



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA
E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
COMUNICACIONES**

Tema:

“CENTRAL DE VOIP PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN
INTERNA DE HIDROAGOYÁN, MEDIANTE EL USO DE LOS
PROTOCOLOS H323 O SIP.”

Trabajo de Graduación. Modalidad: TEMI. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: Rivera Rodríguez Liliana del Pilar

TUTOR: Ing. M.Sc. Geovanni Danilo Brito Moncayo

Ambato - Ecuador

Mayo 2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “Central de VOIP para el mejoramiento de la comunicación interna de Hidroagoyán, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.”, de la señorita Liliana del Pilar Rivera Rodríguez, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Mayo, 2013

EL TUTOR

Ing. M.Sc. Giovanni Danilo Brito Moncayo

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “Central de VOIP para el mejoramiento de la comunicación interna de Hidroagoyán, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Mayo, 2013

Liliana del Pilar Rivera Rodríguez

CC: 180449592-5

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. David Guevara e Ing. Santiago Manzano, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “CENTRAL DE VOIP PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN INTERNA DE HIDROAGOYÁN, MEDIANTE EL USO DE LOS PROTOCOLOS H323 O SIP”, presentado por la señorita Liliana del Pilar Rivera Rodríguez de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para obtener el título Terminal de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Edison Homero Álvarez Mayorga, M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. David Omar Guevara
Aulestia, M.Sc
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Víctor Santiago Manzano
Villafuerte, M.Sc
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A mis padres Néstor y Beatriz, a mi hermana Alexandra, quienes me han apoyado en todo momento durante toda mi carrera y estoy segura que me seguirán apoyando en mis decisiones que tome.

A toda mi familia quienes de una u otro forma me han demostrado su apoyo incondicional.

A Dios por permitirme terminar este sueño.

Liliana Rivera R.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por todo lo que me ha brindado.

A mis padres y hermana con quienes he contado incondicionalmente.

A mi familia quienes siempre están presentes apoyándome en todo.

Un agradecimiento especial al Ing. Geovanni Brito quien me apoyado en la elaboración de esta Tesis.

A los que conforman el Departamento de Sistemas de la Unidad de Negocios Hidroagoyán quienes me permitieron realizar el presente trabajo en tan prestigiosa Empresa.

Liliana Rivera R.

INDICE

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE	vii
INDICE DE FIGURAS	xiv
INDICE DE TABLAS	xix
RESUMEN EJECUTIVO	xx
INTRODUCCIÓN	xxii

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	3
1.2.3 Prognosis.....	4
1.2.4 Formulación del problema.....	4
1.2.5 Preguntas directrices.....	4
1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación.....	5
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos.....	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.....	8
2.2 Fundamentación legal.....	9
2.3 Categorías fundamentales.....	10
CELEC E.P. HIDROAGOYÁN.....	10
Tipos de Comunicaciones.....	12
Comunicaciones Inalámbricas.....	12
Ventajas de las Redes Inalámbricas.....	13
Desventajas de las redes inalámbricas.....	13
RED ALÁMBRICA.....	14
Ventajas de una red alámbrica.....	14
Las desventajas de una RED Alámbrica:.....	14
Telefonía IP.....	15
Esquema de conexión de una centralita IP.....	17
Elementos que componen VoIP:.....	18
Ventajas.....	19
Desventajas.....	19
Funcionamiento.....	19
Tipos de Comunicación en la Telefonía IP.....	20
Asterisk.....	21
Protocolo H.323.....	22
Ventajas.....	23
Protocolo SIP.....	23
2.4 Hipótesis.....	24
2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	24

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque.....	25
3.2 Modalidad básica de la investigación.....	25
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	26
3.4 Población y muestra.....	26
3.5 Operacionalización de variables.....	27
3.6 Recolección de información.....	29
3.7 Procesamiento y análisis.....	29

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Situación Actual de la Empresa.....	30
4.2 Interpretación de Datos.....	34

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	42
5.2 Recomendaciones.....	43

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	44
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	45
6.3 JUSTIFICACION.....	45
6.4 OBJETIVOS.....	46

6.4.1	Objetivo General.....	46
6.4.2	Objetivos Específicos.....	46
6.5	ANALISIS DE FACTIBILIDAD.....	47
6.6	FUNDAMENTACION.....	47
	Análisis del software a utilizar.....	47
	Elastix.....	47
	Características de Elastix.....	49
	Trixbox.....	53
	Comparación entre Elastix y Trixbox.....	54
	Protocolos de telefonía IP.....	55
	Protocolo H.323.....	55
	Seguridad y Enrutamiento.....	57
	Protocolo SIP.....	58
	Ventajas:.....	59
	Desventajas:.....	59
	Peticiones SIP.....	61
	Respuestas SIP.....	62
	Manejo de la comunicación.....	63
	Registro.....	64
	Inicio de sesión.....	66
	Finalización de sesión.....	67
	Seguridad y Enrutamiento.....	68
	Comparación H.323 Y SIP.....	70
	Complejidad.....	70
	Escalabilidad.....	70
	Modularidad.....	70
	Utilización de recursos.....	70
	Protocolo IAX2.....	71
	Seguridad y Enrutamiento.....	72
	Protocolos de audio.....	73
	RTP.....	73

RCTP.....	73
SDP.....	74
Codificación de la voz.....	74
Codecs.....	75
G.711.....	75
G.723.....	76
G.726.....	76
G.729.....	76
GSM.....	77
ILBC.....	77
CALIDAD DE SERVICIO (QoS).....	78
Jitter.....	78
Latencia.....	79
Eco.....	79
Pérdida de paquetes.....	81
Ancho de banda insuficiente.....	81
Ancho de Banda necesario para el proyecto.....	82
FXS y FXO.....	83
FXS, FXO y VOIP.....	85
Pasarela FXO.....	85
Pasarela FXS.....	85
6.7 METODOLOGÍA.....	87
6.8 DISEÑO FÍSICO Y LÓGICO.....	88
6.8.1 DISEÑO LÓGICO.....	88
6.8.2 DISEÑO FÍSICO.....	90
6.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	93
SERVIDOR.....	93
Tarjetas OpenVox A400P.....	95
Especificaciones técnicas.....	96
Sistemas operativos.....	96
Requisito de hardware mínimo.....	96

Teléfono GRANDSTREAM BT200.....	97
Características Principales.....	97
6.10 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED.....	99
Instalación de Elastix 2.3.....	99
Añadir Extensiones.....	110
Códigos de funcionalidades.....	110
Extensiones SIP.....	110
Extensiones ZAP.....	113
Instalación de Tarjetas OPENVOX A400P	114
Archivo chan_dahdi.conf.....	116
Rutas salientes.....	118
Rutas entrantes.....	119
Configuración de troncales.....	120
Troncales ZAP.....	121
Troncales IAX2.....	124
Configuración del FOLLOW ME.....	125
Grabación del sistema.....	126
IVR.....	126
Otras aplicaciones.....	128
Preferencias.....	128
Administrar usuarios.....	129
Reportes CDR.....	130
INSTALACIÓN DE X-LITE.....	131
Crear una extensión en x-lite.....	133
Configuración del teléfono IP BT200.....	136
6.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	140
6.12 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO.....	153
6.13 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO.....	154
Cálculo del VAN.....	154

Calculo del TIR.....	156
6.14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE.....	158
6.14.1 Conclusiones.....	158
6.14.2 Recomendaciones.....	159
6.15 BIBLIOGRAFIA.....	161
ANEXOS.....	163

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Árbol del problema	3
Figura 2.1	Categorías fundamentales	10
Figura 2.2	Constelación de estrellas variable Dependiente	12
Figura 2.3	Constelación de estrellas variable Independiente	15
Figura 2.4	Telefonía IP	16
Figura 2.5	Esquema de conexión de una centralita IP	18
Figura 2.6	Funcionamiento de Asterisk	22
Figura 4.1	Red de Telecomunicaciones de la empresa	32
Figura 4.2	Esquema Distribución Telefónica	33
Figura 4.3	Pregunta 1	36
Figura 4.4	Pregunta 2	37
Figura 4.5	Pregunta 3	38
Figura 4.6	Pregunta 4	39
Figura 4.7	Pregunta 5	40
Figura 4.8	Pregunta 6	41
Figura 4.9	Pregunta 7	42
Figura 6.1	Arquitectura del protocolo H.323	57
Figura 6.2	Arquitectura del protocolo SIP	61
Figura 6.3	Registro sin autenticación	65
Figura 6.4	Registro con autenticación	65
Figura 6.5	Inicio de sesión	66
Figura 6.6	Finalización de la llamada.....	67
Figura 6.7	Cancelación de la sesión	68
Figura 6.8	FXS / FXO sin Centralita	84
Figura 6.9	FXS / FXO con Centralita	84
Figura 6.10	Pasarela FXO	85
Figura 6.11	Pasarela FXS	86
Figura 6.12	Adaptador FXS	86

Figura 6.13	Diseño Físico Red Principal	91
Figura 6.14	Diseño Físico Conexión con otras sucursales	92
Figura 6.15	Dell GX280 Tower Computer	95
Figura 6.16	Tarjetas OpenVox A400P	95
Figura 6.17	Teléfono Grandstream BT200	97
Figura 6.18	Página principal para la instalación de Elastix	99
Figura 6.19	Elección del Idioma del Servidor Elastix	100
Figura 6.20	Elección del Tipo de Teclado del Servidor Elastix	100
Figura 6.21	Avisos Servidor Elastix	101
Figura 6.22	Tabla de Particiones del Servidor Elastix	101
Figura 6.23	Modificación de la Tabla de Particiones	102
Figura 6.24	Interfaz de Red del Servidor Elastix	102
Figura 6.25	Configuración de la Interfaz de Red del Servidor Elastix	103
Figura 6.26	Configuración de la Interfaz de Red	103
Figura 6.27	Configuración del Nombre del Servidor Elastix	104
Figura 6.28	Selección del Huso Horario del Servidor Elastix	104
Figura 6.29	Configuración Contraseña del Servidor Elastix	105
Figura 6.30	Instalación de Paquetes del Servidor Elastix	105
Figura 6.31	Página Principal del Servidor Elastix	106
Figura 6.32	Configuración de la Contraseña para el administrador	106
Figura 6.33	Configuración de la Contraseña para MySQL del Servidor	107
Figura 6.34	Ingreso al Servidor por Comandos	107
Figura 6.35	Ingreso al Servidor por usuario Root	108
Figura 6.36	Ingreso a la Interfaz Gráfica del Servidor	108
Figura 6.37	Página Principal del Servidor	109
Figura 6.38	Página para Añadir Extensiones SIP	111
Figura 6.39	Aplicar los Cambios de la Configuración	112
Figura 6.40	Lista de Usuarios del Servidor	112
Figura 6.41	Añadir Extensiones ZAP	113
Figura 6.42	Configuración del nombre de la Extensiones ZAP	113
Figura 6.43	Canal de la Extensiones ZAP	114
Figura 6.44	Tarjeta OpenVox colocada en el Servidor	115

Figura 6.45	Instalación de la Tarjeta OpenVox	115
Figura 6.46	Detección de los Puertos FXS y FXO	116
Figura 6.47	Configuración Rutas Salientes	118
Figura 6.48	Configuración Rutas de Entrada	119
Figura 6.49	Configuración Destino de las Rutas de Entrada	119
Figura 6.50	Configuración de Troncales ZAP	120
Figura 6.51	Configuración de la troncal IAX2 en el Servidor A	122
Figura 6.52	Configuración de la troncal IAX2 en el Servidor B	123
Figura 6.53	Configuración de las Rutas de Salida para la Troncal IAX2	124
Figura 6.54	Configuración del Follow Me	125
Figura 6.55	Configuración de las Grabaciones del Sistema	126
Figura 6.56	Configuración del IVR	127
Figura 6.57	Menú Preferencias	128
Figura 6.58	Administración de Usuarios	129
Figura 6.59	Reportes de Llamadas	130
Figura 6.60	Panel de Operaciones	130
Figura 6.61	Instalación de X-Lite	131
Figura 6.62	Licencia de X-Lite	132
Figura 6.63	Destino de la Instalación de X-Lite	132
Figura 6.64	Crear Usuarios SIP	133
Figura 6.65	Añadir Extensión	133
Figura 6.66	Configuración da la Extensión	134
Figura 6.67	Datos de la Extensión Creada	134
Figura 6.68	Detección de la Extensión Creada por el Servidor	135
Figura 6.69	Funcionamiento del Softphone	135
Figura 6.70	Dirección IP del teléfono Grandstream	136
Figura 6.71	Datos del Teléfono Grandstream	136
Figura 6.72	Configuración de Red del Teléfono Grandstream	137
Figura 6.73	Configuración Avanzada del Teléfono Grandstream	138
Figura 6.74	Configuración del Teléfono Grandstream	139
Figura 6.75	Conexión del Servidor con el Softphone	140
Figura 6.76	Comando de Actualización del Servidor	140

Figura 6.77 Actualización del Servidor	141
Figura 6.78 Establecer una llamada	141
Figura 6.79 Comando dahdi show status	142
Figura 6.80 Comando dahdi show channels	142
Figura 6.81 Interfaz Gráfica Comando dahdi show status	143
Figura 6.82 Comando sip show peers	143
Figura 6.83 Comando iax2 show peers	143
Figura 6.84: Encuesta Funcionamiento Pregunta 1	145
Figura 6.85: Encuesta Funcionamiento Pregunta 2	146
Figura 6.86: Encuesta Funcionamiento Pregunta 3	146
Figura 6.87: Encuesta Funcionamiento Pregunta 4	147
Figura 6.88: Encuesta Funcionamiento Pregunta 5	148
Figura 6.89: Encuesta Funcionamiento Pregunta 6	148
Figura 6.90: Encuesta Funcionamiento Pregunta 7	149
Figura 6.91: Encuesta Funcionamiento Pregunta 8	150
Figura 6.92: Encuesta Funcionamiento Pregunta 9	150
Figura 6.93: Encuesta Funcionamiento Pregunta 10	151
Figura 6.94: Encuesta Funcionamiento Pregunta 11	152

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Operacionalización de la Variable Independiente Central de VoIP ..28	
Tabla 3.1 Operacionalización de la Variable Dependiente Comunicación interna en HIDROAGOYÁN ..29	
Tabla 4.1 Distribución de Extensiones.....34	
Tabla 4.2 Pregunta 135	
Tabla 4.3 Pregunta 236	
Tabla 4.4 Pregunta 337	
Tabla 4.5 Pregunta 438	
Tabla 4.6 Pregunta 539	
Tabla 4.7 Pregunta 640	
Tabla 4.8 Pregunta 741	
Tabla 6.1 Diseño Lógico Campamento Los Pinos88	
Tabla 6.2 Diseño Lógico Central Agoyán89	
Tabla 6.3 Diseño Lógico Central Pucará89	
Tabla 6.4 Diseño Lógico Central San Francisco90	
Tabla 6.5 Características del Teléfono Grandstream BT20098	
Tabla 6.6 Encuesta Funcionamiento de la Central de VoIP144	
Tabla 6.7: Encuesta Funcionamiento Pregunta 1145	
Tabla 6.8 Encuesta Funcionamiento Pregunta 2145	
Tabla 6.9 Encuesta Funcionamiento Pregunta 3146	
Tabla 6.10 Encuesta Funcionamiento Pregunta 4147	
Tabla 6.11 Encuesta Funcionamiento Pregunta 5147	
Tabla 6.12 Encuesta Funcionamiento Pregunta 6148	
Tabla 6.13 Encuesta Funcionamiento Pregunta 7.....149	
Tabla 6.14 Encuesta Funcionamiento Pregunta 8149	
Tabla 6.15 Encuesta Funcionamiento Pregunta 9150	
Tabla 6.16 Encuesta Funcionamiento Pregunta 10151	
Tabla 6.17 Encuesta Funcionamiento Pregunta 11152	
Tabla 6.18 Presupuesto153	
Tabla 6.19 Valores Anuales de Facturas Telefónicas155	
Tabla 6.20 Calculo del TIR156	

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de graduación en modalidad de TEMI: Trabajo Estructurado de Manera Independiente se desarrolló en La Unidad de Negocios de HIDROAGOYÁN tiene como finalidad realizar la implementación de una Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP, con el uso de herramientas de software libre, Elastix es una excelente herramienta que ha sido escogida para la implementación del presente proyecto.

Este proyecto se encuentra dividido en capítulos los mismos que se detallan a continuación, para una mejor comprensión del contenido:

Capítulo I: en este capítulo se detalla cómo se identifica el problema a investigar, contiene también el Tema, Planteamiento del Problema, Justificación y los Objetivos (General y Específicos).

Capítulo II: contiene los antecedentes investigativos, se detalla el Marco Teórico, sobre los conceptos básicos, las herramientas que se utilizara, la Hipótesis del Problema y el señalamiento de las variables de la hipótesis.

Capítulo III: aquí se describe la metodología de investigación que se utilizó, el enfoque, la modalidad básica de la investigación, el tipo de investigación, la población y muestra describiendo de esta manera todas sus técnicas e instrumentos, también contiene la Operacionalización de variables, Recolección de información y el Procesamiento y análisis de resultados.

Capítulo IV: indica el Análisis e Interpretación de los resultados de la encuesta realizada al personal de la en La Unidad de Negocios de HIDROAGOYÁN sobre la Implementación de una Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.

Capítulo V: se presenta las conclusiones y recomendaciones de los capítulos anteriores.

Capítulo VI: se muestra el desarrollo de la propuesta cada una de las etapas y pasos para la implementación de una Central de VoIP cumpliendo con los requerimientos de la empresa.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la telefonía IP y las centrales telefónicas con software libre se encuentra en un desarrollo constante lo que permite a la sociedad mejorar la comunicación y obtener grandes beneficios de esta tecnología moderna.

Hoy en día esta tecnología se ha convertido en una opción para solucionar problemas de comunicación y mejorar la calidad de las mismas dentro y fuera de las empresas e instituciones.

La telefonía IP es una alternativa nueva y moderna que ayuda a brindar nuevos servicios a todos los usuarios, de esta manera se obtiene grandes beneficios para las empresa como es el ahorro económico ya que puede fácilmente ser implementada aprovechando los recursos que las empresa tienen.

Los avances tecnológicos permiten dar soluciones a varios inconvenientes que se generan con la telefonía tradicional, es por eso que las empresas optan por la implementación de telefonía IP, para dar soluciones a todos los problemas que se pueden presentar en la empresa, al realizar esta implementación la empresa es la gran beneficiada pues podrá desempeñar sus funciones de una manera eficiente con un ahorro tanto de tiempo y dinero.

La Unidad de Negocios de Hidroagoyán se encuentra en un constante crecimiento lo que implica la creación de extensiones para su nuevo personal que se integran a los diferentes departamentos, por ello se ha visto en la necesidad de implementar una nueva tecnología para cubrir los requerimientos que tiene actualmente la empresa, es por esta razón que la implementación de una Central de Voz sobre IP solucionaría en gran medida los inconvenientes que tiene la empresa.

Después de realizar un estudio completo de los requerimientos que tiene la empresa para esta implementación se han seleccionado software y equipos que satisfacen todas las necesidades, con esta nueva tecnología uno de los beneficios que tendrá la empresa es el ahorro económico en las planillas telefónicas.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

La telefonía IP aparece con mayor frecuencia en todas partes del mundo ya sea en entornos domésticos, profesionales; aún ritmo mucho mayor las empresas privadas están renovando sus sistemas telefónicos para adoptar una tecnología llamada telefonía IP.

Las empresas buscan herramientas que les permitan ser más rentables y les ayude a los empleados a aumentar su productividad generando así mayores ingresos a la empresa, es atractivo integrar sus Comunicaciones a una sola red, económica y flexible, en especial si tienen grandes necesidades telefónicas.

La Telefonía IP traen como consecuencia grandes ventajas a las empresas e instituciones, algunas de estas ventajas son el ahorro en costos tanto de cableado como de tarifas telefónicas.

La telefonía IP ha probado ser una alternativa viable y económica a las redes tradicionales de voz basadas en la conmutación de circuitos.

En el mundo IP, particularmente en la LAN, la amplia disponibilidad de ancho de banda y el alto grado de control sobre las condiciones del tráfico ayudan a garantizar que la voz y los datos puedan coexistir pacíficamente dentro de la red.

Estos negocios tienen el control sobre el área de cobertura, la utilización del ancho de banda disponible y la implementación de los parámetros de Calidad de Servicio (QoS). En este ambiente, los usuarios de la telefonía IP inalámbrica tienen acceso al sistema telefónico, y disfrutan de las mismas facilidades y funcionalidad que el resto de los usuarios con terminales fijas.

Los usuarios que pueden ser los más beneficiados con esta tecnología regularmente son personas que no pasan mucho tiempo sentadas frente a un escritorio, como enfermeras, maestros, gerentes de sistemas, personal de seguridad y ejecutivos de empresa, entre otros.

En el Ecuador muchas empresas están implementando la Telefonía IP ya que es muy rentable y nos trae muchos beneficios, Hidroagoyán es una de las empresas que requiere la implementación de nuevas tecnologías de comunicación para que se mejore la transmisión de información dentro y fuera de la misma.

La Telefonía IP nos ayudará a resolver problemas que se generen en la comunicación, dando la seguridad en el momento de la transmisión y recepción de datos en tiempo real. Los usuarios de Hidroagoyán se beneficiarán en diferentes campos, ya que sus tareas se realizarán con más rapidez y seguridad, al mismo tiempo la empresa se ahorrará tiempo y dinero.

1.2.2 Análisis crítico

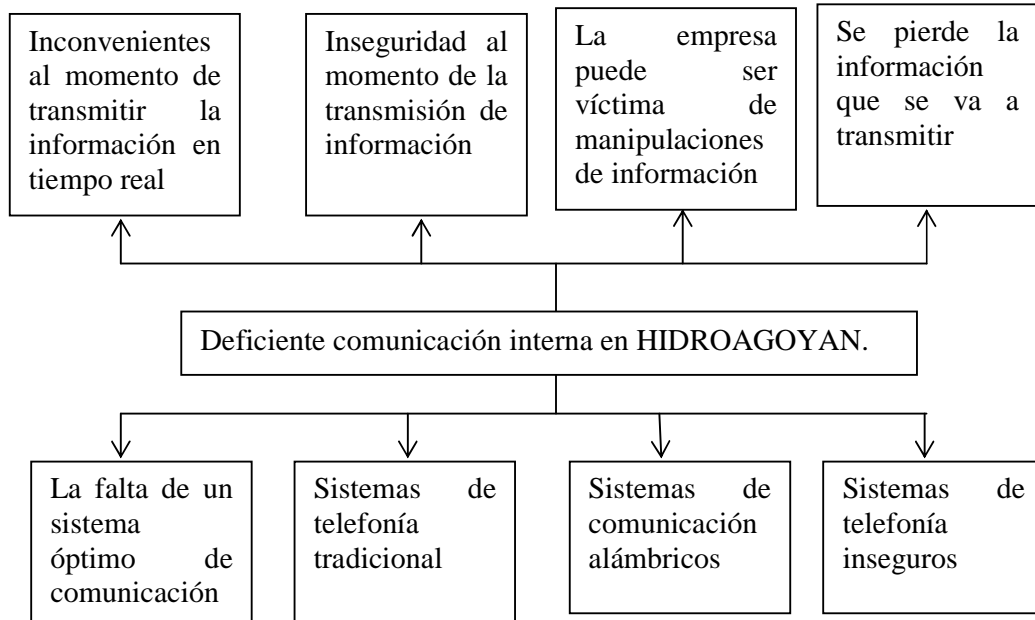


Figura 1.1: Árbol del problema

Elaborado por: Investigador

La falta de un sistema óptimo de comunicación entre los trabajadores de la empresa causa muchos inconvenientes al momento de transmitir la información en tiempo real, por esta razón existen muchos inconvenientes en el desempeño de cada una de las áreas de empresa.

La comunicación dentro de la empresa se las realiza por sistemas telefónicos alámbricos por lo que en ocasiones generan problemas al momento en que los usuarios quieren conectarse, perdiéndose la información que se va a transmitir.

Al momento de trabajar con sistemas de comunicación alámbricos la empresa puede ser víctima de manipulaciones de información por personas ajenas a la misma, creando grandes conflictos en la transmisión de información confidencial.

Los sistemas de telefonía tradicional que se encuentran hoy en día en la empresa no prestan las debidas seguridades al momento de la transmisión de información por lo que puede ser utilizada de manera maliciosa perjudicando a la empresa en diferentes aspectos de gran importancia.

1.2.3 Prognosis

De no darse solución a la implementación de una Central de VoIP en HIDROAGOYÁN la comunicación de la empresa seguirá teniendo deficiencias, que pueden ocasionar pérdidas económicas y de información indispensable para la empresa.

1.2.4 Formulación del problema

¿Cómo influye la implementación de una Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿Qué protocolo se va a utilizar para implementar una Central de VoIP?
- ¿Cómo realizar la implementación de una Central de VoIP en HIDROAGOYÁN?
- ¿Qué parámetros se utilizaran en el análisis de los protocolos H323 y SIP para la implementación de la Central de VoIP?

1.2.6 Delimitación del objeto de la investigación

DE CONTENIDOS

El área en que se realizará este tema es Comunicaciones Inalámbricas, Electrónica y Comunicaciones.

CAMPO ASPECTO Y AREA

El área que se encuentra es de Electrónica y Comunicaciones.

ESPACIAL

Este proyecto se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Baños, en La Unidad de Negocios de HIDROAGOYÁN CELEC EP.

TEMPORAL

La duración del proyecto es de seis meses a partir de su aprobación por parte de Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.3 Justificación

La telefonía IP desafía a la telefonía tradicional, se abre camino especialmente en el segmento de medianas y grandes empresas. Se impone a través de la promesa de reducción de costos y mediante diversas aplicaciones que apuntan a mejorar la productividad en los entornos de trabajo.

El crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, 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.

Las ventajas de la implementación de Voz sobre IP se pueden medir desde diferentes ámbitos. Uno de ellos es el económico que se refiere a la reducción de gasto. Así mismo, la dependencia de un solo departamento técnico, ya que la voz se convierte en un elemento más, fluyendo por la red, así como una mayor facilidad de expansión y crecimiento, a un costo sensiblemente menor.

Para los usuarios especialmente de negocios el impacto más significativo es el poder utilizar servicios virtuales, remplazando su sistema telefónico de conmutador tradicional por la tecnología avanzada de un Conmutador Virtual.

La solución actúa como un sistema telefónico tradicional, pero con mayor flexibilidad, manejabilidad y funcionalidades que incrementan significativamente la productividad.

Los servicios de transferencia de datos y las telecomunicaciones son imprescindibles para las operaciones del sector empresarial actualmente, razón por la cual surge la necesidad de contar con una solución que permita poder integrar esos servicios y obtener mayores beneficios en cuanto a costos, aplicaciones y la modernización de la infraestructura tecnológica de las empresas.

Voz sobre IP (VoIP) permite que Hidroagoyán tenga una infraestructura de red integrada, permitiendo una gestión más cómoda, sencilla y competitiva de la infraestructura de telecomunicaciones.

Esta tecnología VoIP, abre puertas hacia la modernización de las telecomunicaciones, integrando los servicios de voz y datos bajo el concepto que se conoce hoy en día: Convergencia, razón por la cual se incluye el diseño de redes locales para la implementación de VoIP, una alternativa para beneficiar a Hidroagoyán por medio de la integración de los servicios de telecomunicaciones y datos, que lo que traen a la larga es beneficios en ahorro de costos y maximizar la oportunidad de negocios con la infinidad de aplicaciones que esta tecnología brinda.

1.4 Objetivos

1.4.1.- Objetivo General

- Implementar una Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.

1.4.2.- Objetivos Específicos

- Analizar las redes de comunicaciones actuales en HIDROAGOYÁN.
- Estudiar las características de los protocolos H323 y SIP, para la implementación de la Central de VoIP en HIDROAGOYÁN.
- Plantear una propuesta que permita la implementación de una Central de VoIP para la optimización de la comunicación interna en HIDROAGOYÁN.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Revisada la biblioteca de la FISEI se han encontrado tesis relacionadas con el tema de investigación.

“Diseño de una Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán” elaborado por Ing. Víctor Palate en la cual llega a las siguientes conclusiones:

- El estudio de este proyecto, dio las pautas para poder desarrollar nuevas tecnologías en el campo de las telecomunicaciones, que pueden ser empleadas en instituciones y empresas, que para este caso el proyecto será beneficioso tanto para el Gobierno Municipal de Tulcán como para los usuarios.

- La creación de una central de telefonía IP propia proporcionará el mismo nivel de confianza de una central telefónica convencional, pero con gran diferencia de su rentabilidad y servicios que puede ofrecer.

“Estudio de Voz sobre Protocolo IP para la Red de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial” elaborado por la Ing. Maritza Núñez la misma que llega a las siguientes conclusiones:

- Existen un desperdicio de los recursos de redes de la FISEI al utilizar una red para servicio Telefónico y otra para el internet.
- Carencia de plataforma para comunicación de voz.

2.2.Fundamentación legal

Este proyecto fue realizado bajo las leyes de Telecomunicaciones de la SUPERTEL, requerimientos de la empresa HIDROAGOYAN en donde se realizó la Implementación de una Central de VoIP.

Datos de la Empresa

Oficinas Administrativas

Dirección: Tungurahua, Baños de Agua Santa Calle Ambato S/N,

Campamento Los Pinos

Teléfonos: 032740999/ 032741442

Ruc: 1768152800001

Representante legal: Ing. Víctor Hugo Jácome

Razón Social: CELEC EP

2.3. Categorías fundamentales

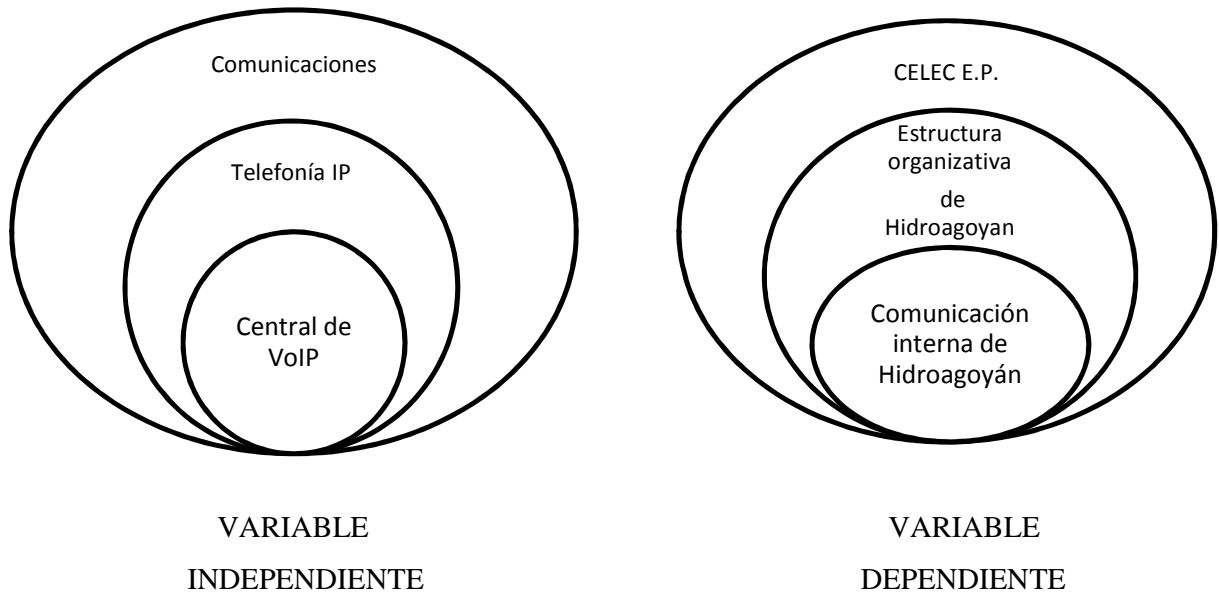


Figura 2.1: Categorías fundamentales

Elaborado por: Investigador

2.3.1 CELEC E.P. HIDROAGOYÁN

La Unidad de Negocio HIDROAGOYÁN domiciliada en el cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua, forma parte de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC E.P., empresa estratégica del Estado, creada para la producción eficiente de energía eléctrica, en beneficio de todo el país.

El 27 de enero de 1999, fue inscrita en el Registro Mercantil del cantón Ambato, la Escritura Pública de Constitución de la Compañía de Generación Hidroeléctrica Agoyán - HIDROAGOYÁN S.A., con el objeto de encargarse de la producción de energía eléctrica en la Central Agoyán. Luego, al fusionarse con la Compañía de Generación Hidroeléctrica Pisayambo - HIDROPUCARÁ S.A., también administro la producción de la Central Pucará, siendo el Fondo de Solidaridad su único accionista.

En Febrero de 2009, se llevó a cabo la fusión de las empresas de generación y transmisión del Fondo de Solidaridad en la empresa privada denominada Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC S.A. en atención a las disposiciones del MANDATO 15 de la ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, con la finalidad de fortalecer esta importante área estratégica, y para que el Estado tenga su control.

Finalmente, en Enero de 2010, CELEC S.A. se convirtió en CELEC E.P, empresa pública que regirá la política del Estado en materia de servicio de energía eléctrica, y con la condición de atender los altos intereses del país.

Misión

“Contribuir al Desarrollo Integral del País, generando y suministrando energía eléctrica, mediante el aprovechamiento óptimo y responsable de los recursos naturales.”

Visión

“Ser la unidad de negocio de generación con los mayores índices de disponibilidad operativa y disponibilidad dentro de la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC E.P. y el sector eléctrico ecuatoriano.”

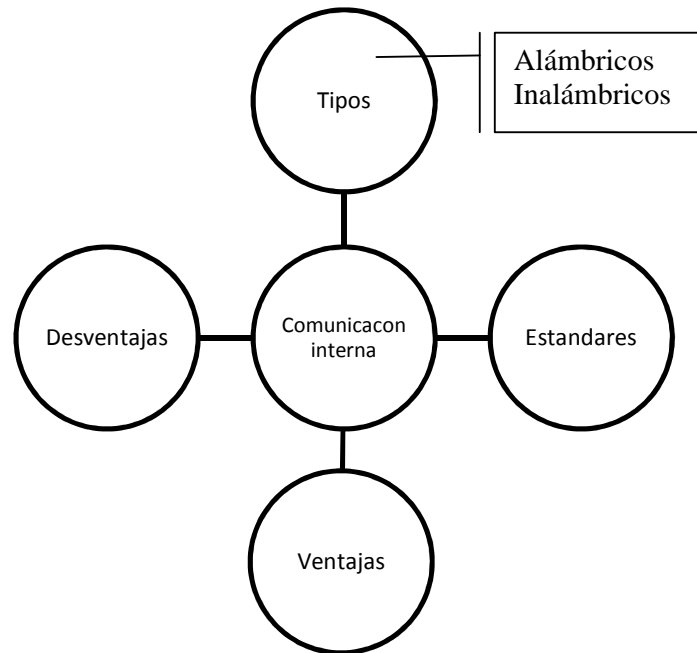


Figura 2.2: Constelación de estrellas variable Dependiente
Elaborado por: Investigador

Tipos de Comunicaciones

Comunicaciones Inalámbricas

Actualmente las transmisiones inalámbricas constituyen una eficaz y poderosa herramienta que permite la transferencia de voz, datos y video, sin la necesidad de utilizar cables para establecer la conexión.

Esta transferencia de información es lograda a través de la emisión de ondas de radio, permitiendo así tener dos grandes ventajas las cuales son la movilidad y flexibilidad del sistema en general.

Ventajas de las Redes Inalámbricas

- Dentro de la zona de cobertura de la red inalámbrica los nodos se podrán comunicar y no estarán atados a un cable para poder estar comunicados.
- Con respecto a las redes cableadas. Antes de cablear un edificio o unas oficinas se debe pensar mucho sobre la distribución física de las máquinas, mientras que con una red inalámbrica sólo nos tenemos que preocupar de que el edificio o las oficinas queden dentro del ámbito de cobertura de la red.
- Los receptores son bastante pequeños y pueden integrarse dentro de un dispositivo y llevarlo en un bolsillo, etc.

Desventajas de las redes inalámbricas

- Las redes de cable actuales trabajan a 100 Mbps, mientras que las redes inalámbricas Wi-Fi lo hacen a 11 Mbps. Es cierto que existen estándares que alcanzan los 54 Mbps y soluciones propietarias que llegan a 100 Mbps, pero estos estándares están en los comienzos de su comercialización y tiene un precio superior al de los actuales equipos Wi-Fi.
- Para la mayoría de las configuraciones de la red local, el costo de los equipos de red inalámbricos es superior al de los equipos de red cableada.
- Las redes inalámbricas funcionan utilizando el medio radio. Todas las redes Wi-Fi funcionan en la misma banda de frecuencias. Este hecho hace que no se tenga la garantía de nuestro entorno radioelectrónico este completamente limpio para que nuestra red inalámbrica funcione a su más alto rendimiento. Cuantos mayores sean las interferencias producidas por otros equipos, menor será el rendimiento de nuestra red.

