



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES**

TEMA:

**DISEÑO DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP PARA EL GOBIERNO
MUNICIPAL DE TULCÁN**

Trabajo de Graduación modalidad Pasantía presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: VÍCTOR LEONARDO PALATE PASPUEZÁN

TUTOR: ING. M.SC. JUAN PABLO PALLO.

AMBATO – ECUADOR

ENERO / 2010

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor Institucional del Trabajo de Investigación sobre el tema denominado “DISEÑO DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN”, de VICTOR LEONARDO PALATE PASPUEZAN, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Agosto 2009

EL TUTOR

Ing. M.Sc.
Juan Pablo Pallo.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación “DISEÑO DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN.” Es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son exclusividad del autor.

Ambato, Agosto 2009

Víctor Leonardo Palate Paspuezán
040136152-2

DEDICATORIA

Para mi familia que siempre ha estado en los momentos más difíciles de mi carrera universitaria, en especial a mis padres que me han brindado su apoyo incondicional.

LEONARDO

AGRADECIMIENTO

A la UTA por acogerme en su noble institución.

A la FISEI por dedicarme esos años de enseñanza,

A mis MAESTROS quienes depositaron toda su sabiduría en mí,

A todo el personal del GMT por brindarme su ayuda,

LEONARDO

INDICE DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

| | |
|-----------------------------------|------|
| PORTADA..... | i |
| APROBACIÓN TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA..... | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| INDICE DE CONTENIDOS..... | vi |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | xvi |
| INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES | xvii |

CAPÍTULO 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 | 2 |
| 1.2.3 Prognosis..... | 2 |
| 1.2.4 Formulación del Problema..... | 2 |
| 1.2.5 Preguntas directrices..... | 2 |
| 1.2.6 Delimitación | 3 |
| 1.3 Justificación..... | 3 |
| 1.4 Objetivos..... | 4 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 4 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 4 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|--|-----------|
| 2.1 Antecedentes Investigativos..... | 6 |
| 2.2 Fundamentación Legal..... | 6 |
| 2.3 Categorías Fundamentales | 7 |
| 2.3.1 Telefonía IP..... | 7 |
| 2.3.2 Definiciones | 7 |
| 2.3.3 Características | 7 |
| 2.3.4 Estándares Abiertos y Código Libre | 9 |
| 2.3.5 Asterisk | 11 |
| 2.3.6 Conceptos principales de VOZ IP | 12 |
| 2.3.6.1 PBX | 12 |
| 2.3.6.2 PSTN – RTB | 13 |
| 2.3.6.3 Señalización en telefonía tradicional | 13 |
| 2.3.6.4 Señalización analógica | 14 |
| 2.3.6.5 Señalización en telefonía IP..... | 15 |
| 2.3.6.6 Session Initiation Protocol (SIP)..... | 15 |
| 2.3.6.7 Servidores Proxy | 16 |
| 2.3.6.8 Protocolos en tiempo real y el NAT..... | 17 |
| 2.3.6.9 Inter-Asterisk eXchange (IAX) | 18 |
| 2.3.7 Arquitectura del sistema de Telefonía IP..... | 19 |
| 2.3.7.1 Teléfonos VoIP | 19 |
| 2.3.7.2 Telefonía con Software – SoftPhones..... | 20 |
| 2.3.7.3 Tarjetas de interfaz a la RTB | 20 |
| 2.3.7.4 Adaptador para Teléfonos Analógicos (ATA) | 21 |
| 2.3.7.5 Códecs | 21 |
| 2.3.7.6 Calidad de Servicio..... | 22 |
| 2.3.7.7 Latencia..... | 22 |
| 2.3.7.8 Jitter – Fluctuaciones de velocidad | 23 |
| 2.3.8 Visión de Central Telefónica IP para Gobierno Municipal De Tulcán | 23 |
| 2.4 Hipótesis | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis | 24 |
| 2.5.1 Variable independiente..... | 24 |
| 2.5.2 Variable dependiente..... | 24 |

CAPITULO III

METODOLOGIA

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Enfoque | 26 |
| 3.2 Modalidad básica de la investigación..... | 26 |
| 3.3 Nivel o tipo de investigación..... | 27 |
| 3.4 Población y muestra..... | 27 |
| 3.4.1 Población..... | 27 |
| 3.4.2 Muestra..... | 27 |
| 3.4.3 Determinación del tamaño de la muestra..... | 27 |
| 3.5 Operacionalización de variables..... | 28 |
| 3.6 Recolección de información..... | 29 |
| 3.7 Procesamiento y análisis..... | 29 |
| 3.7.1 Plan que se empleará para procesar la información..... | 29 |
| 3.7.2 Plan de análisis e interpretación de los resultados..... | 29 |

CAPITULO IV

| | |
|--|-----------|
| ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS | 30 |
| ANALISIS DE VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS..... | 32 |

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 5.1. Conclusiones..... | 35 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 36 |

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

APARTADO 1

| | |
|--|-----------|
| ANTECEDENTES | 37 |
| GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN | 37 |
| MISIÓN INSTITUCIONAL | 37 |
| VISIÓN INSTITUCIONAL | 38 |
| RECURSO HUMANO DEL GMT..... | 40 |
| DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DEL GMT..... | 43 |
| DISTRIBUCION DE DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS EN EL MUNICIPIO DE TULCAN | 44 |

APARTADO 2

| | |
|---|-----------|
| DESCRIPCION ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES INTERNAS DEL GMT..... | 46 |
| PLANTA BAJA..... | 46 |
| PRIMERA PLANTA..... | 47 |
| SEGUNDA PLANTA..... | 48 |
| TERCERA PLANTA..... | 49 |
| CUARTA PLANTA..... | 52 |
| TOPOLOGIA FISICA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT..... | 53 |
| TOPOLOGIA LÓGICA EN EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT..... | 54 |
| ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT..... | 56 |
| SOFTWARE UTILIZADO EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES..... | 57 |
| APLICACIONES QUE OFRECE LA RED ACTUAL..... | 58 |
| SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED..... | 58 |

| | |
|---|-----------|
| OBSERVACIONES..... | 58 |
| SISTEMA DE TELEFONÍA INTERNA..... | 59 |
| PLAN DE NUMERACIÓN DE EXTENSIONES TELEFONICAS DEL GMT..... | 61 |

APARTADO 3

| | |
|--|------------|
| DISEÑO DE LA CENTRAL TELEFÓNICA IP..... | 62 |
| INTRODUCCIÓN..... | 62 |
| ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL GMT.... | 63 |
| DISEÑO DE LA RED DE TELEFONIA IP PARA EL GMT..... | 66 |
| DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE VOZ IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN..... | 67 |
| DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA..... | 68 |
| DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA..... | 70 |
| DISTRIBUCIÓN SEGUNDA PLANTA..... | 72 |
| DISTRIBUCIÓN TERCERA PLANTA..... | 75 |
| DISTRIBUCIÓN CUARTA PLANTA..... | 77 |
| PLAN DE NUMERACIÓN DE TELEFONÍA IP..... | 80 |
| HARDWARE MÍNIMO PARA EL DISEÑO DE LA CENTRAL TELEFONICA IP EN EL GMT CON ASTERISK..... | 81 |
| INSTALACION TIPICA DEL SOFTWARE ASTERISK@HOME..... | 82 |
| CONFIGURACIÓN BASICA DE UNA TARJETA TDM PARA CONECTARSE HACIA LA RED TELEFONICA CONVENCIONAL..... | 99 |
| CONFIGURACIÓN BASICA DE UN SOFTPHONE PARACONECTARSE AL SERVIDOR ASTERISK@HOME..... | 103 |
| CONFIGURACIÓN DEL SOFTPHONE X-LITE..... | 103 |
| AGREGAR UN USUARIO..... | 104 |
| MODIFICAR LOS DATOS DEL USUARIO..... | 107 |
| ELIMINAR UN USUARIO..... | 108 |
| UTILIZACIÓN DEL SOFTPHONE | 109 |

| | |
|---|------------|
| Realizar una llamada..... | 109 |
| Recibir una llamada..... | 109 |
| Aceptar / Rechazar una llamada entrante..... | 110 |
| Terminar una llamada..... | 111 |
| Redial..... | 111 |
| Transferencia de llamadas..... | 111 |
| Transferencia ciega..... | 111 |
| Transferencia atendida..... | 112 |
| Llamada en conferencia..... | 112 |

APARTADO 4

| | |
|--|------------|
| SELECCION EQUIPOS..... | 113 |
| INTRODUCCIÓN..... | 113 |
| PARÁMETROS DE SELECCIÓN..... | 113 |
| Aspectos Técnicos..... | 113 |
| Aspectos Económicos..... | 114 |
| Descripción de parámetros..... | 114 |
| ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE VOZ SOBRE IP | 115 |
| PROCESO PARA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA ADECUADA..... | 120 |
| MATRIZ DE VALOR..... | 121 |
| MATRIZ PARA EL ANALISIS DEL VALOR..... | 122 |
| MATRIZ DE DECISIONES..... | 123 |
| COSTOS Y DESCRIPCION DE EQUIPOS..... | 124 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO OPCION 1..... | 130 |
| Estimación de Costos de Hardware..... | 130 |
| Estimación de Costos de Software..... | 131 |
| Estimación de Costos de Recursos Humanos..... | 131 |
| ESTIMACION DEL COSTO TOTAL OPCION 1..... | 131 |
| ANÁLISIS ECONÓMICO OPCION 2..... | 132 |

| | |
|---|-----|
| Estimación de Costos de Hardware..... | 132 |
| Estimación de Costos de Software..... | 133 |
| Estimación de Costos de Recursos Humanos..... | 133 |
| ESTIMACION DEL COSTO TOTAL OPCION 2..... | 133 |

APARTADO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCAN

| | |
|------------------------------------|-----|
| CONCLUSIONES..... | 135 |
| RECOMENDACIONES..... | 137 |
| GLOSARIO DE TERMINOS Y SIGLAS..... | 138 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 140 |
| Referencias de Internet..... | 141 |
| ANEXOS..... | 142 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Señalización en telefonía tradicional..... | 14 |
| Figura 2: El proceso de registro entre clientes y el servidor “proxy”..... | 16 |
| Figura 3: Un tarjeta TDM400P..... | 20 |
| Figura 4: Organigrama estructural GMT..... | 40 |
| Figura 5: Edificio del Gobierno Municipal de Tulcán..... | 43 |
| Figura 6: Cuarto de comunicaciones del GMT..... | 50 |
| Figura 7: Servidores del cuarto de comunicaciones..... | 50 |
| Figura 8: Rack principal y centrales telefónicas..... | 51 |
| Figura 9: Rack de extensiones telefónicas..... | 51 |
| Figura 10: Topología física del sistema de cableado estructurado del GMT..... | 54 |
| Figura 11: Arquitectura del Sistema de Cableado Estructurado del GMT..... | 56 |
| Figura 12: Centrales telefónicas NEC IP2AP-924M-KSU PABX..... | 59 |
| Figura 13: Arquitectura del Sistema de telefonía interna GMT..... | 60 |
| Figura 14: Organizador de fibra óptica Quest Modelo NFO-5002..... | 63 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 15: Convertidor de fibra a utp CTCunion Modelo FMC-10/100/SC20B..... | 63 |
| Figura 16: Router CISCO, Modelo 877-M..... | 64 |
| Figura 17: Equipos de Conexión a Fibra Óptica..... | 64 |
| Figura 18: Arquitectura del Sistema de Cableado Estructurado del GMT con Fibra Óptica..... | 65 |
| Figura 19: Arquitectura de Telefonía IP..... | 66 |
| Figura 20: Arquitectura de Telefonía IP para el GMT..... | 79 |
| Figura 21: Pantalla de inicio del Asterisk@Home..... | 83 |
| Figura 22: Pantalla de configuración de LOGIN y PASSWORD..... | 83 |
| Figura 23: Pantalla de cambio de PASSWORD..... | 84 |
| Figura 24: Pantalla de comandos..... | 85 |
| Figura 25: Pantalla de inicio de configuración de dirección IP..... | 85 |
| Figura 26: Pantalla de configuración de dirección IP..... | 86 |
| Figura 27: Pantalla de cambio de PASSWORD del nuevo usuario..... | 87 |
| Figura 28: Pantalla de instrucciones para ingresar a httpd.conf..... | 87 |
| Figura 29: Archivo httpd.conf..... | 87 |
| Figura 30: Búsqueda del "AuthUser"..... | 88 |
| Figura 31: Agregando nuevo usuario..... | 89 |
| Figura 32: Cambio de contraseña del FreePBX de Asterisk@Home..... | 90 |
| Figura 33: Abriendo el archivo op_server.cfg..... | 91 |
| Figura 34: buscando el security_code..... | 91 |
| Figura 35: Cambiando el security_code..... | 92 |
| Figura 36: Cambiando la contraseña de MeetMe..... | 93 |
| Figura 37: Ingresando al modo gráfico de Asterisk@Home..... | 94 |
| Figura 38: Modo gráfico de Asterisk@Home..... | 94 |
| Figura 39: Ingresando a SugarCMR..... | 95 |
| Figura 40: Pantalla administración de SugarCMR..... | 95 |
| Figura 41: Selección para cambio de Password..... | 96 |
| Figura 42: Cambio de Password..... | 96 |
| Figura 43: Ingresando a la administración de Asterisk@Home..... | 97 |

| | |
|---|------------|
| Figura 44: Pasos para configurar una extensión IP..... | 98 |
| Figura 45: Tarjeta Digium TDM400P..... | 99 |
| Figura 46: Softphone X-Lite..... | 103 |
| Figura 47: Pantalla de configuración de cuentas SIP..... | 104 |
| Figura 48: Propiedades de cuentas SIP..... | 104 |
| Figura 49: Cambio de datos en la cuenta SIP..... | 106 |
| Figura 50: Creación de una cuenta SIP..... | 106 |
| Figura 51: Registro cuenta SIP..... | 107 |
| Figura 52: Cambio datos cuenta SIP..... | 107 |
| Figura 53: Eliminación cuenta SIP..... | 108 |
| Figura 54: Establecimiento de llamada..... | 109 |
| Figura 55: Recibiendo una de llamada..... | 109 |
| Figura 56: Alarma visual..... | 110 |
| Figura 57: Termino de llamada..... | 111 |
| Figura 58: Ingreso llamada a conferencia..... | 112 |
| Figura 59: Switch Ethernet D-Link DES-1024R..... | 127 |
| Figura 60: Teléfono BT102..... | 128 |
| Figura 61: Teléfono GXP2000..... | 130 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1: Operacionalización de variables..... | 28 |
| Tabla 2: Consumo Telefónico Según Gastos Por Líneas Durante Los Meses Del Año 2009..... | 32 |
| Tabla 3: Distribución Personal, Administración General..... | 41 |
| Tabla 4: Distribución Personal, Administración Financiera..... | 41 |
| Tabla 5: Distribución Personal, Justicia, Policía y Vigilancia..... | 42 |
| Tabla 6: Distribución Personal, Educación, Cultura y Deportes..... | 42 |
| Tabla 7: Distribución Personal, Higiene y Medio Ambiente..... | 42 |
| Tabla 8: Distribución Personal, Obras Públicas..... | 43 |
| Tabla 9: Equipos Planta Baja..... | 46 |
| Tabla 10: Resumen Puntos de Voz y Datos Planta Baja..... | 46 |

| | |
|---|------------|
| Tabla 11: Equipos Primera Planta..... | 47 |
| Tabla 12: Resumen Puntos de Voz y Datos Primera Planta..... | 47 |
| Tabla 13: Equipos Segunda Planta..... | 48 |
| Tabla 14: Resumen Puntos de Voz y Datos Segunda Planta..... | 48 |
| Tabla 15: Servidores Tercera Planta..... | 49 |
| Tabla 16: Equipos Tercera Planta..... | 49 |
| Tabla 17: Resumen Puntos de Voz y Datos Tercera Planta..... | 52 |
| Tabla 18: Resumen Puntos de Voz y Datos Cuarta Planta..... | 52 |
| Tabla 19: Resumen, Características de la Red de Datos del GMT..... | 55 |
| Tabla 20: Resumen, Sistemas Operativos Usados en GMT..... | 57 |
| Tabla 21: Plan de Extensiones Telefónicas del GMT..... | 61 |
| Tabla 22: Distribución de Teléfonos IPs Planta Baja..... | 70 |
| Tabla 23: Distribución de Teléfonos IPs Primera Planta..... | 72 |
| Tabla 24: Distribución de Teléfonos IPs Segunda Planta..... | 74 |
| Tabla 25: Distribución de Teléfonos IPs Tercera Planta..... | 77 |
| Tabla 26: Distribución de Teléfonos IPs Cuarta Planta..... | 78 |
| Tabla 27: Plan de Extensiones Telefónicas IPs del GMT..... | 80 |
| Tabla 28: Matriz de Análisis de Valor..... | 122 |
| Tabla 29: Matriz de Decisiones..... | 123 |
| Tabla 30: Costos de Hardware, Análisis 1..... | 130 |
| Tabla 31: Costos de Software, Análisis 1..... | 131 |
| Tabla 32: Costos de Recursos Humanos, Análisis 1..... | 131 |
| Tabla 33: Costo Total, Análisis 1..... | 132 |
| Tabla 34: Costos de Hardware, Análisis 2..... | 132 |
| Tabla 35: Costos de Software, Análisis 2..... | 133 |
| Tabla 36: Costos de Recursos Humanos, Análisis 2..... | 133 |
| Tabla 37: Costo Total, Análisis 2..... | 133 |

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto tiene como objetivo, **EL DISEÑO DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN.**

Capítulo I, se realiza un análisis completo sobre el problema que vamos a solucionar dentro del Municipio de Tulcán, además de definir el alcance, limitación y los objetivos que se van a cumplir, al investigar el tema mencionado anteriormente.

Capítulo II, se recolecta toda la información relacionada a las categorías fundamentales que componen este proyecto, en esta parte se desarrolla la investigación teórica, la cual nos ayudara a la culminación exitosa de los objetivos propuestos.

Capítulo III, se define la metodología a utilizarse, tanto el enfoque y la modalidad de investigación, para manejar de mejor forma la información recolectada en el proceso de investigación del proyecto.

Capítulo IV, la información recolectada es analizada desde dos puntos de vista, económicos y tecnológicos, los cuales llevaron a la conclusión de que el proyecto es factible, además el tema recibió buena aceptación, por parte del personal del Municipio de Tulcán.

Capítulo V, se enumeran las diferentes conclusiones y recomendaciones después de realizar la investigación del proyecto, con esto se busca definir aspectos importantes, los cuales son de suma trascendencia, dentro del propósito de diseñar La Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán.

Capítulo VI, es el capitulo donde se realiza la propuesta que se presenta al Municipio de Tulcán, como solución al problema detectado dentro de la investigación.

Así se tiene que es factible el diseño y por ende la implementación de una Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán, la que se encuentra basada en el Sistema Operativo Linux que tiene licencia GPL.

Además el software Asterisk@Home, que trabaja como IPBX es fácil de instalar, muy cómodo de administrar y tiene prestaciones incorporadas que en productos comerciales (Bosslan, Cisco, Mitel, 3com, etc.) sólo pueden igualarse tras una gran inversión en productos adicionales, convirtiéndose así en la opción tecnológica que ofrece grandes beneficios a muy bajo costo.

A continuación se detallan los equipos que componen la central telefónica IP.

- 1 Servidor de Telefonía IP con las siguientes características:
 - ✓ Procesador: AMD Athlon 64x2 4800+ Dual-Core
 - ✓ Velocidad: 2.4 Ghz
 - ✓ Memoria Cache: 1 Mb+1 Mb
 - ✓ Memoria RAM: 4 Gb -400 Hz
 - ✓ Tarjeta madre: MSI K8
 - ✓ Disco Duro: Serial ATA 120 Gb
 - ✓ Case: 500W

- 1 Tarjeta para conexión de Telefonía Pública Digium DGM-TDM04B
- 1 Tarjeta de red, Ethernet 10/100 Mbps
- 7 Teléfonos IP Grandstream BT102

El software a utilizarse es el siguiente:

- Asterisk@Home, basado en Linux para la central telefónica IP
- Softphone X-Lite, basado en Linux y Windows para clientes.

El presupuesto total del proyecto es de \$2810.¹⁰

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En el Gobierno Municipal de Tulcán se evidenció la necesidad de diseñar, un sistema de comunicación telefónico de última generación que sea dinámico, confiable, seguro y sobre todo económico. El cual permita utilizar la red existente de comunicaciones, haciendo el uso más eficiente de los recursos del Gobierno Municipal de Tulcán.

Con el diseño de esta Central Telefónica IP se quiere minimizar el cargo económico que se tiene que pagar a una compañía telefónica, además de prestar todos los servicios de la telefonía tradicional se brindara nuevos servicios como mensajes de texto, llamada tripartita, video conferencia, entre otros.

La Telefonía IP ha tenido un gran auge tanto en nuestro país como a nivel mundial, se la utiliza como centrales telefónicas PBX o como Sistemas telefónicos corporativos, este último se desarrolla para empresas que tienen gran demanda de llamadas internas y que son facturadas.

La Telefonía IP es una tecnología que permite que las señales de voz viajen a través de Internet empleando el protocolo IP, esto significa que la señal de voz se envía en forma de paquetes de datos en lugar de enviarla a través de circuitos conmutados utilizando la PSTN.

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

Interoperatividad con las redes telefónicas actuales, calidad de Servicio garantizada a través de una red de alta velocidad (por retardo y eco en la voz), servicios de Valor Agregado (videoconferencia).

Con la Telefonía IP, se pretende responder rápidamente a las necesidades del mercado, mejorar la calidad de los servicios de los clientes, ofreciendo la mayor capacidad de comunicación, y sobre todo de reducir los costos operativos de una corporación, empresa o institución.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

Diseño de un Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Contextualización.

Esta tecnología Voz IP se está desarrollando a nivel mundial, las grandes empresas están empezando a utilizar esta técnica para mejorar el sistema de comunicación de toda su planta, porque puede ofrecer varios beneficios como, ambiente de trabajo, la seguridad de la información, flexibilidad y sobre todo la rentabilidad del sistema.

En el país esta tecnología es nueva y novedosa por el alcance que ofrece, no solo es para fines específicos de la comunicación sino que cumple un propósito de minimizar el costo que se paga a las empresas de telefonía fija.

El estudio del problema nos lleva a conocer esta nueva técnica que puede ser muy beneficiosa para el país, la provincia y en general para las empresas, entidades públicas o privadas en donde se requiere que los gastos de operabilidad sean lo más bajos posibles.

En el Gobierno municipal de Tulcán, se evidencio los problemas de la telefonía fija, como son la baja calidad de servicio y el alto costo, por lo que necesita buscar una solución que sea factible, y que además de ser confiable, lleve a estándares de calidad.

1.2.2 Análisis Crítico

La costosa facturación actual del sistema telefónico del municipio, obliga a generar nuevas técnicas, que sean rentables y a la vez beneficien la economía de la institución, ofreciendo nuevos servicios con el dinero que pueda ser reembolsado con la generación de esta nueva técnica.

1.2.3 Prognosis

Si el problema no se resuelve el Gobierno Municipal de Tulcán tendría graves efectos como quedar rezagado de las nuevas tecnologías, que son mucho más eficaces, que ofrecen varios y novedosos servicios, además de no reducir los costos que produce el servicio telefónico, que en una institución pública son muy elevados.

1.2.4 Formulación del Problema

¿El diseño de una Central Telefónica IP disminuirá los gastos operativos del Gobierno Municipal de Tulcán?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿La telefonía IP ofrece mejoras con respecto a la telefonía fija?
- ¿Qué tecnologías se utilizaría para realizar el diseño de la central telefónica?
- ¿Es factible diseñar un central telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán?
- ¿Cómo se beneficiaría el Municipio de Tulcán, si se diseña la central telefónica IP?

1.2.6 Delimitación

El diseño de la central telefónica controlara las llamadas dentro del edificio del Gobierno Municipal de Tulcán, también podrán interconectarse con el exterior por medio de la gran red de la Internet y por supuesto con la telefonía tradicional. Siendo el tiempo estimado del diseño de 6 meses.

1.3 Justificación

La Telefonía IP es una tecnología que solucionó varios problemas, tanto físicos como económicos, fue la respuesta para la comunicación en donde, una llamada telefónica era inestable y de baja calidad, además costaba mucho más que cualquier servicio básico en el mundo.

Con este sistema de comunicación se puede controlar las llamadas dentro y fuera de un predio, reduciendo considerablemente los costos que se producen con la utilización de los servicios, que prestan las empresas de telefonía fija.

Esta técnica es de rápido desarrollo y muy fácil de implementar, teniendo un ambiente amigable de trabajo tanto para el programador como para el usuario final, este se sorprenderá con las ventajas y funciones que ofrece este tipo de servicios.

Con este medio de comunicación se obtienen abundantes recursos que son una gran ventaja en cuanto a la fluidez de la información, su transparencia y seguridad. Es posible proveer contenido dinámico por teléfono lo que lo hace muy agradable a la hora de la utilización del sistema.

Se analiza el proceso de esta nueva técnica “Voz sobre IP”, como una opción para la solución a futuro de las comunicaciones entre las empresas, tanto públicas como privadas, donde lo más importante es la información que se maneja, así como su presupuesto y tecnología de punta.

Siendo aplicable sobre estructuras que ya existen dentro de un sistema de comunicaciones corporativas, como son el cableado estructurado, sus estaciones

de trabajo, terminales de información, las que pueden ser utilizadas de mejor forma con nuevos recursos tecnológicos.

Estas razones muy importantes y relevantes se ha optado por el tratamiento de esta técnica, que es la telefonía IP, para el desarrollo de un método que sea seguro, confiable, amigable, y sobre todo que se pueda retribuir el costo beneficio de un proyecto, para el beneficio de todos los usuarios del Gobierno municipal de Tulcán.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar un central telefónica IP para el gobierno Municipal de Tulcán

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el estado actual del sistema de voz y datos en el Gobierno Municipal de Tulcán.
- Investigar sobre la tecnología IP para solucionar el problema de las comunicaciones en el Gobierno Municipal de Tulcán.
- Realizar un análisis de costo y beneficio que puede ofrecer el implementar un Central telefónica IP al Gobierno Municipal de Tulcán.
- Investigar las alternativas tecnológicas y los servicios, que ofrece el mercado de la telefonía IP.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Actualmente el Gobierno Municipal de Tulcán no cuenta con el sistema de telefonía IP, pero existen otras entidades y empresas que poseen sistemas de similar tecnología, la cual ha dado un excelente resultado.

El proyecto denominado, “Diseño de un central telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán”, está basado en investigaciones teóricas, prácticas y científicas.

En la investigación realizada en las diferentes bibliotecas no se ha encontrado ningún trabajo relacionado con el diseño de la central telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán.

2.2 Fundamentación legal

En la ciudad de Tulcán, el día 1 de Octubre del 2008 en el edificio del Gobierno Municipal, en el departamento de recursos humanos se entregó el oficio, al Doctor, Sociólogo Ramiro Almeida jefe de personal, con el cual se daba a conocer sobre la posibilidad de realizar la respectiva pasantía, que es requisito previo para la obtención de título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, siendo de mucho agrado y aceptada de manera inmediata, dando paso a los trámites correspondientes, que se debe seguir para la aprobación del tema de pasantía en la Universidad Técnica de Ambato.

Como todos los municipios del Ecuador el Gobierno Municipal de Tulcán está regido por la Ley de Régimen Municipal.

2.3 Categorías fundamentales

2.3.1 Telefonía IP.

2.3.2 Definiciones.

- Es la posibilidad de transportar conversaciones telefónicas en paquetes IP. “Pascual y Berthilson”
- Protocolo de internet (también denominado Telefonía IP, telefonía por Internet y Teléfono Digital) es el enrutamiento de conversaciones de voz a través de Internet o cualquier otra red basada en IP. “Corporación 3CX”
- Es una tecnología que permite la transmisión de voz utilizando las redes de datos corporativos e internet ya existentes. “Intelix”

“VoIP” proviene del inglés Voice Over Internet Protocol, que significa "voz sobre un protocolo de internet". Básicamente VoIP es un método por el cual tomando señales de audio analógicas del tipo de las que se escuchan cuando uno habla por teléfono se las transforma en datos digitales que pueden ser transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada, siendo esta la base de la Telefonía IP.

