

“DISEÑO DE UNA RED TELEFÓNICA IP INTERNA ENTRE LOS COLEGIOS SAN JOSÉ – LA SALLE DE GUAYAQUIL Y HNO MIGUEL – LA SALLE DE QUITO, USANDO COMO CENTRAL TELEFÓNICA SERVIDORES CON SISTEMA OPERATIVO LIBRE Y SOFTWARE LIBRE”

Fernando Álvarez Marín¹, César Yépez Flores²

¹Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones 2006; e-mail: fernando_a_m@hotmail.com

²Director de Tesis, Ingeniero Eléctrico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Maestría en Comunicaciones Digitales (Universidad del Estado de Ohio, USA); e-mail: cyepez@tvcable.com.ec

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación, tiene como objetivo diseñar dos redes telefónicas internas, una red para el Colegio San José – La Salle de Guayaquil, y la otra para el Colegio Hno. Miguel – La Salle de Quito. Cada una de estas redes utilizará tecnología Voz sobre IP para la comunicación interna.

Los servidores que harán las veces de conmutadores o centrales telefónicas, estarán instalados en las redes DMZ de cada respectivo plantel y contarán con sistema operativo Linux y software de conmutación ASTERISK, ambos regidos bajo la *General Public License* (GPL), que los hace de libre instalación, administración y utilización. Ambas redes contarán con conexión hacia la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC) administrada por Pacifictel y Andinatel respectivamente.

Además se utilizará la nube pública de Internet para la interconexión entre ambas centrales ‘Asterisk’ estableciendo una interconexión directa entre ellos sin necesidad de usar la RTPC para llamadas entre ambas localidades. Esto generará un importante ahorro económico a ambas instituciones puesto que la comunicación telefónica antes facturada en las planillas, se hará ahora través del Internet, haciendo que los únicos costos existentes sean los de acceso a la mencionada red.

“VOIP NETWORK DESIGN FOR SAN JOSÉ – LA SALLE HIGH SCHOOL FROM GUAYAQUIL AND HNO MIGUEL – LA SALLE FROM QUITO, USING OPENSOURCE SOFTWARE SERVERS AS PBX”

This project is meant to design two telephonic networks, one for San Jose – La Salle High school in Guayaquil, and the other or Hno. Miguel – La Salle in Quito. Both networks will use Voice over Internet Protocol Technology.

The project will use two softswitch PBX that will be installed at DMZ network of each school. Softswitches will operate with Asterisk PBX software over GNU Linux operating system, both of them open source softwares supported by GPL. Each telephonic network will be also connected with Public

Switched Telephonic Network (PSTN) administrated by Pacifictel and Andinatel respectively.

In order to communicate both Asterisk PBX, the system will use the Internet establishing a direct connection that will not need PSTN for their calls between each other. This will represent a very important economic save for both Highschools, due the intercommunication was normally reflected on monthly payment for the telephonic service and now, only Internet access costs will be considered.

INTRODUCCION

Desde hace varios años, con la llegada de los hermanos de las escuelas cristianas al Ecuador y el posterior asentamiento de sus establecimientos educativos en las principales ciudades del país, surge la necesidad de intercomunicación entre sus comunidades para la programación y coordinación de sus diferentes actividades a favor de la educación y formación de los niños y jóvenes de la patria.

Es así que, con el crecimiento de la demanda educativa a nivel nacional, crecen también los establecimientos antes mencionados, llegando sus instalaciones a tener varios departamentos, (administración, secretaria, colecturía, contabilidad, pastoral, orientación, deportes, cultura estética, además de actividades extracurriculares) para satisfacer las necesidades de los educandos. Surge entonces la necesidad de intercomunicar estos departamentos internamente para una mejor coordinación de estas actividades.

A pesar de la diferencia de regímenes educativos (costa y sierra), existe la necesidad de los planteles de mantenerse comunicados entre sí, no sólo para garantizar el mismo nivel y calidad de la educación en todos los centros regidos bajo el sistema lasallista, si no también para la coordinación y ejecución del intercambio de recursos, personal, materiales e información necesaria para mantenerse actualizados en cuanto a la malla curricular y los requerimientos de los educandos.