RED ALÁMBRICA

Se comunica a través de cables de datos (generalmente basada en Ethernet. Los cables de datos, conocidos como cables de red de Ethernet o cables con hilos conductores (CAT5), conectan computadoras y otros dispositivos que forman las redes. Las redes alámbricas son mejores cuando usted necesita mover grandes cantidades de datos a altas velocidades, como medios multimedia de calidad profesional.

Ventajas de una red alámbrica

- Costos relativamente bajos
- Ofrece el máximo rendimiento posible
- Mayor velocidad – cable de Ethernet estándar hasta 100 Mbps.

Las desventajas de una RED Alámbrica:

- El acceso físico es uno de los problemas más comunes dentro de las redes alámbricas. Ya que para llegar a ciertos lugares dentro de la empresa, es muy complicado el paso de los cables a través de las paredes de concreto u otros obstáculos.
- Dificultad y expectativas de expansión es otro de los problemas más comunes, ya que cuando se quiere tener un número definidos de nodos en una oficina, se tiene necesidades de construir uno nuevo y no hay espacio en los switches instalados.

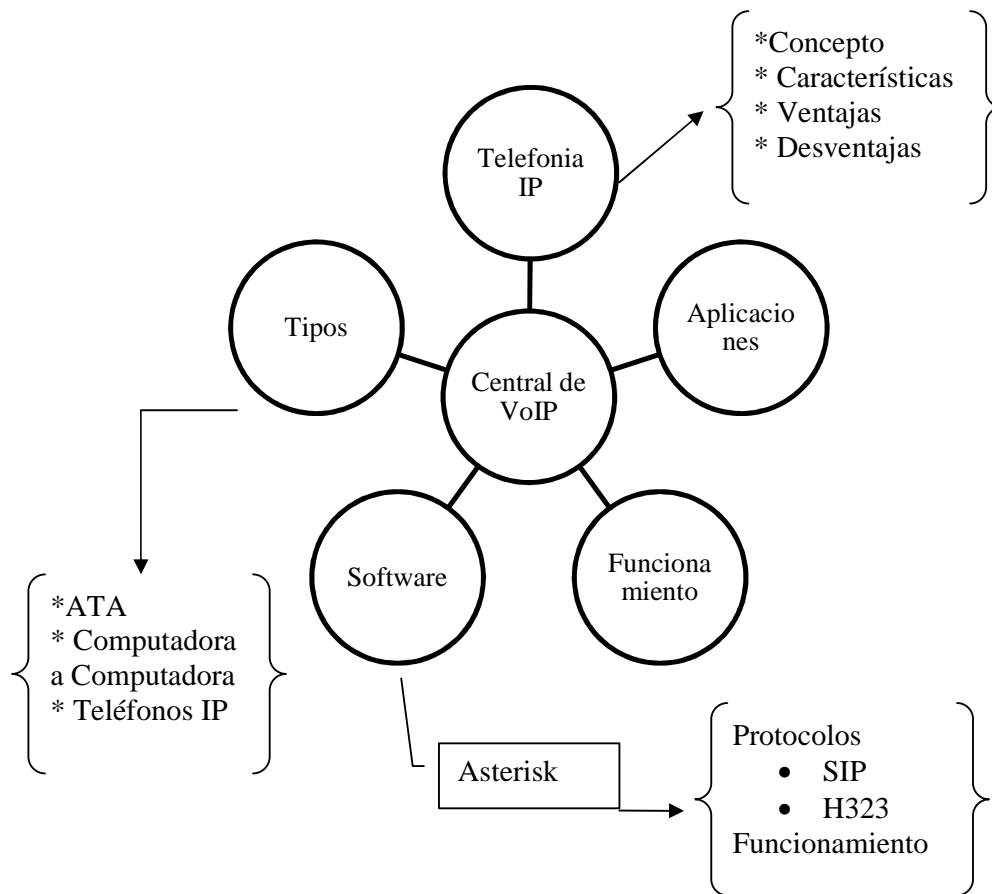


Figura 2.3: Constelación de estrellas variable Independiente
Elaborado por: Investigador

Telefonía IP

“La Telefonía IP utiliza la red de datos IP (su red local) para proporcionar comunicaciones de voz a toda la empresa, a través de una sola red de voz y datos. Esta convergencia de servicios de voz y datos en una sola red implica ventajas como un menor coste de capital, procedimientos simplificados de soporte y configuración, y una mayor integración de las ubicaciones remotas y oficinas sucursales en las instalaciones de la red corporativa.

Las soluciones de Telefonía IP permiten que las empresas potencien sus inversiones actuales en tecnología y puedan migrar a una red completamente convergente a su propio ritmo”.

- MARTÍNEZ, Jesús (2006). Telefonía IP evolución natural

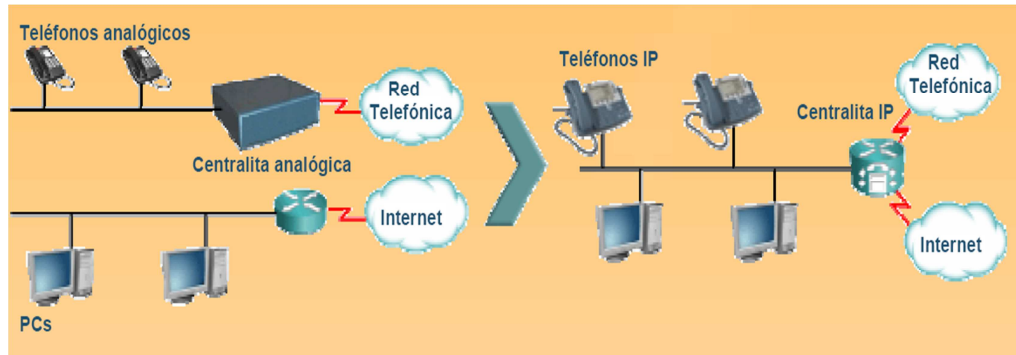


Figura 2.4: Telefonía IP

Fuente: Telefonía IP evolución natural MARTÍNEZ, Jesús

La telefonía IP reúne la transmisión de voz y de datos, lo que posibilita la utilización de las redes informáticas para efectuar llamadas telefónicas como se indica en la figura 2.4. Además, ésta tecnología al desarrollar una única red encargada de cursar todo tipo de comunicación, ya sea de voz, datos o video, se denomina red convergente o red multiservicios.

La telefonía IP surge como una alternativa a la telefonía tradicional, brindando nuevos servicios al cliente y una serie de beneficios económicos y tecnológicos con características especiales.

La telefonía IP le proporciona una manera de dotar de servicios consistentes a todos sus empleados en sus lugares de trabajo, tanto si están en la oficina o conectados remotamente. La telefonía IP transmite comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de los estándares del protocolo de internet

La telefonía IP es parte integral de la solución de Comunicaciones Unificadas, que unifican voz, vídeo, datos, y aplicaciones móviles en redes tanto fijas como

móviles, capacitando a los usuarios para comunicarse fácilmente en su lugar de trabajo a través de cualquier medio, dispositivo o sistema operativo.

Utilizando la red como plataforma, la telefonía IP ayuda a organizaciones de todos los tamaños a conseguir mayor seguridad, resistencia, flexibilidad y escalabilidad, además de los beneficios inherentes de usar una red convergente para el transporte de datos y la interconexión.

Cuando hablamos de un sistema de telefonía IP estamos hablando de un conjunto de elementos que debidamente integrados permiten suministrar un servicio de telefonía (basado en VoIP) a la empresa.

- MARTÍNEZ, Jesús (2006). Telefonía IP evolución natural

Esquema de conexión de una centralita IP

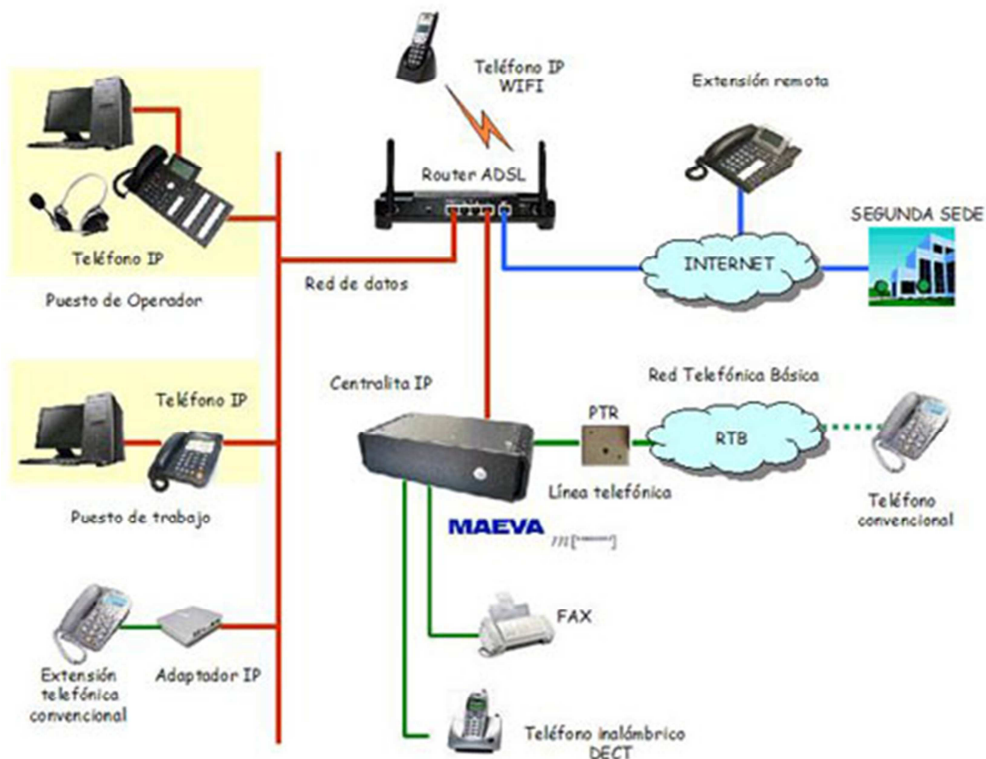


Figura 2.5: Esquema de conexión de una centralita IP
Fuente: <http://www.noa-sistemas.es/book/export/html/117>

Elementos que componen VoIP:

Los elementos necesarios para que se puedan realizar llamadas a través de una red IP dependen en gran medida de que Terminal se utiliza en ambos extremos de la conversación. Estos pueden ser terminales IP o no IP. Básicamente son tres:

- 1) **Clientes:** Este elemento establece y termina las llamadas de voz. Codifica, empaqueta y transmite la información de salida generada por el micrófono del usuario, en este grupo se encuentran:
 - **Los PC:** Se trata normalmente de un PC multimedia (tarjeta de sonido, micrófono y altavoces), que opcionalmente dispone de una cámara, en el cual ira corriendo un software que permitirá establecer y mantener una llamada telefónica. (softphone)
 - **Teléfonos IP:** Son los teléfonos que no necesitan un intermediario para la respectiva comunicación, ya que son capaces de entregar a su salida la conversación telefónica en formato de paquetes IP, y además hacen parte de la red.

- 2) **Gateway de Voz/IP:** Proporcionan un puente entre los mundos de la telefonía tradicional y la telefonía sobre Internet; esto permiten a los usuarios comunicarse entre sí. La función principal de un gateway es proveer las interfaces apropiadas para la telefonía tradicional, funcionando como una plataforma para los clientes virtuales. Los gateways juegan también un papel importante en la seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio (QoS) y en el mejoramiento del mismo.
 - **Teléfono convencional:** Son los que comúnmente encontramos en una casa, estos emiten señales análogas, las cuales deben ser convertidas en una secuencia de paquetes para ser enviadas a través de la red, esto se logra gracias a un intermediario que hace esta codificación.

- 3) **Gatekeeper:** Es un punto central de control en una red H.323, proporcionando servicios de control de llamada, traducción de direcciones y control de admisión. Además facilita el control del ancho de banda utilizado y localiza los distintos gateways y MCU's cuando se necesita.

Ventajas

- Simplificación de la infraestructura de comunicaciones en la empresa.
- Ahorro de costos y tiempo.
- La integración de las diferentes sedes y trabajadores móviles de la organización en un sistema unificado de telefonía - con gestión centralizada, llamadas internas gratuitas, plan de numeración integrado y optimización de las líneas de comunicación - la movilidad y el acceso a funcionalidades avanzadas (buzones de voz, IVR, ACD, CTI, etc.)

Desventajas

- La calidad de la comunicación (ecos, interferencias, interrupciones, sonidos de fondo, distorsiones de sonido), que puede variar según la conexión a Internet y la velocidad de conexión del ISP.
- Solo pueden usarla aquellas personas que posean una computadora con módem y una línea telefónica; algunos servicios no ofrecen la posibilidad de que el computador reciba una llamada, ni tampoco funcionan a través de un servidor Proxy.

Funcionamiento

- Convierte la señal de voz en paquetes de datos comprimidos para transportarse a través de redes de datos en vez de líneas telefónicas tradicionales.

- La transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP.
- La técnica de priorización usada por VoIP que reserva cierto ancho de banda para garantizar la calidad de la comunicación.
- La señal de voz se encapsula en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, FrameRelay, ATM o SONET.
- Las arquitecturas inter-operables de voz sobre IP se basan en la especificación H.323, SIP o IAX/2.
- Los protocolos H.323, SIP o IAX/2 definen gateways (puentes entre la telefonía y la red) y componentes de conmutación inter-oficina. Sugiere como establecer, enrutar y terminar llamadas telefónicas a través de Internet.

Pineda Gonzales, C. (2009). Telefonía IP Asterisk. Disponible en <http://es.slideshare.net/ces1227/conceptos-vo-ip>.

Tipos de Comunicación en la Telefonía IP

- ATA: (analog telephone adaptor) Esta es la forma más simple. Este adaptador permite conectar teléfonos comunes (de los que utilizamos en la telefonía convencional) a su computadora o a su red para utilizarlos con VoIP. El adaptador ATA es básicamente un transformador de analógico a digital.
Este toma la señal de la línea de teléfono tradicional y la convierte en datos digitales listos para ser transmitidos a través de internet.
- Teléfonos IP (hardphones): Estos teléfonos a primera vista se ven como los teléfonos convencionales, con un tubo, una base y cables. Sin embargo los teléfonos IP en lugar de tener una ficha RJ-11 para conectar a las líneas de teléfono convencional estos vienen con una ficha RJ-45 para conectar

directamente al router de la red y tienen todo el hardware y software necesario para manejar correctamente las llamadas VOIP.

- Computadora a Computadora: Esta es la manera más fácil de utilizar VoIP, todo lo que se necesita es un micrófono, parlantes y una tarjeta de sonido, además de una conexión a internet preferentemente de banda ancha. Exceptuando los costos del servicio de internet usualmente no existe cargo alguno por este tipo de comunicaciones VoIP entre computadora y computadora, no importa las distancias.

Asterisk

“Asterisk permite crear sistemas IP PBX IP, gatewaysVoIP, servidores de conferencia y mucho más. Es utilizado por las pequeñas, mediana y grandes empresas, los centros de llamadas, y hasta los gobiernos a nivel mundial. Se distribuye libremente como software de código abierto”.

- <http://www.asteriskcolombia.org/documentacion/general>

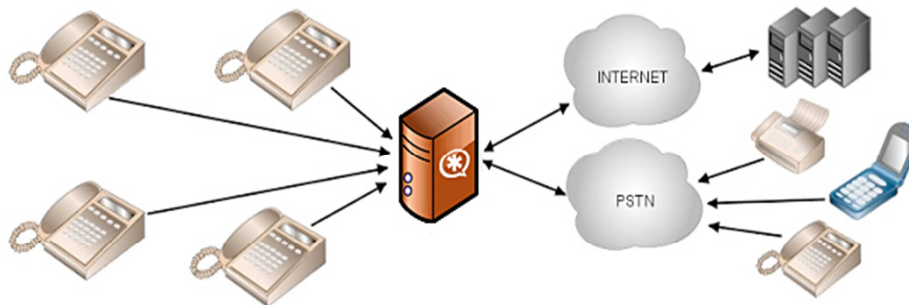


Figura 2.6: Funcionamiento de Asterisk
Fuente: www.asteriskcolombia.org

Asterisk es una PBX completa diseñada en software, funciona en Linux y proporciona todas las características que se esperan de una PBX como se indica en la figura 2.6. Trabaja con voz sobre IP en varios protocolos (SIP, H323) e interopera con casi todo el equipo estándar basado en telefonía IP.

“Asterisk es un completo PBX por software para múltiples plataformas bajo los sistemas operativos Linux, BSD, Apple OSX y otros donde las llamadas en el sistema disparan funciones a través de patrones de dígitos (mejor conocidos como extensiones), ofreciendo un completo control sobre el enrutamiento de las mismas con relativa facilidad”.

- <http://www.asteriskcolombia.org/documentacion/general>

Provee de servicios de correo de voz, comunicación de llamada, respuesta interactiva de voz, cola de llamados, servicio de identificación de llamados, etc. Para funcionar con voz sobre IP no necesita de ningún hardware adicional, ahora para interconectar con la telefonía tradicional requiere de tarjetas especiales (tarjetas FXO, FXS).

Asterisk ofrece las funciones propias de las centralitas clásicas y además características avanzadas, pudiendo trabajar tanto con sistemas de telefonía estándar tradicionales como con sistemas de Voz sobre IP.

Asterisk está dotado con características que sólo ofrecen los grandes sistemas PBX propietarios como Buzón de Voz, Conferencia de Voz, Colas de llamadas y Registros de llamada detallados.

Protocolo H.323

Es un estándar del ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) que provee especificaciones para ordenadores, sistemas y servicios multimedia por redes que no proveen calidad de servicio.

Existe control y señalización para negociar las posibilidades de la comunicación:

- Negociación de codecs
- Verificación de la posibilidad de establecer canales de 'media'.
- Control de secuencia

Para el streaming, se basa como SIP en RTP / RTCP

Ventajas

- Implementa QoS de forma interna.
- Más completo: control de conferencias, recursos
- Soporta conferencias de forma nativa de vídeo y datos.

Protocolo SIP

Session Initiation Protocol, protocolo del IETF para VoIP, texto y sesiones multimedia.

Es principalmente un protocolo de señalización de capa de aplicación para iniciación, modificación y terminación de sesiones de comunicación multimedia entre usuarios.

Principales elementos implicados:

- User Agent (Usuario)
- Registrar y SIP Proxy

Capacidades de SIP:

- Localización del usuario.
- Disponibilidad del usuario: determinación de la voluntad del receptor de la llamada de participar en las comunicaciones.
- Capacidad del usuario: Determinación del medio y de sus parámetros.
- Gestión de la sesión: transferencia, terminación de sesiones, modificación de los parámetros de la sesión desde el propio 'User Agent'.

En SIP, el usuario es el 'dueño' de su sesión.

Pineda Gonzales, C. (2009). Telefonía IP Asterisk. Disponible en <http://es.slideshare.net/ces1227/conceptos-vo-ip>.

2.4.Hipótesis

¿La implementación de una Central de VoIP como influirá en el mejoramiento de la comunicación interna entre las distintas dependencias de HIDROAGOYÁN?

2.5.Señalamiento de variables de la hipótesis

VARIABLE INDEPENDIENTE: Central de VoIP.

VARIABLE DEPENDIENTE: Comunicación interna en HIDROAGOYÁN.

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1.Enfoque

El proyecto se realizó con un enfoque cualitativo ya que analizó la calidad de la implementación dentro de las características que exige la empresa para su beneficio.

3.2.Modalidad básica de la investigación

3.2.1.- Bibliográfica o Documental

Se empleó esta modalidad ya que las investigaciones se realizaron en libros, revistas, internet, etc. Los mismos que nos ayudaron a lo largo de la realización de este proyecto.

3.2.2.- De Campo

Todas las investigaciones se realizaron en el lugar que se va a implementar la Central VoIP, interactuando con cada una de las personas que intervienen en forma directa o indirectamente en el desarrollo del proyecto.

3.2.3.- Aplicada

Se aplicaron todos los conocimientos en el área de Comunicaciones adquiridos en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial en la carrera de Electrónica y Comunicaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

3.3. Nivel o tipo de investigación.

Se estableció una serie de esquemas y procedimientos de investigación y análisis de resultados, técnicamente definidos en base a herramientas de investigación y de toma de decisiones, de tal forma que se generaron una serie de información que ayudo a focalizarnos en conclusiones y recomendaciones claras que ayudaron a la empresa a decidir sobre qué protocolo se debe implementar.

3.4. Población y muestra

La población con la que se trabajó fue de 50 personas. Las mismas que se encuentran en las distintas Centrales de Generación Eléctrica que se encuentran bajo la responsabilidad de la Unidad de Negocios Hidroagoyán de CELEC EP.

3.5. Operacionalización de variables

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumento
Es una tecnología que permite integrar en una misma red basada en protocolo IP las comunicaciones de voz y datos.	Tecnología	La tecnología es el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.	¿Usted ha tenido problemas al momento de utilizar los sistemas de Telefonía de la empresa?	E N C U
	Red	Es uno de los protocolos de Internet más importantes ya que permite el desarrollo y transporte de datagramas de IP	¿Considera que sea factible la implementación de una Central de Voz con tecnología IP en la empresa?	E S T A
Protocolo IP	¿Cree usted que la utilización de una nueva tecnología ahorrara tiempo y dinero a la empresa?		A	
	Comunicaciones de voz y datos.			

Tabla 3.1: Operacionalización de la Variable Independiente Central de VoIP

Elaborado por: Investigador

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems	Instrumento
Forma de comunicación de los trabajadores dentro de la empresa.	Comunicación	La comunicación es el proceso mediante el cual se puede transmitir información de un lugar a otro.	¿Cómo calificaría la comunicación que se utiliza en la empresa?	E
				N
	Empresa	Una empresa es una organización o institución dedicada a actividades con fines económicos o comerciales.	¿Con que frecuencia utiliza usted los sistemas de comunicación de la empresa?	C
				U
				E
				S
		¿Le gustaría cambiar de tecnología para la comunicación interna de la empresa?	T	
			A	

Tabla 3.1: Operacionalización de la Variable Dependiente Comunicación interna en HIDROAGOYÁN.

Elaborado por: Investigador

3.6.Recolección de información

Luego de aplicar las encuestas se realizó la tabulación con todos los datos obtenidos en la investigación de campo, esto nos sirvió para verificar si la implementación de la Central de VoIP es factible o no, también ayudo para realizar algunos cambios importantes antes de la implementación.

3.7.Procesamiento y análisis

Cada uno de los resultados obtenidos se analizó dentro de los parámetros que se necesita para la implementación de la Central de VoIP. Todos estos analices fueron de gran utilidad para el desarrollo de este proyecto.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Situación Actual de la Empresa

Los servicios que brinda el departamento de Tecnologías de la Información de la Unidad de Negocios de Hydroagoyán son los que se detallan a continuación: Radio Frecuencia Digital, Dominio y Active Directory Windows 2008, Red Inalámbrica, Video Conferencia, Internet, Correo electrónico, Sistemas Corporativos y de Gestión Erp, Sistemas Scada, etc.

Actualmente la empresa cuenta con un Sistema de Telecomunicaciones con enlaces de fibra óptica entre la Central Agoyán, Casa de Máquinas, Central San Francisco y las Oficinas Administrativas Los Pinos. El ancho de banda de este enlace es de 1GB.

La comunicación entre la Central Pucará y las oficinas Administrativas Los Pinos se realizan por medio de un radio enlace de 4MB con una red propietaria de la empresa.

La empresa cuenta en su totalidad con un cableado estructurado categoría 5e, de igual manera cuenta con un cableado de telefonía independiente de los datos con categorías 5e.

A continuación en la figura 4.1 se muestra de forma detalla la red de Telecomunicaciones de CELEC EP Hidroagoyán.

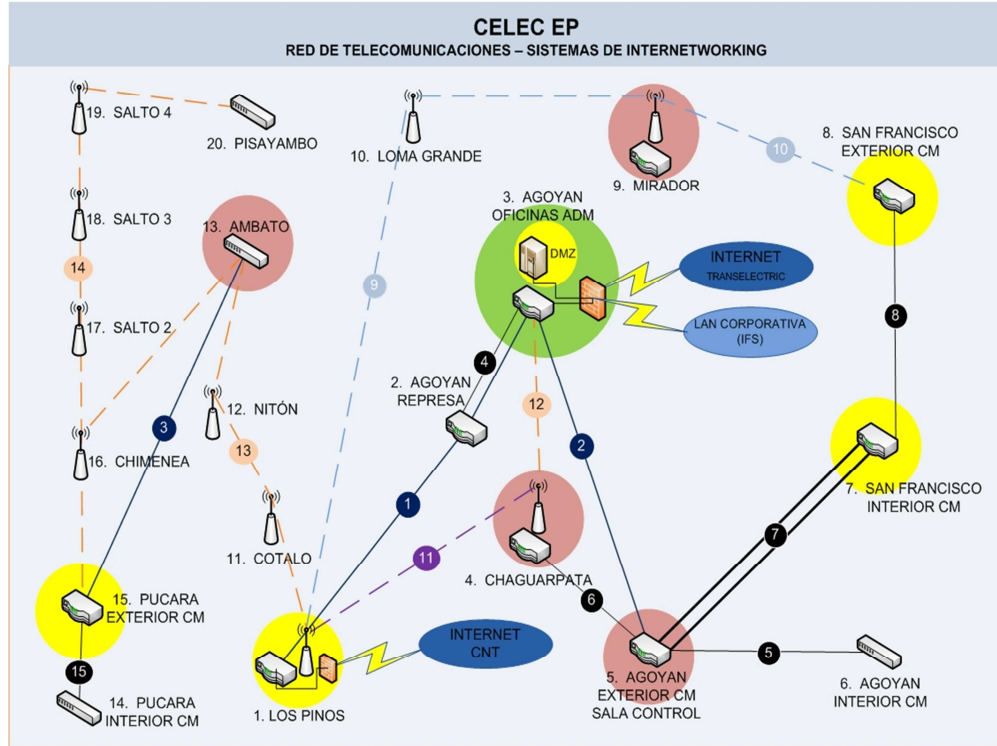


Figura 4.1: Red de Telecomunicaciones de Hidroagoyán
Fuente: CELEC EP

El sistema telefónico de CELEC EP Hidroagoyán al momento presenta algunas falencias lo que impide su correcto funcionamiento, todo esto se da por que el sistema no soporta todo el tráfico existente en la empresa lo que produce una saturación de la red telefónica, esto perjudica en gran parte a la empresa ya que no puede desarrollar de manera eficiente.

En la actualidad la empresa cuenta con un sistema telefónico estructurado por cinco Central Análogas marca Siemens HiPath 3500, la misma que tiene una capacidad para 28 líneas troncales, las mismas que se dividen en 24 líneas convencionales de CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), divididas de la siguiente manera, 9 en las Oficinas Administrativas Los Pinos, 6

líneas en la Central Pucara, 4 en la Central San Francisco y 5 en la Central Agoyán.

Las líneas celulares son 4 distribuidas 1 en las Oficinas Administrativas Los Pinos, 2 en la Central Agoyán y 1 en el Edificio de Control.

En la figura 4.2 se observa en forma detallada el esquema de distribución Telefónica de la empresa.

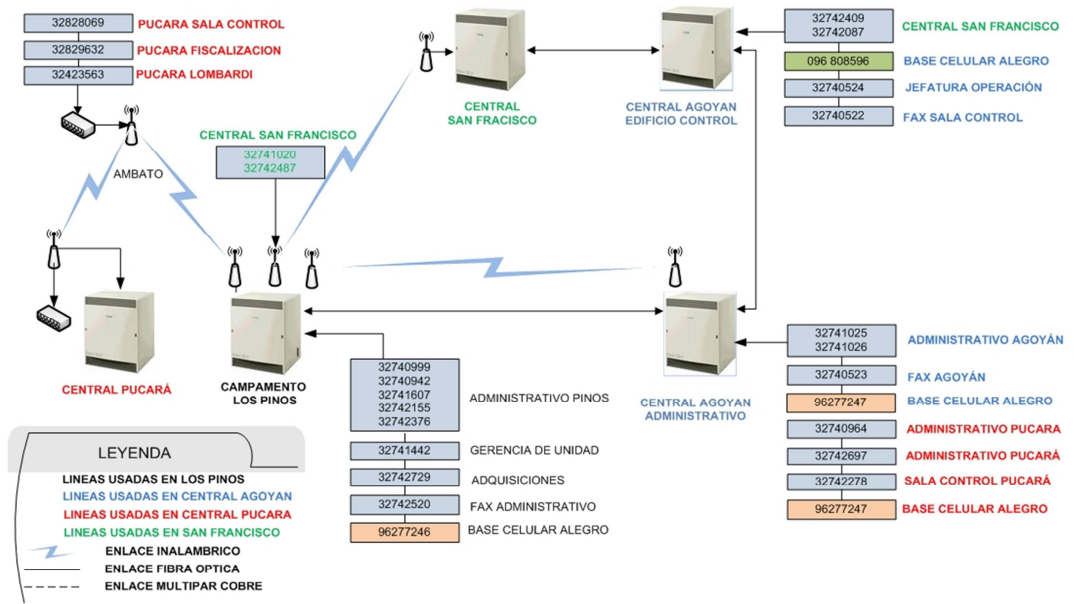


Figura 4.2: Esquema Distribución Telefónica
Fuente: CELEC EP

El número de extensiones con el que cuenta la empresa en la actualidad es de 182 distribuidas en Oficinas Administrativas Los Pinos, Central Agoyán, Central Pucara y Central San Francisco, a través de las que los usuarios ejecutan llamadas internas y externas haciendo uso de teléfonos analógicos marca Panasonic.

En la tabla 4.1 se muestra como están distribuidas las extensiones dentro de la empresa.

OFICINAS ADMINISTRATIVAS LOS PINOS	
Líneas CNT	9
Departamentos	# de Ext
Gerencia de Unidad	3
Planificación y Comercialización	3
Asesoría Legal	3
Sub Gerencia Administrativa	2
Talento Humano	7
Tecnología de la Información	8
Sub Gerencia Financiera	12
Adquisiciones	6
Departamento Medico	1
Campamento	7
Total	52

CENTRAL AGOYÁN	
Líneas CNT	5
Departamentos	# de Ext
Administración	11
Guardianía	3
Mantenimiento Eléctrico	4
Mantenimiento Mecánico	7
Mantenimiento Civil	3
Casa de Maquinas	7
Presa	5
operación	6
Total	46

CENTRAL PUCARA	
Líneas CNT	6
Departamentos	# de Ext
Administración	11
Gestión Ambiental	1
Guardianía	3
Mantenimiento Eléctrico	4
Mantenimiento Mecánico	5
Mantenimiento Civil	2
Operación	5
ODEBRECHT	2
Fiscalización	5
Total	38

CENTRAL SAN FRANCISCO	
Líneas CNT	4
Departamentos	# de Ext
Administración	6
Gestión Ambiental	3
Guardianía	3
Mantenimiento Eléctrico	6
Mantenimiento Mecánico	5
Mantenimiento Civil	1
Operación	6
Casa de Maquinas	14
Tecnología de la Información	2
Total	46

TOTAL EXTENSIONES	182
--------------------------	------------

Tabla 4.1: Distribución de Extensiones
Elaborado por: Investigador

Como se pudo visualizar en la tabla 4.1 el número de extensiones es muy amplio es por esta razón que se desea implementar una central de VoIP para que funcione a la par con el sistema telefónico actual, ya que la empresa se encuentra en un constante crecimiento y necesita que se extienda el sistema telefónico.

4.2. Interpretación de Datos

Las encuesta (Anexo 1) realizada en la empresa fueron de gran ayuda para la elaboración de este proyecto, a continuación se realizará una interpretación de cada una de las preguntas planteadas en la encuesta para mayor comprensión de la misma.

4.2.1. Pregunta 1

1) ¿Cómo calificaría el sistema de Telefonía que actualmente se utiliza en la empresa?

Excelente () Bueno () Malo ()

Excelente	4
Bueno	38
Malo	8
Total	50

Tabla 4.2: Pregunta 1
Elaborado por: Investigador

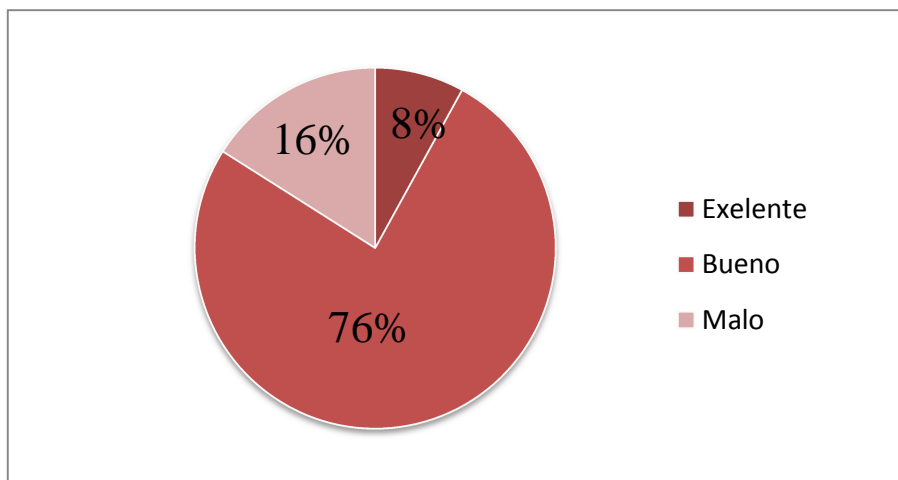


Figura 4.3: Pregunta 1
Elaborado por: Investigador

El 76% de los encuestados nos manifiestan que el sistema de telefonía con el que actualmente cuentan la empresa es bueno, es decir que en algún momento han tenido dificultades a la hora de establecer una comunicación con los diferentes departamentos es por esta razón que se necesita tener sistemas de telefonía que ayude a resolver problemas, para poder tener comunicaciones de excelente calidad para la empresa.

2) ¿Cree que la empresa a la cual usted pertenece se encuentra en un constante crecimiento?

Si () No ()

Si	50
No	0
Total	50

Tabla 4.3: Pregunta 2
Elaborado por: Investigador

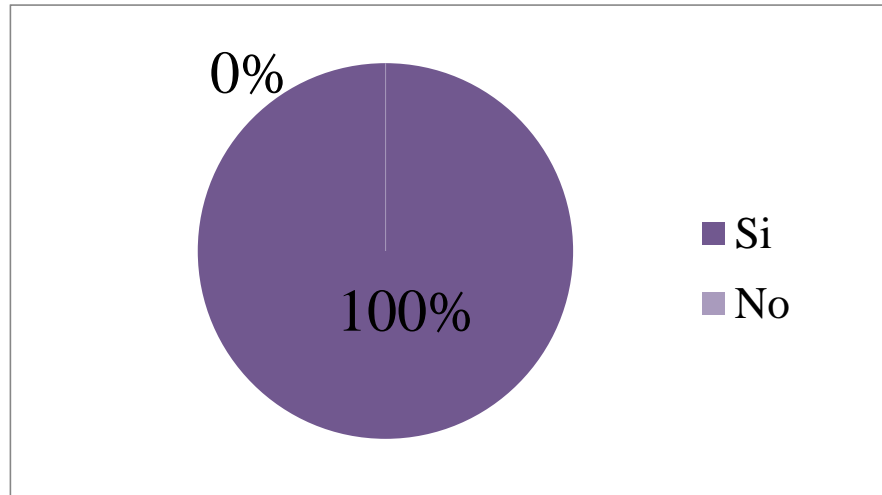


Figura 4.4: Pregunta 2
Elaborado por: Investigador

El 100% de los encuestados afirma que la empresa se encuentra en un constante crecimiento por tal razón, se necesita realizar actualizaciones en los sistemas de comunicaciones de la empresa, específicamente en lo que se refiere a telefonía para que exista una buena comunicación en la empresa para que sus empleados se desempeñen de una mejor manera.

3) ¿Los sistemas de Telefonía con el que cuenta actualmente la empresa son capaces de cubrir las necesidades de la misma?

