



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Ingeniería de Sistemas

“Análisis para la Implementación de un Sistema de Voz sobre IP utilizando el Sistema Operativo LINUX en la Empresa Coopera Ltda.”

Trabajo de Graduación previo a la obtención del Título de Ingeniero de Sistemas

Autores: Luis Guillermo Coello Loyola
Iván Arturo Matute Portilla

Director: Ing. Pablo Esquivel

Cuenca, Ecuador

2009

Dedicatoria

La presente monografía va para mi Padre, mi Madre, Hermanos y Abuelito; gracias a su ayuda y apoyo he podido llegar a culminar mis estudios.

Luis Guillermo

Esta monografía esta dedicada a mis hijos Kevin y Andrés a mi esposa Jenny por apoyo y comprensión, a mis padres por su constante preocupación e incentivo para concluir esta carrera.

Iván Arturo

Agradecimiento

Agradecemos a la Empresa Cooperera Ltda. Por su apoyo para la realización de la investigación. Y a su principal el Sr. Lcdo. Rodrigo Aucay Sánchez Gerente General de la Institución.

Al Ing. Pablo Esquivel por la dirección y ayuda prestada.

A los Ingenieros Marcos Orellana, Hernán Quito.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Contenidos.....	v
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	10
CAPTÍTULO I.....	11
La Tecnología de Voz Sobre IP.....	11
1.1 Generalidades.....	11
1.2 Concepto.....	11
1.3 Elementos.....	11
1.4 Protocolos utilizados.....	12
1.4.1 SIP (" <i>Session Initiation Protocol</i> ").....	13
1.4.2 H.323.....	13
1.4.3 IAX (" <i>Inter Asterisk eXchange</i> ").....	14
1.4.4 MGCP (" <i>Media Gateway Control Protocol</i> ").....	14
1.4.5 SCCP (" <i>Skinny Client Control Protocol</i> ").....	15
1.5 Parámetros de VoIP.....	15
1.5.1 Codecs a utilizar.....	15
1.5.2 Retardo o latencia.....	16
1.5.3 Calidad de Servicio.....	16
1.6 Aplicaciones de Voz sobre IP.....	17
1.7 Ventajas y Desventajas que presenta la solución de VoIP con respecto a la telefonía tradicional.....	17
1.7.1 Ventajas.....	17
1.7.2 Desventajas.....	18
CAPÍTULO II.....	19
Análisis Costo-Beneficio.....	19

2.1	Beneficios Tangibles.....	19
2.2	Beneficios Intangibles.....	20
2.3	Recursos disponibles en la empresa.....	20
2.4	Análisis de necesidades	34
2.4.1	Opción I - Centralilla común más PBX Asterisk.....	35
2.4.1.1	Análisis económico.....	36
2.4.1.2	Ventajas.....	41
2.4.1.3	Desventajas	41
2.4.1.4	Conclusiones y recomendaciones.....	41
2.4.2	Opción II - PBX Asterisk con teléfonos analógicos en su mayoría 42	
2.4.2.1	Análisis económico.....	43
2.4.2.2	Ventajas.....	48
2.4.2.3	Desventajas	48
2.4.2.4	Conclusiones y recomendaciones.....	49
2.4.3	Gráficos comparativos	50
CAPÍTULO III.....		52
PBX IP.....		52
3.1	Linux.....	52
3.2	¿Qué es ASTERISK?	52
3.2.1	Historia.....	53
3.2.2	Conceptos Generales sobre ASTERISK	53
3.2.3	Funcionalidades Generales.....	55
3.2.4	Funcionalidades de Llamada (Tipo Centralilla)	55
3.2.5	Funcionalidades Avanzadas.....	55
3.2.6	ESQUEMA CONCEPTUAL.....	56
3.2.7	ARQUITECTURA BASE.....	56
3.2.8	Aspectos Generales.....	57
3.2.9	Requisitos Técnicos.....	57
3.3	Elastix.....	57
3.3.1	Manual de Instalación y Uso de ELASTIX.....	58
3.3.1.1	Instalación.....	58
3.3.1.2	Carga de Elastix.....	63
3.3.1.3	Ingreso a la configuración y uso de Elastix.....	67

3.3.1.4	Configuración Básica	70
3.3.1.4.1	Información del Sistema.....	70
3.3.1.4.2	Configuración de Red.....	71
3.3.1.4.3	Configuración de Usuarios y Grupos.....	73
3.3.1.4.4	Preferencias	75
3.3.1.4.5	Otras Opciones	76
3.3.1.5	Configuración PBX.....	79
3.3.1.5.1	Creación de Extensiones	79
3.3.1.5.2	Configuración General	80
3.3.1.5.3	Colas	82
3.3.1.5.4	Configurar un Mensaje de Bienvenida y un IVR	84
3.3.1.5.5	Otras opciones.....	86
3.3.1.6	Otras Configuraciones.....	91
3.3.1.6.1	Configuración de Fax.....	91
3.3.1.6.2	Configuración de Mail.....	93
3.3.1.6.3	Configuración del IM	95
3.3.1.6.4	Configuración Reportes.....	97
3.3.1.6.5	Servicios Extras.....	98
3.3.1.6.6	Agenda.....	100
Conclusiones y Recomendaciones.....		103
Conclusiones:.....		103
Recomendaciones:		104
Glosario de Acrónimos y Términos utilizados en VoIP.....		106
Acrónimos:.....		106
Bibliografía.....		108
Anexos.....		110
1.	La empresa	110
2.	Imágenes Equipos.....	111
3.	Medición Ancho de Banda	112
4.	Práctica del manejo de Elastix.....	113

Resumen

El presente proyecto de Investigación tiene como fin presentar un análisis de factibilidad para la implementación de VoIP en una empresa; abarcando dos aspectos, el primero hace referencia a la posibilidad de implementación y, el segundo hace referencia a la presentación de dicha tecnología para un mejor entendimiento.

Con respecto a la factibilidad, se tratará de mostrar la posibilidad de implementar VoIP, las ventajas tecnológicas, financieras y sociales, sus desventajas (de haberlas), relación costo-beneficio, etc.; utilizando la plataforma Linux-Elastix.

La presentación de esta tecnología permitirá tener una mayor comprensión de la misma así como dará realce al análisis realizado.

Abstract

This investigation presents a feasibility analysis for the implementation of VoIP in a company; it covers two aspects, the first makes reference to the possibility of implementation while the second refers to the presentation of the aforementioned technology for a better understanding.

With respect to the feasibility, it will try to show the possibility of implementing VoIP, the technological, financial and social advantages and its disadvantages, cost-benefit relationship, etc. using the Linux-Elastix platform.

The presentation of this technology will allow a better understanding as well as highlighting the performed analysis.

Introducción

Hoy en día con la masificación y el uso del Internet; han aparecido una gran cantidad de tecnologías como la transmisión de datos, video y voz en tiempo casi real y a bajo costo.

Coopera Ltda., es una empresa relativamente nueva que se dedica a las Finanzas Populares para familias emprendedoras. Cuenta ya con varias agencias a nivel local y de otras provincias como Guayas, las mismas que se enlazan a través de Internet; su crecimiento ha sido bastante acelerado por lo que requiere optimizar sus recursos.

El objetivo de esta monografía es realizar un análisis de factibilidad, ventajas, desventajas, costo-beneficio del uso de Voz sobre IP en esta compañía. Para lo cual se hará una pequeña práctica utilizando el Sistema Operativo Linux y el software Elastix, que respalde dicha investigación.

CAPTÍTULO I

La Tecnología de Voz Sobre IP

1.1 Generalidades

Con el avance del Internet y las telecomunicaciones; han aparecido un sin número de Tecnologías que las utilizan como medios; proveyendo a los usuarios varios servicios. Tal es el caso de la Voz sobre IP ó VoIP una tecnología que permite al usuario crear y administrar las comunicaciones dentro y fuera de una empresa.

1.2 Concepto

Es un grupo de recursos (equipos, protocolos, software) que hacen posible transmitir la señal de voz, video y datos (textos) a través de Internet empleando el Protocolo IP (Internet Protocol).

1.3 Elementos

Se consideran como elementos los siguientes:

- Clientes; establecen y terminan las llamadas de voz. Ej: Los *softphones*.

- Servidores; realizan varios tipos de operaciones en bases de datos, tanto en tiempo real como fuera de él. Ej: Administración, validación de usuarios, etc.
- Gateways; son equipos que se encargan de establecer un puente de comunicación entre los clientes de manera directa o usando la telefonía tradicional. Se encargan también de proveer seguridad de acceso y calidad de servicio.

1.4 Protocolos utilizados

Existen varios protocolos utilizados por esta tecnología:

Por orden de antigüedad: (2. Lista obtenida de http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP)

- H.323 - Protocolo definido por la ITU-T
- SIP - Protocolo definido por la IETF
- Megaco (También conocido como H.248) y MGCP - Protocolos de control
- Skinny Client Control Protocol - Protocolo propiedad de Cisco
- MiNet - Protocolo propiedad de Mitel
- CorNet-IP - Protocolo propiedad de Siemens
- IAX - Protocolo original para la comunicación entre PBXs Asterisk (obsoleto)
- Skype - Protocolo propietario peer-to-peer utilizado en la aplicación Skype
- IAX2 - Protocolo para la comunicación entre PBXs Asterisk en reemplazo de IAX
- Jingle - Protocolo abierto utilizado en tecnología Jabber
- MGCP- Protocolo propietario de Cisco
- WeSIP - Protocolo Open Source de VozTelecom

A continuación explicaremos brevemente algunos de ellos en especial del Sip y el H.323 que son los más utilizados.

1.4.1 SIP (“*Session Initiation Protocol*”)

Este protocolo, fue desarrollado para aplicaciones de voIP y, considera a cada conexión como un par y se encarga de negociar las capacidades entre ellos. Su sintaxis es simple y más lineal.

Posee un sistema de autenticación de pregunta/respuesta. Tiene métodos para minimizar los efectos de Denegación de Servicio. Utiliza un mecanismo seguro de transporte mediante TLS.

No tiene un adecuado direccionamiento de información para el funcionamiento con NAT.

1.4.2 H.323

Es un protocolo muy complejo y extenso que en principio fue diseñado para videoconferencias, es decir, transporte de datos, voz y video en tiempo real; esto debido a que se apoya de otros protocolos para cubrir los diferentes aspectos de la comunicación. Es relativamente seguro, porque utiliza RTP pero, posee dificultades con NAT.

