrada/salida los constituyen un puerto WAN, LAN y FXO para la comunicación con la RTPC.

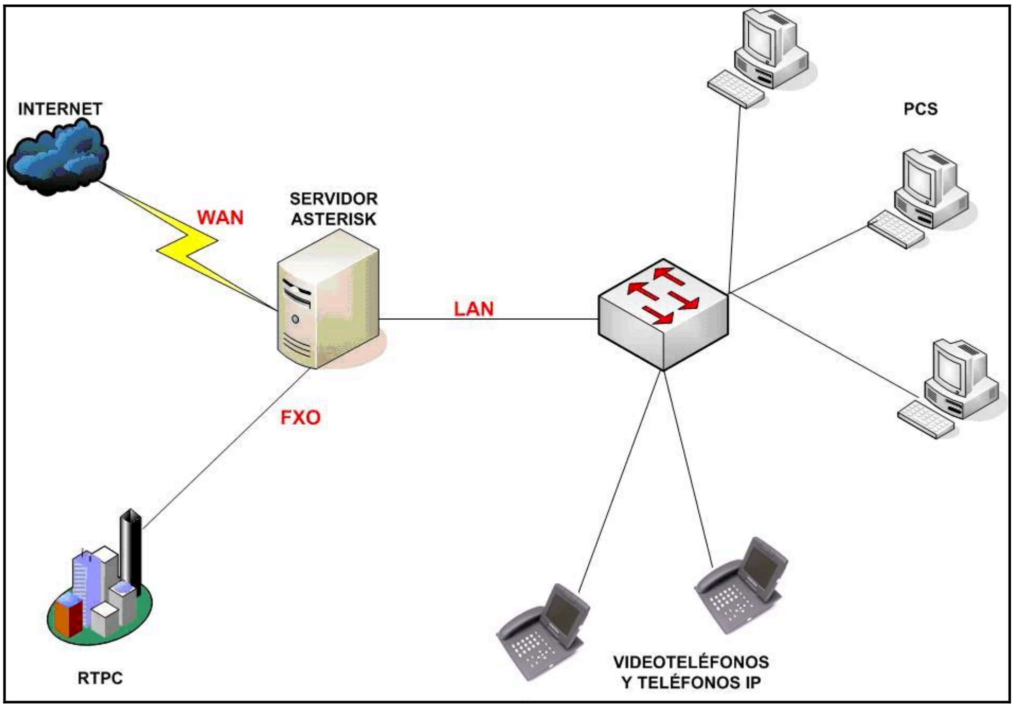


Fig. 3.1 Diagrama de infraestructura

Las interfaces principales son:

WAN: De dirección IP Pública, provee interfaz de salida a la red global de Internet.

LAN: De dirección IP Privada, provee interfaz para conectividad para redes LAN–Ethernet. A su salida se puede conectar un Switch Ethernet para obtener la comunicación de varios dispositivos terminales al mismo tiempo (PCs y teléfonos IP)

FXO: Provee conectividad con la Red de Telefonía Pública Conmutada.

FXS: Provee conectividad con los dispositivos terminales del abonado.

3.3 Selección del software y hardware

Selección de Software

Software de desarrollo

Constituye la distribución Centos que es el corazón del sistema y donde corren todas las aplicaciones.

Aplicaciones: Es todo tipo de software que desarrolla funciones específicas; en nuestro sistema por ejemplo Macy es una aplicación de administración de cyber cafés.

Para nuestro servidor las categorías de software seleccionadas tienen requerimientos mínimos y pueden funcionar remotamente en cualquier versión XP de Windows, el software se ha seleccionado de la siguiente manera:

TABLA 3.1

Categorías de Software seleccionado

Software	Dependencia	Versión
Centos		4.4 Kernel2.6.9-34.0.2
Trixbox		2.2
	Asterisk	1.2.18
	FreePBX	2.2.1
	Phpmyadmin	2.8.2.2
Mastershaper		0.44
	Jpgraph	1.22
	Phplayersmenu	3.0.2
	DB Net ipv4	1.0
Starshop		0.3
	DateTime	0.4305
	DateTime::TimeZone	0.81
	DateTime::Locale	0.42
	Params::Validate	0.91
	Module::Build	0.3
	List::MoreUtils	0.22
	Class::Singleton	1.4
Macy		0.2
Joomla		1.0.13

Selección de Hardware

Consiste básicamente en la selección de hardware de red, para lo cual debemos considerar dos elementos principales:

- Dos tarjetas adaptadoras Ethernet LG con chip Realtek para los puertos WAN y LAN.
- Una tarjeta de telefonía análoga TDM400P (2 puertos FXS y 2 puertos FXO) para conexión de teléfonos analógicos y conexión a la Red de telefonía pública.

Para la instalación de estos elementos en el servidor es necesaria la presencia de puertos PCI 3.3 V-64 bits y un cable de poder adicional para la conexión de la tarjeta análoga.

Las características de nuestro servidor también son muy importantes, ya que la selección de este puede ser muy sencilla, como complicada al mismo tiempo. Sencilla porque cualquier plataforma x86 puede servir. Complicada porque el rendimiento del sistema dependerá del cuidado que se tenga al momento de seleccionar el hardware. El siguiente cuadro muestra las características de hardware de nuestro servidor.

TABLA 3.2

Características del Servidor IP PBX

Procesador	Intel Dual Core
Velocidad	3.00 GHz
Memoria RAM	1 GB
Memoria Caché	2x2 MB
Disco Duro	160 GB

3.4 Trixbox

Trixbox es una colección de utilidades y herramientas que conforman una PBX IP; este incluye un conjunto de aplicaciones que facilitan la administración del sistema sin la necesidad de tener grandes conocimientos de asterisk.

3.4.1 Componentes

TrixBox incluye todas las herramientas necesarias en la estructura de una PBX, desde un servidor Web Apache, con soporte a PHP y Perl, Administración de Base de Datos, Correo de Voz e integración de este con el e-mail, así como integración fax a e-mail, auto configuración del hardware Zaptel de Digium y hasta Text-to-Speech en inglés. Los componentes principales de TrixBox son:

- Linux Centos
- Asterisk
- FreePBX
- Flash Operador Panel
- Web Meet Me Control
- Sugar CRM

Linux Centos

Es la distribución de Linux que sirve como Sistema Operacional, está basado en Linux Red Hat Enterprise.

Asterisk

Asterisk es el núcleo de la central telefónica; cuando hablamos de Asterisk incluimos también los drivers de Zapata Telephony (zaptel) y la librería para soporte RDSI (libpri).

FreePBX

Es el entorno gráfico que facilita la configuración de Asterisk, no a través de la edición de archivos de texto, sino a través de interfaces Web amigables.

Flash Operator Panel (FOP)

El FOP es una aplicación de monitoreo de Asterisk tipo Operadora accesible desde el Web.

Web Meet Me Control

El administrador de salas de conferencias múltiples o MeetMe, accesible desde el Web.

SugarCRM

Se trata de una aplicación para la gestión de los clientes dentro de una organización que puede ejecutarse vía web.

3.4.2 Preparación del sistema

3.4.2.1 Ambiente de trabajo

Toda distribución Unix posee una interfaz de línea de comandos para la ejecución de tareas; en capítulos posteriores de instalación de aplicaciones usaremos un sinnúmero de comandos para realizar copia de archivos, instalación de dependencias, creación de usuarios y otras actividades de desarrollo y puesta en marcha del servidor; para facilitar estas tareas y obtener un entorno mas agradable se pueden usar herramientas de acceso remoto a nuestro sistema desde una PC que trabaja con Sistema Operativo Windows.

Además de proveer un entorno más agradable es importante para el desarrollador usar una herramienta de acceso remoto con entorno gráfico pues se puede interactuar en línea de comandos y realizar otras actividades (exploración, navegación, búsqueda, etc.) al mismo tiempo.

Las principales herramientas de acceso remoto que usamos en nuestro proyecto son dos:

- Putty
- Putty SFTP

Putty

Putty es un cliente ssh (secure shell), telnet o Rlogin que sirve para acceder a máquinas remotas a través de una red. Permite el manejo completo de una computadora y todas sus aplicaciones mediante un intérprete de comandos o interfaz de comandos.

Su uso es muy sencillo, pues únicamente es necesario indicar la dirección IP del host al que deseamos acceder para establecer una sesión remota.

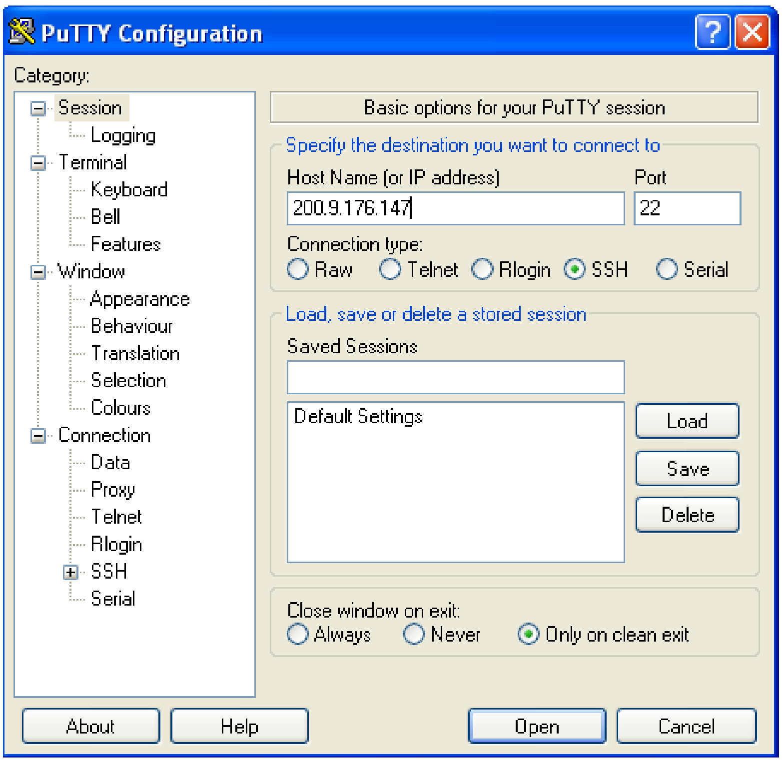


Fig. 3.2 Inicio de Putty

Transferencia de archivos

PSFTP o Putty SFTP (File Transfer Protocol) es otra aplicación útil para la transferencia segura de archivos que usa conexión ssh. Al igual que putty posee una interfaz de línea de comandos para el control de transferencia y descarga de archivos.

Una vez abierta la aplicación el primer paso para establecer la sesión FTP es ingresar el comando ***open*** seguido de la dirección IP del host al que deseamos acceder.

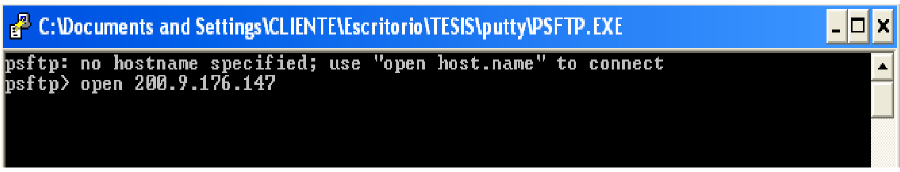


Fig. 3.3 Inicio de sesión PSFTP

Para copiar o extraer un archivo del host remoto existen dos comandos básicos:

- get: copia un archivo desde el host remoto hacia nuestra PC. Ejemplo:

  psftp> get nombre_archivo

- put: copia un archivo desde nuestra PC hacia el host remoto. Ejemplo:

  psftp> put nombre_archivo

3.4.2.2 Softphones

Se trata de software que se ejecuta en estaciones o servidores de trabajo. Son usados como dispositivos terminales para la realización de llamadas de voz sobre IP y video conferencia, se ha considerado para su elección la capacidad de trabajar con el protocolo **SIP** para el inicio de sesión. Para el desarrollo del proyecto se ha seleccionado el Softphone X-lite.

X-lite

Es un softphone basado en el Protocolo de Inicio de Sesión (o SIP por sus siglas en inglés) cuya arquitectura esta basado en la de EyeBeam 1.5.

Posee una interfaz gráfica similar a la de un teléfono convencional lo que facilita su uso para cualquier usuario.

Entre sus características principales tenemos:

- Menú principal de configuración de cuentas SIP.
- Control de volumen de micrófono y audífonos
- Registro de contactos.
- Grabaciones.
- Uso de dos líneas simultaneas

Fig. 3.4 Softphone X-lite

3.4.2.3 Consideraciones para Centos

Es importante conocer los directorios usados por asterisk en la distribución Centos, ya que en la mayoría de tutoriales en la web la información que se presenta es útil para otras distribuciones lo que puede causar confusiones; por esto a continuación resumimos una lista de los principales archivos y directorios usados por asterisk y el sistema.

/etc/asterisk/

Contiene los archivos de configuración de Asterisk (.conf). Sin embargo el archivo zaptel.conf se encuentra ubicado en el directorio /etc/. Cualquier otro software puede usar el hardware y el driver de zaptel, por lo tanto el archivo zaptel.conf no esta ubicado directamente en el directorio /etc/asterisk

/usr/lib/asterisk/modules/

Este directorio contiene todos los módulos que asterisk puede llegar a cargar, dentro de este directorio se encuentran varias aplicaciones, codecs, formatos y canales usados por Asterisk. Por defecto Asterisk carga todos estos módulos al inicio.

/var/lib/asterisk/

Este directorio contiene el archivo astdb y una serie de subdirectorios. astdb contiene la información de la base de datos local de Asterisk, osea una especie de Registro de Windows.

/var/www/html

Contiene los archivos de programa de Trixbox, incluye archivos de configuración, scripts, módulos y todas las dependencias añadidas.

3.5 Servicios y Productos

En el objetivo principal de este proyecto se enfoca la administración de los servicios de Internet, Tele-asistencia médica remota y Telefonía IP. Para esto hemos diseñado una página Web con **JOOMLA** que es un sistema de administración de contenidos de código abierto construido con PHP bajo una licencia GPL. Este administrador de contenidos se usa para publicar en Internet e intranets utilizando una base de datos MySQL.

Se podrá ingresar a esta interfaz gráfica, vía browser, escribiendo la dirección IP (pública) de nuestro servidor. Dentro de esta se podrá acceder a las siguientes herramientas de administración:

MACY: es un sistema de punto de venta y control para cybercafes. Permite administración de stocks, reportes y otros servicios para control de cybercafes.

STARSHOP: es una herramienta de código abierto que permite implementar un sistema de tarifación para Asterisk, y muestra el valor a cobrar de acuerdo a la duración y destino de una llamada que se haya realizado.

FREEPBX: es una interfaz web que permite configurar las opciones que ofrece Asterisk como son extensiones, troncales, conferencias, voicemail, entre otros de una manera amigable con el usuario.

MASTERSHAPER: es una herramienta administrativa para optimizar el uso del ancho de banda del sistema y controlar la calidad de servicio, especialmente en la parte de telefonía.

Más adelante se verán aspectos importantes sobre la configuración y funcionamiento de estas herramientas de administración.

3.6 Análisis y dimensionamiento de los equipos

Para el diseño e implementación del presente proyecto se ha utilizado la red de datos existente en los laboratorios del VLIR. Se detalla a continuación las IP's asignadas para el servidor Asterisk y los hosts de la red.

WAN (Servidor Asterisk)

IP:	200.9.176.147/24
MASCARA:	255.255.255.128
GATEWAY:	200.9.176.129
DNS PRIMARIO:	200.9.176.5
DNS ALTERNATIVO:	86.64.145.140

LAN

SERVIDOR:	192.168.0.1/24
PC1:	192.168.0.2
PC2:	192.168.0.3
PC3:	192.168.0.4
VIDEOTEL1:	192.168.0.5
VIDEOTEL2:	192.168.0.6

Con esta red el sistema a instalar funcionará como se muestra en la Fig. 3.1. Se instalará un servidor que hará la función de IP PBX, tendrá instalado Asterisk 1.2.18 sobre una distribución CentOS bajo Linux.

El servidor a instalar tendrá dos interfaces de red. La primera destinada para la comunicación con la red interna LAN, que tendrá una dirección IP privada. A esta interfaz se conectarán a través de un Switch los videoteléfonos VIDEOTEL1 y VIDEOTEL2, así mismo se conectarán las Pcs de usuario PC1, PC2 y PC3. La segunda interfaz esta destinada para la comunicación externa WAN, que tendrá una dirección IP pública.

Adicionalmente este servidor llevará instalado una tarjeta de Telefonía análoga PCI, que incluye 2 puertos FXO y 2 puertos FXS, los cuales permitirán la comunicación con la RTPC.

Para el plan de numeración se usarán 5 extensiones, 2 para los teléfonos IP y 3 para los Softphone X-lite que irán instalados en las Pcs de usuario. Estas terminales serán capaces de soportar el protocolo SIP, protocolo que se eligió para este proyecto.

3.6.1 Teléfonos IP

Un teléfono IP, llamado también teléfono VoIP, es un equipo especialmente diseñado para conectarse a una red de telefonía IP. Físicamente, son teléfonos normales con apariencia tradicional.

Incorporan un conector RJ45 para conectarlo directamente a una red IP en Ethernet, no pueden ser conectados a líneas telefónicas normales, ofrecen capacidad para poder conectarse a un ordenador, a una centralita con capacidad para VoIP o a un Hub o Switch. Estos teléfonos pueden implementar uno o varios protocolos de voz sobre IP.

3.6.1.1 Video IP Phones

Utilizando terminales especiales con soporte de video (como la mostrada en la foto del *GrandStream GXV3000*), es posible añadir video a las llamadas.

Fig. 3.5 Teléfono GrandStream GXV3000

Hemos optado por elegir este video teléfono IP para el diseño de este proyecto, ya que presenta una alta calidad de audio y video, un fácil manejo y una gran cobertura en todas las funcionalidades de telefonía, sin dejar de lado a un diseño innovador y atractivo. Este teléfono está basado en SIP para voz y H.264-H.263 para video.

El GXV3000 de GrandStream dispone de conectores posteriores para conectarlo a un video proyector o pantalla de grandes dimensiones a fin de poder realizar conferencias en sala, con una calidad excelente. Así mismo, puede tomar fotos y grabar directamente a un dispositivo USB.

Las principales características de este teléfono son:

- Pantalla TFT 5,6" con cámara QVGA (30fps)
- Salida TV-OUT 30 botones. 8 botones dedicados (mensajes, transferencia, llamada en espera, Conferencia, Mute, Speakerphone, Send). 5 botones para navegar por el interface de la pantalla
- 2 puertos Ethernet (RJ45 10/100Base-T)
- 3 Líneas/Cuentas SIP
- Conexión de Headset
- Protocolos: SIP RFC326, SIP2.0, H.264, H263, QoS, VLAN
- Security: SIPS/TLS, STUN, NAT.
- Codecs: G.711, G.722, G.723.1, G.726, G.729A/B, iLBC.

3.6.1.2 IP Phones

Estos teléfonos no tienen soporte de video, son los teléfonos comunes utilizados para la Telefonía IP. Podemos recopilar algunos fabricantes: 3Com, Adtech, Avaya, Cisco, GrandStream, Planet, Voismart, Azatel, Nortel, Siemens, Act, Atcom, IPLINK, D-LINK, y muchos más.

Algunas de las características que se debe tener en cuenta cuando se compra un teléfono IP son:

- Ancho de banda reducido: inclusión de codecs de alta compresión (G.729, gsm, Speex).
- Buena interfaz de administración: inclusión de interfaz web.
- Salida de audio: inclusión de salida externa de audio y soporte de manos libres (para educación a distancia).

Existen muchos modelos que hacen mucho más de lo que se necesita y funcionan perfectamente con Asterisk.

3.6.2 Tarjetas de Telefonía

Las tarjetas de telefonía son de tipo PCI o PCI express, sirven para conectar líneas análogas o digitales, dependiendo del fabricante pueden ser de 4, 8, 24 puertos (análogas) o 1, 2 o 4 E1-T1s (digitales).

Algunos fabricantes de estas tarjetas son: Linksys, Digium, Cisco, y Atcom.

Para el diseño de nuestro proyecto optamos por trabajar con una tarjeta Digium TDM400P de 4 puertos análogos (2 módulos FXO y 2 módulos FXS). En las tarjetas Digium el módulo FXS es verde y el FXO es rojo. Es importante diferenciar con qué módulo se esta trabajando debido a que si se conecta la PSTN en un módulo verde (FXS) puede destruir el módulo e incluso la tarjeta.

Fig. 3.6 Tarjeta de telefonía Digium TDM400P

3.6.2.1 FXO

El puerto FXO (*Foreing Exchange Office*) es la interfaz de la central externa, siendo el puerto que recibe la línea analógica. En otras palabras, es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de la centralita telefónica analógica. Envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina "dispositivo FXO".