2.3.3 Características.

Tres son los elementos que le permitirán desplegar una infraestructura de Telefonía IP: **VoIP, estándares abiertos y los programas libres y abiertos.**

El VoIP permite la unión de dos mundos históricamente separados, el de la transmisión de voz y el de la transmisión de datos. Entonces, el VoIP no es un servicio sino una tecnología. VoIP puede transformar una conexión estándar a internet en una plataforma para realizar llamadas gratuitas por internet.

En el pasado, las conversaciones mediante VoIP solían ser de baja calidad, esto se fue superado por la tecnología actual y la proliferación de conexiones de banda ancha, hasta tal punto llegó la expansión de la telefonía IP que existe la posibilidad de que usted sin saberlo ya haya utilizado un servicio VoIP, por ejemplo, las operadoras de telefonía convencional, utilizan los servicios del VoIP para transmitir llamadas de larga distancia y de esta forma reducir costos.

En el futuro cercano las líneas de telefonía fija desaparecerán, debido al avance de la telefonía IP en la que se utiliza la gran red de internet, entonces nos referimos a la telefonía en internet, la que está dividida en dos grandes grupos: tecnologías cerradas-propietarias y sistemas abiertos.

En el primer grupo de tecnologías se encuentra el conocido Skype o el ya legendario Cisco Skinny (SCCP). Skinny es un protocolo de control para terminales. Originalmente desarrollado por Selsius Corporation y ahora bajo el control y diseño de Cisco Systems, Inc. Uno de los clientes más famosos de Skinny es la serie Cisco 7900 de teléfonos IP.

En el segundo grupo de tecnologías nos encontramos con los estándares abiertos basados en SIP, H.323 o IAX. El protocolo de inicio de sesión (SIP) es el resultado del trabajo del IETF (*Internet Engineering Task Force*), y define el manejo de sesiones entre uno o más participantes. H.323 es un conjunto de recomendaciones de la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones) que define un grupo de protocolos para ofrecer sesiones audiovisuales en una red conmutada de paquetes.

IAX2 es un protocolo de comunicación de voz IP que se usa en Asterisk, una centralita de código abierto y libre. IAX2 permite conexiones entre servidores Asterisk y clientes IAX2.

H.323 es un protocolo desarrollado por la UIT que cobró cierta fama porque era el más usado por los grandes operadores en sus redes troncales. SIP ha incrementado su popularidad cuando las tecnologías de VoIP se han hecho más presentes en el “bucle local.” El bucle de área local es un enlace físico que conecta al cliente con

la terminación de la red de telefonía del proveedor de servicios de telecomunicaciones.

IAX evolución en IAX2, está fuertemente influido por el modelo comunitario de desarrollo abierto y tiene la ventaja de haber aprendido de los errores de sus predecesores.

IAX2 resuelve muchos de los problemas y limitaciones de H.323 y SIP. Aunque IAX2 no es un estándar en el sentido más oficial de la palabra, no sólo tiene el gran reconocimiento de la comunidad sino todos los pre-requisitos para convertirse en el remplazo de SIP. Aún es un RFC (Request for Comments) en castellano: solicitud de comentarios.

Los RFC son una serie de documentos numerados e informales que buscan construir consensos en favor de la estandarización de protocolos y servicios para la Internet.

Una de las características principales de todos los protocolos tradicionales de voz sobre IP es el derroche de ancho de banda. Ese exceso de bits en la red es debido a la necesidad de enviar información adicional en cada una de las cabeceras de los paquetes IP. Esto es un coste muy alto por ancho de banda utilizado, por ejemplo, 1 Mbps en el Este de África cuesta más de 1000 USD/mes mientras que la misma capacidad en Suecia cuesta menos de 10 USD/mes.

Una de las ventajas de IAX2 es que ha sido capaz de reducir considerablemente ese exceso de bits por paquete. Además, es capaz de agrupar los paquetes de distintas conversaciones, que van en una misma dirección en la red, en uno sólo. Al ser capaz de agregar múltiples paquetes de distintas conversaciones dentro de uno sólo, el exceso de información introducido por las cabeceras se reduce en cada una de las conversaciones.

2.3.4 Estándares Abiertos y Código Libre

No se podría estar hablando de la libertad de construir nuestra propia red telefónica sin la existencia de los estándares abiertos y el código libre. Los

estándares abiertos permiten que cualquiera pueda implementar un sistema con garantías de interoperabilidad. Gracias a esa interoperabilidad de nuestro diseño no sólo podemos crear nuestra red telefónica sino que, además, podemos conectarla a la red telefónica global.

Una de las primeras preguntas que merece una respuesta es: ¿por qué deberías crear tu propia infraestructura de voz sobre IP y no seguir usando servicios gratuitos de telefonía IP?

La respuesta es simple: sostenibilidad y flexibilidad. Los servicios gratuitos pueden solucionar una necesidad a corto plazo pero nunca garantizar la independencia o el control del propio proceso de aprendizaje y desarrollo.

No se trata de una cuestión puramente técnica. El problema no es decidir cuál es la mejor de las tecnologías sino cuál es la que permite que las comunidades sean dueñas de su propio desarrollo y que puedan adaptarla a sus propias necesidades.

Para entender la importancia de los estándares abiertos quizás sea bueno empezar presentando una definición de “estándar.” Un estándar es un conjunto de reglas, condiciones o requerimientos que describen materiales, productos, sistemas, servicios o prácticas.

En telefonía, los estándares garantizan que todas las centrales de telefonía sean capaces de operar entre sí. Sin ese conjunto de reglas comunes un sistema de telefonía de una región sería incapaz de intercambiar llamadas con otro que esté tan sólo unos kilómetros más allá. Aunque muchos de los estándares de telefonía son públicos, los sistemas siempre han estado bajo el control de un grupo muy limitado de fabricantes. Los grandes fabricantes de sistemas de telefonía son los únicos capaces de negociar contratos a nivel regional o incluso nacional.

Los equipos de telefonía tradicionales normalmente, son equipos informáticos con aplicaciones muy específicas.

Aunque las reglas que gobiernan la telefonía (los estándares) son relativamente abiertas, no es el caso de los equipos informáticos que los implementan. Al

contrario de los estándares, el funcionamiento interno siempre se mantiene en secreto.

Con los estándares abiertos se ha abierto la posibilidad de emular la funcionalidad de los sistemas de telefonía tradicionales con un programa funcionando en un computador personal. Todos los elementos necesarios se encuentran a nuestro alcance:

- ✓ Se tiene acceso a los programas y equipos que permiten el intercambio de conversaciones telefónicas.
- ✓ Se tiene una red abierta y pública para intercambiar esas llamadas “la Internet”.
- ✓ Se tiene la posibilidad de modificar cada uno de los elementos para adaptarlos a las necesidades de cada empresa.

2.3.5 Asterisk

Asterisk es una implementación libre de una centralita telefónica. El programa permite tanto que los teléfonos conectados a la centralita puedan hacer llamadas entre ellos como servir de pasarela a la red telefónica tradicional.

El código del programa fue originalmente creado por Mark Spencer (Digium) basado en las ideas y el trabajo previo de Jim Dixon (proyecto de telefonía Zapata). El programa, sus mejoras y correcciones, es el resultado del trabajo colectivo de la comunidad del software (programas) libre. Aunque Asterisk puede funcionar en muchos sistemas operativos, GNU/Linux es la plataforma más estable y en la que existe un mayor soporte. Asterisk tiene licencia GPL.

Para usar Asterisk sólo se necesita un computador personal (PC), pero si se quiere conectar a la red telefónica tradicional, se debe añadir el correspondiente periférico dedicado.

2.3.6 Conceptos principales de VOIP

2.3.6.1 PBX

El término PBX o PABX significa Private (Automatic) Branch Exchange ósea una central telefónica privada. El uso más común de una PBX es compartir de una a varias líneas telefónicas con un grupo de usuarios. Una PBX se enlaza entre las líneas telefónicas y los teléfonos (terminales de voz). La PBX tiene la propiedad de ser capaz de redirigir las llamadas entrantes a uno o varios teléfonos.

De una manera similar, una PBX permite a un teléfono escoger una de las líneas telefónicas para realizar una llamada telefónica al exterior. De la misma forma que un enrutador (router) en Internet es responsable de dirigir los paquetes de un origen a su destino, una PBX es responsable de dirigir “llamadas telefónicas”.

La palabra “private” en la sigla PBX significa que el dueño del sistema tiene todo el control y decide como compartir las líneas exteriores con los usuarios. Una PBX no sólo permite compartir un conjunto de líneas con un grupo de usuarios sino que también ofrece la posibilidad de crear servicios de valor añadido como transferencia de llamadas, llamadas a tres, pasarela de voz a correo o servicios basados en una respuesta de voz interactiva (IVR), etc.

A manera de aclaración de los términos utilizados anteriormente:

- Llamada-a-tres es la posibilidad de tener a más de dos personas hablando simultáneamente en la misma conversación.
- Una pasarela de voz a e-mail permite grabar un mensaje de voz en un adjunto de correo electrónico (como si fuera un contestador automático). El mensaje se graba en un archivo de audio y se envía a una cuenta de correo.
- Un sistema de voz interactivo (Interactive Voice Response) permite seleccionar una opción de un menú a través de la voz o del teclado del terminal.

2.3.6.2 PSTN – RTB

PSTN es la Red Pública Telefónica Conmutada (Public Switched Telephone Network), “la red de redes telefónicas” o más conocida como “la red telefónica.” En castellano la PSTN es conocida como la red pública conmutada (RTC) o red telefónica básica (RTB). De la misma forma que Internet es la red global IP, la RTB es la amalgama de todas las redes conmutadas de teléfono. Una diferencia muy importante entre la RTB e Internet es la noción de “flujo de información”.

En telefonía los flujos de información son cada una de las llamadas o conversaciones mientras que en Internet es cada uno de los paquetes de datos. Desde el punto de vista conceptual la RTB e Internet son muy diferentes y representan dos mundos y filosofías casi antagónicas. Si una conversación se efectúa en una RTB se tiene que reservar un canal (circuito) dedicado de 64 Kbps, pero en Internet la misma conversación puede coexistir con otros servicios de manera simultánea.

En el modelo tradicional, un “cable de cobre” proporciona acceso a la RTB y ofrece un sólo tipo de servicio: un canal analógico. Si ese mismo cable se usa para conectarse a una red conmutada de paquetes como Internet, se puede implementar cualquier tipo de servicio basado en el protocolo IP.

2.3.6.3 Señalización en telefonía tradicional

Las centrales telefónicas son los “routers” de la RTB. Un Foreign Exchange Office (FXO) es cualquier dispositivo que, desde el punto de vista de la central telefónica, actúa como un teléfono tradicional. Un FXO debe ser capaz de aceptar señales de llamada o ring, ponerse en estado de colgado o descolgado, y enviar y recibir señales de voz. Asume que un FXO es como un “teléfono” o cualquier otro dispositivo que “suena” (como una máquina de fax o un módem).

Un Foreign Exchange Station (FXS) es lo que está situado al otro lado de una línea telefónica tradicional (la estación). Un FXS envía el tono de marcado, la señal de llamada que hace sonar los teléfonos y los alimenta.

En líneas analógicas, un FXS alimenta al FXO. El FXS utiliza alrededor de 48 voltios DC para alimentar al teléfono durante la conversación y hasta 80 voltios AC (20 Hz) cuando genera el tono de llamada (ring).

Una PBX que integra periféricos FXO y FXS puede conectarse a la RTB e incorporar teléfonos analógicos. Las líneas telefónicas que vienen del operador se tienen que conectar a una interfaz FXO. Los teléfonos se deben conectar a las interfaces FXS de la centralita, como se lo puede observar en la figura 1.

En resumen, dos reglas fáciles que debes recordar son:

1. Un FXS necesita estar conectado a un FXO (como una línea telefónica necesita estar conectada a un teléfono) o viceversa.
2. Un FXS suministra energía (elemento activo) a un teléfono FXO (elemento pasivo)

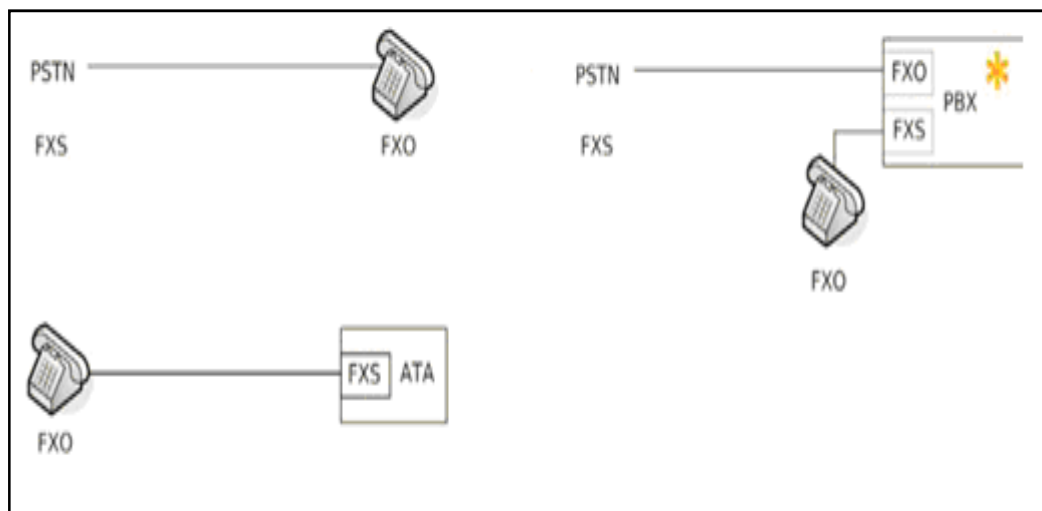


Figura 1: Señalización en telefonía tradicional

2.3.6.4 Señalización analógica

Cada vez que usas una línea telefónica se intercambian un conjunto de “señales”. Las señales sirven para ofrecer información del estado de la llamada al usuario. Algunas de esas señales son el tono de marcado o el tono de línea ocupada. Estas

señales se transmiten entre el FXS y el FXO haciendo uso de un protocolo conocido como “señalización”.

Por desgracia, existen muchas maneras de generar este tipo de señales. Cada uno de los mecanismos es conocido como “método de señalización”.

Señalización entre centrales telefónicas SS7 es un grupo de estándares desarrollados originalmente por la AT&T y la UIT que, entre otras cosas, se encargan de la gestión del establecimiento de llamadas y su encaminamiento entre centrales telefónicas en la RTB.

Una cosa muy importante que se debe entender es que en la red telefónica tradicional, la voz y las señales auxiliares (señalización) están claramente separadas. Esto significa que existe un “circuito” dedicado a voz y otro circuito independiente para el intercambio de las señales encargadas del establecimiento de las llamadas. Esta información “adicional” necesaria en cada llamada se intercambia usando un protocolo conocido como SS7.

2.3.6.5 Señalización en telefonía IP

Por herencia histórica, la señalización en voz sobre IP sigue unos principios muy parecidos a la señalización en RTB. Las señales y las conversaciones están claramente diferenciadas.

2.3.6.6 Session Initiation Protocol (SIP)

El protocolo de señalización de inicio de sesión, del inglés Session Initiation Protocol (SIP), es una especificación para Internet para ofrecer una funcionalidad similar al SS7 pero en una red IP. El protocolo SIP, desarrollado por el IETF, es responsable de establecer las llamadas y del resto de funciones de señalización. Cuando hablamos de señalización en el contexto de llamadas de voz, estamos hablando de la indicación de línea ocupada, los tonos de llamada o que alguien ha contestado al otro lado de la línea.

SIP hace tres cosas importantes:

1. Encargarse de la autenticación.
2. Negociar la calidad de una llamada telefónica (Una de las grandes diferencias entre la telefonía tradicional y la IP es que la calidad de servicio de una conversación se puede negociar).
3. Intercambiar las direcciones IP y puertos que se van utilizar para enviar y recibir las “conversaciones de voz”.

2.3.6.7 Servidores Proxy

Aunque dos dispositivos SIP (teléfonos IP) pueden comunicarse directamente, SIP normalmente hace uso de algunos elementos adicionales llamados “proxies” para facilitar el establecimiento de las llamadas. Un “proxy” opera como un representante (apoderado) que se encarga de negociar entre dos partes. Con la ayuda de un “proxy” se puede mover físicamente tu número de teléfono en Internet, además La señalización (SIP) y las conversaciones de voz (RTP) viajan por caminos diferentes, como lo muestra la figura 2.

Los números no están asociados a un sitio concreto sino que se pueden mover siempre y cuando notifiquemos al “proxy” de nuestra (nueva) ubicación. Como el “proxy” funciona como un intermediario es capaz de indicar a las partes dónde se encuentran los teléfonos. Este servidor intermedio en SIP aprende la posición de sus usuarios durante un proceso que se conoce como “registro”.

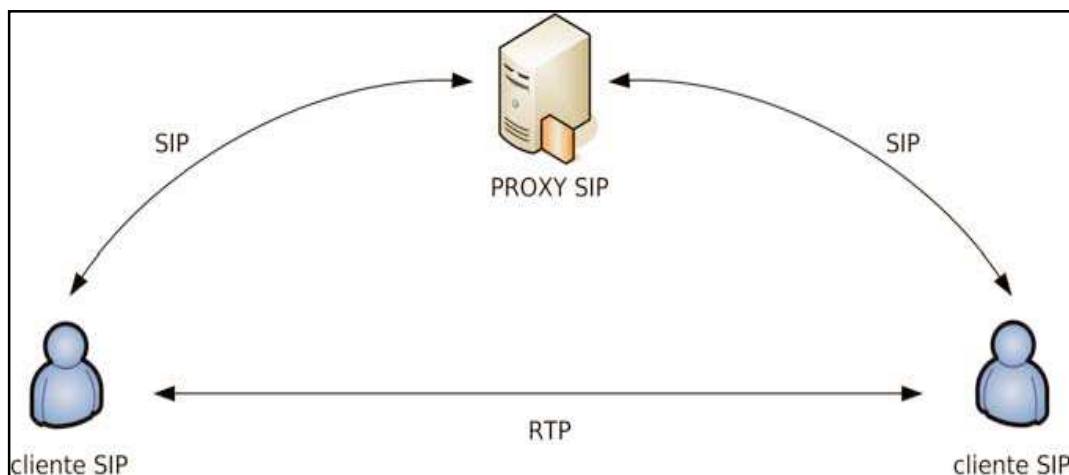


Figura 2: El proceso de registro entre clientes y el servidor “proxy”.

2.3.6.8 Protocolos en tiempo real y el NAT

En Internet, las conversaciones que usan señalización de tipo SIP resultan en flujo constante de paquetes de pequeño tamaño entre los comunicantes.

Estos paquetes de voz hacen uso de otro protocolo llamado RTP. El protocolo de transporte de tiempo real o Real-time Transport Protocol (RTP) es el encargado de llevar las conversaciones (la voz) de un lado a otro. En el RTP se define un mecanismo estándar para enviar audio y vídeo en Internet.

De la misma forma que en una conversación existen dos flujos de voz, en una conversación en una red IP tenemos dos flujos de paquetes RTP.

Los Network Address Translators (NATs) son los grandes enemigos del RTP.

Una red con un NAT consiste en varios computadores compartiendo, con el mundo exterior, una sola dirección IP pública. Las máquinas situadas dentro de la red NAT usan direcciones “privadas”. Aunque el NAT permite conectar más fácilmente computadores a la red, lo hace al precio de no permitir una conexión puramente bi-direccional. El efecto de un NAT en voz sobre IP es que no se pueden recibir conexiones iniciadas desde el exterior.

Existen varios problemas relacionados con NAT y VoIP. El más común de los problemas es conocido como “audio en una sola dirección” (one-way audio).

Una conversación está compuesta por dos flujos de paquetes RTP distintos. En presencia de un NAT, sólo el flujo de dentro a fuera no es bloqueado; el flujo de fuera a dentro no tiene la misma suerte y puede atravesar el NAT. La consecuencia: el que inicia la llamada desde dentro del NAT no puede escuchar a la otra parte. Si los dos comunicantes se encuentran dentro de NATs las cosas se complican aún más, hasta el punto de que ningún flujo de audio llega a su destino final.

Por desgracia, las direcciones IP privadas y los NAT están especialmente presentes en todos los lugares de las regiones en desarrollo. Configurar una red con señalización SIP y NATs no es trivial.

2.3.6.9 Inter-Asterisk eXchange (IAX)

La segunda versión del protocolo de comunicación entre *Asterisks* (Inter-Asterisk eXchange) se conoce como IAX2. IAX2 es un protocolo de telefonía IP que utiliza un reducido número de bits en las cabeceras y que está diseñado para permitir la comunicación entre centralitas y clientes *Asterisk*. El contenido de voz en los paquetes se envía usando una cabecera de tan solo 4 octetos (32 bits). Una cabecera más compleja de 12 octetos se utiliza con los paquetes de control y en algunos paquetes especiales de voz (uno por minuto aproximadamente).

IAX2 es una alternativa al protocolo de señalización SIP. IAX2 fue creado como parte del desarrollo de la PBX Asterisk. A diferencia del SIP, que usa dos flujos de datos para voz y otros dos para señalización, IAX2 usa sólo un par de flujos donde voz y datos coexisten. Esta forma de enviar tanto las conversaciones como la señalización por el mismo canal se conoce como *in-band*, en contraste con el método que usa SIP, el out-of-band.

La idea de enviar la señalización dentro del canal de voz (in-band) obliga a separar los paquetes de voz de los paquetes de señalización. Aunque este diseño requiere más gasto de procesamiento (CPU) ofrece mejores propiedades en presencia de cortafuegos y NATs.

Debido a su diseño, IAX2 es la opción más adecuada en regiones en desarrollo donde existe gran presencia de NATs. Además, IAX2 es capaz de empaquetar llamadas simultáneas en un sólo flujo de paquetes IP. Este mecanismo es conocido como “trunking” y su implementación resulta en ahorros en el consumo de ancho de banda.

El concepto de “trunking” se puede explicar con la siguiente metáfora: imagínate que necesitas mandar cinco cartas a gente que vive en otro país. Una posibilidad

es usar un sobre por cada una de las cartas; la otra es usar un único sobre e incluir el nombre del destinatario final en la cabecera de cada una de las cartas. La agregación de llamadas en telefonía IP funciona de la misma forma y permite enviar múltiples cartas (llamadas) en un único sobre (paquete IP).

En resumen, el diseño de IAX2 es más adecuado para regiones en desarrollo por tres razones:

1. Reduce el uso de ancho de banda por llamada.
2. Está diseñado para operar en presencia de NATs (soporte nativo) y es más fácil de usar detrás de los cortafuegos.
3. Reduce aún más el ancho de banda cuando se realizan varias llamadas simultáneas (como resultado del “trunking”)

2.3.7 Arquitectura del sistema de Telefonía IP

2.3.7.1 Teléfonos VoIP

Un teléfono de VoIP o teléfono IP es un equipo especialmente diseñado para conectarse a una red de telefonía IP. Los teléfonos IP pueden implementar uno o varios protocolos de voz sobre IP, desde Septiembre del 2006 existen varias compañías que han fabricado teléfonos IP con soporte IAX2.

Algunas de las características que debes tener en cuenta cuando se compres un teléfono IP son:

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

2.3.7.2 Telefonía con Software – SoftPhones

Una alternativa al uso de equipos dedicados (físicos) de VoIP es el uso de programas para emularlos. Estos programas se conocen como “softphones” y funcionan en cualquier computador personal. El único requerimiento es tener una tarjeta de sonido en funcionamiento y estar seguro de que el cortafuegos instalado en tu máquina no está bloqueando a la aplicación.

Si quieres reducir el ancho de banda usado por tus conversaciones elige un “softphone” que tenga soporte para el protocolo IAX2 y activa un códec de alta compresión.

2.3.7.3 Tarjetas de interfaz a la RTB

Si se quiere encaminar las llamadas de tus terminales de VoIP a la red telefónica tradicional (RTB) se necesita un periférico especializado en la PBX.

Una solución modular para *Asterisk*, que permite conectar líneas y teléfonos analógicos, es una tarjeta PCI fabricada por Digium: *TDM400P wildcard* (la palabra inglesa wildcard significa “comodín”), con sus cuatro puertos. Los dos primeros puertos (Puerto 1: FXO, Puerto 2: FXS) están ocupados mientras que los dos últimos puertos (Puerto 3 y 4) están inactivos. Como se observa en la figura 3.

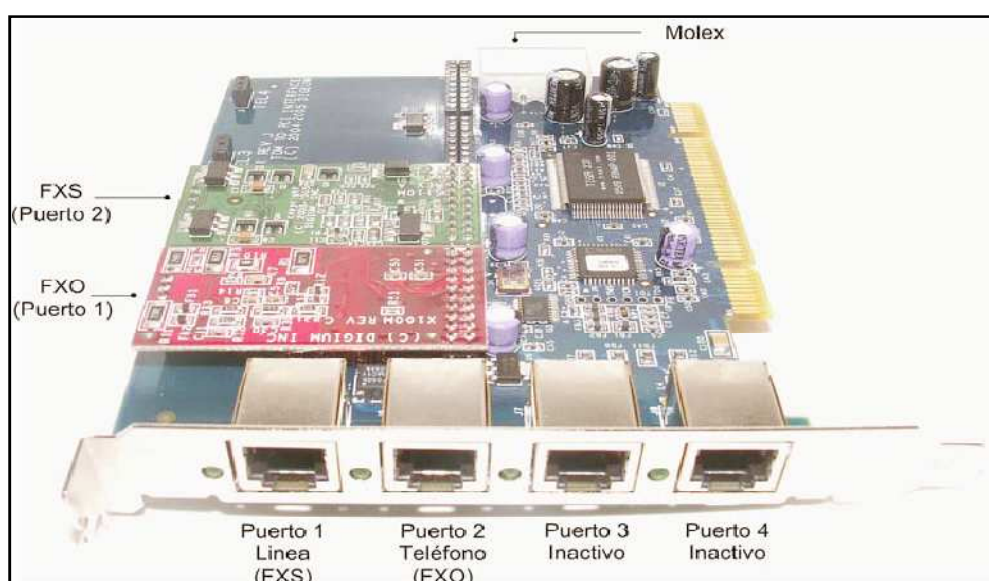


Figura 3: Un tarjeta TDM400P

2.3.7.4 Adaptador para Teléfonos Analógicos (ATA)

Un adaptador para teléfonos analógicos (ATA) o en breve, adaptador telefónico (TA) conecta un teléfono ordinario a una red de VoIP. Un ATA tiene un conector RJ-11 (el conector de teléfono) y un RJ-45 (el conector de red o Ethernet). Un ATA funciona como si fuera un adaptador FXS, por un lado habla con el teléfono analógico y por el otro opera en modo digital con la red de voz IP.

Si se quiere implementar una red en una región en desarrollo no es una mala opción utilizar ATAs en lugar de teléfonos IP. Los ATAs suelen ser más baratos y al ser más pequeños suelen ser más fáciles de “nacionalizar” en las aduanas. Otra de las ventajas de usar un ATAs es que puedes conectar cualquier tipo de aparato telefónico a la red IP, por ejemplo, se pueden conectar una cabina telefónica (de monedas o tarjeta), un fax o un teléfono inalámbrico (DECT).

2.3.7.5 Códecs

Un algoritmo compresor/de-compresor (códec) es un conjunto de transformaciones utilizadas para digitalizar la voz. Los códecs convierten tanto la voz en datos (bits) como los datos en voz. Un códec toma una señal analógica y la convierte en una señal digital en un formato binario (0s y 1s).

Existen muchas formas de digitalizar audio y cada una de esas formas resulta en un tipo de códec. En general puedes asumir que a mayor compresión vas a obtener mayor distorsión (peor calidad). Un códec se considera mejor que otro cuando es capaz de ofrecer mejor calidad de voz usando la misma cantidad de ancho de banda.

Un circuito de la RTB (el teléfono de siempre) usa un códec conocido como Modulación por Impulsos Codificados (MIC) del inglés Pulse Code Modulation (PCM). El MIC es un códec de alta calidad que necesita 64 kbps.

Dos estándares de compresión MIC son el micro-law (u-law) y el a-law. A estos estándares se les conoce también como G711u y G711a respectivamente. El micro-law se usa normalmente en Norteamérica y el a-law en Europa. La familia

de códecs G711 no requieren de gran procesamiento y por eso están disponibles en la mayoría (si no todos) los equipos de voz IP.

En países en desarrollo, el uso del G.711 no es viable porque requiere demasiado ancho de banda. Debes considerar otro tipo de códecs que hagan un uso más efectivo de los recursos disponibles en la red.