1.4.3 IAX (“Inter Asterisk eXchange”)

Protocolo de código abierto, que sirve de transporte; utiliza el puerto UDP 4569 tanto para señalización de canal como para RTP (Protocolo de Transporte en tiempo Real). Puede truncar o empaquetar múltiples sesiones dentro de un flujo de datos, así requiere de menos ancho de banda y permite mayor número de canales entre terminales. Permite la autenticación, pero no hay cifrado entre terminales. Según la documentación (Asterisk 1.4) el IAX puede usar cifrado (aes128), siempre sobre canales con autenticación MD5. (3 http://es.wikipedia.org/wiki/Protocolos_de_VoIP)

1.4.4 MGCP (“Media Gateway Control Protocol”)

Inicialmente diseñado para simplificar en lo posible la comunicación con terminales como los teléfonos, utiliza un modelo centralizado (arquitectura cliente * servidor), de tal forma que un teléfono necesita conectarse a un controlador antes de conectarse con otro teléfono, así la comunicación no es directa.

Tiene tres componentes un MGC (Media Gateway Controller), uno o varios MG (Media Gateway) y uno o varios SG (Signaling Gateway), el primero también denominado dispositivo maestro controla al segundo también denominado esclavo. (3)

1.4.5 SCCP (“Skinny Client Control Protocol”)

Es un protocolo cuyo propietario es Cisco. Por lo que es por defecto para terminales con el servidor Cisco Call Manager PBX que es el similar a Asterisk PBX. El cliente Skinny usa TCP/IP para transmitir y recibir llamadas. Para el audio utiliza RTP, UDP e IP. Los mensajes Skinny son transmitidos sobre TCP y usa el puerto 2000. (3)

1.5 Parámetros de VoIP

Al existir varios tipos de protocolos y con la carencia de garantías en la calidad del servicio existente en las redes IP como el Internet, es necesario tomar en cuentas los equipos que se usan, los codecs que se pueden utilizar, el ancho de banda que se posee y los retardos que se pueden tolerar.

1.5.1 Codecs a utilizar

Existen varios codecs que podemos usar para la codificación y compresión de la voz y el video así, como de la posterior decodificación y descompresión de los mismos. Estos son los siguientes:

VoCodecs	Ancho de Banda (BW)
G.711 PCM	64 kbps
G.726 ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps
G.727 E-ADPCM	16, 24, 32, 40 kbps

G.729 CS-ACELP	8 kbps
G.728 LD-CELP	16 kbps
G.723.1 CELP	6.3 / 5.3 kbps

Ancho de Banda requerido por los VoCodecs actuales(4
<http://www.monografias.com/trabajos26/voz-sobre-ip/voz-sobre-ip.shtml#intro>)

1.5.2 Retardo o latencia

Hace referencia al tiempo que demora en transmitirse y procesarse la información; dicha demora es aceptable cuando está por debajo de los 150 ms (milisegundos).

1.5.3 Calidad de Servicio

Para lograr la calidad de servicio deseado es necesario tomar en cuenta los siguientes criterios:

- La supresión de silencios, otorga más eficiencia, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda.
- Compresión de cabeceras aplicando los estándares RTP/RTCP.
- Priorización de los paquetes que requieran menor latencia. Las tendencias actuales son: CQ (Custom Queuing). Asigna un porcentaje del ancho de banda disponible. PQ (Priority Queuing). Establece prioridad en las colas. WFQ (Weight Fair Queuing). Se asigna la prioridad al tráfico de menos carga. DiffServ: Evita tablas de

encaminados intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.

- La implantación de IPv6 que proporciona mayor espacio de direccionamiento y la posibilidad de tunneling.

1.6 Aplicaciones de Voz sobre IP

Son muchas las aplicaciones que se puede dar a esta tecnología como son: Telefonía IP, Videoconferencia, Multiconferencia, Call Center, Push 2 Talk, Servicio de IVR, Módulos de programas adicionales como el caso de Elastix que posee embebido Mensajería Instantánea, e-mail, CRM, etc.

1.7 Ventajas y Desventajas que presenta la solución de VoIP con respecto a la telefonía tradicional

Nombramos a continuación:

1.7.1 Ventajas

- Se aprovecha el uso de la infraestructura de datos para la transmisión de voz.
- Abaratamiento de costos por concepto de telefonía.
- Implementación de varios servicios en una misma plataforma (Como correo de voz y mensajería unificada).
- Posibilidad de comunicación del o los usuarios desde cualquier parte del mundo ya que puede utilizar el Internet.

- Soporte para videoconferencia en tiempo casi “real”
- El uso del protocolo IP es general para el Internet, las Extranets y las Intranets.
- Interoperabilidad de distintos proveedores.
- Compatibilidad con servicio de telefonía convencional y celular (tecnología tradicional incluyendo centralillas analógicas).

1.7.2 Desventajas

- Depende de la energía eléctrica.
- Baja calidad de la comunicación por diversos factores
- No funcionan a través de un servidor Proxy.
- Inversión inicial algo costosa si se desea poseer sólo VoIP pura desde el inicio.
- La latencia o retardo debe ser el más bajo. (No supere los 150ms. Si no se desea tener eco)
- Requiere de una conexión de banda ancha.
- Al trabajar con IP e Internet es una tecnología susceptible a sufrir de Hacking, virus, gusanos (Pero no es muy común).
- Al utilizar softphones, la calidad de la comunicación depende mucho del PC que se utilice, sus recursos y las aplicaciones que estén corriendo.

CAPÍTULO II

Análisis Costo-Beneficio

En la presente sección se llevará a cabo el análisis de los recursos con los que cuenta la empresa, sus necesidades para implementar a futuro VoIP así como las sugerencias de que opciones se pueden tener con sus respectivos costos. Además se observarán los beneficios Cuantificables (tangibles) y no cuantificables (intangibles).

Para esto se tomará en cuenta el precio de los equipos o inversión inicial; un estimado del gasto que habrá en base a los costos del año anterior (2008); el cálculo del VPN (Valor Presente Neto); TIR (Tasa Interna de Retorno) y TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento) ó Tasa de Descuento, para saber de esa manera el costo del proyecto y la factibilidad de implementarlo.

2.1 Beneficios Tangibles

- Reducción en el consumo de teléfono producto de llamadas entre la matriz y las agencias.
- Aumento de clientes producto de mejora en el servicio.
- Entre otros.

2.2 Beneficios Intangibles

- Capacidad de implementar un call center para mejora de servicios.
- Mayor Control en el uso del Teléfono.
- Servicio de IVR.
- Información Actualizada.
- Capacidad para video y multi conferencias.
- Escalabilidad.
- Etc.

2.3 Recursos disponibles en la empresa

La empresa cuenta ya con la debida infraestructura tanto para la transmisión de datos como para comunicaciones (internas y externas). Es decir, posee cableado estructurado categoría 5e y 6, routers CISCO, enlaces de datos dedicados en la mayoría de agencias e internet, switches D-link, 3Com y otros; bases celulares para porta y movistar, modems, centralilla para telefonía (interna y externa) de tecnología híbrida Panasonic, etc.

Es decir, el equipo es bueno y con características que permiten el uso de la tecnología. Como se puede ver a continuación en las tablas está representado todo lo que poseen la principal y las agencias que intervienen en el presente estudio.

Tabla 2.1 Recursos Disponibles en la empresa (Matriz)

Agencia	Matriz						
Fecha	03/04/2009						
Telefonos							
Area		Encargado	Punto Red	Marca	Modelo	Tipo Teléfono	Ext.
Informacion	Informacion	Cecilia Palacios	1	Panasonic	KX-T7630	Simple	101
		Cecilia Palacios		Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	109
Sistemas	Sistemas	Mauricio Matute	2	Tekno	BKT-39	Simple	111
Contabilidad	Contador	Raul Carpio	1	Prima	GCE2055	Simple	129
	Auxiliar 1	Sandra Dominguez	1	LG	EX29360GE1-A	Simple	130
	Auxiliar 2	Diana Sinchi	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	102
Gerencia	Gerente	Rodrigo Aucay	2	Tekno	BKT-39	Simple	105
	Gerente	Rodrigo Aucay		Panasonic	KX-TG2356	Inalambrico	105
	Asistente	Priscila Benavides	2	Panasonic	KX-TG6071LA	Inalambrico	123
	Fax	Priscila Benavides	1	Panasonic	KX-FT77LA	Fax	104
Diseño	Diseño	Marco Ochoa	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	116
Marketing	Marketing	Jairo Guerrero	1	Panasonic	KX-TS500LX	Simple	103
Personal	Jefe Personal	Eugenia Moscoso	1	Panasonic	KX-TS500LXB	Simple	128
	Cobranzas	Edgar Palma	1	Tekno	BKT-39	Simple	121
Dpto. Medico	Odontologia	Dr. Danny Andrade	1	Panasonic	KX-TS3	Simple	117
	Medicina	Patricia Serrano	1	Panasonic	KX-F700	Simple	118
	Seguros	Jorge Camacho	1	Panasonic	KX-TS500LX	Simple	120
Servicios	Sevicios Basicos	Betty Contreras	1	Panasonic	KX-TS500LXB	Simple	119

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.2 Recursos Disponibles en la empresa (Matriz)

Creditos	Oficial 1	Elizabeth Villacis	1	Tekno	BKT-39	Simple	106
	Oficial 2	Vinicio Uday	1	Tekno	BKT-39	Simple	107
Cajas	Supervisora	Viviana Villacis	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	114
Financiero	Oficial Riesgo	Jose Miguel Lopez	1	Panasonic	KX-TS500LX	Simple	108
	Jefe Operativo	Gabriela Bravo	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	112
Jefe Creditos	Jefe Creditos	Javier Neira	1	Tekno	BKT-39	Simple	110
Secretaria	Secretaria	Miguel Peñafiel	1	Panasonic	KX-TG2343	Inalambrico	125
	Jefe Operativo	Irene Dutan	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	132
Guardias	Guardias	Jaime Molina	1	LG	27902BE1-A	Inalambrico	115
Tesoreria	Pagos	Sandra Chuchuca	1	Panasonic	KX-TS500LXB	Simple	124