3.6.2.2 FXS

El puerto FXS (*Foreing Exchange Station*) es la interfaz de abonado externo, siendo el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. En otras palabras, es el "enchufe de la pared" que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada.

Dicho esto se puede decir que FXS y FXO son siempre pares, es decir, similar a un enchufe macho/hembra.

Sin una centralita, el teléfono se conecta directamente al puerto FXS que brinda la empresa telefónica.

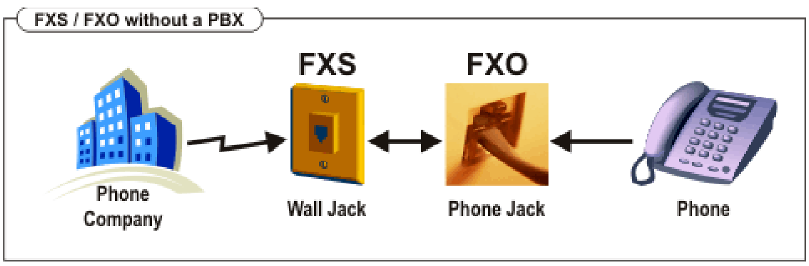


Fig. 3.7 FXS/FXO sin Centralita

Si se tiene centralita, se debe conectar las líneas que suministra la empresa telefónica a la centralita y luego los teléfonos a la centralita. Por lo tanto, la centralita debe tener puertos FXO (para conectarse a los puertos FXS que suministra la empresa telefónica) y puertos FXS (para conectar los dispositivos de teléfono o fax)

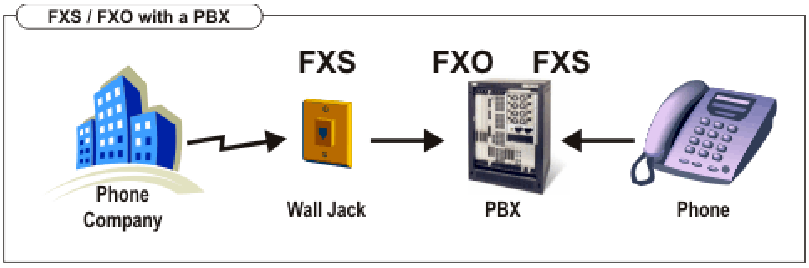


Fig. 3.8 FXS/FXO con Centralita

<u>Procedimiento del FXS/FXO – Funcionamiento técnico</u>

La secuencia exacta de cómo interfunciona un puerto FXS/FXO es la siguiente:

Cuando se desea realizar una llamada:

1. Se toma el teléfono (el dispositivo FXO). El puerto FXS detecta que ha descolgado el teléfono.
2. Se marca el número de teléfono, que pasa como dígitos de Tono Dual Multi Frecuencia (DTMF) al puerto FXS.

Llamada entrante:

1. El puerto FXS recibe una llamada y luego envía un voltaje de llamada al dispositivo FXO adjunto.
2. El teléfono suena
3. En cuanto se levanta el teléfono, se podrá responder la llamada.

Finalización de la llamada – normalmente el puerto FXS depende de alguno de los dispositivos FXO conectados para finalizar la llamada.

3.6.3 Adaptadores Telefónicos

Un adaptador para teléfonos analógicos (ATA) o en breve, adaptador telefónico (TA), conecta un teléfono ordinario a una red de VoIP. Un ATA tiene un conector RJ11 (el conector de teléfono) y un RJ45 (el conector de red o Ethernet), de esta manera transforma la señal analógica en los protocolos de Voz IP. Un ATA funciona como si fuera un adaptador FXS, por un lado habla con el teléfono analógico y por el otro opera en modo digital con la red de voz IP. Si se quiere implementar una red en una región en desarrollo no es una mala opción utilizar ATAs en lugar de teléfonos IP.

Otra de las ventajas de usar un ATA es que se puede conectar cualquier tipo de aparato telefónico a la red IP, por ejemplo, se pueden conectar una cabina telefónica (de monedas o tarjeta), un fax o un teléfono inalámbrico.

CAPITULO 4

IMPLEMENTACIÓN DEL GATEWAY

4.1 Trixbox

4.1.1 Instalación

Una vez listo nuestro servidor (PC) con los requerimientos mínimos especificados en capítulos anteriores procedemos a descargar la imagen ISO de TrixBox 4.x y grabarla en un CD en blanco, esta puede descargarse desde el sitio de descargas de Trixbox:

http://www.trixbox.org/downloads

Una vez grabado el CD, lo introducimos en la unidad de CD- ROM del PC en el que se instalará; cuando este listo el sistema aparecerá una pantalla similar a la mostrada en la figura, en este instante presionamos la tecla "*enter*" para iniciar la instalación.

Fig. 4.1 Pantalla de inicio de Instalación

Iniciada la instalación se nos pedirá escoger el tipo de teclado, para esto nos movemos con las teclas de navegación de nuestro teclado para escoger el más conveniente; en nuestro caso el tipo de teclado que escogemos es "*Latin American*". Después desplazamos el cursor con la tecla TAP hasta señalar OK y presionamos la tecla ENTER.

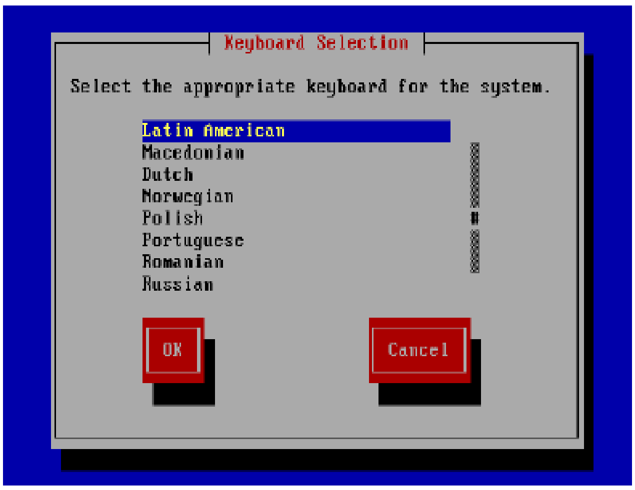


Fig. 4.2 Selección de idioma de teclado

Escogemos luego nuestra zona horaria; para nuestro caso "America/Bogota"; desplazamos el cursor con el TAP y presionamos ENTER.

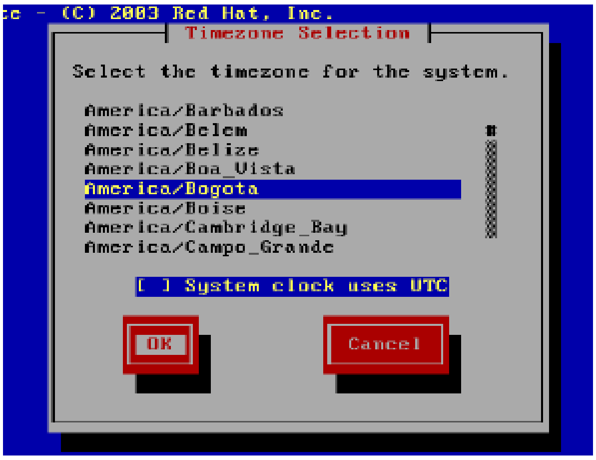


Fig. 4.3 Selección de zona horaria

El siguiente paso será escoger la contraseña de administración o 'root' para nuestro sistema; una vez escogida la contraseña debemos confirmarla en la segunda línea y presionar OK. Por lo tanto para acceder al súper administrador de nuestro sistema debemos tener en consideración los siguientes datos para el login:

Usuario: root

Password: lomder81

Después de haber seleccionado correctamente la clave de nuestro sistema se iniciará automáticamente la instalación de Centos y todos los componentes del sistema; una vez de haber finalizado este proceso se expulsara el CD de instalación, luego esperamos a que se reinicie el sistema; cuando este listo nos aparecerá una pantalla de acceso similar a la siguiente:

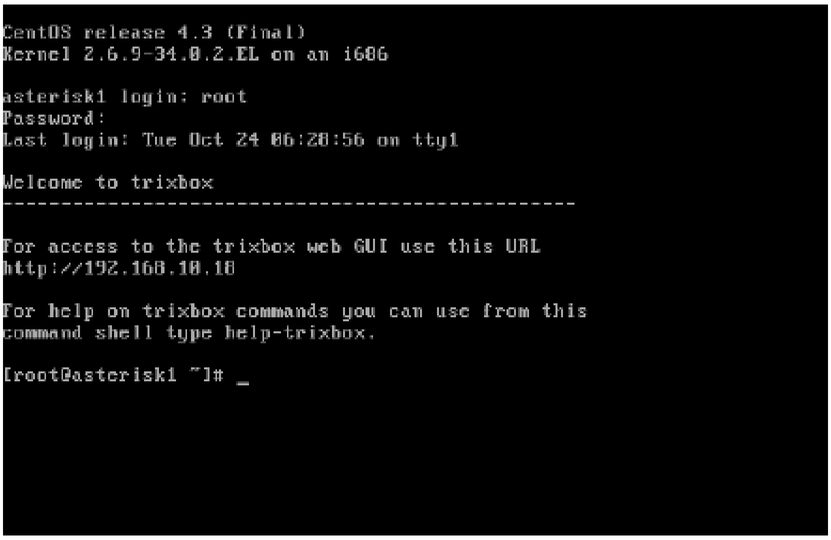


Fig. 4.4 Acceso a la interfaz de Centos

Aquí accedemos como usuario “root” y con la contraseña escogida anteriormente.

Una vez culminado todo este proceso tenemos ya listo nuestro sistema, para usar y/o instalar cualquier aplicación

4.1.2 Configuración

Configuración de los parámetros de red

El primer paso antes de la puesta en marcha de nuestro sistema es configurar una dirección IP estática usando el comando ***netconfig***; al insertar este comando nos aparece una pantalla de diálogo que nos permite ingresar Dirección IP, Máscara de subred, Puerta de enlace y Servidor DNS para nuestra interfaz WAN.

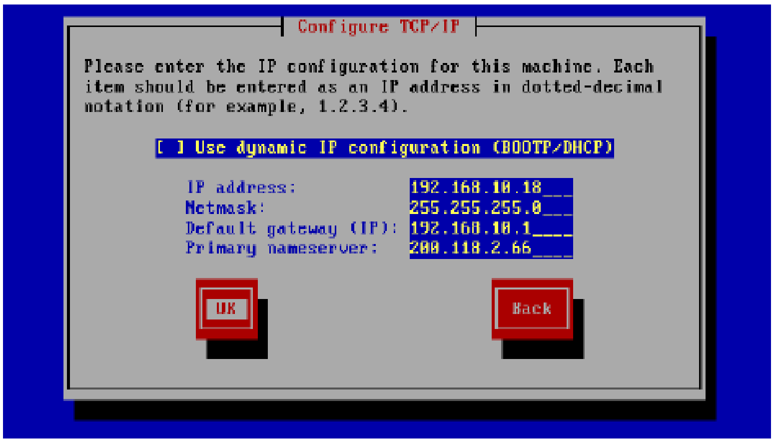


Fig. 4.5 Configuración de los parámetros TCP/IP

La configuración WAN para nuestro servidor es la siguiente:

IP Address:	200.9.176.147
Netmask:	255.255.255.128
Default Gateway:	200.9.176.129
Primary nameserver:	200.9.176.5

Es importante tener en consideración que para nuestro sistema la denominación de las interfaces LAN y WAN son de la siguiente manera:

Interfaz WAN = eth0

Interfaz LAN = eth1

La configuración de nuestra interfaz LAN o eth1 es más sencilla y se la puede realizar con un solo comando; así:

ifconfig eth1 192.168.0.1 netmask 255.255.255.0

Luego de realizar cualquier configuración de red para cualquier interfaz de nuestro servidor es necesario reiniciar los servicios de red para mantener los cambios realizados; para esto insertamos el comando:

service network restart

Podemos comprobar que los cambios de la configuración de red para ambas interfaces se realizaron satisfactoriamente revisando los scripts de red; así:

nano /etc/sysconfig/network-scripts/icfg-eth0

nano etc/sysconfig/network-scripts/icfg-eth1

Es importante también verificar que las interfaces eth0 y eth1 estén "levantadas" mediante el comando ***ifconfig ethx***; al ejecutar este comando para cualquier interfaz aparecerá varia información sobre la interfaz correspondiente; nuestra tarea será verificar la línea de salida "UP" que nos indica que la interfaz está en estado Arriba y funcionando correctamente.

Cambio de contraseña

Para restringir el acceso al modo de administración de trixbox es conveniente realizar el cambio de contraseña, para esto debemos considerar el password por defecto *"password"* e ingresar el siguiente comando:

passwd-maint nuevo_password

Instalación de la base de datos

Se constituye en la dependencia principal para el desarrollo del proyecto pues su fin es almacenar datos, tablas, registros, usuarios y otro del resto de herramientas a usar en el servidor.

Existen dos formas de instalar esta dependencia:

- Insertar el comando:

  # yum install tbm-phpmyadmin

- Obtener el archivo extensión rpm y ejecutar el comando para su instalación:

  # rpm –i tbm-phpmyadmin.2.x.x.x.rpm

Los archivos con extensión rpm son dependencias o utilidades extras que se pueden añadir a trixbox; se pueden obtener de la siguiente Web:

http://yum.trixbox.org/centos/4/RPMS/

4.1.3 Puesta en marcha

Una vez culminada la instalación de trixbox y chequeo de las tarjetas ethernet de red estamos listos para el acceso a la interfaz gráfica que nos provee la aplicación; únicamente es necesario tipear la dirección IP del servidor en el Web browser (de preferencia Modzilla Firefox) para entrar a dicha interfaz.

Fig. 4.6 Página Inicial de Trixbox

Para iniciar la configuración de Trixbox es necesario iniciar sesión como administrador; para esto hacemos clic en la pestaña **switch** ubicada en la esquina superior derecha de la pantalla de inicio; luego aparecerá una pantalla de ingreso de usuario y password para lo cual debemos recordar que el usuario por defecto es *maint* y el password por defecto es *password*.

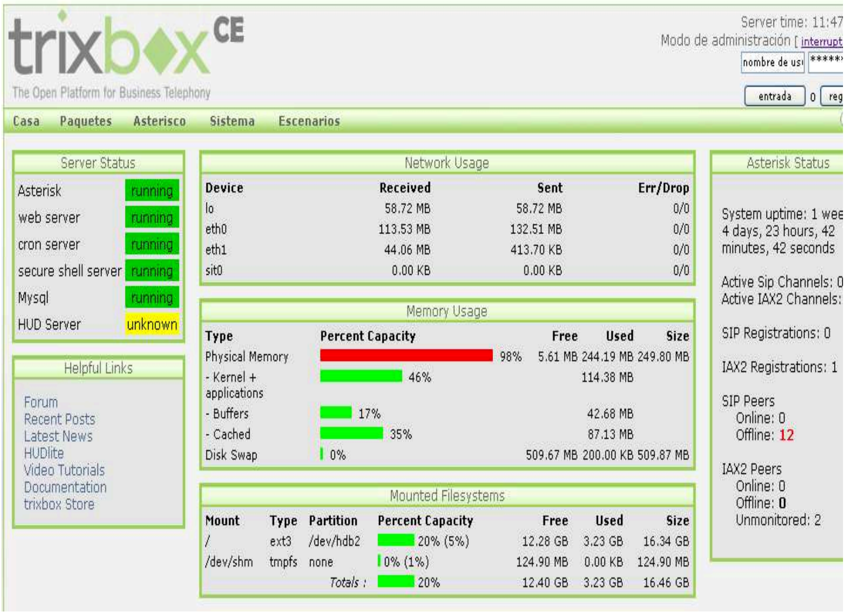


Fig. 4.7 Página Principal de administración de Trixbox

En la parte superior izquierda de la pantalla principal de aparecen las cinco secciones o herramientas de administración de trixbox; las cuales son:

- Casa o Home
- Paquetes
- Asterisk
- Sistema
- Escenarios

Home (Casa)

Es la pantalla que aparece por defecto cuando se ingresa a modo de administración de trixbox. Nos muestra información general sobre el estado de los componentes del sistema y otros dispositivos que lo conforman; la información que se muestra en esta página es:

- Estado del servidor: O de las dependencias del sistema como son asterisk, base de datos, servidor Web, servidor de shell, el servidor cron y el servidor Hud.
- Uso de red: Muestra los dispositivos de red conectados, las tasas totales de tráfico enviado y recibido y los errores generados.
- Uso de memoria: física, del kernel y aplicaciones, buffers y caché; incluye tamaño total, espacio usado y espacio libre.
- Sistemas de archivos: tipo, particiones, uso, espacio libre y tamaño.
- Estado de Asterisk: Tiempo activo del sistema, canales sip, iax2 y registros.
- Enlaces de ayuda: Son enlaces a otros sitios web que contienen información relacionada a trixbox como foros, documentación, tutoriales entre otros.

Paquetes o Packages

Es otra de las secciones de herramientas de administración que provee trixbox; nos permite instalar, actualizar o borrar paquetes relacionados a trixbox.

Para acceder a todos los paquetes disponibles es necesario iniciar sesión con usuario y password del foro de trixbox.

Asterisk

Es el núcleo de trixbox; se constituye en si en la central telefónica; al pasar el puntero del Mouse sobre esta sección aparece una lista de herramientas de configuración e información de asterisk; las cuales son:

- FreePBX
- Configurar/redactar
- Información de asterisk
- Director de EndPoint
- Cdr report

FreePBX

Permite configurar las opciones que ofrece asterisk como son extensiones, rutas salientes, troncales y otras, además guarda registro de llamadas, permite realizar grabaciones y otras opciones que serán detalladas en secciones posteriores.

Configurar/redactar

Nos provee un acceso rápido para la edición de archivos de configuración de asterisk; únicamente es necesario hacer un clic en uno de los archivos de los cinco directorios disponibles para empezar su edición, una vez culminada la redacción se debe hacer clic en el botón “guardar” para grabar los cambios reiniciar automáticamente asterisk.

Información de asterisk

Como su nombre lo indica nos muestra completa información de asterisk y sus módulos en el siguiente orden:

- Versión.
- Tiempo de uso.
- Canales activos.
- Registro Sip. (cuentas sip creadas)
- Sip peers.
- Registro IAX2 (cuentas iax2 creadas)
- Iax2 peers.
- Suscripciones.
- Información de zaptel.
- Videoconferencia.
- Buzón de voz.
- NTP peers.

Director de EndPoint

Es el sitio de acceso a páginas de configuración una gran gama de dispositivos finales o teléfonos IP de diversas marcas o genéricos las cuales son:

- Cisco
- Aastra
- Grandstream
- Linksys
- Policom
- Snom
- Dispositivos Genéricos.

Cdr report

Es un registro de llamadas totales realizadas en un tiempo específico. Para su uso es necesario insertar la fecha inicial y final que se desee consultar (en formato día-mes-año) con un campo de elección opcional (destino, origen, duración, etc)

La información que se detalla en el reporte es:

- Fecha
- Origen
- Destino
- Canal de Origen
- Canal de Destino
- Estado
- Duración
- Grabaciones

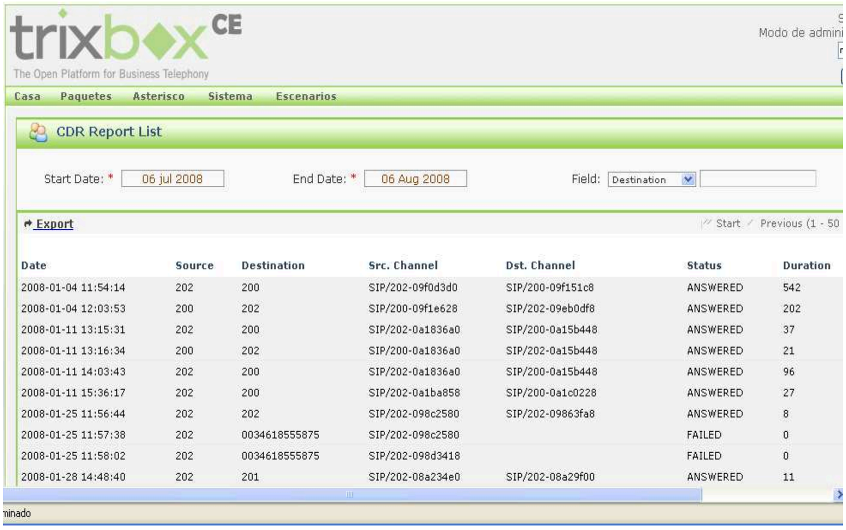


Fig. 4.8 Reporte Cdr

Sistema

Permite acceso, configuración de base de datos y brinda información de hardware y software de nuestro servidor; al pasar el puntero del Mouse sobre esta sección aparecen cuatro vínculos que son:

- Phpmyadmin
- Información del sistema.
- Sistema maint.
- Terminal ssh.

Phpmyadmin

Es el vínculo a la interfaz gráfica de la base de datos del sistema, su configuración y puesta en marcha se detalla más adelante.