2.3.7.6 Calidad de Servicio

La calidad de servicio o Quality of Service (QoS) es la capacidad de la red para ofrecer mejoras en el servicio de cierto tipo de tráfico de red. Uno de los grandes retos al implementar VoIP, especialmente en regiones en desarrollo, es garantizar que exista un ancho de banda constante para las conversaciones. Para ofrecer una buena calidad en la conversación, el ancho de banda que necesitan los dos flujos de tráfico se debe garantizar con independencia del estado del resto de las conexiones (incluso si la conexión a Internet está altamente ocupada).

Cuando se diseña una red de voz IP se debe intentar optimizar el ancho de banda, controlar las fluctuaciones de la red (jitter), y minimizar la latencia. Se debe prestar atención especial a los casos donde se vaya a usar VoIP en redes inalámbricas, como las que están basadas en IEEE 802.11b/g/a. En estas redes se tiene que asegurar la prioridad al tráfico de voz.

2.3.7.7 Latencia

Latencia es sinónimo de retraso, y mide el tiempo que tarda un paquete en viajar de un punto a otro. Para mejorar la calidad de las conversaciones de voz sobre IP es necesario reducir los retrasos al máximo, dando la máxima prioridad al tráfico de voz. Dar más prioridad a los paquetes de voz significa que se les deja “saltarse la cola” de salida y así ocupar una mejor posición que el resto de los paquetes que están esperando para ser transmitidos.

2.3.7.8 Jitter – Fluctuaciones de velocidad

En VoIP, el jitter es la variación del tiempo entre la llegada de distintos paquetes. Estas variaciones son debidas a la saturación de la red, la falta de sincronismo o los cambios dinámicos en las rutas. En redes con grandes cambios de velocidad se puede usar un “*jitter buffer*” para mejorar la calidad de la conversación.

Un buffer es un espacio intermedio donde se almacenan los paquetes hasta su procesamiento. La idea básica del “*jitter buffer*” es retrasar deliberadamente la reproducción del sonido para garantizar que los paquetes más “lentos” hayan llegado. Los paquetes se almacenan en el buffer, se reordenan si es necesario y se reproducen a una velocidad constante. La calidad de voz mejora al precio de incrementar la latencia total.

Existen dos tipos de jitter buffers: estático y dinámico. Un buffer estático está implementado como parte del equipo y configurado de manera fija por el fabricante. El dinámico se configura usando un programa y lo puede cambiar el usuario.

Un valor común del jitter buffer es de 100 ms. Al incrementar el buffer se va a mejorar la calidad de la conversación pero no se debe olvidar que lo que estamos haciendo es incrementar el retardo total (latencia).

Se debes buscar un valor de compromiso. Un retraso total muy por encima de 300 ms hace muy difícil tener una conversación.

2.3.8 Visión de Central Telefónica IP para Gobierno Municipal De Tulcán

Se deberá realizar el estudio económico, de diseño e implementación de la central telefónica sus ventajas, desventajas el análisis de costo beneficio, determinando si este proyecto beneficiara la economía y reducción de gastos operativos de las llamadas telefónicas que se cancelan y que son altos comparados con otros egresos.

El diseño se implementara con software libre basado en Asterisk, los equipos de la central IP deberán cumplir con especificaciones de calidad para obtener un sistema completo, seguro y robusto.

Ya que este sistema no requiere cableado adicional se utilizara el cableado estructurado actual del municipio, expandiendo a lugares donde se requiera este servicio.

Según se lo requiera se colocara las terminales de telefonía IP, ya sea en software (**Soft Phones**), adaptadores **ATA** o teléfonos **IP**, realizando el respectivo estudio se tomará la decisión de elegir el servidor tipo, marca, características, aplicaciones, beneficios, servicios, precio, etc. el cual que se convertirá en la central telefónica IP.

La administración de la central telefónica, como ya lo dijimos se basa en Asterisk un software de licencia GPL que se puede modificar, implementar servicios, controlar llamadas, conectarse con centrales telefónicas tradicionales etc. Ofreciendo flexibilidad a nuestra central telefónica IP.

2.4 Hipótesis

¿Es posible reducir pérdidas de recursos económicos y optimizar las comunicaciones internas implementando una Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán?

2.5 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.5.1 Variable independiente

Diseño de la Central Telefónica IP.

2.5.2 Variable dependiente

Gobierno Municipal De Tulcán.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Enfoque

El enfoque de mi investigación fue cuali-cuantitativa porque recabe datos, antecedentes, referencias desde adentro del Gobierno Municipal de Tulcán, y utilice métodos estadísticos para transformar el enfoque de mi investigación de cuali a cuantitativo.

La información que fue proporcionada sirvió de referencia para interpretarla con el sustento científico y profesional con el que se pretende resolver el problema. Los datos que fueron proporcionados se transformaron a datos numéricos para la correcta explicación, de modo que la ausencia de una central telefónica IP para el municipio de Tulcán sea un problema resuelto.

3.2 Modalidad básica de la investigación.

La modalidad de la investigación fue de campo, porque estuve en el municipio de Tulcán en donde se sitúa el inconveniente, respaldando con una investigación documental la cual me llevo a plasmar la solución del problema de una manera más rápida y efectiva, aplicando un modelo práctico convirtiéndolo en un proyecto factible con lo cual el municipio de Tulcán se beneficiará.

3.3 Nivel o tipo de investigación.

El nivel de investigación que se llevó a cabo fue exploratorio porque permitió deducir el problema en un contexto particular; el nivel descriptivo involucra las variables; y el nivel poblacional permite realizar predicciones ajustes e interpretaciones que controlen causa y efecto; con lo cual se llegó al nivel explicativo cuando se propuso conclusiones a un trabajo verificado y estructurado.

3.4 Población y muestra.

3.4.1 Población.

En el Gobierno Municipal de Tulcán la población es de 80 personas en el área administrativa.

3.4.2 Muestra.

Como la población es de 80 personas debemos considerar una muestra del universo.

3.4.3 Determinación del tamaño de la muestra.

La determinación de la muestra se realiza en base a fórmulas matemáticas, para nuestro caso particular nos referimos a la siguiente:

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1}$$

Donde

$n =$ tamaño de muestra
 $N =$ población
 $E^2 =$ error de muestreo
 $E^2 = 0.02^2$

Para este proceso la población es de 80 personas, realizando el cálculo se tiene que $n = 31$ personas.

Entonces la encuesta será aplicada a 31 personas.

3.5 Operacionalización de variables.

| Conceptualización | Categorías | Indicadores | Ítems | Técnica instrumental |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|---|----------------------|
| Variable independiente | Diseño de una central telefónica IP | Diseño Central telefónica Voz IP | ¿Cree que cambiaría la forma de comunicarse si se implementa otro sistema de telefonía? ¿Conoce la telefonía IP o telefonía sobre el internet? ¿Estaría de acuerdo en implementar una nueva tecnología aparte de la telefonía convencional? | Encuesta |
| Variable dependiente | Gobierno Municipal de Tulcán | Entidad Publica Municipio | ¿Cree que los costos-beneficios serian favorables para el municipio si se tiene una central telefónica IP propia? ¿Cree que la inversión será rentable para el municipio al implementar una central telefónica IP? ¿Cree que el costo total de llamadas telefónicas disminuiría si se implementa una central telefónica IP en el municipio de Tulcán? | Encuesta |

Tabla 1: Operacionalización de variables

3.6 Recolección de información.

En este caso se aplicó la encuesta estructural, el formato esta adjunto en anexos (Anexo M). Fue destinado a personas de la parte administrativa las cuales utilizan a diario el sistema telefónico convencional, los cuales fueron seleccionados aleatoriamente, para obtener resultados que sean mucho más claros llegando a la solución definitiva del problema.

Otra encuesta fue aplicada al personal técnico del GMT con información más específica sobre la tecnología a implementarse, el formato también se encuentra en los anexos (Anexo N).

3.7 Procesamiento y análisis

El proceso que se empleó para analizar la información recogida fue:

- Revisión de la información recogida
- Manejo de la información

3.7.1 Plan que se empleará para procesar la información

Para nuestro caso se revisó la información recolectada, examinándola para verificar si existen errores y corregirlos, fue recogida en forma de tabulación y cuadros, siguiendo todo este proceso se llegó al correcto manejo de la información para luego pasar al análisis e interpretación de los resultados

3.7.2 Plan de análisis e interpretación de los resultados.

El análisis de resultados se realizó desde el punto de vista estadístico, proceso que permitió revisar la interpretación adecuada basada en el medio teórico. En este proceso se comprobó la hipótesis de la cual se desprendió las conclusiones y las recomendaciones.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los Datos recolectados dentro del Gobierno Municipal de Tulcán, en principio nos dieron una visión global, de cómo se encuentran las comunicaciones y sus necesidades. Así como las tendencias de emigrar a nuevas tecnologías, esto arrojó antecedentes estadísticos, de los cuales daban la razón para la investigación de la tecnología de telefonía IP.

La información acumulada fue revisada y en ciertos casos repetida, con esto se buscaba descartar la evidencia de fallas. El manejo de la información, apuntó a un método estadístico, para desde este sistema de análisis, se llegue a una conclusión.

Del 100% de personas entrevistadas el 90% tuvo una aceptación sobre el tema, exponiendo la importancia de la comunicación y la necesidad de optimizar el sistema telefónico interno.

Así se tuvo que en las visitas personales y de recolección de información, tuvieron una buena acogida sobre el tema, el cual se centraba, en incrementar, mejorar y en lo posible de implementar este tipo de tecnología, dentro del ambiente de trabajo del Gobierno Municipal de Tulcán.

Además con la búsqueda de datos que se realizó para la elaboración, y justificación del tema, se evidencio varios problemas como: la falta de puntos de extensiones telefónicas para varias oficinas, la falta de puntos de acceso a la red,

el corte del servicio de internet, entre otros. Pero como el tema de investigación se refiere a la Telefonía IP, el objetivo es centrarse en este.

El análisis de la información específica, sobre la economía del GMT con respecto a los recursos de los servicios telefónicos, es aun más delicada, por lo que este tipo de información es manejada con sumo cuidado y control, estos datos reflejaban los altos costos que se debe pagar por el consumo telefónico, no solo interno, sino de los departamentos externos que también conforman el GMT.

El servicio de internet tomo un papel fundamental para el diseño de esta tecnología, debido que es el camino base en donde se aplica la telefonía IP. Y con la implementación de fibra óptica en el sistema de comunicaciones, que obtuvo el Gobierno Municipal de Tulcán, para el servicio de internet, con un ancho de banda de 2Mbit/s, el tráfico de voz y datos tendrá aun más espacio para desempeñar el trabajo específico de cada uno.

Este diseño también se puede efectuar en jurisdicciones exteriores que pertenecen al Gobierno Municipal de Tulcán, reduciendo el costo de llamadas telefónicas, entre oficinas que pertenecen a la misma entidad pública, entonces como es un proyecto que se puede financiar con poco capital, sería buena idea la implementación del mismo.

Así se concluyó que se necesita diseñar un medio eficiente, eficaz, seguro y económico, con lo que se escogió el sistema de telefonía de ASTERISK@HOME, que ofrece varias funcionalidades como; es gratis, tiene amplia documentación en internet, soporte técnico, el ambiente de trabajo es amigable al usuario, además el hardware que necesita este tipo de técnica, es económico, funcional y es muy fácil de conseguir.

ANALISIS DE VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS

En la siguiente tabla se muestran los consumos del servicio de telefonía en los primeros meses del año 2009

| MUNICIPIO DE TULCÁN | | CONSUMO | | | | |
|------------------------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Oficina | Número | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO |
| Alcaldía | 2-984777 | \$ 13,58 | \$ 14,24 | \$ 15,01 | \$ 11,46 | \$ 11,05 |
| Fax de Alcaldía | 2-980853 | \$ 167,82 | \$ 155,46 | \$ 172,16 | \$ 158,67 | \$ 180,66 |
| Secretaría | 2-980487 | \$ 12,08 | \$ 11,56 | \$ 12,47 | \$ 10,54 | \$ 10,50 |
| OO.PP | 2-980400 | \$ 6,25 | \$ 6,20 | \$ 6,20 | \$ 6,20 | \$ 15,36 |
| Fábrica de adoquines | 2-980960 | \$ 7,24 | \$ 6,58 | \$ 6,20 | \$ 8,09 | \$ 6,20 |
| Cementerio Municipal | 2-985760 | \$ 12,95 | \$ 11,29 | \$ 10,98 | \$ 13,07 | \$ 12,52 |
| Internet | 2-986387 | \$ 601,90 | \$ 601,16 | \$ 602,96 | \$ 607,75 | \$ 603,00 |
| Camal | 2-986490 | \$ 6,38 | \$ 6,41 | \$ 6,20 | \$ 6,20 | \$ 6,20 |
| Mercado del Sur | 2-961089 | \$ 6,45 | \$ 6,31 | \$ 6,20 | \$ 6,20 | \$ 6,20 |
| Colegio 1 de Mayo | 2-984517 | \$ 12,67 | \$ 15,70 | \$ 12,94 | \$ 8,36 | \$ 78,85 |
| Itur | 2-983077 | \$ 10,82 | \$ 12,12 | \$ 10,58 | \$ 7,31 | \$ 6,91 |
| Alcaldía | 2-960043 | \$ 107,52 | \$ 108,54 | \$ 121,25 | \$ 115,05 | \$ 97,42 |
| Centro médico familiar | 2-988016 | \$ 10,08 | \$ 10,68 | \$ 12,10 | \$ 9,90 | \$ 9,08 |
| Totales | | \$ 975,74 | \$ 966,25 | \$ 995,25 | \$ 968,80 | \$ 1.043,95 |

Tabla 2: Consumo Telefónico Según Gastos Por Líneas Durante Los Meses Del Año 2009

Con los datos que fueron proporcionados por el Departamento de Finanzas (consumo telefónico) y con los registros de llamadas suministrados por la Secretaría en la sección de Recepción se obtuvo que el porcentaje de servicio de telefonía que ocupa el GMT, es en un 80% del total de llamadas, entre telefonía interna y telefonía de departamentos externos, el 30% restante son las llamadas particulares.

Por lo que si se implementaría la Central Telefónica IP se tendría la reducción de costos en un 80%, ya que este porcentaje sería absorbido por el servicio de Telefonía IP, así tenemos:

Valor promedio de consumo mensual: \$ 990

Valor Total en los 5 meses: \$ 4950

Entonces se tendría un Ahorro de \$ 3960.

Ahora; si se tiene esa reducción de costos, cada mes se ahorraría \$ 792, el valor de la implementación de la Central Telefónica IP es de \$ 2810.¹⁰, se tendría que el proyecto se pagaría en un tiempo aproximado de **4 meses**, siendo rentable después de este lapso de tiempo.

En este diseño se contempla la reducción de costos pero con las prestaciones que entrega una central telefónica basada en Asterisk como son:

- Salas de Conferencias
- Múltiples IVR
- Follow-me, find me
- Administración de comportamiento de llamadas entrantes.
- Administración de música en espera
- Administración de comportamiento de llamadas salientes para manejo de múltiples proveedores.
- PIN sets para limitar la salida a ciertos números
- Integración de FAX
- Manejo avanzado de colas de llamados
- Manejo de ring-groups
- Determinación de comportamiento por franjas horarias
- Alta, Baja y modificación de troncales
- CDR (Call detailed record)
- Panel de administración Flash

Prestaciones disponibles para usuarios.

- Hacer y recibir llamados
- Realizar Transferencia ciega
- Realizar Transferencia consultada
- Poner llamadas On-Hold
- Resume de llamadas On-Hold
- Ingreso al Voice-Mail
- Mensajería unificada
- Internos remotos
- Loguearse a Colas (Sin seguridad por contraseña)

- Desloguearse de Colas
- Call Forward
- Grabación de llamados
- Call pick-up

En conclusión:

Los antecedentes que arrojaron la investigación, nos confirmó la hipótesis de que:
“Es posible reducir pérdidas de recursos económicos y optimizar las comunicaciones internas implementando una Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán”

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El estudio de este proyecto, dió 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 telefónica IP propia proporcionará el mismo nivel de confianza de una central telefónica convencional, pero con la gran diferencia de su rentabilidad y servicios que puede ofrecer
- Con la ayuda del Software Asterisk@Home que es de distribución libre, se reducen los costos de implementar una IP PBX, ya que es una excelente central telefónica IP, dando valores agregados y ofreciendo características fáciles de configurar.
- El costo beneficio se puede retribuir dentro de un determinado tiempo, lo que lo hace un proyecto que puede ser costado por si mismo convirtiéndolo en un proyecto factible para ser realizado por el Gobierno Municipal de Tulcán.

5.2. Recomendaciones

- La investigación de nuevas técnicas o tecnologías, sería la principal recomendación que se debería seguir, ya que todo en este mundo va cambiando y si no se actualiza quedaríamos rezagados, convirtiéndonos en un país tercermundista.
- Se debería invertir tiempo y dinero este tipo de proyectos, los cuales son beneficiosos para todos, tanto para la parte del propietario como para los usuarios.
- Recolectar información de última generación, para ofrecer un producto con tecnología actual, creando un sistema seguro, confiable y que brinde todos los servicios que puedan ser posibles, aplicados a este tipo de sistemas de comunicaciones corporativas.
- Al implementar este tipo de tecnología se recomienda un estudio completo del sistema de cableado estructurado, para tener una visión general del estado en que se encuentra.
- Si se encontrara algún componente del sistema de comunicaciones defectuoso o en mal funcionamiento, se debe buscar la solución más factible para eliminar el problema.
- Se recomienda en lo principal de tener una red LAN de datos y otra Red LAN de Voz.
- Actualizar los planos del diseño del sistema de cableado estructurado, su etiquetación, manuales de servicio de elementos activos, etc.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

APARTADO 1

ANTECEDENTES

GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN

MISIÓN INSTITUCIONAL

El Municipio de Tulcán es un gobierno local, eficaz y eficiente comprometido con el desarrollo integral del cantón, que trabaja con equidad transparencia y participación.

Razones fundamentales de la Municipalidad de Tulcán:

COMPROMISO CON EL DESARROLLO INTEGRAL DEL CANTÓN, entendiéndose como desarrollo integral la manera como se concibe las acciones que se aplican sobre los seres humanos para mejorar la calidad de vida, pero sin que dichas acciones puedan sobrepasar la capacidad de carga o de respuesta de otros factores como el ecosistema, el capital social, la institucionalidad, equidad, género, etc., de tal manera que el mejoramiento actual no comprometa un mejoramiento futuro y que el progreso de un indicador de calidad de vida no afecte dramáticamente a otro.

GESTIÓN BASADO EN EQUIDAD, TRANSPARENCIA Y PARTICIPACIÓN, el termino equidad representa la inclusión de diferencias y erradicación de exclusiones de cualquier tipo, equilibrar las condiciones de oportunidades para todos. La transparencia y participación.

EFICACIA Y EFICIENCIA MUNICIPAL, entendienddo a eficacia como el cumplimiento de tres condiciones esenciales; el alcance de los Objetivos planteados, el mantenimiento del sistema interno, y la adaptación al ambiente externo, mientras que eficiencia hace referencia a la medición de los recursos empleados para mantener la eficacia institucional.

En otras palabras la eficiencia busca la mejor relación posible en la inversión en costos de una institución y el logro de los mayores beneficios para ella o para las acciones que desarrolla sobre sus clientes externos, en este caso para los habitantes del cantón Tulcán.

VISIÓN INSTITUCIONAL

En el año 2010 la municipalidad de Tulcán es líder del desarrollo cantonal y ha propiciado un modelo de gobernabilidad.

OBJETIVOS A LARGO PLAZO DE LA MUNICIPALIDAD DE TULCÁN, DESTACADOS DE LA VISIÓN INSTITUCIONAL.

LÍDER DEL DESARROLLO CANTONAL: El liderazgo supone el ejercicio constante de diversas actitudes y en algunos casos determina la apropiación de nuevos roles. Para entender el concepto de Liderazgo se ha adoptado la siguiente definición: En el sentido más amplio líder es aquella persona, que dirige, es el iniciador de una conducta social, coordina, organiza, o regula los esfuerzos de otros, es el verdadero impulsor de una conducta social. Entonces para que la Municipalidad de Tulcán logre su visión tendrá que ser una institución proponente y participativa que organice sus esfuerzos y recursos y los de las otras

organizaciones, de tal manera que sea el que marque el compás del desarrollo del cantón.

El liderazgo Institucional se lo establece como el poder de cambio que pueda generar la Institución sobre el cantón, no limitado simplemente a la gestión que a diferencia del liderazgo únicamente busca mantener en orden el nivel de complejidad y de adaptación al ambiente externo.

MODELO DE GOBERNABILIDAD, este debe ser el resultado de la aplicación concreta del liderazgo en el desarrollo. El concepto de Gobernabilidad determina que es el resultado de un proceso en donde los diversos grupos de una sociedad ejercen sus derechos y cumplen sus deberes, desarrollan políticas y toman decisiones que son determinantes en la vida pública y en el desarrollo socioeconómico de su hábitat. El lograr este gran objetivo determina desarrollar actividades coherentes que busquen una relación mucho más estrecha entre instituciones y sociedad civil. No debe de olvidarse que al momento de desarrollar actitudes de gobernabilidad se debe tomar como trascendentales los valores culturales, las normas sociales existentes, tradiciones y estructuras sociales.

En concreto las acciones que nos permiten propiciar un modelo de gobernabilidad deberían estar circundantes a los siguientes principios:

La percepción de la legitimidad en el contexto cantonal e interinstitucional.

La importancia del papel de los ciudadanos y de la sociedad civil.

La adaptación de la gestión pública a las necesidades de desarrollo.

En los párrafos anteriores se da a entender todo el beneficio que proporciona el GMT hacia el Cantón Tulcán, así como su misión, visión y aspectos que hacen que esta institución pública sea un ente importante para su comunidad.

En el siguiente grafico se muestra el organigrama estructural del GMT, de la administración del Alcalde, Dr. Pedro Velasco en los años 2005-2009.

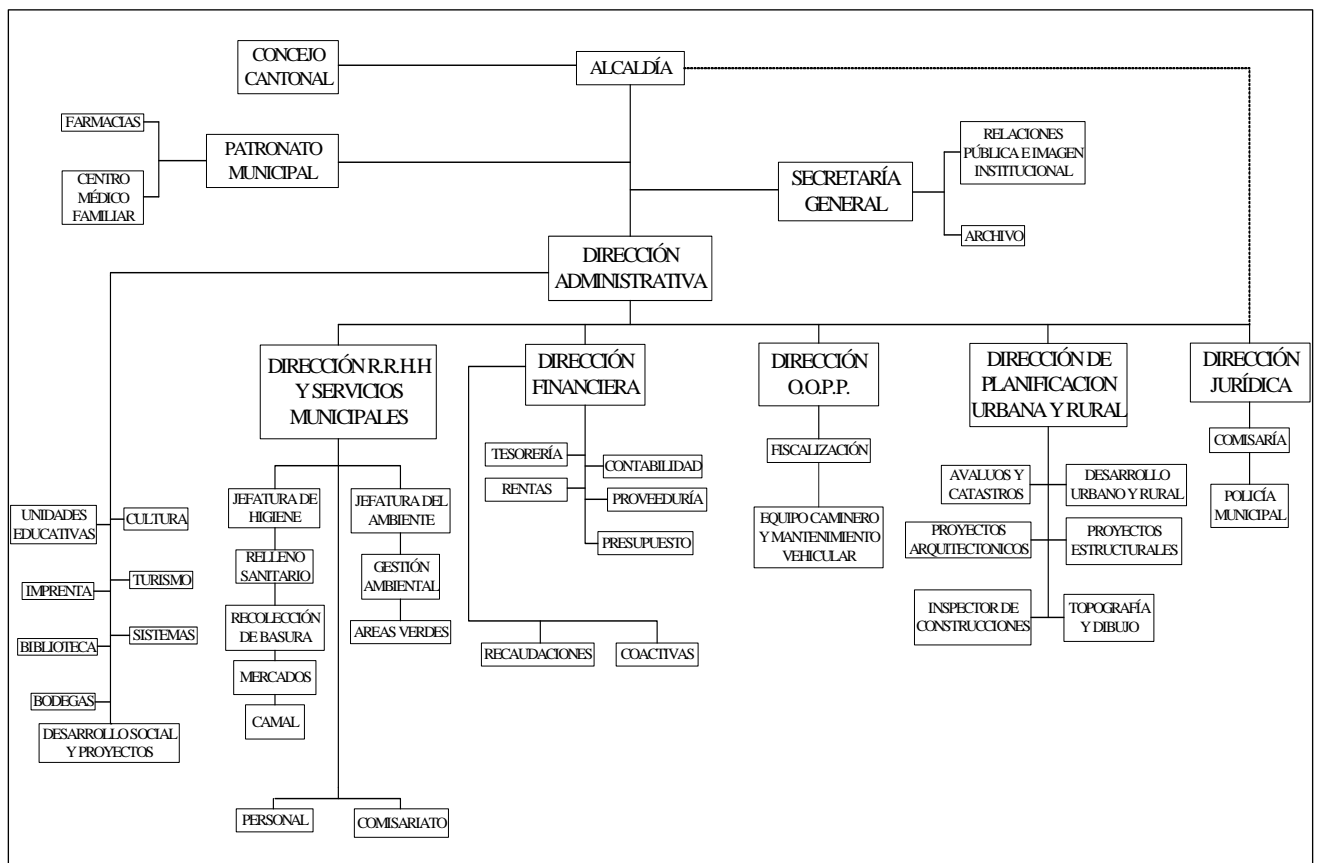


Figura 4: Organigrama estructural GMT

RECURSO HUMANO DEL GMT

En las tablas posteriores se hace una visión general de la cantidad, distribución y sectorización de los empleados en el GMT según la importancia y la necesidad de cada departamento.

Además los trabajos desempeñados son realizados en forma grupal trabajando en equipo, así demostrando la eficiencia y eficacia en la administración de fondos públicos, siendo reconocidos a nivel nacional e internacional, llevando en lo alto el nombre del Cantón Tulcán.

| ADMINISTRACION GENERAL | | |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------|
| PERSONAL CORRIENTE | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | ALCALDÍA | 3 |
| | AUDITORÍA INTERNA | 3 |
| | SECRETARÍA GENERAL | 6 |
| | DIRECCION ADMINISTRATIVA | 2 |
| | JEFATURA DE PERSONAL | 9 |
| | COMISARIATO | 5 |
| | SINDICATURA | 3 |
| | BODEGA | 2 |
| | SISTEMAS | 2 |
| | BIBLIOTECA | 4 |
| | IMPRESA | 3 |
| | TURISMO | 4 |
| PERSONAL EN INVERSIÓN | | |
| | PATRONATO | 3 |
| | FARMACIA MUNICIPAL | 8 |
| | CENTRO INTEGRAL FAMILIAR | 13 |
| | TOTAL | 70 |

Tabla 3: Distribución Personal, Administración General

| ADMINISTRACION FINANCIERA | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|
| PERSONAL CORRIENTE | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | DIRECCIÓN FINANCIERA | 3 |
| | TESORERÍA | 3 |
| | COACTÍVAS | 7 |
| | CONTABILIDAD | 6 |
| | RENTAS | 11 |
| | PROVEEDURÍA | 3 |
| | TOTAL | 33 |

Tabla 4: Distribución Personal, Administración Financiera

| JUSTICIA, POLICIA Y VIGILANCIA | | |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|
| PERSONAL CORRIENTE | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | COMISARÍA | 49 |
| | TOTAL | 49 |

Tabla 5: Distribución Personal, Justicia, Policía y Vigilancia

| EDUCACION, CULTURA Y DEPORTES | | |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| PERSONAL CORRIENTE | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | CULTURA | 3 |
| PERSONAL EN INVERSIÓN | | |
| | PROYECTOS ESTUDIOS LIBRES Y ALFABETIZACIÓN | 2 |
| | PERSONAL ADMINISTRATIVO PRIMERO DE MAYO | 7 |
| | PRIMERO DE MAYO | 9 |
| | ESCUELA 13 DE DICIEMBRE | 9 |
| | ESCUELA PIOTER | 1 |
| | JARDIN JULIO ROSERO | |
| | NAVARRETE | 1 |
| | TOTAL | 32 |

Tabla 6: Distribución Personal, Educación, Cultura y Deportes

| HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| PERSONAL CORRIENTE | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | MEDIO AMBIENTE | 1 |
| | CAMAL | 2 |
| | CEMENTERIO | 2 |
| PERSONAL EN INVERSIÓN | | |
| | MEDIO AMBIENTE | 4 |
| | PARQUES Y JARDINES | 3 |
| | RELLENO SANITARIO | 1 |
| | TOTAL | 13 |

Tabla 7: Distribución Personal, Higiene y Medio Ambiente

| OBRAS PUBLICAS | | |
|------------------------------|---|--------------------|
| PERSONAL EN INVERSIÓN | DEPARTAMENTOS | Nº PERSONAS |
| | FISCALIZACIÓN | 5 |
| | UNIDAD DE OOPP MUNICIPALES | 8 |
| | PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO URBANO | 12 |
| | AVALUOS Y CATASTROS | 13 |
| | FODI | 4 |
| | JUNTA CANTONAL DE PROTECCION DE DERECHOS | 4 |
| | PROYECTO DE APOYO A MICROEMPRESA | 1 |
| | TOTAL | 47 |

Tabla 8: Distribución Personal, Obras Públicas

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DEL GMT.