Computadores

Cantidad	Procesador	Motherboard	Memoria	Disco
1	DualCore Intel Core 2 Duo E6550, 2.3	Intel Bearlake G33	1 GB	160 GB
1	Intel Celeron D, 2800 MHz	VIA VT8751 Apollo P4M266	224 MB	80 GB
1	DualCore Intel Pentium E2160, 1.8	Foxconn 6627MA Series	512 MB	80 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E4400, 2	Foxconn 945G7AD	1 GB	298 GB
1	Intel Celeron, 2400 MHz	VIA VT8751 Apollo P4M266	256 MB	80 GB
1	DualCore Intel Pentium E2160, 1.8 GHz	Foxconn 6627MA	512 MB	160 GB
1	Intel Celeron, 2400 MHz	VIA VT8751 Apollo P4M266	256 MB	80 GB
1	Intel Pentium 4, 2800 MHz	Intel Bay Field D865GBF	1 GB	80 GB
1	Intel Celeron D 346, 3066 MHz	Foxconn 865G7MF-SH	512 MB	160 GB
1	Intel Celeron, 2400 MHz	VIA VT8751	512 MB	80 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo, 2985 MHz	Intel Eva Cove DG35EC	2037 MB	250 GB

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.3 Recursos Disponibles en la empresa (Matriz)

1	Intel Pentium 4, 3000 MHz	Intel Bay Field D865GBF	1 GB	120 GB
1	Mobile DualCore AMD Turion 64 X2	Wistron 30D6	3 GB	250 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E7200,	Intel Eva Cove DG35EC	2 GB	80 GB
1	Intel Celeron D, 2800 MHz	VIA VT8751 Apollo P4M266	224 MB	80 GB
1	Intel Celeron, 2400 MHz	VIA VT8751 Apollo P4M266	224 MB	80 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E7300, 2.6	Intel Pearl Creek DG31PR	2 GB	250 GB
1	DualCore Intel Pentium D, 3400 MHz	Intel Springdale-G I865g	502 MB	80 GB
1	Intel Celeron D 336, 2800 MHz	Biostar P4M800-M7A	256 MB	80 GB
1	Intel Celeron, 2500 MHz	VIARAMA U8668	256 MB	80 GB
1	Intel Celeron D 335, 2800 MHz	VIARAMA U8668	256 MB	80 GB
2	Intel Celeron D, 3066 MHz	Biostar P4M800-M7A	448 MB	160 GB
1	Unknown, 2700 MHz	HP Compaq dx2450	512 MB	80 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo, 2533 MHz	Foxconn 45CMX	1014 MB	160 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E7400, 2.8	Intel Pearl Creek DG31PR	2 GB	250 GB
1	Intel Pentium 4 524, 3066 MHz	Foxconn P4M800P7MA Series	512 MB	80 GB

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.4 Recursos Disponibles en la empresa (Matriz)

Agencia	Matriz			
Fecha	03/04/2009			
Equipos de Red				
Equipo	Marca	Modelo		Notas
SWITCH	3COM	3GBLSG48	48P	
	D-LINK	DES1008D	8P	
ROUTER	CISCO	1600		Conex. Empr Electr.
	CISCO	1600		Datos Agencias
	D-LINK	804HV	4LAN / 1WAN	
PATCH PANEL			24P	DATOS
			24P	VOZ
CENTRALILLA	PANASONIC	KX-TDA100		
Troncales				
072377047				
074080755				
072377348				
072377498				
072894730				

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.5 Recursos Disponibles en la empresa (Matriz)

Ancho de Banda Contratado		Tipo de Compresión: 1 a 1		
Internet	512 Kbps			
Dedicado	1.5 Mbps			

Tasa de Transferencia				
Internet	179.30 Kbps			

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.6 Recursos Disponibles en la empresa (Feria Libre)

Agencia	Feria Libre						
Fecha	01/04/2009						
Telefonos							
Area		Encargado	Punto Red	Marca	Modelo	Tipo Teléfono	Ext.
Jefe Agencia	Jefe Agencia	Alexandra Narvaez	1	General Electric	26938GE1-C	Inalambrico	112
Creditos	Asesor 1	Rumiñahui Pichazaca	1	Tekno	BKT-39	Simple	104
	Asesor 2	Veronica Valverde	1	Panasonic	KX-TS500LXW	Simple	105
Servicios	Servicios Cooperativos	Ximena Cedillo	1	Panasonic	KX-T7730	Simple	101
Cajas	Caja 1	Viviana Villacis	1	Panasonic	KX-TS600LXW	Simple	108

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.7 Recursos Disponibles en la empresa (Feria Libre)

	Caja 3		1			103
Computadores						
Cantidad	Procesador	Motherboard	Memoria	Disco		
2	DualCore Intel Core 2 Duo E4400, 2 GHz	Intel Newberry Lake D945GCNL	1 GB	160 GB		
1	DualCore Intel Core 2 Duo E4400, 2 GHz	Foxconn 945G7AD	1 GB	300 GB		
1	Intel Celeron D, 2800 MHz	Foxconn P4M800P7MA	256 MB	80 GB		
1	DualCore Intel Core 2 Duo, 2000 MHz	Foxconn P4M9007MB	1 GB	160 GB		
1	Intel Celeron D 352, 3200 MHz	Foxconn 865G7MF-SH	512 MB	80 GB		
Equipos de Red						
Equipo	Marca	Modelo	Puertos	Notas		
ROUTER	CISCO	1600				
SWITCH	NEXXT		24			
SWITCH	TRENDNET		5			
PATCH PANEL	PANDUIT		12	DATOS		
PATCH PANEL	GENERICO		12	VOZ		
BASE	TECOM	GSM-FCT-TRUNK		261-211282		
DVR	AUTECH	4CH MPEG		4DVDR		
Troncales						
074093670						

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.8 Recursos Disponibles en la empresa (Feria Libre)

Ancho de Banda Contratado		Tipo de Compresión: 1 a 1			
Bajada	256 Kb	Subida	128 Kb		Internet
Dedicado	512 Kb				Datos
Tasa de Transferencia					
Bajada	92.16 Kb	Subida	20.48 Kb		Internet
Promedio	200 Kb				Datos

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.9 Recursos Disponibles en la empresa (Cámara de Comercio)

Agencia	Camara de Comercio						
Fecha	01/04/2009						
Telefonos							
Area		Encargado	Punto Red	Marca	Modelo	Tipo Teléfono	Ext.
Asesor de Credito	Asesor de Credito	Cristian Beltran	2	Panasonic	KX-TS500LXB	normal	102
Coordinador Agencia	Jefe Agencia	Antonio Pacheco	2	Panasinic	KX-T7730X-B	normal	101
Cajas	Caja1	Karina Hidalgo	2	Panasonic	KX-TS500LX	normal	104

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.10 Recursos Disponibles en la empresa (Cámara de Comercio)

Computadoras				
Cantidad	Procesador	Motherboard	Memoria	Disco
1	DualCore Intel Core 2 Duo, 2000 MHz	Foxconn 945G7AD	1 GB	300 GB
1	DualCore Intel Pentium, 2200 MHz	Intel Pearl Creek DG31PR	1 GB	160 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E7200, 2.5	Intel Pearl Creek DG31PR	2 GB	320 GB

Equipos de Red				
Equipo	Marca	Modelo	Puertos	Notas
SWITCH	ZYXEL	PRESTIGE 334	5P	
	D-LINK	DES-1016D	16P	
	ADVANTEK	ANS-08P	8P	
ROUTER	CISCO	1028273N		
PATCH PANEL	B-TICINO		24P	Datos
	B-TICINO		24P	Voz
TECOM	SONY ERICSSON	S4800104XW		
CENTRALILLA	PANASONIC	KX-TEA308LA		

Troncales				
072839407				

Ancho de Banda Contratado		Tipo de Compresión: 1 a 1		
Internet	128/64 Kbps			

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.11 Recursos Disponibles en la empresa (Cámara de Comercio)

Tasa de Transferencia					
Bajada	112,64 Kbps	Internet			
Subida	61,44 Kbps				

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.12 Recursos Disponibles en la empresa (Monay)

Agencia Monay								
Fecha 25/03/2009								
Area		Encargado	Punto Red	Notas	Marca	Modelo	Tipo Teléfono	Ext.
Coordinador de Agencia	Jefe Agencia	Augusta Cabrera	1	Servidor de Camaras	General Electric	27902BE1-A	Inalámbrico	102
Creditos	Jefe Creditos		1	Sin computador ni telefono				
	Informacion	Ivan Calderon	1	Apertura de Cuentas	Panasonic	KX-T7730	normal	0
Cajas	Caja1	Mayra Calle	1	Solo Servicios Basicos Agua Luz Telefono	Panasonic	KX-TS500-LXB	normal	106
	Caja2	Jhony Rojas	1	Pago de Giros Transferencias	General Electric	27902BE1-A	Inalámbrico	107
	Caja3		1	Sin computador ni telefono				
Guardias	Guardia	Efrain Carchipulla	1		TEKN	BKT-39	normal	113

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.13 Recursos Disponibles en la empresa (Monay)

Computadores

Cantidad	Procesador	Motherboard	Memoria	Disco
1	DualCore Intel Pentium E2180, 2 GHz	INTEL ECS 945GCT-M	1 GB	160 GB
1	DualCore Intel Pentium E2180	Biostar P4M900-M7 SE	1 GB	160 GB
2	DualCore Intel Pentium E2180, 1 GHz	Biostar P4M890-M7 TE	1 GB	160 GB
1	DualCore Intel Core 2 Duo E6750, 2.6	Intel Pearl Creek DG31PR	2 GB	250 GB

Equipos de Red

Equipo	Marca	Modelo	Puertos	Notas
CENTRALILLA	PANASONIC	KX-TES824		
PATCH PANEL	NETS		24P	DATOS
	NETS		24P	VOZ
SWITCH	D-LINK	DES-10240	24P	
	ZYXEL	PRESTIGE 334	4P	PUNTO NET
ROUTER	LINKSYS	BEFSR41	4P	
BASE CELULAR	SONY ERICSSON	TECOM-D5L08700		
MODEM	VISIONNET	M404		

Troncales

072872082	072860432
-----------	-----------

Tabla 2.14 Recursos Disponibles en la empresa (Monay)

Ancho de Banda Contratado		Tipo de Compresión: 1 a 1				
Bajada	128 Kb	Subida	60 Kb			
Tasa de Transferencia						
Bajada	122.88 Kb	Subida	112.64 Kb			