Si () No ()

Si	8
No	42
Total	50

Tabla 4.4: Pregunta 3
Elaborado por: Investigador

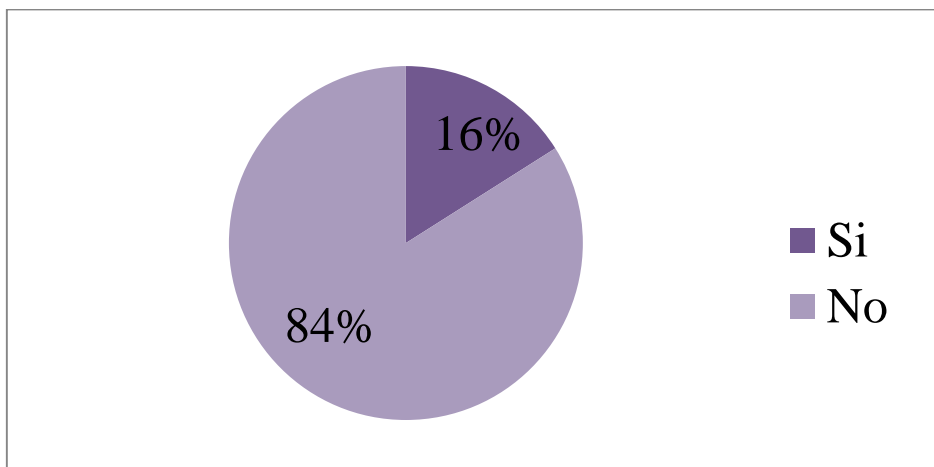


Figura 4.5: Pregunta 3
Elaborado por: Investigador

El 84% de los encuestados nos indica que el sistema actual de telefonía de la empresa no cubre todas las necesidades que ellos tienen, por tal motivo se ve en la necesidad de ampliar el sistema para que se pueda cumplir con las expectativas que tengan los empleados, y se puedan optimizar los recursos.

4) ¿Usted ha tenido problemas al momento de utilizar los sistemas de Telefonía de la empresa?

Si () No () A veces ()

Si	14
No	12
A veces	24
Total	50

Tabla 4.5: Pregunta 4
Elaborado por: Investigador

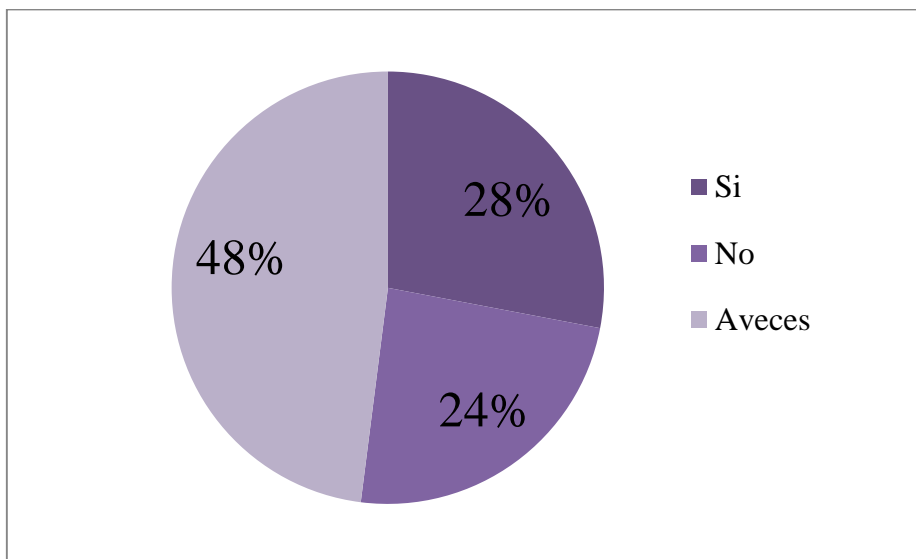


Figura 4.6: Pregunta 4
Elaborado por: Investigador

El 48% de los encuestados nos indica que a veces si han tenido algún problema a la hora de utilizar el sistema de telefonía, es por eso que se necesita eliminar cualquier dificultad a la hora de comunicarse para que el personal se pueda desarrollar en sus labores de la mejor manera.

5) ¿Cree usted que sea necesario un sistema de comunicación por voz para que respalde la información que se transmite dentro de la empresa?

Si () No ()

Si	45
No	5
Total	50

Tabla 4.6: Pregunta 5
Elaborado por: Investigador

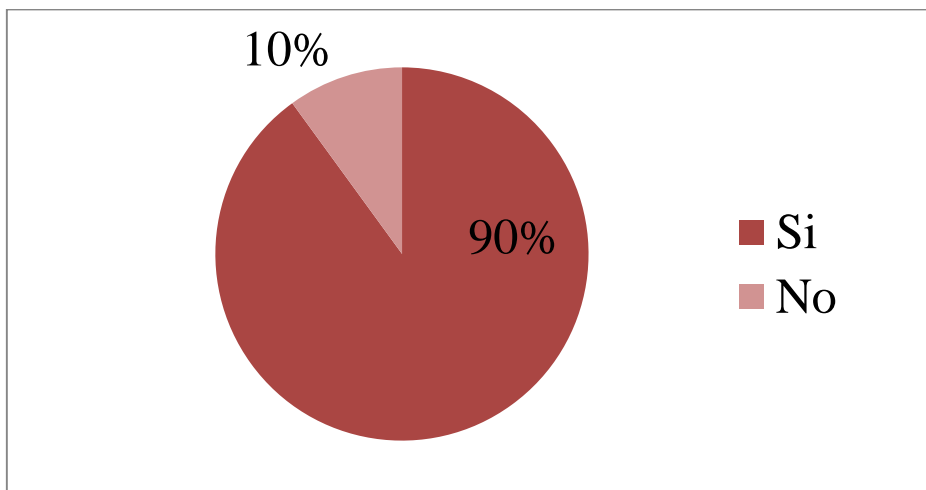


Figura 4.7: Pregunta 5
Elaborado por: Investigador

El 90 % de los encuestados indica que si es necesario implementar un sistema de respaldo en las comunicaciones pues la información que se transmite dentro y fuera de la empresa es de gran importancia y en casos de alta confidencialidad.

- 6) ¿Considera que sea factible la implementación de una Central de Voz con tecnología IP en la empresa?

Si () No ()

Si	50
No	0
Total	50

Tabla 4.7: Pregunta 6
Elaborado por: Investigador

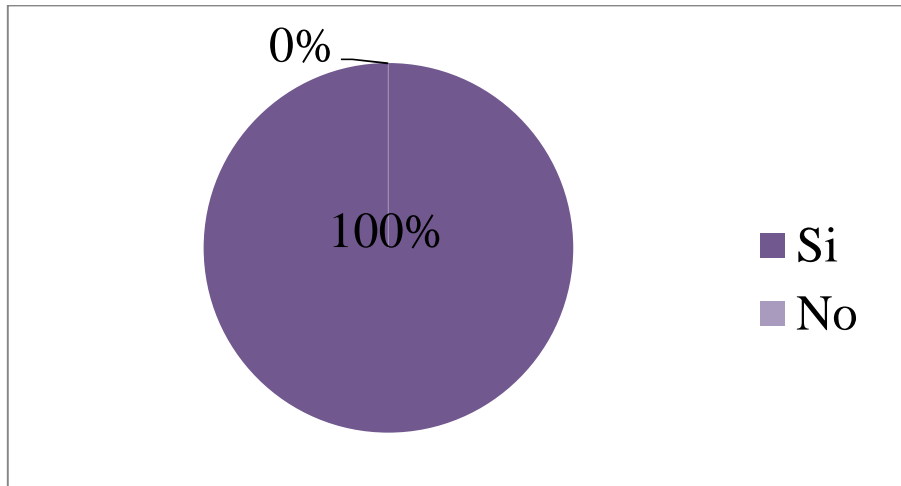


Figura 4.8: Pregunta 6
Elaborado por: Investigador

El 100% de los encuestados está de acuerdo que se implemente un sistema de telefonía IP ya que esto beneficiara de gran manera al personal para que se pueda desempeñar de mejor manera en cada una de sus labores dentro de la empresa, y de igual manera para que se pueda expandir sin ningún problema en un futuro.

7) ¿Cree usted que la utilización de una nueva tecnología ahorrara tiempo y dinero a la empresa?

Si () No ()

Si	50
No	0
Total	50

Tabla 4.8: Pregunta 7
Elaborado por: Investigador

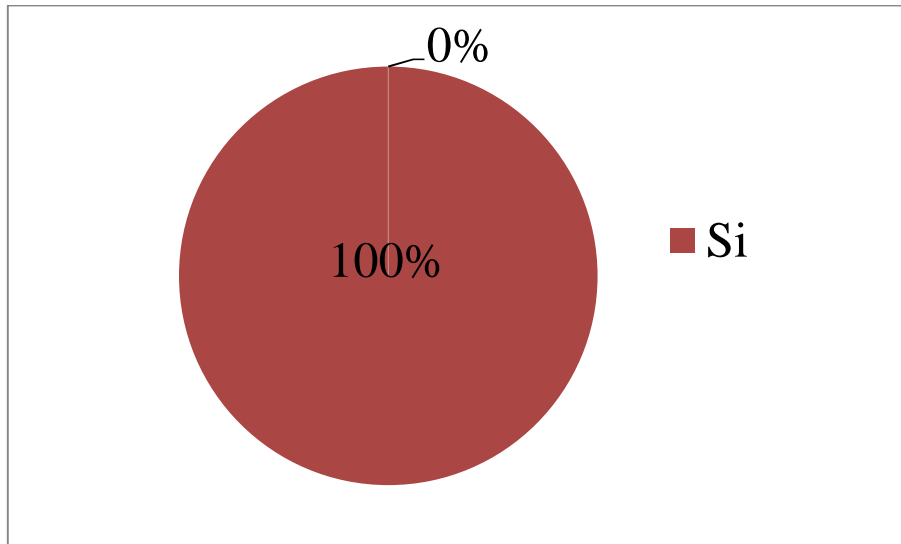


Figura 4.9: Pregunta 7
Elaborado por: Investigador

El 100% de los encuestados manifiesta que con la nueva implementación se ahorrará tiempo y dinero beneficiando en gran manera a todos los que conforman la empresa.

4.3. Validación de la Hipótesis

Mediante la investigación bibliográfica y las encuestas realizadas al personal de la Unidad de Negocios de Hidroagoyán se obtuvieron resultados favorables para la Implementación de una Central de VoIP que mejorará la comunicación interna de Hidroagoyán, dado que la telefonía IP permitirá a la empresa beneficiarse en varios campos como es el económico y la optimización de recursos de red.

Al poner en funcionamiento una Central de VoIP en la Unidad de Negocios de Hidroagoyán, permitirá que el personal se desempeñe de mejor manera en cada una de sus actividades, y de igual forma ayudará a resolver cualquier inconveniente que se presente en el sistema telefónico.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El análisis realizado nos indica que se puede utilizar la infraestructura actual de la empresa para nuestra implementación, ya que la misma se encuentra en excelentes condiciones y maneja un gran ancho de banda permitiendo un ahorro considerable a la empresa.
- El consumo del ancho de banda dependerá principalmente de la cantidad de información que se transmita es decir a mayor cantidad de paquetes transmitidos mayor será el consumo del ancho de banda y viceversa.
- La Telefonía IP es una tecnología que abarca varias herramientas que pueden ser usadas de acuerdo a los requerimientos que la empresa necesite, por su funcionamiento mediante software Libre permite a la empresa tener ventajas en la administración de esta tecnología ya que no tendrá que preocuparse de tener un proveedor de telefonía ni gastos de licencias de software.

RECOMENDACIONES

- Establecer todo lo referente al software, protocolos, códec, y los equipos que se va a utilizar para tener una visión clara de lo que se va a realizar.
- Aprovechar la infraestructura con la que cuenta La Unidad de Negocios de HIDROAGOYÁN para eliminar cualquier gasto excesivo, previo al análisis del estado en el que se encuentra la red, tanto en las configuraciones físicas y lógicas.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1.- DATOS INFORMATIVOS

Título del Proyecto:

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL DE VOIP PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN INTERNA DE HIDROAGOYÁN, MEDIANTE EL USO DE LOS PROTOCOLOS H323 O SIP.”

Ubicación

La implementación de la Central de VOIP se realizará en las tres centrales de Generación Eléctrica que se encuentran bajo la responsabilidad de la Unidad de Negocios Hidroagoyán de CELEC EP las mismas que son Hidroagoyán, Pucará y San Francisco.

Tutor de Tesis

Ing. Geovanni Brito

Tutor de la Empresa

Ing. Wilson Villota

Autor de Tesis

Liliana del Pilar Rivera Rodríguez

6.2.- ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La Unidad de Negocios de Hidroagoyán CELEC EP es una empresa que se encuentra en constante crecimiento tecnológico es por esta razón que se ha visto en la necesidad buscar alternativas que sirva como respaldo para el sistema telefónico actual que cuenta la empresa, la propuesta que se plantea podrá resolver los problemas de colapso e inseguridad de las comunicaciones internas de la empresa, por cuanto la implementación de una central de VoIP servirá para que un futuro la empresa pueda expandirse sin problemas.

Telefonía IP es una tecnología que nace como respuesta a la globalización del mundo actual, trae consigo múltiples ventajas para las empresas, debido principalmente, a la mejora y estandarización de los sistemas de control de la calidad de la voz (QoS).

Una de las principales características es que brinda la facilidad de integrar la telefonía convencional con la red de datos, logrando así reducir el costo de mantenimiento y obteniendo un sistema de comunicaciones de calidad para la empresa.

6.3.- JUSTIFICACION

Al realizar una investigación de las necesidades con las que la empresa cuenta se ha llegado a plantear una propuesta factible, la misma que ayudará a resolver los diferentes problemas que tenía el sistema de telefonía convencional de la empresa.

La solución que se plantea es moderna ya que ésta tecnología en comunicaciones de voz presenta facilidades, como el manejo de un mayor número de líneas telefónicas tanto análogas como digitales, de fácil instalación, mantenimiento y reducción de costos para la empresa.

Al ser una solución digital permite tener varios beneficios debido a las diferentes características que posee.

Una Central de VOIP permite a las empresas realizar conexiones de terminales telefónicas de manera independiente del proveedor de telefonía, de esta forma las llamadas internas de la empresa se pueden conmutar de forma directa sin tener la necesidad de utilizar una red exterior dando paso a la disminución de costos en las facturas mensuales.

Este proyecto permite a la empresa mantenerse siempre a la par con los avances tecnológicos lo que beneficia en gran parte al personal para que se desempeñe de mejor manera en cada uno de sus campos.

6.4.- OBJETIVOS

Objetivo General

- Implementar una Central de VoIP para el mejoramiento de la comunicación interna de HIDROAGOYÁN, mediante el uso de los protocolos H323 o SIP.

Objetivos Específicos

- Analizar las características de los protocolos SIP y H323.
- Examinar los requerimientos que tiene CELEC EP Hidroagoyán para llevar a cabo la implementación de la Telefonía IP.
- Definir el Software que se utilizará en la implementación de la central telefónica.
- Especificar el protocolo que se va a utilizar en la implementación de la Central de VoIP.
- Verificar el funcionamiento de la Central de VOIP implementada en la empresa CELEC EP Hidroagoyán.

6.5.- ANALISIS DE FACTIBILIDAD

Después de investigar las necesidades que tiene la empresa se ha llegado a definir equipos y software que se utilizaran los mismos que existen en el mercado y pueden ser adquiridos sin ningún problema.

La empresa dispone de un presupuesto que servirá específicamente para la implementación de la Central de telefonía IP para la Unidad de Negocios de Hidroagoyán por lo que la misma correrá con todos los gastos que la implementación implique.

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 4 se determina que la empresa cuenta con una infraestructura que puede ser aprovechada para la implementación ya que se encuentra en un buen estado y cumple con los requerimientos que necesita la Central de VoIP, para funcionar de la mejor manera posible.

6.6.- FUNDAMENTACION

Análisis del software a utilizar

ELASTIX

“Elastix es un software aplicativo que integra las mejores herramientas disponibles para PBXs basados en Asterisk en una interfaz simple y fácil de usar. Además añade su propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos de terceros para hacer de este el mejor paquete de software disponible para la telefonía de código abierto.

La meta de Elastix son la confiabilidad, modularidad y fácil uso. Estas características añadidas a la robustez para reportar hacen de él, la mejor opción para implementar un PBX basado en Asterisk.”

- LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix. Disponible en www.elastix.org

“Las características proveídas por Elastix son muchas y variadas. Elastix integra varios paquetes de software, cada uno incluye su propio conjunto de características.

Además Elastix añade nuevas interfaces para el control y reportes de si mismo, lo que lo hace un paquete completo. Algunas de las características proveídas por Elastix son:

- ✓ Soporte para VIDEO. Se puede usar video llamadas con Elastix.
- ✓ Soporte para Virtualización. Es posible correr múltiples máquinas virtuales de Elastix sobre la misma caja.
- ✓ Interfaz Web para el usuario, realmente amigable.
- ✓ “Fax a email” para faxes entrantes. También se puede enviar algún documento digital a un número de fax a través de una impresora virtual.
- ✓ Interfaz para tarifas.
- ✓ Configuración gráfica de parámetros de red.
- ✓ Reportes de uso de recursos.
- ✓ Opciones para reiniciar/apagar remotamente.
- ✓ Reportes de llamadas entrantes/salientes y uso de canales.
- ✓ Módulo de correo de voz integrado.
- ✓ Interfaz Web para correo de voz.
- ✓ Módulo de panel operador integrado.
- ✓ Módulos extras SugarCRM y Calling Card incluidos.
- ✓ Sección de descargas con accesorios comúnmente usados.
- ✓ Interfaz de ayuda embebido.
- ✓ Servidor de mensajería instantáneo (Openfire) integrado.
- ✓ Soporte Multi-lenguaje.
- ✓ Servidor de correo integrado incluye soporte multi-dominio.
- ✓ Interfaz web para email”.

- LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix. Disponible en www.elastix.org

Características de Elastix

VoIP PBX

- “Grabación de llamadas con interface vía Web
- Voicemails con soporte para notificaciones por email
- IVR configurable y bastante flexible
- Soporte para sintetización de voz
- Herramienta para crear lotes de extensiones lo cual facilita instalaciones nuevas
- Cancelador de eco integrado
- Provisionador de teléfonos vía Web. Esto permite instalar numerosos teléfonos en muy corto tiempo.
- Soporte para Video-fonos
- Interface de detección de hardware de telefonía
- Servidor DHCP para asignación dinámica de IPs a IP-Phones
- Panel de operador. Desde donde el operador puede ver toda la actividad telefónica de manera gráfica y realizar sencillas acciones drag-n-drop como transferencias, parqueos, etc.
- Parqueo de llamadas
- Reporte de detalle de llamadas (CDRs) con soporte para búsquedas por fecha, extensión y otros criterios
- Tarifación con reportación de consumo por destino
- Reporte de uso de canales por tecnología (SIP, ZAP, IAX, Local, H323)
- Soporte para colas de llamadas
- Centro de conferencias. Desde donde se puede programar conferencias estáticas o temporales.
- Soporta protocolo SIP, IAX, H323, MGCP, SKINNY entre otros

- Códex soportados: ADPCM, G.711 (A-Law & μ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.729 (si se compra licencia comercial), GSM, iLBC
- Soporte para interfaces análogas FXS/FXO
- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1 a través de protocolos PRI/BRI/R2
- Soporte para interfaces bluetooth para celulares (canal chan_mobile)
- Identificación de llamadas
- Troncalización
- Rutas entrantes y salientes las cuales se pueden configurar por coincidencia de patrones de marcado lo cual da mucha flexibilidad
- Soporte para follow-me
- Soporte para grupos de ringado
- Soporte para paging e intercom. El modelo de teléfono debe soportar también esta característica
- Soporte para condiciones de tiempo. Es decir que la central se comporte de un modo diferente dependiendo del horario
- Soporte para PINes de seguridad
- Soporte DISA
- Soporte Callback
- Editor Web de archivos de configuración de Asterisk
- Acceso interactivo desde el Web a la consola de Asterisk

Fax

- Servidor de Fax administrable desde Web
- Visor de Faxes integrado, pudiendo descargarse los faxes desde el Web en formato PDF.
- Aplicación fax-a-email
- Personalización de faxes-a-email

- Control de acceso para clientes de fax
- Puede ser integrado con WinprintHylafax. Esta aplicación permite, desde cualquier aplicación Windows, enviar a imprimir un documento y este realmente se envía por fax.
- Configurador Web de plantillas de e-mails

General

- Ayuda en línea embebida
- Elastix está traducido a 20 idiomas
- Monitor de recursos del sistema
- Configurador de parámetros de red
- Control de apagado/re-encendido de la central vía Web
- Manejo centralizado de usuarios y perfiles gracias al soporte de ACLs
- Administración centralizada de actualizaciones
- Soporte para backup/restore a través del Web
- Soporte para temas o skins
- Interface para configurar fecha/hora/uso horario de la central

Email

- Servidor de Email con soporte multi-dominio
- Administrable desde Web
- Interface de configuración de Relay
- Cliente de Email basado en Web
- Soporte para "cuotas" configurable desde el Web

Colaboración

- Calendario integrado con PBX con soporte para recordatorios de voz
- Libreta telefónica (Phone Book) con capacidad clic-to-call
- Dos productos de CRM integrados a la interface como vTigerCRM y SugarCRM

Extras

- Interface de generación de tarjetas de telefonía basada en software A2Billing
- CRM completo basado en el producto vTigerCRM
- También versión open source de SugarCRM

Call Center

- Módulo de call center con marcador predictivo incluido.

Mensajería instantánea

- Servidor de mensajería instantánea basado en OpenFire e integrado a PBX con soporte para protocolo Jabber, lo que permite usar una amplia gama de clientes de IM disponibles
- Se puede iniciar una llamada desde el cliente de mensajería (si se usa el client Spark)
- El servidor de mensajería es configurable desde Web
- Soporta grupos de usuarios
- Soporta conexión a otras redes de mensajería como MSN, Yahoo Messenger, GTalk, ICQ, etc. Esto permite estar conectado a varias redes desde un mismo cliente
- Reporte de sesiones de usuarios
- Soporte para plugins
- Soporta LDAP
- Soporta conexiones server-to-server para compartir usuarios”

LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix.
Disponible en www.elastix.org

TRIXBOX

“Trixbox es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basado en CentOS, que tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX) por software basado en código abierto Asterisk. Permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos a su vez a una la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica), está diseñado para empresas de 2 a 500 empleados.

El paquete Trixbox incluye muchas características tales como:

- Creación de extensiones
- Envío de mensajes de voz a e-mail
- Llamadas en conferencia
- Menús de voz interactivos
- Distribución automática de llamadas.

Trixbox, al ser un software de código abierto, posee varios beneficios, como es la creación de nuevas funcionalidades. Algo muy importante es que no sólo soporta conexión a la telefonía tradicional, sino que también ofrece servicios VoIP, permitiendo así ahorros muy significativos en los costos de llamadas internacionales, dado que éstas no son realizadas por la línea telefónica tradicional, sino utilizando el Internet. El panel de control de Trixbox está en 6 idiomas, permitiendo así que cualquier usuario pueda configurar la central.

Protocolos con los que trabaja Trixbox

- SIP
- H.323
- IAX
- IAX2
- MGCP

Códecs que soporta

- ADPCM
- G.711 (A-Law & μ -Law)
- G.722
- G.723.1 (pass through)
- G.726
- G.729 (through purchase of a commercial license)
- GSM
- iLBC”

Certain Yance, A. (2006). TrixB0x al descubierto. Disponible en http://messenger.es/wp-content/uploads/2007/01/gn_ebook_trixboxaldescubierto.pdf

Comparación entre Elastix y Trixb0x

- Elastix cuenta con una interfaz intuitiva para la administración de usuarios y servicios lo que le hace una distribución de fácil manejo, al tratarse de una interface gráfica por medio de entorno web permite realizar un enlace de manera rápida y precisa.
- En lo que se refiere a seguridad Elastix maneja los protocolo http y https, en el caso de Trixb0x solo maneja el protocolo http.
- Elastix maneja 20 idiomas a diferencia de Trixb0x que solo maneja 6.
- Elastix es una distribución que más se utiliza a nivel de América Latina, Trixb0x se utiliza con mayor frecuencia en Europa.

- Una ventaja de Elastix es que existe una gran cantidad de manuales que pueden ser descargados con gran facilidad y la información que proveen estos son de gran importancia.
- En el caso de Trixbox es complicado encontrar información que ayude a una investigación.
- De acuerdo a la investigación realizada Elastix se muestra como una herramienta completa para realizar la implementación de la Central de Telefonía IP en la empresa.

Protocolos de telefonía IP

Existen algunos protocolos de señalización, que han sido desarrollados por diferentes fabricantes u organismos como la ITU o el IETF, y que se encuentran soportados por Asterisk.

1) Protocolo H.323

El estándar H.323 fue desarrollado por la ITU-T6 y surge como la evolución de protocolos de la serie H.32x.

H.323 permite controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones para la transferencia de datos multimedia, estableciendo una señalización para las mismas. Hoy en día se considera como una tecnología fundamental en la telefonía sobre IP.

Las normas del estándar también consideran control de llamadas, gestión multimedia y gestión del ancho de banda, además habla de las interfaces entre redes IP y otras redes.

Este protocolo puede ser implementado de manera independiente al medio físico de la red y a la topología que tenga la misma, no define un protocolo de red específico sobre el cual correr; para el transporte de audio y video usa

transmisión no fiable (RTP/RTCP, UDP), en cambio, para algunas comunicaciones de control usa TCP.

H.323 utiliza algoritmos estandarizados para la compresión de datos y para la transmisión de datos en tiempo real: G.711 para audio y H.261 para video.

Para videoconferencias usa el estándar T.120 sobre TCP confiable.

El protocolo de comunicaciones de la ITU, diseñado para ser el estándar de audio y video de la Red, especialmente para aplicaciones de videoconferencia.

- Maldonado, D. (2012). Diseño e Implementación de una red de Telefonía IP mediante Asterisk con función de Voicemail y transferencia de llamadas y desarrollo de la seguridad y manual de usuario del sistema para Sacmis Cia. Ltda. de Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/CD-4359.pdf>

Se diseñó pensando en la simplicidad de la PSTN, para brindar sus servicios mediante un conjunto de protocolos y los componentes necesarios para implementar una transmisión de medios.

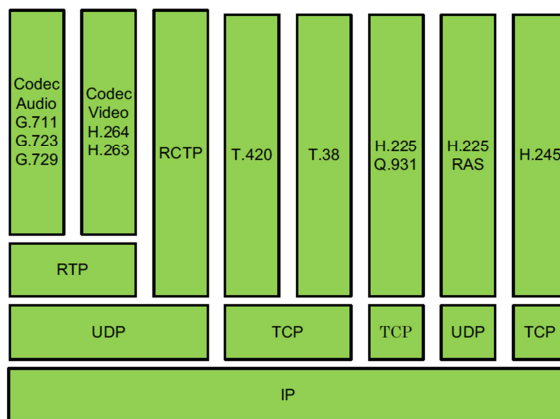


Figura 6.1: Arquitectura del protocolo H.323

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Todo el conjunto de protocolos hicieron de H.323 un protocolo de señalización lo suficientemente robusto para soportar la transmisión de datos Multimedia a través de la red, sin embargo, su falta de modularidad le hizo perder espacio frente a SIP, que es mucho más flexible para su implementación.

Seguridad y Enrutamiento

H.323 es un protocolo relativamente seguro, y las mayores consideraciones de seguridad son las que se puedan aplicar a la red en sí misma, antes que al protocolo. Es por esta razón que H.323, antes que usarse en redes locales, es utilizado para transmisión de datos vía internet, ya que en estos casos depende únicamente de la seguridad embebida en las conexiones o VPN's.

Para el enrutamiento, en la recepción de llamadas, requiere del puerto TCP 1720 en cada cliente, además del conjunto de puertos UDP necesarios para la transmisión de medios, puertos determinados según el estándar.

Sin embargo, si los clientes están detrás de un dispositivo NAT, se necesita de un gatekeeper que haga las funciones de proxy del sistema, en el cual los usuarios deben registrarse para poder comunicarse, lo cual lo hace complicado para su implementación a baja escala.

Los principales elementos una red H.323 son los siguientes:

- **Gatekeeper:** representan el elemento con inteligencia dentro de la red H.323, se encarga del enrutamiento de las llamadas, tarificación de las mismas, manejo de ancho de banda, etc.
- **Gateway:** permite la conexión de redes H.323 con redes distintas, esencialmente con aquellas que son conmutadas por circuito, como la red tradicional PSTN.
- **MCU (Multicontrol Unit):** son los dispositivos encargados de que tres o más terminales se comuniquen entre si al mismo tiempo, de manera de establecer conferencias multipuntos.

- **Terminales:** son los equipos mediante el cual el usuario final interactúa con la red H.323.

2) Protocolo SIP

El protocolo SIP (Session Initialization Protocol) es un protocolo de señalización creado para administrar sesiones multimedia entre dos o más partes. SIP se encarga de establecer la comunicación necesaria de una llamada, modificarla, así como para finalizarla. El protocolo SIP fue diseñado con la premisa de la simplicidad en mente, se trata de un protocolo de texto con mensajes de comunicación sencillos.

Algunos detalles a tener en cuenta cuando se usa el protocolo SIP con Asterisk son los siguientes:

- A pesar de que SIP es independiente de la capa de transporte (puede ser usado con TCP, UDP, ATM, X.25, entre otros) en Asterisk su implementación está limitada a UDP.
- Por omisión se usa el puerto 5060, pero este parámetro se puede modificar en el archivo sip.conf
- SIP adolece de problemas de NAT
- En Asterisk es posible hacer diagnóstico del protocolo SIP.

SIP hace tres cosas importantes:

- 1) Encargarse de la autenticación.
- 2) Negociar la calidad de una llamada telefónica.
- 3) Intercambiar las direcciones IP y puertos que se van utilizar para enviar y recibir las “conversaciones de voz”.

La red SIP cuenta con los siguientes elementos:

- **Terminales:** al igual que en H.323 son los dispositivos que utiliza el usuario final para acceder y utilizar los servicios de Multimedia.

- **Servidores SIP:** se utilizan en modalidades de Proxy o de redireccionamiento, se utiliza para localizar otros usuarios SIP o para reenviar mensajes en el caso de modo Proxy.
- **Gateway:** más que pertenecer a una red SIP, son dispositivos genéricos que permiten la interconexión con otras redes distintas: tipo H.323, PSTN, etc.

Ventajas:

- La gran mayoría de teléfonos IP soportan este protocolo.

Desventajas:

- Tiene problemas con el NAT (Network Address Translation). Los datos y señalización viajan de forma separada y suele necesitar un servidor STUN para resolver este problema.

STUN (Simple Transversal Utilities for NAT) es un protocolo de red del tipo cliente/servidor que permite a clientes NAT encontrar su dirección IP pública, el tipo de NAT en el que se encuentra y el puerto de Internet asociado con el puerto local a través de NAT. Esta información es usada para configurar una comunicación UDP entre dos hosts que se encuentren tras enrutadores NAT.

- Son necesarios muchos puertos. Necesita el puerto 5060 para señalización y 2 puertos RTP (Real Time Protocol) para cada conexión de audio. Es necesario abrir muchos puertos en el Firewall.

SIP administra el inicio de la sesión de transmisión de datos, por medio de sistemas de mensajes, añadiendo seguridad, autenticación, encriptación y servicios de privacidad entre el servidor y los pares.

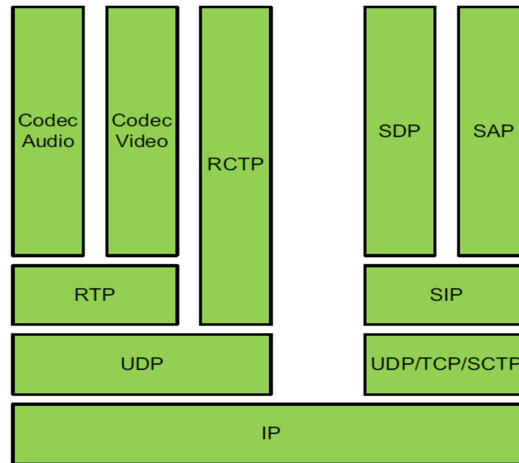


Figura 6.2: Arquitectura del protocolo SIP

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Esta arquitectura fue definida por la IETF a través del RFC 3261, y sus características principales son:

- **Localización:** Permite la transmisión de información de los usuarios desde cualquier lugar, sin que la movilidad presente un problema.
- **Negociación de parámetros:** A través del intercambio de mensajes, permite gestionar puertos, direcciones IP, tipo de códec, prioridades, etc.
- **Disponibilidad:** Permite determinar si un usuario está disponible antes de comenzar la comunicación.
- **Gestión de comunicación:** Informa de cómo se está desarrollando la comunicación, además de modificar los parámetros durante la sesión activa en función de los requerimientos de red.

Dentro de la comunicación SIP, existen varios elementos o sistemas que intervienen, y que se los conoce como agentes de usuario (User Agents o UA's), los mismos que manejan la señalización para iniciar, o finalizar las comunicaciones, y se dividen en:

- **Cliente (UAC):** Envía las peticiones de registro e inicialización y acepta respuestas a sus peticiones.

- **Servidor (UAS):** Recibe las peticiones de UAC y envía respuestas en función del pedido convenientemente.

Al mismo tiempo un teléfono IP puede ser UAC y UAS, ya que al momento del registro envía peticiones al servidor para poder estar habilitado, y asimismo, acepta peticiones de inicio de una llamada, para establecer las peticiones.

Para que se puedan enviar mensajes, cada dispositivo SIP debe acceder a una dirección otorgada por el servidor, muy similar a las direcciones de correo electrónico, llamadas URI (*Uniform Resource Identifier* o Identificador Uniforme de Recursos).

Los servidores de SIP son de varios tipos y cada uno con funcionalidades diferentes, y se los utiliza dependiendo de su funcionalidad:

- **Servidor Proxy SIP:** hace las veces de un gestor de mensajes SIP entre los distintos terminales. Almacena la dirección IP desde donde se comunican las terminales para poder enviarles los mensajes según el código de terminal asignado
- **Servidor de registro:** Permite a las terminales registrarse para que puedan ser localizadas por los mensajes SIP que son enviados desde las terminales y desde los servidores.

Como en los procesos de negociación de HTTP, SIP tiene distintos tipos de mensajes para la comunicación, que se dividen en peticiones y respuestas, cada una con su clasificación de acuerdo a su uso final.

Peticiones SIP

Se clasifican en:

- **Register:** Es el primer mensaje que un UAC envía hacia la central una vez que ha ingresado a la red, informando su código asignado, su

contraseña asignada, la IP desde donde está transmitiendo; para que la central proceda con el registro si los datos están correctos.

- **Invite:** Permite inicializar la comunicación entre dos terminales SIP, antes de una llamada, es la primera petición que se envía.
- **Ack:** Confirma que se ha recibido el paquete de aceptación 200 OK para el inicio de la comunicación. A partir de este momento, se transmite el tráfico multimedia.
- **Bye:** Finaliza la comunicación iniciada con Invite.
- **Cancel:** Sirve para cancelar una petición que aún está en curso.
- **Options:** Sirve para que el UAC solicite opciones o información sobre el UAS cuando sea requerido.
- **Info:** Transporte de información en llamada.
- **Prack:** Reconocimiento provisional.
- **Comet:** Notificación de precondición.
- **Refer:** Transferencia a otra URL.
- **Suscribe:** Requerir notificación de evento.
- **Unsubscribe:** Cancelar notificación de evento.
- **Notify:** Notificación de evento.
- **Message:** Mensaje instantáneo.

Respuestas SIP

Cuando se envía una petición SIP, del cliente al servidor o viceversa, inevitablemente se necesitarán mensajes de respuesta para confirmar o denegar un tipo de servicio. Estos mensajes poseen códigos que hacen que su

identificación sea más sencilla y manejable por parte de las UA's. Las respuestas SIP se agrupan en:

- **Grupo 1XX:** Indican el progreso temporal de la comunicación luego que ha sido enviado el paquete Invite.
- **Grupo 2XX:** Indican el éxito de la negociación de la comunicación, como la 200 OK, como respuesta de Invite.
- **Grupo 3XX:** Informan del re-direccionamiento del paquete en cuestión hacia otro UAS para el establecimiento de la comunicación.
- **Grupo 4XX:** Indican errores de comunicación del cliente SIP.
- **Grupo 5XX:** Indican errores de comunicación del servidor SIP.
- **Grupo 6XX:** Corresponden a cualquier error adicional que pueda producirse.

Manejo de la comunicación

SIP hace uso de mensajes en forma de peticiones y respuestas que se envían entre terminales y con el servidor.