Información del sistema

Muestra información completa de software y elementos de red (hostname, versión, kernel, dirección IP, etc), y hardware (procesador, velocidad, dispositivos PCI, dispositivos USB, etc).

Sistema Maint

Detalla el estado de los componentes de trixbox

- Asterisk
- Base de datos
- Servidor Web
- Servidor de shell
- Servidor cron
- Servidor Hud

Además indica el tiempo que nuestro sistema ha estado en línea desde la última vez que se lo encendió.

Terminal ssh

Provee una interfaz de línea de comandos para acceder remotamente a nuestro servidor.

Escenarios

Provee acceso a tres sub secciones las cuales son:

- Red

- Escenario
- Registro

Red

Muestra la configuración de red del sistema como es nombre de Host, Gateway por defecto y servidores DNS. Además muestra información de los adaptares Ethernet conectados, su IP, tipo, Máscara de subred, dirección MAC, información de chip y estado.

Escenario

Permiten escoger una lista de repositorios para aplicaciones de Trixbox y Centos.

Registro

Es un recurso opcional, permite guardar datos personales de usuarios que deseen obtener descuentos en productos trixbox y acceso a compras en línea.

Usando la base de datos

Como se había mencionado anteriormente para acceder a la base de datos debemos seleccionar en la sección “Sistema” de la página principal de administración de trixbox la opción phpmyadmin, pues este es el vínculo a la página principal de configuración de la base de datos.

Fig. 4.9 Página principal de administración de phpmyadmin

Entre las opciones que nos ofrece phpmyadmin están crear bases de datos, añadir usuarios, importar tablas o datos, relacionar usuarios a una base de datos existentes; opciones claves que nos servirán para crear las bases para las aplicaciones que se instalarán posteriormente.

¿Cómo crear una base de datos con phpmyadmin?

Para crear una nueva base únicamente debemos ubicarnos en la parte central izquierda de la página principal donde aparece la opción "*Crear nueva base de datos*" ahí ingresamos el nombre que le deseemos asignar y escoger de la lista el cotejamiento; es preferible asignar el mismo nombre a la base de datos de la aplicación que lo vaya a usar. Una vez hecho esto damos clic en el botón "*crear*" ubicado debajo del nombre asignado a la base.

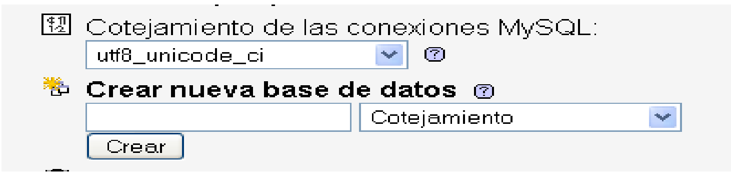


Fig. 4.10 Creación de una base de datos

¿Cómo insertar tablas a una base de datos?

Para añadir datos a una base ya creada primero debemos seleccionar una base de la lista que aparece en la parte izquierda de la página principal de phpmyadmin.

Fig. 4.11 Selección de una base de datos

Luego hacemos clic en la superior derecha de esta ventana en la opción "*Importar*", aquí nos aparecerá una ventana de exploración para acceder a los directorios de nuestra PC y ubicar del archivo extensión .sql de la aplicación, una vez realizado damos clic en la opción "*continuar*" que aparece en la parte inferior de la pantalla.

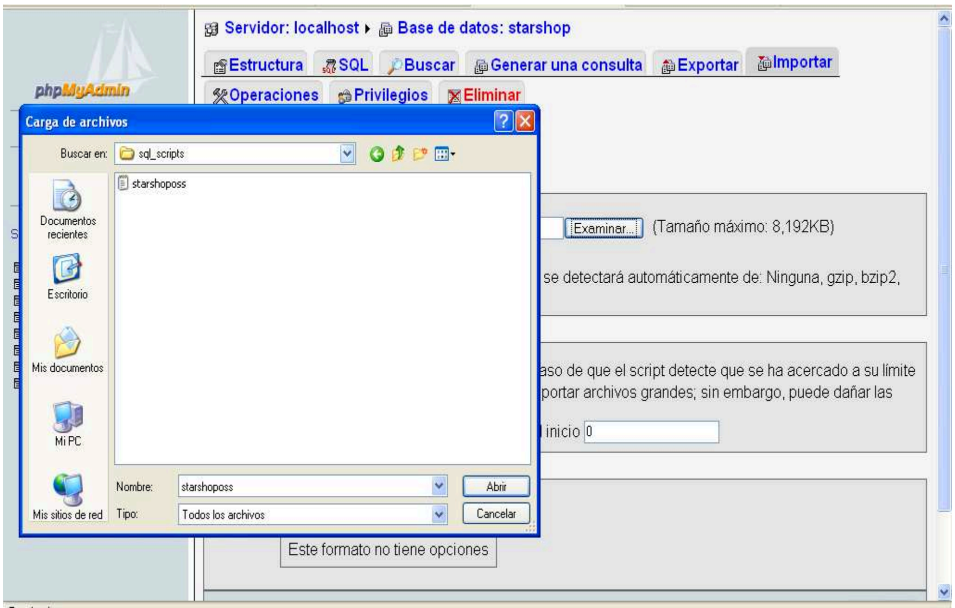


Fig. 4.12 Cargar tablas en una base de datos

¿Cómo añadir un usuario nuevo y relacionarlo a una base existente?

Para añadir un nuevo usuario al sistema en la página principal seleccionamos la opción "*Privilegios*", aquí nos aparece otra pantalla que muestra todos los usuarios creados y una opción en la parte inferior "*Crear un nuevo usuario*" a la cual le damos clic.

Aparecerá aquí una nueva ventana de dialogo en la cual debemos llenar toda la información de la nueva cuenta, luego seleccionamos los privilegios que deseemos asignarle a este nuevo usuario; para asignarle todos los privilegios se debe dar clic en la opción "*marcar todos".* Finalmente presionamos "*continuar*" y ya tenemos un nuevo usuario añadido al sistema.

Para relacionar el nuevo usuario con una base de datos ya creada nos desplazamos hasta el cuadro de "*Privilegios para la base de datos*" en la cual desplegamos la lista para escoger la base a la cual le deseamos asignar el privilegio, la marcamos y le damos clic en continuar.

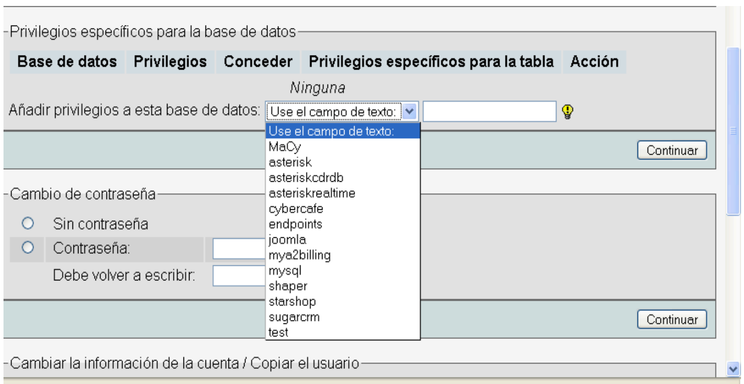


Fig. 4.13 Relacionando un usuario con una base de datos

FreePBX - Puesta en marcha

En esta sección omitimos la instalación de freePBX ya que esta herramienta se trata de un repositorio de trixbox que se añade durante su instalación; además no es necesario hacer ninguna configuración adicional previa a su puesta en marcha.

Podemos acceder a la página principal de administración de FreePBX ya sea desde nuestro sitio de Trixbox (Sección Asterisco) o escribiendo la siguiente dirección en nuestro browser:

200.9.176.147/admin.

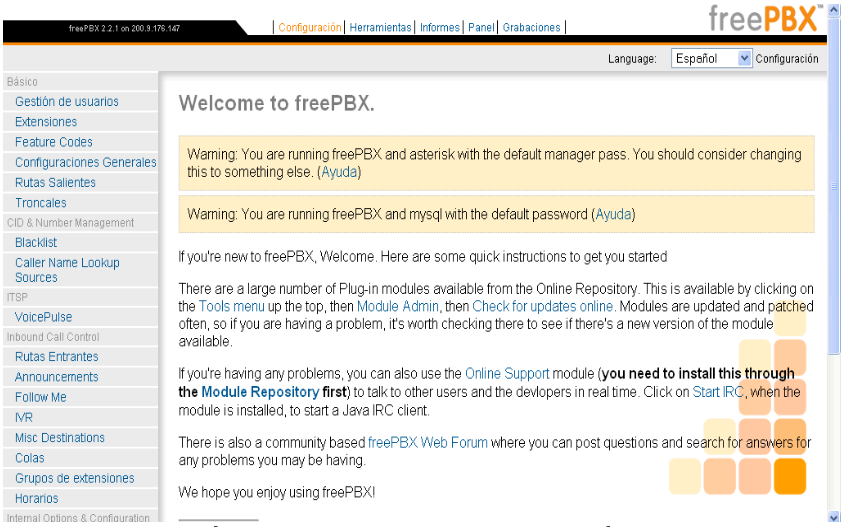


Fig. 4.14 Página principal de administración de FreePBX

Se pueden distinguir cinco secciones principales de administración las cuales son:

- Configuración
- Herramientas
- Informes
- Panel
- Grabaciones

Para nuestro sistema únicamente usaremos las herramientas básicas del panel de Configuración para la edición del plan de llamadas salientes. Las herramientas a usar son:

- Extensiones
- Rutas Salientes
- Troncales

Troncales

Es el medio de comunicación entre el servidor y otro medio como por ejemplo la red de telefonía pública conmutada; en nuestro sistema el medio de salida se constituye en el puerto 4 o FXO de nuestra tarjeta analógica que permite realizar la conexión a la RTPC. Para añadir una nueva troncal escogemos primero el menú "*configuración*" de la página principal y luego en la sección "*Básico*" le damos clic a la opción "*Troncales*".

Ahora escogemos el tipo de dispositivo de salida de nuestra troncal, para nuestro caso una tarjeta analógica o dispositivo zap.

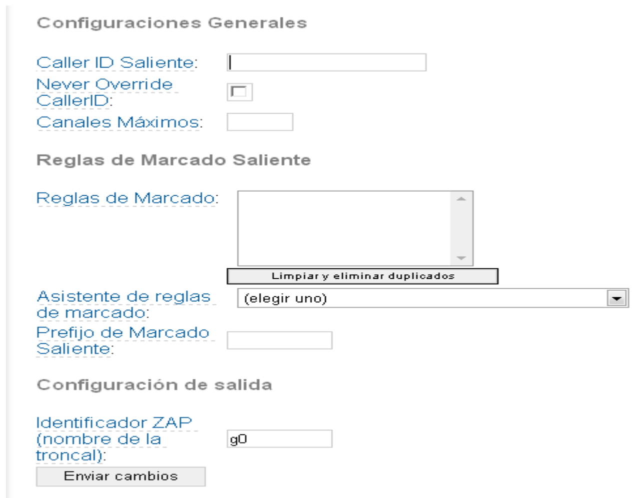


Fig. 4.15 Creación de troncales para dispositivos zap

Los datos a considerar son:

Caller ID Saliente: Pacifictel

Identificador ZAP: 4 (puerto de la tarjeta)

Rutas de Salida

Indican el puerto que debe tomar una llamada saliente, para el efecto se crea un patrón de marcado que es una secuencia de números coincidentes para una llamada de destino común, por ejemplo para llamada regionales en la Provincia del Guayas el plan de marcado de Pacifictel es 04, entoces un patrón de marcado para llamadas salientes hacia cualquier destino dentro de la provincia del Guayas sería 04. Para nuestra troncal "*Pacifictel*" debemos crear una ruta de salida que contenga un patrón de marcado con todos los códigos de provincia, por lo que lo podríamos desglosar de la siguiente manera:

1. 0 **todo código de provincia inicia con 0**
2. [2-7] **códigos de provincia entre 2 y 7**
3. 2 **anteponer 2 para cualquier llamada**

Por tanto nuestro patrón de marcado quedaría: **0[2-7]2**

Este patrón indica que toda llamada que contenga una secuencia inicial similar a la indicada tomará una troncal indicada por la ruta de salida "llamada nacionales".

Para crear una nueva ruta de salida ubicamos la opción "*Rutas Salientes*" de la sección "*Básico*", luego llenamos los siguientes parámetros:

Nombre de la ruta **Nacionales**

Patrones de marcado: **0[2-7]2.**

2.

Secuencia de las troncales: **ZAP/4**

Extensiones

Son todas los elementos terminales de nuestro sistema, ya sea un teléfono IP, softphones o video teléfonos. FreePBX permite configurar extensiones para dispositivos SIP, IAX2, ZAP y personalizadas; para nuestro proyecto detallaremos como configurar extensiones que trabajan con tecnologia zap y que ha su vez trabajan con starshop para la tarifacion de llamadas.

Para añadir una nueva extensión debemos seguir los siguientes pasos:

- Damos clic a la opción "*configuración*" de la página principal; en la sección Básico damos clic a la opción "*extensiones*".
- Escogemos el tipo de dispositivo para nuestra extensión el cual puede ser SIP para un softphone Xlite o ZAP para un video teléfono.
- Llenamos los detalles básicos e información de nuestra extensión los cuales son extensión, nombre asociado y password; por ejemplo:

  Extensión: **502**

Nombre Asociado:	**502**
Password:	**502**

- Una vez añadidos los detalles básicos le damos clic a "*Enviar*"; para ajustar los parámetros de nuestras extensiones para un video teléfono debemos volver a dar clic sobre la extensión ya creada para proceder a editarla y considerar los siguientes parámetros:

channel	**1**
context	**from-starshoposs**
immediate	**no**
signalling	**fxo_ks**
echochannel	**yes**
echochannelwhenbridged	**no**
echotraining	**800**
busydetect	**no**
busycount	**7**
callprogress	**no**
dial	**ZAP/4**
accountcode	
mailbox	**502@device**

- Una vez realizados todos estos cambios damos clic nuevamente clic al botón "*Enviar*" y luego a la frase "*Apply configuration changes*" que aparece en color rojo en parte superior izquierda de la pantalla.

- Repetimos el mismo proceso pero ahora añadiendo las extensiones 501, 503 y 504.

4.2 Mastershaper

4.2.2 Instalación

- Obtenemos la versión 0.44 de mastershaper de:

  www.mastershaper.org; el archivo a obtener es:

  mastershaper_0.44.tar

- Creamos el directorio "shaper" en la ruta /var/www/html

  # mkdir /var/www/html/shaper

- Copiamos los archivos de instalación a nuestro servidores el directorio /var/www/html/shaper.

  # cp mastershaper_0.44.tar **/var/www/html/shaper**

- Extraemos los archivos de instalación.

  # tar xvf mastershaper_0.44.tar

- Creamos la base de datos "shaper"; para esta aplicación no es necesario añadir ninguna tabla, estas se añadirán automáticamente a medida que se realiza su puesta en marcha.
- Relacionamos el usuario "*admin*" con password *"espol"* ya creado y lo relacionamos con la base de datos "*shaper*".
- Es necesario de otras aplicaciones para el correcto funcionamiento de mastershaper las cuales son:

  jpgraph

  phplayersmenu

Módulos Pear PHP

- Descargamos los archivos de instalación de jpgraph de www.aditus.nu/jpgraph, los extraemos, movemos al directorio de mastershaper y los renombramos a jpgraph.

  #mv jpgraph-x.xx.tar.gz /var/www/html/shaper

  #tar xzvf jpgraph-x.xx.tar.gz

  #mv jpgraph-x.xx jpgraph

- Bajamos la aplicación phplayersmenu de la web www.phplayersmenu.sourceforge.net, extraemos los archivos de instalación, los movemos al directorio de mastershaper y los renombramos a phplayersmenu.; así:

  #mvphplayersmenu-x.xx.tar.gz /var/www/html/shaper

  #tar xzvf phplayersmenu -x.xx.tar.gz

  #mv phplayersmenu -x.xx phplayersmenu

- Se debe instalar los módulos pear de ser necesario; para esto ejecutamos el siguiente comando:

  #pear install DB Net_IPv4

- Para finalizar se debe completar la instalación vía web, para esto tipeamos la dirección en el browser:

  200.9.176.147/shaper

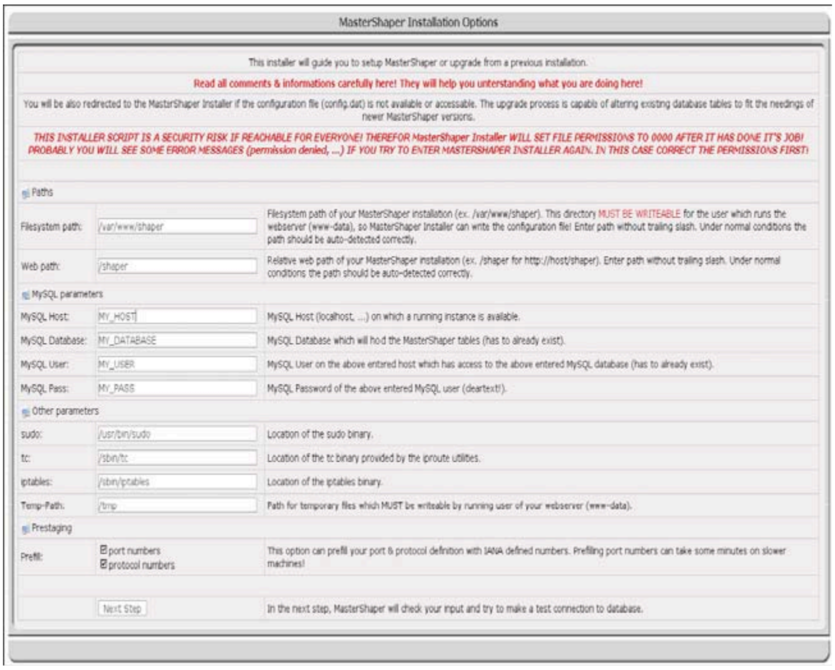


Fig. 4.16 Instalación Web de mastershaper

Los datos que debemos considerar para finalizar la instalación web son los siguientes:

<u>Paths</u>

Filesystem path: /var/www/html/shaper

<u>MySQL parameters</u>

MySQL Host: localhost

MySQL Database: shaper

MySQL User: admin

MySQL Pass: espol

<u>Other Parameters</u>

sudo:	/usr/bin/sudo
tc:	/sbin/tc
iptables:	/sbin/iptables
temp path:	/tmp

Luego de haber llenado todos los campos correctamente damos clic en "*next step*" para finalizar el proceso de instalación completamente.

4.2.3 Configuración

Antes de poner en marcha la aplicación es necesario setear límites de ancho de banda, interfaces, filtros, encolamiento y modo de operación de nuestro sistema, para esto dentro de la página principal de administración de mastershaper le damos clic a la opción "Settings", "Options" en la cual aparecerá una nueva ventana de diálogo similar a la siguiente:

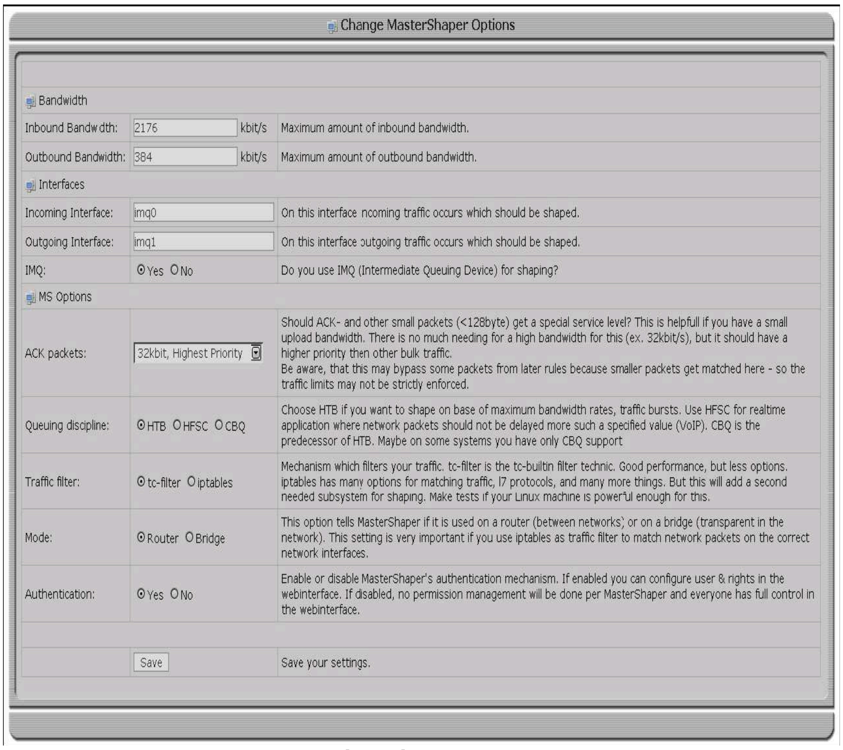


Fig. 4.17 Configuración básica de mastershaper

Los datos que debemos considerar son lo siguientes:

Bandwidth

Inbound Bandwidth:	256
Outbound Bandwidth:	256

Interfaces

Incoming Interface:	eth0
Outgoing Interface:	eth1
IMQ:	

MS Options

ACK packets:	Ignore
Queuing Discipline:	SFQ

Traffic Filter:	tc-filter
Mode:	router
Autentication:	yes

Para finalizar la configuración de mastershaper se deben crear ciertos parámetros de control de tráfico lo cuales son:

- Service Levels
- Filters
- Chains
- Pipes
- Targets

Service Levels

O niveles de servicio son predefinidos limites de ancho de banda.