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.15 Recursos Disponibles en la empresa (Patamarca)

Agencia		Patamarca						
Fecha		25/03/2009						
Telefonos								
Area		Encargado	Punto Red	Notas	Marca	Modelo	Tipo Teléfono	Ext.
Coordinador de Agencia	Jefe Agencia	Diego Becerra	1		Panasonic	KX-T7730	normal	104
Creditos	Jefe Creditos	SandraNarvaez	1		Panasonic	KX-T7730	normal	101
Cajas	Caja1	Varios	1	Servicios Basicos	Panasonic	KX-TS500-LXB	normal	102
	Caja2	Jhon Minchala	1	Pago de Giros	General Electric	27902BE1-A	Inalámbrico	103
Camaras	Guardia	Varios	1		Tekno	BKT-39	normal	107

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.16 Recursos Disponibles en la empresa (Patamarca)

Centralilla				Panasonic	KX-TEA308LA		
-------------	--	--	--	-----------	-------------	--	--

Computadores

Cantidad	Procesador	Motherboard	Memoria	Disco
1	Intel Pentium 4 630, 3000 MHz	Intel D915GAV	1 GB	300 GB
1	DualCore Intel Pentium E2200,	Biostar G31-M7 TE	1 GB	149 GB
1	Intel Celeron D 336, 2800 MHz	Biostar P4M800-M7A	512 MB	80 GB
1	Intel Celeron, 2500 MHz	VIA VT8751	224 MB	80 GB
1	Intel Celeron D 351, 3200 MHz	Foxconn 865G7MF-SH	256 MB	80 GB

Equipos de Red

Equipo	Marca	Modelo		Notas
Switch	TPLINK	TLSF1008D	8P	
	D-LINK		8P	
Router	CISCO	1600		
	D-LINK	DI-804HV	4P	
*Zyxel		PRESTIGE334	4P	
Patch Panel	CNet	c6	24P	Datos
	UNICOM	x6	24P	voz
Tecom	SONY ERICSSON	S4800104XW		
Modem	VisonNet	M405		

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Tabla 2.17 Recursos Disponibles en la empresa (Patamarca)

Troncales					
072899028					
074068206					
Ancho de Banda Contratado			Tipo de Compresión: 1 a 1		
Internet	128/64 kbps				
Tasa de Transferencia					
Bajada	92,16 Kbps	Subida	51,20 Kbps	Internet	

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

2.4 Análisis de necesidades

Para poder implementar la tecnología de VoIP en la empresa será preciso de la compra de ciertos equipos como un Server que funcionará como PBX IP, Teléfonos IP o gateways ATA, Headset, Softphone, etc. Por tal razón presentaremos 2 opciones con sus respectivos costos.

Con cada una de ellas realizamos los cálculos necesarios del Ahorro, la Tasa de Descuento, el Valor Presente Neto y la Tasa interna de Rendimiento para de esta manera ver si es o no viable la solución propuesta.

A continuación una breve explicación de cada cálculo a realizar:

Tasa de Descuento.- Es el valor en porcentaje de lo que se obtendría al invertir el mismo dinero en otro proyecto.

TIR.- Tasa Interna de Rendimiento. Es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto. En la medida de las condiciones y alcance del proyecto estos deben evaluarse de acuerdo a sus características (obtenido de “ <http://es.geocities.com/maribelmdz/efpi/T1.doc> ”). Dicho proyecto puede ser aceptado siempre que el resultado de TIR sea mayor o igual al TMAR o Tasa de Descuento. Caso contrario si el TIR es menor al TMAR puede ser rechazado a menos que se justifique con otros beneficios como mejoramiento de servicio, agilidad en los procesos, controles a personal, etc. Además nos indica el porcentaje real de la inversión.

TMAR.- Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento. Existen algunos parámetros como el premio al riesgo, la inflación, etc. En inversiones privadas esta será dada por los directivos o los propietarios de la empresa tomando en cuenta la rentabilidad que dicha inversión arrojaría en otro proyecto. En este caso usaremos el 14% ya que es el mayor porcentaje que la Cooperativa percibiría de acuerdo a las colocaciones, créditos o inversiones que realizan.

VPN ó VNA.- Valor Presente Neto ó Valor Neto Actual. Es el valor neto de la inversión con el que se cuenta o contaría actualmente a partir de la tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) y entradas (valores positivos).

Ahorro ó Flujo Neto de Efectivo.- El cual se obtiene de restar el porcentaje de gastos de teléfono en la empresa menos el total de los costos de operación. Para esta parte hemos estimado un consumo del 40% del total, como consumo interno, esto es, comunicación entre la matriz y las sucursales.

Recordar que para aceptar o rechazar un proyecto se debe tomar en cuenta el siguiente cuadro

Técnica	Aceptación	Rechazo
VPN	≥ 0	< 0
TIR	$\geq \text{TMAR}$	$< \text{TMAR}$

2.4.1 Opción I - Centralilla común más PBX Asterisk

Se utilizarán los siguientes equipos: Un sólo servidor con Linux, Asterisk y/o Elastix el cual estará ubicado en la matriz; se mantendrán las centralillas y teléfonos analógicos en todas las agencias incluyendo la principal para comunicación local y para llamadas externas; se colocarán teléfonos IP, softphones, headset y adaptadores o gateways para integrar los teléfonos analógicos con la telefonía IP, los mismos que servirán para comunicarse

entre agencias y llamadas externas que dispongan de igual tecnología (refiriéndonos a VoIP).

Adicionalmente necesitamos incorporar 2 tarjetas FXO/FXS para unir la centralilla con el servidor puesto que existen 5 troncales de entrada en la matriz. Los protocolos a usar en las extensiones y troncales será SIP o IAX2 dependiendo el caso y el codec de compresión sugerido será el 729 cuya licencia es de bajo costo y por que al averiguar permite ser usado en ambientes con ancho de banda reducido y su calidad es muy buena; otra opción recomendada para ciertos casos es el codec 711 debido a que muchos softphones no soportan el 729. Para la protección de energía sugerimos el uso de un UPS interactivo.

2.4.1.1 Análisis económico

A continuación se presenta el detalla de disposición de equipos en la empresa, sus costos, el porqué de su elección:

- Un Servidor para la matriz que centralizará las comunicaciones en la empresa e interactuará con la centralilla poseerá el sistema operativo Linux.

Tabla 2.18 Disposición de Equipos en la empresa

Server PBX					
	Descripción	Cantidad	Precio U. Sin IVA	Precio Total Sin IVA	Precio Con IVA
	VoIP iTreeServer HP ML115 G5 Dual-Core Intel Xeon 2065 (2.33 Ghz, 4MB Cache, 1Gb Memory, 72Gb SAS HDD)	1	890,20	890,20	997,02
	Licencia Linux CentOS 5.2	1	0,00	0,00	0,00
					997,02

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para conectar a la telefonía pública será necesario 2 tarjetas FXO/FXS debido a que hay 5 líneas entrantes.

Tabla 2.19 Disposición de Equipos en la empresa

Troncales	Cant.	P. U.	P. Total	P. C. IVA
Analog Telphony Card ATCOM AX-400P 4 Puertos FXO	2	358,48	716,96	803,00
				803,00

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para mantener usando los teléfonos y fax se usarán 15 gateways o convertidores ATA. Estos conectaran de dos en dos los equipos al cableado de la empresa.

Tabla 2.20 Disposición de Equipos en la empresa

Gateways (Convertidores ATA)	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Gateway Linksys SPA2102 Phones	2 15	110,05	1650,75	1.848,84
				1.848,84

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Adicionalmente se usarán 2 manos libres bluetooth para gerencia y secretaria, 10 teléfonos IP para la matriz y las agencias (1 para cada agencia) y (6 para la matriz), 16 headset que serán distribuidos estratégicamente entre las agencias y la matriz; también se utilizará softphones (software instalado en el computador) todo dependiendo la zona y el caso.

Tabla 2.21 Disposición de Equipos en la empresa

Teléfonos IP - Head Set - Bluetooth	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Jabra GN Jabra BT8040 Bluetooth Headset (10 meters)	2	109,74	219,48	245,82
Teléfono IP ATCOM 530P, SIP, IAX2, SIP backup con PoE, 10/100	10	105,94	1059,40	1.186,53
Headset Genius	16	10,00	160,00	179,20
				1.611,55

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para la protección contra cambios bruscos de tensión, así como pérdida de energía eléctrica se colocará un UPS interactivo.

Tabla 2.22 Disposición de Equipos en la empresa

Protección Energía Eléctrica	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
UPS Interactivo APC 1200VA	1	290,00	290,00	324,80
				324,80

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Software adicional para la compresión de voz.

Tabla 2.23 Disposición de Equipos en la empresa

Software	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Codec de comunicación 729	1	10,00	10,00	11,20
				11,20

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- El costo del personal necesario será para instalación del Servidor, la configuración y la capacitación del personal.

Tabla 2.24 Disposición de Equipos en la empresa

Costos de Personal	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Instalación	1	250,00	250,00	280,00
Configuración Técnica de Software	1	600,00	600,00	672,00
Capacitación a Personal	1	500,00	500,00	560,00
				1.512,00

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- El total de la inversión de esta opción será de:

Tabla 2.25 Inversión

Total Inversión Inicial	7.108,40
--------------------------------	-----------------

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Además de la inversión es necesario también usar los costos de operación por un año y consideramos que serán constantes durante la vida útil del proyecto. Estos costos son de Mantenimiento, Operación y Servicios.

- Para el costo de mantenimiento supondremos que se usarán 12 asistencias al año y 1 gasto por reposición de piezas que no cubrirá el seguro.
- Para el costo de operación se necesita de 1 persona encargada la cual será una de las que ya trabaja en el área y asignamos \$224 de su sueldo anual total.
- Por concepto de servicios se usará el costo de energía eléctrica, el costo del enlace y el seguro de los equipos. El costo aproximado de los seguros equivale al 5.98% anual sobre el monto asegurado.
- Las depreciaciones y amortizaciones no han sido tomadas en cuenta ya que no son representativos con respecto a los resultados o Estados Financieros globales.