Cada evento en las comunicaciones SIP está marcado por el envío de estos mensajes, los escenarios más comunes de señalización son:

- Registro
- Inicio de sesión
- Finalización de sesión

Registro

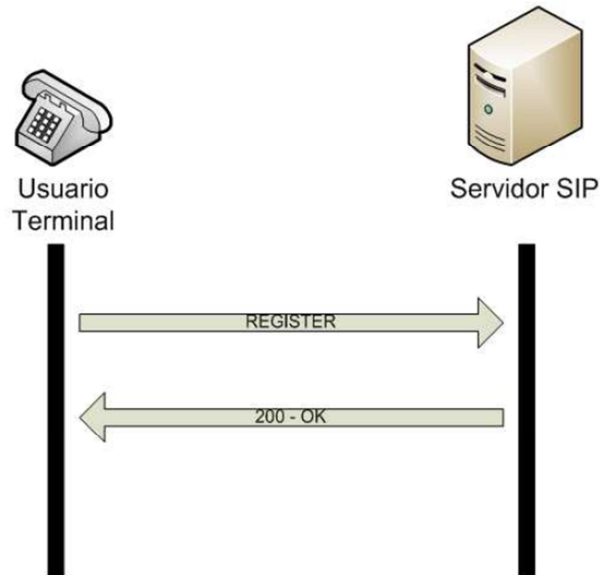


Figura 6.3: Registro sin autenticación

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Cuando un usuario, que no ha sido definido en el servidor con una contraseña, intenta anexarse al sistema, necesita enviar un mensaje de Register, en el cual comprueba su nombre de usuario, el sistema comparara si existe el nombre de usuario requerido, y en caso de existir, enviará un paquete OK, confirmando su registro en el servidor.

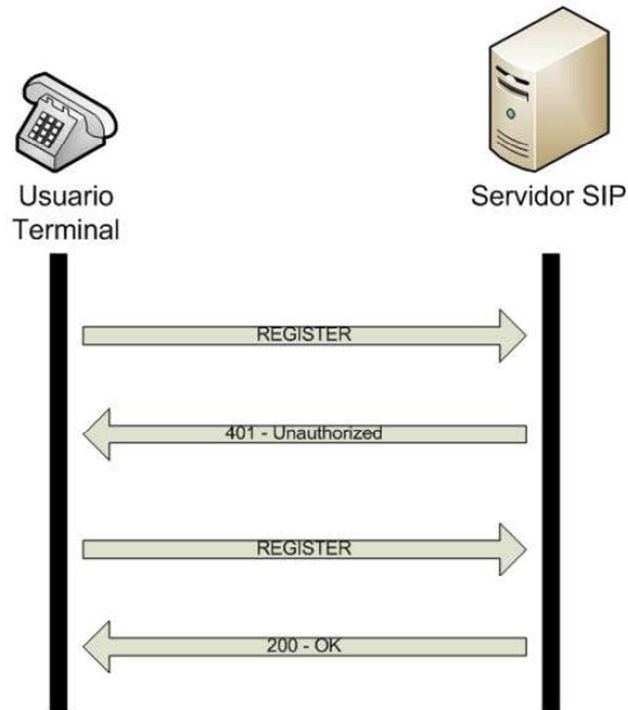


Figura 6.4: Registro con autenticación

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Al existir autenticación el sistema no registrará a ningún usuario que no tenga las credenciales correctas, por lo que el envío de un paquete de registro simple será rechazado, como No-Autorizado, con lo que la terminal deberá enviar un nuevo paquete de registro, pero que contenga los datos completos del sistema, que luego de ser comprobados por el servidor, se procede al registro en el sistema de dicha terminal.

Inicio de sesión

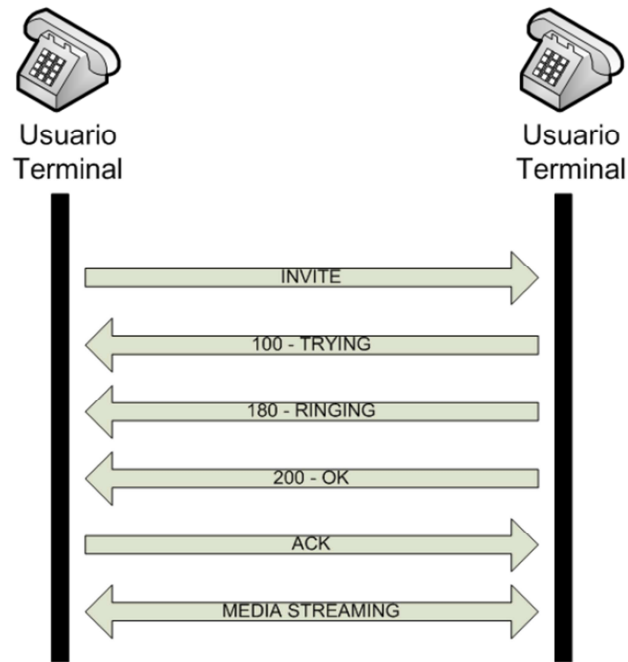


Figura 6.5: Inicio de sesión

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Para iniciar una llamada SIP, una vez registrados los terminales, estos pueden comunicarse directamente sin necesidad de una entidad intermedia.

Como se puede ver en la figura 6.5, cuando un usuario necesita iniciar una llamada, envía un mensaje INVITE, para informarle a otro usuario registrado de su situación, para comprobar la comunicación, el receptor enviará un mensaje TRYING, y una vez listo, enviará el mensaje RINGING, que activará el sistema de sonido de señalización en terminal inicial. Cuando se acepta la llamada, se enviará un mensaje ACK, con lo cual la transmisión de media puede dar inicio en ambos sentidos de la transmisión.

Finalización de sesión

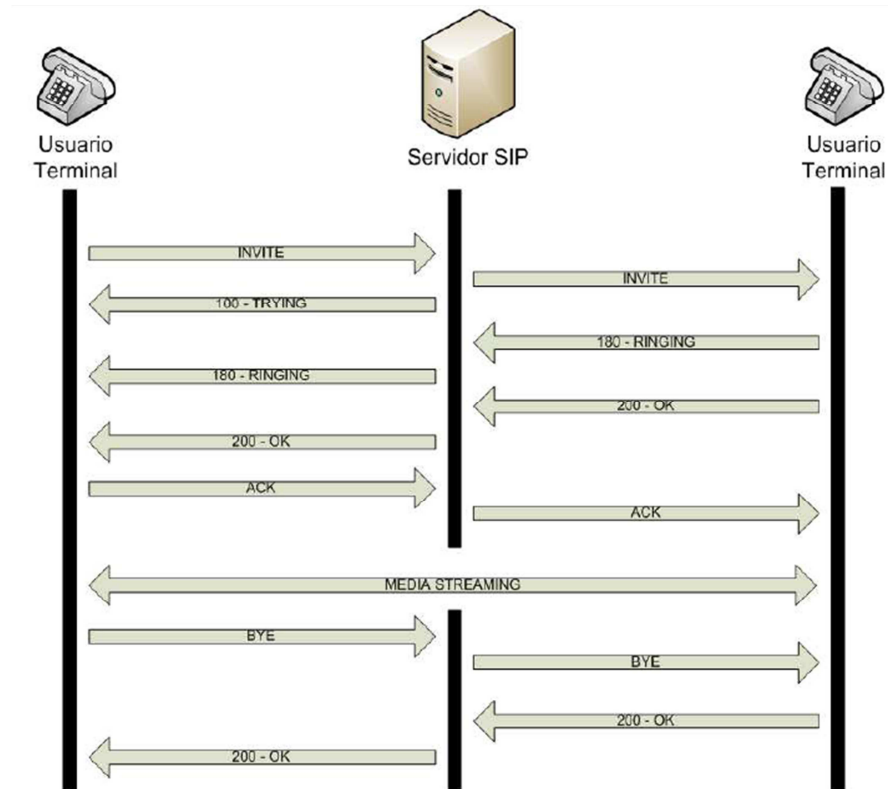


Figura 6.6: Finalización de la llamada

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Luego de la transmisión de medios a través de la red, el usuario que desea finalizar la llamada, envía un mensaje **BYE**, el cual es aceptado de manera inmediata por el otro terminal, y sólo tiene opción de enviar un mensaje de **OK** a la finalización de la sesión.

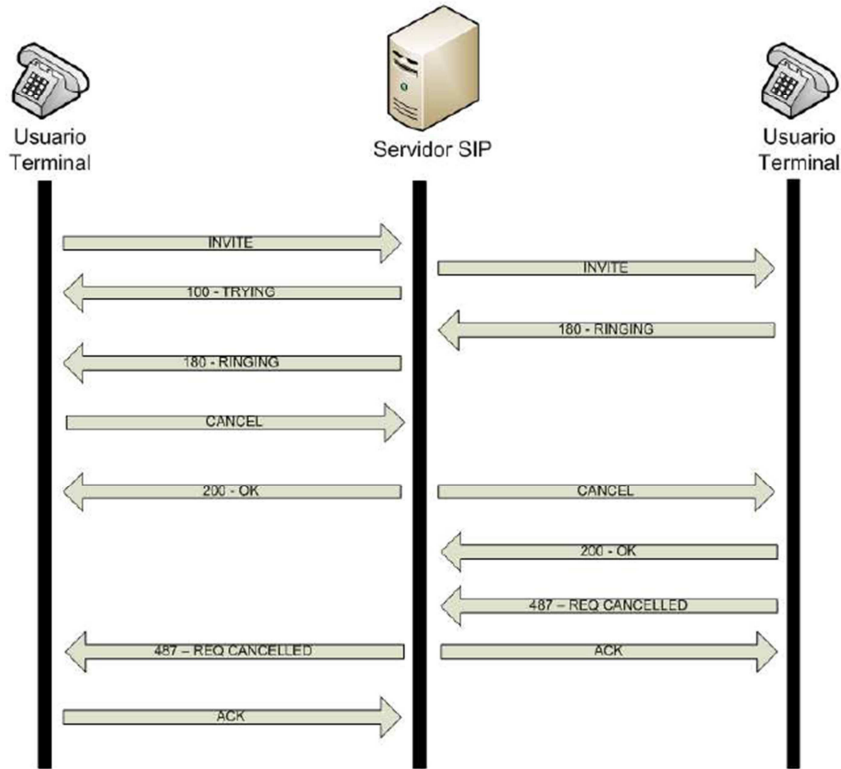


Figura 6.7: Cancelación de la sesión

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/>

Una cancelación ocurre cuando aún se está enviando mensajes RINGING, por lo que el envío de mensajes de medios nunca fue iniciado. Al enviar el mensaje CANCEL, el terminal receptor sólo puede enviar asimismo un mensaje OK, luego del cual confirmará que la sesión fue cancelada con un mensaje de REQ CANCELLED, confirmando el primer mensaje, tras lo cual, para finalizar la comunicación se enviará un paquete ACK de confirmación.

Seguridad y Enrutamiento

Al utilizar SIP envío de mensajes para autenticar a los usuarios, donde, a partir del mensaje INVITE, y una respuesta 407, se envía un testigo10 que permite que un usuario sea autenticado, el mayor peligro que corre este protocolo es un ataque DoS (Denial of Service o Denegación de Servicio), que con una inundación de mensajes INVITE inválidos, hacen que el servidor colapse al no poder responder a

tantos mensajes incorrectos de manera simultánea. Aunque un ataque como el descrito es virtualmente imposible de prevenir, se han implementado varios métodos para minimizar sus efectos, y bloquear cualquier ataque que persiga hacer colapsar al servidor.

SIP, como tal, entre sus características puede impedir el acceso al paso de registro a todo aquel mensaje que se identifique como anónimo, es decir, que no haya sido previamente definido en el servidor.

SIP, para establecer la comunicación entre la terminal y el dominio de llamado, utiliza un mecanismo conocido como Capa de seguridad de transporte, o TLS (Transport Layer Security), con lo que las peticiones se envían de manera segura hacia el servidor, basado principalmente en las seguridades que pueda presentar la red en donde el servicio está corriendo.

El enrutamiento de SIP encuentra en NAT uno de sus puntos débiles, ya que al ser NAT un protocolo de capa baja, la dirección de la información no es modificada automáticamente y muchas veces los paquetes de transmisión no suelen tener el direccionamiento correcto.

El avance de la tecnología, sin embargo, ha hecho posible que los nuevos sistemas de borde permitan la traducción del encapsulamiento SIP para permitir la transmisión de datos a través de la red, lo cual ha dado mucha más fiabilidad a la utilización de softphones, sin embargo, SIP y NAT aún son un tema a tener en consideración antes de una implementación.

- Maldonado, D. (2012). Diseño e Implementación de una red de Telefonía IP mediante Asterisk con función de Voicemail y transferencia de llamadas y desarrollo de la seguridad y manual de usuario del sistema para Sacmis Cia. Ltda. de Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/CD-4359.pdf>

COMPARACION H.323 Y SIP

Complejidad

“SIP tiene una ventaja sobre H.323, ya que este último presenta procesos más complejos para codificar y decodificar los paquetes.

SIP son basados en http, lo cual lo hace mucho más fácil al momento de decodificación y codificación.

Escalabilidad

Ambos protocolos son relativamente iguales, dado que pueden extenderse sobre redes de área amplia sin mayor problema que el que tengan las redes de transporte utilizadas, así mismo es posible para ambos manejar gran cantidad de llamadas, incluyendo el uso de conferencia de usuarios.

Modularidad

El protocolo H.323 utiliza el estándar paraguas que se apoya sobre varios, al momento de realizar cualquier modificación es difícil desligar la interacción con los otros subprotocolos; mientras que para SIP no es así, dado que puede interactuar con cualquier protocolo que lleve a cabo calidad de servicio, acceso de directorio, etc, sin tener que llevar a cambios en el protocolo SIP.

Utilización de recursos

Los mensajes de H.323 son más complejos, como contraparte los mismos tienen tamaños más pequeños, y por lo tanto el uso de CPU de los dispositivos es mucho mayor, mientras que para SIP ocurre el caso contrario; por lo que podría decirse que en general ambos protocolos son similares, y no podría definir a priori alguna superioridad de alguno sobre el otro en este aspecto.

Luego de haber realizado un análisis entre los protocolos SIP y H.323 se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción para la implementación que se va a

realizar es usar el protocolo SIP, por los diferentes beneficios que este protocolo nos va a proveer.”

- Sánchez W. Comparación entre H.323 Y SIP, williamsanchez@cantv.net

3) Protocolo IAX2

El protocolo IAX (Inter-Asterisk eXchange) es un protocolo de señalización creado con el objetivo de solucionar algunos problemas existentes con otros protocolos. El protocolo todavía no es un estándar pero pretende serlo a través de un proceso de estandarización en la IETF.

En esencia IAX presenta tres ventajas muy interesantes sobre otras alternativas como SIP.

- Consume menos ancho de banda
- Soluciona mejor problemas de NAT
- Pasa más fácilmente a través de firewalls

Si reflexionamos acerca de estas ventajas nos daremos cuenta rápidamente que resultan perfectas para troncalización entre dos servidores Elastix. En otras palabras, es recomendable el uso de IAX para interconectar dos o más servidores Elastix entre sí.

IAX es un protocolo binario, a diferencia de SIP que como recordaremos es un protocolo basado en texto.

IAX usa UDP y normalmente usa el puerto 4569. Lo interesante de IAX es que por un solo puerto transmite tanto la voz como la señalización y es esto lo que le permite resolver problemas de NAT y pasar a través de firewalls sin mayor inconveniente.

Además de esta característica el protocolo permite la troncalización de varios canales de audio en el mismo flujo de datos. Es decir que en un

mismo datagrama se pueden enviar varias sesiones al mismo tiempo, lo que significa una reutilización de datagramas y por consiguiente un ahorro de ancho de banda.

Seguridad y Enrutamiento

IAX implementa 3 tipos de seguridad, texto plano, Hashes MD5 e intercambio de llaves RSA, los cuales, obviamente, no encriptan los medios que se transmiten, para lo cual es necesario informarle al sistema que lo haga mediante intercambio de llaves variables de longitud determinada por el usuario, lo cual lo vuelve mucho más segura para una transmisión, además de que comúnmente este protocolo se utiliza en VPN's.

A pesar de todas las bondades de IAX, su reciente estandarización (al ser propiedad de Digium exclusivamente sólo está disponible para los equipos de esta marca) hace que muchos de los equipos, como teléfonos y servidores no estén soportados, volviéndolo una solución más bien costosa para una implementación de mediana escala. Además, IAX, al hacer uso de un solo puerto, requiere obligatoriamente el paso de información a través de los servidores, aumentando la carga de procesamiento para el mismo.

Se puede notar que en comparación, SIP es el protocolo más simple y, tal vez, menos seguro de los tres que están disponibles, sin embargo, esta sencillez, acompañada de su modularidad y su uso eficiente de puertos, que hace que las transmisiones RTP vayan directamente a los terminales, hizo que su implementación sea la primera en ser elegida por desarrolladores y la industria, en la que, casi todos los teléfonos conocidos, lo soportan nativamente.

Protocolos de audio

SIP y H.323 necesitan obligatoriamente de protocolos que permitan el transporte de la voz a través de la red de datos, sin embargo, estos protocolos deben estar provistos de técnicas necesarias para evitar los típicos problemas de la transmisión de los mismos, como jitter o retardos propios del sistema. Para este efecto, IETF desarrollo dos protocolos que cumplen con estas características, y son: RTP (Real-Time Transmission Protocol o Protocolo de Transmisión en Tiempo Real) y RCTP (Real-Time Transmission Control Protocol)

RTP

Esta estandarizado a través del RFC 3550, y es el encargado de la transmisión de voz y video a través de la red, utilizando UDP para el transporte, y un conjunto de herramientas, tales como números de secuencia, marcas de tiempo, identificación de paquetes en el origen, sincronización, entre otros, para que la transmisión de estos datos pueda darse de una manera fluida. Obviamente por sus características no puede asegurar que la información enviada llegue adecuadamente, pero garantiza que esta llegue, al menos, sincronizada.

RCTP

Funciona de manera conjunta con RTP, monitoreando su comportamiento dentro de la red, y ofreciendo estadísticas de su uso, que se relacionan con la calidad del servicio prestado. A pesar del monitoreo RCTP no está capacitado para reservar ancho de banda de transmisión o algún sistema de control dentro del canal de comunicación, lo cual lo vuelve simplemente un analizador del funcionamiento, aunque recomendable, de RTP.

SDP

Adjunto a estos dos protocolos, esta SDP (Session Description Protocol o Protocolo de Descripción de Sesión), que está definido en el RFC 4566 y detalla cómo se realizara el intercambio de paquetes entre los dos terminales, incluidos datos específicos de la comunicación.

Este protocolo es muy usado en los inicios de sesión de SIP, donde en el mensaje INVITE, se envían todos los parámetros, como direcciones IP, códecs y puertos por medio de los cuales se va a realizar la comunicación.

- Maldonado, D. (2012). Diseño e Implementación de una red de Telefonía IP mediante Asterisk con función de Voicemail y transferencia de llamadas y desarrollo de la seguridad y manual de usuario del sistema para Sacmis Cia. Ltda. de Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/CD-4359.pdf>

Codificación de la voz

"Para transportar la voz se utilizan algunos protocolos como SIP, H.323, IAX y otros como RTP o RTCP. Pero la voz es una onda analógica que necesita transformarse a digital en algún formato antes de ser transmitida.

Lógicamente podríamos tratar de transmitirla tal cual resulta de la conversión analógica-digital (ADC) pero resulta que nos encontramos en una red de paquetes así que debemos paquetizar esta información. Además si la transmitimos tal cual resulta de la conversión ADC desperdiciaríamos recursos de la red por lo que hace falta encontrar un formato óptimo.

Esa búsqueda de un formato óptimo generó algunas alternativas de formatos de transmisión llamadas codecs.

Los codecs realmente no son exclusivos de la VoIP pues también se usan en otros tipos de comunicaciones digitales.”

Codecs

“La palabra codec proviene de abreviar las palabras CODificación y DECODificación. Su función principal es la de adaptar la información digital de la voz para obtener algún beneficio. Este beneficio en muchos casos es la compresión de la voz de tal manera que podamos utilizar menos ancho de banda del necesario.

Algunos codecs, soportados por Asterisk y comúnmente usados en comunicaciones de VoIP, son G.711, G.729, GSM, iLBC, entre otros.”

G.711

“Es uno de los codecs más usados de todos los tiempos y proviene de un estándar ITU-T que fue liberado en 1972.

Utiliza 64kbit/s, es decir un muestreo de 8 bits a 8kHz. Es el codec recomendado para redes LAN pero hay que pensarlo dos veces antes de utilizarlo en enlaces remotos debido al alto consumo de ancho de banda.

El soporte para este codec ya viene habilitado en Elastix.”

Existen dos versiones de este códec: Ley-A (A-law) y Ley- μ (μ -law). La segunda se usa en Estados Unidos y Japón mientras que la primera se usa en el resto del mundo, incluida Latinoamérica.

La diferencia entre ellas es la forma como la señal es muestreada. El uso de G.711 para VoIP ofrece la mejor calidad (no realiza compresión en la codificación), por lo que suena igual que un teléfono analógico o RDSI.

Esto se comprueba con la medida del MOS. El MOS (Mean Opinion Score) es una medida cualitativa de la calidad de la voz. Un MOS de 5 indica una

comunicación con calidad excelente mientras que un MOS de 0 indica una calidad pésima.

G.711 tiene el MOS más alto de todos los códecs en condiciones ideales (sin pérdida de paquetes), con un MOS de 4.1. También presenta el menor retardo debido a que no hay un uso extensivo del CPU (no hay compresión de datos).

- Comunicaciones Unificadas Con Elastix

G.723

G.723 es un estándar ITU-T de codec de voz de banda ancha. Esta es una extensión de acuerdo a la recomendación G.721 adaptiva del pulso diferencial del código de modulación de 24 y 40 kbit/s para equipos de aplicaciones de multiplicación de circuitos digitales.

G.726

G.726 es un codec ITU-T de voz que opera a velocidades de 16-40 kbit/s. El modo más utilizado frecuentemente es 32 kbit/s, ya que es la mitad de la velocidad del G.711, aumentando la capacidad de utilización de la red en un 100%. G.726 se basa en tecnología ADPCM. ITU estandarizó G.726 por primera vez en 1984. Luego se hicieron algunas adiciones al mismo estándar. Las adiciones incluyen modos adicionales (originalmente G.726 era el único con 32 kbit/s) y la eliminación de todos los códigos cero.

G.729

“También se trata de una recomendación ITU cuyas implementaciones ha sido históricamente licenciadas, o sea que hay que pagar por ellas.

La ventaja en la utilización de G.729 radica principalmente en su alta compresión y por ende bajo consumo de ancho de banda lo que lo hace atractivo para comunicaciones por Internet. Pese a su alta compresión no deteriora la calidad de voz significativamente y por esta razón ha sido ampliamente usado a través de los años por muchos fabricantes de productos de VoIP.

G.729 utiliza 8kbit/s por cada canal. Si comparamos este valor con el de G.711 notaremos que consume 8 veces menos ancho de banda, lo cual a simple vista es un ahorro de recursos significativo.

Existen variaciones de G.729 que utilizan 6.4kbit/s y 11.8kbit/s.

Para habilitar canales G.729 en Elastix hay que comprar una licencia por cada canal.”

GSM

“Muchas personas suelen preguntar si el codec GSM tiene algo que ver con el estándar de comunicaciones celulares y la respuesta es que sí.

El estándar que define la tecnología celular GSM (Global System for Mobile communications) incluye este codec.

La ventaja de este codec también es su compresión GSM comprime aproximadamente a 13kbit/s y ya viene habilitado en Elastix.”

- LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix. Disponible en www.elastix.org

ILBC

Internet Low Bit Rate Codec (iLBC) es un codec de voz gratis de banda corta, desarrollado por Global IP Sound (GIPS). Está diseñado para aplicaciones VozIP, envíos de audio, archivo y mensajes. El algoritmo es una versión de compresión predictiva lineal independiente de bloques, con la opción de longitudes de marcos de data de 20 a 30 milisegundos. Los bloques comprimidos tienen que estar encapsulados en un protocolo capaz de ser transportados, por ejemplo RTP.

- <http://www.inphonex.es/soporte/voip-codecs.php>

CALIDAD DE SERVICIO (QoS)

En VoIP, la calidad significa simplemente ser capaz de escuchar y hablar con una voz clara y continua, sin ruidos no deseados. La calidad depende de los siguientes factores:

- la pérdida de datos
- características constantes de retardo (jitter llamado)
- latencia , lo que echo

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

- 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.
- Las comunicaciones VoIP son en tiempo real lo que produce que efectos como el eco, la pérdida de paquetes y el retardo o latencia sean muy molestos y perjudiciales y deban ser evitados.

1) Jitter

El jitter se define técnicamente como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, causada por congestión de red, perdida 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.

Se espera que el aumento de mecanismos de QoS (calidad del servicio) como prioridad en las colas, reserva de ancho de banda o enlaces de mayor

velocidad (100Mb Ethernet, E3/T3, SDH) puedan reducir los problemas del jitter en el futuro aunque seguirá siendo un problema por bastante tiempo.

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.

2) Latencia

A la latencia también se la llama retardo. 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 telecomunicación.

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

Las comunicaciones en tiempo real (como VoIP) y full-duplex son sensibles a este efecto. Es el problema de "pisarnos". Al igual que el jitter, es un problema frecuente en enlaces lentos o congestionados.

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.

3) Eco

El eco es una de las causas más comunes y es muy fácil reconocerlo. Se produce cuando una parte de la señal de ida se refleja en la señal de vuelta. Las más comunes se producen en las líneas analógicas cuando se combinan las señales en el convertidor híbrido ya que es muy difícil separar las señales de ida y de vuelta de manera eficaz.

El problema se agrava cuando la impedancia de la línea telefónica varía mucho. La tarjetería telefónica disponible para Asterisk no cuenta de un buen

mecanismo dinámico de ajuste de la impedancia de la línea con la impedancia de la tarjeta. Por esta razón una parte de la onda se refleja.

Sin embargo, existe una forma de acoplar estas impedancias lo mejor posible. Esto se puede realizar con la utilidad llamada `fxotune` disponible en `Elastix`. Lamentablemente esta utilidad se debe ejecutar manualmente y con el servicio `Asterisk` apagado.

El comando es el siguiente:

```
fxotune -i 5
```

Lo que hace el comando `fxotune` es hacer prueba y error enviando una señal pura por la línea y escuchando el retorno. Esto lo hace muchas veces para cada línea hasta encontrar el mejor valor de ganancia, el cual escribe en un archivo ubicado en:

```
/etc/fxotune.conf
```

Al finalizar su ejecución podemos encender `Asterisk` de nuevo pero antes hay que ejecutar el siguiente comando para decir que cargue los valores nuevos de ganancia.

```
fxotune -s
```

Otra causa del eco es el eco acústico provocado cuando la señal de sonido se retroalimenta desde el micrófono al audífono. Esto es más notable cuando hablamos por altavoz. Por supuesto el diseño del teléfono tiene mucho que ver aquí y hay modelos que introducen menos eco acústico que otros.

4) Pérdida de paquetes - packet loss

Las comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP. Este protocolo no está orientado a conexión y si se produce una pérdida de paquetes no se renvían. Además la pérdida de paquetes también se produce por descartes de paquetes que no llegan a tiempo al receptor.

Sin embargo la voz es bastante predictiva y si se pierden paquetes aislados se puede recomponer la voz de una manera bastante óptima. El problema es mayor cuando se producen pérdidas de paquetes en ráfagas.

La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación deber ser inferior al 1%. Pero es bastante dependiente del códec que se utiliza. Cuanto mayor sea la compresión del códec más pernicioso es el efecto de la pérdida de paquetes. Una pérdida del 1% degrada más la comunicación si se usa el códec G.729 en vez del G.711.

5) Ancho de banda insuficiente

El ancho de banda de las comunicaciones es limitado y suele estar compartido por numerosas aplicaciones (web, correo electrónico, tráfico FTP, descarga de archivos,...).

En conexiones a Internet el ancho de banda se define técnicamente como la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado.

El ancho de banda está fuertemente relacionado con el códec o codificación que estemos usando. Por ejemplo para una comunicación usando el códec G.711 codificamos la voz a 64 Kbps.

Como tenemos que añadirle cabeceras para empaquetar los paquetes de voz podemos necesitar aproximadamente 80 Kbps de ancho de banda para una sola conversación (depende de los protocolos sobre los que encapsulemos)

Si utilizamos por ejemplo un códec como G.729 más comprimido y que codifica la voz a 8 Kbps necesitaremos, al añadirle las cabeceras unos 24 Kbps de ancho de banda para mantener una conversación.

Si tenemos problemas de ancho de banda podemos abordar el problema desde varios frentes:

- Aumentar el ancho de banda de las redes por las que circulen nuestras comunicaciones (normalmente pagando más)
- Reducir el consumo que hagan otras aplicaciones del ancho de banda (especialmente las descargas de archivos mediante redes de intercambio)
- Usar un códec con mayor compresión que usen menos ancho de banda. (Ej: G729)

LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix. Disponible en www.elastix.org

Ancho de Banda necesario para el proyecto

Para realizar el cálculo del ancho de banda necesario para este proyecto se han tomado en cuenta los siguientes parámetros:

- Número de llamadas simultáneas (# llamadas)
- Ancho de Banda de la red (AB)
- Ancho de Banda para efectuar un llamada (ABN)

Como se utilizara el códec G711 el valor del ancho de banda para efectuar la llamada será de 64 Kbps pero como se indicó anteriormente que se debe añadir cabeceras para empaquetar los paquetes de voz podemos necesitar aproximadamente 80 Kbps.

Para el número de llamadas simultaneas se tomó en cuenta el número de usuarios que es este caso serán de 80.

$$AB = (\# \text{ llamadas}) * (ABN)$$

$$AB = (80) \times (80 \text{ Kbps})$$

$$AB = 6400 \text{ Kbps} = 6,4 \text{ Mbps}$$

Para este proyecto se necesitara un ancho de banda aproximado de 6,4 Mbps para que el sistema funcione de la mejor manera.

FXS y FXO

Son los nombres de los puertos usados por las líneas telefónicas analógicas (también denominados POTS - Servicio Telefónico Básico y Antiguo)

FXS

La interfaz de abonado externo es 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.

FXO

Interfaz de central externa es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su 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”.

FXO y FXS 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.

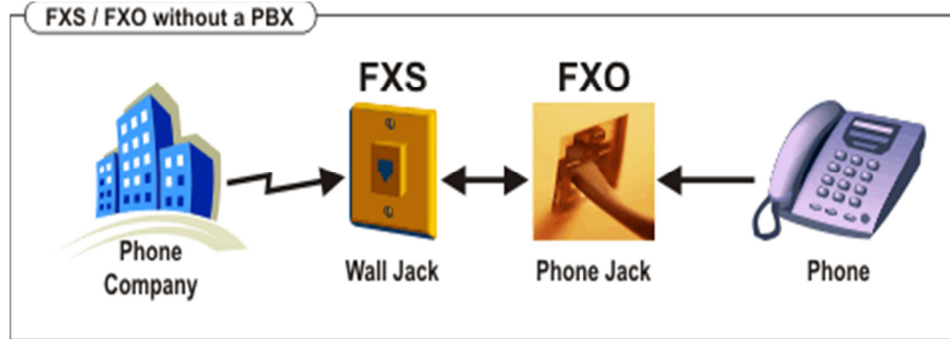


Figura 6.8: FXS / FXO sin Centralita

Fuente: <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

Si tiene centralita, 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)

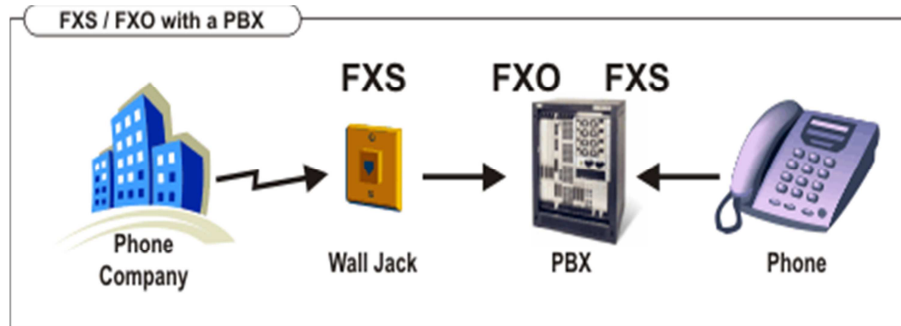


Figura 6.9: FXS / FXO con Centralita

Fuente: <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

FXS, FXO y VOIP

Cuando decida adquirir equipos que le permitan conectar líneas telefónicas analógicas con una centralita telefónica VOIP, teléfonos analógicos con una centralita telefónica VOIP o las Centralitas tradicionales con un suministrador de servicios VOIP o unos a otros a través de Internet, se cruzará con los términos FXS y FXO.

- <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

Pasarela FXO

Para conectar líneas telefónicas analógicas con una centralita IP, se necesita una pasarela FXO. Ello le permitirá conectar el puerto FXS con el puerto FXO de la pasarela, que luego convierte la línea telefónica analógica en una llamada VOIP.

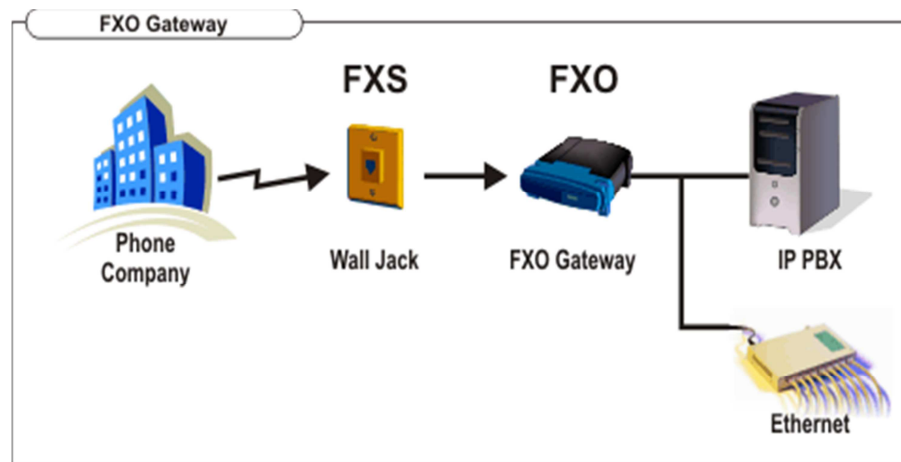


Figura 6.10: Pasarela FXO

Fuente: <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

Pasarela FXS

La pasarela FXS se usa para conectar una o más líneas de una centralita tradicional con una centralita o suministrador telefónico VOIP. Se necesitará una pasarela FXS si desea conectar los puertos FXO (que normalmente se conectan a la empresa telefónica) a la Internet o centralita VOIP

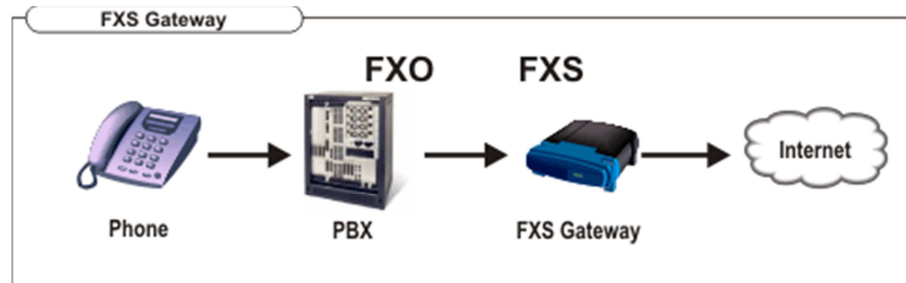


Figura 6.11: Pasarela FXS

Fuente: <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

Adaptador FXS, también denominado adaptador ATA

El adaptador FXS se usa para conectar un teléfono analógico o aparato de fax a un sistema telefónico VOIP o a un prestador VOIP. Se lo usará para conectar el puerto FXO del teléfono/fax con el adaptador.