Nuevos proyectos, muchos de ellos ya en marcha hacen de esta necesidad la antes descrita más imperiosa aún. A continuación se detallan los proyectos involucrados en este proceso:

- Proyecto de Intercambio Cultural
- Proyecto de Sistema Académico.
- Proyecto de Actualización y capacitación docente.
- Proyecto de Exteriorización del alumno lasallista ecuatoriano.
- Proyecto de creación del Tecnológico La Salle y posteriormente Universidad La Salle.

CONTENIDO

Para los fines antes descritos, se escoge la siguiente solución por ser la más económicamente viable y la más tecnológicamente confiable:

Diseño de la red telefónica interna entre los colegios San José – La Salle de Guayaquil y Hno Miguel – La Salle de Quito e implementación de un prototipo, utilizando tecnología IP y como central telefónica servidores que utilizan Sistema Operativo libre (Linux) y Software libre (Asterix).

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, han creado un entorno donde es posible transmitir telefonía sobre IP.

Si a todo lo anterior, se le añade el fenómeno Internet, junto con el potencial ahorro económico que este tipo de tecnologías puede llevar acarreado, la conclusión es clara: El VoIP (Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol) es un tema "caliente" y estratégico para las empresas. En este caso es la solución ideal al problema planteado anteriormente.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un *call-center*, entre muchas otras prestaciones. Lentamente, la telefonía sobre IP está ganando terreno... y todos quieren tenerla.

Si además se considera el abaratamiento de costos que implica la utilización de software regido bajo la GPL, se tiene el complemento perfecto para el problema anteriormente planteado.

La GPL permite ser libres de copiar, utilizar, instalar, administrar, distribuir y comunicar públicamente las obras y hacer obras derivadas bajo las condiciones siguientes:

- Debe reconocerse y citar al autor original.
- No puede utilizarse esta obra para fines comerciales (No puede venderla ni comprarla).
- Si se alteran o se transforman estas obras, o se genera una obra derivada, sólo puede distribuirse la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.
- Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejarse bien claro los términos de la licencia de esta obra.

Una perfecta combinación entre ahorro económico y confiabilidad de ambas tecnologías usadas demostrará que VoIP y software libre es la mejor alternativa de entre las posibles soluciones que pudieron haberse planteado.

Desarrollo y cumplimiento de objetivos:

Primero se procede con encuestas a las autoridades de los respectivos planteles. El objetivo de las mismas es el determinar los puntos generales y específicos de las necesidades de intercomunicación entre ambos planteles.

Se escogió software Asterisk instalado sobre Linux para hacer las funciones de softswitch gracias a que esta es la aplicación con mayores característica y funcionalidades, además cuenta con una muy amplia documentación y soporte técnico, no sólo en su página oficial en el Internet (<http://www.asterisk.org>) si no también en muchos otros sitios Web.

El soporte técnico encontrado en los diferentes sitios Web que se interesan por esta aplicación es alimentado constantemente con la experiencia de decenas de miles de usuarios que gracias a la política de apertura del código de Asterisk pueden aportar con mejoras, soluciones, nuevas características, corrección de errores y muchas otras ventajas más que otras aplicaciones aún no disfrutan.

Un plan de numeración completo basado en las necesidades de ambos colegios, permite determinar que se necesitan sesenta extensiones que serán repartidas de la siguiente forma:

Plan de Numeración para La Salle de Guayaquil

| Colegio San José – La Salle | | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|-----|
| Generales | | | |
| Información | 114 | Rectorado | 111 |
| Información | 144 | Asistente Rector | 133 |
| Portería | 100 | Administración | 110 |
| Guardianía | 140 | Secretaría | 112 |
| Librería | 113 | Pensiones | 171 |
| Asesoría Acad. | 167 | Contabilidad | 173 |
| Diseño Gráfico | 126 | Dpto. Médico | 118 |
| Primaria | | | |
| Dirección | 119 | Inspección | 143 |
| Secretaría | 142 | Biblioteca | 159 |
| Orientación | 141 | Lab. Computación | 162 |
| Orientación | 160 | S. Audiovisuales | 172 |
| Trab. Social | 176 | Lab. Inglés | 174 |
| Secundaria | | | |
| Vicerrectorado | 116 | Sacristía | 125 |
| Ciclo Básico | 115 | Lab. Comp. Esp. | 129 |
| Biblioteca | 117 | Lab. Comp. Bach. | 132 |
| Mecanografía | 121 | Lab. Comp. Básico | 158 |
| Educación en la Fe | 130 | Lab. Física | 135 |
| Orientación | 123 | Lab. Biología | 136 |