Tabla 2.26 Costos de Operación

COSTOS DE OPERACIÓN					
Costo de Mantenimiento por año					
	Descripción	Cant.	Precio U. Sin IVA	Precio Total Sin IVA	Precio Con IVA
	Asistencia Técnica	12	50,00	600,00	672,00
	Repuestos	1	300,00	300,00	336,00
					1.008,00
Costo de Operación por año					
	Personal de Operación	1	200,00	200,00	224,00
					224,00
Costo por Servicios por año					
	Energía eléctrica por KW-H	12	20,00	240,00	268,80
	Ancho de Banda	12	30,00	360,00	403,20
	Seguros	12	35,42	401,07	449,20
					1.121,20
Total Costos Operación					2.380,09

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

En base a estos datos obtenemos:

- La tasa de descuento que la colocamos en 14% que es lo que más se recibiría invirtiendo es dinero en la misma institución u otro proyecto.
- El Ahorro o Flujo Neto de Efectivo:

Tabla 2.27 Cálculo del Ahorro

Costos de operación	Porcentaje de Ahorro Llamadas	Ahorro
2.380,09	5.769,53	3.389,44

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

El porcentaje de ahorro en llamadas es un estimado del 40% del gasto total anual en llamadas de las agencias que intervienen en el estudio.

- Considerando como un valor fijo al ahorro obtenemos el Flujo Neto de Efectivo, es decir, traemos al presente cada uno de los valores.

Tabla 2.28 Flujo Neto de Efectivo

Tiempo en Años	Ahorro	Flujo Neto Efectivo de cada uno
0	-7.108,40	-7.108,40
1	3.389,44	2.973,19
2	3.389,44	2.608,06
3	3.389,44	2.287,78
4	3.389,44	2.006,82

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Procedemos a obtener el Valor Presente Neto con una fórmula del Excel en la cual intervienen la Tasa de descuento, los valores fijos de Ahorro e Inversión.

En Excel la fórmula: $=\text{VNA}(\underbrace{\text{H51}}_{\text{Tasa Descuento}}; \underbrace{\text{G54:G57}}_{\text{Ahorro}}) + \underbrace{\text{G53}}_{\text{Inversión}}$

- El resultado de esta es: **VNA = \$ 2.767,45**
- Con otra fórmula calculamos el TIR de los valores fijos del Ahorro e incluyendo como negativo la inversión

En Excel la fórmula: $=\text{TIR}(\underbrace{\text{G53:G57}}_{\text{Valores de Ahorro y de la Inversión}})$

- Como resultado tenemos: **TIR = 32%**

Al obtener un **32%** como TIR el cual es superior al **14%** de la Tasa de descuento y un VNA mayor a cero en los 4 años que se tiene planeado recuperar la inversión; podemos decir que es una solución factible y cuya inversión es recuperable.

2.4.1.2 Ventajas

- Se aprovecha los recursos existentes al no desechar teléfonos analógicos ni centralillas.
- Se mantiene la alternativa de comunicación tradicional si se pierde el enlace debido a que no todas las extensiones serían IP.
- Posibilidad de realizar multi conferencias.
- Capacidad de redireccionar las llamadas a operadores disponibles.

2.4.1.3 Desventajas

- Los usuarios deben saber el número de dos extensiones. El normal y el IP.
- Se tendrían dos PBX que realizarán casi el mismo trabajo.
- Se podría duplicar el costo de mantenimiento y operación.

2.4.1.4 Conclusiones y recomendaciones

Concluimos que:

- Esta opción permitiría mantener el servicio de telefonía básica si el enlace se cae; además se mantienen en uso los equipos existentes como las centralillas y los teléfonos comunes.

- El enlace que se debe utilizar es de datos sometándolo a segmentación previa para poseer un canal de comunicación siempre igual.

Recomendamos:

- Utilizar el codec 729 y protocolos Sip y IAX2 respectivamente para interconectar la centralilla y para los softphone.
- Se compre al menos 2 tarjetas para conexión de troncales y extensiones; teniendo presente si se desean más de tipo IP.

2.4.2 Opción II - PBX Asterisk con teléfonos analógicos en su mayoría

Se utilizarán los siguientes equipos: Un sólo servidor con Linux, Asterisk y/o Elastix el cual estará ubicado en la matriz; este reemplazará a la centralilla existente la misma que será reubicada en otra agencia o a su vez se intentará vender, esta se encargará de centralizar la comunicación local y externa; se colocarán teléfonos IP, softphones, headset y adaptadores o gateways para integrar los teléfonos analógicos con la telefonía IP, los mismos que servirán para comunicarse entre agencias y llamadas externas que dispongan de igual tecnología (refiriéndonos a VoIP).

Adicionalmente necesitamos incorporar 2 tarjetas FXO/FXS ya que existen 5 troncales de entrada en la matriz. Los protocolos a usar en las extensiones y troncales será SIP o IAX2 dependiendo el caso y el codec de compresión sugerido será el 729 cuya licencia es de bajo costo y por que al averiguar permite ser usado en ambientes con ancho de banda reducido y su calidad es muy buena; otra opción recomendada para ciertos casos es el codec 711 debido a que muchos softphones no soportan el 729. Para la protección de energía sugerimos el uso de un UPS interactivo.

2.4.2.1 Análisis económico

A continuación se presenta el detalla de disposición de equipos en la empresa, sus costos, el porqué de su elección:

- Un Servidor para la matriz que centralizará las comunicaciones en la empresa poseerá el sistema operativo Linux.

Tabla 2.29 Disposición de Equipos en la empresa

Server PBX					
	Descripción	Cantidad	Precio U. Sin IVA	Precio Total Sin IVA	Precio Con IVA
	HP Servidor ML150G5(1)Quad-Core Intel Xeon E5405(2,00GHz,1333)/12MB (2x6MB) L2 Caché/ 2 GB RAM/disco Hot Plug 3.5" opcional (Max:4x300GB SAS)/RedGigabit/DVD-Rom/Tower (RAID 0,1)	1	1827,00	1827,00	2046,24
	Licencia Linux CentOS 5.2	1	0,00	0,00	0,00
					2046,24

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para conectar a la telefonía pública será necesario 2 tarjetas FXO/FXS debido a que hay 5 líneas entrantes.

Tabla 2.30 Disposición de Equipos en la empresa

Troncales	Cant.	P. U.	P. Total	P. C. IVA
Analog Telophony Card ATCOM AX-400P 4 Puertos FXO	2	358,48	716,96	803,00
				803,00

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para mantener usando los teléfonos y fax se usarán 15 gateways o convertidores ATA. Estos conectaran de dos en dos los equipos al cableado de la empresa.

Tabla 2.31 Disposición de Equipos en la empresa

Gateways (Convertidores ATA)	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Gateway Linksys SPA2102 Phones	2 15			
		110,05	1650,75	1.848,84
				1.848,84

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Además se usarán 2 manos libres bluetooth para gerencia y secretaria, 10 teléfonos IP para las agencias (7 uno en cada una) y la matriz (3), 16 headset entre las agencias y la matriz y softphone (software instalado en el computador) todo dependiendo la zona y el caso.

Tabla 2.32 Disposición de Equipos en la empresa

Teléfonos IP - Head Set - Bluetooth	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Jabra GN Jabra BT8040 Bluetooth Headset (10 meters)	2	109,74	219,48	245,82
Teléfono IP ATCOM 530P, SIP, IAX2, SIP backup con PoE, 10/100	10	105,94	1059,40	1.186,53
Headset Genius	16	10,00	160,00	179,20
				1.611,55

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Para la protección contra cambios bruscos de tensión, así como pérdida de energía eléctrica se colocará un UPS interactivo.

Tabla 2.33 Disposición de Equipos en la empresa

Protección Energía Eléctrica	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
UPS Interactivo APC 1200VA	1	290,00	290,00	324,80
				324,80

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Software adicional para la compresión de voz.

Tabla 2.34 Disposición de Equipos en la empresa

Software	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Codec de comunicación 729	1	10,00	10,00	11,20
				11,20

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- El costo del personal necesario será para instalación del Servidor, la configuración y la capacitación del personal.

Tabla 2.35 Disposición de Equipos en la empresa

Costos de Personal	Cant.	Precio U.	Precio Total	P. C. IVA
Instalación	1	250,00	250,00	280,00
Configuración Técnica de Software	1	600,00	600,00	672,00
Capacitación a Personal	1	500,00	500,00	560,00
				1.512,00

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- El total de la inversión de esta opción será de:

Tabla 2.36 Inversión

Total Inversión Inicial	8.157,62
--------------------------------	-----------------

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Además de la inversión es necesario también usar los costos de operación por un año y consideramos que serán constantes durante la vida útil del proyecto. Estos costos son de Mantenimiento, Operación y Servicios.

- Para el costo de mantenimiento supondremos que se usarán 12 asistencias al año y 1 gasto por reposición de piezas.
- Para el costo de operación se necesita de 1 persona encargada la cual será una de las que ya trabaja en el área y asignamos \$224 de su sueldo anual total.
- Por concepto de servicios se usará el costo de energía eléctrica, el costo del enlace y el seguro de los equipos.

Tabla 2.37 Costos de Operación

COSTOS DE OPERACIÓN					
Costo de Mantenimiento por año					
	Descripción	Cant.	Precio U. Sin IVA	Precio Total Sin IVA	Precio Con IVA
	Asistencia Técnica	12	50,00	600,00	672,00
	Repuestos	1	300,00	300,00	336,00
					1.008,00
Costo de Operación por año					
	Personal de Operación	1	200,00	200,00	224,00
					224,00
Costo por Servicios por año					
	Energía eléctrica por KW-H	12	20,00	240,00	268,80
	Ancho de Banda	12	30,00	360,00	403,20
	Seguros	12	35,42	425,08	476,09
					1.148,09
Total Costos Operación					2.380,09

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

En base a estos datos obtenemos:

- La tasa de descuento que la colocamos en 14% que es lo que más se recibiría invirtiendo es dinero en la misma institución u otro proyecto.
- El Ahorro o Flujo Neto de Efectivo:

Tabla 2.38 Cálculo del Ahorro

Costos de operación	Porcentaje de Ahorro Llamadas	Ahorro
2.380,09	5.769,53	3.389,44

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

El porcentaje de ahorro en llamadas es un estimado del 40% del gasto total anual en llamadas de las agencias que intervienen en el estudio.

- Considerando como un valor fijo al ahorro obtenemos el Flujo Neto de Efectivo, es decir, traemos al presente cada uno de los valores.