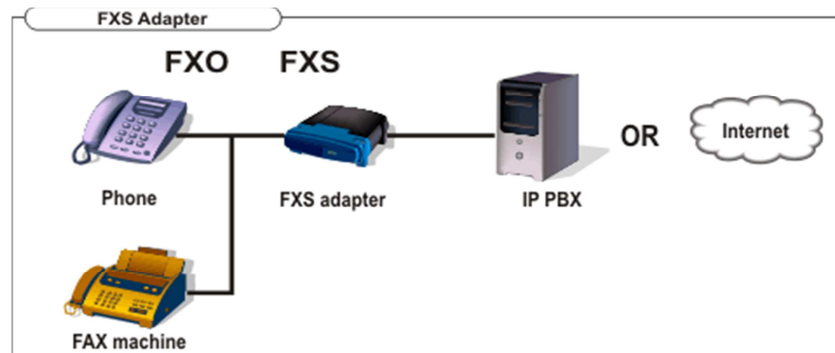


Figura 6.12: Adaptador FXS

Fuente: <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

6.7.- METODOLOGÍA

El análisis para la Central de VoIP se realizó considerando las necesidades y requerimientos que tiene la empresa, así como los servicios que esta necesita que se implemente, de acuerdo a esto se determinó tanto el software, herramientas, aplicaciones y los equipos que se usaran, todos estos cumpliendo con las características que se han planteado.

Para la implementación de esta tecnología en la empresa se han seguido los siguientes pasos:

- 1) Diseño Físico**
- 2) Diseño Lógico**
- 3) Selección de Protocolos a utilizar**
- 4) Selección de Software**
- 5) Selección de Equipos**
- 6) Configuración del Servidor**
- 7) Instalación de Software**
- 8) Instalación y Configuración del Softphone**
- 9) Configuración de los Teléfonos IP**
- 10) Financiamiento y Presupuesto**
- 11) Análisis de Rentabilidad del Proyecto**

6.8.- DISEÑO FÍSICO Y LÓGICO

6.8.1.- DISEÑO LÓGICO

El diseño que se debe realizar para un sistema de Telefonía IP debe ser estructurado de la mejor manera posible para aprovechar todos los recursos que posee la empresa, es por esta razón que se utilizara el direccionamiento de red existente en la empresa.

A continuación en la tabla 6.1 se muestra el direccionamiento del campamento Los Pinos en el que se encontrara el servidor, aquí se distribuirán veinte extensiones las cuales se dividirán en diez para teléfonos IP y diez para softphone.

La máscara que se utilizara en el diseño es de 255.255.255.224 (/27) porque La Unidad de Negocios de Hidroagoyán maneja esa estructura de subnetting.

SITIO	DEPARTAMENTO	DIRECCIÓN IP	
		DESDE	HASTA
Los Pinos	Gerencia Unidad de Negocio	172.16.84.16/27	
	Sub-Gerencia de Planificación y Comercialización	172.16.84.13/27	172.16.84.15/27
	Sub-Gerencia Administrativa	172.16.84.6/27	172.16.84.7/27
	Recursos Humanos	172.16.85.9/27	172.16.85.11/27
	Asesoría Jurídica	172.16.84.2/27	172.16.84.5/27
	Tecnologías de la información	172.16.85.3/27	172.16.85.6/27
		172.16.85.21/27	172.16.85.24/27
	Sub-Gerencia Financiera	172.16.84.8/27	172.16.84.20/27
	Contabilidad	172.16.84.21/27	172.16.84.28/27
		172.16.84.55/27	
Adquisiciones	172.16.84.30/27	172.16.84.52/27	

Tabla 6.1: Diseño Lógico Campamento Los Pinos
Elaborado por: Investigador

En las diferentes Centrales se configuraran veinte extensiones en cada una de igual manera se dividirán diez para Teléfonos IP y diez para softphone, en las siguientes tablas 6.2, 6.3 y 6.4 se muestra la distribución de las direcciones IP que se usaran para esta implementación.

SITIO	DEPARTAMENTO	DIRECCIÓN IP	
		DESDE	HASTA
Central Agoyán	Jefatura	172.16.88.10/27	172.16.88.14/27
	Mantenimiento Civil	172.16.88.15/27	172.16.88.21/27
	Mantenimiento Mecánico	172.16.88.22/27	172.16.88.30/27
	Mantenimiento Eléctrico	172.16.88.4/27	172.16.88.5/27
	Mantenimiento Eléctrico Presa	172.16.88.28/27	
	Mantenimiento Eléctrico Ed. Control	172.16.88.87/27	172.16.88.89/27
	Operación Ed. Control	172.16.88.76/27	172.16.88.80/27
	Operación Presa	172.16.88.26/27	
	Otros	172.16.88.9/27	
	Mantenimiento Mecánico Ed. Control	172.16.88.71/27	172.16.88.75/27
	Mantenimiento Mecánico Presa	172.16.88.33/27	172.16.88.38/27

Tabla 6.2: Diseño Lógico Central Agoyán
Elaborado por: Investigador

SITIO	DEPARTAMENTO	DIRECCIÓN IP	
		DESDE	HASTA
Central Pucará	Jefatura	172.16.86.12/27	172.16.86.16/27
	Mantenimiento Civil	172.16.86.34/27	172.16.86.38/27
	Mantenimiento Mecánico	172.16.86.4/27	172.16.86.10/27
	Mantenimiento Eléctrico	172.16.86.38/27	172.16.86.42/27
	Pucará Operación	172.16.86.25/27	172.16.86.30/27
	Fiscalización	172.16.86.17/27	172.16.86.24/27

Tabla 6.3: Diseño Lógico Central Pucará
Elaborado por: Investigador

SITIO	DEPARTAMENTO	DIRECCIÓN IP	
		DESDE	HASTA
Central San Francisco	Jefatura	172.16.90.10/27	172.16.90.20/27
	Mantenimiento Civil	172.16.90.71/27	172.16.90.75/27
	Mantenimiento Mecánico	172.16.90.76/27	172.16.90.78/27
	Mantenimiento Eléctrico	172.16.90.21/27	172.16.90.28/27
	Operación	172.16.90.12/27	172.16.90.18/27

Tabla 6.4: Diseño Lógico Central San Francisco
Elaborado por: Investigador

6.8.2.- DISEÑO FÍSICO

El diseño físico depende principalmente de los requerimientos que la empresa tenga en este caso se utilizara la red de datos existente y así se optimizara todos los recursos, a continuación en la figura 6.13 se muestra la conexión del servidor Elastix con la Central Análoga mediante el uso de puertos FXO, con los teléfonos análogos mediante la utilización de puertos FXS y con la red de datos.

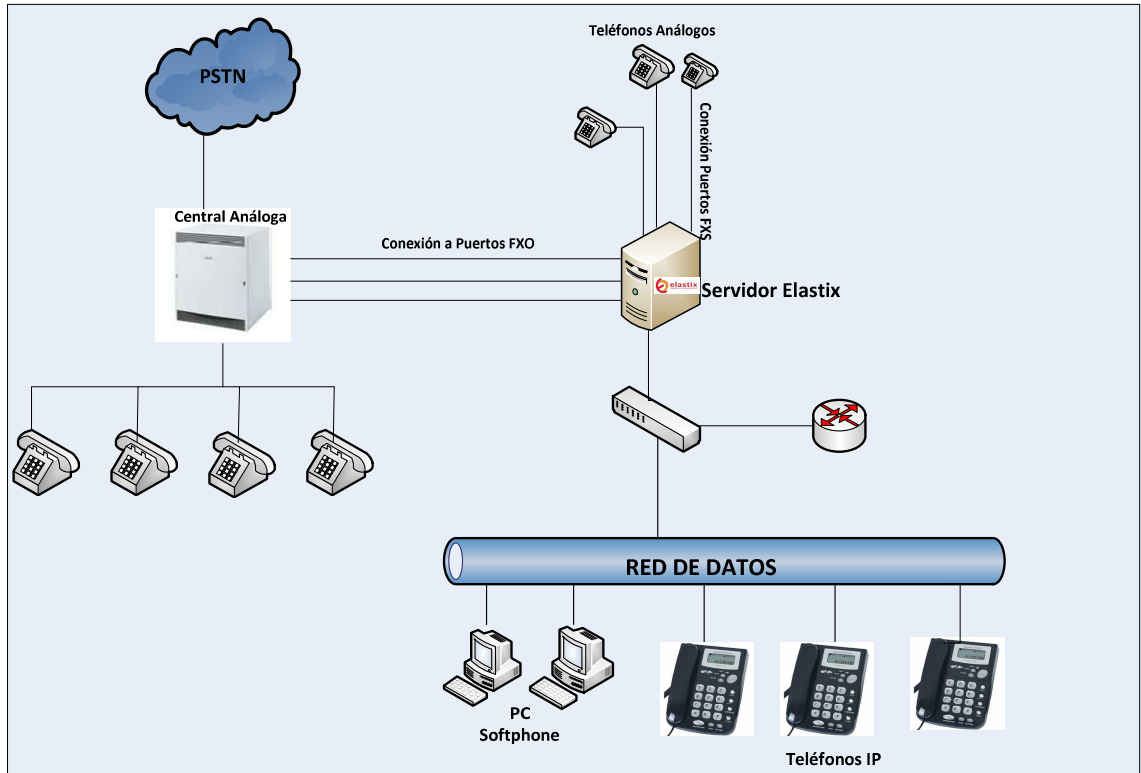


Figura 6.13: Diseño Físico Red Principal

Elaborado por: Investigador

En la figura 6.14 se puede observar el diseño de la conexión entre centrales y el Campamento Los Pinos, en la que se visualiza que hay enlaces con Fibra Óptica y de igual manera Inalámbricos.

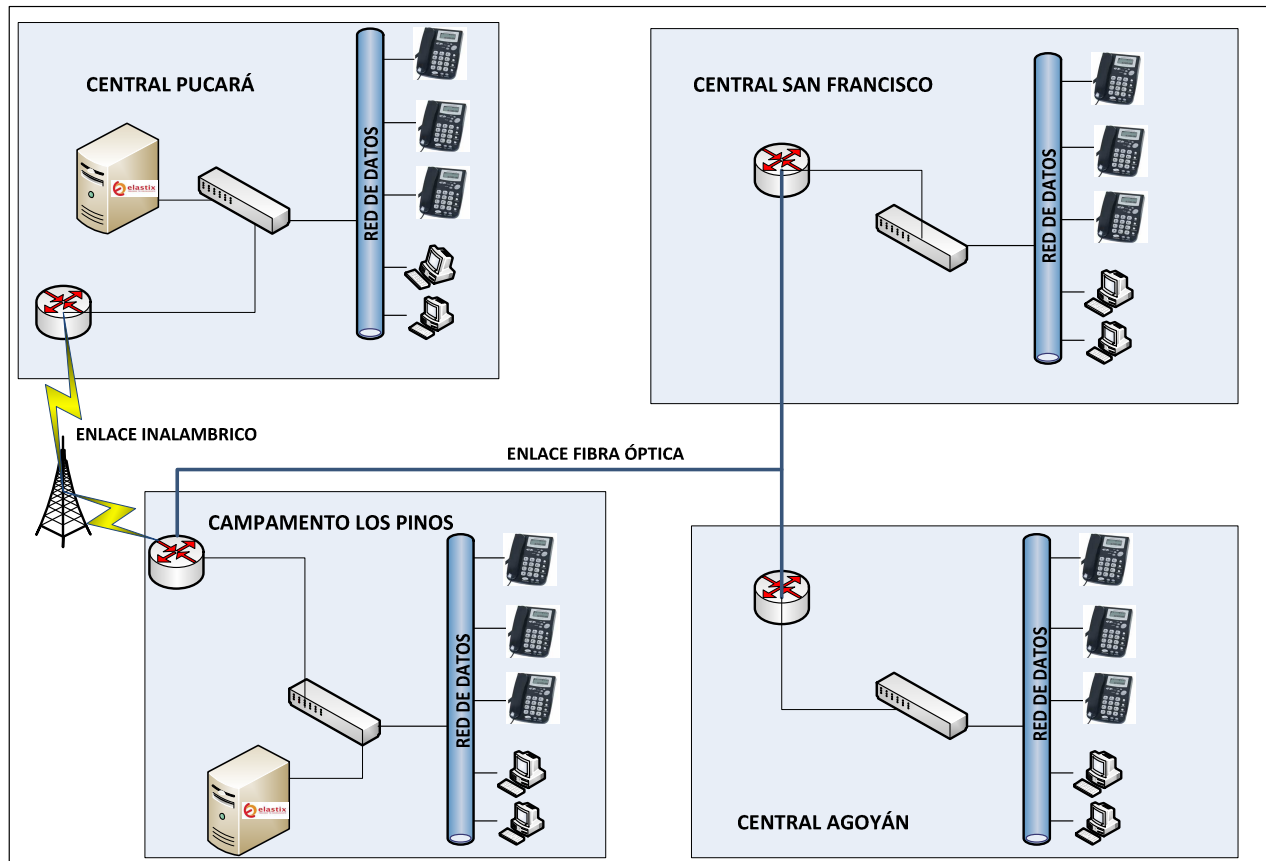


Figura 6.14: Diseño Físico Conexión con otras sucursales
Elaborado por: Investigador

6.9.- SELECCIÓN DE EQUIPOS

SERVIDOR

Elastix (www.elastix.org) muestra las características principales que se deben tener en cuenta para elegir el servidor más apropiado para la implementación que se va a realizar los mismos que se encuentran detallados a continuación.

- De 0 a 25 usuarios concurrentes: Server Dual Core de más de 2GHz, 1 o 2Gb en RAM.
- De 25 a 100 usuarios concurrentes: Server Quad Core o Dual Dual Core, 2Gb a 4Gb en RAM.
- Más de 100 usuarios concurrentes: Server Dual Quad Core o superior, 4Gb o más de RAM.
- Más de 500 usuarios concurrentes, Cluster de servidores a medida.
- **Tarjetas de red:** siempre seleccionar servidores que tengan redes Gigabit Ethernet en lo posible, si traen 2 tarjetas mucho más adecuado incluso.
- Marcas y modelos de servidores recomendadas por su estabilidad, calidad y relación costo/beneficio:
 - ✓ Hewlett packard Series ML110/115 – ML150 – DL360
 - ✓ Dell Series Poweredge
 - ✓ IBM Series X (3200 / 3500)
 - ✓ Sun Fire X Series (Opteron y Xeon)

Características del servidor que se utilizara para esta implementación.

Dell GX280 Tower Computer

Respaldado por un procesador Intel Pentium 4 3.0 GHz y 1 GB de RAM DDR2, esta Dell OptiPlex GX280 Small Form Factor Desktop PC.

Almacenamiento de datos es proporcionado por el disco duro de 80 GB de disco duro. Además, Microsoft Windows XP Professional pre-instalado.

- CDs y DVDs de acceso, instalar el software. Conectividad de red integrada con Broadcom 10/100/1000 Gigabit Ethernet.
- USB 2.0, paralelo, serie y puertos de audio que permiten la conexión fácil a las impresoras, cámaras digitales, altavoces y otros dispositivos.

Características / Especificaciones:

- Microsoft Windows XP Professional pre-instalado w / COA
- Intel Pentium 4 3.0 GHz
- 1 MB de caché L2, 800 MHz de velocidad de FSB, Intel Hyper-Threading
- Intel 915G Express Chipset
- 1 GB DDR2 RAM (soporta hasta 4 GB)
- 80 GB de disco duro SATA
- Unidad CD-RW/DVD-ROM
- Unidad de disquete
- Intel Graphics Media Accelerator 900
- Audio integrado
- Broadcom Gigabit Ethernet con soporte para activación remota y Alert Standard Format (ASF 1.0)



Figura 6.15: Dell GX280 Tower Computer

Fuente: <http://www.flickr.com/photos/moviestvshop/7978359205/>

Tarjetas OpenVox A400P

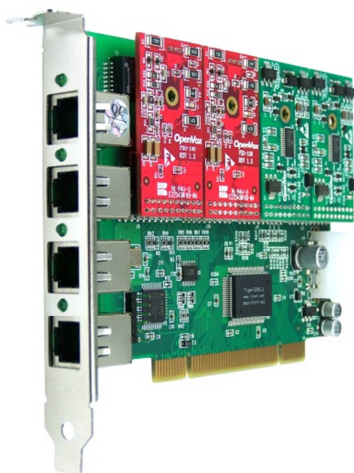


Figura 6.16: Tarjetas OpenVox A400P

Fuente: <http://www.openvox.cn/en/products/fxofxs-cards/a400p.html>

OpenVox A400P ofrece una calidad de voz excelente en los sistemas de telefonía. El A400P consta de 4 módulos, cada módulo soporta una interfaz analógica.

A400P funciona con Asterisk, Elastix, FreeSWITC, PBX en unos proyectos de Flash, Trixbox, Yate y IPPBX / IVR, así como otra fuente abierto y propietario PBX, Switch, IVR, y aplicaciones de VoIP gateway.

Especificaciones técnicas

- Interruptor ajustable para diseño de enrutamiento
- Interruptores de ajuste de frecuencia
- Hasta 4 llamadas simultáneas PSTN (por ranura PCI)
- FXS intercambiables y módulos FXO
- Hasta 4 puertos a través de una combinación de puertos FXS y FXO módulos
- 4 interfaces RJ-11 en un solo soporte PCI
- 32-bit 33MHz PCI y totalmente compatible con PCI 2.2
- 32 bit bus master DMA de los intercambios de datos a través de la interfaz PCI a 132 Mbytes / seg
- Compatibilidad con detección automática de 5 V y 3,3 V buses PCI compatibles
- Firmware acelera acceso I / O para conseguir una alta estabilidad
- Potencia: 2.77W mínima, máxima 11.6W a 3,3 V o 5 V.
- Temperatura de funcionamiento: 0 ° C a 50 ° C

Sistemas operativos

- Linux (todas las versiones, lanzamientos y distribuciones a partir de 1.0)

Requisito de hardware mínimo

- 800-Mhz Pentium III
- RAM 128MB
- Ranura disponible del PCI
- RoHS obediente

TELÉFONO GRANDSTREAM BT200



Figura 6.17: Teléfono Grandstream BT200

Fuente: <http://www.184.cl/equipos-ip.php>

Características Principales

- 1 Puerto WAN
- 1 Puerto LAN.
- Router incorporado (PPPoE, DHCP o IP estática).
- Administración por web/keypad (IVR).
- Interfaz de Configuración vía Web/keypad (IVR).
- Compacto y Liviano.

Presentación

- Dimensiones: 18cm (W) x 22cm (D) x 6.5cm (H)
- 1 Adaptador Teléfono BT-200
- 1 Fuente de Alimentación Dual 220/110 v.
- 1 Cable de Red.

Ethernet Ports	2 RJ45 10/100Mbps (LAN/WAN)
NAT/Router	Si
DHCP	Cliente/Servidor
Headset Jack	1
Indicador de Voice Mail	Si
Codec de voz	G.711(a/i-law), G.729A/B, G.726, G.723, G.722, GSM, ILBC
Configuración remota	TFTP/HTTP

Tabla 6.5: Características del Teléfono Grandstream BT200

Fuente: <http://www.iptelefoniavoip.com/>

6.10.- IMPLEMENTACIÓN DE LA RED

En primer lugar se procederá con la instalación de software a utilizar, después del análisis realizado se ha determinado que la mejor opción será Elastix por los múltiples beneficios que ofrece a sus usuarios.

Instalación de Elastix 2.3

- 1) Después de haber descargado el software lo grabamos en un CD o DVD como imagen. Iniciamos la máquina y nos aparecerá la página que observamos a continuación en la figura 6.18, en la que nos da opciones para la instalación que puede ser en forma gráfica o modo texto.

Debemos tener en cuenta que Elastix funciona bajo Centos en este caso la versión es 5.8, de igual manera se puede instalar primero Centos y por comandos ir instalando Elastix lleva más tiempo pero funciona de igual manera.



```
- To install or upgrade in graphical mode, press the <ENTER> key.
- To install or upgrade in text mode, type: linux text <ENTER>.
- Use the function keys listed below for more information.
[F1-Main] [F2-Options] [F3-General] [F4-Kernel] [F5-Rescue]
boot: _
```

Figura 6.18: Página principal para la instalación de Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 2) En este caso realizaremos una instalación modo texto, pero como Elastix no tiene modo gráfico nos dará igual presionar Enter o Linux Text Enter. Como siguiente paso aparecerá la siguiente ventana de la figura 6.19, en la que se debe seleccionar el idioma en este caso se elegirá español.

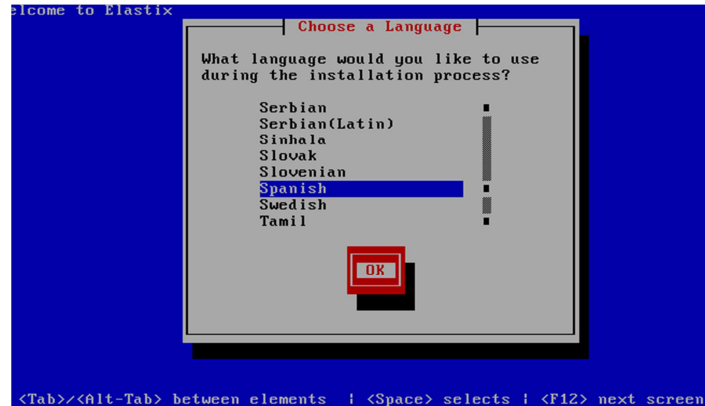


Figura 6.19: Elección del Idioma del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 3) A continuación se nos muestra la siguiente ventana de la figura 6.20 en la que se debe elegir el tipo de teclado que se utilizará en este caso se seleccionará español.



Figura 6.20: Elección del Tipo de Teclado del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 4) Después de algunos minutos se podrá observar la ventana que a continuación se muestra en la figura 6.21. En la que se comunica que no se pudo revisar la tabla de particiones y la maquina eliminara todos los archivos existentes.

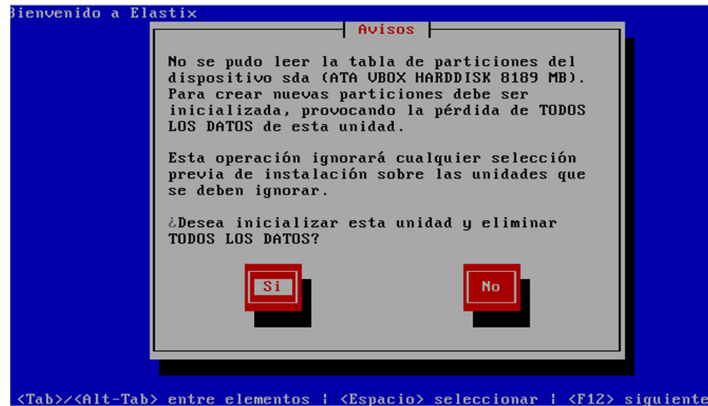


Figura 6.21: Avisos Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 5) El siguiente paso se debe indicar cuál es la unidad en donde se realizará la instalación, y el tipo de particiones como se muestra en la figura 6.22.



Figura 6.22: Tabla de Particiones del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 6) La siguiente ventana que aparecerá es la que se muestra a continuación en la figura 6.23 en la que pregunta si desea revisar y modificar la capa de particiones.



Figura 6.23: Modificación de la Tabla de Particiones del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 7) En la siguiente ventana de la figura 6.24 preguntará si desea configurar la interfaz de red, la cual puede aceptar o se lo hará después con el comando setup, en este caso se configurará.

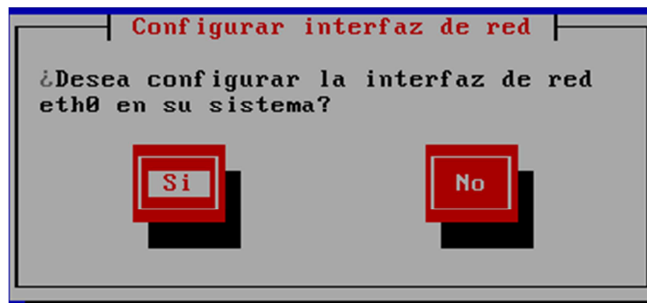


Figura 6.24: Interfaz de Red del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 8) La configuración de la red como se indica en la figura 6.25 se lo activara al inicio y el soporte será de acuerdo a las necesidades que se tenga.



Figura 6.25: Configuración de la Interfaz de Red del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 9) En este caso la configuración de la IPv4 se la realizará por DHCP como se muestra en la figura 6.26.



Figura 6.26: Configuración de la Interfaz de Red del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

10) A continuación se configurará el nombre del host en este caso se llamará ELASTIX como se indica en la figura 6.27.



Figura 6.27: Configuración del Nombre del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

11) Seleccionar el huso horario en este caso será América/Guayaquil como se puede observar en la figura 6.28.

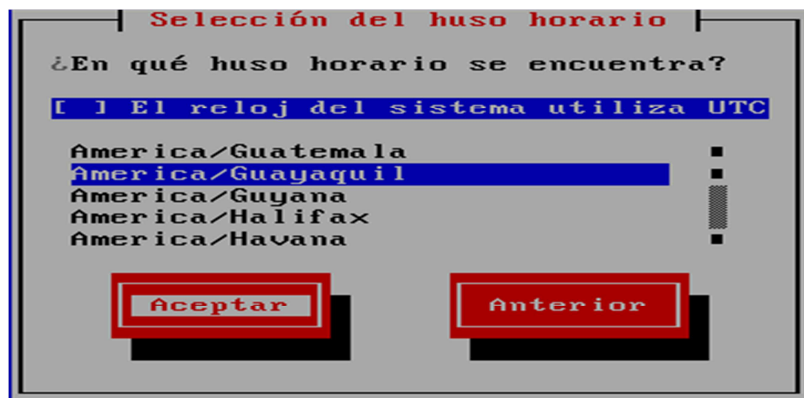


Figura 6.28: Selección del Huso Horario del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 12) Se elige una contraseña para el usuario root, es muy importante para la seguridad del sistema.



Figura 6.29: Configuración Contraseña del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

- 13) La ventana que se muestra a continuación en la figura 6.30 se puede observar el inicio de la instalación de Elastix esto puede tardar varios minutos.



Figura 6.30: Instalación de Paquetes del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

14) La siguiente ventana de la figura 6.31 se observa que Elastix se inició normalmente después de su instalación.



Figura 6.31: Página Principal del Servidor Elastix

Fuente: Servidor Elastix

15) En las ventanas que se muestra a continuación en las figura 6.32 y 6.33 se observa que se debe proporcionar una contraseñas tanto para el admin como para MySQL, las mismas que debe tener las debidas seguridades ya que depende para que no se pueda manipular la información por personas ajenas a la empresa.

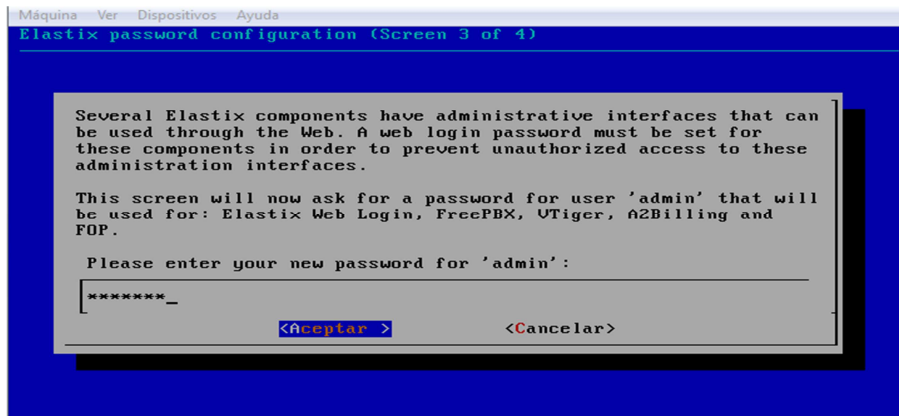


Figura 6.32: Configuración de la Contraseña para el administrador del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

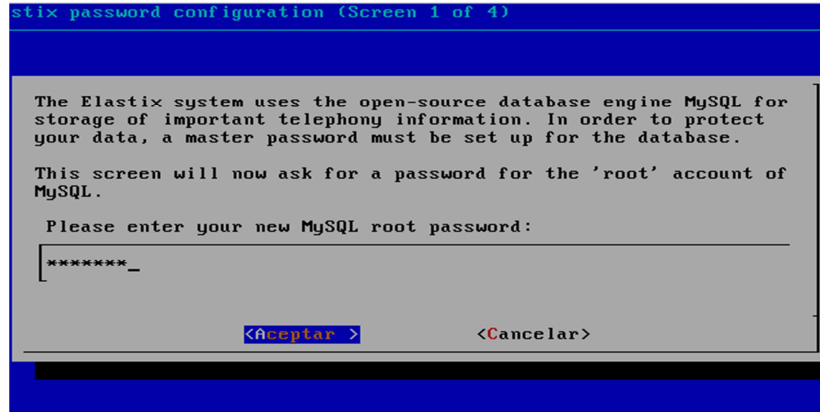


Figura 6.33: Configuración de la Contraseña para MySQL del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

16) El siguiente paso es introducir el usuario y contraseña en este caso:

Usuario: root

Contraseña: celecep

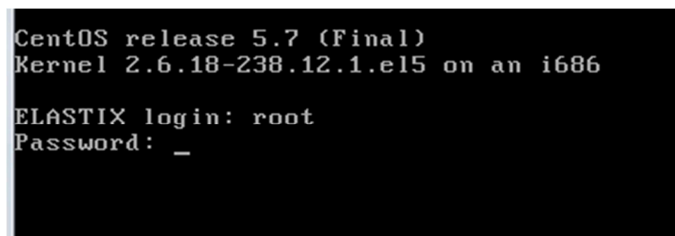


Figura 6.34: Ingreso al Servidor por Comandos

Fuente: Servidor Elastix

17) Después de haber introducido el nombre de usuario y contraseña se aparecerá la siguiente ventana de la figura 6.35 en la que indica la IP con la que se debe ingresar a la interfaz de web.


```
CentOS release 5.8 (Final)
Kernel 2.6.18-308.8.2.el5 on an i686

localhost login: root
Password:
Last login: Thu Jun 28 15:24:57 on tty1

Welcome to Elastix
-----
Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://172.16.84.48

[root@localhost ~]#
[root@localhost ~]#
```

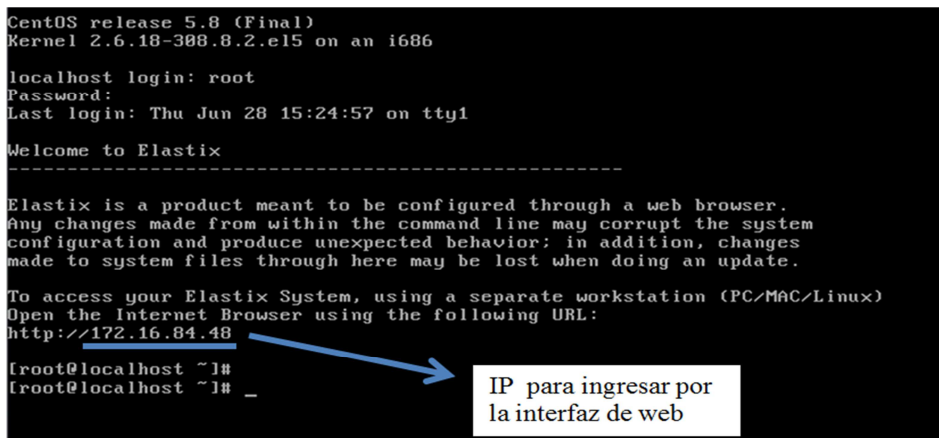


Figura 6.35: Ingreso al Servidor por usuario Root

Fuente: Servidor Elastix

18) A continuación se debe abrir un navegador de internet y digitar la IP que se indicó en la ventana anterior de la figura 6.32, seguidamente aparecerá la siguiente ventana que muestra en la figura 6.36, en la que se introduce el usuario y contraseña:

Username: admin

Password: celecep



Figura 6.36: Ingreso a la Interfaz Gráfica del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

19) La pantalla que se muestra a continuación en la figura 6.37 indica la página principal de Elastix en la que se observa todo lo referente al sistema en general.



Figura 6.37: Página Principal del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

AÑADIR EXTENSIONES

Códigos de funcionalidades

Los códigos de funcionalidades vienen ya predefinidos en Elastix, por lo que debemos tener en cuenta los mismos antes de asignar nuestro plan numérico de extensiones, de forma tal, que no vaya a solaparse con los códigos ya predefinidos.

Nota: se debe evitar las siguientes extensiones por defecto:

7777	Simula una llamada entrante desde fuera
411	Directorio por nombre de la empresa
999	Número de emergencia en algunos países
911	Número de emergencia
555	ChanSpy
666	Para probar el fax del sistema
888	Para espiar en canales tipo zap (dahdi)
70-79	Para estacionamiento de llamadas

Tabla 6.8: Códigos Funcionales

Fuentes: Comunicaciones Unificadas Elastix (www.elastix.org)

EXTENSIONES SIP

- La página principal para la creación de extensiones es la que se muestra a continuación en la figura 6.38, en la que se debe llenar los siguientes datos:
 - ✓ **Extensión del Usuario:** es el número que se debe marcar para poder establecer una comunicación puede ser cualquier longitud, pero convencionalmente se utiliza de tres o cuatro cifras.
 - ✓ **Display Name:** Es el nombre del usuario que posee la extensión.
 - ✓ **Secret:** Esta es la contraseña usada por el dispositivo de la telefonía para autenticar al servidor de Asterisk. Esto es configurado generalmente por el

administrador antes de dar el teléfono al usuario, y generalmente no se requiere que lo conozca el usuario. Si el usuario está utilizando un softphone, entonces necesitarán saber esta contraseña para configurar su software.

The screenshot shows the 'Add SIP Extension' page in the Elastix configuration interface. The page is divided into several sections:

- Form Fields:** Includes 'User Extension', 'Display Name', 'Add Extension', 'LID Num Alias', 'SIP Alias', 'Outbound CID', 'Ring Time', 'Call Waiting', 'Call Screening', 'Pressing Dialing', 'Emergency CID', 'Assigned DID/CID', 'DID Description', 'Add Inbound DID', 'Add Inbound CID', 'Device Options', 'Dictation Services', 'Recording Options', 'Voicemail & Directory', and 'VMX Locator'.
- Annotations:** Purple text and boxes highlight key fields: 'se coloca la extensión y nombre del usuario' points to 'User Extension' and 'Display Name'; 'colocar la contraseña del usuario' points to the 'secret' field; 'guardar los cambios' points to the 'Submit' button.
- Right Sidebar:** Contains a list of existing extensions: 'celtec <100>', 'celtec1 <101>', 'celtec2 <102>', 'celtec3 <103>', 'celtec4 <104>', 'celtec5 <105>', and 'celtecep <200>'.

Figura 6.38: Página para Añadir Extensiones SIP

Fuente: Servidor Elastix

- Después de haber ingresado los datos requeridos se guardan los cambios y se aplica la configuración para no tener ningún problema.

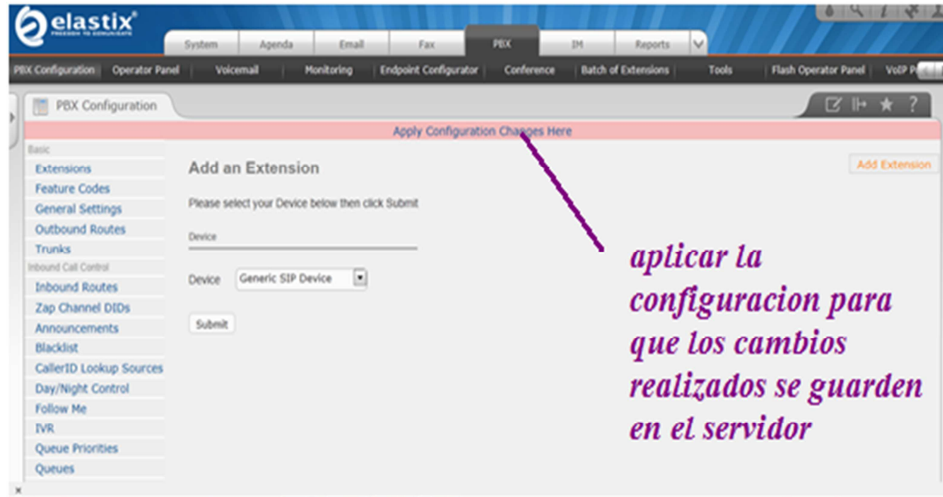


Figura 6.39: Aplicar los Cambios de la Configuración

Fuente: Servidor Elastix

- En la siguiente figura 6.40 se puede observar los usuarios configurados en el servidor.