Figura 5: Edificio del Gobierno Municipal de Tulcán

El Gobierno Municipal de Tulcán se encuentra ubicado en el centro de la ciudad en las calles 10 de Agosto y José Joaquín Olmedo, frente al parque principal.

El edificio está constituido de una planta baja y cuatro pisos, a continuación se describen las oficinas que se encuentran dentro de este inmueble.

DISTRIBUCION DE DEPARTAMENTOS ADMINISTRATIVOS EN EL MUNICIPIO DE TULCAN

Planta Baja

- Café Net.
- Aula Virtual.
- Ventanillas de Cobranzas.
- Farmacia.
- Bodega
- Comisaría

Primera Planta

- Dirección de Planificación
- Departamento de Cultura
- CNH FODI
- Avalúos y Catastros
- Unidad Ambiental
- EMAPA-T (departamento externo)

Segunda Planta

- Departamento Financiero
- Tesorería
- Contabilidad
- SIGC (Sistema Integral Geográfico Catastral)
- Salón de Sesiones
- Secretaria General
- Sala de Reuniones (concejales-alcalde)
- Alcaldía

Tercera planta

- Dirección Administrativa
- Sistemas
- Fiscalización
- Obras Publicas
- Sindicatura
- Archivos Contabilidad
- Unidad de Proyectos
- Proyectos y Contraloría
- FODI

Cuarta Planta

- Biblioteca
- Salón de usos múltiples
- Oficina de la Asociación de Empleados

APARTADO 2

DESCRIPCION ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES INTERNAS DEL GMT

A continuación se exponen todos los equipos, puntos de red y extensiones telefónicas que conforman el sistema de comunicaciones del GMT, divididos por departamentos y pisos que conforma el edificio del GMT.

PLANTA BAJA

| EQUIPOS | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| 2 Switch SMB 24 puertas 10/100Mbps para Grupos de Trabajo con Slot para Fibra | DES-1024R+ 24-Port 10/100Mbps SMB Switch for Workgroups |
| 2 RACKs | 24 UNIDADES |
| 2 PATCH PANEL | TERMINACIONES |

Tabla 9: Equipos Planta Baja

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE RED | EXTENSIONES | LÍNEAS TELEFÓNICAS |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| CAFÉ NET. | 12 | - | - |
| AULA VIRTUAL. | 11 | 1(104) | - |
| VENTANILLAS DE RECAUDACION. | 8 | 2 (101 - 105) | - |
| FARMACIA. | - | 1 (138) | - |
| BODEGA. | 2 | 1 (103) | - |
| PATRONATO. | 2 | 1 (106) | - |
| TOTAL | 35 | 6 | |

Tabla 10: Resumen Puntos de Voz y Datos Planta Baja

Los planos se encuentran en el anexo A

PRIMERA PLANTA

| EQUIPO | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Switch Smart II para administración segura de pequeñas y medianas empresas | DES-1228 Web Smart 24-Port 10/100 + (4) 1000BASE-T Ports + 2 Combo Ports Switch |
| 1 RACK | 24 UNIDADES |
| 2 PATCH PANEL | TERMINACIONES |

Tabla 11: Equipos Primera Planta

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE RED | EXTENSIONES | LÍNEAS TELEFÓNICAS |
|-------------------------------|---------------|-------------|--------------------|
| DIRECCION DE PLANIFICACIÓN | 8 | 1 (111) | - |
| DEPARTAMENTO DE CULTURA | 6 | 1 (136) | - |
| CNH FODI | 1 | - | - |
| AVALUOS Y CATASTROS | 12 | 1 (108) | - |
| UNIDAD AMBIENTAL | 4 | 1 (107) | - |
| EMAPA-T (DEPARTAMENTO EXTENO) | - | - | - |
| TOTAL | 31 | 4 | |

Tabla 12: Resumen Puntos de Voz y Datos Primera Planta

Los planos se encuentran en el anexo B

SEGUNDA PLANTA

| EQUIPO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| Switch SMB 24 puertas 10/100Mbps para Grupos de Trabajo con Slot para Fibra | DES-1024R+ 24-Port 10/100Mbps SMB Switch for Workgroups |
| 1 RACK | 24 UNIDADES |
| 2 PATCH PANEL | TERMINACIONES |

Tabla 13: Equipos Segunda Planta

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE RED | EXTENSIONES | LÍNEAS TELEFÓNICAS |
|--|---------------|---------------------------|---|
| DEPARTAMENTO FINANCIERO | 6 | 4 (112 - 113 - 114 - 133) | - |
| TESORERIA | 5 | 1(116) | - |
| CONTABILIDAD | 3 | 1 (115) | - |
| SIGC (SISTEMA INTEGRAL GEOGRAFICO CATRASTRAL) | 3 | - | - |
| SALON DE SESIONES | - | - | - |
| SECRETARIA GENERAL | 4 | 3 (117 - 140 -118) | 1(2980-487) |
| SALA DE REUNIONES (CONCEJALES-ALCALDE) | - | - | - |
| ALCALDIA | 1 | 4 (120 - 121 - 122 - 135) | 3(2960-043) (2984-777) Fax (2980-853) |
| TOTAL | 22 | 13 | 4 |

Tabla 14: Resumen Puntos de Voz y Datos Segunda Planta

Los planos se encuentran en el anexo C

TERCERA PLANTA.

Aquí se encuentra el cuarto de comunicaciones con los siguientes equipos.

| EQUIPO/SERVIDOR | SISTEMA OPERATIVO | APLICACIÓN |
|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| HP PROLIANT ML 350 | WINDOWS SERVER 2003 | ACTIVE DIRECTORY |
| HP PROLIANT ML 350 | WINDOWS SERVER 2003 | RESPALDO ACTIVE DIRECTORY |
| HP PROLIANT ML 110 | WINDOWS SERVER 2003 | DATOS |
| HP PROLIANT ML 150 | LINUX CENTOS 5 | INTERNET |
| COMPAQ PROLIANT 800 | WINDOWS SERVER 2003 | INFRAESTRUCTURA DE RED |

Tabla 15: Servidores Tercera Planta

| EQUIPO | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| ADSL | DSL-524B ADSL2/2+ Annex A Router with Ethernet I/f |
| Switch SMB 24 puertas 10/100Mbps para Grupos de Trabajo con Slot para Fibra | DES-1024R+ 24-Port 10/100Mbps SMB Switch for Workgroups |
| Switch de acceso con opciones de uplinks 1G y soporte RPS | DES-3526 Corporate Layer 2/4 - 24-port 10/100Mbps and 2-port GE shared, SIM Support |
| UPS | BACK UPS PS 900APC |
| UPS | TRIPP-LITE INTERNET OFFICE 700 |
| UPS | SMART UPS 2200 |
| 2 CENTALES TELEFONICAS | NEC IP2AP-924M-KSU PABX |
| 1 RACK GRANDE 46 U | Cableado estructurado |
| 1 RACK PEQUEÑO 24 U | Cableado extensiones telefónicas |
| 6 PATCH PANELS | TERMINALES |

Tabla 16: Equipos Tercera Planta

A continuación se muestra las fotografías del cuarto de comunicaciones con sus respectivos equipos.



Figura 6: Cuarto de comunicaciones del GMT.



Figura 7: Servidores del cuarto de comunicaciones.

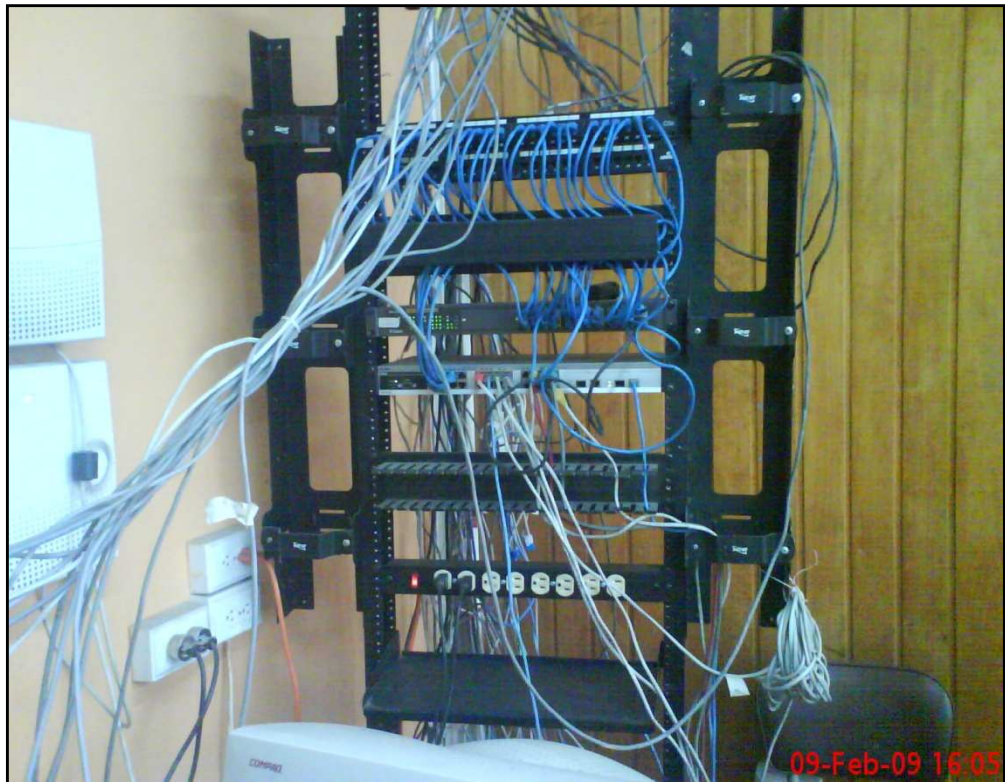


Figura 8: Rack principal y centrales telefónicas



Figura 9: Rack de extensiones telefónicas.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE RED | EXTENSIONES | LÍNEAS TELEFÓNICAS |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| DIRECCION ADMINISTRATIVA | 7 | 3 (123 - 124 - 125) | - |
| SISTEMAS | 7 | 1(126) | 1(2986-387) |
| FISCALIZACION | 3 | 2 (127 - 128) | - |
| OBRAS PUBLICAS | 3 | 2 (129 - 130) | 1(2980-400) |
| SINDICATURA | 3 | 2 (131 - 132) | - |
| ARCHIVOS CONTABILIDAD | - | - | - |
| UNIDAD DE PROYECTOS | 3 | 1 (110) | - |
| PROYECTOS Y CONTRALORIA | 1 | 1(139) | - |
| FODI | 1 | 1 (134) | - |
| TOTAL | 28 | 13 | 2 |

Tabla 17: Resumen Puntos de Voz y Datos Tercera Planta

Los planos se encuentran en el anexo D

CUARTA PLANTA

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE RED | EXTENSIONES | LÍNEAS TELEFÓNICAS |
|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| BIBILOTECA | 4 | 1 (137) | - |
| SALON DE USOS MULTIPLES | - | - | - |
| ASOCIACION DE EMPLEADOS | - | - | - |
| TOTAL | 4 | 1 | 0 |

Tabla 18: Resumen Puntos de Voz y Datos Cuarta Planta

Los planos se encuentran en el anexo E

En resumen se tiene que el sistema de cableado estructurado está compuesto por un total de 120 puntos de red, 37 extensiones, 6 líneas telefónicas, 6 switch, 5 servidores, 5 racks de 24 U, 1 rack de 46 U, su respectivo cableado tanto horizontal como backbone central.

El sistema de cableado estructurado cuenta con las siguientes normas:

Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad.

Estándar ANSI/TIA/EIA-569-A de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales. Define la infraestructura del cableado de telecomunicaciones, a través de tubería, registros, pozos, trincheras, canal, entre otros, para su buen funcionamiento y desarrollo del futuro.

EIA/TIA 570, establece el cableado de uso residencial y de pequeños negocios.

Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

EIA/TIA 607, define al sistema de tierra física y el de alimentación bajo las cuales se deberán de operar y proteger los elementos del sistema estructurado.

TOPOLOGIA FISICA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT

La topología física es de tipo estrella extendida, ya que los ordenadores se conectan a varios puntos subcentrales y luego al punto central o de control. Así tenemos que los puntos de red de cada piso se interconectan a un rack con su

respectivo switch, los cuales se conectan por medio del backbone central al cuarto de comunicaciones donde existe el switch principal o nodo central.

Esta topología es la más común por su fácil instalación, administración y nivel de jerarquía con esto se busca tener la información de manera local. Además de que el cableado es más corto y limita la cantidad de dispositivos que deben interconectar al nodo central. Como se muestra en la figura 5.

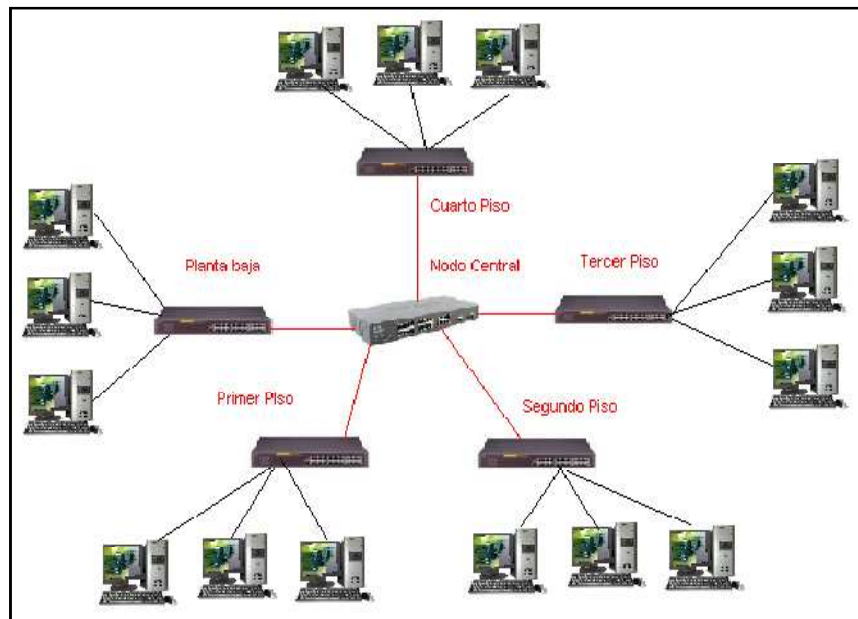


Figura 10: Topología física del sistema de cableado estructurado del GMT

TOPOLOGIA LÓGICA EN EL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT

La topología lógica que está implementada en el sistema de comunicaciones del GMT es Bus Ethernet

BUS Ethernet

Ethernet es el nombre de una tecnología de redes de computadora de área local (LANs) basada en tramas de datos.

En esta topología, todos los elementos de la red están interconectados a través de un bus lógico, lo cual lleva a un funcionamiento muy particular. Este tipo de red está ubicada en el nivel de enlace de la capa OSI y se encuentra documentada en la norma Ethernet 802.3 de IEEE. Como el bus es compartido Ethernet necesita verificar la disponibilidad de la portadora (arbitrariedad), para esto se basa en el algoritmo carrier sense multiple access collision detect (CSMA/CD) (acceso múltiple por sensado de portadora y detección de colisión), cuya función se resume en los siguientes pasos:

- 1 Escucha y define si alguna trama se recibe.
- 2 Si no hay ninguna trama en el bus Ethernet, entonces transmite.
- 3 Si hay alguna trama en el bus Ethernet, espera y luego escucha de nuevo.
- 3 Mientras está enviando, si una colisión ocurre, para, espera y escucha de nuevo.

Características de la topología lógica Ethernet del GMT.

| Tecnología | Velocidad de transmisión | Tipo de cable | Distancia máxima | Topología |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 100BaseTX | 100Mbps | Par Trenzado (categoría 5e UTP) | 100 m | Estrella. Full Dúplex (switch) |

Tabla 19: Resumen, Características de la Red de Datos del GMT

ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO DEL GMT

En el siguiente grafico se muestra como está estructurado el sistema de comunicaciones del Gobierno Municipal de Tulcán, la arquitectura de red, las subredes que la componen, así como su jerarquía.

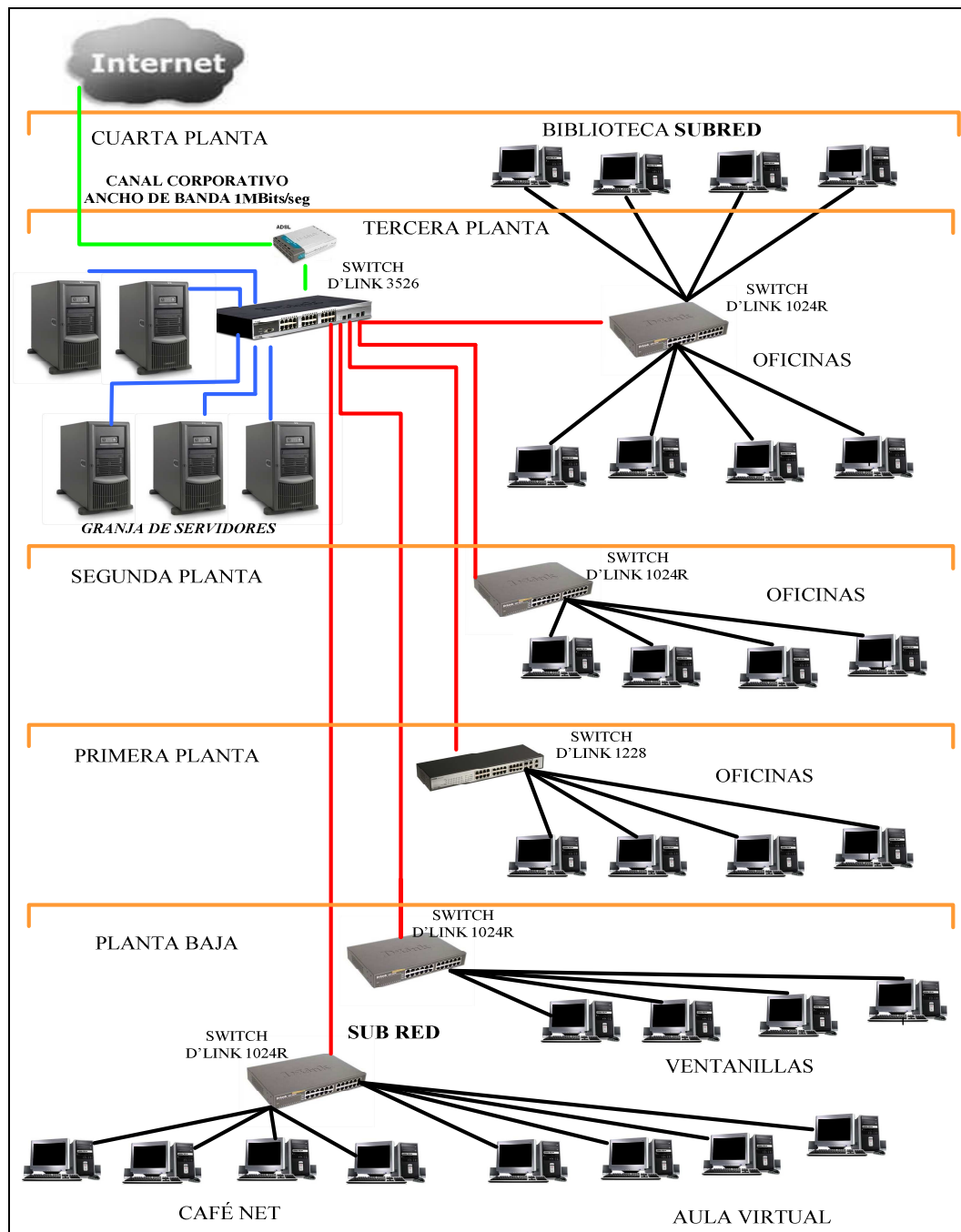


Figura 11: Arquitectura del Sistema de Cableado Estructurado del GMT

SOFTWARE UTILIZADO EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES

- **Sistemas operativos**

Los sistemas operativos que son utilizados en el sistema de comunicaciones internas de GMT son:

| EQUIPO | SISTEMA OPERATIVO | NUMERO DE EQUIPOS |
|------------|---------------------|-------------------|
| SERVIDORES | WINDOWS SERVER 2003 | 4 |
| | LINUX CENTOS 5 | 1 |
| PC's | WINDOS XP | 90% |
| | WINDOWS VISTA | 10% |

Tabla 20: Resumen, Sistemas Operativos Usados en GMT

- **Base de datos**

En base de datos se trabaja con MySQL para el almacenamiento de la información.

- **Software de desarrollo**

El software de desarrollo que se utiliza es Delphi para elaboración de aplicaciones referentes al GMT.

- **Aplicaciones utilitarias**

Son las utilizadas diariamente por el personal del GMT.

- Microsoft Office 2003 y 2007
- Adobe Reader 8
- Winzip 8
- Winrar 4
- Autocad 2007 y 2009 (Planificación urbana, OOPP.)
- Control Cyber Café (Aula virtual y Cafenet)

APLICACIONES QUE OFRECE LA RED ACTUAL

- Patentes
- Catastros: Urbano, Rural
- Cobros agua potable años anteriores.
- Contabilidad
- Carpetas personal
- Rodaje
- Proveduría.

SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LA RED.

El sistema de comunicación ofrece los siguientes servicios:

- Servicio de Internet corporativo, además de brindar servicio de Internet publico en la biblioteca, café Net y aula virtual.
- Servicio DNS (DOMAIN NAME SERVER)
- Servicio de Proxy
- Servicio de intercambio de archivos.
- Servicio de impresión en red
- Alojamiento pagina Web del GMT

OBSERVACIONES

- En algunos puntos de red del diseño original, se han realizado algunas modificaciones como extensión de cable o traslado de puntos de red.
- Se requiere una etiquetación más detallada de todos los subsistemas que componen el sistema de cableado estructurado.
- Algunos de los puntos de red se encuentran deteriorados por su mal uso.
- Últimamente se han incrementado algunos puntos de red, los cuales están siendo utilizados para acceder e ingresar información a la base de datos del GMT y no han sido tomados en cuenta en el diseño.

- Hace falta la verificar si todos los puntos de red están trabajando correctamente.
- Organizar de mejor forma la ruta por donde pasan los cables utp para no estar modificando cada vez que se necesite.
- Se requiere la implementación de nuevas extensiones telefónicas.

SISTEMA DE TELEFONÍA INTERNA

El sistema de telefonía está compuesto por dos centrales telefónicas NEC IP2AP-924M-KSU PABX, 37 extensiones telefónicas, cuatro líneas telefónicas independientes que alimentan a las centrales telefónicas y dos líneas completamente independientes.



Figura 12: Centrales telefónicas NEC IP2AP-924M-KSU PABX

Su respectivo centro de control, compuesto de una consola, modelo 64DSS y un teléfono 12TDX, donde se administra y se registra el control de llamadas que ingresan y salen del GMT.

A continuación se muestra la distribución del sistema telefónico del GMT, la conexión de las centrales telefónicas así como la distribución de las extensiones en cada piso.

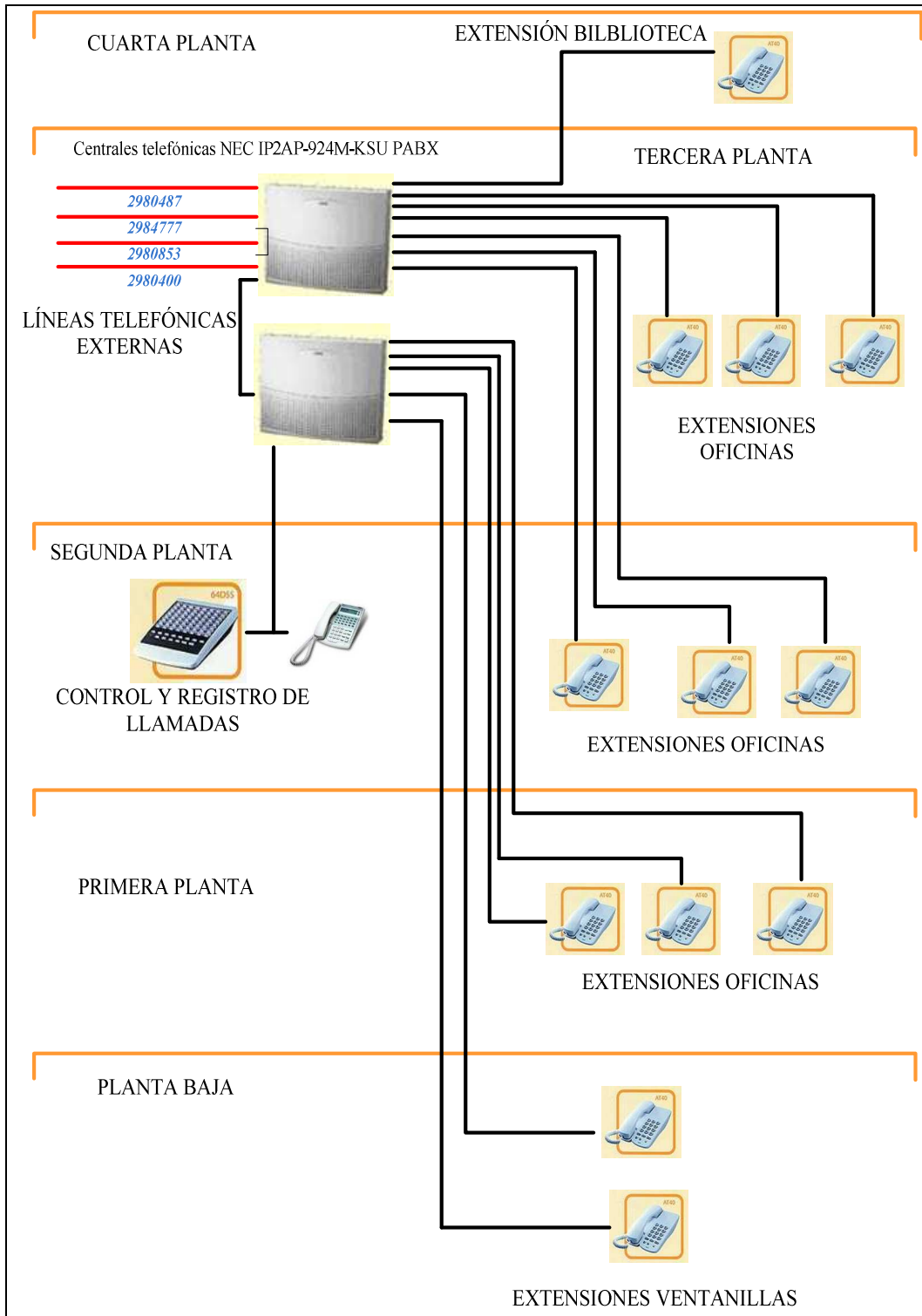


Figura 13: Arquitectura del Sistema de telefonía interna GMT

**PLAN DE NUMERACIÓN DE EXTENSIONES TELEFONICAS DEL
GMT.**

En la siguiente tabla se muestra los números de extensiones de cada uno de los departamentos, también se muestran los números telefónicos que ingresan al GMT.

| | | | | |
|-----|---------------------|-----|------------------------|----------------|
| 101 | RECAUDACION | 122 | ALCALDIA | |
| 102 | | 123 | DIREC. ADM. | |
| 103 | BODEGA | 124 | RECURSOS HUMANOS | |
| 104 | AULA CAPACITACION | 125 | SEC. ADM. | Teléfonos |
| 105 | INFORMACION | 126 | SISTEMAS | 2980853 |
| 106 | COMISARÍA | 127 | JEFATURA FISCALIZACION | 2984777 |
| 107 | UNIDAD DEL AMBIENTE | 128 | SEC. FISCALIZACION | 2980487 |
| 108 | SEC. AVALUOS | 129 | DIC. OOPP. | 2980400 |
| 109 | | 130 | SEC. OO.PP | 2960043 |
| 110 | PROYECTOS | 131 | DIR. JURIDICA | 2986387 |
| 111 | DIREC.PLANIFICACION | 132 | SEC. JURIDICA | |
| 112 | SEC. FINANZAS | 133 | COACTIVAS | |
| 113 | PROVEEDURIA | 134 | FODI | |
| 114 | DIREC. FINANCIERA | 135 | PROSECRETARIA | |
| 115 | CONTABILIDAD | 136 | CULTURA | |
| 116 | TESORERIA | 137 | BIBLIOTECA | |
| 117 | SEC. GENERAL | 138 | FARMACIA | |
| 118 | RELAC. PÚBLICAS | 139 | CONTRALORIA | |
| 119 | | 140 | CONSOLA | |
| 120 | SEC. ALCALDÍA | | | |
| 121 | FAX | | | |

Tabla 21: Plan de Extensiones Telefónicas del GMT

Los números telefónicos que se encuentran en negrilla son privados de la alcaldía y sistemas.