| | | | |
|---------------------|-----|-------------------|-----|
| Orientación | 169 | Lab. Matemáticas | 137 |
| Orientación | 131 | Lab. Química | 138 |
| Orientación | 134 | Lab. Inglés | 139 |
| Club Deportivo | 168 | Mapoteca | 145 |
| Coliseo | 148 | Sala Prof. Bach. | 127 |
| Audiovisuales | 180 | Sala Prof. Básico | 147 |
| Comunidad | | | |
| Comunidad | 122 | Hno. Provincial | 151 |
| Comedor | 124 | Hno. José Antonio | 154 |
| Hno. Luis Lazo | 150 | Hno. Carmelo | 157 |
| Hno. Ernesto Correa | 152 | Hno. Teodoro | 146 |
| Hno. A. Armijos | 153 | Hno. Cevallos | 179 |
| Hno. Pablo Armijos | 156 | Rafael Galarza | 155 |

Plan de Numeración para La Salle de Quito

| | | | |
|--------------------------------|-----|-------------------|-----|
| Colegio Hno. Miguel – La Salle | | | |
| Generales | | | |
| Información | 205 | Rectorado | 200 |
| Información | 206 | Asistente Rector | 201 |
| Portería | 207 | Administración | 203 |
| Guardianía | 208 | Secretaría | 204 |
| Librería | 209 | Pensiones | 212 |
| Asesoría Acad. | 210 | Contabilidad | 213 |
| Diseño Gráfico | 211 | Dpto. Médico | 214 |
| Primaria | | | |
| Dirección | 215 | Inspección | 220 |
| Secretaría | 216 | Biblioteca | 221 |
| Orientación | 217 | Lab. Computación | 222 |
| Orientación | 218 | S. Audiovisuales | 223 |
| Trab. Social | 219 | Lab. Inglés | 224 |
| Secundaria | | | |
| Vicerrectorado | 202 | Sacristía | 234 |
| Ciclo Básico | 225 | Lab. Comp. Bach. | 235 |
| Biblioteca | 226 | Lab. Comp. Básico | 236 |
| Mecanografía | 227 | Lab. Física | 237 |
| Educación en la Fe | 228 | Lab. Biología | 238 |
| Orientación | 229 | Lab. Matemáticas | 239 |
| Orientación | 230 | Lab. Química | 240 |
| Orientación | 231 | Lab. Inglés | 241 |
| Audiovisuales | 232 | Mapoteca | 242 |
| Sala Prof. Básico | 233 | Sala Prof. Bach. | 243 |
| Comunidad | | | |
| Comunidad | 244 | Hno. Provincial | 248 |
| Comedor | 245 | Hno. Pedro Soto | 249 |
| Hno. Angel Benavides | 246 | Hno. Camilo T. | 250 |
| Hno. J P Zambrano | 247 | | |

El proyecto será implementado con teléfonos IP conectados a la red interna de los planteles. Para esto no se necesita diseñar una nueva red puesto que se puede usar la que actualmente esta instalada. Cada teléfono tendrá su propia dirección IP. El modelo escogido es el AT320 cuyo fabricante es ATcom. Las dos razones principales para escoger este modelo fueron las capacidades del teléfono de poder comunicarse en tres tipos de protocolos (SIP, H323 e IAX2) y su costo reducido.