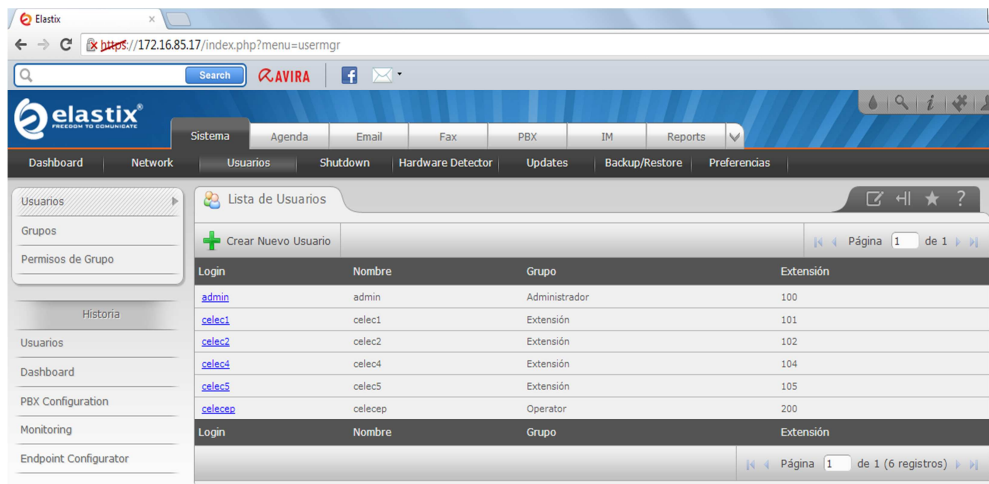


Figura 6.40: Lista de Usuarios del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

EXTENSIONES ZAP

A continuación se añadirá una extensión ZAP la misma que se utilizará para conectar un teléfono análogo al puerto.

La siguiente figura 6.41 se muestra los parámetros que se debe llenar para crear la extensión. Los más importantes son:

- Extensión

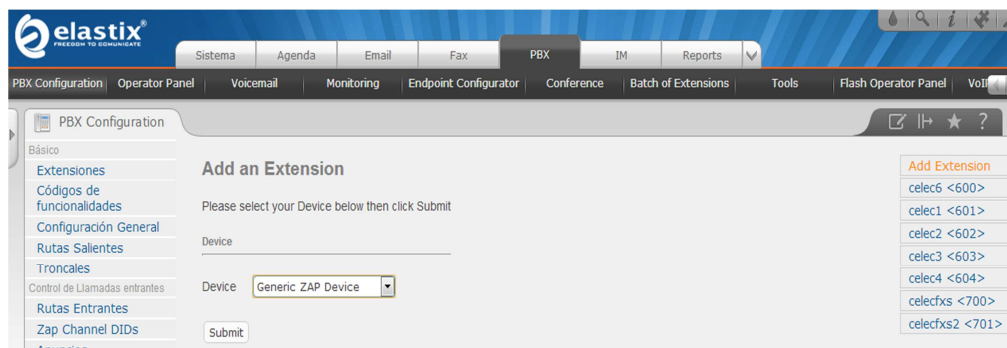


Figura 6.41: Añadir Extensiones ZAP

Fuente: Servidor Elastix

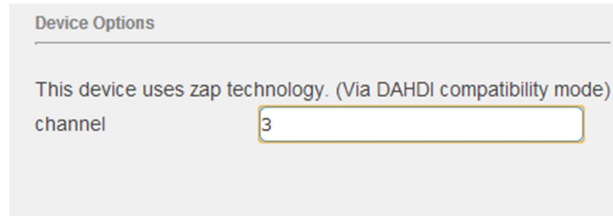
- Nombre

The image shows a close-up of the 'Add ZAP Extension' form. The title 'Add ZAP Extension' is at the top. Below it, the text 'Add Extension' is followed by a horizontal line. The form contains four input fields: 'User Extension' with the value '623', 'Display Name' with the value 'celecepfxs', 'CID Num Alias' which is empty, and 'SIP Alias' which is empty.

Figura 6.42: Configuración del nombre de la Extensiones ZAP

Fuente: Servidor Elastix

- Canal (puerto en donde se conectará el teléfono análogo)



Device Options

This device uses zap technology. (Via DAHDI compatibility mode)

channel

Figura 6.43: Canal de la Extensiones ZAP

Fuente: Servidor Elastix

- Y por último guardar.

INSTALACIÓN DE TARJETAS OPENVOX A400P

A continuación se procederá a agregar una tarjeta de puertos análogos al sistema. La tarjeta que se va a utilizar es una OpenVox A400P. Con 2 puertos FXS y 2 FXO.

Como primer paso se debe apagar la computadora para poder insertarle la tarjeta PCI en una de las ranuras disponibles.

En las tarjetas, en su mayoría, los módulos FXO vienen en color rojo y los FXS vienen en color verde.

En la siguiente figura 6.44 se puede observar la Tarjeta OpenVox A400P colocada en el puerto PCI, con los focos encendidos indicando que la tarjeta está funcionando perfectamente. En el Anexo 2 se puede verificar las características técnicas.



Figura 6.44: Tarjeta OpenVox colocada en el Servidor

Fuente: Servidor Elastix

Una vez conectada la tarjeta y el computador esté encendido, se debe ir a la pestaña de sistemas, detección de hardware, avanzado, Reemplazar el archivo chan_dahdi.conf y ahí se observará la siguiente pantalla de la figura 6.45 en la que se han detectado cuatro puertos los mismos que son dos FXS y dos FXO:

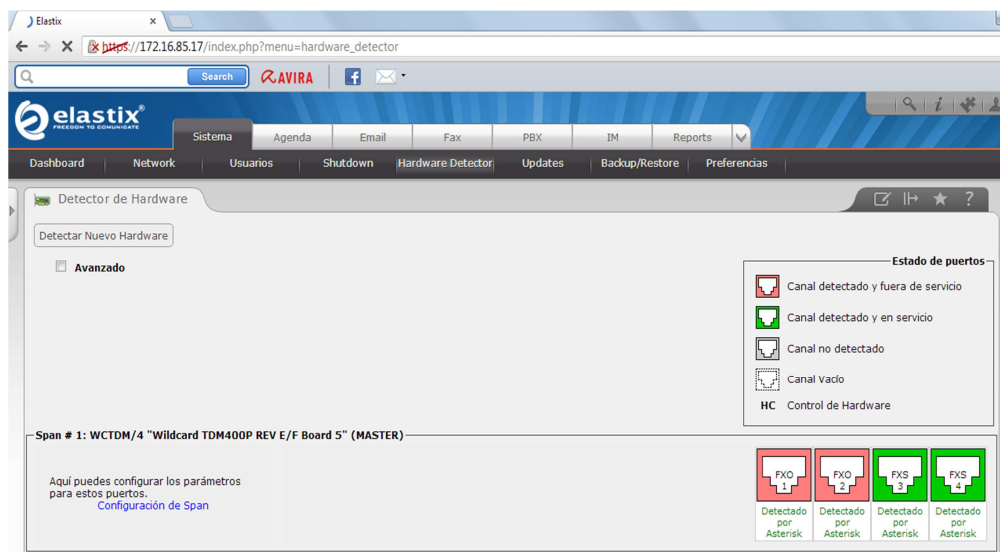


Figura 6.45: Instalación de la Tarjeta OpenVox

Fuente: Servidor Elastix

Se conecta las extensiones que vienen de la central analógica y se visualizara que estas ya están en funcionamiento como se muestra en la figura 6.46.

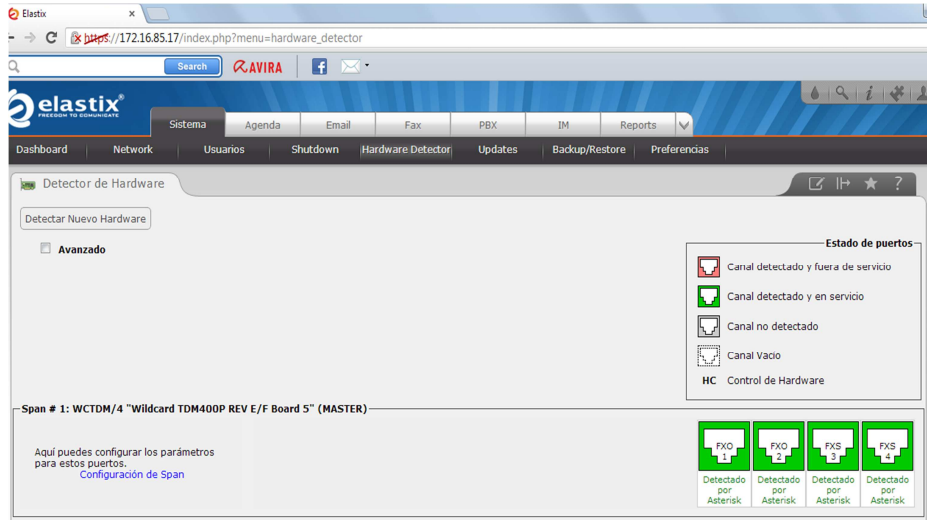


Figura 6.46: Detección de los Puertos FXS y FXO

Fuente: Servidor Elastix

Después de haber instalado la tarjeta se genera automáticamente el archivo chan_dahdi.conf quedando de la siguiente manera:

Archivo chan_dahdi.conf

; Auto-generated by /usr/sbin/hardware_detector

[trunkgroups]

[channels]

context=from-pstn

signalling=fxs_ks

rxwink=300 ; Atlas seems to use long (250ms) winks

usecallerid=yes

hidecallerid=no

callwaiting=yes

```
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=no
faxdetect=incoming
echotraining=800
rxgain=0.0
txgain=0.0
callgroup=1
pickupgroup=1
relaxdtmf=yes
;busydetect=yes
;busycount=3
immediate=no
#include dahdi-channels.conf
#include chan_dahdi_additional.conf
```

Los parámetros se generan por defecto y solo se modificaran dos de ellos los que se muestran a continuación:

```
busydetect=yes
busycount=3
```

RUTAS SALIENTES

Se necesita crear rutas de salida para los puertos FXO en los que se configura parámetros como nombre, troncal por donde saldrá la llamada y el plan numérico que se utilizara para salir con la llamada.

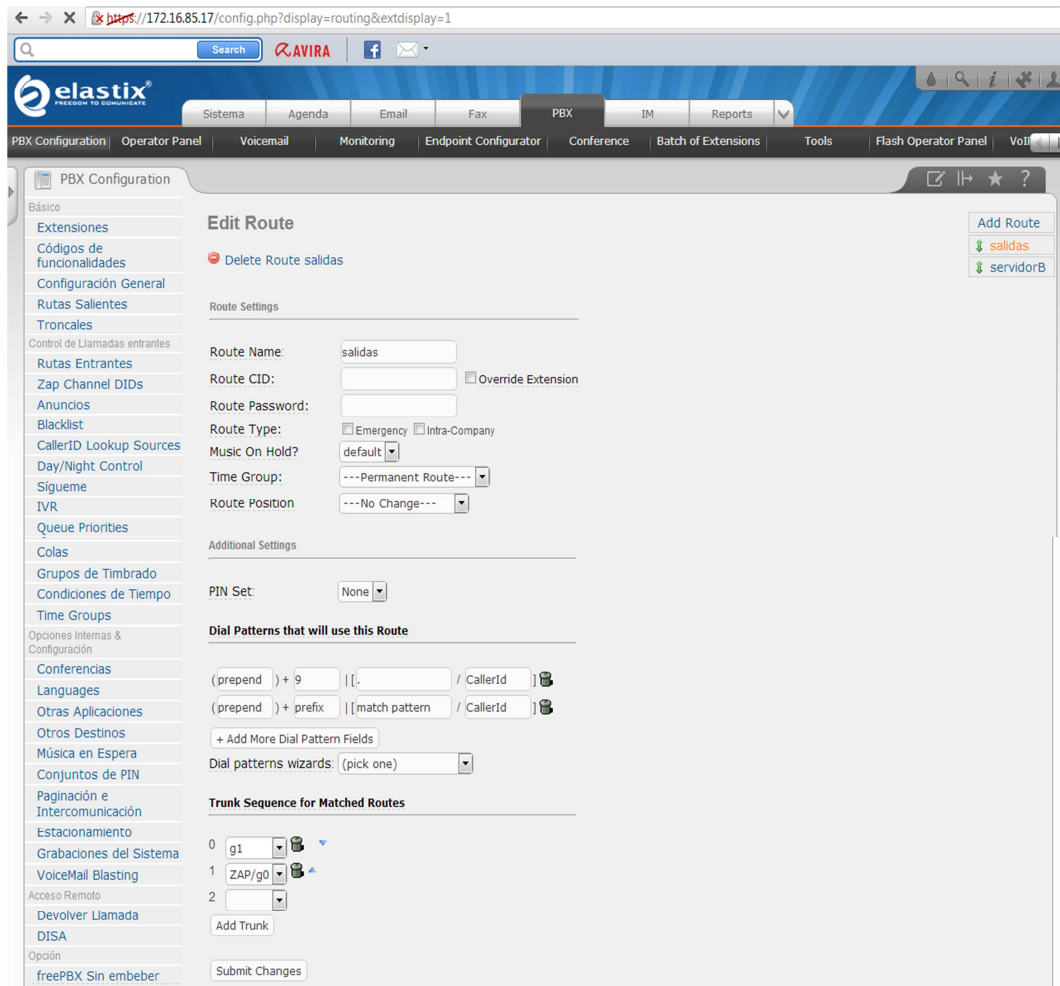


Figura 6.47: Configuración Rutas Salientes

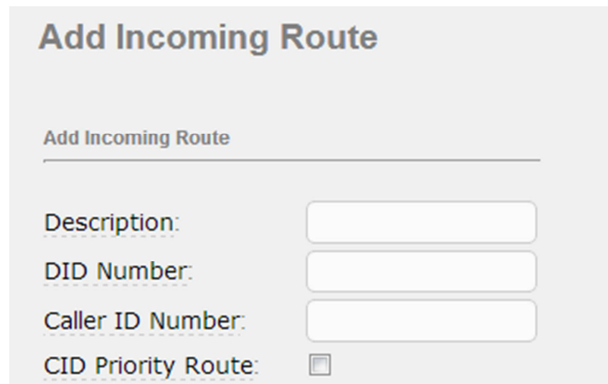
Fuente: Servidor Elastix

Las Rutas de Salida también son configuradas para establecer comunicación con otro servidor Elastix con una sola variante que es la troncal que se utiliza para poder salir con la llamada esta puede ser la troncal ZAP o IAX2.

RUTAS ENTRANTES

La configuración de las rutas de entradas es muy sencilla ya que solo se debe configurar unos cuantos parámetros básicos.

- En primer lugar se debe asignar un nombre para la ruta.



The screenshot shows a web form titled "Add Incoming Route". Below the title is a horizontal line. The form contains four input fields: "Description:" (text input), "DID Number:" (text input), "Caller ID Number:" (text input), and "CID Priority Route:" (checkbox). The "CID Priority Route" checkbox is currently unchecked.

Figura 6.48: Configuración Rutas de Entrada

Fuente: Servidor Elastix

- Otro de los parámetros que se debe configurar es el destino que tendrá la llamada puede ser una extensión específica o en este caso el IVR.



The screenshot shows a web form titled "Set Destination". Below the title is a horizontal line. The form contains two dropdown menus: the first is set to "IVR" and the second is set to "Bienvenida". Below the dropdowns are two buttons: "Submit" and "Clear Destination & Submit".

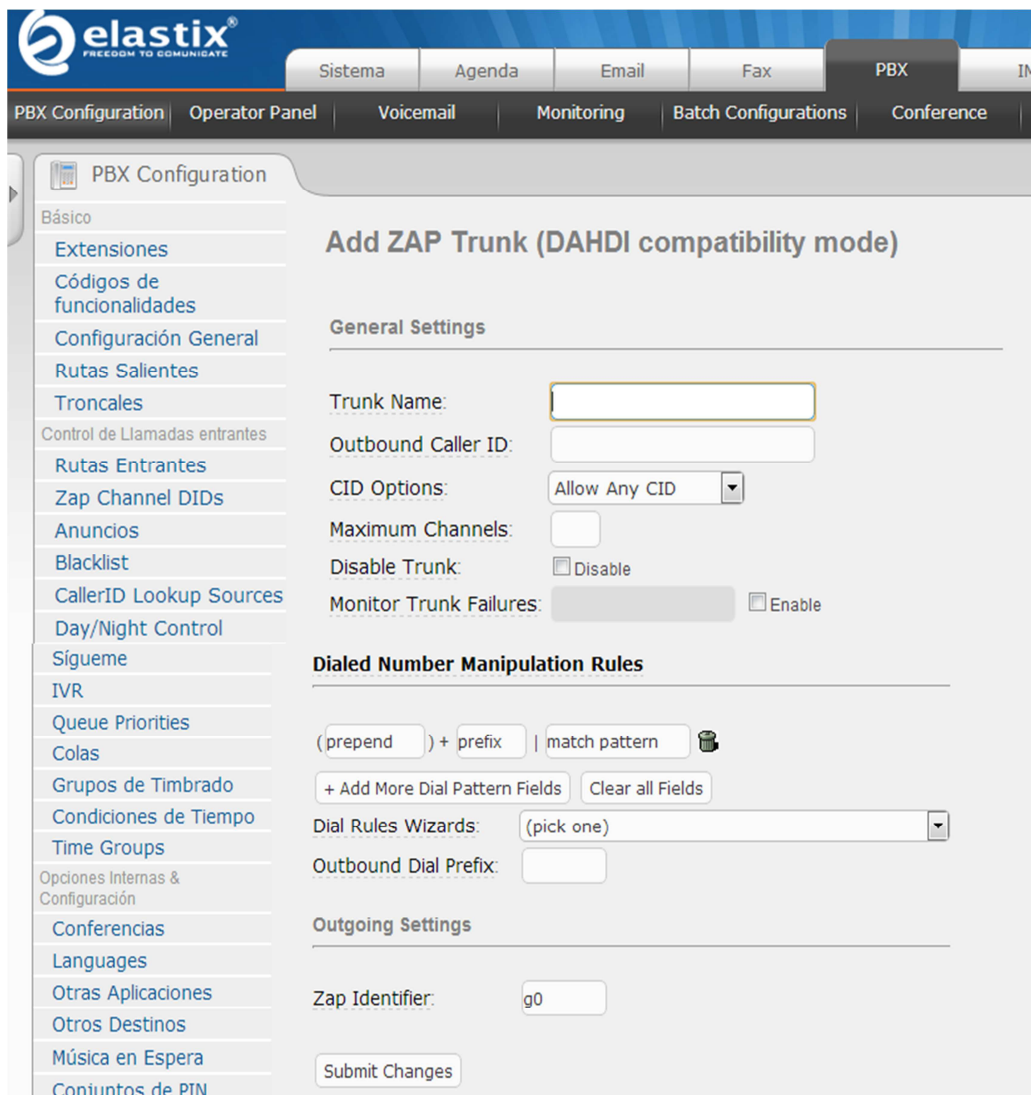
Figura 6.49: Configuración Destino de las Rutas de Entrada

Fuente: Servidor Elastix

CONFIGURACIÓN DE TRONCALES

Troncales ZAP

Estas troncales se las utiliza para la configuración de los puertos FXO. Los parámetros que se deben configurar son el nombre, canales máximos.



The screenshot displays the Elastix web interface for configuring a ZAP Trunk. The top navigation bar includes 'Sistema', 'Agenda', 'Email', 'Fax', 'PBX', and 'IM'. The main menu on the left lists various configuration options under 'PBX Configuration', with 'Troncales' selected. The main content area is titled 'Add ZAP Trunk (DAHDI compatibility mode)' and is divided into several sections:

- General Settings:** Includes fields for 'Trunk Name', 'Outbound Caller ID', 'CID Options' (set to 'Allow Any CID'), 'Maximum Channels', 'Disable Trunk' (checkbox), and 'Monitor Trunk Failures' (checkbox, currently checked).
- Dialed Number Manipulation Rules:** Features a rule editor with '(prepend)' and 'prefix' fields, a 'match pattern' field, and buttons for '+ Add More Dial Pattern Fields' and 'Clear all Fields'. It also includes a 'Dial Rules Wizards' dropdown menu.
- Outgoing Settings:** Contains a 'Zap Identifier' field with the value 'g0' and a 'Submit Changes' button.

Figura 6.50: Configuración de Troncales ZAP

Fuente: Servidor Elastix

Troncales IAX2

En lo que se refiere a estas troncales se las utiliza para establecer comunicación entre dos o más centrales Elastix, aquí se debe configurar varios parámetros los mismos que se describen a continuación:

Descripción parámetros de salida (Outgoing Setting)

- **Trunk name:** Nombre con el cual se designara el troncal que se está configurado.
- **Peer Details:** Corresponde a los ajustes propios de la conexión con la central que se establece el troncal.
- **host:** Representa la dirección de la central IP con la cual se establece una conexión troncal.
- **type:** Corresponde al tipo de troncal y en particular al tipo de permisos que tiene el troncal para establecer conexiones telefónicas, por ejemplo el tipo **peer** se utiliza cuando Asterisk está conectado a otro servidor como en este caso.

El tipo **user** permite a los teléfonos solo realizar llamadas, y el tipo **friend** incluye los dos tipos anteriores.

- **username:** Representa el nombre de usuario para utilizar el troncal.
- **secret:** Representa la clave de autenticación para ser uso del troncal.

Descripción parámetros de Entrada (Incoming Setting)

- **USER Context:** Indica el contexto en el cual son identificadas las llamadas entrantes.
- **USER Details:** Parámetros de configuración de Usuario

- **host:** Representa la dirección de la central IP con la cual se establece una conexión troncal, y así permitir las llamadas entrantes.
- **secret:** Representa la clave de autenticación para permitir las llamadas entrantes desde del troncal.
- **type:** Especifica las mismas características que el caso de los parámetros de salida del troncal.

En la siguiente figura 6.51 se observa la configuración realizada en el Servidor A.

```
Outgoing Settings
Trunk Name: B
PEER Details:
host=172.16.84.54
username=A
secret=123456
allow=gsm
type=friend
context=from-internal
trunk=yes
disallow=all
qualify=yes
insecure=very
Incoming Settings
USER Context: A
USER Details:
host=172.16.84.54
secret=123456
allow=gsm
context=from-internal
disallow=all
qualify=yes
insecure=very
```

Figura 6.51: Configuración de la troncal IAX2 en el Servidor A

Fuente: Servidor Elastix

Configuración de la Troncal IAX2 en el Servidor B,

The screenshot displays the configuration interface for an IAX2 trunk and user on Server B. It is divided into two main sections: 'Outgoing Settings' and 'Incoming Settings'.

Outgoing Settings:

- Trunk Name:** A text input field containing the value 'A'.
- PEER Details:** A text area containing the following configuration parameters:

```
host=172.16.85.17
username=B
secret=123456
context=from-internal
trunk=yes
allow=gsm
type=friend
disallow=all
qualify=yes
insecure=very
```

Incoming Settings:

- USER Context:** A text input field containing the value 'B'.
- USER Details:** A text area containing the following configuration parameters:

```
host=172.16.85.17
secret=123456
allow=gsm
context=from-internal
disallow=all
qualify=yes
insecure=very
```

Figura 6.52: Configuración de la troncal IAX2 en el Servidor B

Fuente: Servidor Elastix

Configuración de las Rutas salientes para las troncales IAX2

The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. The main content area is titled 'Edit Route' and shows the configuration for a route named 'servidorB'. The interface includes a navigation menu on the left with categories like 'Básico', 'Control de Llamadas entrantes', 'Opciones Internas & Configuración', 'Acceso Remoto', and 'Opción'. The 'Edit Route' page is divided into several sections:

- Route Settings:** Includes fields for 'Route Name' (servidorB), 'Route CID' (empty), 'Route Password', 'Route Type' (Emergency, Intra-Company), 'Music On Hold?' (default), 'Time Group' (---Permanent Route---), and 'Route Position' (---No Change---).
- Additional Settings:** Includes a 'PIN Set' dropdown menu set to 'None'.
- Dial Patterns that will use this Route:** Shows two patterns: '(prepend) + 7 | [. / CallerId' and '(prepend) + prefix | [match pattern / CallerId'. There is a '+ Add More Dial Pattern Fields' button and a 'Dial patterns wizards: (pick one)' dropdown.
- Trunk Sequence for Matched Routes:** Shows a sequence of 0 (B) and 1 (empty) with an 'Add Trunk' button.

At the bottom of the configuration area, there is a 'Submit Changes' button. On the right side of the page, there are buttons for 'Add Route', 'salidas', and 'servidorB'.

Figura 6.53: Configuración de las Rutas de Salida para la Troncal IAX2

Fuente: Servidor Elastix

Los parámetros que se deben configurar en los diferentes servidores para las troncales IAX2 en las rutas de salida son la troncal por la cual saldrá la llamada y el código que utilizará para realizar la llamada.

CONFIGURACION DEL FOLLOW ME

Para ésta configuración se necesita introducir algunos datos como el tiempo de espera y a la extensión a donde se dirigirá la llamada o también se puede enviar la llamada al IVR existen varias opciones que se pueden aplicar a la hora de la configuración.

The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. The top navigation bar includes 'Sistema', 'Agenda', 'Email', 'Fax', 'PBX', 'IM', and 'Reports'. The main menu below includes 'PBX Configuration', 'Operator Panel', 'Voicemail', 'Monitoring', 'Endpoint Configurator', 'Conference', 'Batch of Extensions', 'Tools', 'Flash Operator Panel', and 'Voicemail'. The left sidebar lists various configuration categories such as 'Básico', 'Extensiones', 'Códigos de funcionalidades', 'Configuración General', 'Rutas Salientes', 'Troncales', 'Control de Llamadas entrantes', 'Rutas Entrantes', 'Zap Channel DIDs', 'Anuncios', 'Blacklist', 'CallerID Lookup Sources', 'Day/Night Control', 'Siguieme', 'IVR', 'Queue Priorities', 'Colas', 'Grupos de Timbrado', 'Condiciones de Tiempo', 'Time Groups', 'Opciones Internas & Configuración', 'Conferencias', 'Lenguajes', 'Otras Aplicaciones', 'Otros Destinos', 'Música en Espera', 'Conjuntos de PIN', 'Paginación e Intercambio', 'Estacionamiento', 'Grabaciones del Sistema', 'VoiceMail Blasting', 'Acceso Remoto', 'Devolver Llamada', 'DISA', 'Opción', and 'freePBX Sin embeber'. The main content area is titled 'Follow Me: 101' and includes an 'Edit Extension 101' button and a 'Delete Entries' button. The 'Edit Follow Me' section contains the following settings: 'Disable' (checkbox), 'Initial Ring Time' (0), 'Ring Strategy' (ringallv2), 'Ring Time (max 60 sec)' (10), 'Follow-Me List' (101), 'Extension Quick Pick' (pick extension), 'Announcement' (None), 'Play Music On Hold?' (Ring), 'CID Name Prefix' (empty), and 'Alert Info' (empty). The 'Call Confirmation Configuration' section includes 'Confirm Calls' (checkbox), 'Remote Announce' (Default), and 'Too-Late Announce' (Default). The 'Change External CID Configuration' section includes 'Mode' (Default) and 'Fixed CID Value' (empty). The 'Destination if no answer' section includes 'Extensions' and '<100> celec'. A 'Submit Changes' button is located at the bottom. On the right side, there is a list of extensions: 'celec <100> (edit)', 'celec1 <101> (edit)', 'celec2 <102> (edit)', 'celec3 <103> (edit)', 'celec4 <104> (edit)', 'celec5 <105> (edit)', 'celec6 <106> (edit)', 'celeccep <200> (edit)', 'celecfxs <400> (edit)', 'celecfxs2 <401> (edit)', and 'FAX1 <500> (add)'.

Figura 6.54: Configuración del Follow Me

Fuente: Servidor Elastix

GRABACIONES DEL SISTEMA

En esta sección se indica como grabar un mensaje o cargar uno creado en otro medio.

Para poder acceder a este módulo seguimos los siguientes pasos: vamos a PBX,

Configuración PBX, en el panel izquierdo escogemos la opción Grabaciones del Sistema.

La grabación también se puede realizar desde una extensión llamando a *99 y luego se deberá cargar la grabación.

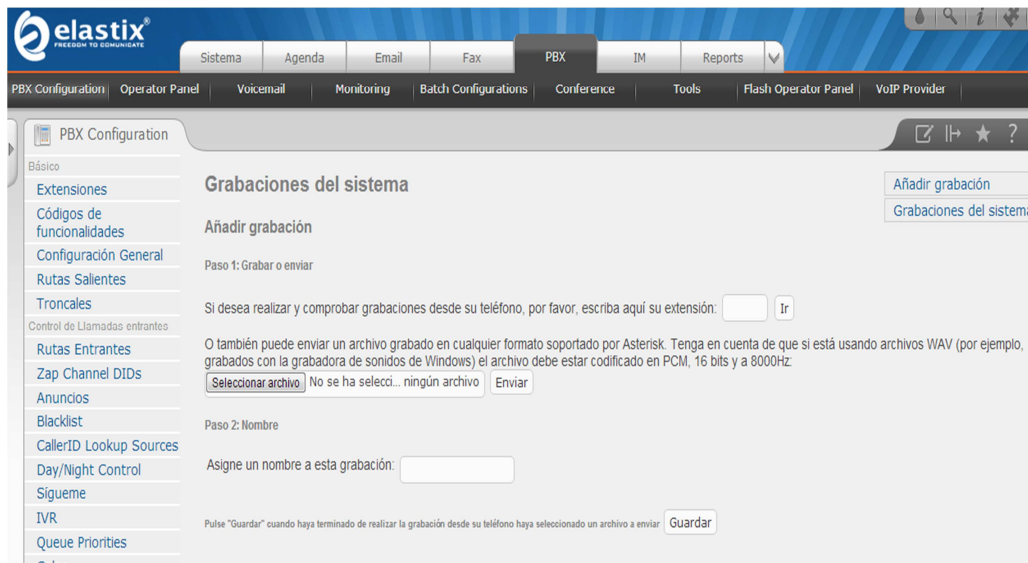


Figura 6.55: Configuración de las Grabaciones del Sistema

Fuente: Servidor Elastix

IVR

El IVR permite grabar un mensaje de bienvenida y además se puede tener un menú controlado por teclado telefónico, a través de los 10 dígitos, y los símbolos # numeral y * Asterisco.

Para acceder al módulo IVR vamos a Menú PBX, Configuración PBX, en el panel izquierdo escoja la opción IVR.

Para configurar el IVR se necesita previamente tener una grabación del sistema.

Los campos necesarios para la configuración del IVR son los siguientes:

- **Nombre**
- **Tiempo de espera:** (en segundos) antes de enrutar la llamada a un operador después de escuchar el mensaje de bienvenida.
- **Anuncio:** mensaje de bienvenida que se grabó anteriormente. Aparecerá una lista con todos los mensajes disponibles.
- **Marcación Directa:** si conoce la extensión puede digitarle sin necesidad de escuchar el mensaje de bienvenida.

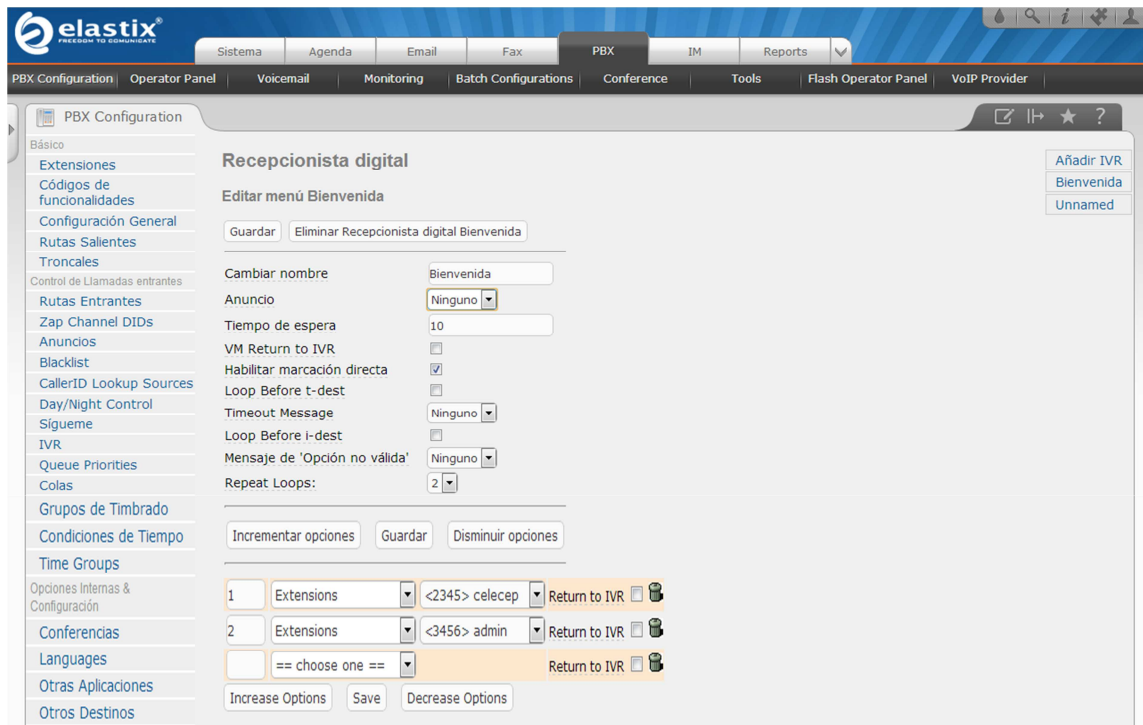


Figura 6.56: Configuración del IVR

Fuente: Servidor Elastix

OTRAS APLICACIONES

PREFERENCIAS

En este menú se puede configurar todo lo que se refiere a:

- Idioma
- Fecha y Hora
- Entre otros

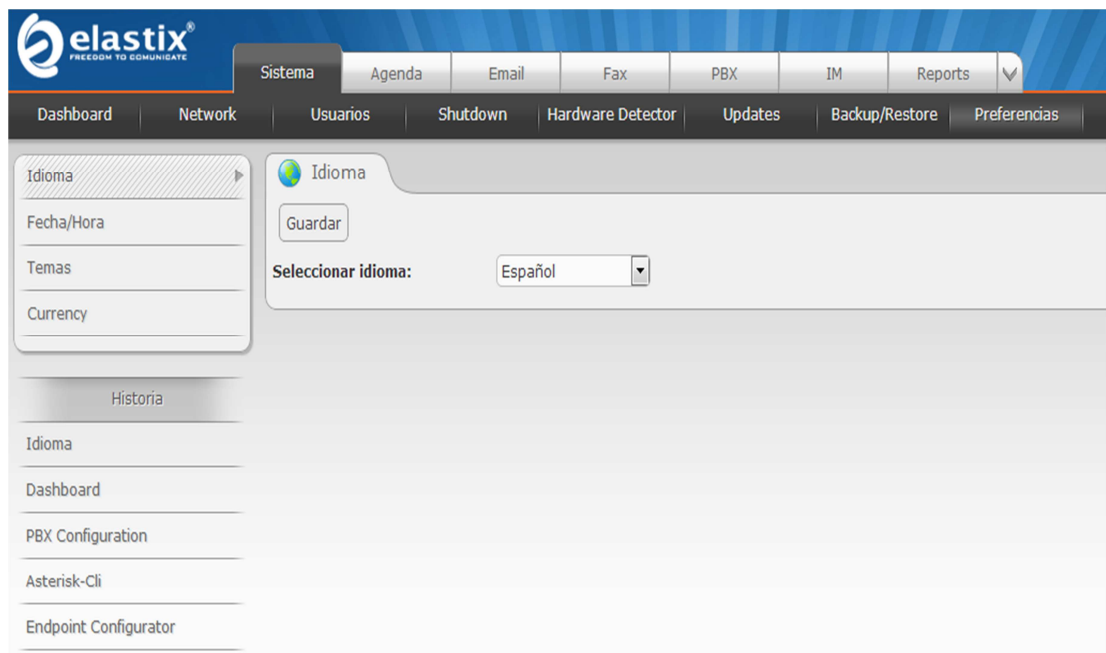


Figura 6.57: Menú Preferencias

Fuente: Servidor Elastix

ADMINISTRAR USUARIOS

La opción “Usuarios” nos permite crear y modificar los usuarios que tendrán acceso a la interfaz Web de Elastix. Existen 3 tipos o grupos de usuarios que son:

1. Administrador
2. Operador
3. Usuario de teléfono

Cada uno de estos grupos representa distintos niveles de acceso a la interfaz Web de Elastix. Estos niveles significan a qué conjunto de menús tendrá acceso cada tipo de usuarios.