Filters

Son métodos que ajustan el tráfico de acuerdo a reglas definidas.

Chains

Son canales de tráfico con un nivel de servicio asignado.

Pipes

Permiten el trabajo conjunto de niveles de servicio, filtros y canales de tráfico.

Targets

Pueden ser direcciones IP o MAC.

Dentro de la sección "*Settings*" se realiza la configuración de targets y service level; la configuración de chains, filters y pipes se lo realiza dentro de la sección "*Manage*"

Se deben crear los siguientes service levels:

Highest priority

- Classifier: HTB
- In-bandwidth: 32 kbps
- Out-bandwidth: 32 kbps
- Priority: Highest (1)
- Queuing Discipline: SFQ

High priority

- Classifier: HTB
- In-bandwidth: 64 kbps
- Out-bandwidth: 64 kbps
- Priority: High (2)
- Queuing Discipline: SFQ

Low priority

- Classifier: HTB
- In-bandwidth: 128 kbps
- In-bandwidth ceil: 256 kbps
- Out-bandwidth: 128 kbps

- Out-bandwidth ceil: 256 kbps
- Priority: Low (4)
- Queuing Discipline: SFQ

Normal Traffic

- Classifier: HTB
- In-bandwidth: 128 kbps
- In-bandwidth ceil: 256 kbps
- Out-bandwidth: 128 kbps
- Out-bandwidth ceil: 256 kbps
- Priority: Normal (3)
- Queuing Discipline: SFQ

Wan Speed

- Classifier: HTB
- In-bandwidth: 256 kbps
- Out-bandwidth: 256 kbps
- Priority: Ignore
- Queuing Discipline: SFQ

Ahora creamos los siguientes filtros:

HTTP & HTTPS

- Protocolos: TCP
- Ports: HTTP y HTTPS

ICMP

- Protocolos: ICMO

Remote control

- Protocolos: TCP
- Ports: radmin, RDP, ssh y VNC

Creamos entonces los siguientes chains:

WAN

- Service Level: WAN speed
- Fall Back: Low priority

LAN

- Service Level: Ignore Qos
- Fall Back: High priority

Se añaden ahora los siguientes pipes:

Ping

- Chain: WAN
- Direction: <->
- Filters: ICMP
- Service Level: Highest priority

Remote console

- Chain: WAN
- Direction: <->
- Filters: Remote Control
- Service Level: High priority

Web Traffic

- Chain: WAN
- Direction: <->
- Filters: HTTP & HTTPS
- Service Level: Normal Traffic

Finalmente se crea el siguiente target:

LAN

- IP: 192.168.0.1/24

Para asegurarnos que todos los parámetros se añadieron correctamente damos ahora clic al menú "*Overview*", deberíamos ver una pantalla similar a la siguiente:

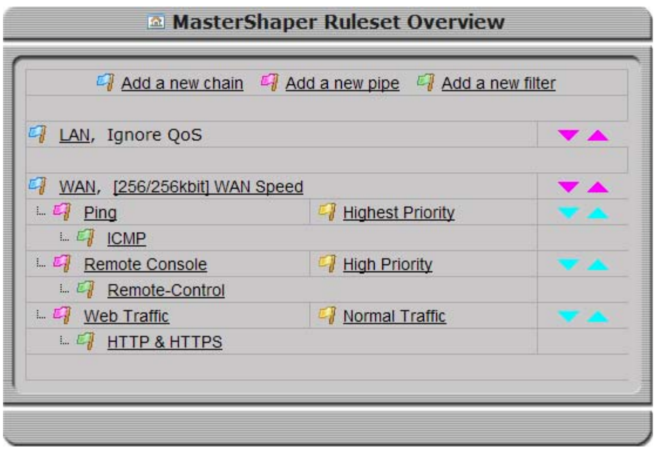


Fig. 4.18 Menú Overview de mastershaper

4.2.4 Puesta en marcha

Para arrancar el funcionamiento de mastershaper debemos primero cargar las reglas establecidas en la sección anterior de configuración, para esto le damos clic a la opción "*Load Ruleset*" que se encuentra en la parte superior central de la página de administración o en la sección "*Rules*" del menú principal.

El paso final es ejecutar el archivo tc_collector.pl el cual es una aplicación Perl que contiene estadísticas de tráfico, para esto ejecutamos el comando:

./tc_collector.pl

Monitoreo

Si las reglas creadas han sido cargadas correctamente y el archivo tc_collector.pl esta activo, Mastershaper podrá graficar:

Chains

Muestra la distribución de ancho de banda entre los canales de tráfico asignados.

Pipes

Muestra la distribución de ancho de banda a través de los pipes.

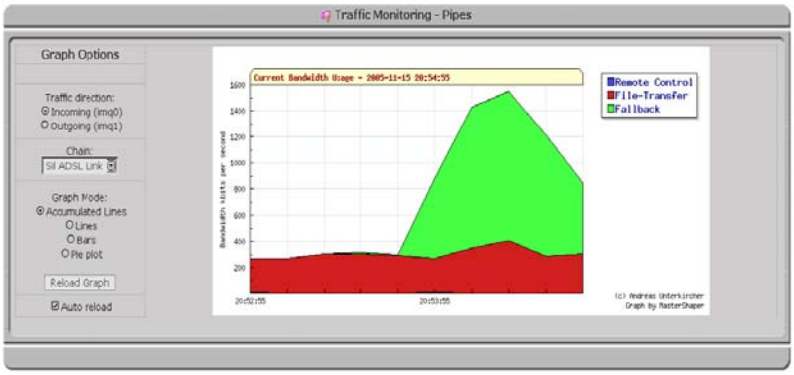


Fig. 4.19 Diagrama Pipes de Mastershaper

Bandwidth

Muestra un diagrama del ancho de banda total de entrada y salida.

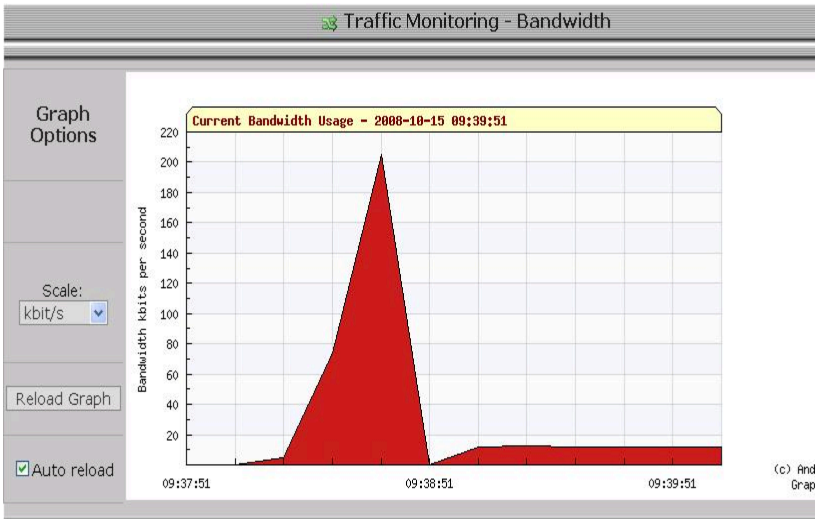


Fig. 4.20 Diagrama Bandwith

4.3 Starshop-oss

4.3.1 Instalación

- Descargamos la versión 0.3 de starshop desde la Web:

  http://sourceforge.net/projects/starshop/

  El archivo de descarga es la: starshop-oss-0.3.tar

- Extraemos los archivos de instalación de starshop, luego creamos el directorio starshoposs en /var/www/html de nuestro servidor, finalmente movemos los todos archivos de instalación en este último directorio creado; así:

  # tar xvf starshop-oss-0.3.tar

  # mkdir /var/www/html/starshoposs

  # cd starshop-oss-0.3

  # cp * /var/www/html/starshoposs

- Copiamos el archivo starshoposs.agi y starshoposs-config.conf en el directorio AGI de asterisk (/var/lib/asterisk/agi-bin).

  cd /var/www/starshop-oss/scripts/agi_scripts

  cp starshoposs.agi starshoposs-config.conf /var/lib /asterisk/agi bin

- Copiamos los archivos de sonido de starshoppss en el directorio de sonidos de asterisk (/var/lib/asterisk/sounds).

  cd /var/www/starshop-oss/sounds

  cp *.gsm /var /lib /asterisk/sounds

- Descargamos e instalamos los siguientes módulos perl:

  DateTime.pm

DateTime::TimeZone

DateTime::Locale

Params::Validate

Module.Build

List::MoreUtils

Class::Singleton

Para su instalación copiamos y extraemos en un directorio cualquiera de nuestro servidor:

tar xvf "modulo perl"

cd "directorio del modulo perl"

Luego lo instalamos:

Perl build.pl

#./build

#./build test

#./build install

4.3.2 Configuración

- Creamos la base de datos "starshop" y le cargamos el archivo starshop-oss-0.3.tar/scripts/sql_scripts /starshoposs.sql.
- Creamos un nuevo usuario "starshopuser" con password "starshop" y lo relacionamos con la base starshop previamente creada.

- Añadimos las siguientes líneas en el archivo /etc/asterisk/extensions.conf luego del contexto [from-pstn]:

```
[from-starshoposs]
exten => _00.,1,DeadAGI(starshoposs.agi,${CALLERIDNUM},${EXTEN:2},4)
exten => _00.,2,Hangup
exten => _0[235-7]2.,1,DeadAGI(starshoposs.agi,${CALLERIDNUM},9${EXTEN},4) ; UK local
dialing
exten => _0[235-7]2.,2,Hangup
exten => _042.,1,DeadAGI(starshoposs.agi,${CALLERIDNUM},9${EXTEN:2},4) ; UK local dialing
exten => _042.,2,Hangup
exten => _93.,1,DeadAGI(starshoposs.agi,${CALLERIDNUM},${EXTEN:1},4) ; UK local dialing
exten => _93.,2,Hangup
```

- En el archivo /var/lib/asterisk/agi-bin/starshoposs-config.conf editar el usuario y el password asignado en el usuario de la base de datos starshop. (starshopuser y starshop)
- En el archivo /var/www/html/starshoposs/includes/config.inc.php modificar la línea que indica password starshoppass por el password asignado (starshopuser).

- Añadir la siguiente línea al archivo /etc/rc.local:

  cd /var/www/html/starshop-oss ; /var/www/html/starshop-oss/safe_opserver &

- A las variables que se crean en el directorio de starshop asignarle permisos de escritura y lectura y cambiar de propietario a el usuario “asterisk.asterisk”

chmod 777 variables*

#chown asterisk.asterisk variables*

- En el archivo /var/www/html/starshop-oss/includes/config.inc.php cambiar l a línea de idioma a español:

  $ CFG -> lang='spanish'

- Modificar el archivo ../starshop-oss/includes/languages para corregir los errores de ortografía en la presentación de la página.

- En el archivo /etc/asterisk/manager_custom.conf agregar las siguientes líneas al final del archivo:

  ```
  [starshop]
  secret = starshop111
  deny=0.0.0.0/0.0.0.0
  permit=127.0.0.1/255.255.255.0
  read = system,call,log,verbose,command,agent,user
  write = system,call,log,verbose,command,agent,user
  ```

- En el archivo /var/www/html/starshop-oss/op_server.cfg cambiamos el nombre del usuario en la línea 6:

  Manager_user = admin

  Cambiar por:

  Manager_user = starshop

- Creamos el archivo agi_stderr.log en el directorio /var/log y le cambiamos los permisos a 777.

touch /var/log/stderr.log

chmod 777 /var/log/stdrerr.log

- Matamos los procesos safe y op_server.pl

ps –a (este comando nos permite conocer el numero de identificador de cada proceso anteriormente mencionado)

kill *'numero de proceso correspondiente a safe'*

kill '*numero de proceso correspondiente a op_server.pl'*

Configuración en phpmyadmin

Una vez ya creada la base de datos en starshop nos damos cuenta que al importar los datos se crearon 8 tablas para esta base; así:

Fig. 4.21 Base de datos starshop

Las tres tablas que se deben modificar previos a la puesta en marcha de starshop son accounts, routes y trunks, pues de ellas depende la tarea de establecer una llamada hacia un destino cualquiera.

Accounts

En esta tabla se guardan los registros de las cuentas o líneas de teléfono habilitadas para tarifar con starshop. Para insertar una nueva cuenta en la tabla account damos un clic a la opción "*estructura*"; aquí se nos muestra una pantalla con todas la cuentas que has sido habilitadas, para añadir una nueva cuenta únicamente damos clic a la opción "*Insertar nueva fila*" que se encuentra en la parte inferior de esta ventana.

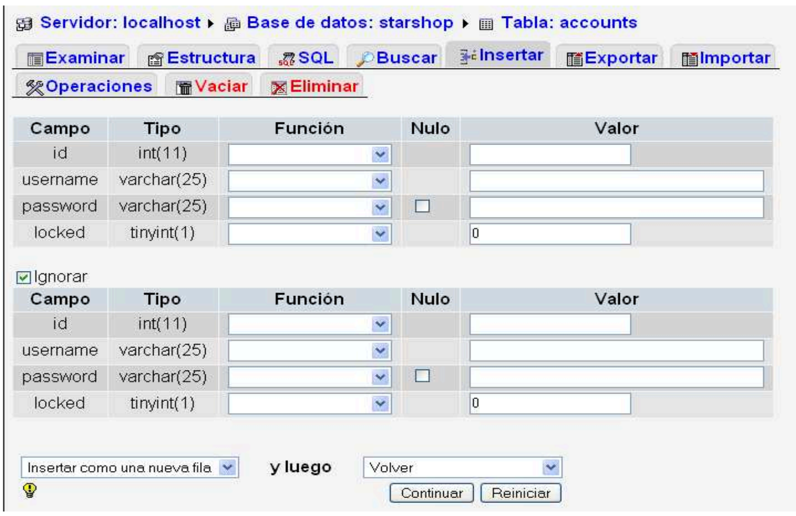


Fig. 4.22 Añadiendo una nueva cuenta a starshop

Los campos que debemos llenar son id (identificación), username (usuario), password y locked (bloqueado). Por ejemplo:

id	501
username	501
password	501
locked	0 (1 indica cuenta bloqueada)

Una vez añadidas todas las cuentas necesarias volvemos a presionar "estructura" para verificar que todas las cuentas se hayan añadido correctamente. Para nuestro proyecto se añaden las cuentas 501, 502, 503 y 504.

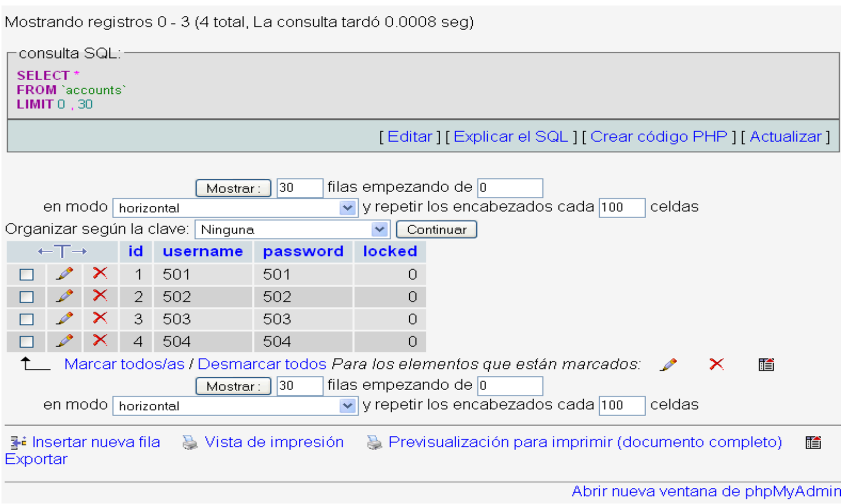


Fig. 4.23 Chequear cuentas añadidas en starshop

Routes

Aquí se especifican el costo en dependencia del destino de la llamada; para crear un nuevo destino le damos primero clic a "*estructura*" y luego "*añadir una nueva línea*", la pantalla que aparece se muestra a continuación:

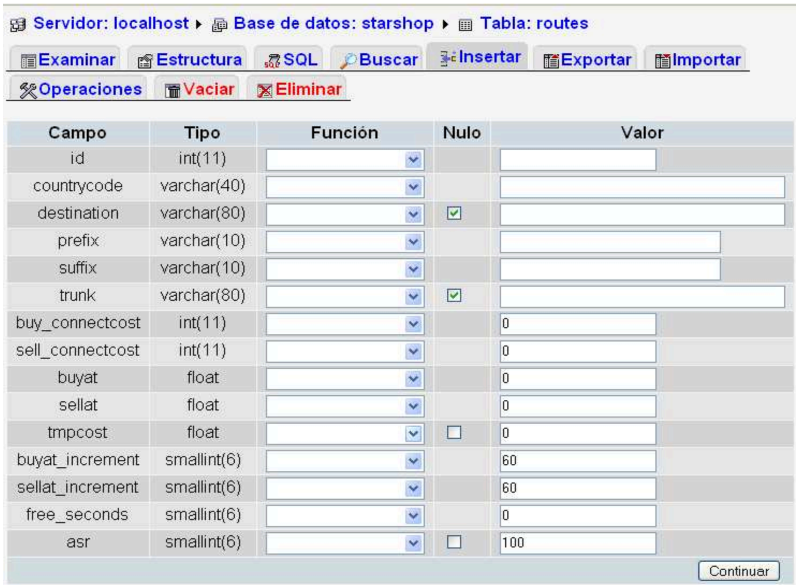


Fig. 4.24 Añadiendo una nueva ruta

Los campos que debemos llenar son:

- id, o identificador de ruta.
- country code, es el código de país
- destination, o destino
- sell_connectcost, costo de conexión
- sellat, indica el valor de minuto de llamada
- trunk, o troncal de salida
- sellat_increment, indica cada que tiempo tarifar

Un ejemplo de nueva ruta sería con los siguientes datos:

id	1

countrycode	1
destination	USA
sellconnectcost	0
sellat	0.10
trunk	lunaphone
sellat_increment	60 (se tarifa cada 60 segundos)

Trunks

Especifican la dirección del “siguiente salto” que debe tomar una llamada saliente; el acceso a esta tabla es igual que “accounts” y “routes” pero en este caso los campos que se muestran son como en el gráfico:

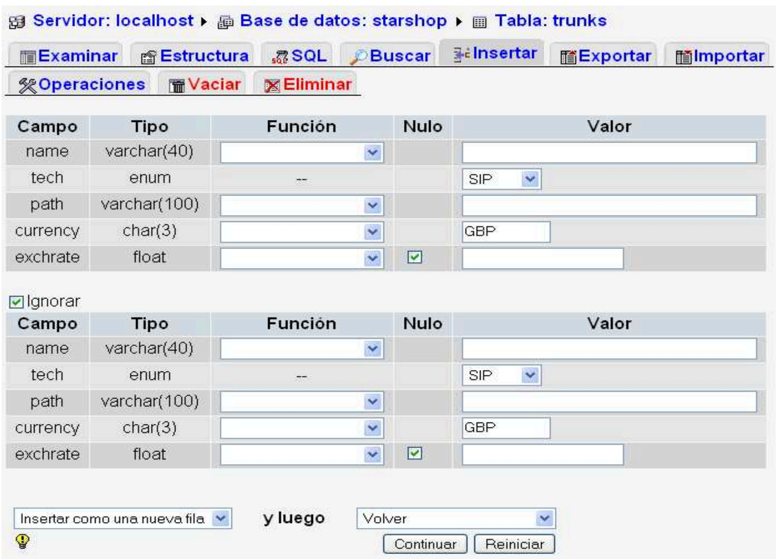


Fig. 4.25 Añadiendo una nueva troncal

Los campos que debemos considerar son:

- name, o nombre de la troncal

- tech, protocolo
- path, ruta de salida
- currency, moneda
- exchrate

Ejemplo:

name	interno
tech	IAX2
path	1to2:lomder81@192.168.0.2/
currency	USD
exchrate	1

4.3.3 Puesta en marcha

Para acceder a la página principal de administración de starshop debemos escribir en el browser la dirección ip: **//200.9.176.147/starshoposs**

Fig. 4.26 Página de ingreso de starshop

Una vez en esta ventana procedemos a logearnos, para esto debemos tomar en consideración el usuario y el password asignados al administrador de starshop; así:

Usuario: starshopuser

Password: starshop

Fig. 4.27 Página principal de administración de starshop

Ya en la página principal del sitio podemos distinguir 4 ítems principales al lado derecho de la pantalla: Facturación, tarifas, diario y contacto.