Cada teléfono se lo pudo obtener con un valor de \$ 60. Dado que se necesitan ciento diez aparatos el costo total de los teléfonos es de \$ 6,600.⁰⁰

Los servidores tendrán las siguientes características de Hardware:

Características de los servidores IP PBX:

| | |
|---------------|-------------------------------------|
| Procesador | AMD Athlon 64 X2 4800+ Dual-Core |
| Velocidad | 2.4 Ghz |
| Memoria Cache | 1 Mb + 1 Mb |
| Memoria RAM | 4 Gb – 400 Hz |
| Tarjeta madre | MSI K8 |
| Disco duro | Serial ATA 120 Gb |
| Case | 500 Watts |

Características del hardware adicional:

| Cantidad | Dispositivo |
|----------|---------------------------------|
| 4 | Digium DGM-TDM04B |
| 2 | Tarjetas Ethernet 10 / 100 Mbps |

Una vez que se hayan determinado los equipos y la respectiva configuración del software se procederá interconectar los servidores Linux Instalados. Existen dos maneras de hacerlo:

- ✓ Usando protocolo SIP. Es la forma más sencilla de hacerlo, pero no la más segura y confiable.
- ✓ Usando protocolo IAX2. Esta forma casi tan sencilla como la anterior, pero brinda mayor estabilidad, seguridad y confiabilidad para los usuarios.

Se decide usar la segunda opción. Es decir, interconectar ambas centrales telefónicas usando protocolo IAX2 a través del Internet. Para esto se necesitan una dirección IP pública en cada uno de los equipos, la cual nos servirá para hacer el enrutamiento de las llamadas tanto de entrada como de salida.

Internamente, mediante la edición de archivos se configuró la aplicación para detectar los números marcados desde el interior de la red telefónica y dirigirlos a través de la ruta que corresponda.

Dicho de otra forma, en Guayaquil, si el número marcado tiene sólo tres dígitos y el primero de ellos empieza con uno (1) las llamadas son enrutadas localmente. Si por el contrario, el primer dígito marcado es un dos (2)., estas llamadas cambian de ruta para dirigirse hacia la central de Quito a través del Internet.

Al estar en Quito es ligeramente diferente, si el número marcado tiene sólo tres dígitos y el primero de ellos empieza con dos (2) las llamadas son enrutadas localmente. Si por el contrario, el primer dígito marcado es un uno (1)., estas llamadas cambian de ruta para dirigirse hacia la central de Quito a través del Internet.

CONCLUSIONES

- ✓ Usar aplicaciones de software con código abierto brinda entre otras la ventaja de encontrar una muy amplia documentación de todas las características y además del soporte con que cuenta dicha aplicación.
- ✓ Enlazar dos o más troncales VoIP a través del Internet reduce significativamente los costos de llamadas telefónicas a través de la Red Telefónica Pública Conmutada.
- ✓ La calidad de una comunicación telefónica usando tecnología VoIP depende entre otras cosas del ancho de banda disponible para la transmisión de las tramas de voz, además del protocolo usado y los codificadores y decodificadores correspondientes.
- ✓ Hay que ser muy cuidadoso al momento de escogerlos definitivamente estos serán el factor determinante en los niveles de calidad.

Una vez finalizado el proyecto se espera que el mismo cubra las necesidades y expectativas planteadas al inicio de este trabajo. Beneficiando técnica y económicamente a los involucrados. Ofreciéndoles una comunicación de alta calidad utilizando recursos altamente confiables y que además permiten el ahorro de costos, así de esta manera se cumplirá con los objetivos generales y específicos descritos.

REFERENCIAS

a. Referencias de Internet

1. *Digium Corp*, 2006 Knowledge Base <http://www.digium.com>
2. *Asterisk*. 2006 Technical Support <http://www.asterisk.org>
3. *Linux para todos*. 2003, Linux y VoIP <http://www.linuxparatodos.net>
4. *Adiptel Corp*. 2004 Documents of VoIP <http://www.adiptel.com>
5. *Wikipedia* Enciclopedia en Español <http://es.wikipedia.org>
6. *VoIP – Info*. 2006 Wiki <http://www.voip-info.org>

b. Libro con Edicion

7. THE ASTERIX HANDBOOK, Mark Spencer, Mack Allison, Christopher Rhodes, The Asterisk Documentation Team, 2003, Publicado en <http://www.asterix.org>
8. ASTERISK™, THE FUTURE OF TELEPHONY, Jim Van Meggelen, Jared Smith, and Leif Madsen, Septiembre 2005, Publicado en <http://www.asterix.org>

c. Artículo en las memorias de una conferencia

9. CURSO DE TELEFONÍA DIGITAL, Ing. César Yépez, 2006, Guayaquil – Ecuador.