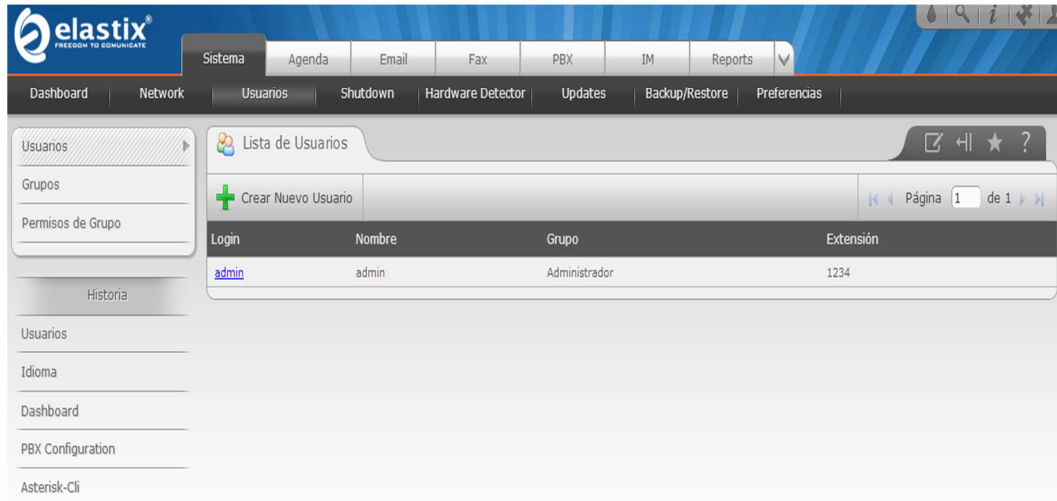


Figura 6.58: Administración de Usuarios

Fuente: Servidor Elastix

REPORTES CDR

En esta opción se puede visualizar todas las llamadas que se han realizado, pueden ser descargadas con formatos PDF o EXCEL, y de igual manera puede ser filtradas de acuerdo a la fecha que se necesite ver el reporte.

Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2013-02-01 10:46:54			s	DAHDI/1-1			ANSWERED	13s
2013-02-01 10:43:00	602		s	SIP/602-0000000a			ANSWERED	11s
2013-02-01 09:12:48			s	DAHDI/1-1			ANSWERED	14s
2013-02-01 09:04:11			s	DAHDI/1-1			ANSWERED	13s
2013-02-01 08:52:00	601		602	SIP/601-00000008	SIP/602-00000009		ANSWERED	3s
2013-02-01 08:51:27	601		602	SIP/601-00000006	SIP/602-00000007		ANSWERED	5s
2013-02-01 08:51:06	602		s	SIP/602-00000005			ANSWERED	13s
2013-02-01 08:50:23	602		hang	SIP/602-00000004			ANSWERED	32s
2013-02-01 08:49:57			s	DAHDI/1-1			ANSWERED	13s
2013-02-01 08:49:42	602		hang	SIP/602-00000003			ANSWERED	32s
2013-02-01 08:40:19	602		s	SIP/602-00000002			ANSWERED	16s
2013-02-01 08:26:24	602		s	SIP/602-00000001			ANSWERED	10s
2013-02-01 08:26:09	602		s	SIP/602-00000000			ANSWERED	27s
2013-02-01 08:00:56	602		s	SIP/602-00000001			ANSWERED	10s
2013-02-01 08:00:12	602		s	SIP/602-00000000			ANSWERED	8s
2013-02-01 07:53:31			FMGL-9154#	Local/FMGL-9154#@from-internal-00000004;2		Local/9154@from-internal-00000005;1	ANSWERED	0s
2013-02-01 07:52:53			9152	Local/9152@from-internal-00000002;2		DAHDI/2-1	ANSWERED	17s
2013-02-01 07:52:51			FMGL-9152#	Local/FMGL-9152#@from-internal-00000001;2		Local/9152@from-internal-00000002;1	ANSWERED	0s
2013-02-01 07:52:35			605	DAHDI/1-1		Local/FMGL-9152#@from-internal-00000001;1	ANSWERED	17s
2013-02-01 07:51:19	602		s	SIP/602-00000000			ANSWERED	9s

Fecha Fuente Grupo de Timbrado Destino Canal origen Account Code Canal destino Estado Duración

« « Página 1 de 1 (20 registros) » »

Figura 6.59: Reportes de Llamadas

Fuente: Servidor Elastix

En la siguiente pantalla se puede observar las extensiones y las troncales que se encuentran en funcionamiento.

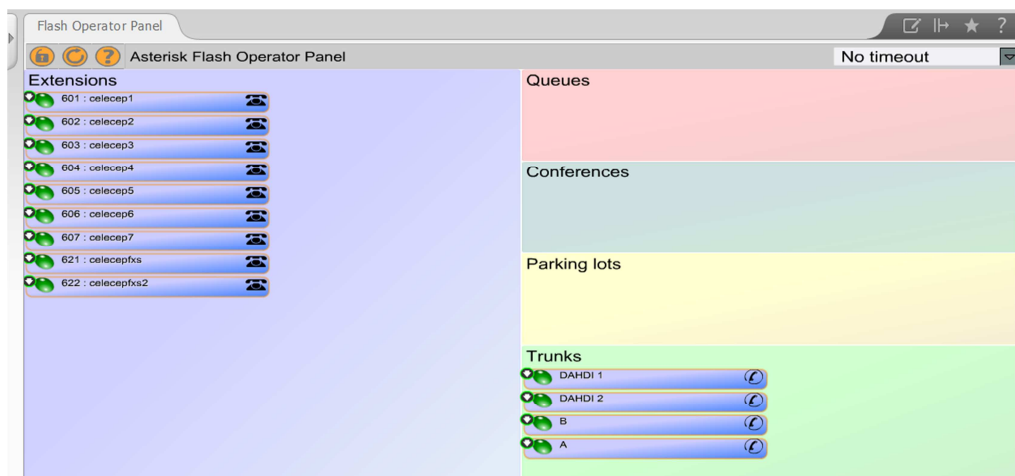


Figura 6.60: Panel de Operaciones

Fuente: Servidor Elastix

INSTALACIÓN DE X-LITE

- Una vez que se ha descargado el softphone X-Lite, se debe dar click en el botón Ejecutar, a continuación se aparecerá la siguiente ventana de la figura 6.61 en la que solo daremos click en Next.



Figura 6.61: Instalación de X-Lite

Fuente: Instalación de X-Lite

- La ventana que aparecerá es la que se muestra a continuación en la figura 6.62 en la que se aceptará los términos y condiciones del producto y se dará click en Next.

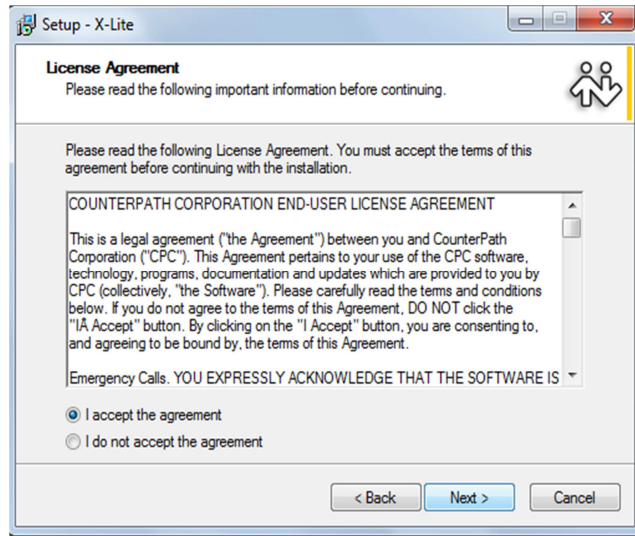


Figura 6.62: Licencia de X-Lite

Fuente: Instalación de X-Lite

- El siguiente paso es seleccionar en donde se guardara el programa.

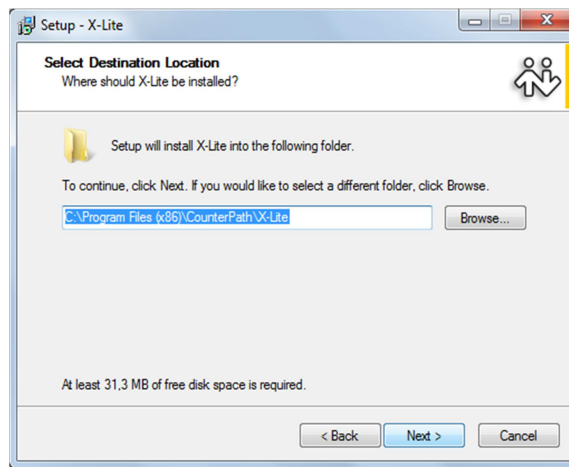


Figura 6.63: Destino de la Instalación de X-Lite

Fuente: Instalación de X-Lite

- Una vez que se elige donde guardar se da clic en siguiente hasta que se termine de instalar el programa.

Crear una extencion en x-lite

- 1) Como primer paso se debe dar click derecho, y seleccionar SIP Account Settings.



Figura 6.64: Crear Usuarios SIP

Fuente: X-Lite

- 2) Se aparecerá la siguiente ventana de la figura 6.65 en la que se seleccionará Add.

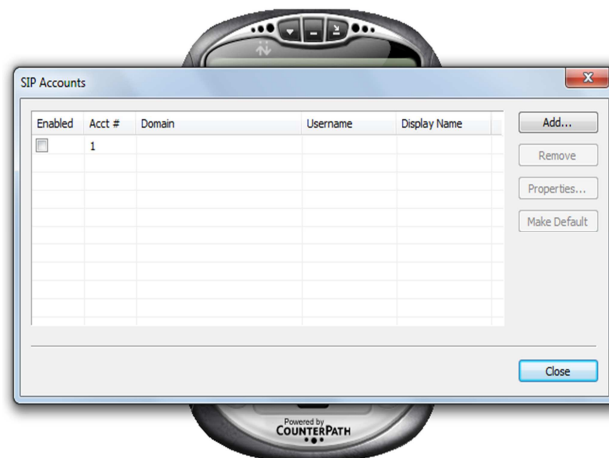


Figura 6.65: Añadir Extensión

Fuente: X-Lite

- 3) En esta ventana se debe llenar los datos que piden como la extensión, nombre de usuario, contraseña, y la IP del servidor.

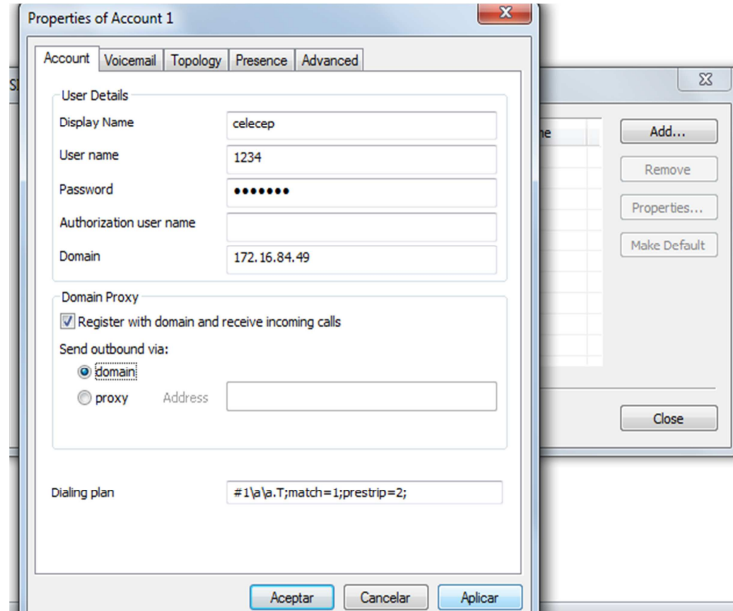


Figura 6.66: Configuración da la Extensión

Fuente: X-Lite

- 4) Después de aceptar los datos ingresados aparecerá la siguiente ventana la misma que nos indica como quedaron los datos, cerramos la ventana.

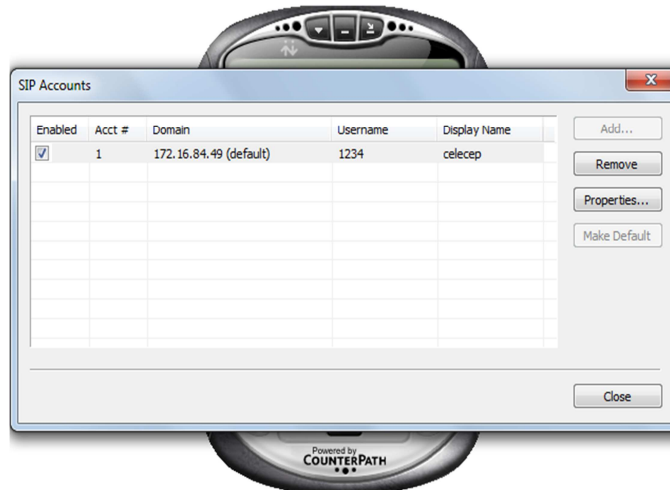


Figura 6.67: Datos de la Extensión Creada

Fuente: X-Lite

- 5) Una vez que le reconoce al servidor y el usuario asignado quedará como se muestra en la figura 6.68.



Figura 6.68: Detección de la Extensión Creada por el Servidor

Fuente: X-Lite

- 6) A continuación se observará que ingresa una llamada al softphone.



Figura 6.69: Funcionamiento del Softphone

Fuente: X-Lite

Configuración del teléfono IP BT200

En la siguiente figura 6.70 indica la configuración de la IP en el Teléfono Granstream, por lo que se puede verificar su correcto funcionamiento dentro de la red. Para realizar las configuraciones correctamente se debe basar en el manual que lo encontramos en el Anexo 2.

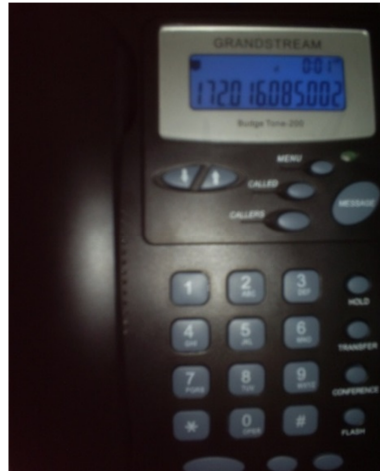


Figura 6.70: Dirección IP del teléfono Grandstream

Fuente: Investigador

- Para la configuración del teléfono IP, primero se debe ingresar por la interfaz web con la IP que se muestra en el teléfono, se muestra la primera pantalla en donde encontramos las características básicas.

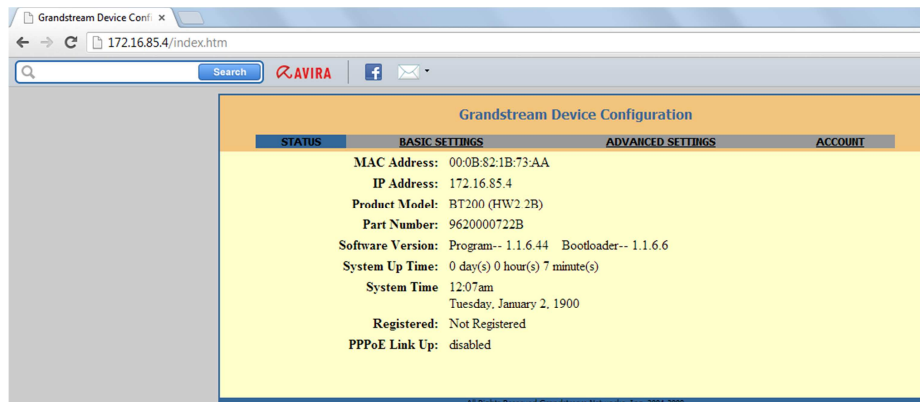


Figura 6.71: Datos del Teléfono Grandstream

Fuente: Teléfono Grandstream

- Otra de las pantallas que se puede observar es la figura 6.72 en la que se configura la IP, mascara de subred, DNS, entre otras.

Grandstream Device Configuration

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS	ACCOUNT
End User Password: <input type="text"/> (purposely not displayed for security protection)			
IP Address: <input checked="" type="radio"/> dynamically assigned via DHCP (default) or PPPoE (will attempt PPPoE if DHCP fails and following is non-blank)			
PPPoE account ID: <input type="text"/>			
PPPoE password: <input type="text"/>			
Host name (Option 12): <input type="text"/>			
Domain name (Option 15): <input type="text"/>			
Vendor Class ID (Option 60): <input type="text" value="Grandstream BT200"/>			
Preferred DNS server: <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>			
<input checked="" type="radio"/> statically configured as:			
IP Address: <input type="text" value="172"/> . <input type="text" value="16"/> . <input type="text" value="84"/> . <input type="text" value="61"/>			
Subnet Mask: <input type="text" value="255"/> . <input type="text" value="255"/> . <input type="text" value="255"/> . <input type="text" value="224"/>			
Gateway: <input type="text" value="172"/> . <input type="text" value="16"/> . <input type="text" value="84"/> . <input type="text" value="33"/>			
DNS Server 1: <input type="text" value="172"/> . <input type="text" value="16"/> . <input type="text" value="82"/> . <input type="text" value="11"/>			
DNS Server 2: <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>			
Time Zone: <input type="text" value="GMT-5:00 (US Eastern Time, New York)"/>			
Allow DHCP Option 2 to override Time Zone setting: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Daylight Savings Time: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Optional Rule: <input type="text" value="3,2,7,2,0;11,1,7,2,0;60"/>			
Date Display Format: <input checked="" type="radio"/> Year-Month-Day <input type="radio"/> Month-Day-Year <input type="radio"/> Day-Month-Year			
Display Account Name instead of Date: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (Numeric Input Supported Only)			
Mute Speaker Ringer: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
<input type="button" value="Update"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Reboot"/>			
All Rights Reserved Grandstream Networks, Inc. 2004-2008			

Figura 6.72: Configuración de Red del Teléfono Grandstream

Fuente: Teléfono Grandstream

- La siguiente figura 6.73 muestra las configuraciones avanzadas que se pueden realizar en el teléfono, normalmente se dejan como vienen por defecto.

Grandstream Device Configuration

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS	ACCOUNT
Admin Password: <input type="text"/> (purposely not displayed for security protection)			
G723 rate: <input checked="" type="radio"/> 6.3kbps encoding rate <input type="radio"/> 5.3kbps encoding rate			
iLBC frame size: <input checked="" type="radio"/> 20ms <input type="radio"/> 30ms			
iLBC payload type: <input type="text" value="97"/> (between 96 and 127, default is 97)			
Silence Suppression: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Voice Frames per TX: <input type="text" value="2"/> (up to 10/20/32/64 for G711/G726/G723/other codecs respectively)			
Layer 3 QoS: <input type="text" value="48"/> (Diff-Serv or Precedence value)			
Layer 2 QoS: 802.1Q/VLAN Tag <input type="text" value="0"/> 802.1p priority value <input type="text" value="0"/> (0-7)			
No Key Entry Timeout: <input type="text" value="4"/> (in seconds, default is 4 seconds)			
Use # as Dial Key: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes			
local RTP port: <input type="text" value="5004"/> (1024-65400, default 5004, must be even)			
Use random port: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
keep-alive interval: <input type="text" value="20"/> (in seconds, default 20 seconds)			
Use NAT IP: <input type="text"/> (if specified, this will be used in SIP/SDP message)			
STUN server: <input type="text"/> (URI or IP:port)			
Upgrade Via <input type="radio"/> TFTP <input checked="" type="radio"/> HTTP			
Firmware Upgrade and Provisioning:			
Firmware Server Path: <input type="text" value="fm.grandstream.com/gs"/>			
Config Server Path: <input type="text" value="fm.grandstream.com/gs"/>			
Firmware File Prefix: <input type="text"/>			
Firmware File Postfix: <input type="text"/>			
Config File Prefix: <input type="text"/>			
Config File Postfix: <input type="text"/>			
Allow DHCP Option 66 to override server: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes			
Automatic Upgrade:			
<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes, check for upgrade every <input type="text" value="10080"/> minutes (default 7 days)			
<input checked="" type="radio"/> Always Check for New Firmware			
<input type="radio"/> Check New Firmware only when F/W pre/suffix changes			
<input type="radio"/> Always Skip the Firmware Check			
Authenticate Config File:			
<input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (cfg file would be authenticated before acceptance if set to Yes)			
Offhook Auto Dial: <input type="text"/> (User ID/extension to dial automatically when offhook)			
DTMF Payload Type: <input type="text" value="101"/>			
Onhook Threshold: <input type="text" value="800 ms"/>			
Syslog Server: <input type="text"/>			
Syslog Level: <input type="text" value="NONE"/>			
NTP Server: <input type="text" value="us.pool.ntp.org"/> (URI or IP address)			
Allow DHCP Option 42 to override NTP server: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Custom ring tone 1, used if incoming caller ID is <input type="text"/>			
Distinctive Ring Tone: Custom ring tone 2, used if incoming caller ID is <input type="text"/>			
Custom ring tone 3, used if incoming caller ID is <input type="text"/>			
System Ring Tone: <input type="text" value="f1=440,f2=480,c=200/400"/>			
Dial Tone: <input type="text" value="f1=350,f2=440"/>			
Message Waiting: <input type="text" value="f1=350,f2=440,c=10/10"/>			
Ring Back Tone: <input type="text" value="f1=440,f2=480,c=200/400"/>			
Call Progress Tones:			
Call-Waiting Tone: <input type="text" value="f1=440,f2=440,c=25/525"/>			
Busy Tone: <input type="text" value="f1=480,f2=620,c=50/50"/>			
Reorder Tone: <input type="text" value="f1=480,f2=620,c=25/25"/>			
Syntax: f1=val1, f2=val2 [, c=on1/off1 [-on2/off2 [-on3/off3]]]; (Frequencies are in Hz and cadence on and off are in 10ms)			
Disable Call-Waiting: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes			
Disable Direct IP Calls: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Use Quick IP-call mode: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Disable Conference: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Lock Keypad Update: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (configuration update via keypad is disabled if set to Yes)			
Disable DND: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (DND will have no effect if set to Yes)			
Send Flash Event: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			
Headset TX gain (dB): <input type="text" value="0 dB"/>			
Headset RX gain (dB): <input type="text" value="0 dB"/>			
<input type="button" value="Update"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Reboot"/>			

All Rights Reserved Grandstream Networks, Inc. 2004-2008

Figura 6.73: Configuración Avanzada del Teléfono Grandstream

Fuente: Teléfono Grandstream

- En la figura 6.74 se colocará los datos básicos que coincidan con los del servidor Elastix, como son extensión, nombre, contraseña, entre otros.

Grandstream Device Configuration

STATUS	BASIC SETTINGS	ADVANCED SETTINGS	ACCOUNT								
<p>Account Name: <input type="text" value="celecep2"/> (e.g., MyCompany)</p> <p>SIP Server: <input type="text" value="172.16.84.54"/> (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)</p> <p>Outbound Proxy: <input type="text"/> (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address)</p> <p>SIP User ID: <input type="text" value="4567"/> (the user part of an SIP address)</p> <p>Authenticate ID: <input type="text" value="4567"/> (can be same or different from SIP UserID)</p> <p>Authenticate Password: <input type="password"/> (not displayed for security protection)</p> <p>Name: <input type="text" value="Hidroagoyan"/> (optional, e.g., John Doe)</p> <p>Use DNS SRV: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>User ID is phone number: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>SIP Registration: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes</p> <p>Unregister On Reboot: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes</p> <p>Register Expiration: <input type="text" value="60"/> (in minutes, default 1 hour, max 45 days)</p> <p>local SIP port: <input type="text" value="5060"/> (default 5060)</p> <p>SIP Registration Failure Retry Wait Time: <input type="text" value="20"/> (in seconds, Between 1-3600, default is 20)</p> <p>SIP T1 Timeout: <input type="text" value="1 sec"/></p> <p>SIP T2 Interval: <input type="text" value="4 sec"/></p> <p>SIP Transport: <input checked="" type="radio"/> UDP <input type="radio"/> TCP</p> <p>Use RFC3581 Symmetric Routing: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>NAT Traversal (STUN): <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> No, but send keep-alive <input type="radio"/> Yes</p> <p>SUBSCRIBE for MWI: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Proxy-Require: <input type="text"/></p> <p>Voice Mail UserID: <input type="text"/> (UserID for voice mail system)</p> <p>Send DTMF: <input checked="" type="checkbox"/> in-audio <input type="checkbox"/> via RTP (RFC2833) <input type="checkbox"/> via SIP INFO</p> <p>Early Dial: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (use "Yes" only if proxy supports 484 response)</p> <p>Dial Plan Prefix: <input type="text"/> (this prefix string is added to each dialed number)</p> <p>Delayed Call Forward Wait Time: <input type="text" value="20"/> (Allowed range 1-120, in seconds)</p> <p>Enable Call Features: <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Yes (if yes, call features using star codes will be supported locally)</p> <p>Disable Call Log: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Session Expiration: <input type="text" value="180"/> (in seconds, default 180 seconds)</p> <p>Min-SE: <input type="text" value="90"/> (in seconds, default and minimum 90 seconds)</p> <p>Ring Timeout: <input type="text" value="60"/> (in seconds, Between 30-3600, default is 60)</p> <p>Caller Request Timer: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (Request for timer when making outbound calls)</p> <p>Callee Request Timer: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (When caller supports timer but did not request one)</p> <p>Force Timer: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (Use timer even when remote party does not support)</p> <p>UAC Specify Refresher: <input type="radio"/> UAC <input type="radio"/> UAS <input checked="" type="radio"/> Omit (Recommended)</p> <p>UAS Specify Refresher: <input type="radio"/> UAC <input type="radio"/> UAS (When UAC did not specify refresher tag)</p> <p>Force INVITE: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (Always refresh with INVITE instead of UPDATE)</p> <p>Enable 100rel: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Account Ring Tone: <input checked="" type="radio"/> system ring tone <input type="radio"/> custom ring tone 1 <input type="radio"/> custom ring tone 2 <input type="radio"/> custom ring tone 3</p> <p>Send Anonymous: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes (caller ID will be blocked if set to Yes)</p> <p>Anonymous Method: <input checked="" type="radio"/> Use From Header <input type="radio"/> Use Privacy Header</p> <p>Anonymous Call Rejection: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Auto Answer: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Allow Auto Answer by Call-Info: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Turn off speaker on remote disconnect: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Check SIP User ID for incoming INVITE: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Refer-To Use Target Contact: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Disable Multiple Media Attribute in SDP: <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes</p> <p>Preferred Vocoder: (in listed order)</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>choice 1: <input type="text" value="PCMU"/></td> <td>choice 5: <input type="text" value="G.726-32"/></td> </tr> <tr> <td>choice 2: <input type="text" value="PCMA"/></td> <td>choice 6: <input type="text" value="iLBC"/></td> </tr> <tr> <td>choice 3: <input type="text" value="G.723.1"/></td> <td>choice 7: <input type="text" value="G.722 (wide band)"/></td> </tr> <tr> <td>choice 4: <input type="text" value="G.729A/B"/></td> <td>choice 8: <input type="text" value="GSM"/></td> </tr> </table> <p>SRTP Mode: <input checked="" type="radio"/> Disabled <input type="radio"/> Enabled but not forced <input type="radio"/> Enabled and forced <input type="radio"/> Optional</p> <p>Special Feature: <input type="text" value="Standard"/></p>				choice 1: <input type="text" value="PCMU"/>	choice 5: <input type="text" value="G.726-32"/>	choice 2: <input type="text" value="PCMA"/>	choice 6: <input type="text" value="iLBC"/>	choice 3: <input type="text" value="G.723.1"/>	choice 7: <input type="text" value="G.722 (wide band)"/>	choice 4: <input type="text" value="G.729A/B"/>	choice 8: <input type="text" value="GSM"/>
choice 1: <input type="text" value="PCMU"/>	choice 5: <input type="text" value="G.726-32"/>										
choice 2: <input type="text" value="PCMA"/>	choice 6: <input type="text" value="iLBC"/>										
choice 3: <input type="text" value="G.723.1"/>	choice 7: <input type="text" value="G.722 (wide band)"/>										
choice 4: <input type="text" value="G.729A/B"/>	choice 8: <input type="text" value="GSM"/>										
<input type="button" value="Update"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Reboot"/>											

Figura 6.74: Configuración del Teléfono Grandstream

Fuente: Teléfono Grandstream

6.11 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para verificar el funcionamiento de la Central de VoIP se han realizado varias pruebas con el personal de la empresa en especial con el departamento de Tecnologías de la Información las mismas que se detallan a continuación.

- En la siguiente figura 6.75 se verificará que existe conexión del servidor con una máquina en la que está instalado un softphone

```
Excluding Packages from CentOS-5 - Addons
Finished
Excluding Packages from CentOS-5 - Base
Finished
Excluding Packages from CentOS-5 - Extras
Finished
Excluding Packages from CentOS-5 - Updates
Finished
Setting up Update Process
No Packages marked for Update
[root@localhost ~]# ping 172.16.84.36
PING 172.16.84.36 (172.16.84.36) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=1 ttl=128 time=1.10 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.301 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.226 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=4 ttl=128 time=0.230 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=5 ttl=128 time=0.209 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=6 ttl=128 time=0.246 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=7 ttl=128 time=0.205 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=8 ttl=128 time=0.231 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=9 ttl=128 time=0.240 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=10 ttl=128 time=0.229 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=11 ttl=128 time=0.214 ms
64 bytes from 172.16.84.36: icmp_seq=12 ttl=128 time=0.456 ms
```

Figura 6.75: Conexión del Servidor con el Softphone

Fuente: Servidor Elastix

- Un paso importante antes de comenzar a configurar el Servidor Elastix es actualizar todos los paquetes con el siguiente comando:

```
yum -y update
```

```
CentOS release 5.8 (Final)
Kernel 2.6.18-308.8.2.el5 on an i686

localhost login: root
Password:
Last login: Wed Jun 27 14:49:49 on tty1

Welcome to Elastix
-----

Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://172.16.84.48

[root@localhost ~]# yum -y update_
```

Figura 6.76: Comando de Actualización del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

- En la figura 6.77 se muestra los paquetes que se están actualizando, debemos esperar varios minutos hasta que aparezca Complete!!

```

Determining fastest mirrors
* base: centos.redeminastelecom.com.br
* commercial-addons: 66.128.53.13
* elastix-base: 66.128.53.13
* elastix-extras: 66.128.53.13
* elastix-updates: 66.128.53.13
* epel: nl.mirror.eurid.eu
* extras: centos-mirror.jhost.net
* updates: centos.redeminastelecom.com.br
LowayResearch                               | 951 B      00:00
LowayResearch/primary                       | 3.1 kB     00:00
LowayResearch                               |           13/13
addons                                       | 1.9 kB     00:00
addons/primary_db                          | 1.1 kB     00:00
base                                         | 1.1 kB     00:00
base/primary                                | 967 kB     00:18
base                                         | 2725/2725
commercial-addons                           | 951 B      00:00
commercial-addons/primary                   | 4.4 kB     00:00
commercial-addons                           |           28/28
elastix-base                                | 951 B      00:00
elastix-base/primary                       | 15 kB      00:00
elastix-base                                |           27/27
elastix-extras                             | 951 B      00:00

```

Figura 6.77: Actualización del Servidor

Fuente: Servidor Elastix

- A continuación se puede observar lo que sucede en el servidor Elastix, ingresando por la consola y escribiendo el comando asterisk -r podemos visualizar como se establece la llamada a la extensión 2345 por medio del protocolo SIP.

```

n") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,34)
-- Executing [s@macro-hangupcall:34] NoOp("SIP/2345-00000001", "TOUCH_MONITO
R_OUTPUT=") in new stack
-- Executing [s@macro-hangupcall:35] GotoIf("SIP/2345-00000001", "1?noautomo
n2") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,41)
-- Executing [s@macro-hangupcall:41] NoOp("SIP/2345-00000001", "MONITOR_FILE
NAME=") in new stack
-- Executing [s@macro-hangupcall:42] GotoIf("SIP/2345-00000001", "1?skiprg")
in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,45)
-- Executing [s@macro-hangupcall:45] GotoIf("SIP/2345-00000001", "1?skipblkv
m") in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,48)
-- Executing [s@macro-hangupcall:48] GotoIf("SIP/2345-00000001", "1?theend")
in new stack
-- Goto (macro-hangupcall,s,50)
-- Executing [s@macro-hangupcall:50] Hangup("SIP/2345-00000001", "") in new
stack
== Spawn extension (macro-hangupcall, s, 50) exited non-zero on 'SIP/2345-0000
0001' in macro 'hangupcall'
== Spawn extension (from-internal, h, 1) exited non-zero on 'SIP/2345-00000001
,
localhost*CLI>

```

Figura 6.78: Establecer una llamada

Fuente: Servidor Elastix

Elastix nos permite realizar o ejecutar comandos desde la interfaz web, se ingresa a PBX, Tools, Asterisk-Cli y se debe editar el comando que desea como se muestra a continuación:

- Para verificar si las tarjetas OpenVOx están funcionando se ingresa el comando dahdi show status y nos indica que la tarjeta está instalada y funcionando perfectamente.

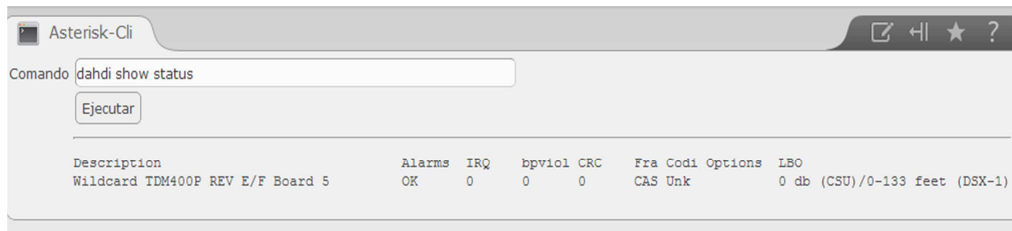


Figura 6.79: Comando dahdi show status

Fuente: Servidor Elastix

- Para verificar cuantos puertos están disponibles podemos ingresar por consola más los comandos asterisk -r y dahdi show channels y se mostrará como en la figura 6.80:

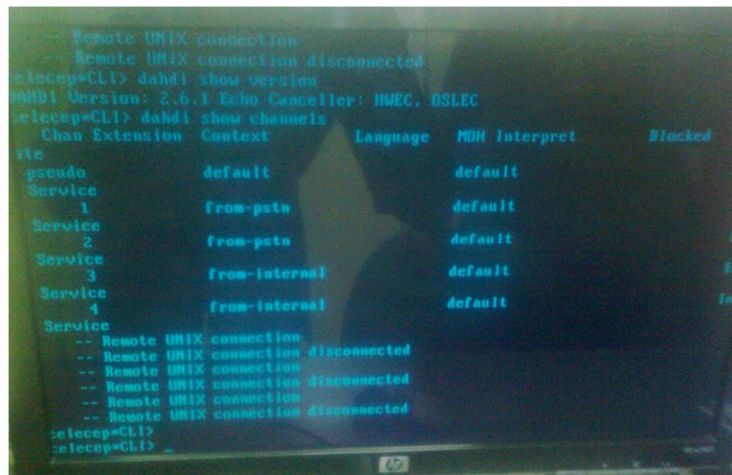


Figura 6.80: Comando dahdi show channels

Fuente: Servidor Elastix

O también se lo puede verificar desde la interfaz Gráfica ingresando en PBX, Tools, Asterisk-Cli y digitar el comando dahdi show channels y se muestra de la siguiente manera:

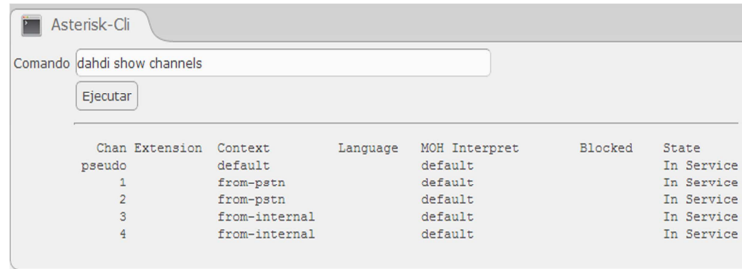


Figura 6.81: Interfaz Gráfica Comando dahdi show status
Fuente: Servidor Elastix

- Comando para visualizar que usuarios SIP están disponibles y con qué IP se conectan al servidor.

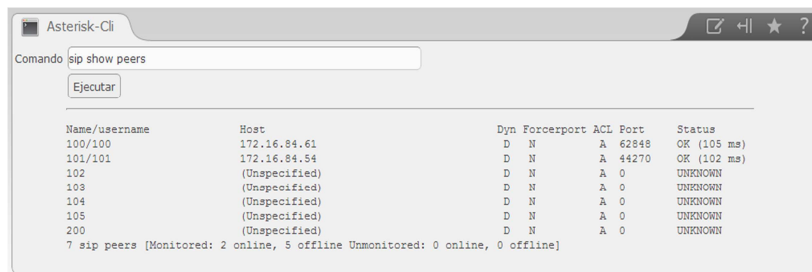


Figura 6.82: Comando sip show peers
Fuente: Servidor Elastix

- Comando para verificar el funcionamiento de la conexión entre dos centrales Elastix mediante el uso de las Troncales IAX2, se ingresa el comando iax2 show peers y nos indica la IP del servidor con el que está conectado.