Tabla 2.39 Flujo Neto de Efectivo

Tiempo en Años	Ahorro	Flujo Neto Efectivo de cada uno
0	-8.157,62	-8.157,62
1	3.389,44	2.973,19
2	3.389,44	2.608,77
3	3.389,44	2.287,77
4	3.389,44	2.006,82

Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

- Procedemos a obtener el Valor Presente Neto con una fórmula del Excel en la cual intervienen la Tasa de descuento, los valores fijos de Ahorro e Inversión.

En Excel la fórmula: $=\text{VNA}(\underbrace{\text{H51}; \text{G54:G57}}_{\text{Ahorro}}) + \underbrace{\text{G53}}_{\text{Tasa Descuento Inversión}}$

- El resultado de esta es: **VNA = \$ 1.718,22**
- Con otra fórmula calculamos el TIR de los valores fijos del Ahorro e incluyendo como negativo la inversión

En Excel la fórmula: $=\text{TIR}(\underbrace{\text{G53:G57}}_{\text{Valores de Ahorro y de la Inversión}})$

- Como resultado tenemos: **TIR = 24%**

El valor obtenido del TIR es de 24%; el cual al ser superior a la Tasa de Descuento (14%) y de igual manera al tener un valor de VNA superior a cero; podemos decir que es una solución también factible y la inversión es recuperable. Además que estos valores podrían cambiar ya que la centralilla que se encuentra en la matriz puede ser reutilizada o vendida con lo que se tendría un ingreso extra para la inversión.

2.4.2.2 Ventajas

- Se reutilizarán todos los teléfonos analógicos posibles.
- Al mantener las troncales de entrada, se mantiene la comunicación con la telefonía tradicional.
- La centralilla que se tienen en la matriz podría ser usada en alguna agencia ó debidamente vendida.
- Se cuenta con algunos beneficios que esta tecnología posee cosa que las centralillas normales no pueden hacer como Video llamadas.
- El costo de operación y mantenimiento sería de un equipo y ya no de dos como en la opción anterior.
- Se puede controlar de mejor manera la comunicación interna y externa.

2.4.2.3 Desventajas

- La comunicación externa y con las agencias se perdería si se pierde el enlace o se va la luz.
- Las comunicaciones se perderían si se dañan la o las tarjetas, ó el servidor.
- El costo de las tarjetas es un poco alto en cosa de daño y reposición.

2.4.2.4 Conclusiones y recomendaciones

Concluiríamos que esta solución es una buena opción si lo que se quiere es bajar costos en especial en lo que respecta a la comunicación interna entre las agencias y la matriz. Además que la centralilla existente en la matriz podría ser comercializada recuperando de cierta manera la inversión de la misma y utilizando esos dineros en la implantación de esta.

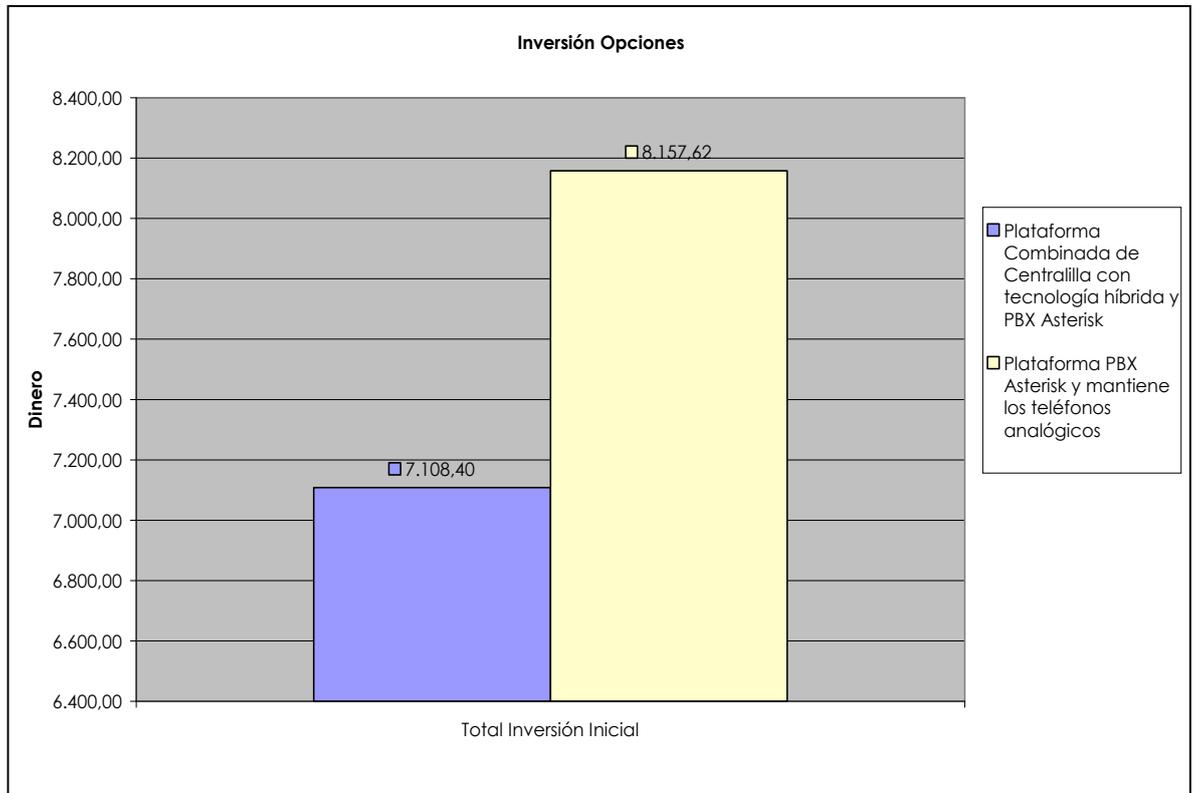
- Se dependería del enlace de datos o Internet que se tiene y de la energía eléctrica; cosa que no sucede con la otra opción en una parte.
- Se podría migrar paulatinamente a una infraestructura que soporte VoIP enteramente.

Recomendación sería tener al menos una línea normal en caso de emergencia.

- Los equipos deberían ser bien protegidos contra descargas eléctricas, sobrevoltajes, incendios con equipos especiales.
- Implementar seguridades para la parte de comunicación ya que se puede ser víctimas de hackers.