APARTADO 3

DISEÑO DE LA CENTRAL TELEFÓNICA IP

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías que presenta el mercado de las telecomunicaciones, tiene una amplia gama de recursos que mejoran las comunicaciones empresariales, siendo importante y de gran trascendencia la comunicación dentro y fuera de una corporación, tanto su seguridad, su transparencia, y la optimización de los recursos existentes.

Con esto se puede conseguir que los costos disminuyan, especialmente en la contratación y utilización de líneas telefónicas externas.

Es esencial para el progreso de las empresas crear un mecanismo adecuado de comunicación, que sirva tanto para su parte interna como externa, garantizando el manejo de la información así como su seguridad e implementación de la misma.

El Gobierno Municipal de Tulcán consciente de la realidad de las nuevas tecnologías ha considerado la investigación del “DISEÑO DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP”, la cual cubre las necesidades de las comunicaciones dentro del edificio del GMT. Además de que con ayuda del Internet se puede cubrir departamentos externos, minimizando la utilización de líneas telefónicas externas, abaratando costos, prestando mejores servicios.

Para el diseño de esta Central Telefónica IP se ha considerado la utilización de ASTERISK que es Software libre, basado en el sistema operativo LINUX, el cual es muy flexible, tiene licencia GPL y es un excelente IP PBX (Central Telefónica IP).

En este apéndice se analizará las características actuales del sistema de comunicaciones del GMT, así como los parámetros importantes para la configuración del ASTERISK y el estudio de los equipos a utilizar.

ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL GMT.

El análisis de las características de la red de comunicación del GMT, se la hizo en el apartado 2. Con la única diferencia que al término del mes de julio del año 2009 se colocó fibra óptica con un ancho de banda de 2 MBits/seg.

Agregando tres nuevos componentes del sistema de cableado estructurado del GMT, estos son:

- ✓ Organizador de fibra óptica Marca *QUEST*.



*Figura 14: Organizador de fibra óptica Quest
Modelo NFO-5002.*

- ✓ Convertidor de fibra a utp Marca *CTCunion*.



*Figura 15: convertidor de fibra a utp CTCunion
Modelo FMC-10/100/SC20B*

- ✓ Router Cisco



Figura 16: Router CISCO, Modelo 877-M

Esto da lugar a que las comunicaciones fluyan de forma más rápida, las conexiones no se saturan y de esta manera no inhabilita el servicio de internet. Con la implementación de fibra óptica para aumento del ancho de banda se contará con mejores características para el estudio, diseño e implementación de Telefonía IP.

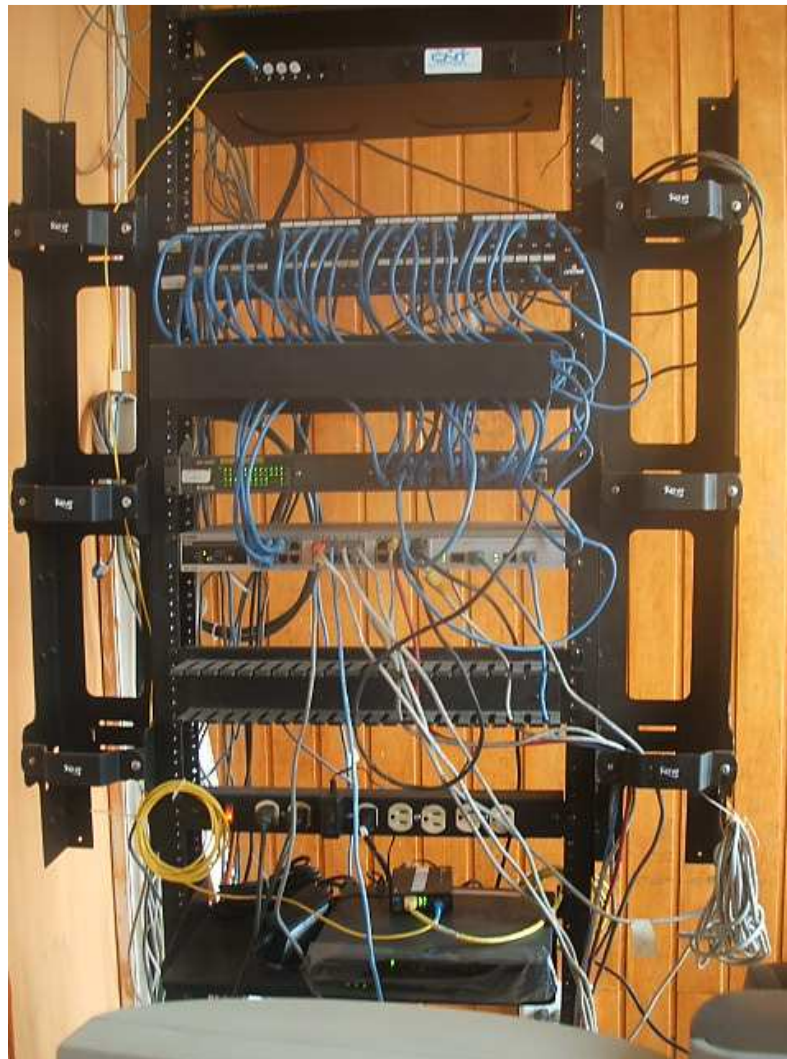


Figura 17: Equipos de Conexión a Fibra Óptica

A continuación se muestra un grafico de como se modifico, el sistema de cableado estructurado implementando la fibra óptica.

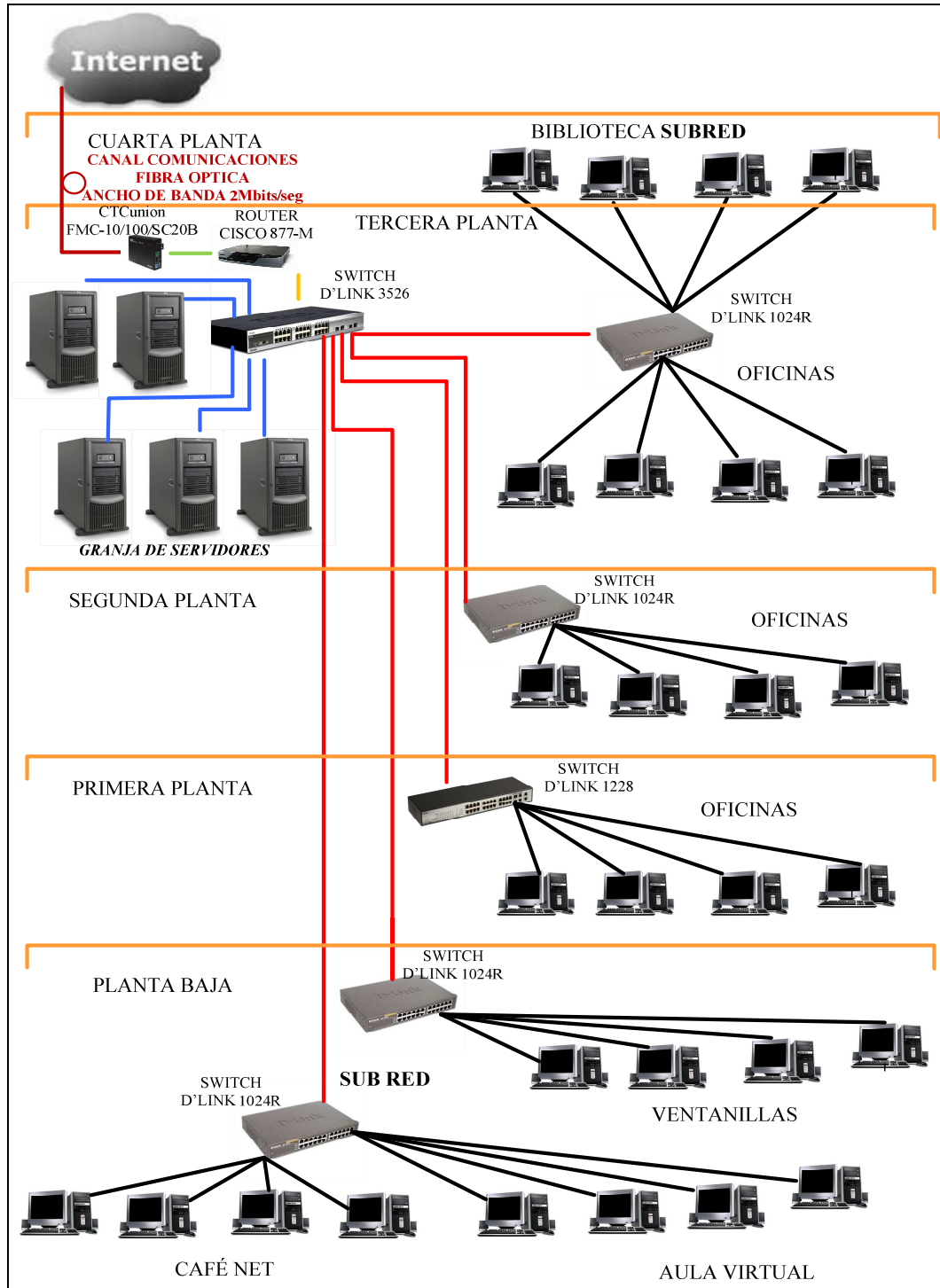


Figura 18: Arquitectura del Sistema de Cableado Estructurado del GMT
Con Fibra Óptica

DISEÑO DE LA RED DE TELEFONIA IP PARA EL GMT

En este diseño se contempla que los teléfonos, computadores y fax, formen una estructura global de comunicaciones. La integración de voz y datos dentro de un mismo sistema, dará lugar a que exista una reducción de costos de forma integral que beneficiara al GMT, además de dar agilidad y flexibilidad en los servicios que presta el sistema de comunicaciones.

Para el diseño se toma en cuenta los usuarios que tendrán este servicio, los tipos de productos que se encuentran dentro del mercado y que permitan aplicar el servicio de Telefonía IP.

En el siguiente grafico se muestra una idea general de cómo se tendría la arquitectura de Telefonía IP para empresas, en este caso para el GMT.

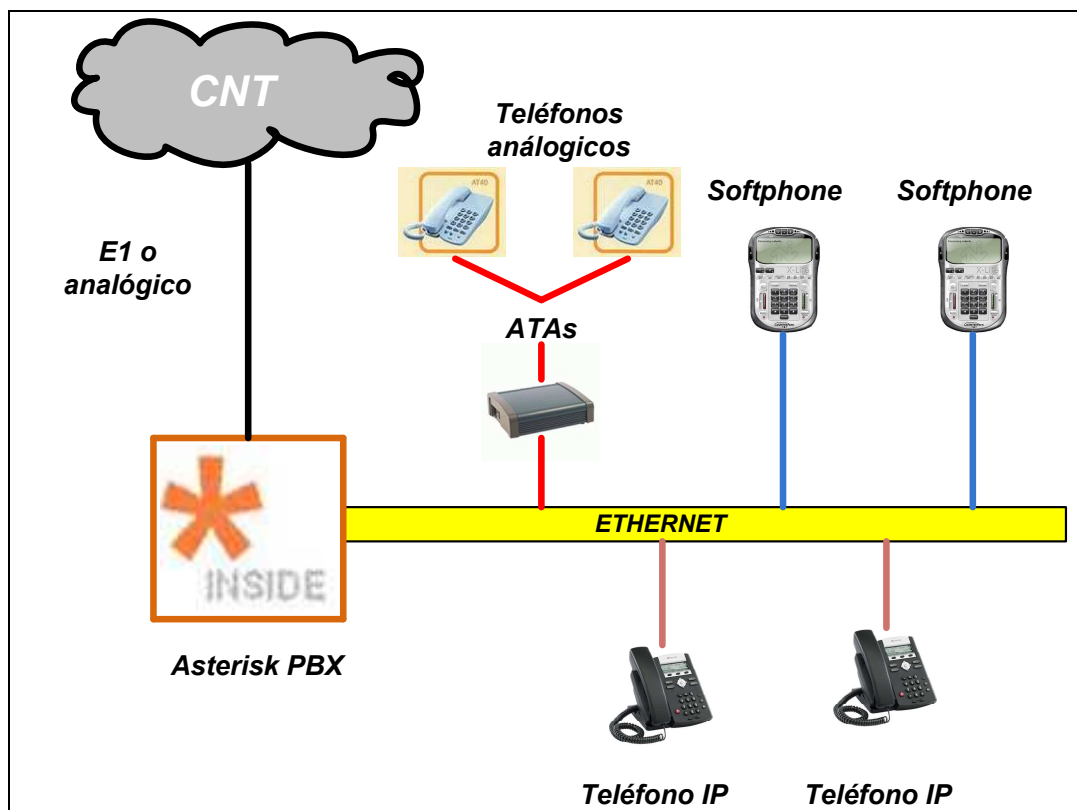


Figura 19: Arquitectura de Telefonía IP

DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE VOZ IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN

Para el incremento de puntos de Voz IP se tomara en cuenta los lugares donde es necesario este servicio, esto se analizó, realizando una investigación en cada departamento.

Ahora para la distribución de teléfonos, así como su cantidad, se pone en consideración las actividades y aplicaciones que se desarrollan en cada oficina del GMT.

Se tiene previsto la utilización de 3 tipos de teléfonos:

Teléfonos IP avanzados con funciones como:

- Control de volumen
- Identificador de llamada
- Indicador de línea
- Llamada en espera
- Transferencia de llamada (atendida y ciega)
- Registro de llamadas
- Cancelación de eco
- VAD y supresión de silencio
- DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
- Soportar DNS, SRV
- NAT Transversal
- Opcional Video conferencia

Teléfonos IP básicos con funciones como:

- Control de volumen
- Indicador de línea

- Llamada en espera
- Transferencia de llamada
- Altavoz para servicio de manos libres

Softphone con funciones como:

- Identificador de llamada
- Llamada en espera
- Transferencia de llamada
- Registro de llamadas
- Soportar DNS, SRV
- NAT Transversal
- Además de soportar protocolos de VOZ IP
- Entre otros.

DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA

CAFÉ NET.

Es un lugar en que se proporciona el servicio de internet, en donde se puede navegar, consultar, chatear, descargar archivos, etc., está a disposición de todo el público.

AULA VIRTUAL.

Salón donde se puede recibir clases de forma virtual, esto significa que se puede obtener enseñanza por medio del internet, Además se puede impartir otro tipo de materias, exposiciones, etc.

VENTANILLAS DE RECAUDACION.

En donde se recauda impuestos como:

- Caja general.
- Patentes otros
- Especies valoradas.
- Alcabalas, arriendos, rodaje vehicular.
- Predio: Urbano, rural.
- EMAPA, cobros años anteriores.

FARMACIA.

En esta dependencia se atiende a toda clase de personas que necesitan adquirir toda clase de medicamentos a bajo costo, así como también son beneficiados los empleados del GMT.

BODEGA.

En esta sección se recibe, verifica y almacena artículos de diferente tipo, que pueden ser utilizados dentro y fuera del municipio, además de mantener los artículos en stock.

COMISARÍA.

Departamento donde se ejecuta de labores de control de higiene, saneamiento ambiental, instalaciones, construcciones y servicios públicos, juzgamiento de infracciones a las normas municipales. Consolidar y fortalecer las acciones de supervisión de normas para garantizar la operatividad de los procesos, ejecutando las políticas estratégicas determinadas por la municipalidad.

GUARDIANIA.

Lugar en donde se ubican los guardias municipales de acuerdo a su horario de trabajo.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE VOZ | TELEFONO IP | TELEFONO IP BÁSICO | SOFTPHONE |
|-----------------------------|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| CAFÉ NET. | 1 | - | 1 | Opcional |
| AULA VIRTUAL. | 1 | - | 1 | Opcional |
| VENTANILLAS DE RECAUDACION. | 2 | 1 | 1 | - |
| FARMACIA. | 1 | - | 1 | - |
| BODEGA. | 1 | - | 1 | - |
| COMISARÍA. | 1 | - | 1 | - |
| GUARDIANIA. | 1 | - | 1 | - |
| TOTAL | 8 | 1 | 7 | 2 |

Tabla 22: Distribución de Teléfonos IPs Planta Baja

Los planos se encuentran en el anexo F

DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA

DIRECCION DE PLANIFICACIÓN

Coordinación de acciones con el sector público y privado, con el objetivo de lograr el adelanto del Cantón Tulcán, elaborar planes que vayan en beneficio del GMT; y, proyectos elaborados con la participación de otros departamentos para adecuar los centros urbanos.

DEPARTAMENTO DE CULTURA.

Incentiva a la comunidad con cursos de capacitación con el único afán de estimular las actitudes y habilidades de toda esta masa que habita en el Cantón

Tulcán. Dirige actividades vacacionales para niños, jóvenes y adultos. Procura crear actividades con fines culturales.

CNH FODI.

Es un departamento que presta ayuda a las madres mediante el cuidado de sus hijos ya que carecen de tiempo. Los niños reciben estimulación temprana mejorando su crecimiento. El presupuesto del CNH FODI es de autogestión.

AVALUOS Y CATASTROS.

Dependencia de planeación, ejecución, dirección y control de labores de medición y valoración de bienes inmuebles localizados en el cantón y sus parroquias para fines del levantamiento del sistema de Avalúos y Catastros y la imposición tributaria.

Como también son los encargados de dirigir y supervisar el cumplimiento de las funciones y actividades de las unidades técnica y administrativa, coordina a nivel interinstitucional la gestión municipal con organismos externos como: MIDUVI, AME, BEDE, poder judicial etc.

UNIDAD AMBIENTAL

Controla que los proyectos desarrollados por las diferentes instituciones no dañen el medio ambiente. Realizan actividades en pro mejora ambiental.

EMAPA-T (DEPARTAMENTO EXTENO)

Es el lugar donde se encuentran datos de años anteriores con respecto al agua potable.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE VOZ | TELEFONO IP | TELEFONO IP BÁSICO | SOFTPHONE |
|-------------------------------|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| DIRECCION DE PLANIFICACIÓN | 1 | 1 | - | - |
| DEPARTAMENTO DE CULTURA | 1 | - | 1 | - |
| CNH FODI | 1 | - | 1 | - |
| AVALUOS Y CATASTROS | 1 | 1 | - | - |
| UNIDAD AMBIENTAL | 1 | - | 1 | - |
| EMAPA-T (DEPARTAMENTO EXTENO) | - | - | - | - |
| TOTAL | 5 | 2 | 3 | - |

Tabla 23: Distribución de Teléfonos IPs Primera Planta

Los planos se encuentran en el anexo G

DISTRIBUCIÓN SEGUNDA PLANTA

DEPARTAMENTO FINANCIERO

Coordina con el departamento jurídico proyectos de ordenanzas que se refieren a recursos económicos-financieros del GMT. Asesora financieramente a los diferentes departamentos de la institución.

TESORERIA

En esta sección se administra y custodia los fondos del GMT de acuerdo con las normas legales establecidas y recaudar eficiente y oportunamente los recursos. Participa activamente en el Plan de Desarrollo Cantonal y Plan Estratégico Municipal Institucional.

CONTABILIDAD

Lugar en donde se elabora la información contable financiera, de manera óptima y oportuna para la toma de decisiones gerenciales también de planificación, además de consolidar y fortalecer acciones de trabajo que garanticen la operatividad de los procesos, mediante respaldo de normas, políticas y estrategias para el cumplimiento de los fines institucionales.

SIGC (SISTEMA INTEGRAL GEOGRAFICO CATRASTRAL)

Proyecto que se desarrolla como un contraste gráfico del Cantón Tulcán.

SALON DE SESIONES

Lugar donde se realiza la mayoría de sesiones de los trabajadores del GMT, además es utilizada como sala para presentar proyectos exposiciones, etc.

SECRETARIA GENERAL

Aquí se organiza y tramita asuntos que deban conocer el Concejo o sus comisiones y dar fe de sus actos y los de la Alcaldía; consolidar y fortalecer la acción de los diferentes procesos de trabajo, mediante el respaldo de normas, políticas y estrategias, que garanticen la generación de productos y servicios frente a la expectativa de las demandas de los usuarios internos y externos.

SALA DE REUNIONES (CONCEJALES-ALCALDE)

Sector donde se reúne el Alcalde con sus Concejales para las reuniones de concejo municipal, también es utilizado para reuniones de comisiones con varias personas para hablar con el Alcalde.

ALCALDIA

Oficina del señor Alcalde en la que recibe a infinidad de personas con diferentes peticiones.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE VOZ | TELEFONO IP | TELEFONO IP BÁSICO | SOFTPHONE |
|---|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| DEPARTAMENTO FINANCIERO | 4 | 1 | 3 | - |
| TESORERIA | 1 | 1 | - | - |
| CONTABILIDAD | 1 | - | 1 | - |
| SIGC (SISTEMA INTEGRAL GEOGRAFICO CATRASTRAL) | 1 | - | 1 | - |
| SALON DE SESIONES | 1 | - | 1 | - |
| SECRETARIA GENERAL | 3 | 2 | 1 | - |
| SALA DE REUNIONES (CONCEJALES-ALCALDE) | 1 | - | 1 | - |
| ALCALDIA | 4 | 2 | 2 | - |
| TOTAL | 16 | 6 | 10 | - |

Tabla 24: Distribución de Teléfonos IPs Segunda Planta

Los planos se encuentran en el anexo H

DISTRIBUCIÓN TERCERA PLANTA.

DIRECCION ADMINISTRATIVA

En esta oficina se encuentran dos secciones la parte administrativa y la de recursos humanos.

En el área administrativa se formula y se da cumplimiento a planes, programas y procedimientos administrativos que garantizan la optimización, cumplimiento y la operativización de la gestión municipal; brinda asistencia técnica y administrativa a los diferentes procesos y subprocesos.

En lo que a recursos humanos se refiere se tiene la formulación de planes, programas y procedimientos administrativos y del personal del GMT.

SISTEMAS

Centro de comunicaciones y lugar donde se encuentran los servidores tanto de datos como los de arquitectura de red, se da mantenimiento a las PCs de las diferentes oficinas y se soluciona los problemas que se refiere a la red de comunicaciones.

FISCALIZACION

Son los encargados de controlar especificaciones técnicas, plazos, costos y demás obligaciones en materia de obra pública. Participan en el Plan de Desarrollo Cantonal.

Determinan los elementos, procedimientos técnicos e instrumentos de operación indispensables para la administración de la obra pública por gestión directa y externa así como también ejecuta las labores de Fiscalización correspondientes.

OBRAS PÚBLICAS

En este departamento se efectúa un planeamiento, dirección, ejecución y control de los programas de obras públicas y planificación; también la participación activa en el Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal y en el Plan Estratégico Municipal Institucional.

SINDICATURA

Brinda asesoramiento legal a la municipalidad, es el patrocinador ante los jueces y tribunales competentes para la defensa legal del GMT; consolida y fortalece la acción de los diferentes procesos y subprocesos organizacionales, a través de su asesoramiento y consejo que permita la operatividad de los mismos, con el respaldo de políticas, normas y estrategias para lograr el cumplimiento de los objetivos frente a las expectativas de los clientes internos y externos.

ARCHIVOS CONTABILIDAD

Almacenamiento de archivos de contabilidad del GMT.

UNIDAD DE PROYECTOS

Departamento donde se estudia la factibilidad, planificación y ejecución de proyectos que vayan en beneficio del Cantón Tulcán.

PROYECTOS Y CONTRALORIA

Es donde se realiza Auditorías de proyectos a realizarse.

FODI

Es un departamento que tiene las mismas o iguales funciones que CNH FODI, presta ayuda a las madres mediante el cuidado de sus hijos, los niños reciben estimulación temprana, realizan proyectos de enseñanza, dirigido no solo hacia las madres de familia, sino a otras educadoras.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE VOZ | TELEFONO IP | TELEFONO IP BÁSICO | SOFTPHONE |
|--------------------------|---------------|-------------|--------------------|-----------|
| DIRECCION ADMINISTRATIVA | 3 | 1 | 2 | - |
| SISTEMAS | 1 | 1 | - | Opcional |
| FISCALIZACION | 2 | 1 | 1 | - |
| OBRAS PÚBLICAS | 2 | 1 | 1 | - |
| SINDICATURA | 2 | 1 | 1 | - |
| ARCHIVOS CONTABILIDAD | 1 | - | 1 | - |
| UNIDAD DE PROYECTOS | 1 | - | 1 | - |
| PROYECTOS Y CONTRALORIA | 1 | - | 1 | - |
| FODI | 1 | - | 1 | - |
| TOTAL | 14 | 5 | 9 | 1 |

Tabla 25: Distribución de Teléfonos IPs Tercera Planta

Los planos se encuentran en el anexo I

DISTRIBUCIÓN CUARTA PLANTA

BIBILOTECA

En este sitio se realizan consultas tanto en libros como en el internet para estudiantes y público en general.

SALON DE USOS MULTIPLES

Es el área más extensa del GMT en donde se realizan los actos públicos.

ASOCIACION DE EMPLEADOS

Aquí los empleados municipales realizan todas sus actividades concernientes a su Asociación.

| DEPARTAMENTO | PUNTOS DE VOZ | TELEFONO IP | TELEFONO IP BÁSICO | SOFTPHONE |
|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|------------------|
| BIBIOTECA | 1 | - | 1 | - |
| SALON DE USOS MULTIPLES | - | - | - | - |
| ASOCIACION DE EMPLEADOS | 1 | - | 1 | - |
| TOTAL | 2 | - | 2 | - |

Tabla 26: Distribución de Teléfonos IPs Cuarta Planta

Los planos se encuentran en el anexo J

En resumen se tiene un total de 45 puntos de Voz IP, 14 teléfonos IP, 31 teléfonos IP básicos, ahora, los softphones son opcionales, para este diseño solo se contempla softphones en base a desarrollo y pruebas de la tecnología que se está diseñando.

Más adelante se podría analizar su respectiva aplicación, dependiendo del requerimiento de cada oficina.

A continuación se muestra un grafico de la estructura general, de cómo estarían distribuidas las extensiones telefónicas, así como Los equipos necesarios para su correcto funcionamiento.