Facturación

Es la página que aparece por defecto cuando se accede al modo de administración de starshop, aquí nos aparece una lista gráfica de todos los teléfonos registrados y su estado actual. Entre las opciones que ofrece este ítem tenemos:

- Estado de la línea: Que se representa mediante el color de la extensión, Verde significa que la línea esta habilitada o activa y Rojo que quiere decir que la línea a sido bloqueada.
- Restaura: Al hacer clic en esta opción se realiza un reseteo de la terminal.
- Detalles: Muestra información de las llamadas realizadas de una cabina específica, Al hacer clic sobre esta opción aparece una pequeña pantalla que indica duración, destino, costo. y estado del total de llamadas realizadas en esa cabina.

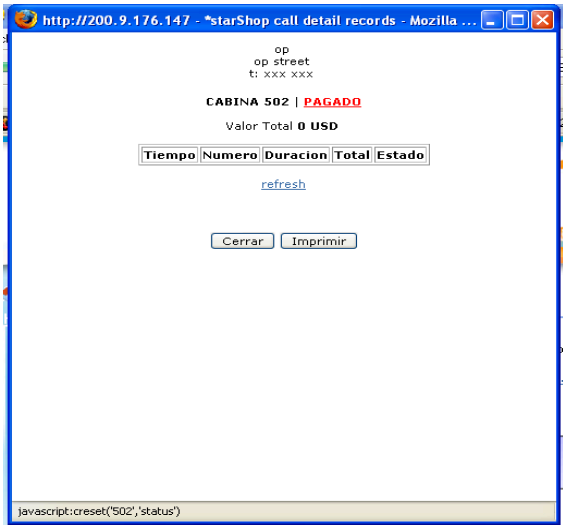


Fig. 4.28 Detalles de una llamada

- Pagado: Es la opción que debe presionar el administrador cuando un cliente ha finalizado su/sus llamada/llamadas; caso contrario el valor que aparece en la opción detalles se ira acumulando.

- Bloquear: Permite bloquear una Terminal o cabina específica.

Tarifas

Este ítem de la página de administración nos permite fijar las tarifas o costo de la llamada dependiendo del destino; para establecer los montos de tarifas debemos recurrir a la base de datos starshop

Diario

Es un registro de todas las llamadas realizadas en un día, contiene información como destino, duración, costo, entre otros de cada una de las llamadas realizadas; facilita el balance diario de los ingresos por llamadas.

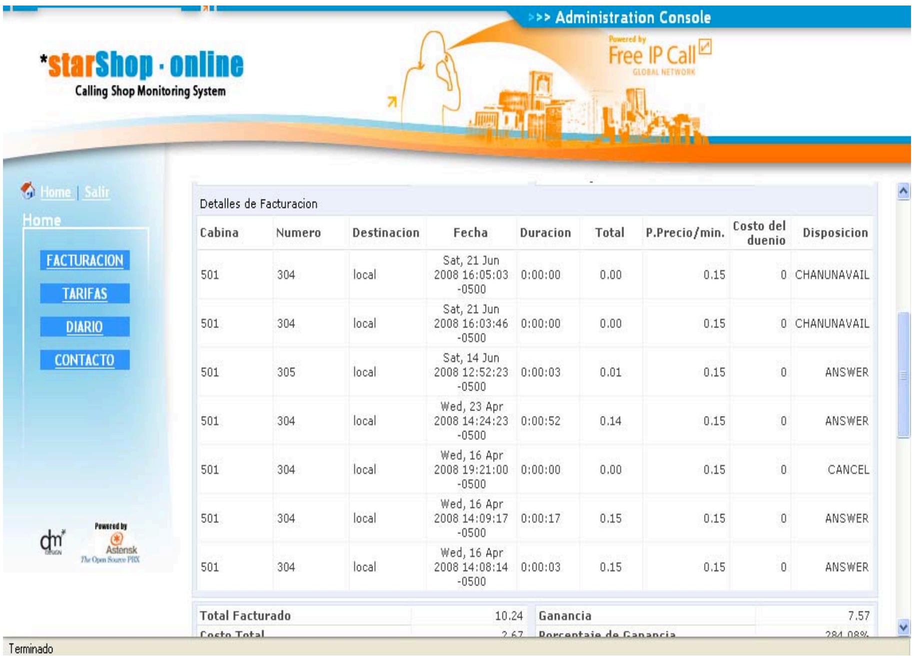


Fig. 4.29 Registro diario de llamadas

Contacto

Muestra información de administración del sitio como su correo electrónico.

4.4 Macy

4.4.1 Instalación

- Obtenemos la versión 0.2 de Macy de:

  www.macy.sourceforge.net ; el archivo a obtener es:

  macy-0.2.tar

- Creamos el directorio "MaCy" en la ruta /var/www/html

  # mkdir /var/www/html/MaCy

- Copiamos los archivos de instalación a nuestro servidores el directorio /var/www/html/MaCy.

  # cp **macy-0.2.tar /var/www/html/MaCy**

- Extraemos los archivos de instalación.

  # tar xvf macy-0.2.tar

- Creamos la base de datos "macy"; le añadimos la tabla "*db*" que se encuentra dentro del directorio sql del archivo de instalación.

- Relacionamos el usuario "*admin*" con password *"espol*" ya creado y lo relacionamos con la base de datos "*macy*".

Instalación en Windows

Para el control de tiempo de uso en una PC que opera con Windows descargamos el archivo *zbdesk* desde la página de descarga de macy.

4.4.2 Puesta en Marcha

Ingresamos a la página principal de administración de Macy escribiendo la siguiente dirección en el browser:

200.9.176.147/MaCy

Fig. 4.30 Página de ingreso a MaCy

Ingresamos con usuario "*admin*" y password "*espol*" para acceder al portal principal, la página que aparece por defecto cuando se ingresa es la de sección "Equipos".

Además de permitir el control de tiempo, macy permite crear una base o stock de productos, controlar su venta y guardar reportes, a continuación se detalla todas las opciones que nos provee esta aplicación.

Añadir una nueva PC

Damos clic a la sección “*Administración*” que aparece en la parte superior de la página principal, aquí aparecerá una pantalla similar a la siguiente:

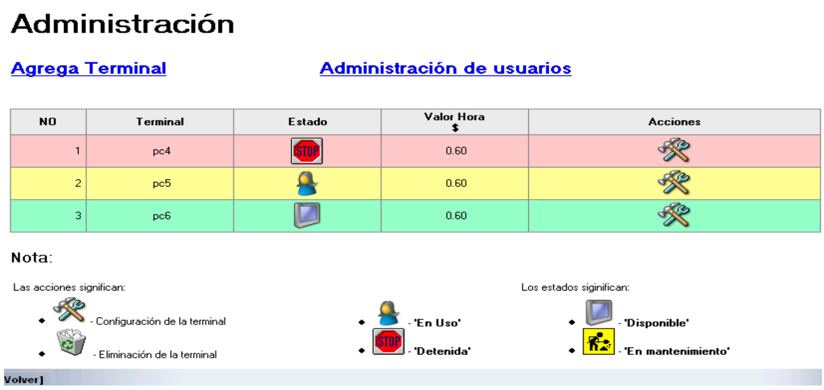


Fig. 4.31 Administración de usuarios de MaCy

Escogemos ahora la opción “Agregar Terminal” que aparece marcada de azul, ahora se abrirá una ventana de diálogo en la que debemos llenar los parámetros correspondientes de nuestra nueva PC.

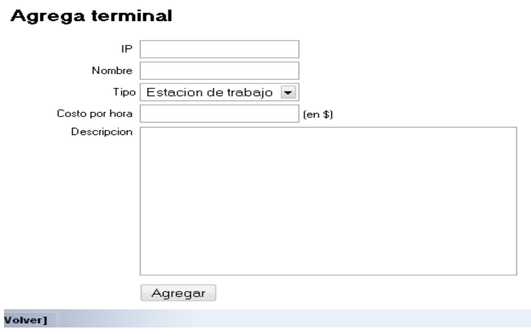


Fig. 4.32 Agregando una nueva Terminal

Los parámetros que debemos llenar obligatoriamente son dirección IP, nombre de la nueva terminal, tipo y costo por hora; por ejemplo:

IP:	192.168.0.5
Nombre:	pc1
Tipo:	Estación de trabajo
Costo por hora:	$1

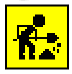
En la pantalla descripción podemos detallar cualquier característica especial de nuestra PC como sus accesorios extras o software disponible.

Otra opción del menú de administración es cambiar el “estado” de las PCS, para esto solo debemos seleccionar el gráfico adecuado dependiendo de la acción que deseemos realizar; así:

 Presionar cuando una Terminal esta “En Uso”

 Presionar para detener una Terminal

 Indica que la máquina esta disponible

 Indica que se esta realizando mantenimiento

Control de tiempo de PCS

Una vez que se han agregado todas las terminales necesarias podemos controlar ya el tiempo de uso de cada PC, primero damos clic en la opción “Equipos” del menú principal, luego para el control de tiempo existe una simbología especial de acciones que permite el control de cada PC; la simbología es así:

 Comienzo de sesión de una PC

 Finalización de sesión

 La PC indicada se encuentra disponible

 Envía mensajes a Terminal

Para facturar una sesión ubicamos la sección “*Importe*” en la cual se detalla el total a cobrar por el uso de la máquina; además del importe en la pantalla de Equipos se detalla para cada PC el tiempo inicial, tiempo final y la duración total de la sesión.

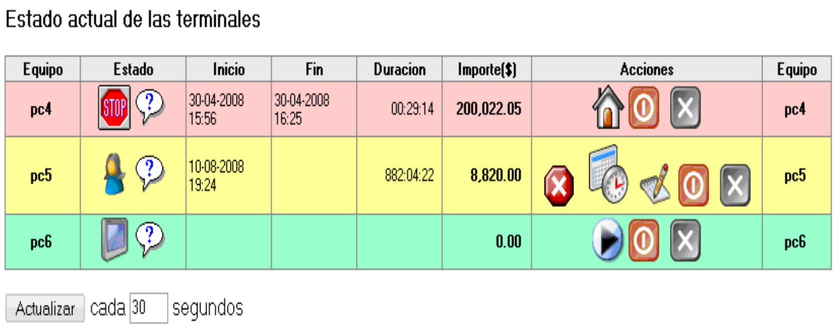


Fig. 4.33 Consola de administración de equipos

Venta y stock de Productos

Además del control de tiempo de uso Macy permite el control de venta de productos y stock de estos; se trata de una aplicación muy común pues en la mayoría de cybers se dispone la venta de snacks, bebidas, accesorios y otros comunes del consumo de los clientes.

Para añadir un nuevo producto al stock damos clic a la opción "*Stock*" del menú principal, y luego a la opción "*Nuevo producto*", luego nos aparecerá una pantalla similar a la siguiente:

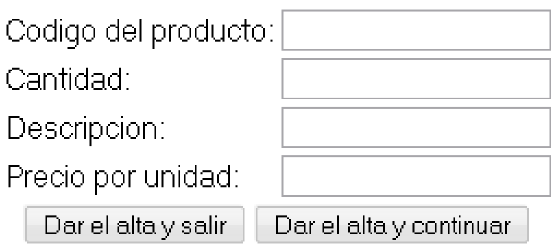


Fig. 4.34 Añadiendo nuevo producto al stock

Los campos que se presentan y que obligatoriamente debemos llenar son:

Código de producto: Es una identificación numérica del producto de hasta **consultar** dígitos.

Cantidad: Es el total de dicho producto en stock.

Descripción: Detalle o nombre

Precio por unidad: Costo unitario del producto

Por ejemplo si deseamos añadir cds al stock los datos a considerar serían:

Código de producto:	0001
Cantidad:	30
Descripción:	Cd regrabable
Precio por unidad:	1.00

Cada vez que se agrega un producto damos clic al botón "*dar el alta y salir*" para agregar el producto y salir o "*dar el alta y continuar*" para continuar añadiendo más productos.

Para observar la lista de todos los productos añadidos dentro del menú "*Stock*" escogemos "*Lista de productos*" aquí podemos chequear la cantidad y precio de cada producto añadido, también escogiendo la opción “*Dar de baja*” podemos eliminar un producto del stock.

Codigo	Cantidad	Descripcion	Precio por unidad	
001	30	Colas	0.40	Dar de baja
002	50	Agua	0.30	Dar de baja
003	20	Canguil	0.25	Dar de baja

Fig. 4.35 Listado de productos en stock

Para añadir adicionales de un producto disponible escogemos la opción “*Ingreso de mercadería*” del menú de stock, aquí seleccionamos el producto de la lista y luego escribimos la cantidad que se desea agregar, echo esto damos clic al botón “*Ingreso*”.

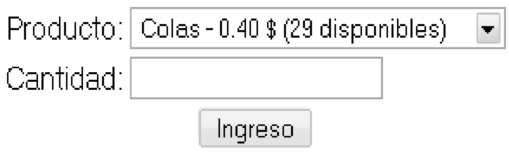


Fig. 4.36 Agregando mercadería al stock de un producto

Podemos revisar los el registro de productos vendidos, para esto escogemos la opción “*Logs de Ventas*” del menú de stock, aparecerá aquí una pantalla que indica la cantidad total de cada producto vendido.

Id	Producto	Cantidad	Usuario	Fecha
1	001 (Colas)	1		

Fig. 4.37 Logs de Ventas de productos

Para finalizar para realizar la venta de un producto escogemos la opción "*Venta de producto*" del menú stock que es equivalente la opción "*Venta*" del menú principal; para realizar una venta únicamente escogemos el código del producto seguido de la cantidad que se requiera vender, al realizar cualquier transacción macy registra automáticamente todos los valores vendidos.

Reportes de ventas

Macy guarda registros de todas las transacciones realizadas ya sea por día o mes. Existen dos aplicaciones para el control de conexiones; LOGS, que guardan registros diarios de los detalles de cada conexión realizada en una máquina específica y REGISTRO que guarda los valores totales de las ventas de un mes o año.

Todos | Hoy | Ayer | Este Mes | Mes Pasado

Total de registros: **17** Total: **40,270.97 ($)**

Id	Equipo	Operador	Inicio	Final	Duracion (hh:mm:ss)	Duracion (segundos)	Monto
1	pc4	cyberuser	2008-03-31 16:30:29	2008-03-31 16:30:43	00:00:14	14	**0.00**
2	pc4	cyberuser	2008-03-31 16:31:53	2008-03-31 16:45:56	00:14:03	843	**8.00**
3	pc4	admin	2008-03-31 16:46:23	2008-03-31 17:41:16	00:54:53	3,293	**15.00**
4	pc4	admin	2008-03-31 17:41:43	2008-03-31 17:57:56	00:16:13	973	**8.00**
5	pc4	admin	2008-03-31 17:58:02	2008-03-31 19:20:31	01:22:29	4,949	**92.52**
6	pc4	cyberuser	2008-03-31 19:21:04	2008-04-07 15:49:16	164:28:12	592,092	**9878.32**
7	pc4	cyberuser	2008-04-07 15:49:48	2008-04-07 15:49:56	00:00:08	8	**0.00**
8	pc4	admin	2008-04-07 15:51:02	2008-04-28 12:18:55	500:27:53	1,801,673	**30038.15**
9	pc4	admin	2008-04-28 12:32:41	2008-04-28 12:32:53	00:00:12	12	**0.00**
10	pc4	admin	2008-04-28 12:38:01	2008-04-28 13:10:13	00:32:12	1,932	**8.00**
11	pc4	admin	2008-04-28 13:25:49	2008-04-28 14:03:17	00:37:28	2,248	**82.10**
12	pc4	admin	2008-04-28 14:37:57	2008-04-28 14:53:02	00:15:05	905	**15.00**
13	pc4	admin	2008-04-28 15:24:29	2008-04-28 15:24:39	00:00:10	10	**0.00**
14	pc4	admin	2008-04-28 15:24:52	2008-04-28 17:12:39	01:47:47	6,467	**117.88**
15	pc4	admin	2008-04-28 18:49:42	2008-04-28 18:50:15	00:00:33	33	**0.00**
16	pc4	root	2008-04-30 15:43:26	2008-04-30 15:43:42	00:00:16	16	**8.00**
17	pc4	root	2008-04-30 15:55:25	2008-04-30 15:56:02	00:00:37	37	**0.00**
				TOTAL	**670:58:25**	**2,415,505**	**40,270.97**

Fig. 4.38 Logs de conexiones

En la tabla de logs de conexiones se puede observar en detalle el equipo, operador, inicio, final, duración y costo de cada conexión ya sea del día actual, anterior, total del mes o del mes anterior. En cambio la opción "*Registro*" del menú principal nos muestra el total de conexiones realizadas cada mes e indica la duración total, el promedio de estas y el monto total que generaron dichas conexiones.

Reportes

Anual: Actual 2004 2005 2006 2007
Mensual: Actual Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

Reporte Anual del año **2008**

Numero	Mes	Conexiones	Duracion	Ingresos ($)	Duracion Promedio	Ingresos promedio ($)
1	abril	11	503:42:21	30,269.13	45:47:29	2,752
2	marzo	9	167:17:12	10,009.84	18:35:14	1,112
	TOTAL	**20**	**670:59:33**	**40,278.97**	**33:32:58**	**2,013.95**

Fig. 4.39 Reportes de conexiones

4.5 Joomla

4.5.1 Instalación

- Obtenemos la versión 1.0.13 de joomla de la web: www.joomla.org; el archivo que se obtiene es:

  Joomla_1.0.13-spanish-premium.tar

- Creamos el directorio "joomla" en la ruta /var/www/html

  # mkdir /var/www/html/joomla

- Subimos el archivo de instalación a nuestro servidor y lo copiamos al directorio /var/www/html/joomla.

  ***# cp j*oomla_1.0.13* /var/www/html/joomla**

- Extraemos los archivos de instalación.

  ***# tar xvf j*oomla_1.0.13-spanish-premium.tar**

- Creamos la base de datos "joomla"; le añadimos la tabla que se encuentra en el directorio /installation/sql/joomla.sql que se encuentra en el archivo de instalación de joomla.

- Creamos el usuario "*admin*" con password *"espol*" y lo relacionamos con la base de datos "*joomla*".

- Para iniciar la instalación vía web-browser debemos tipear la dirección: **200.9.176.147/joomla**

- A continuación aparecerá una pantalla con la siguiente información (ver imagen) que es un chequeo de pre-instalación que muestra los valores de configuración del servidor y módulos instalados de PHP necesarios para el funcionamiento del sistema joomla.

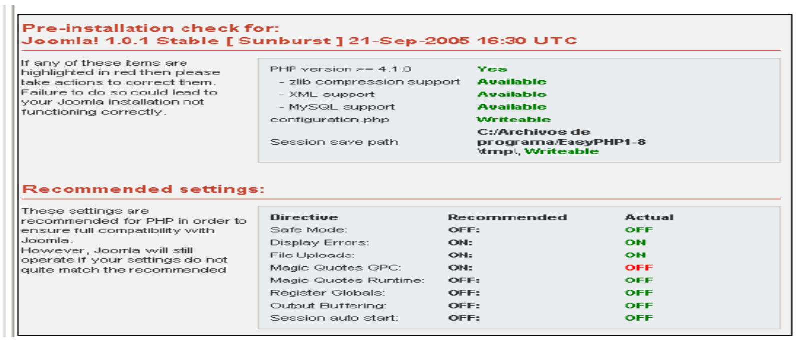


Fig. 4.40 Página inicial de instalación de joomla

- Damos clic en el botón next de la pantalla de instalación y a continuación aparecerá la licencia GNU/GLP de joomla; al hacer clic nuevamente sobre el botón next estaremos aceptando todas la condiciones y términos de uso de este sistema Opensource.
- El siguiente paso es llenar la información de configuración de la base de datos, aquí de debemos tomar en consideración datos como nombre del host, usuario y password MySQL y nombre de la base de datos.