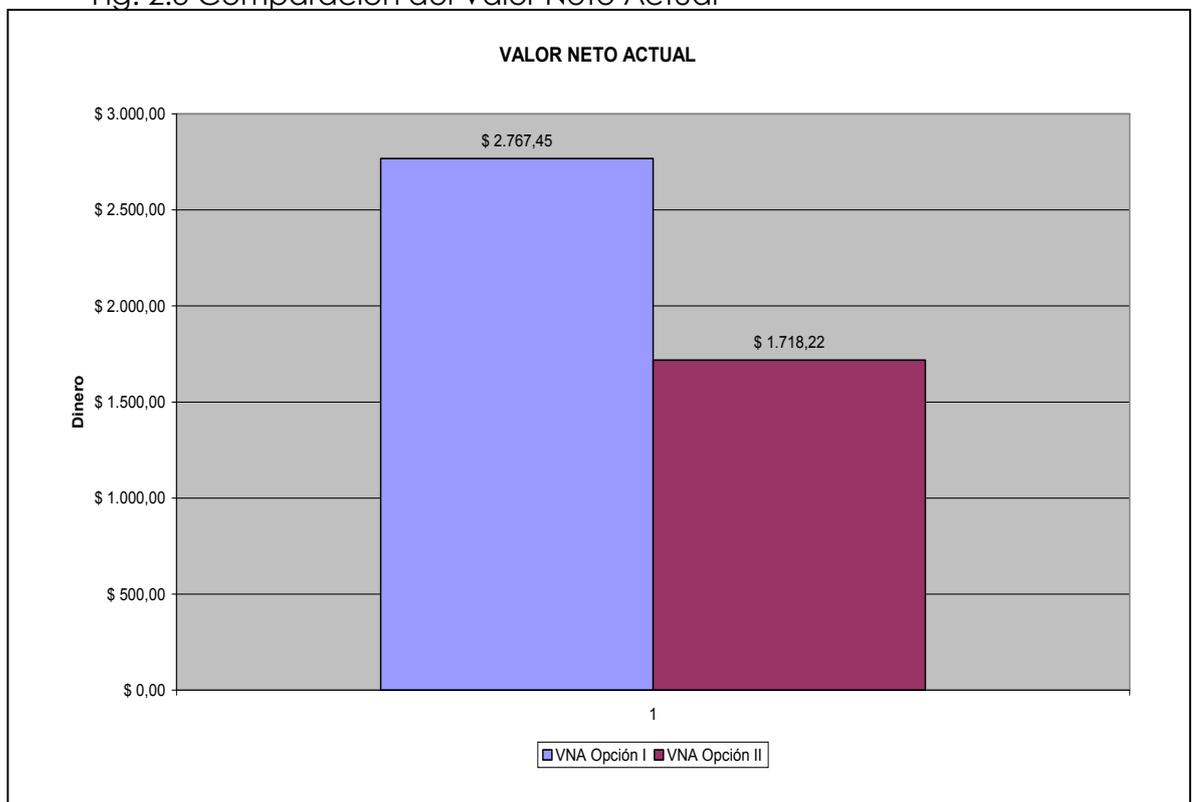
2.4.3 Gráficos comparativos

Fig. 2.1 Comparación de la Inversión Inicial



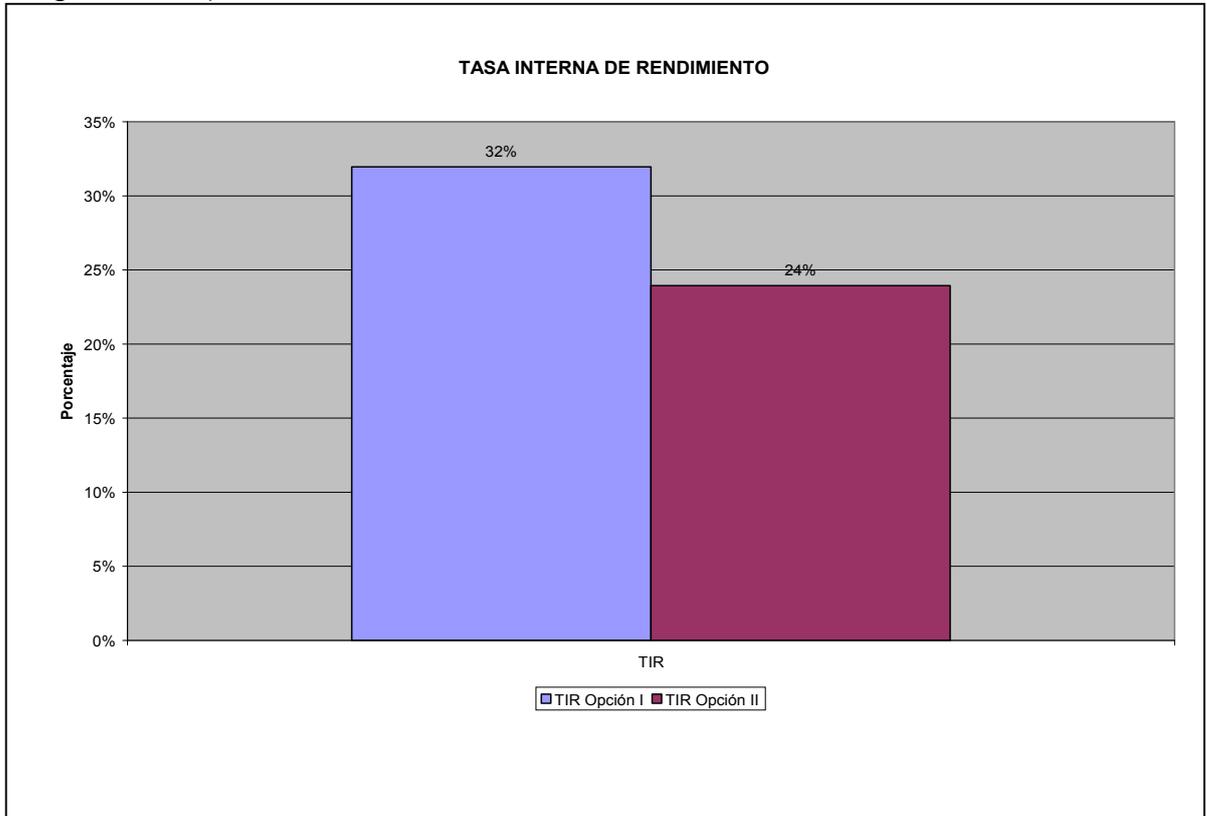
Luis Guillermo Coello e Ivan Arturo Matute

Fig. 2.3 Comparación del Valor Neto Actual



Luis Guillermo Coello e Ivan Arturo Matute

Fig. 2.4 Comparación de la Tasa Interna de Rendimiento



Luis Guillermo Coello e Ivan Arturo Matute

CAPÍTULO III

PBX IP

3.1 Linux

Es un Sistema operativo de distribución libre en algunas versiones muy utilizado en empresas y a nivel personal debido a su estabilidad, escalabilidad y capacidad de configuración. Sobre este sistema se ha montado la base de lo que hoy es VoIP a través del software Asterisk.

La versión de Linux que se utiliza es el CentOS en nuestro caso.

3.2 ¿Qué es ASTERISK?

Es netamente un software desarrollado para plataforma Linux, aunque en la actualidad existen versiones para Windows, MacOSX, etc.; que permite proporcionar todas las funcionalidades de una centralilla común o PBX añadiendo ciertas funcionalidades extras.

Es Open Source y posee licencia GPL y Comercial (Versión Asterisk Business Edition).

Es capaz de interoperar con telefonía tradicional o RDSI a través del uso de tarjetas especializadas.

3.2.1 Historia (5. <http://comunidad.asterisk-es.org/index.php?title=Portada>)

Asterisk fue desarrollado en 1999 por Mark Spencer de la empresa norteamericana Digium.

En la actualidad es una solución probada y robusta, tanto para empresas que lo utilizan de base de usuario como para proveedores o carriers.

Versiones

		Asterisk	LibPri	Zaptel	DAHDI
Abril del 2008	1.6	1.6.0.3	1.4.8	n/a	2.1.0
Estable	1.4	1.4.22.1	1.4.8	1.4.12.1	2.1.0
Paralizadas	1.2	1.2.31	1.2.8	1.2.27	n/a
	1.0	n/a	n/a	n/a	n/a

Todas estas versiones se pueden descargar desde:
<http://downloads.digium.com/pub/>

3.2.2 Conceptos Generales sobre ASTERISK

Canal: es una conexión que conduce una llamada entrante o saliente en el sistema Asterisk. La conexión puede venir o salir hacia telefonía tradicional analógica o digital o VoIP.

Por defecto, Asterisk soporta una serie de canales, los más importantes:

- H.323, IAX2, SIP, MGCP: Protocolos VoIP
- Console: GNU Linux OSS/ALSA sound system
- Zap: Líneas analógicas y digitales

Dialplan: Se trata de la configuración de la centralita Asterisk que indica LA ruta que sigue una llamada desde que entra o sale del sistema hasta que llega a su punto final.

Extensión: Las extensiones se asocian con teléfonos, interfaces o menús. En Asterisk, una extensión es una lista de comandos a ejecutar.

Las extensiones se acceden cuando:

- Se recibe una llamada entrante por un canal dado.
- El usuario que ha llamado marca la extensión.
- Se ejecuta un salto de extensiones desde el Dialplan de Asterisk.

Aplicación (Application): Asterisk ejecuta secuencialmente los comandos asociados a cada extensión. Esos comandos son realmente aplicaciones que controlan el comportamiento de la llamada y del sistema en sí. Algunos ejemplos:

- **Hangup:** Colgar la llamada.
- **Monitor:** Comenzar la grabación a disco de la llamada.
- **Dial:** Realiza una llamada saliente.
- **Goto:** Salta a otra extensión o contexto.
- **PlayBack:** Reproduce un fichero de sonido.

3.2.3 Funcionalidades Generales

Asterisk está en la capacidad de trabajar tanto en telefonía analógica como en digital, es decir, que puede interactuar con líneas analógicas convencionales y con líneas digitales E1, T1, accesos básicos.

Además soporta un sin número de protocolos como: SIP, IAX, IAX2, MGCP, Cisco Skinny, H. 323.

3.2.4 Funcionalidades de Llamada (Tipo Centralilla)

Son muchas las funcionalidades que posee como centralilla entre las que anotamos las siguientes:

Transferencia, Música en espera, Registro de llamadas en BD, Música en transferencia, Buzón de Voz por Mail, Llamada en espera, Salas de Conferencia, Caller ID, Buzón de Voz personal, Desvío de llamadas, Colas de llamada, Colas con prioridad, etc.

3.2.5 Funcionalidades Avanzadas

Tenemos:

IVR: Interactive Voice Response, gestión de llamadas con menús interactivos.

LCR: Least Cost Routing, encaminamiento de llamadas por el proveedor VoIP más económico.

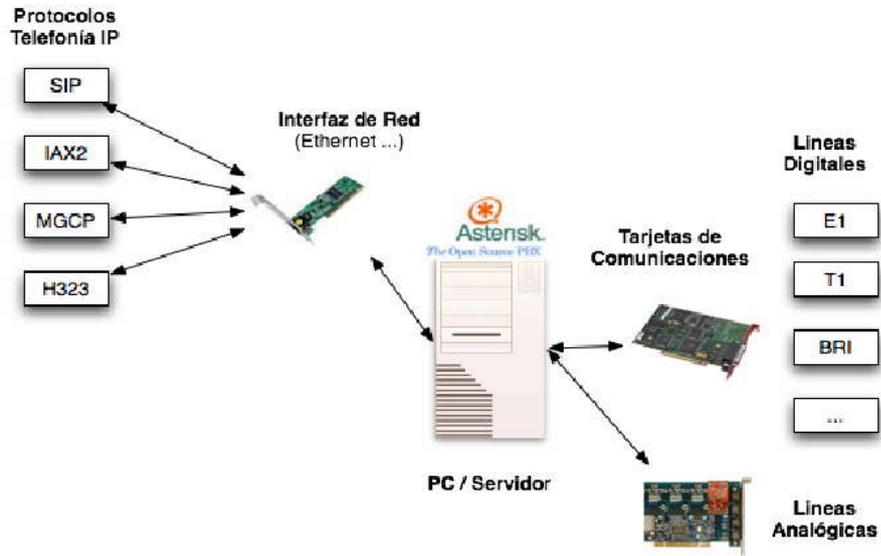
AGI: Asterisk Gateway Interface, integración con todo tipo de aplicaciones externas.

AMI: Asterisk Management Interface, gestión y control remoto de Asterisk.

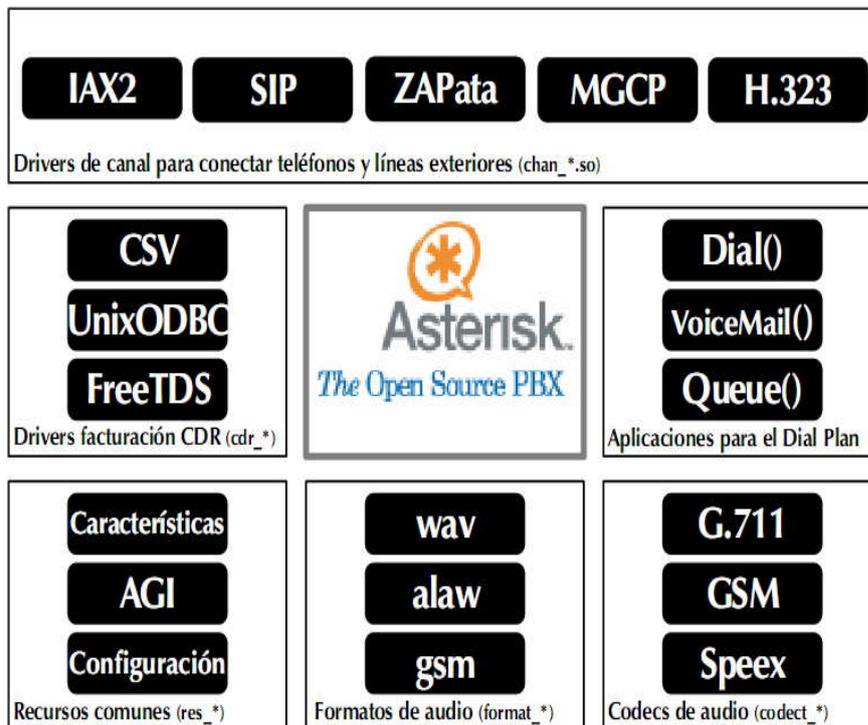
Configuración en base de datos: usuarios, extensiones, proveedores.