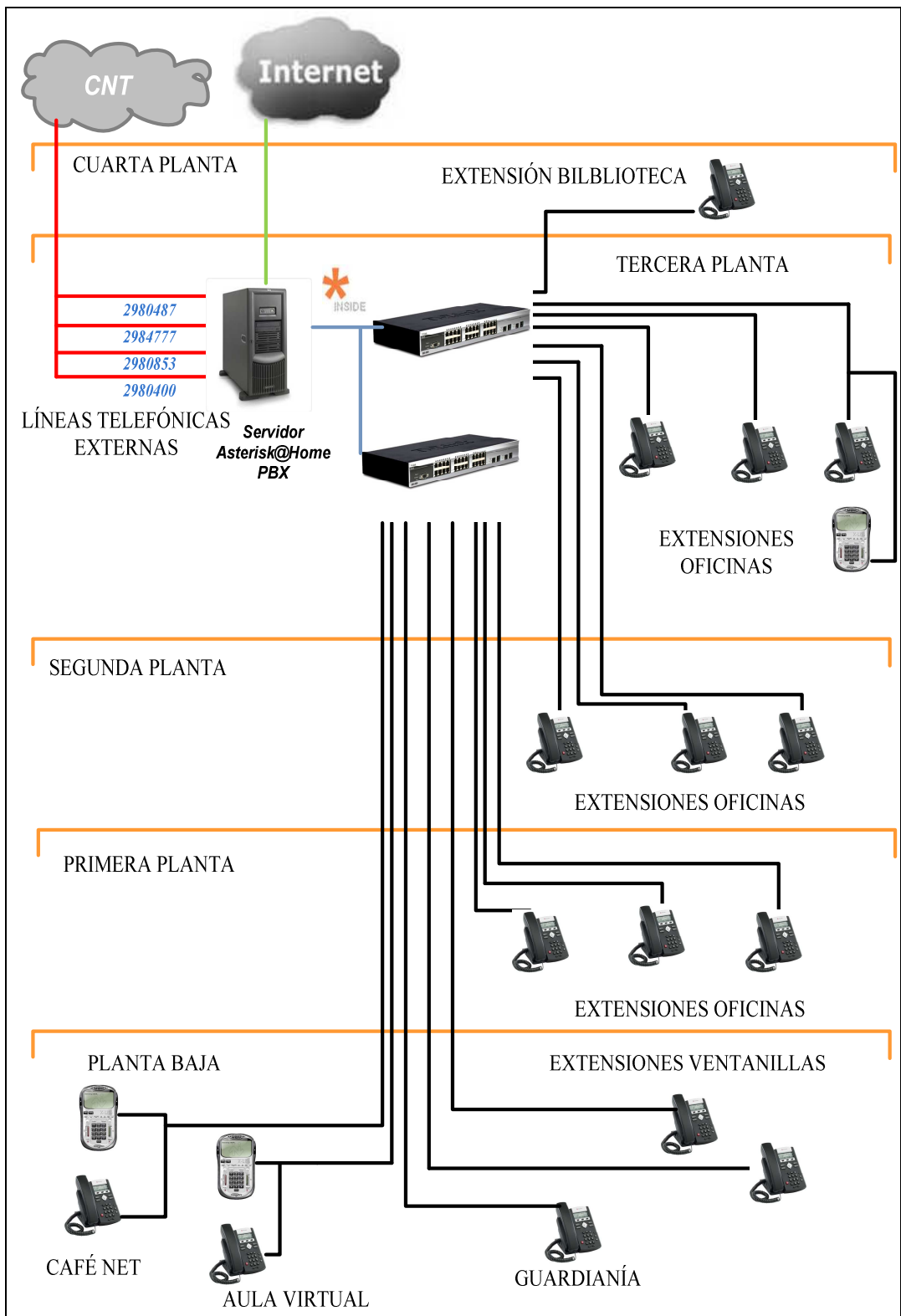


Figura 20: Arquitectura de Telefonía IP para el GMT

PLAN DE NUMERACIÓN DE TELEFONÍA IP

El plan telefónico IP se mantendrá como estaba determinado, para no causar conflictos en la creación de nuevas extensiones. Así tenemos la siguiente tabla demostrativa de las extensiones IP.

| | | | | |
|-----|---------------------|-----|--------------------------|----------------|
| 101 | RECAUDACION | 125 | SEC. ADM. | |
| 102 | CAFÉNET | 126 | SISTEMAS | |
| 103 | BODEGA | 127 | JEFATURA FISCALIZACION | |
| 104 | AULA CAPACITACION | 128 | SEC. FISCALIZACION | Teléfonos |
| 105 | INFORMACION | 129 | DIC. OOPP. | 2980853 |
| 106 | COMISARÍA | 130 | SEC. OO.PP | 2984777 |
| 107 | UNIDAD DEL AMBIENTE | 131 | DIR. JURIDICA | 2980487 |
| 108 | SEC. AVALUOS | 132 | SEC. JURIDICA | 2980400 |
| 109 | GUARDIANÍA | 133 | COACTIVAS | 2960043 |
| 110 | PROYECTOS | 134 | FODI | 2986387 |
| 111 | DIREC.PLANIFICACION | 135 | PROSECRETARIA | |
| 112 | SEC. FINANZAS | 136 | CULTURA | |
| 113 | PROVEEDURIA | 137 | BIBLIOTECA | |
| 114 | DIREC. FINANCIERA | 138 | FARMACIA | |
| 115 | CONTABILIDAD | 139 | CONTRALORIA | |
| 116 | TESORERIA | 140 | CONSOLA | |
| 117 | SEC. GENERAL | 141 | SIGC | |
| 118 | RELAC. PÚBLICAS | 142 | SALON DE SESIONES | |
| 119 | CNH FODI | 143 | SALA DE REUNION ALCALDÍA | |
| 120 | SEC. ALCALDÍA | 144 | ARCHIVOS CONTABILIDAD | |
| 121 | FAX | 145 | ASOCIACION EMPLEADOS | |
| 122 | ALCALDIA | | | |
| 123 | DIREC. ADM. | | | |
| 124 | RECURSOS HUMANOS | | | |

Tabla 27: Plan de Extensiones Telefónicas IPs del GMT

Los números telefónicos que se encuentran en negrilla son privados de la alcaldía y sistemas.

HARDWARE MÍNIMO PARA EL DISEÑO DE LA CENTRAL TELEFONICA IP EN EL GMT CON ASTERISK

El hardware necesario para la implementación de Asterisk no es muy complejo, no se necesita de placa de video o periféricos sofisticados. Los puertos usb, seriales, paralelos pueden ser deshabilitados. Lo más importante es una buena tarjeta de red. Si se utiliza placas Digium, deberíamos verificar que los slots de la placa madre soportan estas placas.

Las interrupciones en los slots PCI de la MB pueden producir problemas en la calidad de audio en Asterisk, una forma de solucionar este defecto es deshabilitar desde el BIOS de forma manual todo lo que no sea necesario.

El software Asterisk es intensivo en el uso del procesador, es que usa el procesador del PC para hacer el procesamiento de los canales de voz. Si se estaría construyendo una plataforma de telefonía elevada se debería entender muy bien este concepto.

Los requerimientos básicos para ejecutar Asterisk es un procesador compatible con Intel mejor que un Pentium de 300Mhz con 256MB de memoria RAM. Asterisk no requiere mucho espacio en disco, aproximadamente 100MB copilados, mas código fuente, buzón de voz, grabaciones, y estos también requieren espacio.

Si se va ha utilizar Voz sobre IP no es necesario Hardware adicional, únicamente se necesitaría un softphone que existen muchos en el mercado de las comunicaciones, y luego realizando enlaces entre operadoras de VOIP.

Necesariamente si se desea implementar video conferencia conjuntamente con telefonía IP, se debe tomar en cuenta los requerimientos para este nuevo servicio, ya sea que se necesite Hardware o Software.

INSTALACION TIPICA DEL SOFTWARE ASTERISK@HOME

Previa la instalación de Asterisk, es necesario contar con los requerimientos mínimos para poder ser instalado.

-Procesador a 500MHz (Pentium3) con 128 MB en RAM

-2GB en disco duro como mínimo.

Recomendados

- Procesador a 1.5 GHz (Pentium 4)
- 256 MB en RAM
- 10 GB en disco duro.

La versión en .ISO actual de Asterisk@Home se encuentra disponible en la página www.trixbox.org , se debe crear un CD a partir de esa imagen (ISO) para posteriormente, instalarlo.

Para instalar este software en el servidor se debe seguir los siguientes pasos:

1. Una vez que se tenga el CD se lo debe introducir y reiniciar la PC, (si la instalación no se ejecuta sola, volver a reiniciar y cambiar el modo de inicio, presionando SUPR, F8 o F11 (BIOS) para iniciar desde CD-ROM.

ADVERTENCIA: Cada vez que se ejecute la instalación, se formatea el disco duro y se perderán todos los archivos contenidos en el mismo.

1.1 Instalar Asterik@Home desde el sistema operativo CentOS 3.5

Marcar en el directorio instalar desde, escoger este archivo e instalar.

```
mkdir /var/aah_load  
cp asteriskathome-1.5.tar.gz /var/aah_load  
cd /var/aah_load  
tar xvfz asteriskathome-1.5.tar.gz  
./install.sh
```

2. Una vez que se haya iniciado el CD-ROM de Asterisk@Home, aparecerá la siguiente pantalla.



Figura 21: Pantalla de inicio del Asterisk@Home

3. A continuación Presionar **enter** para confirmar la instalación.
4. Cuando el servidor ASTERISK se ejecute es necesario introducir el nombre de usuario y contraseña, estas se encuentran establecidas por default en el sistema: en LOGIN (login = root) y en PASSWORD (password = password). La pantalla que aparecerá es la siguiente:

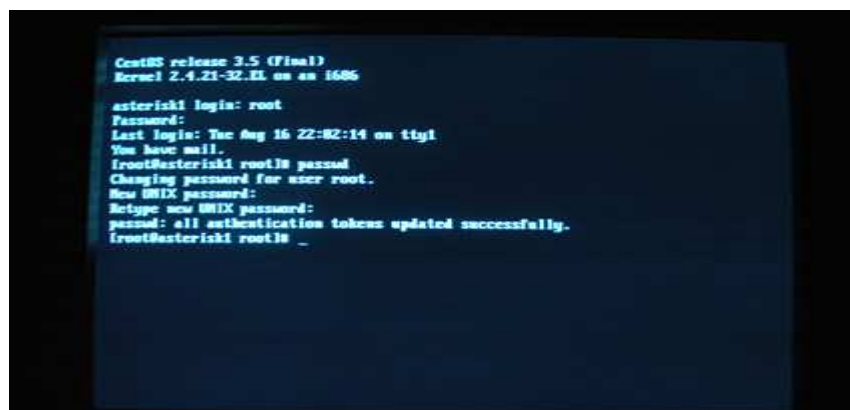
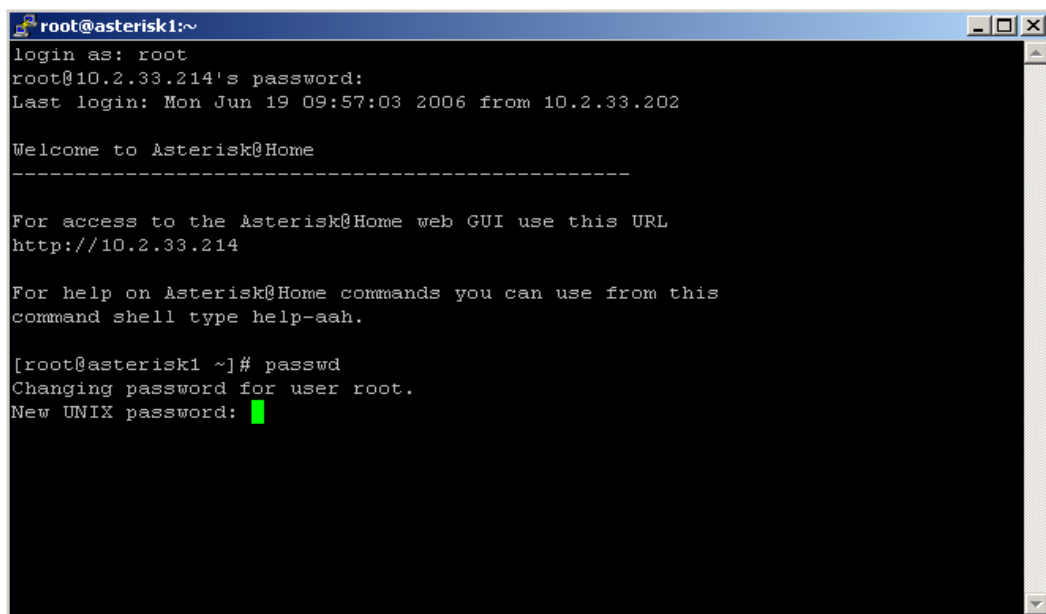


Figura 22: Pantalla de configuración de LOGIN y PASSWORD

5. Se recomienda cambiar el password inmediatamente en la línea de comando de CentOS tecleando el comando **passwd**, presionar **enter**, el sistema preguntará por un nuevo password dos veces (si son tecleados correctamente el servidor Asterisk enviará un mensaje de que los cambios han sido efectuados).

Por seguridad cambiar esta contraseña (password) por una más segura ya que es con la que se inicia sesión como root en el servidor, de esta forma minimizamos el riesgo de que su sistema sea hackeado.



```
root@asterisk1:~  
login as: root  
root@10.2.33.214's password:  
Last login: Mon Jun 19 09:57:03 2006 from 10.2.33.202  
  
Welcome to Asterisk@Home  
-----  
For access to the Asterisk@Home web GUI use this URL  
http://10.2.33.214  
  
For help on Asterisk@Home commands you can use from this  
command shell type help-aah.  
  
[root@asterisk1 ~]# passwd  
Changing password for user root.  
New UNIX password: █
```

Figura 23: Pantalla de cambio de PASSWORD

6. A Continuación es necesario configurar la IP del servidor tecleando en la línea de comando de CentOS lo siguiente: **netconfig** y presionar ENTER.

Este comando se utiliza para darle una dirección IP otorgada por el administrador de la red exclusivamente para el servidor de Asterisk@Home.

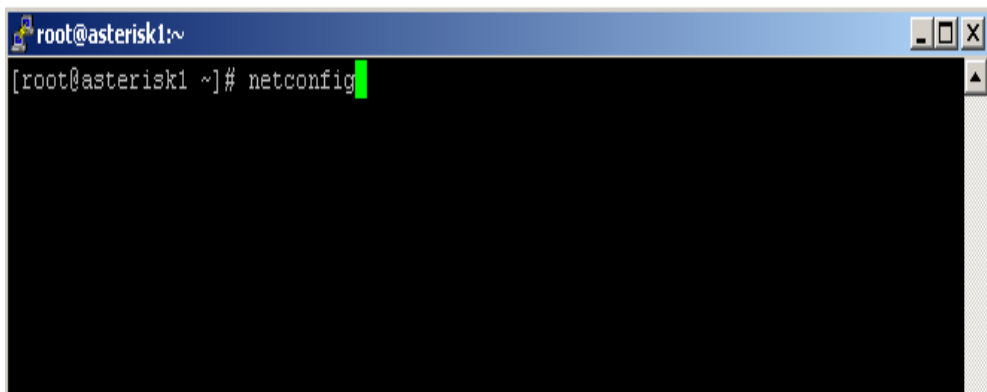


Figura 24: Pantalla de comandos.

7. Una vez que se presiono la tecla ENTER aparecerá la siguiente pantalla:

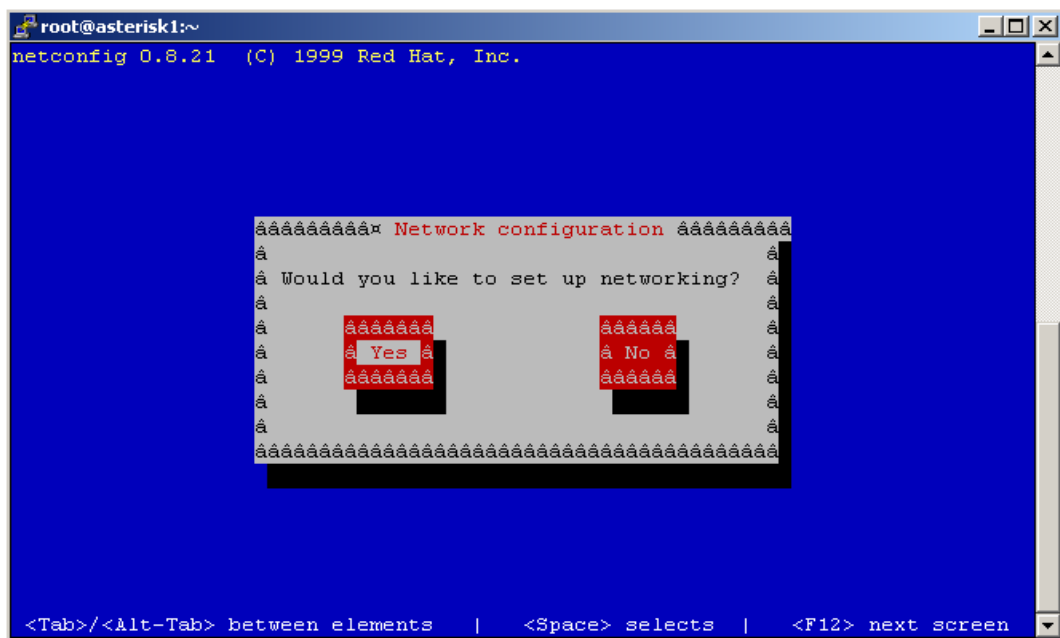


Figura 25: Pantalla de inicio de configuración de dirección IP

Dar ENTER en la opción YES

8. A continuación aparecerá una pantalla de configuración y en esta de deberá teclear la dirección de IP del servidor. (dirección otorgada por el Administrador de la red). Ej.: 192.168.2.1 La IP debe estar en la misma subred del router y de todas las computadora que van a utilizar el teléfono con VOZ IP.

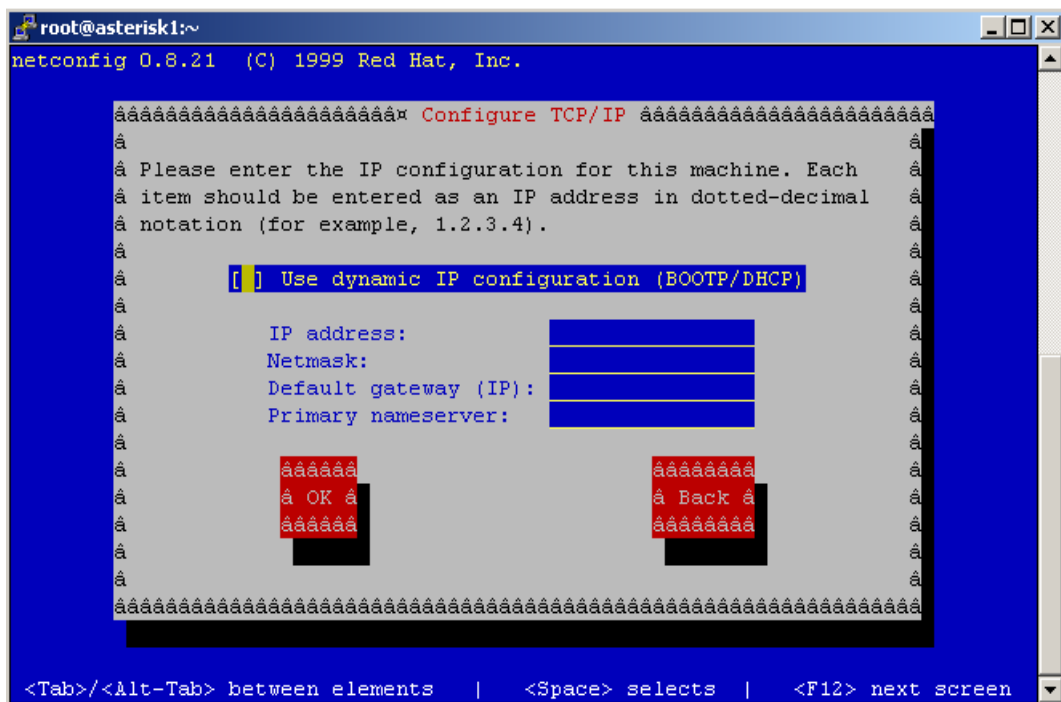


Figura 26: Pantalla de configuración de dirección IP

9. Después introducir la máscara de red (Netmask), (**otorgada por el Administrador de la red**)
10. Solicita la dirección IP del Gateway.(**dirección otorgada por el Administrador de la red**)
11. Después solicita la dirección IP del servidor de nombres (DNS SERVER), (**dirección otorgada por el Administrador de la red**), presionar ENTER en OK y nos regresa a la pantalla de comando.
12. Una vez instalado el Servidor de Asterisk@Home es necesario cambiar o establecer nuevas cuentas de usuario y contraseñas del servidor Asterisk. Se inicia estableciendo una cuenta de usuario y contraseña en la interfaz Web del Asterisk@Home, para hacerlo, teclearemos en la línea de comando:

htpasswd /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd **NombreNuevoUsuario**

Ejemplo: `htpasswd /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd leonardo`

Es necesario teclear la contraseña para el nuevo usuario y confirmarla.

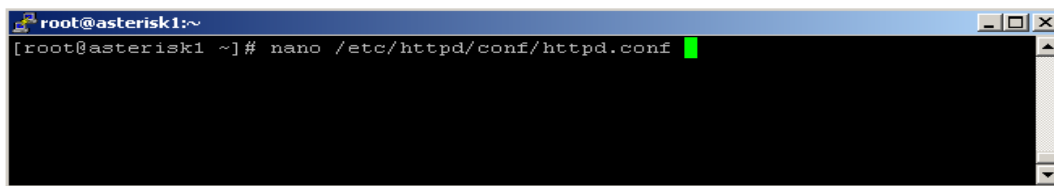
```
[root@asterisk1 ~]# htpasswd /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd NewUserName
New password:
Re-type new password:
```

Figura 27: Pantalla de cambio de PASSWORD del nuevo usuario

Una vez que se ha concluido, se enviará un mensaje de confirmación de nuevo usuario.

Es necesario agregar el nombre de usuario que se acaba de crear en el archivo “httpd.conf” de Asterisk@Home. Para editar ese archivo usamos el editor “nano”, tecleando lo siguiente en la línea de comando de CentOS:

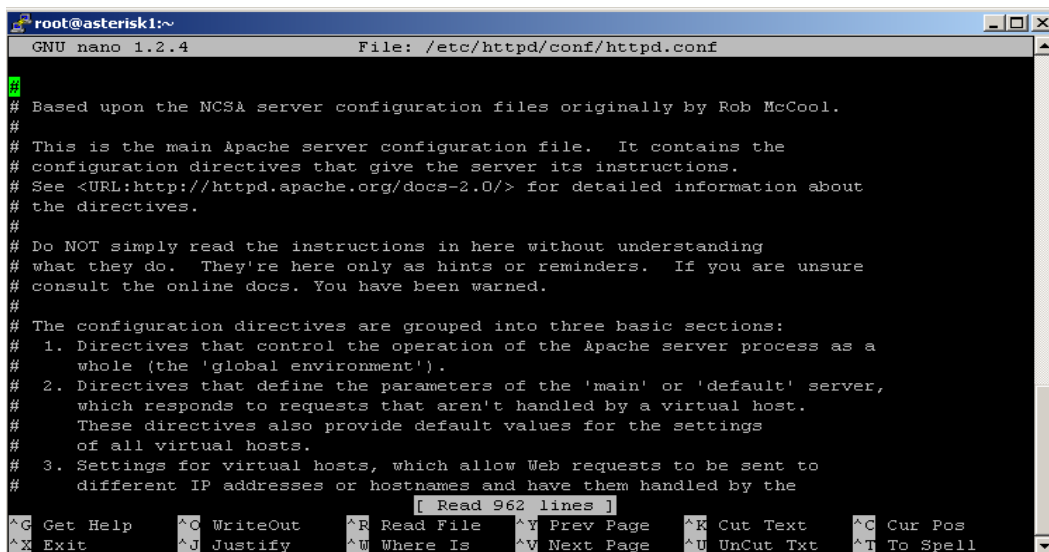
nano /etc/httpd/conf/httpd.conf



```
root@asterisk1:~
[root@asterisk1 ~]# nano /etc/httpd/conf/httpd.conf
```

Figura 28: Pantalla de instrucciones para ingresar a httpd.conf

Al presionar **enter**, se mostrará la siguiente pantalla:



```
root@asterisk1:~
GNU nano 1.2.4 File: /etc/httpd/conf/httpd.conf
#
# Based upon the NCSA server configuration files originally by Rob McCool.
#
# This is the main Apache server configuration file. It contains the
# configuration directives that give the server its instructions.
# See <URL:http://httpd.apache.org/docs-2.0/> for detailed information about
# the directives.
#
# Do NOT simply read the instructions in here without understanding
# what they do. They're here only as hints or reminders. If you are unsure
# consult the online docs. You have been warned.
#
# The configuration directives are grouped into three basic sections:
# 1. Directives that control the operation of the Apache server process as a
# whole (the 'global environment').
# 2. Directives that define the parameters of the 'main' or 'default' server,
# which responds to requests that aren't handled by a virtual host.
# These directives also provide default values for the settings
# of all virtual hosts.
# 3. Settings for virtual hosts, which allow Web requests to be sent to
# different IP addresses or hostnames and have them handled by the
#
[ Read 962 lines ]
^G Get Help      ^C WriteOut     ^R Read File    ^Y Prev Page   ^K Cut Text     ^C Cur Pos
^X Exit          ^J Justify     ^W Where Is    ^V Next Page   ^U UnCut Txt   ^T To Spell
```

Figura 29: Archivo httpd.conf

Para proceder la búsqueda de la línea que contiene "AuthUser" se debe teclear CTRL-W y luego presionar **enter**.

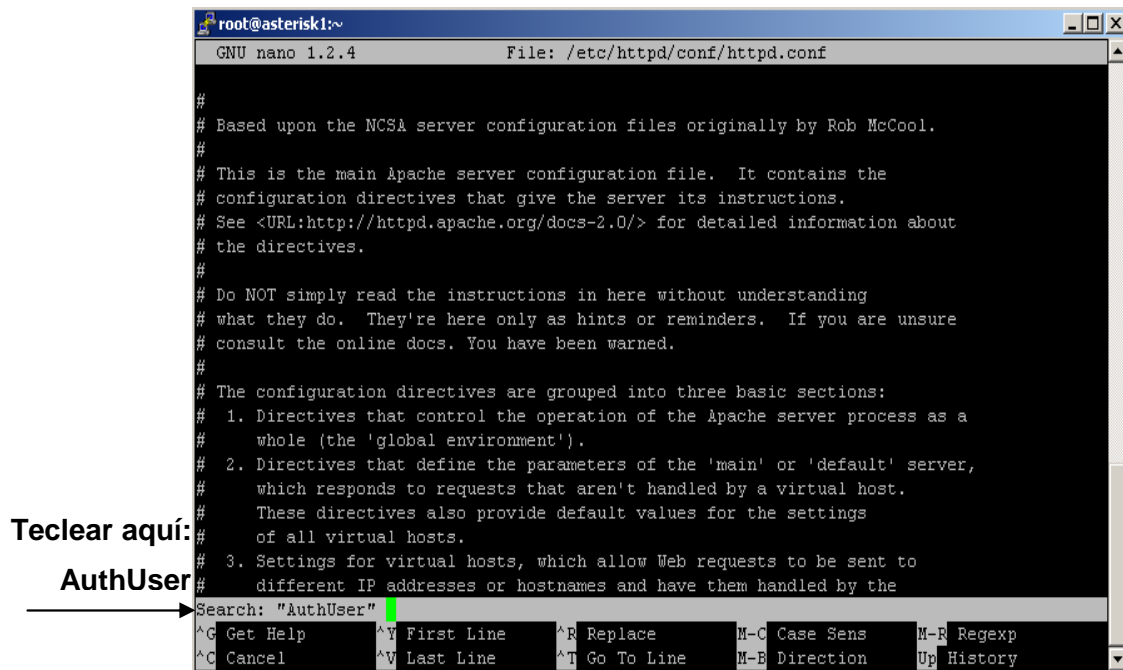


Figura 30: Búsqueda del "AuthUser"

A continuación aparecerá la siguiente pantalla y, se encontrará a una lista de usuarios (por ejemplo: AMP User, MAINT User) y será necesario teclear lo siguiente para dar de alta al nuevo usuario que tendrá permisos para acceder a la interfaz gráfica de Asterisk@Home:

Para poder agregar al nuevo usuario es necesario ubicarse en un espacio abierto de la línea de comando y teclear:

```
#Password protect the Asterisk@Home Splash Page /var/www/html
<Directory /var/www/html>
AuthType Basic
AuthName "Restricted Area"
AuthUserFile /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd
Require user NuevoUsuario1 NuevoUsuario2 (En esta línea hay que teclear los
nombres de usuario que se acaba de crear)
</Directory>
```

```

root@asterisk1:~
GNU nano 1.2.4 File: /etc/httpd/conf/httpd.conf

    AllowOverride None
    Options None
    Order allow,deny
    Allow from all
</Directory>

#Password protect /var/www/html/admin
<Directory /var/www/html/admin>
AuthType Basic
AuthName "Restricted Area"
AuthUserFile /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd
Require user wwwadmin maint
</Directory>

#Password protect the Asterisk Home Splash Page /var/www/html
<Directory /var/www/html>
AuthType Basic
AuthName "Area Restringida"
AuthUserFile /usr/local/apache/passwd/wwwpasswd
Require user leonardo

```

Figura 31: Agregando nuevo usuario

Ahora, para salir del editor NANO, se tecléa simultáneamente CTRL – X

Para que los cambios sean realizados es necesario reiniciar el servidor apache.
Para poder hacer esto, tecléa el siguiente comando:

/etc/init.d/httpd restart

Presionar **enter**.