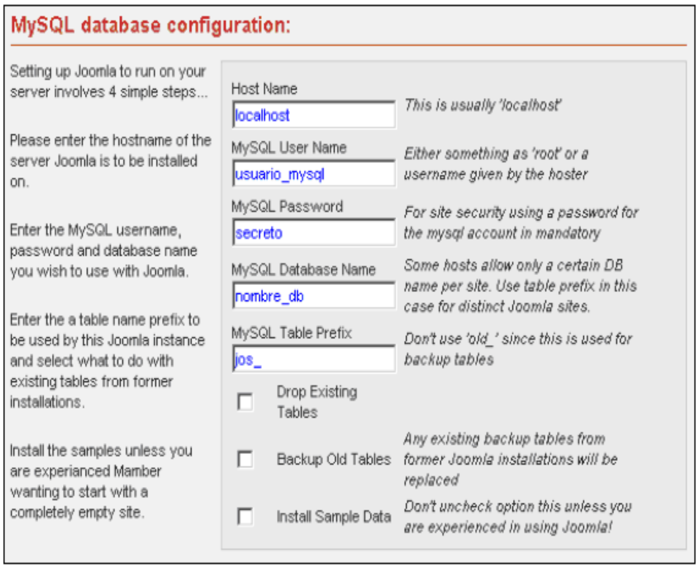


Fig. 4.41 Configuración MySQL para joomla

Debemos llenar la tabla de esta manera:

Hostname	**Localhost**
MySQL user name:	**admin**
MySQL password:	**espol**
MySQL database name:	**Joomla**

- Le damos clic nuevamente al botón next; aparecerá una ventana de advertencia para preguntarte si esta seguro/a de que los datos ingresados son correctos, presionamos aceptar.
- Ahora debemos ingresar el nombre de nuestro web joomla. Para nuestro caso hemos asignado "*Web Joomla*", debemos tener en consideración que este nombre los podemos modificar posteriormente a su instalación

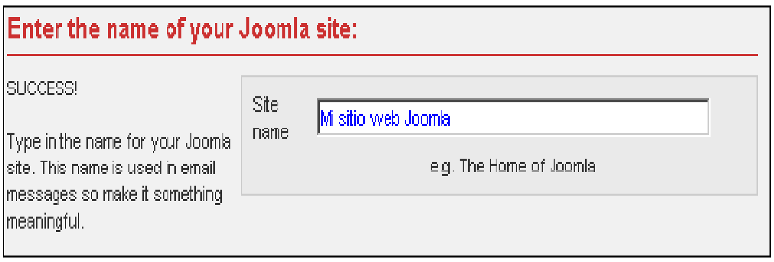


Fig. 4.42 Asignación de nombre de sitio Web joomla

- Damos nuevamente clic en next y ahora debemos llenar la información de URL, directorio, correo, password y permisos para los archivos del sitio.

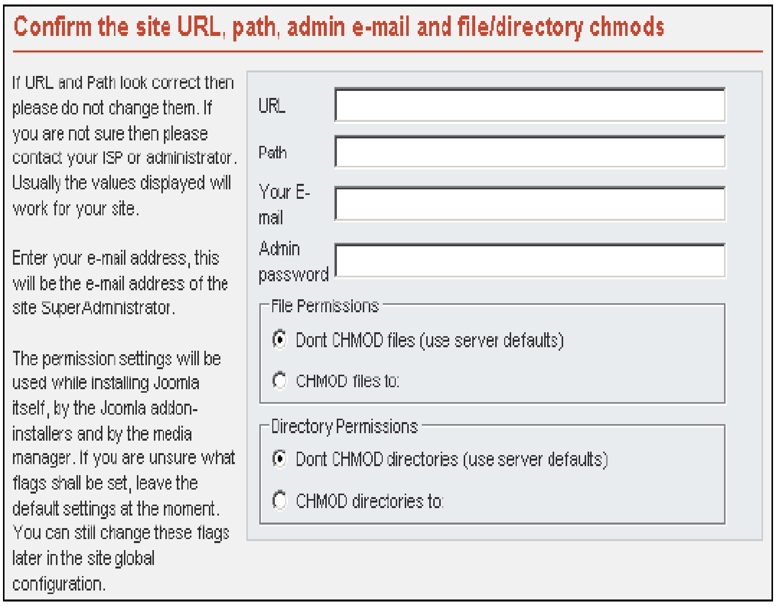


Fig. 4.43 URL, directorio, correo, password del sitio

Debemos considerar los siguientes datos para nuestro sistema:

URL: 200.9.176.147/joomla

PATH: /var/www/html/joomla

E-MAIL: jcer085@gmail.com

ADMIN PASSWORD: espol

Además es recomendable usar la opción “Dont CHMOD files” y “Dont CHMOD directories”

- Damos por última vez clic en next; si se ha realizado correctamente la instalación ahora podremos ver una pantalla como esta:

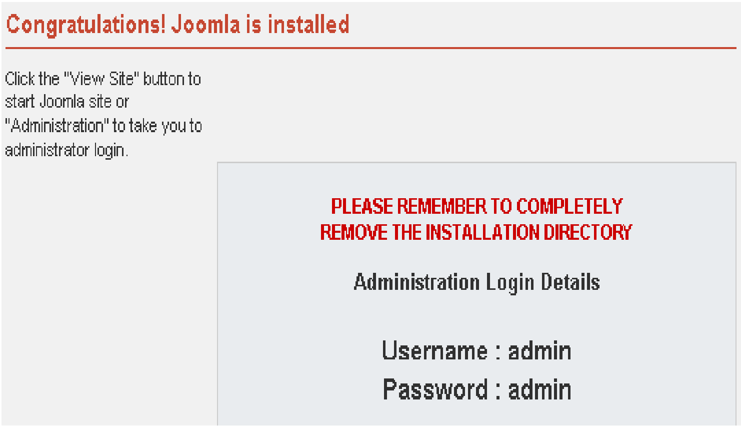


Fig. 4.44 Pantalla final de instalación de joomla

- Ahora borramos el directorio "*Installation*" por completo y ya tenemos listo la instalación de joomla.

  # rm –rf /var/www/html/Joomla/installation

4.5.2 Configuración

Ya instalado el programa ahora podemos acceder al sitio tipeando la siguiente dirección en el Browser: **200.9.176.147/joomla**

A continuación aparecerá la página de entrada de administración del sitio; debemos recordar el nombre de usuario y password asignados para la base de datos joomla para poder ingresar al sitio (usuario - admin; password pjoomla)

Fig. 4.45 Ingreso a página de administración de joomla

Una vez ya en la página principal de administración (se abre el panel de control por defecto) de joomla procedemos a hacer clic en el botón "*Configuración Global*" que aparece en la tercera fila de la pantalla de panel de control.

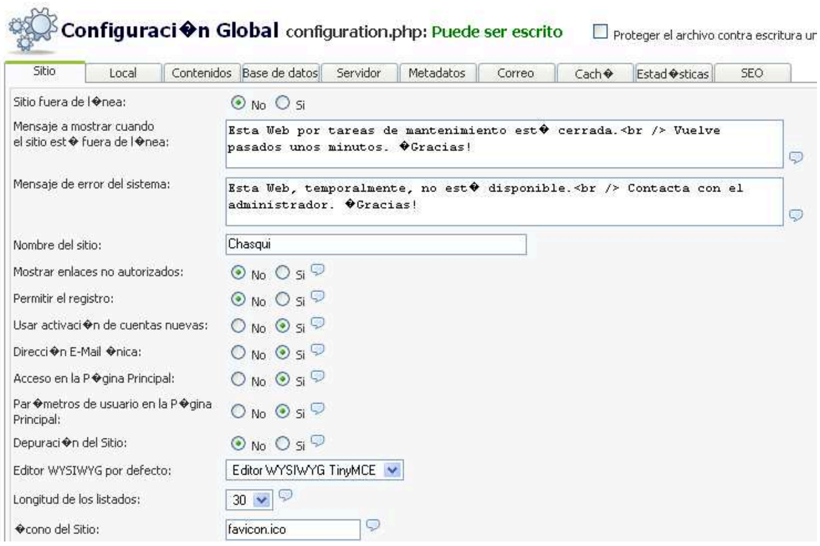


Fig. 4.46 Configuración Global de joomla

La primera pestaña de configuración es "*Sitio*" aquí es conveniente mantener la configuración por defecto, solo debemos asegurarnos que la opción “*Sitio fuera de línea*” esta marcada con “*no*” además debemos darle un nombre al sitio, al cual lo denominaremos “*Chasqui*”.

En la pestaña “*Local*” se deben escoger ahora las preferencias del idioma, de esta manera:

Lenguaje	**Spanish**
Zona Horaria	**Bogotá**
Código del Idioma	**en_ES**

En “*Contenido*” configuramos los parámetros de los elementos de salida; en esta sección es recomendable que todos los ítems estén marcados con “*Esconder*” excepto la activación de “*Botón Volver*” que la debemos marcar con “*Mostrar*”, esto nos permite que cada vez que ingresamos a un artículo o aplicación podemos regresar a la página principal presionando un botón “*Volver*”.

En la pestaña “*Base de datos*” verificamos los parámetros ya modificados durante la instalación Web de joomla, los datos que deberían aparecer son:

Nombre del servidor:	**localhost**
Nombre usuario MySQL:	**ujoomla**
Base de datos MySQL:	**joomla**
Prefijo MySQL de la base de datos:	**ios_**

En la sección "*Servidor*" debemos mantener la configuración por defecto sin embargo aquí podemos modificar los tiempos de sesión para usuarios del sitio así como podemos modificar los accesos de lectura, escritura y lectura para los archivos y directorios del sitio.

Finalmente en la sección correo debemos considerar los siguientes parámetros:

Correo del remitente: **ivanbrij@hotmail.com**

Nombre del remitente: **TESIS DE GRADO**

En las demás pestañas de metadatos, caché, estadísticas y SEO es conveniente mantener la configuración por defecto ya que corresponder a otras aplicaciones que no son útiles para nuestro proyecto.

4.5.3 Puesta en marcha

Joomla ofrece una inmensa variedad de opciones para el diseño de páginas Web, para la presentación de nuestro portal describiremos una funcionalidad básica que permite la presentación de artículos en la página principal del sitio que es el "*Administrador de artículos*".

En la mayoría de los casos los artículos están acompañados de imágenes que le dan una mejor estética a la presentación de este;

por esto el primer paso previo a la publicación de un artículo es subir las imágenes que lo acompañaran.

¿Cómo subir una imagen en joomla?

Para añadir una imagen primero debemos escoger la opción del panel de control "*Administrador de Imágenes*", aquí aparecerá una ventana con todos los directorios de imágenes del sistema.

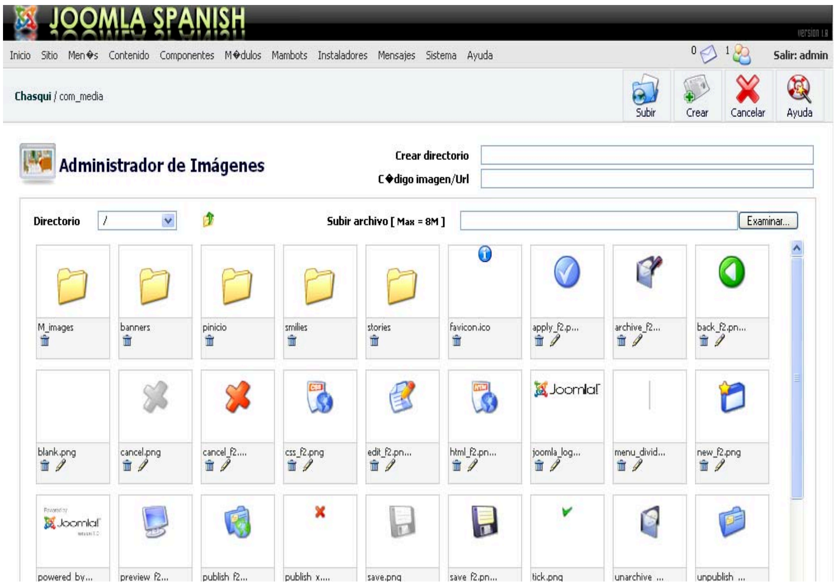


Fig. 4.47 Administrador de imágenes de joomla

Podemos crear o escoger el directorio donde deseemos ubicar la imagen, luego una vez ubicados en dicho directorio damos clic en el botón "*Examinar*", aquí aparecerá una nueva ventana de exploración en la cual enrutamos hacia el directorio donde se encuentra la imagen, le damos clic a subir y listo.

¿Cómo añadir un artículo?

Una vez listos las imágenes ya estamos listos para crear un artículo; ahora debemos escoger la opción "*Administrador de artículos*" del panel de control.

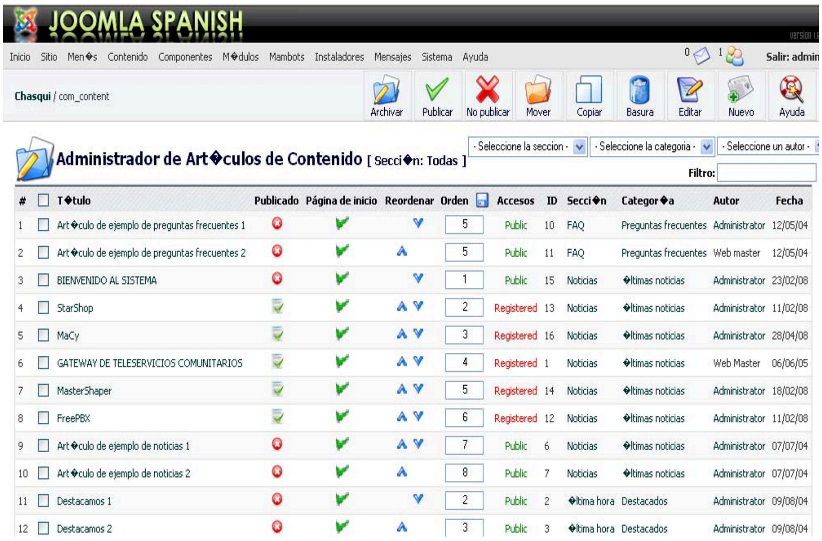


Fig. 4.48 Administrador de artículos de joomla

Damos clic ahora en la opción "*Nuevo*" para crear un nuevo artículo; nos aparece entonces una nueva ventana de edición, los casilleros que debemos llenar obligatoriamente son:

Título: **Nombre del artículo**

Alias del título: **Por ejemplo h1(o cualquier carácter)**

Sección: **Noticias**

Categoría: **Ultimas noticias**

También es indispensable escribir el texto de introducción del artículo, al cual le podemos dar formato con una barra de herramientas disponible similar a la que ofrece Microsoft Word.

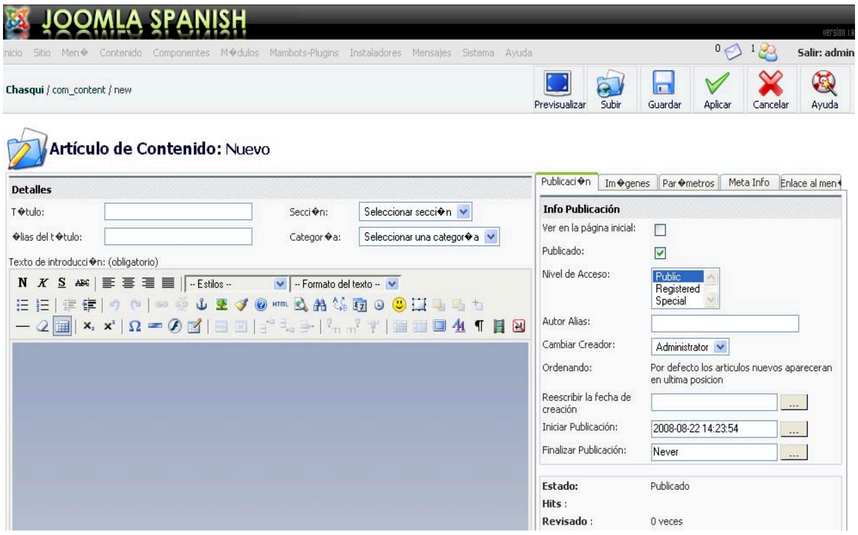


Fig. 4.49 Edición de artículos de joomla

Para insertar una imagen al artículo le damos clic a la pantalla "*Imágenes*" que aparece en la parte superior derecha de la página de edición, aquí escogemos el directorio y la imagen que deseamos añadir y luego presionamos el botón “>>” seguido del botón “*UP*” para subir la imagen, en este momento debemos verificar que aparece al inicio del texto de introducción la palabra {mosimage} lo cual quiere decir que la imagen se ha subido exitosamente.

En la pestaña “*Publicación*” debemos señalar la opción “*Publicado*” y escoger el nivel de acceso “*Public*”, esto permite que cualquier usuario puedo pueda acceder al artículo. Para finalizar en la pestaña "*Parámetros*" debemos escoger la opción "*Mostrar*" para Título de la página y Texto de introducción, para el texto de parámetros es conveniente usar la opción "*Esconder*" o "*No*" pues así lucirá más sencilla la presentación de nuestro artículo.

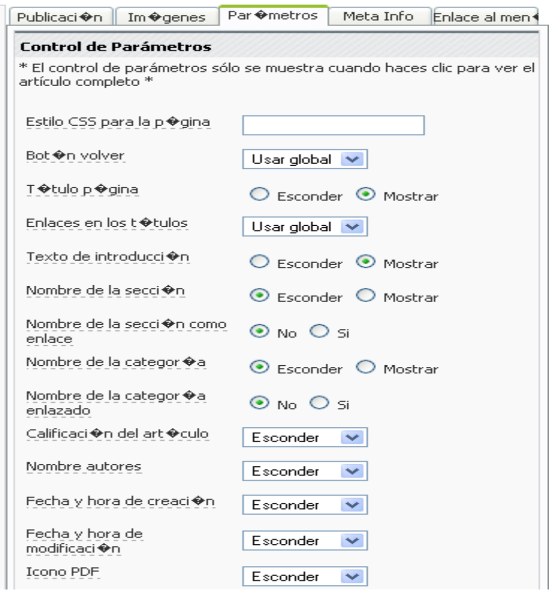


Fig. 4.50 Parámetros de presentación de artículos

Realizados ya todos las modificaciones al artículo damos clic en el botón "*Guardar*" para salvar todas las modificaciones que realizamos en el artículo creado. Para visualizar el artículo en la pestaña sitio escogemos la opción "Vista Previa" la cual nos permitirá abrir en nueva ventana la página principal del sitio.

¿Cómo añadir un enlace?

Para crear un enlace a una aplicación ya instalada en el menú principal escogemos "*Menús*" luego "*Top menú*" y en la sección "*Miscelánea*" que aparece seleccionamos "*Wrapper*".

Por ejemplo para hacer en enlace a la aplicación Starshop tomamos en cuenta los siguientes parámetros:

Nombre:	**Llamadas**
Enlace Wrapper:	**../starshoposs**
Orden:	**6**
Nivel de acceso:	**Registered**
Publicar:	**Si**
Título Página:	**Si**

Una vez llenos todos los parámetros indicados damos clic en la opción "Guardar" y ahora tenemos listo un nuevo link de acceso a la aplicación starshop desde la página principal llamado "*Llamadas*".

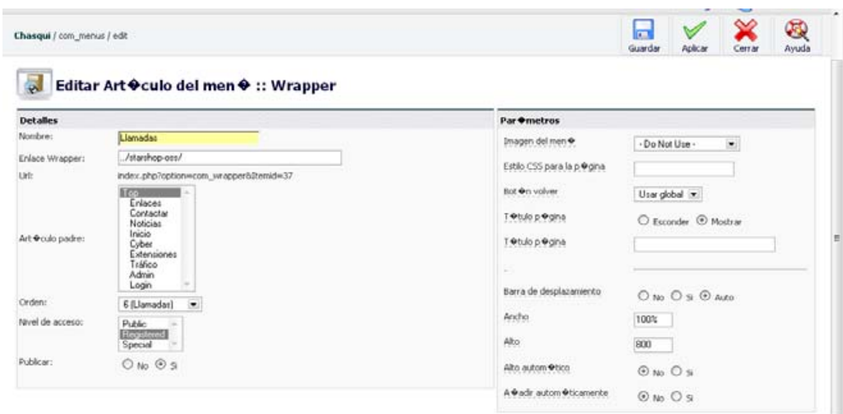


Fig. 4.51 Añadiendo enlaces con Joomla

Ahora debemos hacer un vínculo a cada aplicación que se desee añadir en la página Web, para nuestro sistema tenemos 4 aplicaciones principales de control que aparecerán en la interfaz Web las cuales son:

- Llamadas – Enlace a Starshop.
- Cyber – Enlace a MaCy
- Extensiones - Enlace a FreePBX
- Tráfico - Enlace a Mastershaper

Al final el diseño de la interfaz principal de administración queda de la siguiente manera:

Fig. 4.52 Página Principal de administración del Sistema

4.6 Troubleshooting

En la mayoría de las comunidades donde se instale un Gateway de Teleservicios Comunitarios es posible que los administradores del sistema no tengan los conocimientos técnicos suficientes para solucionar problemas de hardware o software; para estos casos se ha creado un script (archivo de texto) que ejecuta ciertos comando básicos que reinicia ciertos servicios de red, de no ser suficiente la ejecución de este script se necesitaría de un análisis técnico más completo para superar cualquier inconveniente.