3.2.6 ESQUEMA CONCEPTUAL

Esquema Conceptual



3.2.7 ARQUITECTURA BASE



3.2.8 Aspectos Generales

Asterisk es un **demonio** (proceso) que se ejecuta en segundo plano. Al igual que el resto de servidores conocidos (apache, openssh, proftpd). Su configuración normalmente se almacena en varios ficheros de texto editables de forma tradicional.

Se distribuye como código fuente para ser compilado e instalado. Aunque existen versiones para las distribuciones GNU/Linux más comunes.

3.2.9 Requisitos Técnicos

Dependen directamente de:

- Llamadas concurrentes.
- Conferencias y Aplicaciones complejas simultáneas.
- Transcodificaciones necesarias (recodificación).

Principalmente, Asterisk requiere microprocesador.

Según Digium: Equipo Dual Intel Xeon 1.8 Ghz 1 Gb Ram, soporta 60 llamadas concurrentes codificando con el codec G.729.

3.3 Elastix

Elastix es un software de distribución gratuita para el manejo de la PBX IP a través de una interfase web. Está basado en Asterisk y puede ser descargado en imagen ISO que posee ya el Linux CentOS o, sólo este para correr en una versión pre-instalada de Linux CentOS que posea Xen

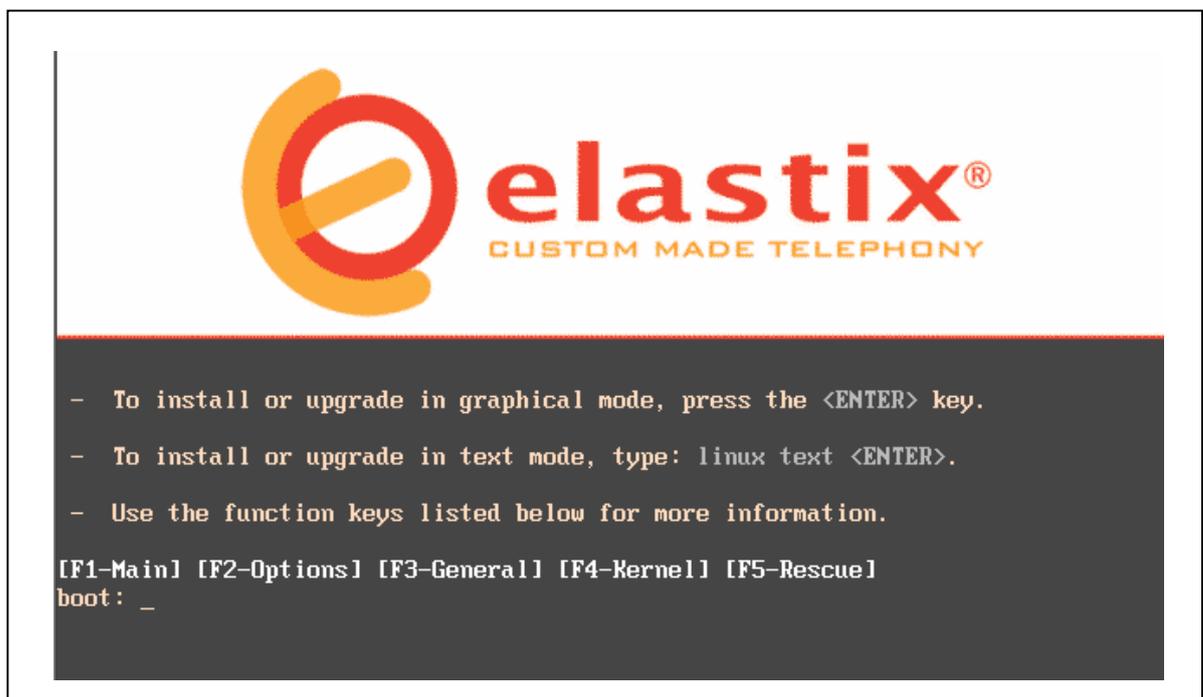
(máquina virtual para linux). Este software posee adicionalmente algunos servicios muy útiles como el CRM.

3.3.1 Manual de Instalación y Uso de ELASTIX

Si se desea instalar Elastix en una máquina virtual, escoger la opción de Other Linux 2.6.x Kernel para poder realizar la instalación. Si la instalación se va a dar en un equipo dedicado para Elastix tener precaución de que este al instalar borra todo contenido existente en el disco duro. La versión utilizada es la del 1.3 del 11 de Junio del 2008

3.3.1.1 Instalación

1. Instalación de Elastix



Escogemos la opción **es** para el teclado:

2. Configuración para la Instalación



Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Luego la opción **America/Guayaquil** para la zona horaria

3. Configuración para la Instalación

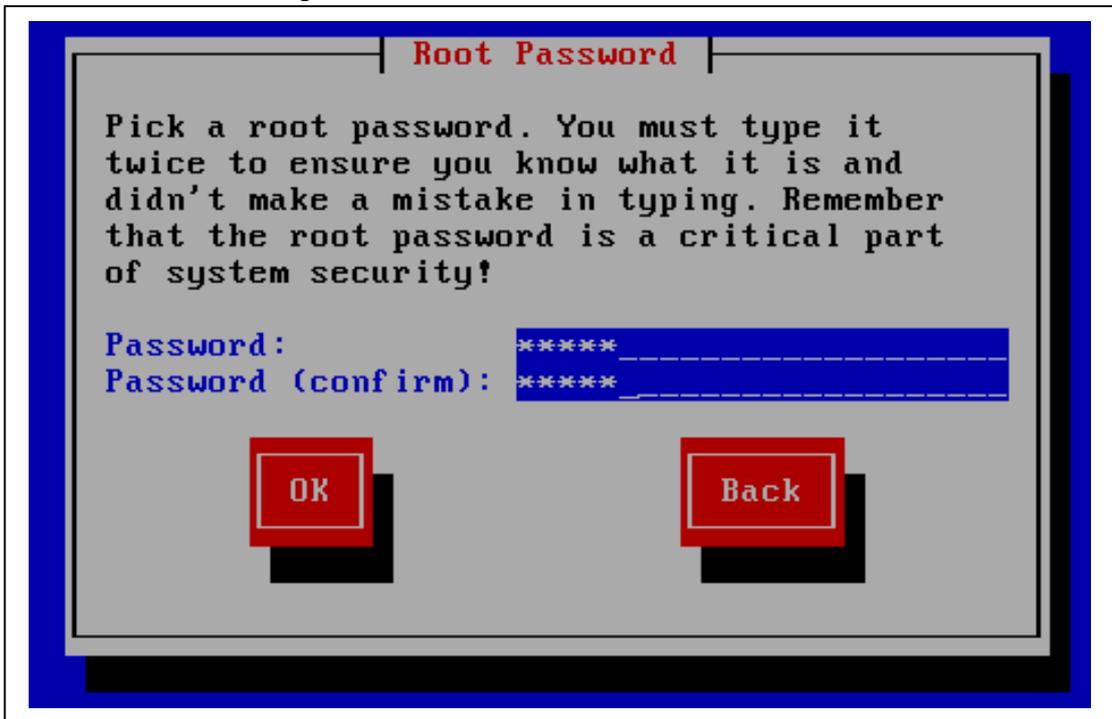


Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

Para el password colocamos la palabra **administrador** (todo en minúsculas, recordando que Linux es sensible a la mayúsculas y minúsculas). Y confirmamos. Esto por tratarse de un ejemplo didáctico pero al implementar

realmente por seguridad debe colocarse una clave fácil de recordar pero difícil de adivinar o encontrar.

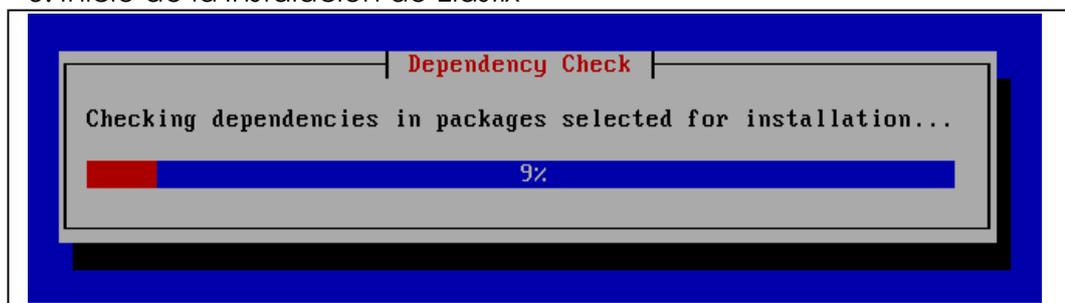
4. Contraseña de Ingreso a Linux-Elastix



Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

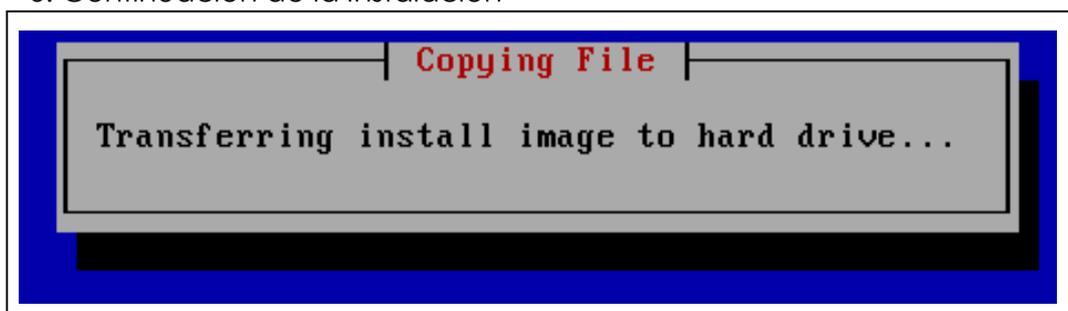
Empieza el proceso de Instalación:

5. Inicio de la Instalación de Elastix



Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute

6. Continuación de la Instalación



Luis Guillermo Coello e Iván Arturo Matute