13. Cambiar la contraseña por default del FreePBX de Asterisk@Home.

El nombre de usuario por default y contraseña del PBX de Asterisk@Home es:

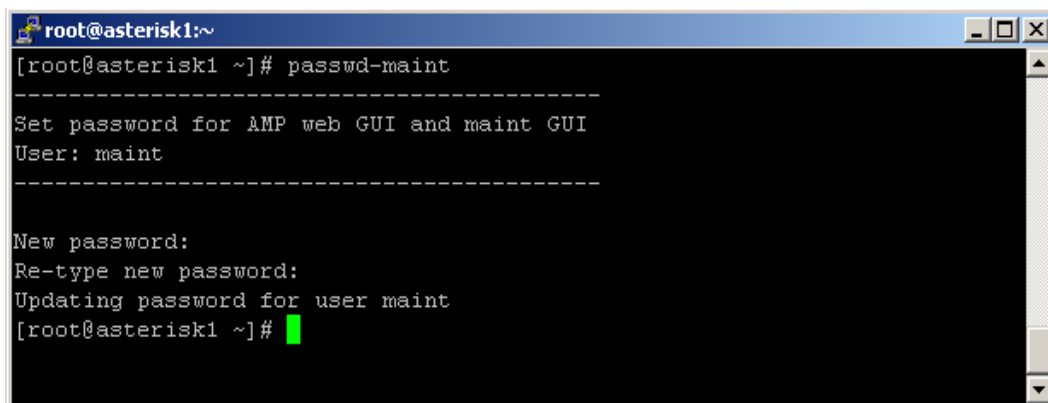
Username: maint

Password: password

Para cambiarlos es necesario escribir en la línea de comando de CentOS lo siguiente:

Passwd-maint

Una vez tecleado lo anterior se vera lo siguiente:



```
root@asterisk1:~  
[root@asterisk1 ~]# passwd-maint  
-----  
Set password for AMP web GUI and maint GUI  
User: maint  
-----  
New password:  
Re-type new password:  
Updating password for user maint  
[root@asterisk1 ~]# █
```

Figura 32: Cambio de contraseña del FreePBX de Asterisk@Home

En **New password** teclear la nueva contraseña y presionar **enter**.

En **Re-type new password** confirmar la nueva contraseña y presionar **enter**.

Y a continuación aparecerá la siguiente línea donde habrá actualizado la nueva contraseña:

Updating password for user maint.

14. Cambiar la Contraseña por default de FOP (Flash Operator Panel)

La contraseña por default FOP es:

Password: passw0rd

(la letra "0" es un "Cero")

Para cambiar esta contraseña, se debe continuar en CentOS y entrar al directorio FOP tecleando lo siguiente en la línea de comando:

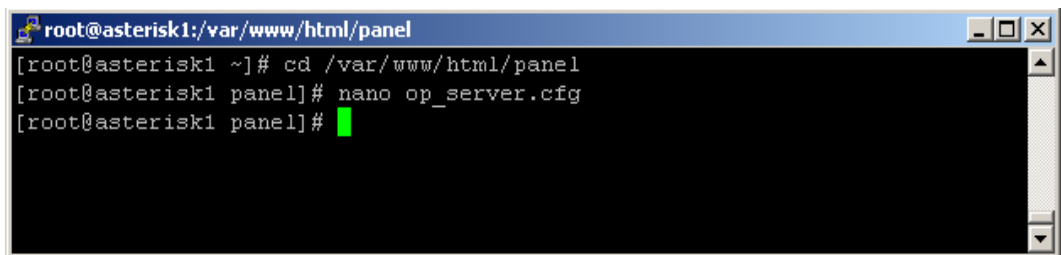
cd /var/www/html/panel

Presionar **enter**.

Usar el Editor GNU Nano 1.2.4 para cambiar la contraseña, abriendo el archivo de configuración: `op_server.cfg` tecleando lo siguiente en la línea de comando actual:

nano op_server.cfg

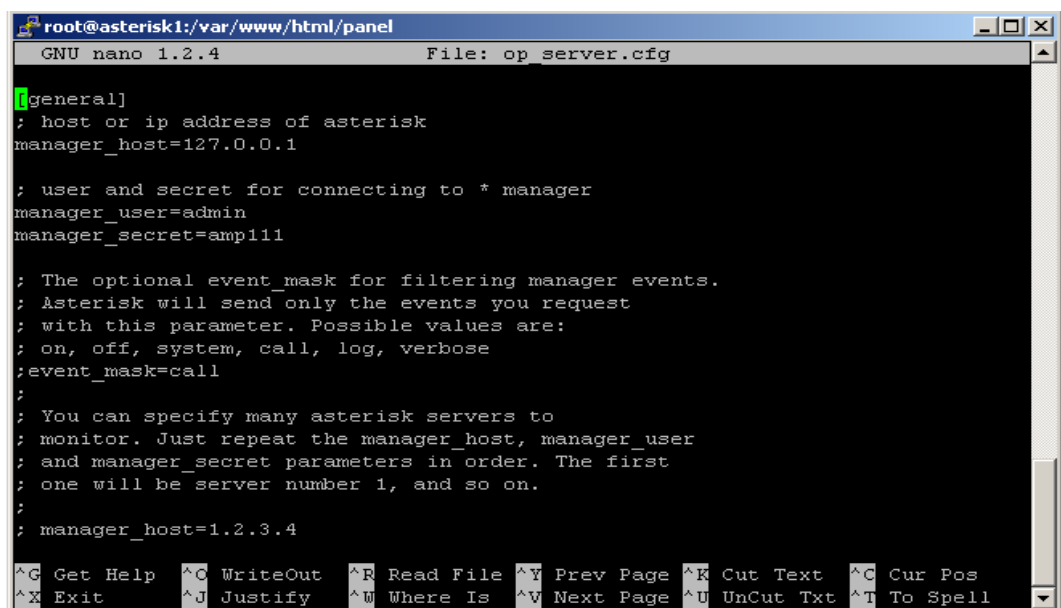
Presionar **enter**.



```
root@asterisk1:/var/www/html/panel
[root@asterisk1 ~]# cd /var/www/html/panel
[root@asterisk1 panel]# nano op_server.cfg
[root@asterisk1 panel]#
```

Figura 33: Abriendo el archivo `op_server.cfg`

A continuación aparecerá la siguiente pantalla:



```
GNU nano 1.2.4 File: op_server.cfg
[general]
; host or ip address of asterisk
manager_host=127.0.0.1

; user and secret for connecting to * manager
manager_user=admin
manager_secret=amp111

; The optional event_mask for filtering manager events.
; Asterisk will send only the events you request
; with this parameter. Possible values are:
; on, off, system, call, log, verbose
;event_mask=call
;
; You can specify many asterisk servers to
; monitor. Just repeat the manager_host, manager_user
; and manager_secret parameters in order. The first
; one will be server number 1, and so on.
;
; manager_host=1.2.3.4

^G Get Help ^O WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Txt ^T To Spell
```

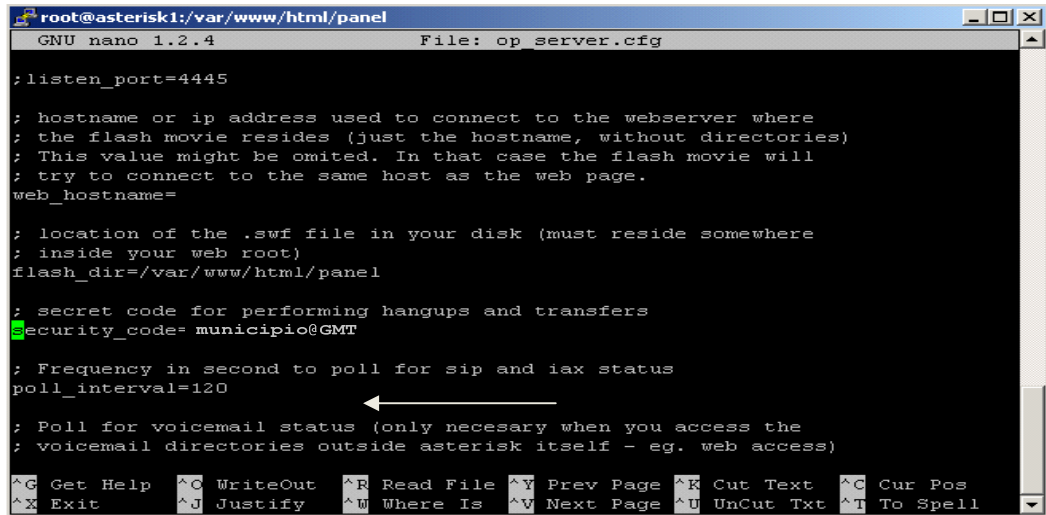
Figura 34: buscando el `security_code`

Utilizando las flechas de desplazamiento del teclado, buscar la línea que dice: **security_code=passw0rd.**

Y reemplazar el passwd con la contraseña que se haya elegido.

En nuestro caso se eligió: **municipio@GMT**

security_code= municipio@GMT



```
root@asterisk1:/var/www/html/panel
GNU nano 1.2.4 File: op_server.cfg

;listen_port=4445

; hostname or ip address used to connect to the webserver where
; the flash movie resides (just the hostname, without directories)
; This value might be omitted. In that case the flash movie will
; try to connect to the same host as the web page.
web_hostname=

; location of the .swf file in your disk (must reside somewhere
; inside your web root)
flash_dir=/var/www/html/panel

; secret code for performing hangups and transfers
security_code= municipio@GMT

; Frequency in second to poll for sip and iax status
poll_interval=120

; Poll for voicemail status (only necessary when you access the
; voicemail directories outside asterisk itself - eg. web access)

^G Get Help ^C WriteOut ^R Read File ^Y Prev Page ^K Cut Text ^C Cur Pos
^X Exit ^J Justify ^W Where Is ^V Next Page ^U UnCut Txt ^T To Spell
```

Figura 35: Cambiando el security_code

Después teclear simultáneamente CTRL-X, luego la tecla “Y” para guardar los cambios.

Ahora reiniciar el servidor Asterisk@Home tecleando en la línea de comando:

amportal restart

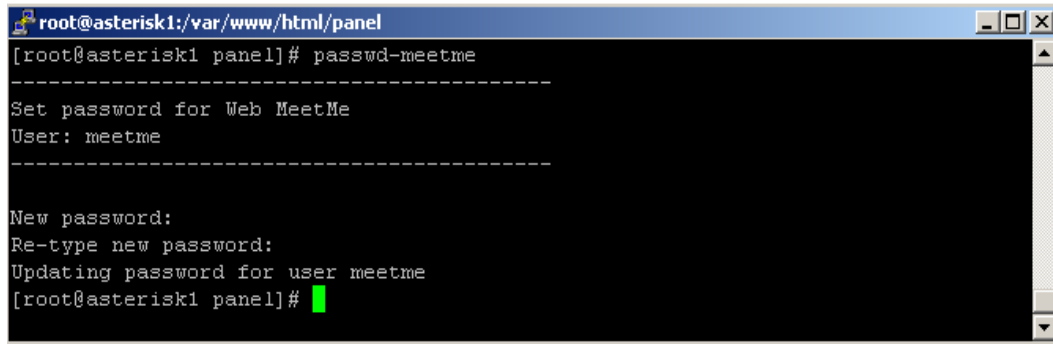
15. Cambiar la contraseña por default de MeetMe

Para cambiar la contraseña por default de MeetMe teclear lo siguiente en la línea de comando de CentOS:

passwd-meetme

Presionar

enter.



```
root@asterisk1:/var/www/html/panel
[root@asterisk1 panel]# passwd-meetme
-----
Set password for Web MeetMe
User: meetme
-----

New password:
Re-type new password:
Updating password for user meetme
[root@asterisk1 panel]# █
```

Figura 36: Cambiando la contraseña de MeetMe

A continuación en NEW PASSWORD, teclear la nueva contraseña y presionar **enter**.

De nuevo, teclear la nueva contraseña para que sea confirmada y, presionar la tecla **enter**.

16. Cambiar la contraseña por default de SugarCRM de Asterisk@Home.

Se puedes acceder a SugarCRM abriendo tu navegador de Internet, tecleando en la barra de direcciones, la dirección IP estática del servidor Asterisk que anteriormente se configuró.

HTTP://PonerdireccionIPdeAsterisk@HomeAqui

Ejemplo: **192.168.2.1**

Entonces quedaría así

A continuación pedirá el nombre de usuario y contraseña, puesto anteriormente con el comando htpasswd, para acceder al Splash Page del Servidor Asterisk@Home. Teclear el nombre de usuario y contraseña que se configuró anteriormente.

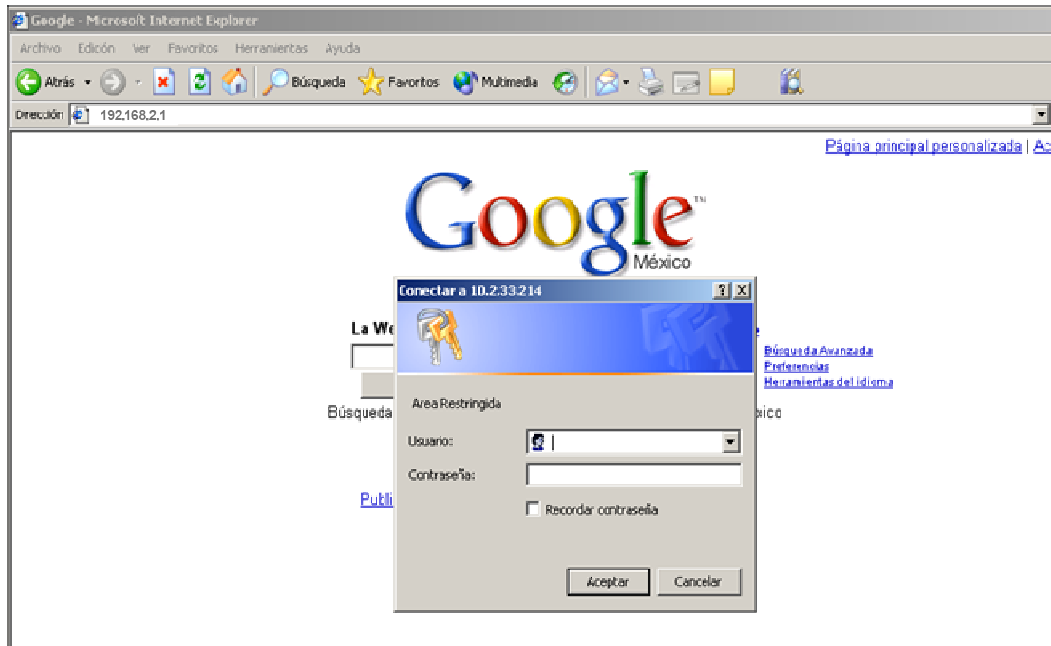


Figura 37: Ingresando al modo gráfico de Asterisk@Home

Teclear el nombre de usuario y contraseña en la interfaz Web del Asterisk@Home

Ejemplo:

Usuario: Leonardo

Password: password

Dar clic en aceptar para entrar a la página del servidor Asterisk@Home.



Figura 38: Modo gráfico de Asterisk@Home

Dar clic con el mouse sobre la opción CRM

A continuación aparecerá la siguiente pantalla, es necesario teclear lo siguiente en los campos: nombre de usuario y contraseña.

Los valores por default son:

Login: admin

Password: password

Click en **LOGIN**.



Figura 39: Ingresando a SugarCRM

Una vez que se ha logeado en el CRM dar clic con el mouse para cambiar la contraseña, en la Opción **MY Account** que se encuentra en la esquina superior derecha.

Aparecerá la siguiente pantalla:

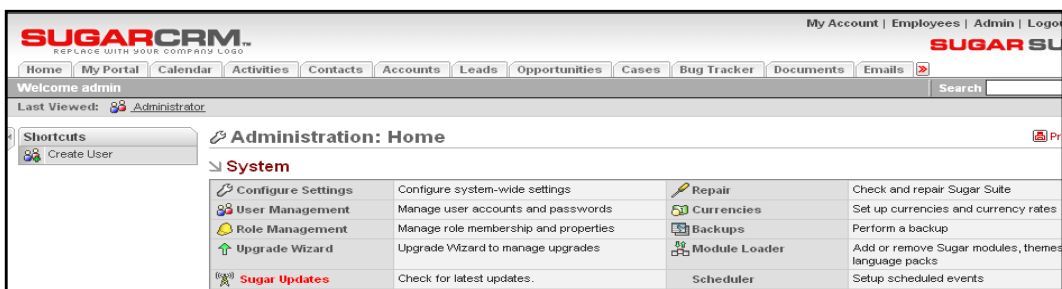


Figura 40: Pantalla administración de SugarCRM

Dentro de esta nueva ventana, dar clic con el mouse en la opción **CHANGE PASSWORD**.



Figura 41: Selección para cambio de Password

A continuación aparecerá la siguiente ventana dentro de esta misma, aquí se tiene que teclear la nueva contraseña y confirmarla. Una vez hecho esto, da clic en SAVE para guardarla.

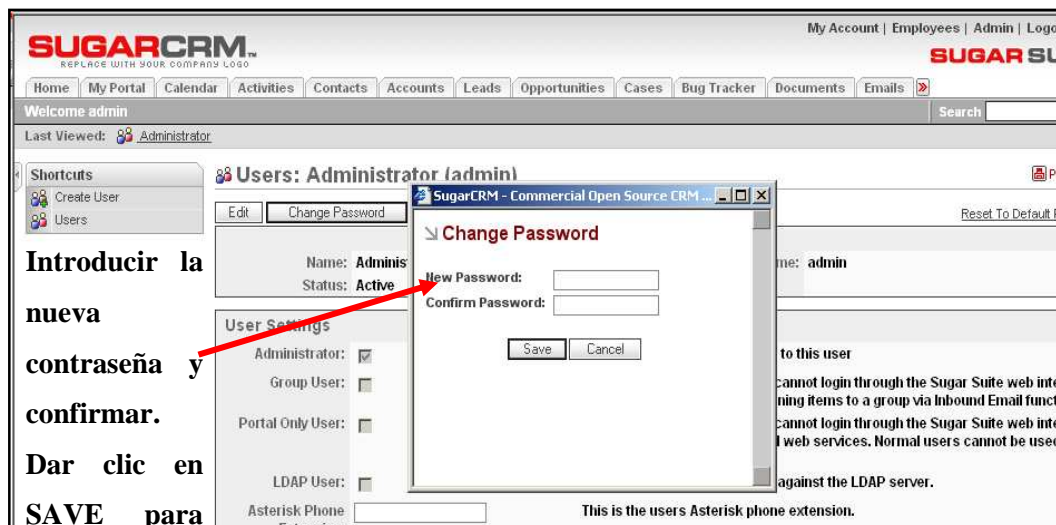


Figura 42: Cambio de Password

17. Cambiar la Contraseña de ARI (Asterisk Recording Interface)

Para cambiar la contraseña del administrador, en el CentOS ejecutar la siguiente línea de comando:

```
nano -w /var/www/html/recordings/includes/main.conf.php
```

Con las teclas de dirección bajar a la línea 53, cambia tu contraseña de administrador.

La línea que se encontrará es la siguiente:

`$ari_admin_password =` teclear aquí la nueva contraseña sin espacios

Presiona **enter**.

18. Configurar una extensión en Free PBX del servidor Asterisk@Home.

Teclear en tu navegador Web la dirección IP estática que posee el servidor Asterisk@Home (si se olvidó, se puede buscar tecleando en la línea de comando de CentOS lo siguiente: `ipconfig`, presionar **enter** y buscar la línea: DIRECCION IP).

Cuando se haya tecleado en el navegador la dirección del servidor Asterisk@Home, se deberá de teclear nuevamente el nombre de usuario y contraseña que se ha configurado.

Deberá aparecer la siguiente pantalla:

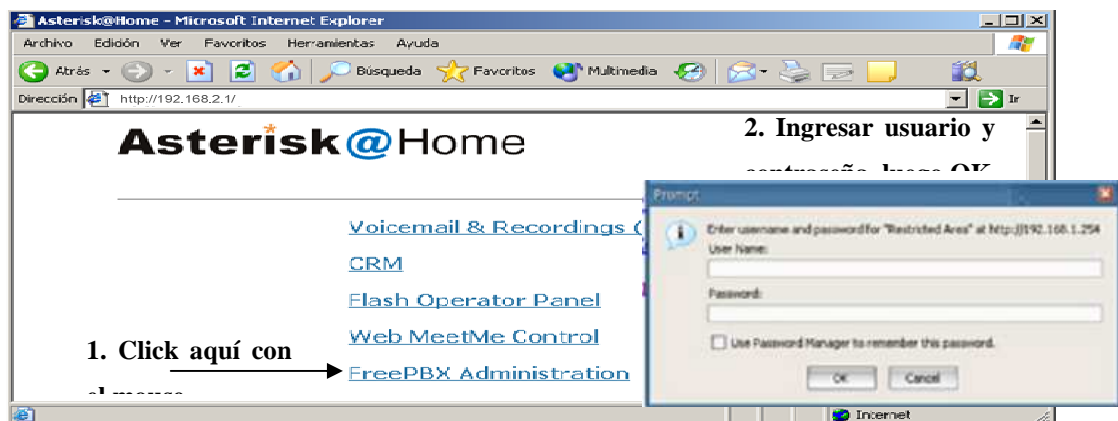


Figura 43: Ingresando a la administración de Asterisk@Home

A continuación aparecerá la siguiente pantalla y llenar el formulario como se indica.

Setup

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Incoming Calls <li style="background-color: #e0e0e0;">Extensions Ring Groups Queues Digital Receptionist Trunks Outbound Routing DID Routes On Hold Music System Recordings Backup & Restore General Settings | <h2 style="margin: 0;">Add an Extension</h2> <div style="text-align: right; border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">Add Extension</div> <p>Account Settings:</p> <p>phone protocol: <input type="text" value="SIP"/> <input type="text" value="rfc2833"/></p> <p>extension number: <input type="text" value="200"/></p> <p>extension password: <input type="text"/></p> <p>full name: <input type="text"/></p> <p>Record INCOMING: <input type="radio"/> Always <input type="radio"/> Never <input checked="" type="radio"/> On-Demand</p> <p>Record OUTGOING: <input type="radio"/> Always <input type="radio"/> Never <input checked="" type="radio"/> On-Demand</p> <p>Voicemail & Directory: <input type="text" value="Enabled"/></p> <p>voicemail password: <input type="text"/></p> <p>email address: <input type="text"/></p> <p>pager email address: <input type="text"/></p> <p>email attachment: <input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no</p> <p>Play CID: <input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no</p> <p>Play Envelope: <input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no</p> <p>Delete Vmail: <input type="radio"/> yes <input checked="" type="radio"/> no</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid #ccc; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Add Extension</div> |
|--|---|

1. Teclear un número de extensión.
2. Teclear una contraseña para la extensión
3. Ingresar el nombre de usuario de la extensión.
4. Habilitar correo de voz a **ENABLED**
5. Ingresar una contraseña para el buzón de voz de la extensión.
6. Ingresar la dirección de correo electrónico en la cual se desea que se mande una copia del mensaje de voz.
7. Habilitar a **YES** Email Attachment si se desea recibir una copia de los mensajes de tu correo de voz
8. Play CID: esta opción es para incluir en el msg la extensión del emisor y la hora en que fue mandado
9. Play Envelope: esta opción es para agregarle al msg de voz la fecha y hora del msg.
10. Delete Vmail: si se activa esta opción (yes) el msg se borrará del buzón de voz después de haber sido reenviado a tu cuenta de correo
11. Presionar con el Mouse en Add Extensión cuando se haya terminado para agregar la extensión, después presionar la barra roja que aparece en la parte superior de la pantalla para actualizar cambios (refresh).

Figura 44: Pasos para configurar una extensión IP

Los cambios en la configuración no serán implementados sino hasta que presione la barra roja que aparecerá en la parte superior de la página.

Las demás funciones son para realizar configuraciones avanzadas, además este es una demostración de cómo este software Asterisk@Home es fácil de instalar y modificar según nuestras necesidades.

CONFIGURACIÓN BÁSICA DE UNA TARJETA TDM PARA CONECTARSE HACIA LA RED TELEFÓNICA CONVENCIONAL

En este ejemplo se propone el uso de una tarjeta PCI TDM400P de *Digium* con un puerto FXO. La tarjeta TDM400P es un interfaz al que se le pueden incluir hasta cuatro módulos FXS/FXO. El uso de un módulo FXO permitirá conectar la PBX a una línea telefónica analógica.



Figura 45: Tarjeta Digium TDM400P

Los pasos necesarios para poner en funcionamiento el interfaz TDM son cuatro.

Paso 1: Insertar la tarjeta PCI

El primer paso es conectar la tarjeta PCI de medio tamaño en una de las ranuras libres de la placa madre. Asegurarse que el conector de tipo *molex* (12/5 volt) del interfaz TDM esté conectado a la fuente de alimentación del ordenador. La tarjeta TDM recibe corriente a través de un conector hembra conocido como *molex* (es el mismo tipo de conector de 4 hilos con el que se alimentan los discos duros IDE).

Paso 2: Instalar los controladores del dispositivo

El segundo paso es asegurarse que los controladores del dispositivo están disponibles (se compilaron correctamente y están cargados). Ejecutar el comando `#lsmod`, deberías ver el controlador `wctdm` cargado. Observa que el controlador `wctdm` depende del `zaptel` que a su vez depende del `crc_ccitt`.

```
# lsmod
Zaptel      191748          7 wctdm
crc_ccitt   2304           3 hisax,zaptel,irda
```

Paso 3: Configurar la tarjeta TDM400P con la utilidad `ztcfg`

El tercer paso es configurar el dispositivo. Los controladores `ztcfg` han sido diseñados para funcionar con una combinación cualquiera de módulos FXS y FXO. Para indicar al controlador que se está usando un módulo del tipo FXO en los cuatro puertos de la tarjeta, editar el fichero `/etc/zaptel.conf` con la configuración más básica:

```
fxsks=1-4
loadzone=us
defaultzone=us
```

La primera línea `fxsks=1-4` significa que se está usando, señalización FXS del tipo *Loopstart* en los puertos del 1 al 4, recordar que un módulo FXO necesita señalización FXS.

La segunda y tercera línea del fichero de configuración indican el tipo de “tonos” usados en la línea. El sonido y cadencia de los tonos de marcado o de línea ocupada varían de un país a otro.

Se usa *ztcfg*, una utilidad de configuración de dispositivos zaptel que se instala como parte del código fuente de *Asterisk* o el paquete zaptel. Se ejecuta */sbin/ztcfg* para cargar y ejecutar el fichero de configuración */etc/zaptel.conf*.

Al ejecutar la utilidad se debe obtener el siguiente resultado:

```
Ztcfg -vvvv
```

```
Zaptel Configuration
```

```
=====
```

```
Channel map:
```

```
Channel 01: FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 01)
```

```
Channel 02: FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 02)
```

```
Channel 03: FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 03)
```

```
Channel 04: FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 04)
```

```
4 channels configured.
```

Paso 4: Configurar *Asterisk* para usar el equipamiento Zapata

El cuarto y último paso es configurar *Asterisk* para que reconozca y use la tarjeta interfaz TDM. Esto creará un nuevo canal de comunicaciones. Se debe Editar el fichero de configuración */etc/asterisk/zapata.conf* de la forma:

```
[channels]
```

```
context=pstn
```

```
usecallerid=yes
```

```
hidecallerid=no
```

```
inmediate=no
```

```
; configurar el primer canal FXO
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
group=1
channel=1

; configurar el segundo canal FXO
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
group=2
channel=2

; configurar el tercer canal FXO
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
group=3
channel=3

; configurar el cuarto canal FXO
signalling=fxs_ks
echocancel=yes
group=4
channel=4
```

Las tres últimas líneas del fichero *zapata.conf* son las más importantes para una configuración básica. La línea *context=incoming_pstn* indica que todas las llamadas entrantes por el canal de RTB se asociarán a ese contexto. Las siguientes dos líneas indican el tipo de señalización: *fxs_ls* (FXS con Loopstart) y que las llamadas llegan por el canal/puerto 1 de la TDM, *channel => 1*.

Una vez que se tengas configurado este nuevo tipo de canal (TDM zapata) sólo quedara decidir cómo gestionar las llamadas entrantes y salientes de la RTB.

CONFIGURACIÓN BASICA DE UN SOFTPHONE PARA CONECTARSE AL SERVIDOR ASTERISK@HOME

CONFIGURACIÓN DEL SOFTPHONE X-LITE

Se ha escogido el softphone X-Lite, porque se puede descargar gratuitamente del Internet, además de ser muy fácil de configurar. Se utilizo esta herramienta para realizar pruebas en el sistema de telefonía IP.