El archivo que contiene la lista de comando se ha nombrado “REPARAR” y se encuentra ubicado en el directorio /home; su estructura es la siguiente:

```
#!/bin/bash

# Primero se asegura que las dos interfaces estén levantadas
eth0 up
eth1 up

# Ahora reiniciamos los servicios de red
service network restart

# Reiniciamos asterisk
amportal restart

# Finalmente preguntamos al usuario si desea reiniciar el sistema
echo ”Desea reiniciar el sistema?\n”
echo “Presione s si desea reiniciar o no para continuar:\c”
read answer
if test “$answer”=s
then
reboot
else
clear
fi
```

A este script ya se le han asignado los permisos necesarios para que el usuario lo pueda ejecutar.

Para ejecutar el script el administrador debe ingresar al sistema como “root”, para esto considerar lo siguiente:

User: **root**

Password: **lomder81**

Finalmente, para ejecutar el script se debe ejecutar el comando:

./REPARAR

En caso de contar con administradores del sistema con más preparación y estudios técnicos podemos escoger una de las siguientes opciones para la resolución de problemas:

- Analizador de protocolos.
- Reportes de eventos.
- Pruebas de conectividad.

Analizador de protocolos (Wireshark)

Es una herramienta usada para realizar análisis y solucionar problemas en redes de comunicaciones para desarrollo de software y protocolos. Posee una interfaz gráfica y muchas opciones de organización y filtrado de información que permiten analizar cada paquete enviado y obtener la mayor información posible sobre este.

Wireshark es software libre, y se ejecuta sobre la mayoría de sistemas operativos Unix y compatibles, incluyendo Linux, Solaris, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, y Mac OS X, así como en Microsoft Windows.

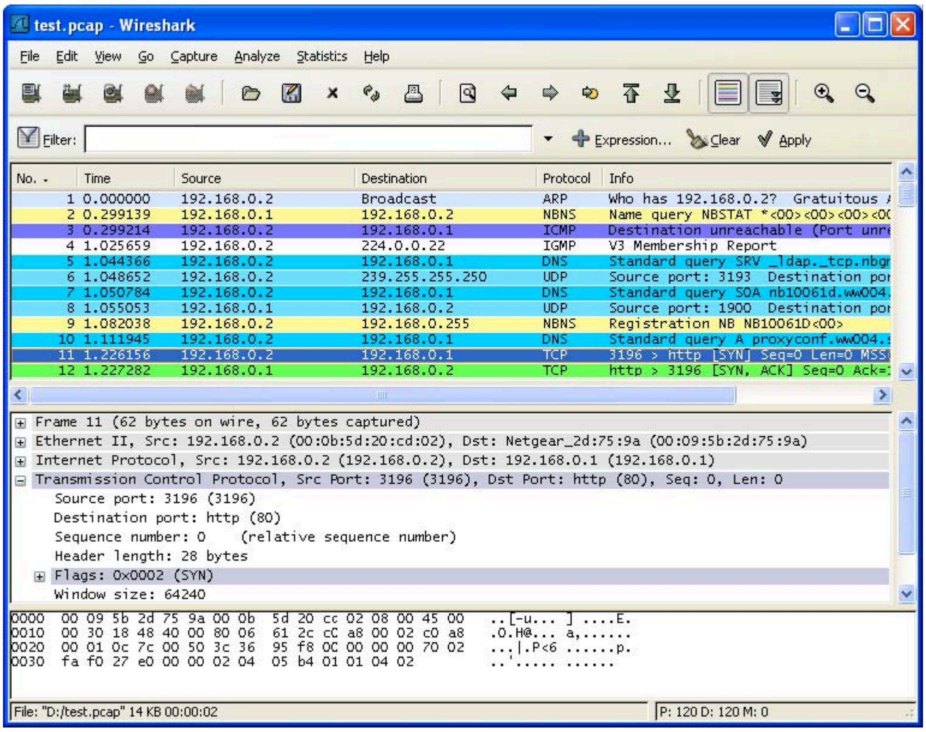


Fig. 4.53 Analizador de protocolos Wireshark

Para obtener la versión gratuita del programa se debe descargar desde el sitio: www.wireshark.org

Ítems de la barra de herramientas

 Capturar Interfaces: Muestra un cuadro de dialogo con las interfaces disponibles para la captura

 Opciones de Captura: Modifica las opciones de captura

 Start: Comienza la captura de paquetes

 Stop: Finaliza la captura de paquetes

 Reiniciar: Detiene el proceso de captura en marcha y lo reinicia

 Abrir: Abre una pantalla de captura guardada

 Guardar: Guarda una pantalla de captura

Para realizar una captura tenemos dos opciones:

- Obtener una descripción de las interfaces locales disponibles usando el cuadro de diálogo “Capturar interfaces”
- Arrancar el modo de captura usando el cuadro de diálogo “Opciones de captura”.

Cuadro de dialogo “Capturar interfaces”

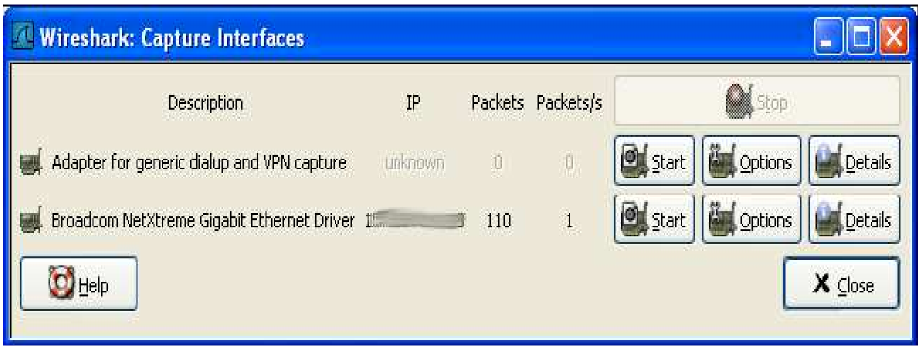


Fig. 4.54 Captura de interfaces

Nos muestra una lista de las interfaces disponibles en las que Wireshark puede realizar una captura. Para arrancar la captura en cualquier interfaz únicamente debemos presionar el botón “*Start*”.

Cuadro de dialogo “Opciones de captura”

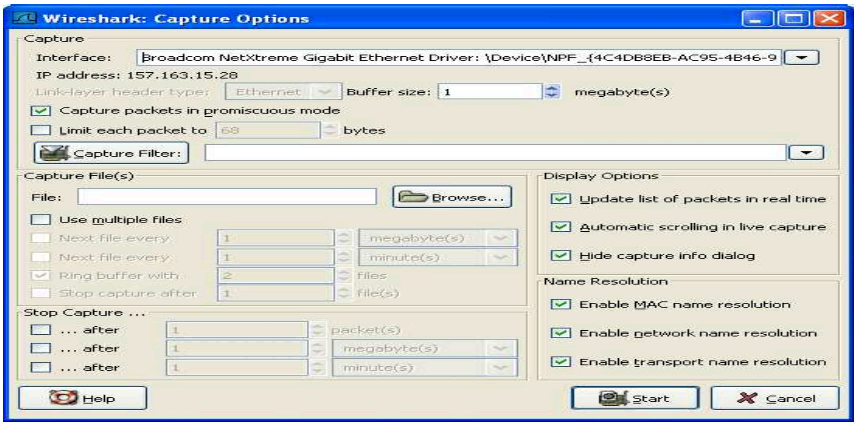
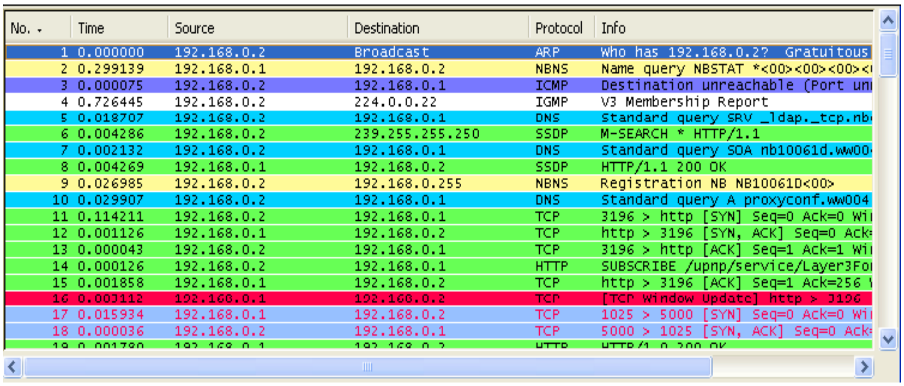


Fig. 4.55 Opciones de captura 1

Permite configurar la interfaz por defecto en el método de inicio de captura automático. Para iniciar la captura debemos escoger de la lista desplegable la interfaz por defecto y luego le damos clic al botón “*Start*”.

Una vez que se inicio la captura por cualquier método se muestra una “Lista de paquetes” con información detallada de cada paquete enviado por la interfaz seleccionada. Si queremos detener la captura presionamos el botón “*Stop*”, luego la información que se presenta es la siguiente:

- **No:** Es el número de paquete capturado.
- **Time:** O tiempo de vida del paquete
- **Source:** Dirección origen o de donde proviene el paquete
- **Destination:** Dirección destino del paquete
- **Protocolo:** Nombre del protocolo
- **Info:** Información adicional sobre el contenido del paquete.



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	192.168.0.2	Broadcast	ARP	Who has 192.168.0.2? Gratuitous
2	0.299139	192.168.0.1	192.168.0.2	NBNS	Name query NBSTAT *<00><00><00><
3	0.000075	192.168.0.2	192.168.0.1	ICMP	Destination unreachable (Port un
4	0.726445	192.168.0.2	224.0.0.22	IGMP	V3 Membership Report
5	0.018707	192.168.0.2	192.168.0.1	DNS	Standard query SRV _ldap._tcp.nb
6	0.004286	192.168.0.2	239.255.255.250	SSDP	M-SEARCH * HTTP/1.1
7	0.002132	192.168.0.2	192.168.0.1	DNS	Standard query SOA nb10061d.ww00
8	0.004269	192.168.0.1	192.168.0.2	SSDP	HTTP/1.1 200 OK
9	0.026985	192.168.0.2	192.168.0.255	NBNS	Registration NB NB10061D<00>
10	0.029907	192.168.0.2	192.168.0.1	DNS	Standard query A proxyconf.ww004
11	0.114211	192.168.0.2	192.168.0.1	TCP	3196 > http [SYN] Seq=0 Ack=0 Wi
12	0.001126	192.168.0.1	192.168.0.2	TCP	http > 3196 [SYN, ACK] Seq=0 Ack
13	0.000043	192.168.0.2	192.168.0.1	TCP	3196 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 Wi
14	0.000126	192.168.0.2	192.168.0.1	HTTP	SUBSCRIBE /upnp/service/Layer3Fo
15	0.001858	192.168.0.1	192.168.0.2	TCP	http > 3196 [ACK] Seq=1 Ack=256
16	0.003112	192.168.0.1	192.168.0.2	TCP	[TCP Window Update] http > 3196
17	0.015934	192.168.0.1	192.168.0.2	TCP	1025 > 5000 [SYN] Seq=0 Ack=0 Wi
18	0.000036	192.168.0.2	192.168.0.1	TCP	5000 > 1025 [SYN, ACK] Seq=0 Ack

Fig. 4.56 Opciones de captura 2

Una vez finalizada la captura podemos guardar la lista de paquetes para su posterior análisis ya que podremos observar en detalle el tráfico que se realiza por cada interfaz y por lo tanto analizar si el destino que toma es el correcto.

Reporte de eventos (Logs)

Son directorios del sistema que asterisk usa para guardar todos los eventos o tareas realizadas; existen dos directorios principales para el almacenamiento de eventos:

- **/var/log/asterisk** Como el nombre lo indica guarda los logs o archivos de eventos.
- **/var/log/asterisk/cdr-cvs** Este directorio es usado un formato CVS o comma-separated value.

Es importante la revisión de archivos de eventos porque también incluyen errores generados; lo que facilita la detección y corrección de los mismos.

Pruebas de conectividad

Son otro recurso valido ya que se pueden ayudar a corregir problemas de conectividad de redes. Entre los comandos principales tenemos

- **ping [dirección IP]**

  Prueba conectividad básica entre dos host TCP/IP, envía una solicitud de eco del Protocolo ICMP [Internet Control Message Protocol] a otra computadora o "host" de una red TCP/IP. Si existe una respuesta desde el host de destino, entonces existe una buena conexión entre ellos.

  Ej. # ping 200.9.176.129

- **traceroute [dirección IP]**

  Verifica la conexión entre computadoras que están interconectadas a través de routers.

  Ej. #traceroute 200.9.176.129

- **ifconfig [dispositivo]**

  Muestra información sobre los adaptadores de red conectados.

  Ej. ifconfig eth0 -> muestra información sobre el adaptador de red ethernet 0

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La solución tecnológica que se ha desarrollado provee una interfaz sencilla de administración y uso, por lo tanto es una herramienta válida para uso en comunidades donde el conocimiento de utilidades tecnológicas es limitado.

- Se ha demostrado la ventaja del uso de Asterisk como central telefónica o PBX ya que posee un sinnúmero de herramientas para su administración y control que proveen interfaces gráficas que facilitan su configuración inclusive para personas que no poseen conocimientos amplios de Asterisk; además podemos destacar la ventaja económica sobre las PBX convencionales ya que además de ser software libre sus costos de implementación son mucho mas bajos y los requerimientos de hardware son de fácil acceso en el mercado.

- Existen varias alternativas de hardware y software que también brindan soluciones sencillas y de fácil uso como son las de software (softphones) y de hardware (tarjetas adaptadoras), pero en especial se deben considerar las de software ya que se pueden usar en reemplazo de dispositivos terminales y además son de uso libre.

- Se ha demostrado que se puede brindar una solución tecnológica capaz de administrar servicios de telefonía IP, Internet y videoconferencia mediante herramientas de código abierto y su ventaja en cuanto a costos de operación en cualquier otro tipo de sistemas.

- Se dio a conocer nuestro proyecto hacia la comunidad participando en la “Feria de Vínculos con la Colectividad” organizado por la ESPOL; aquí se demostró su funcionamiento mediante la realización de video conferencias en tiempo real y se expuso las ventajas y contribuciones que se desean ofrecer con la implementación en zonas rurales. Se creó un espacio de diálogo en donde la colectividad se mostró interesada ya que por medio de este proyecto se puede fomentar el desarrollo de las comunidades rurales; presentaron ideas para su aplicación en nuevos proyectos tales como su uso para la comercialización de sus productos, el abastecimiento de servicios y productos de la ciudad, la capacitación y actualización constante en diferentes campos como la educación, la medicina, la producción agrícola y tecnología.

- El proyecto no pudo ser implementado en la zona para el que fue destinado ya que el servicio de Internet satelital que habían recibido como donación se terminó y debido a que la comunidad no tenia los suficientes recursos como para asumir el pago de la conexión decidieron suspenderlo, posteriormente inclusive se procedió al desmontaje de la antena satelital ubicada en la parroquia Ancon; debido a esto el proyecto fue implementado y se encuentra funcionando en los Laboratorios del VLIR, el cual servirá como material de apoyo a los estudiantes del último nivel para la realización de prácticas que sirvan como complemento a su aprendizaje teórico o para futuras aplicaciones.

RECOMENDACIONES

- Los alcances del proyecto pueden ser más extensos hacia la telemedicina, ya que añadiendo las herramientas necesarias se pueden desarrollar un sistema de base de datos más completo para la tele-asistencia médica que puede incluir separación de citas y consultas.

- Es importante desarrollar un ambiente de trabajo adecuado ya que trixbox ofrece una distribución de Centos sin interfaz gráfica, por esto es conveniente la selección de herramientas adecuadas por parte de los administradores del sistema ya que existen utilidades como Putty que permiten trabajar remotamente desde un Sistema Operativo Windows lo que a su vez se constituye en una ventaja porque este tipo de sistemas son multitarea (se puede trabajar en la interfaz de línea de comandos y a la vez navegar en la Web).

- Es conveniente contar con Unidades de Poder Suplementarias o UPS para evitar la pérdida de información y datos en casos de corte de energía eléctrica, así mismo es recomendable contar con sistemas de puesta a tierra adecuados para evitar así sobrecargas y posibles daños de nuestros equipos.

- Finalmente es primordial para la puesta en marcha de este tipo de proyectos la elaboración de manuales de usuario y administración, pues en la mayoría de comunidades que se ponga en marcha un sistema como este es necesario obtener los conocimientos necesarios para el manejo adecuado y correcto del servidor.

GLOSARIO

Ancho de Banda	Una medida de la capacidad de un sistema de transmisión
Asterisk	Central digital diseñada en software libre que integra las funcionalidades de telefonía clásica con nuevas capacidades derivadas de su flexible y potente arquitectura
ATA	Adaptador de Teléfono Análogo
ATM	Modo de Transferencia Asíncrono
Bit	Dígito Binario que puede representar un cero (0) o un uno (1)
Bps	Bits por segundo, es la velocidad a la cual el dato puede ser transmitido
CODEC	Codificador/Decodificador
Codificación	Consiste en traducir los valores obtenidos durante la cuantificación al código binario
Dial Plan	Listado de una estructura con el cual Asterisk sigue para realizar cualquier operación de manera secuencial. La programación con comandos Asterisk se llega a la personalización de cada empresa
Digium	Empresa desarrolladora de la plataforma Asterisk
Dirección IP	Una dirección de 32 bits que se le asigna a un computador que usa los protocolos TCP/IP
Eco	Reflexión retardada de la señal acústica original
Ethernet	Es el nombre de una tecnología de redes de computadoras de área local (LANs) basada en tramas de datos. El nombre viene del concepto físico ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI
FREEPBX	Interfaz web que permite configurar las opciones que ofrece Asterisk como son extensiones, troncales, conferencias, voicemail, entre otros de una manera amigable con el usuario
Full-duplex	Comunicación en la cual el dato puede ir en ambas direcciones y al mismo tiempo
FXO	Tarjeta de Voz, recibe tono desde PSTN
FXS	Tarjeta de Voz, genera el tono
Gatekeeper	Conmutador virtual de las llamadas
Gateway	Dispositivo que proporciona salida hacia otras redes

GNU	Licencia en la que el autor conserva los derechos de autor (copyright), y permite la redistribución y modificación bajo términos diseñados para asegurarse de que todas las versiones modificadas del software permanecen bajo los términos más restrictivos de la propia GNU GPL
GrandStream	Marca de Equipos de Telefonía
H.323	Protocolo que proporciona una base para las comunicaciones de audio, video, y datos a través de una red IP
Host	Cliente o huésped en una red de datos
IAX2	Es uno de los protocolos utilizado por Asterisk, un servidor PBX de código abierto patrocinado por Digium
Internet	Red mundial de computadoras interconectadas con diferentes protocolos, el más común es TCP/IP
Jitter	Variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de la red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino
JOOMLA	Sistema de código abierto construido con PHP bajo una licencia GPL. Este administrador de contenidos se usa para publicar en Internet e intranets utilizando una base de datos MySQL
Linux	Sistema operativo de código abierto muy popular, robusto y seguro. Desarrollado por Linus Torvalds Finlandia diariamente actualizado por miles de programadores voluntarios alrededor del mundo
MACY	Es un sistema de punto de venta y control para cybercafes. Permite administración de stocks, reportes y otros servicios para control de cibercafés
MASTERSHAPER	Herramienta administrativa para optimizar el uso del ancho de banda del sistema y controlar la calidad de servicio, especialmente en la parte de telefonía
PBX	Es un servicio de ETB que agrupa varias líneas telefónicas bajo una sola identificación de marcado, mediante el cual se enrutan las llamadas hacia las demás extensiones o troncales libres
Proxy	Hace referencia a un programa o dispositivo que realiza una acción en representación de otro
PSTN	Término general que se refiere a la diversidad de redes y servicios telefónicos existentes a nivel mundial. A veces se denomina servicio telefónico analógico convencional (POTS)

QoS	Calidad de servicio. Garantía de la anchura de banda y disponibilidad de la red para las aplicaciones
Retardo	Tiempo que tarda un paquete en llegar desde la fuente al destino
SIP	Protocolo de Inicio de sesión entre dos terminales, para la transferencia de voz, datos y video
Softphone	Software que se ejecuta en estaciones o servidores de trabajo. Son usados como dispositivos terminales para la realización de llamadas de voz sobre IP y video conferencia
STARSHOP	Herramienta de código abierto que permite implementar un sistema de tarifación para Asterisk, y muestra el valor a cobrar de acuerdo a la duración y destino de una llamada que se haya realizado
Terminales	Un end-point que prevee las comunicaciones en tiempo real de dos vías con otra terminal, gateway o MCU. Esta de be proporcionar audio, video y/o datos
Trixbox	Colección de utilidades y herramientas que conforman una PBX IP; este incluye un conjunto de aplicaciones que facilitan la administración del sistema sin la necesidad de tener grandes conocimientos de Asterisk
VoIP	Voz sobre protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Telefonía IP, etc. Es la tecnología que permite la transmisión de la voz a través de protocolo IP por medio de muestreo y codificación hasta convertirla en una trama de datos
Zaptel	Controladores para la aplicación Asterisk que permiten la configuración y soporte de tarjetas FXS y FXO