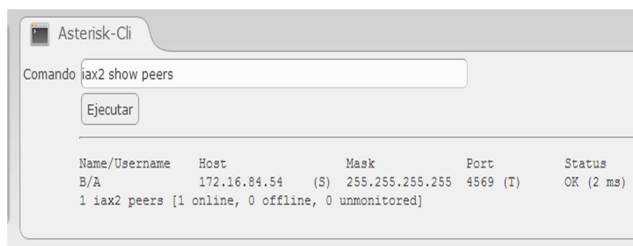


Figura 6.83: Comando iax2 show peers

Fuente: Servidor Elastix

- Para comprobar el funcionamiento de la Central de VoIP en La Unidad de Negocios de Hidroagoyán se realizó una encuesta al personal que administra el Departamento de Tecnologías de la Información la misma que se muestra en la tabla 6.6.

Encuesta	SI	NO
1) ¿La Central de VoIP se encuentra en Funcionamiento?		
2) ¿La administración de la Central de VoIP se la puede realizar de una manera fácil y segura?		
3) ¿Al Realizar llamadas con las nuevas extensiones tiene algún problema?		
4) ¿Se puede establecer la llamada entre extensiones de la central Elastix y la central Análoga sin problemas?		
5) ¿Puede realizar transferencia de llamadas?		
6) ¿Al momento de Ejecutar llamadas entre las Centrales Elastix y Análoga funciona correctamente el IVR?		
7) ¿Cuándo realiza una llamada y no recibe contestación ésta se transfiere automáticamente a otra extensión?		
8) ¿Cuándo necesita un reporte detallado de todas las llamadas lo obtiene con facilidad?		
9) ¿Las llamadas realizadas mediante el uso del Softphone X-Lite funcionan sin ningún problema?		
10) ¿La comunicación que se establece entre dos centrales Elastix funciona correctamente?		
11) ¿Los puertos análogos de la Central Elastix funcionan Correctamente?		

Tabla 6.6 Encuesta Funcionamiento de la Central de VoIP
Elaborado por: Investigador

La encuesta para la verificación del funcionamiento de la Central de VoIP se la realizó a cinco personas encargadas de la administración del Departamento de Tecnologías de la Información, a continuación se realizará un análisis de los resultados obtenidos.

1) ¿La Central de VoIP se encuentra en Funcionamiento?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.7: Encuesta Funcionamiento Pregunta 1
Elaborado por: Investigador

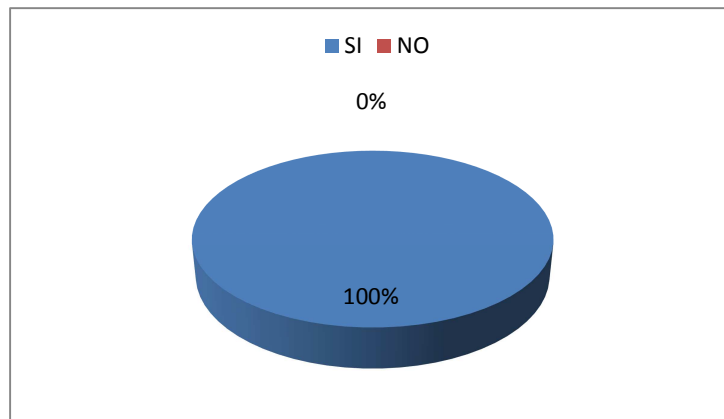


Figura 6.84: Encuesta Funcionamiento Pregunta 1
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indican que la Central de VoIP se encuentra en funcionamiento.

2) ¿La administración de la Central de VoIP se la puede realizar de una manera fácil y segura?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.8 Encuesta Funcionamiento Pregunta 2
Elaborado por: Investigador

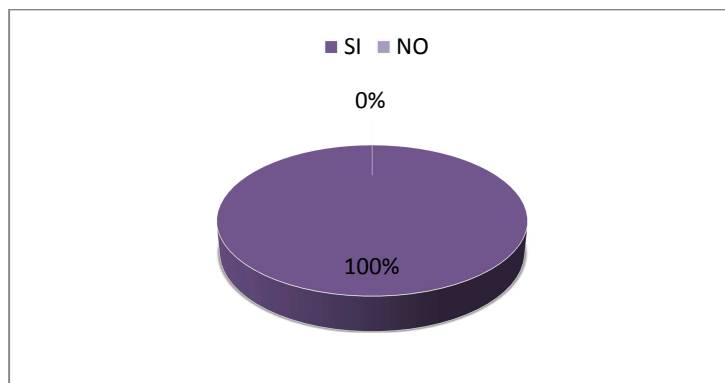


Figura 6.85: Encuesta Funcionamiento Pregunta 2
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que la Central de VoIP se la puede administrar sin ninguna dificultad, por lo que su configuración es fácil y segura.

3) ¿Al Realizar llamadas con las nuevas extensiones tiene algún problema?

SI	0
NO	5
TOTAL	5

Tabla 6.9 Encuesta Funcionamiento Pregunta 3
Elaborado por: Investigador

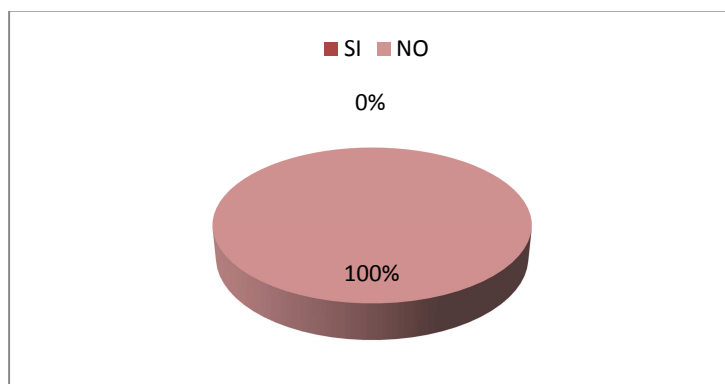


Figura 6.86: Encuesta Funcionamiento Pregunta 3
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que no existe ningún problema al establecer llamadas con las nuevas extensiones, esto significa que su configuración ha sido realizada correctamente.

- 4) ¿Se puede establecer la llamada entre extensiones de la central Elastix y la central Análoga sin problemas?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.10 Encuesta Funcionamiento Pregunta 4
Elaborado por: Investigador

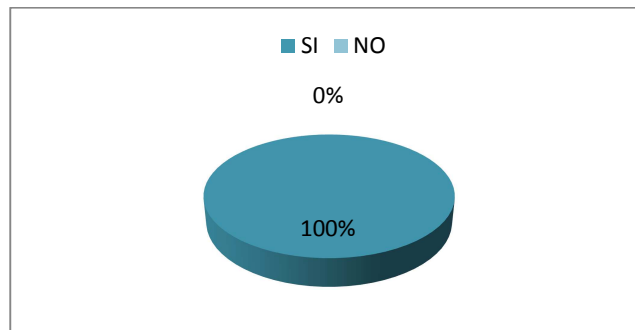


Figura 6.87: Encuesta Funcionamiento Pregunta 4
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que se pueden realizar llamadas entre las centrales analógica y VoIP sin ningún problema, lo que significa que la configuración de las troncales ha sido realizada correctamente.

- 5) ¿Puede realizar transferencia de llamadas?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.11 Encuesta Funcionamiento Pregunta 5
Elaborado por: Investigador

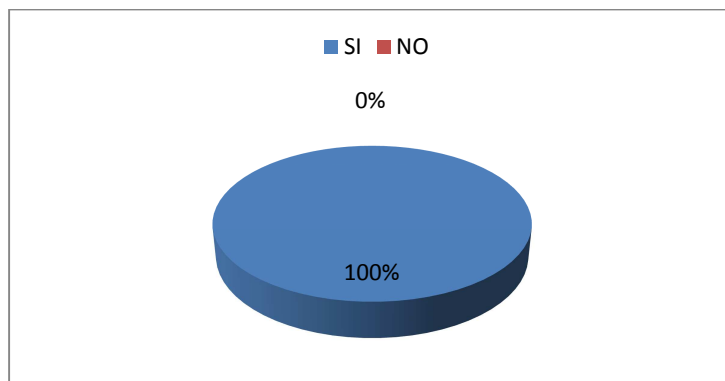


Figura 6.88: Encuesta Funcionamiento Pregunta 5

Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que se puede realizar transferencia de llamadas, lo que le da al usuario más opciones de uso en la tecnología de VoIP.

- 6) ¿Al momento de Ejecutar llamadas entre las Centrales Elastix y Análoga funciona correctamente el IVR?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.12 Encuesta Funcionamiento Pregunta 6

Elaborado por: Investigador

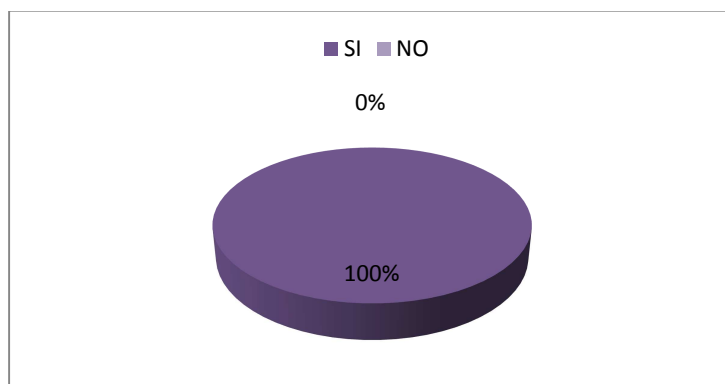


Figura 6.89: Encuesta Funcionamiento Pregunta 6

Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que el IVR funciona con el menú establecido, dando opciones a los usuarios que hagan uso del mismo.

- 7) ¿Cuándo realiza una llamada y no recibe contestación ésta se transfiere automáticamente a otra extensión?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.13 Encuesta Funcionamiento Pregunta 7
Elaborado por: Investigador

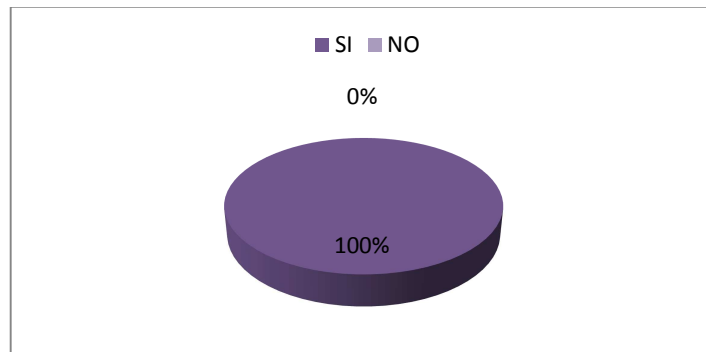


Figura 6.90: Encuesta Funcionamiento Pregunta 7
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que la opción de Follow Me funciona correctamente pudiendo los usuarios recibir la llamada en diferentes oficinas.

- 8) ¿Cuándo necesita un reporte detallado de todas las llamadas lo obtiene con facilidad?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.14 Encuesta Funcionamiento Pregunta 8
Elaborado por: Investigador

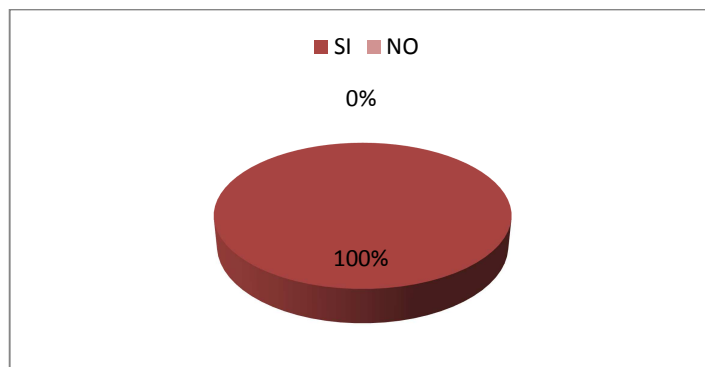


Figura 6.91: Encuesta Funcionamiento Pregunta 8
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que se puede obtener los reportes detallados de las llamadas con facilidad y en el formato que se deseé como son PDF o Excel, de igual manera se puede realizar un filtrado de acuerdo a la fecha que necesite el reporte.

9) ¿Las llamadas realizadas mediante el uso del Softphone X-Lite funcionan sin ningún problema?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.15 Encuesta Funcionamiento Pregunta 9
Elaborado por: Investigador

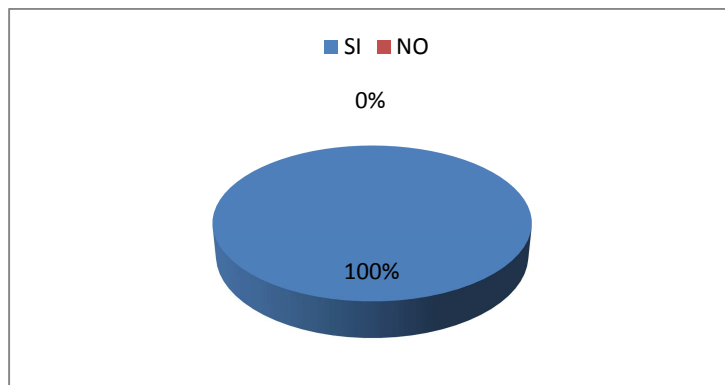


Figura 6.92: Encuesta Funcionamiento Pregunta 9
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indica que Softphone X-Lite usado en esta implementación funciona correctamente, ya que realiza y recibe llamadas sin problemas, solo necesita ser configurado de acuerdo a las indicaciones y especificaciones.

10) ¿La comunicación que se establece entre dos centrales Elastix funciona correctamente?

SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.16 Encuesta Funcionamiento Pregunta 10
Elaborado por: Investigador

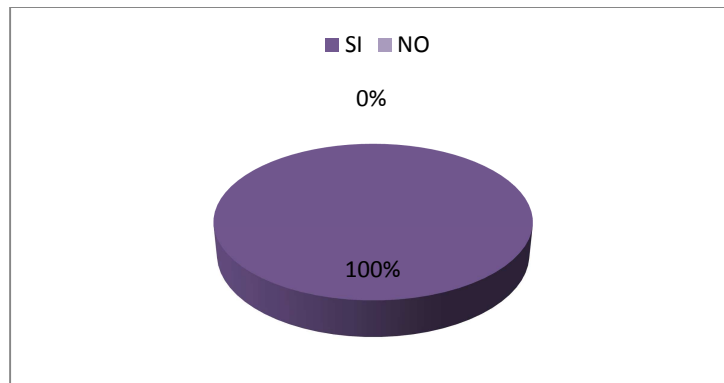


Figura 6.93: Encuesta Funcionamiento Pregunta 10
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados manifiesta que al establecer una llamada entre dos extensiones de diferentes servidores Elastix no hay ningún problema, esto significa que la configuración de las troncales IAX2 fueron realizadas cumpliendo todos los parámetros.

11) ¿Los puertos análogos de la Central Elastix funcionan Correctamente?

12) SI	5
NO	0
TOTAL	5

Tabla 6.17 Encuesta Funcionamiento Pregunta 11
Elaborado por: Investigador

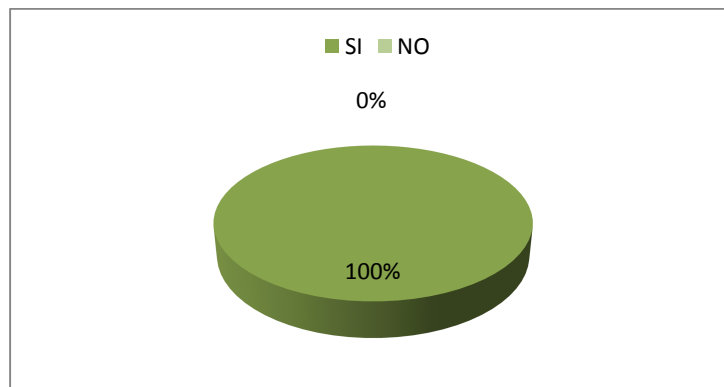


Figura 6.94: Encuesta Funcionamiento Pregunta 11
Fuente: Investigador

El 100% de los encuestados indicó que los puertos análogos funcionan correctamente, ya que se puede establecer llamadas con la Central Análoga y de igual manera se puede conectar un teléfono análogo y funcionan correctamente las troncales ZAP.

6.12 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO

De acuerdo a los requerimientos de la empresa se han definido los equipos que se usaran para la implementación de una Central de VOIP, los mismos que serán costeados por la empresa.

A continuación se muestra una tabla 6.7 con el número de equipos que se usaran y sus precios.

Departamento	Equipo	Modelo	Unidades	Precio Unitario	Precio Total
Campamento Los Pinos	Servidor	Dell GX280 Tower Computer	1	600	600,00
	Teléfonos IP	Grandstream BT200	10	110	1100,00
	Tarjetas	OpenVox A400P	2	150	300,00
Central Agoyán					
	Teléfonos IP	Grandstream BT200	10	110	1100,00
	Tarjetas	OpenVox A400P	2	150	300,00
Central San Francisco					
	Teléfonos IP	Grandstream BT200	10	110	1100,00
	Tarjetas	OpenVox A400P	2	150	300,00
Central Pucará					
	Teléfonos IP	Grandstream BT200	10	110	1100,00
	Tarjetas	OpenVox A400P	2	150	300,00
				Costo	6200,00
				Costo de Ingeniería 10%	620,00
				Programación de Servidores 10%	620,00
				Programación de Equipos 10%	620,00
				Imprevistos 10%	620,00
				TOTAL COSTO DEL PROYECTO	8680,00

Tabla 6.18: Presupuesto
Elaborado por: Investigador

6.13 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO

En todo proyecto es importante realizar un análisis de rentabilidad para verificar si es factible o no su implementación, en esta ocasión se procederá a utilizar herramientas matemáticas como el VAN (valor actual neto) y el TIR (tasa intermedia de retorno) que nos permiten visualizar si son rentables o no los proyectos.

Cálculo del VAN

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

Formula para calcular el VAN:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Dónde:

- **I**= inversión
- **Q_n**= flujo de caja del año n
- **r**= tasa de interés de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima, que se espera ganar.
- **n**= número de años de la inversión

Reemplazando valores tenemos:

Para el flujo de caja del año se toma un porcentaje de la planilla telefónica anual de la empresa.

En la siguiente tabla 6.8 se muestra un promedio anual de las facturas de telefonía que la empresa costea:

Valores de Facturas	
1	21,90
2	99,19
3	68,70
4	11,62
	201,41
Valor Promedio	50,35
Valor Promedio Anual	604,23
Valor Promedio Anual de las 24 líneas Telefónicas CNT	
14501,52	

Tabla 6.19: Valores Anuales de Facturas Telefónicas
Elaborado por: Investigador

El valor del flujo de caja del año será el 15% de las facturas de telefonía de la empresa ya que es un promedio del ahorro que existirá al implementar la nueva tecnología.

- **I= 8680**
- **Qn= 2175,23**
- **r= 8%**
- **n=**

$$VAN = -8680 + \left(\frac{2175,23}{(1,08)^1} + \frac{2175,23}{(1,08)^2} + \frac{2175,23}{(1,08)^3} + \frac{2175,23}{(1,08)^4} + \frac{2175,23}{(1,08)^5} \right)$$

$$VAN = -8680 + 8685,06 = 5,06$$

Al obtener un VAN superior a cero nos indica que la inversión es rentable.

Cálculo del TIR

La tasa interna de retorno, TIR es una herramienta o medida usada como indicador al cuantificar la eficiencia de una inversión determinada. Al contrario del VAN (Valor Actual Neto), que entrega como resultado una magnitud, el TIR entrega un porcentaje.

El TIR es la tasa compuesta de retorno anual que se puede ganar de una inversión. Matemáticamente el TIR se calcula partiendo de la ecuación del VAN, haciendo este igual a cero y calculando "r".

$$VAN = 0 = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

La solución de esta ecuación, resulta un tanto compleja dependiendo de los años para los cuales se proyecte la recuperación de la inversión efectuada.

Sin embargo se cuentan con algunas herramientas para la fácil resolución, una de ellas es la utilización del programa Excel de Microsoft, en el que tiene la función TIR que devuelve la tasa interna de retorno de una serie de flujos de caja.

A continuación se muestra la tabla que se usó para el cálculo del TIR en EXCEL, con todos los valores del flujo de caja de cada año.

Periodo (AÑO)	Flujo de Caja
0	-8680,00
1	2175,23
2	2175,23
3	2175,23
4	2175,23
5	2175,23
TIR	4%

Tabla 6.20: Calculo del TIR en Excel
Elaborado por: Investigador

El TIR equivale al 4% esta cifra nos indica que a menor porcentaje el beneficio del proyecto será cada vez mayor.

Realizados los cálculos anteriores nos indica que este proyecto de Implementación de la Central de VOIP es rentable para la empresa ya que su inversión será recuperada en poco tiempo, y de igual manera se beneficiara ya que es lo último en la tecnología referente a telefonía IP permitiendo a sus empleados desempeñarse en sus labores de la mejor manera.

Para realizar todos estos cálculos se basó en tesis efectuadas en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial la misma que se titula Telefonía IP Basada en Software Libre para Mejorar las Comunicaciones de Voz en Maint Cía. Ltda. realizada por Amanda Maricela Gómez Carrera.

6.14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En la actualidad existen varios software para telefonía IP que pueden ser usados cada uno con sus herramientas, después del análisis realizado detallando tanto sus ventajas como sus desventajas en este proyecto se ha tomado la decisión de utilizar Elastix por los beneficios que tiene frente a otras distribuciones.
- La telefonía IP permite una comunicación a través del uso de diferentes equipos estos se puede realizar entre PC, Teléfonos IP, teléfonos análogos con el uso de tarjetas FXO y FXS, es decir podemos hacer uso de estos elementos según los requerimientos de la empresa.
- Existen varios factores que intervienen en el sistema de telefonía al momento de analizar cuantas llamadas concurrentes se pueden realizar entre ellas tenemos el ancho de banda disponible en nuestra red, las características del servidor donde será implementado el sistema, los codecs utilizados, etc.
- En telefonía IP existen varios protocolos usados por Asterisk, nuestro análisis se basó principalmente en H.323 y SIP, teniendo este último varios puntos a su favor, uno de ellos es que fue diseñado especialmente para telefonía IP y lo soportan la mayoría de equipos disponibles en el mercado.
- La comunicación entre la central de VoIP y la central Análoga Siemens se la realiza mediante el uso de tarjetas OpenVox A400P configurando las troncales y rutas necesarias para establecer las comunicaciones a través de un IVR el mismo que consta de un saludo y un menú de acuerdo a las necesidades de la empresa.

- La implementación realizada en la Unidad de Negocios de Hidroagoyán permitirá el desarrollo de varias soluciones relacionadas con VoIP que ayudaran al mejoramiento de la comunicación interna, dando paso a la implementación de otros servicios como son la Telefonía IP inalámbrica, servicios de soporte entre otros.
- Para la comunicación entre centrales Elastix se utilizó el protocolo IAX2, el mismo que fue configurando mediante una troncal, las rutas tanto de entrada y salida de acuerdo a las especificaciones que se deben tener en cuenta, como ejemplo las IP de cada servidor, códec que se usará, tipo de permiso, usuario, contraseña, etc.
- La implementación de la central de VoIP, es una inversión a mediano plazo ya que los gastos de telefonía fija reducirán considerablemente como se lo puede apreciar con los cálculos del VAN y del TIR, ya que estos muestran que habrá rentabilidad en el proyecto.

RECOMENDACIONES

- En el sistema de telefonía IP se debe tomar en cuenta el QoS o calidad de servicio, el mismo que ayudará para que la transmisión de los paquetes se lo realice de forma ordenada, que no exista pérdida de paquetes garantizando la comunicación y cumpliendo con las recomendaciones de ITU-T que detallan todos los tiempos apropiados para una excelente transmisión.
- Se debe tener en cuenta que los puertos FXS necesitan de una alimentación de 5 Voltios para funcionar ya que permiten simular el comportamiento de una línea telefónica, a estos puertos se conectan dispositivos FXO como los teléfonos convencionales o máquinas de fax.

- El mantenimiento de la Central VoIP es muy importante ya que el software con el que se implementó se encuentra actualizándose constantemente y se deberá realizar cambios en el servidor, de igual manera se debe dar mantenimiento a los equipos utilizados y la infraestructura de la red.
- Se debe capacitar a las personas que se encargarán de administrar la central de VoIP, para evitar malas manipulaciones y que el servicio funcione al 100 por ciento.

6.15 BIBLIOGRAFIA

Telefonía IP

- MARTÍNEZ, Jesús (2006). Telefonía IP evolución natural
- Huidobro Moya Jose Manuel, CREACIONES COPYRIGHT, 2006 TECNOLOGIA VOIP Y TELEFONIA IP: LA TELEFONIA POR INTERNET
- Carballar Falcón José A. Editorial Paraninfo, 2007. VoIP : La Telefonía de Internet.
- Maldonado, D. (2012). Diseño e Implementación de una red de Telefonía IP mediante Asterisk con función de Voicemail y transferencia de llamadas y desarrollo de la seguridad y manual de usuario del sistema para Sacmis Cia. Ltda. de Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/CD-4359.pdf>

Elastix

- LANDÍVAR, Edgar Copyright (c) 2008, Comunicaciones Unificadas con Elastix. Disponible en www.elastix.org
- Manual del Usuario en Español, Elastix 0.9-alpha. PaloSanto Solutions. Disponible en www.elastix.org
- MUÑOZ, Alfio Copyright (c) 2009-2010. Elastix a Ritmo de Merengue. Disponible en www.elastix.org

Tribox

- Certain Yance, A. (2006). TriBox al descubierto. Disponible en http://messenger.es/wp-content/uploads/2007/01/gn_ebook_triboxaldescubierto.pdf

Asterisk

- Pineda Gonzales, C. (2009). Telefonía IP Asterisk. Disponible en <http://es.slideshare.net/ces1227/conceptos-vo-ip>.
- PascualHotSpot. (2010). Manual Básico del servidor Elastix PBX-Asterisk. Disponible en <http://pascualhotspot.uphero.com/Manuales/ConociendoElastixPBX-Asterisk2.pdf>

Protocolos de telefonía IP

- Sánchez, William. Comparación entre H.323 Y SIP. Disponible en <http://neutron.ing.ucv.ve/comunicaciones/Asignaturas/DifusionMultimedia/COMPARACIONENTREH323SIP.pdf>

FXS y FXO

- <http://www.3cx.es/voip-sip/fxs-fxo.php>

Tarjetas OpenVox A400P

- OpenVox. FXO/FXS Cards. Disponible en http://www.openvox.cn/en/products/fxofxs-cards.html?page=shop.browse&category_id=1

Softphone X-Lite

- RedCom. Manual Del Usuario X-LITE. Disponible en <http://www.comvedi.com/MANUAL%20DEL%20USUARIO%20X-lite.pdf>

ANEXO 1

ENCUESTA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Indicaciones:

- Por favor lea antes de responder las preguntas.
- El objetivo de la presente encuesta es recopilar información para la implementación de una Central VoIP en HIDROAGOYAN.

Cuestionario:

- 1) ¿Cómo calificaría el sistema de Telefonía que actualmente se utiliza en la empresa?

Excelente () Bueno () Malo ()

- 2) ¿Cree que la empresa a la cual usted pertenece se encuentra en un constante crecimiento?

Si () No ()

- 3) ¿Los sistemas de Telefonía con el que cuenta actualmente la empresa son capaces de cubrir las necesidades de la misma?

Si () No ()

- 4) ¿Usted ha tenido problemas al momento de utilizar los sistemas de Telefonía de la empresa?

Si () No () A veces ()

5) ¿Cree usted que sea necesario un sistema de comunicación por voz para que respalde la información que se transmite dentro de la empresa?

Si () No ()

6) ¿Considera que sea factible la implementación de una Central de Voz con tecnología IP en la empresa?

Si () No ()

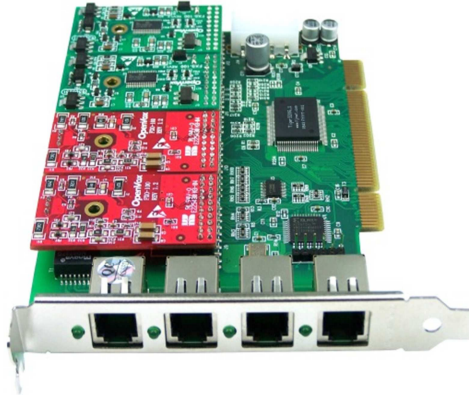
7) ¿Cree usted que la utilización de una nueva tecnología ahorrara tiempo y dinero a la empresa?

Si () No ()

ANEXO 2

CATALOGOS DE EQUIPOS

- **Openvox A400P**



Tarjeta de Telefonía analógica para Asterisk (hasta 4 FXO/FXS) 32-bit 33 MHz 3.3V o 5.0V para slots o ranuras compatibles con PCI 2.2 o superior. Trabaja también sobre ranuras 32-bit 64MHz. No trabaja sobre slots PCIe.

Las A400P son tarjetas de telefonía analógica para su uso con Asterisk. Estas tarjetas son 100% compatibles con los drivers Zaptel y DAHDI y con los módulos analógicos X100M y S110M de la empresa Digium.

La A400P dispone de cuatro sockets, es decir, uno por cada puerto RJ11. Cada módulo FXS-100 o FXO-100 es individualmente asignado a cada una de los cuatro puertos RJ11.

Es posible configurar estos cuatro puertos mediante la inserción de los módulos FXO-100 (rojos) o FXS-100 (verdes), en cualquiera combinación posible.

Estas tarjetas son nuestra mejor opción cuando necesitamos optimizar la relación precio/valor de nuestros proyectos Asterisk, bajando costos pero manteniendo una excelente calidad.

IMPORTANTE:

Cuando se utilicen los módulos FXS, hay que tener especial cuidado en:

Conectar un cable de poder de 4 pines de 12V (como el que alimenta la unidad de disco duro o un cdrom) al terminal molex de la tarjeta. Esto no hace falta si la tarjeta únicamente tiene módulos FXO.

Extrema precaución de no conectar la salida de una línea CANTV a al RJ11 de un módulo FXS, ya que harán corto circuito y se puede quemar.

- **Teléfono IP BT200 Grandstream**







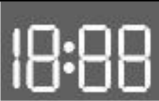





Descripción de cada uno de los íconos de la pantalla y botones del teléfono IP

Pantalla



Icono	Descripción
	Indica el estado de la conexión de red. Apagado: si no hay conexión Parpadea: cuando está tratando de obtener una dirección IP o de conectarse a la central Encendido: cuando está todo bien Borde encendido: (sólo en el BT-200) indica que sí hay conexión de red pero no hay conexión con la central.
	Aparece en la pantalla cuando el auricular esta descolgado. Desaparece de la pantalla cuando el auricular está colgado.
	Condición del Parlante y Auricular Parpadea: cuando el teléfono suena Apagado: cuando el parlante y auricular están apagados Encendido: cuando el parlante y auricular están encendidos

	Escala del Volumen del auricular y del parlante. Se puede ajustar de 0 a 7 el volumen.
	Reloj
	Llamadas registradas
	Separador de la dirección IP del teléfono.
Botones	Descripción
0-9, *, #	
	Aumenta/Reduce el volumen del auricular y del parlante.
MENU	Este botón es para cambiar configuraciones técnicas del teléfono y normalmente lo utilizará el técnico únicamente.
CALLED	Descuelgue el auricular y presionando este botón aparecerá la lista de números marcados, para ver cada uno de los números siga presionando CALLED hasta verlos todos. Si quiere llamar alguno de esos números presione SEND .
CALLERS	Descuelgue el auricular y presionando este botón aparecerá la lista de llamadas recibidas, para ver cada uno de los números siga presionando CALLED hasta verlos todos. Si quiere llamar alguno de esos números presione SEND .
MESSAGE	Al presionar este botón el sistema le solicitará la clave del buzón para poder ingresar y escuchar los mensajes.
HOLD	Este botón pone la llamada en espera. La persona que había llamado escucha una música mientras espera.
TRANSFER	Transfiere la llamada a otra extensión. Para transferir una llamada sin anunciar: 1. Presione TRANSFER 2. Marque la extensión 3. Presione SEND Para anunciar y después transferir: 1. Presione FLASH para pasarse a la otra línea 2. Marque la extensión 3. Presione SEND 4. Anuncie la llamada 5. Para transferir presione TRANSFER , si no desea transferir presione FLASH para regresar a la primera línea.
CONFERENCE	Establece una conferencia entre usted y otras dos personas. Para iniciar una conferencia: 1. Llame a la primera persona 2. Oprima CONFERENCE para poner a la primera persona en espera y recibir tono 3. Llame a la segunda persona

	4. Oprima CONFERENCE para iniciar la conferencia
FLASH	Con este teléfono puede tener dos llamadas al mismo tiempo. El botón FLASH le permite pasarse de una llamada a otra.
MUTE/DEL	Sirve para que la otra persona no escuche lo que usted habla. Presione una vez para activar. Presione de nuevo para que le escuchen de nuevo. También se usa para borrar dígitos al marcar. También sirve para rechazar una llamada: cuando está sonando el teléfono si no desea tomar la llamada presione una vez para rechazarla.
SEND	Use este botón para iniciar la llamada inmediatamente después de marcar; de otro modo el teléfono espera 4 segundos antes de iniciar la llamada. También sirve para volver a llamar al último número marcado (Redial). Cuando se están revisando las llamadas recibidas o llamadas hechas, se usa para indicarle al teléfono que marque el número seleccionado.
SPEAKER	Activa/Desactiva el altavoz.

Otras funciones

- **Desvío de llamadas**

Desvío permanente: marque *72, espere el tono, marque la extensión a la que quiere desviar y luego SEND. Esto desvía todas las llamadas siempre.

Para cancelar el desvío permanente: marque *73.

Desvío en caso de que no conteste: marque *92, espere el tono, marque la extensión a la que quiere desviar y luego SEND. Esto desvía la llamada sólo si usted no contesta después de 4 timbradas.

Para cancelar el desvío: marque *93.

- **Llamada en espera**

Este teléfono permite tener dos llamadas al mismo tiempo. Mientras usted habla por una línea, la otra línea se pone en espera.

Si está en medio de una llamada y desea hacer una segunda llamada sin colgar la primera, presione FLASH para pasarse a la otra línea y marque normalmente. Después puede presionar FLASH para regresar a la primera llamada.

Si está en medio de una llamada y le entra una segunda llamada, presione FLASH para poner en espera a la primera y contestar la segunda.

Si no desea que le entre una segunda llamada cuando ya está en medio de otra puede desactivar este servicio marcando *50. Esto hace que quien lo llame obtenga un tono de ocupado si usted ya está hablando con otra persona. Marque *51 para reactivar el servicio.

ANEXO 3

FOTOS DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA UNIDAD DE NEGOCIOS DE HIDROAGOYÁN



Departamento de Sistemas del Campamento Los Pinos



Switchs ubicados en el Rack 2



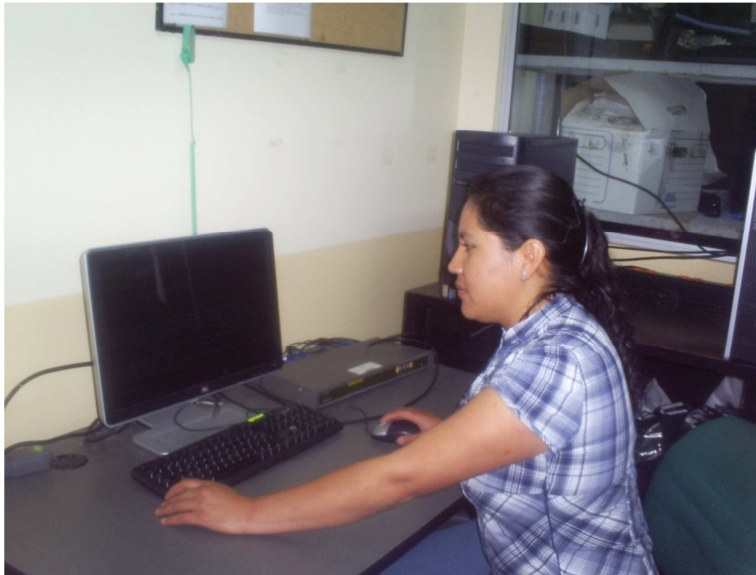
Rack 1 Con los diferentes servidores que tiene la empresa



Servidores



Instalación y verificación del funcionamiento de las tarjetas OpenVox A400P.



Configuración del servidor mediante el uso de la consola.



Tarjeta OpenVox A400P de 4 puertos FXO.



Ubicación del Servidor Elastix