ANEXOS

ANEXO 1

Principales comandos de Asterisk

- **AbsoluteTimeOut:** Configura el valor para el tiempo máximo de una llamada
- **AgentLogin:** Ingresa la llamada de un agente
- **AgentMonitorOutgoing:** Monitorea las llamadas salientes de los agentes
- **Answer:** Contesta el canal luego del "Ringing"
- **AppendCDRUserField:** Añade información en el CDR del campo del usuario
- **Authenticate:** Autentificación de usuario
- **BackGround:** Toca una melodía mientras la llamada de la extensión espera
- **BackGroundDetect:** Envía una ejecución cuando la llamada fue levantada
- **Busy:** Indica una condición de ocupado y espera para levantar la llamada
- **ChangeMonitor:** Cambia el archivo de monitoreo de un canal
- **ChanIsAvail:** Chequea si el canal está disponible
- **CheckGroup:** Chequea si el total de números de canales excede el máximo
- **Congestion:** Indica la congestión y en la espera del levantamiento de la llamada
- **ControlPlayback:** Toca un archivo de música adelantando de manera rápida
- **DateTime:** Indica el día y la hora
- **Dial:** Digita o conecta a una canal o extensión
- **DigitTimeout:** Configura el tiempo máximo de espera entre el marcado de cada dígito
- **Directory:** Asigna el directorio de extensiones del buzón de voz
- **DTMFToText:** Ingresa parámetros alfanuméricos con el teléfono DTMF
- **Festival:** Dice el texto escrito con el sintetizador FESTIVAL
- **Goto:** Salta a una prioridad particular
- **GotoIf:** Condiciona Goto
- **Hangup**: Incondicional término de llamada
- **ImportVar:** Configurar valores a variables
- **LookupBlackList:** Observa la identificación de la llamada desde una lista negra

- **Macro:** Implementación de una macro
- **MailboxExist:** Chequea si existe un buzón de voz
- **Math:** Operaciones matemáticas
- **MeetMe:** Un simple cuarto de conferencia
- **MeetMeAdmin:** Administración de cuarto de conferencias
- **MeetMeCount:** Cuenta participante de conferencia
- **MilliWatt:** Genera un tono constante de 1000Hz a 0dBm (mu-law)
- **Monitor:** Grabación de una conversación a un archivo de sonido
- **MP3Player:** Toca un archivo de MP3
- **MusicOnHold:** Toca una música de espera
- **MySQL:** Configura un perfil de actividades en la base de datos de MySQL
- **NoCDR:** Asegurarse que Asterisk, no grave absolutamente nada de reportes CDR
- **PickUP:** Levanta un canal ZAP antes de ser contestado
- **Playback:** Toca un archivo
- **Playtones:** Toca un tono mientras se ejecuta otros comandos
- **Prefix:** Añade el dígito
- **PrivacyManager:** Requiere número de teléfono para ser ingresado
- **Read:** Lee una variable
- **Record:** Graba una conversación
- **RemoveQueueMember:** Dinámicamente remueve números de colas
- **ResetCDR:** Reiniciar la información CDR
- **ResponseTimeout:** Configura el tiempo máximo de espera para responder
- **Ringing:** Indica el tono de “Ring”
- **SayDigits:** Dice los dígitos
- **SayNumber:** Dice el número
- **SendDTMF:** Envía dígitos DTMF arbitrariamente
- **SendText:** Envía al cliente un mensaje de texto
- **SendURL:** Envía al cliente un URL a mostrar
- **SetAccount:** Configura un código de cuenta
- **SetCallerID:** Configura el identificador de llamadas
- **SetCDRUserField:** Configura el campo de usuario CDR

- **SetCIDName:** Configura el nombre “CallerID”
- **SetGroup:** Configura el nombre del grupo en el canal
- **SetLanguage:** Configura el lenguaje para “PLAYBACK”
- **SetMusicOnHold:** Configura la clase por defecto del MOH
- **SIPCallerPickup:** Levanta una llamada de teléfono en un levantamiento del grupo
- **SIPDTMFMode:** Cambia a modo DTMF durante una llamada SIP
- **SMS:** Envía y recibe mensajes SMS
- **StopMonitor:** Detiene el monitoreo en un canal
- **StopPlaytones:** Detiene la ejecución de un tono de una lista
- **System:** Ejecuta un comando
- **Transfer:** Transfiere una llamada a una extensión remota
- **TestClient:** Prueba la interface del Cliente
- **TestServer:** Prueba la interface del Servidor
- **TrySystem:** Ejecuta un comando cuando siempre retorna 0
- **UserEvent:** Envía un evento arbitrario a la interface del administrador
- **VMAunthenticate:** Autentica un usuario basado en el voicemail.conf
- **VoiceMail:** Deja un mensaje en el buzón de voz
- **Wait:** Esperar por algún tiempo dado
- **WaitForRing:** Espera por una aplicación “Ring”
- **ZapScan:** Filtra canales ZAP para monitorear llamadas

ANEXO 2

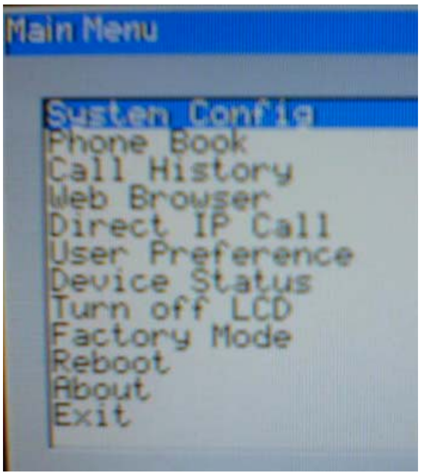
Manual de Administrador

CONFIGURACIÓN DE VIDEO TELÉFONOS

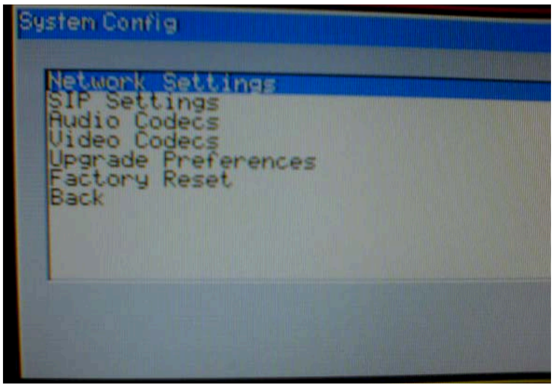
Configuración de parámetros de Red

Se detalla a continuación los siguientes pasos para la configuración básica de los video teléfonos ip:

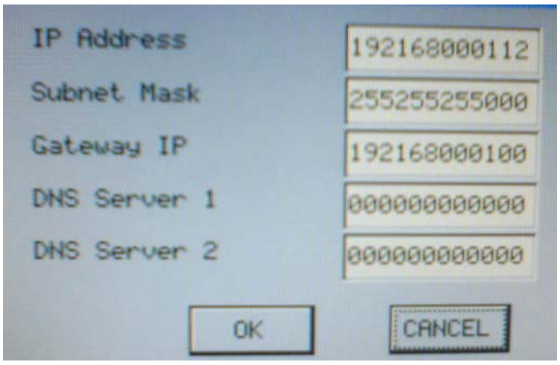
- Presionamos el botón OK para desplegar el Menú Principal.
- Escogemos la opción "System Config" presionando nuevamente el botón OK.



- Ahora escogemos la opción "Network Settings"



- Para ingresar una dirección IP estática escogemos la opción "Static IP Setting"
- Aquí nos aparece una pantalla en la que debemos ingresar los parámetros de red como Dirección IP, Máscara de Subred, Puerta de enlace y Servidores DNS. Tener en cuenta que todos estos parámetros se ingresan sin usar el punto.



- Una vez realizada la configuración de red del video teléfono podemos ingresar la dirección IP asignada en cualquier Web Browser para luego proceder con la configuración avanzada.

Configuración vía Web Browser

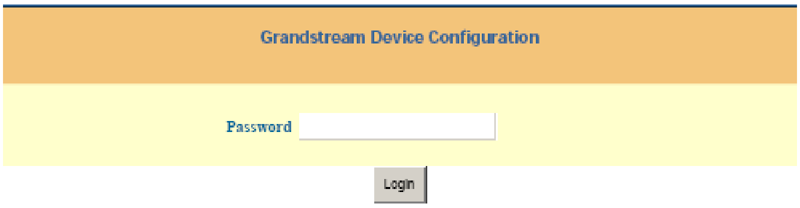
El menú de configuración del video teléfono puede ser accesado mediante la siguiente URL:

http://dirección_IP_telefono

Donde la dirección IP del teléfono es la que se configuró previamente, esta se la puede visualizar rápidamente en el LCD del teléfono.

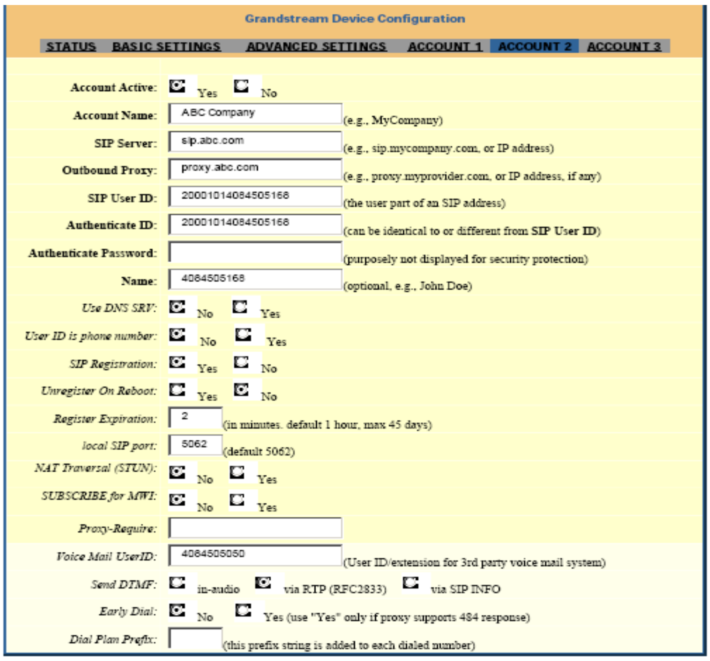
Una vez que se ingresa la dirección IP aparece una pantalla de inicio similar a la siguiente

:



El password por defecto para administración es *admin* y se tienen privilegios para editar configuraciones avanzadas y cuentas.

Una vez que se ha ingresado a la página principal podemos ver tres pestañas *Account1, Account2 y Account3* que corresponden a las tres extensiones que se pueden usar en el teléfono; al hacer clic sobre una de estas aparecerá una pantalla similar a la siguiente

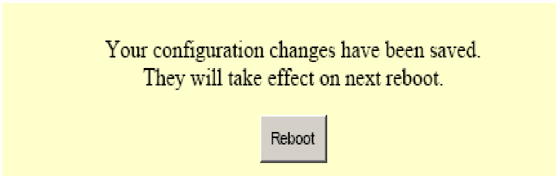


:

Los campos que debemos llenar son:

Account Active: Indica si la cuenta está activa o no. Su valor por defecto es "*yes*" el cual debemos mantener.
Account Name: Es el nombre que identificará a la cuenta, el cual aparecerá en la pantalla LCD del teléfono.
SIP Server: Es el servidor proveedor de VoIP.
SIP User ID: Por lo general es el mismo número de extensión o account name.

Una vez que hemos llenado todos los campos correctamente hacemos clic en "*Update*", en este momento nos aparece una nueva pantalla similar a esta:



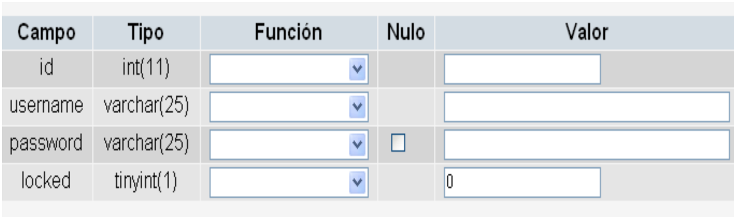
Aquí hacemos clic en "*Reboot*" para que se reinicie el teléfono y se guarden todos los cambios efectuados. Con esto se puede asegurar que se configuraron correctamente todos los parámetros de red desde los terminales.

MANEJO Y CONTROL DE LLAMADAS

Añadir extensiones

Las extensiones se deben añadir desde la base de datos de starshop en la tabla "Accounts"; aquí hacemos clic a la opción "Insertar una nueva fila" en la que debemos llenar los siguientes parámetros:

id	número de extensión
username	nombre de usuario
password	clave de acceso
locked	0/1 (1 indica cuenta bloqueada)



Una vez que se han llenado todos los parámetros correctamente hacemos clic "*Continuar*" y listo.

Tarifación de llamadas

Cada vez que se realiza una llamada hacemos clic a la opción "Detalles" del teléfono que se desee facturar en la pantalla principal de starshop, aquí nos mostrará en una pantalla de diálogo el costo de la llamada; una vez que se ha facturado hacemos clic a la opción "Pagado" para poner nuevamente en cero el total de la cabina.

Se pueden también imprimir facturas para los clientes haciendo clic a la opción "*Imprimir*", para cerrar la pantalla presionamos "*Cerrar*".

MANEJO Y CONTROL DE CYBER

Añadir Terminales

Para añadir una nueva Terminal en la página principal de administración de Macy damos clic a la opción "*Agregar Terminal*" de la sección "Administración", aquí nos aparece una nueva ventana en la que debemos llenar los siguientes parámetros:

IP:	Dirección IP de la terminal
Nombre:	Nombre de la terminal
Tipo:	Escogemos "Terminal de trabajo"
Costo por hora:	valor en dólares

Una vez que se han llenado todos los parámetros correspondientes hacemos clic en "*Agregar*" y ya se tiene añadida una nueva Terminal.

Tarifación del Cyber

Teniendo ya todas las terminales necesarias añadidas damos clic a la sección "*Equipos*" de la pantalla principal de administración de starshop; para controlar el tiempo de uso de una Terminal debemos seguir los siguientes pasos:

- Presionar  para iniciar sesión de una PC
- Presionar  para la finalización de sesión
- En este momento se debe tarifar dependiendo de la cantidad mostrada en el cuadro "Importe" de la Terminal en cuestión
- Presionar  para cambiar el estado de la Terminal a disponible.

Stock y venta de productos

Para añadir un nuevo producto al stock damos clic a la opción "*Stock*" del menú principal de la página de administración de Macy, y luego a la opción "*Nuevo producto*", luego debemos llenar los siguientes parámetros:

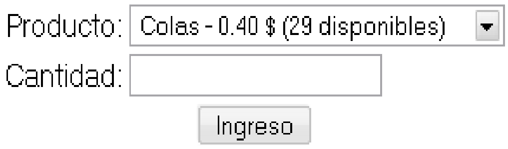
Código de producto: Es una identificación numérica del producto de hasta 6 dígitos.
Cantidad: Es el total de dicho producto en stock.
Descripción: Detalle o nombre
Precio por unidad: Costo unitario del producto

Cada vez que se agrega un producto damos clic al botón "*dar el alta y salir*" para agregar el producto y salir o "*dar el alta y continuar*" para continuar añadiendo más productos.

Para observar la lista de todos los productos añadidos dentro del menú "*Stock*" escogemos "*Lista de productos*" aquí podemos chequear la cantidad y precio de cada producto añadido, también escogiendo la opción "*Dar de baja*" podemos eliminar un producto del stock.

Codigo	Cantidad	Descripcion	Precio por unidad	
001	30	Colas	0.40	Dar de baja
002	50	Agua	0.30	Dar de baja
003	20	Canguil	0.25	Dar de baja

Para añadir adicionales de un producto disponible escogemos la opción "*Ingreso de mercadería*" del menú de stock, aquí seleccionamos el producto de la lista y luego escribimos la cantidad que se desea agregar, echo esto hacemos clic en “*Ingreso*”.



Podemos revisar el registro de productos vendidos, para esto escogemos la opción “*Logs de Ventas*” del menú de stock, aparecerá aquí una pantalla que indica la cantidad total de cada producto vendido.

Id	Producto	Cantidad	Usuario	Fecha
1	001 (Colas)	1		

Finalmente, para realizar la venta de un producto escogemos la opción “*Venta de producto*” del menú stock que es equivalente a la opción “*Venta*” del menú principal; para realizar una venta únicamente escogemos el código del producto seguido de la cantidad que se requiera vender, al realizar cualquier transacción Macy registra automáticamente todos los valores vendidos.

ANEXO 3

Presupuestos

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	TOTAL
Intel® Dual Core Xenon® 5050, 2x2MB Caché, 3.00GHz, 667Mhz FSB	1	$ 700,00	$ 700,00
Monitor LCD 17"	1	$ 215,00	$ 215,00
Tarjeta PCI Digium TDM400P de telefonía análoga de 4 puertos (2 FXO y 2 FXS) con soporte para SIP, IAX y H.323	1	$ 541,00	$ 541,00
Tarjeta Adaptadora Ethernet 10/100 LG con chip Realtek	1	$ 10,00	$ 10,00
Switch D-LINK 4-Puertos 10/100	1	$ 25,00	$ 25,00
Patch Cords CAT 5E 3 FT	4	$ 3,50	$ 14,00
Video Teléfonos IP GrandStream GXV3000	2	$ 450,00	$ 900,00
Costo total del proyecto			**$ 2.405,00**

ANEXO 4

Presentación del proyecto a la comunidad

Se tuvo participación en la "Feria de Vínculos con la Colectividad" organizado por la ESPOL, aquí se expuso las ventajas y contribuciones que se desean ofrecer con la implementación de este proyecto en zonas rurales. Se demostró el funcionamiento y operatividad del proyecto realizando videoconferencias en tiempo real. Se explicó que esto no podría ser posible sin el corazón del sistema que es el Servidor Asterisk, ya que aquí es donde corren todas las aplicaciones y es el responsable del enrutamiento de las llamadas hacia sus destinos. Se dio lugar para que la comunidad expongan sus ideas sobre las aplicaciones que se podrían dar a partir de este proyecto, la comunidad se enfocó como las más importantes la educación y la medicina a distancia.

La Feria tuvo lugar del 8 al 23 de Noviembre del 2008. El proyecto estuvo ubicado en el stand “Tecnologías de la Información”, adjunto al stand se publicó la siguiente leyenda: ***“En la ESPOL… se desarrollan proyectos de infraestructura para lograr que las telecomunicaciones lleguen a zonas rurales y urbano marginales con servicios como internet, telefonía, videoconferencia y telemedicina”,*** la cual fue un atractivo para la comunidad interesándose en el funcionamiento del sistema.

Se explicó que previamente la comunidad debería asumir el pago de conexión a Internet con un proveedor de Internet inalámbrico, pero se planteó el aprovechamiento de esta conexión con la prestación de servicios adicionales como es la tele-asistencia médica remota, el video sobre IP y la telefonía IP, que complementarán la solución y que al mismo tiempo permitirán el ingreso de recursos económicos a la comunidad, lo que servirá para cubrir el costo de acceso a Internet y telefonía al operador, asegurando así la continuidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. DAVISON JHONATHAN & PETERS JAMES. Fundamentos de Voz sobre IP, Pearson Education S.A., Primera Edición, Madrid, 2001

2. VAN MEGGELEN JIM, SMITH HARED & MADSEN LEIF. Asterisk: The Future of Telephony, Editorial O'Reilly Media Inc., Segunda Edición, Sebastopol USA, Agosto 2007

3. DAVEY ANITA & WROBLEWSKI JOZEF, Voz sobre el protocolo de Internet, Editorial Juniper Networks Inc., Volumen 1 y 2, Sunnyvale USA, 2005

4. Reynoso Gonzalo, Tutorial de Joomla CMS, 2005

5. Wallace Andy. Installation Manual Joomla! 1.5, Versión 0.5, Octubre 2007

6. MasterShaper Easy QoS Traffic Shaping, Version 0.4x, Noviembre 2005, http://shaper.netshadow.at

7. Certain Yance Alfredo, Trixbox al descubierto, Gecko Networks, Pre-Edición Especial, Colombia, 2006

8. http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

9. http://es.wikipedia.org/wiki/GNU_GPL

10. http://www.gnu.org/wiki/licences/licences.es.html

11. http://www.digium.com

12. http://es.wikipedia.org/wiki/VoIP

13. http://www.tech-faq.com/voip.shtml

14. http://www.tech-faq.com/voip-codec.shtml

15. http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk-QoS

16. http://www.fujitsu.com/download/MICRO/fina/pdf/voip.pdf