Aquí una visión general del softphone X-Lite.

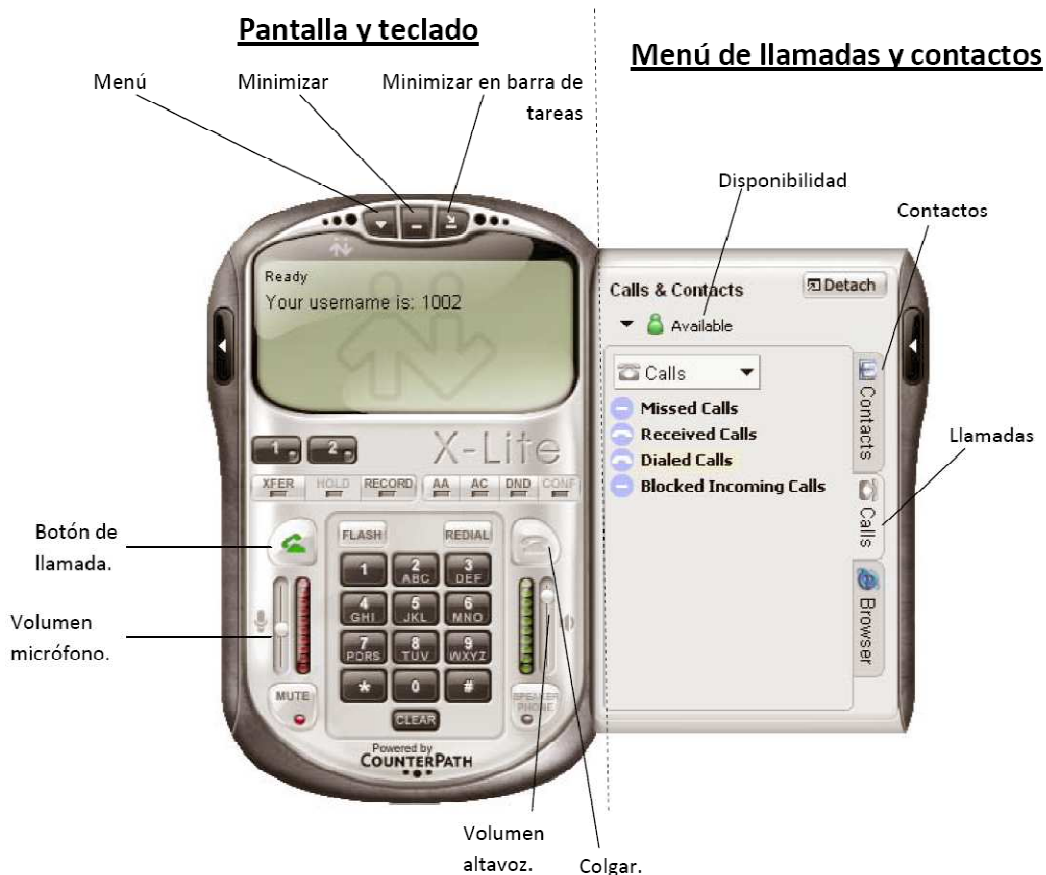


Figura 46: Softphone X-Lite

Lo primero que se hace es instalar la aplicación X-Lite, se puede descargar desde la web (<http://www.counterpath.net/X-Lite-Download.html>), luego una vez que se tenga el Softphone instalado, se procede a configurarlo, a continuación se detalla las diferentes opciones de la aplicación y su configuración paso a paso:

AGREGAR UN USUARIO

Cuando se ejecuta el softphone por primera vez, el programa pide que configuremos una cuenta de usuario para poder realizar y recibir llamadas. Se abre la siguiente ventana de configuración:

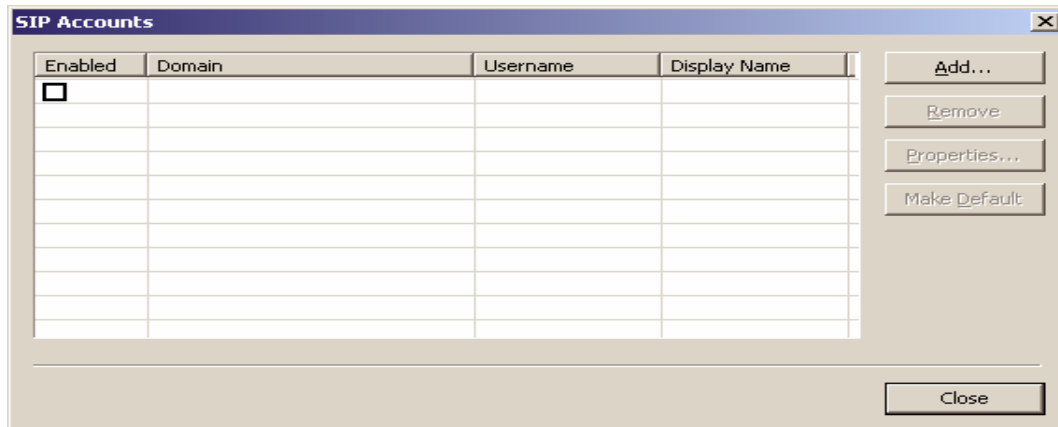


Figura 47: Pantalla de configuración de cuentas SIP

Para agregar una cuenta en el softphone (la versión libre no permite cuentas simultáneas), dar clic en **Add** y se abre la siguiente interfaz de configuración:

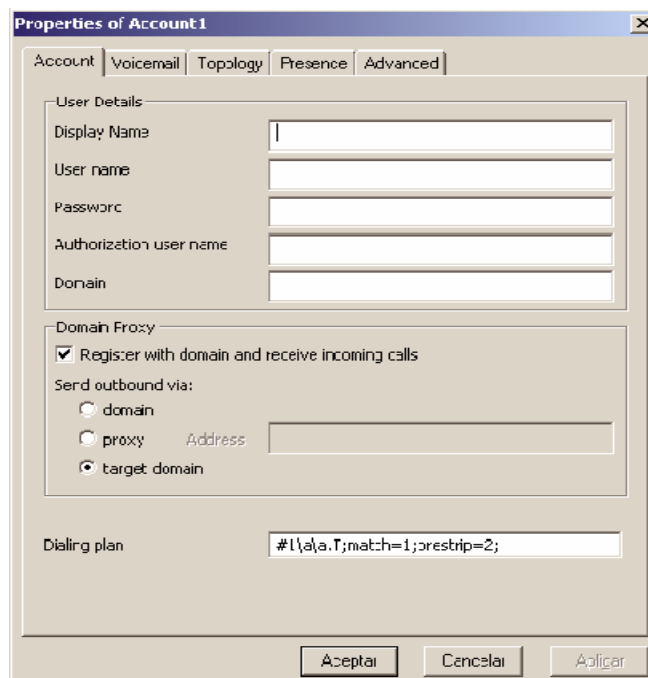


Figura 48: Propiedades de cuentas SIP

Configurar una cuenta completando las siguientes variables:

- ***Display name:*** el nombre que nos identifica, cuando se realiza una llamada desde nuestro softphone hacia otros.
- ***User name:*** el nombre del usuario según se ha cargado en el servidor de VoIP.
- ***Password:*** contraseña particular del usuario, para registrarse en el servidor.
- ***Authorization user name:*** esta variable debe estar cargada con el mismo valor que el *User name*.
- ***Domain:*** dirección IP o nombre de dominio correspondiente al servidor de VoIP.

El resto de los campos se dejan como vienen por defecto.

Para nuestro caso quedaría de la siguiente forma, con los siguientes datos:

- ***Display name:*** Leonardo Palate.
- ***User name:*** leonardop.
- ***Password:*** contraseña-a-elección (debe estar cargada en la base de datos del servidor).
- ***Authorization user name:*** leonardop.
- ***Domain:*** 192.168.2.1



Figura 49: Cambio de datos en la cuenta SIP

Hacemos clic en **Aplicar**, luego en **Aceptar**. A continuación se mostrará una ventana indicando que la cuenta se ha creado en el X-Lite:

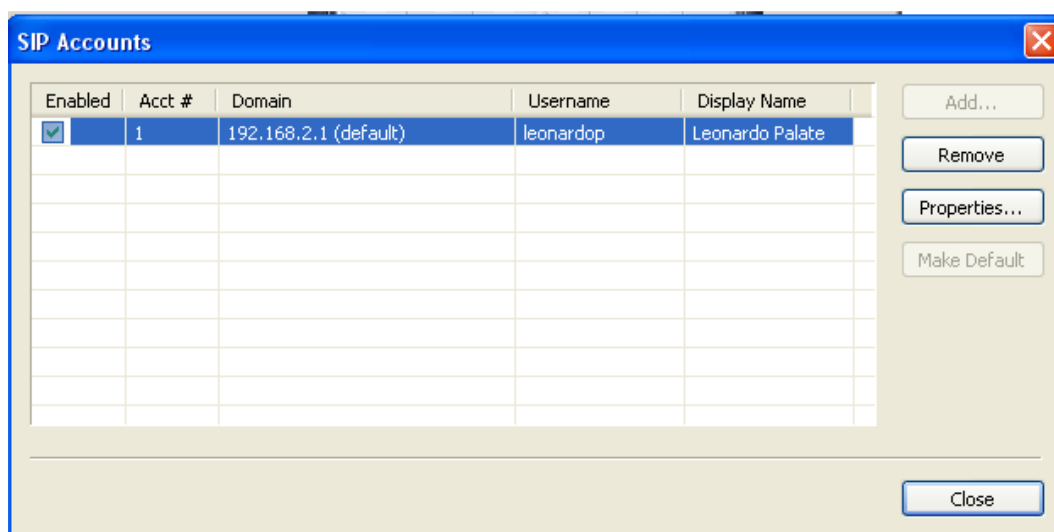


Figura 50: Creación de una cuenta SIP

Seleccionamos **Close**. El softphone buscará registrarse con la nueva cuenta en el servidor VoIP. Si la cuenta se ha configurado correctamente, luego de unos segundos la interfaz del X-Lite debería verse de la siguiente manera:

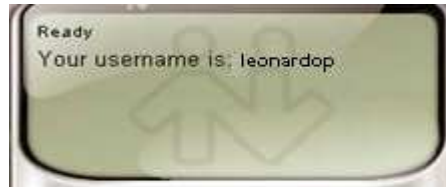



Figura 51: Registro cuenta SIP

La información del usuario se puede ver en el display del teléfono, esto nos indica que, este ha sido configurado correctamente y está listo para ser usado.

MODIFICAR LOS DATOS DEL USUARIO

Para modificar algún valor (o todos) en la cuenta de usuario, hacemos clic en el botón  que se encuentra en la parte superior del softphone. A continuación se selecciona **SIP Account Settings...**

Se abre la siguiente ventana de configuración:

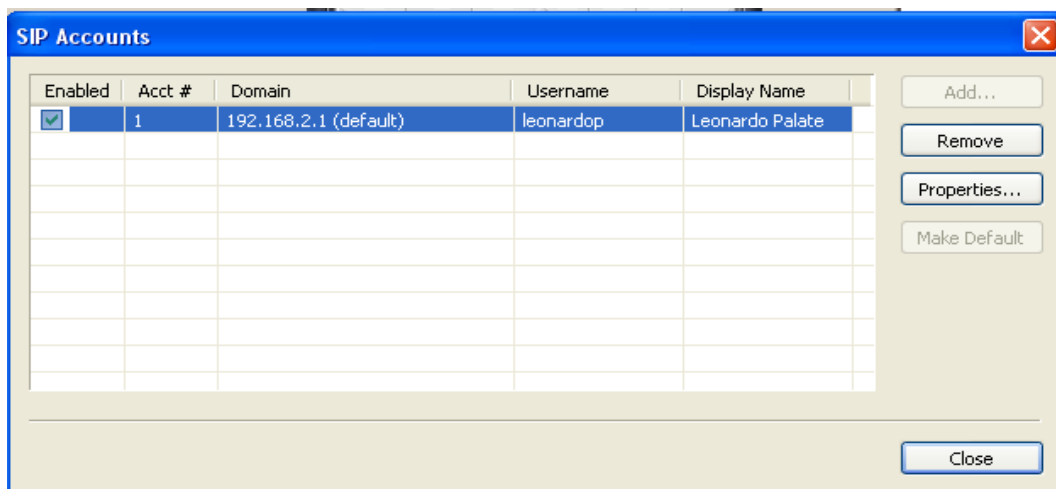


Figura 52: Cambio datos cuenta SIP

Se selecciona **Properties**, y se abre la interfaz de configuración con los datos de la cuenta que se desea modificar. Los pasos que siguen son los mismos que en el caso de creación de una cuenta nueva.

Cabe destacar que por tratarse de un software de licencia libre tiene algunas limitaciones, una de ellas es que no se puede tener más de una cuenta de usuario configurada simultáneamente en una misma sesión de Windows. Es por ello que como se ve en la imagen anterior, el botón **Add**, para agregar cuentas se encuentra deshabilitado cuando ya hay una cuenta establecida en el teléfono.

ELIMINAR UN USUARIO

Para eliminar el usuario que se encuentra configurado en el softphone, debemos seleccionar **Remove** en la ventana que vemos arriba. Seleccionamos **Si** en la ventana de precaución que aparece a continuación, la cual nos indica que si decidimos proceder se eliminará toda la información correspondiente a la cuenta. Luego de unos segundos la interfaz del X-Lite debería verse de la siguiente manera:




Figura 53: Eliminación cuenta SIP

El mensaje que aparece en el display del teléfono indica que ya no hay cuentas establecidas para su uso.

UTILIZACIÓN DEL SOFTPHONE

Realizar una llamada

Realizar una llamada mediante el softphone es muy simple y se lleva a cabo en dos pasos. Primero se marca el número al que se quiere comunicar, ya sea pulsándolo en el softphone mediante el mouse, o bien desde el teclado. Luego, para establecer la llamada, hacemos clic en el botón  similar a como lo haríamos desde un teléfono celular, o pulsamos **Enter**.

El display del teléfono mostrará el siguiente mensaje cuando el receptor de la llamada atienda y se establezca la comunicación:



Figura 54: Establecimiento de llamada.

Recibir una llamada

Cuando se recibe una llamada en el softphone, el display del mismo indicará este hecho, además de una identificación de la persona y del número desde el que se realiza la llamada, por medio de un mensaje como el siguiente:



Figura 55: Recibiendo una de llamada.

En caso que el teléfono se encuentre minimizado u oculto debajo de otra aplicación, una alarma visual aparecerá en el extremo inferior derecho de la pantalla indicando que alguien llama:

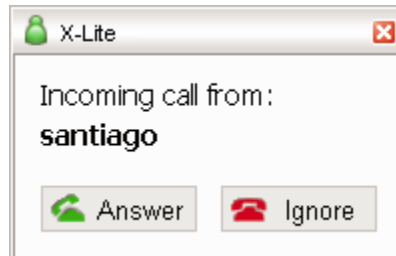

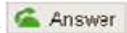




Figura 56: Alarma visual.

Además de los indicadores visuales, el teléfono en todos los casos indicará mediante una señal sonora que alguien intenta comunicarse con nosotros.

Aceptar / Rechazar una llamada entrante

Cuando se recibe una llamada en el softphone tenemos dos opciones: atender la llamada entrante o ignorarla/rechazarla.

Para atender la llamada desde la interfaz del teléfono se tienes dos opciones, se puede pulsar **Enter**, o bien se hace clic en el botón . Para atender desde la ventana de alarma, como la que se ve arriba, se debe hacer clic sobre .

Para ignorar la llamada, se hace clic en  o se la rechaza pulsando **Escape**. Desde la ventana de alarma anterior, hacemos clic en . En el caso que se quiera ignorar la llamada, el contestador automático le avisará a quien intentó comunicarse que el usuario no se encuentra disponible, y da la opción de dejar un mensaje de voz.

Terminar una llamada



Una vez que se decide dar por finalizada la comunicación, se debe *colgar* el teléfono. Para esto, se hacemos clic en el botón  de la misma manera que se lo haría desde un teléfono celular, o simplemente se pulsa **Escape**. El display del teléfono mostrará el siguiente mensaje cuando la llamada se haya dado por terminada:



Figura 57: Termino de llamada

Redial


Entre las tantas opciones que ofrece este teléfono, podemos hacer clic en el botón  para discar nuevamente al último número marcado.

Transferencia de llamadas

Existen dos tipos de transferencias:

Transferencia ciega

La persona que realiza la transferencia redirige la llamada, es decir, conecta directamente con el interno buscado, anteponiendo al número de interno, el símbolo “*”.

Por ejemplo: el interno 0025 recibe una llamada y desea transferir ésta al número 0007. Para esto debe marcar *0007, seguido de . El sistema pone en espera a quien realizó la llamada (música de espera). Cuando alguien en el interno 0007 atiende la llamada, se termina automáticamente la llamada en el interno 0025 y se establece la comunicación entre las otras dos partes.

Transferencia atendida

La persona que realiza la transferencia se comunica con el interno al que desea pasarle la llamada, por ejemplo, para avisarle que tiene una llamada, anteponiendo al número de interno, el símbolo “#”.

Por ejemplo: el interno 0025 recibe una llamada y desea transferir ésta al número 0007. Para esto debe marcar #0007, seguido de 📞 . El sistema pone en espera a quien realizó la llamada (música de espera). Cuando alguien en el interno 0007 atiende la llamada, a diferencia del caso anterior, la comunicación se establece entre el interno 0025 y el interno 0007. Cuando la persona en el interno 0025 (el encargado de realizar la transferencia) decide terminar la comunicación (mediante 📞) con el interno 0007, se establece la comunicación entre las otras dos partes.

En ambos casos, el softphone avisa a quien realiza la transferencia, mediante una voz de contestador, que la transferencia se encuentra en curso.

Llamada en conferencia

La llamada en conferencia consiste en comunicarse con una sala de conferencia pública (algo así como una sala de Chat) en la que todos los que ingresan pueden hablar al mismo tiempo. Para ingresar se debe marcar el número 7777.



Figura 58: Ingreso llamada a conferencia

X-Lite emite una señal sonora cada vez que alguien ingresa o se retira de la sala. Del mismo modo, una contestadora indica cuando hay una sola persona en la conferencia.

APARTADO 4

SELECCION EQUIPOS

INTRODUCCIÓN

Para el diseño de la central Telefónica IP del Gobierno Municipal de Tulcán, es necesario tomar en consideración varios aspectos, para que se pueda elegir adecuadamente los equipos que van a ser utilizados en la red.

Actualmente existe en el mercado tecnológico, una gran variedad de fabricantes de marcas propietarias como libres; de esto se desprende que se debe analizar las ventajas y desventajas, que implica trabajar con cada uno de ellos.

En esta sección, se analizan los equipos que podrían ser utilizados para el diseño de una central telefónica IP, justificando la elección de la PBX Asterisk@Home como la solución tecnológica adecuada.

PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Los parámetros de selección de equipos se basan en dos características, los cuales son:

- ✓ Técnicos
- ✓ Económicos.

Aspectos Técnicos

- Funcionalidad
- Fiabilidad
- QoS
- Latencia
- El Jitter - Fluctuaciones de velocidad
- Convergencia

Aspectos Económicos

- Costo de software
- Costo de hardware
- Mantenimiento

Descripción de parámetros

Funcionalidad: Este factor reúne las características que el diseño proporcionará dentro de la red de telefonía IP.

Fiabilidad: Característica que mide el funcionamiento satisfactorio, de cada opción tecnológica e evaluarse.

QoS: La calidad de servicio o Quality of Service (QoS) es la capacidad de la red para ofrecer mejoras en el servicio de cierto tipo de tráfico de red.

Latencia: Latencia es sinónimo de retraso, y mide el tiempo que tarda un paquete en viajar de un punto a otro. Para mejorar la calidad de las conversaciones de voz sobre IP es necesario reducir los retrasos al máximo, dando la máxima prioridad al tráfico de voz

El Jitter: En VoIP, el jitter es la variación del tiempo entre la llegada de distintos paquetes. Estas variaciones son debidas a la saturación de la red, la falta de sincronismo o los cambios dinámicos en las rutas.

Convergencia: Es la característica que se utiliza para medir el desarrollo de nuevas redes y servicios, aquí muchas empresas mejoran tecnologías de la información, con la utilización de diferentes herramientas y última tecnología.

Costo de software: Es el parámetro con la cual se define la alternativa tecnológica más adecuada, se deberá trabajar con un software que abarate costo del diseño de la central telefónica IP del GMT.

Costo de hardware: Aspecto que tiene la misma importancia que el costo de software, ya que los precios de los equipos estarán en función de sus características técnicas y funcionales.

Mantenimiento: Toda esta técnica debe tener una alta disponibilidad, que depende de lo complejo que sea el sistema, la factibilidad de puesta a punto de los equipos que lo conforman.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE VOZ SOBRE IP

En la actualidad existen varias opciones tecnológicas, dentro del mercado mundial que ofrecen soluciones, con respecto a la telefonía IP, entre ellas tenemos las siguientes:

NEC Corporation

Es una compañía multinacional de tecnología y comunicaciones con oficina central en Minatu-ku, Tokio (Japón). Nec proporciona soluciones IT (tecnologías de información) y soluciones de comunicaciones a empresas, servicios de telecomunicaciones y al gobierno. La compañía está dividida en tres principales ramas: Soluciones IT, Soluciones de Comunicaciones y Dispositivos Electrónicos.

Las soluciones IT ofrecen a sus clientes software, hardware y otros servicios relacionados. La rama de soluciones de comunicaciones diseña y proporciona sistemas de conexión de banda ancha, telefonía móvil y sistemas de conexión inalámbricos. La rama de dispositivos electrónicos incluye semiconductores, pantallas y otros componentes electrónicos.

En el año 1980, NEC fue el creador del primer procesador de señal numérica, el NEC μ PD7710. En los últimos cinco años NEC se ha situado como una de las

cuatro compañías importantes por número de patentes publicadas en los EE UU, con un promedio de 1764 concedidas cada año.

El 11 de septiembre de 2008, NEC Corporation (NEC) y Sony Corporation (Sony) firmaron un acuerdo para la transferencia del 45% de las acciones que poseía NEC Corporation en la empresa filial Sony NEC Optiarc Inc. hacia Sony, convirtiéndose, en una filial propiedad del grupo Sony.



Es una empresa europea de diseño, instalación y venta de soluciones de comunicaciones basadas en dispositivos con tecnología IP.

Es un proveedor líder de soluciones de comunicaciones para una amplia gama de organizaciones - de la muy pequeña, de un solo sitio las oficinas de la multi-sitio, las grandes empresas. Se ofrece a los clientes una amplia elección de soluciones, desde las comunicaciones de las empresas básicas a sofisticadas de comunicaciones unificadas, de pre envasados adaptados a las solicitudes, y de una compra pura y simple de capital a un servicio gestionado.

Mitel opera en más de 100 lugares en más de 90 países, tras la fusión con Inter-Tel, Inc. en agosto de 2007, que ahora ofrecen mayor elección y flexibilidad a sus clientes.



Grandstream Networks es una compañía privada con sede en Brookline, MA, con oficinas en Los Ángeles, Dallas y China.

Grandstream Networks, Inc. es un galardonado diseñador y fabricante, con certificación ISO 9001, de la próxima generación de voz sobre IP y video para redes de banda ancha. Grandstream entregar productos de excelente calidad de

imagen y sonido, sistemas de telefonía con grandes características, el pleno cumplimiento de las normas de la industria, y un amplia interoperabilidad con la mayoría de los proveedores de servicios, Grandstream es reconocido en la industria de VoIP para su innovación, la asequibilidad y la valorización de calidad de sus productos.

BOSSLAN

Empresa española dedicada a la fabricación, ensamblaje y distribución de equipos de comunicaciones basados en tecnologías IP ofrece a su red de distribución en múltiples países una amplia oferta en soluciones en este tipo de productos.

Una amplia experiencia y preparación, que les permiten disponer de las últimas tecnologías, así como soluciones para los proyectos con la ayuda de distribuidores e integradores.

Su amplia gama de productos facilitan y garantizan la integración y operatividad final en cada instalación, siendo un proveedor de soluciones completas, en contra de la selección de equipos individuales provenientes de distintas fuentes para una integración, que en la mayoría de los casos no ofrece la interoperatividad deseada.

Distintas áreas BOSSLAN como son Voz IP, networking, wifi, Powerline y otras se inter-relacionan entre ellas de forma simple crean soluciones únicas en mercado respecto a otras opciones existentes.

El control completo y la simplificación operativa por parte del distribuidor o instalador en cada uno de sus proyectos quedan garantizados por la integración de equipos BOSSLAN.



La plataforma de desarrollo de productos de telecomunicaciones utilizada en miles de instalaciones de gran tamaño a nivel mundial y que ha demostrado ser un

producto confiable, soportado por una gran comunidad de desarrolladores y soporte local, es la elección lógica para la migración a IP.

Una solución que corre en equipo estándar basada en Linux de adopción a nivel corporativo, que permitirá escalar en múltiples sucursales dispersas globalmente a precios muy accesibles.

La implementación de código abierto tiene un continuidad garantizada en el tiempo, no se descontinúa, ni en desarrollo, ni en soporte, como las soluciones propietarias que dependen de un solo fabricante.

La implementación del sistema Asterisk como central telefónica ofrece prestaciones incorporadas que en productos comerciales (Avaya, Cisco, Ericsson, 3com, etc.) sólo pueden igualarse tras una gran inversión en productos adicionales.

Características de las centrales Asterisk

- Salas de Conferencias
- Múltiples IVR
- Follow-me, find me
- Administración de comportamiento de llamadas entrantes.
- Administración de música en espera
- Administración de comportamiento de llamadas salientes para manejo de múltiples proveedores.
- PIN sets para limitar la salida a ciertos números
- Integración de FAX
- Manejo avanzado de colas de llamados
- Manejo de ring-groups
- Determinación de comportamiento por franjas horarias
- Alta, Baja y modificación de troncales
- CDR (Call detailed record)
- Panel de administración Flash

Prestaciones disponibles para usuarios.

- Hacer y recibir llamados
- Realizar Transferencia ciega
- Realizar Transferencia consultada
- Poner llamadas On-Hold
- Resume de llamadas On-Hold
- Ingreso al Voice-Mail
- Mensajería unificada
- Internos remotos
- Loguearse a Colas (Sin seguridad por contraseña)
- Desloguearse de Colas
- Call Forward
- Grabación de llamados
- Call pick-up

Algunas especificaciones técnicas básicas

Protocolos soportados:

- Session Initiation Protocol (SIP)
- Inter-Asterisk Exchange (IAX)
- H.323
- Media Gateway Control Protocol (MGCP)
- Skinny Client Control Protocol (Cisco SCCP)

Codecs Soportados:

- G.711 PCM Mu-Law & A-Law
- G.726
- G.729
- G.723.1 (pass through)
- GSM
- Speex
- ADPCM
- ILBC
- MP3 Playback

VoIP con Asterisk

Integración con telefonía tradicional:

- FXS y FXO
- Loopstart
- Groundstart
- Kewlstart
- E&M and E&M Wink
- E1 / T1
- PRI Protocols
- National ISDN2
- EuroISDN
- R2 Internacional
- SS7

PROCESO PARA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA ADECUADA.

Para el correcto análisis y selección de una de las opciones tecnológicas, se aplicara el método Combinex, el cual nos garantiza que nuestra selección sea la correcta.

Este método está compuesto por dos matrices: la primera denominada Matriz de valoración en donde se determina el factor de peso de cada uno de los parámetros, estos deben ser ordenados de acuerdo a la importancia que tienen para la selección de la alternativa.

Con los datos que arroje la matriz anterior se realiza la Matriz de Decisión, esta nos dará la correcta alternativa para realizar la implementación del diseño.

Importancia de los parámetros

1. Funcionalidad
2. Fiabilidad
3. QoS
4. Latencia
5. El Jitter
6. Convergencia
7. Mantenimiento
8. Costo de software
9. Costo de hardware

MATRIZ DE VALOR

Al elaborar la matriz de valor, se debe tomar en cuenta la importancia de los parámetros, para la selección de la alternativa correcta, así tenemos:

Los parámetros 2 y 3, igual importancia.

Los parámetros 4 y 5, igual importancia.

Los parámetros 6 y 7, igual importancia.

Los parámetros 8 y 9, igual importancia.

NA: No se aplica.

Estos deben estar ordenados de acuerdo a su importancia, por lo cual se puede comparar entre ellos para obtener el factor de peso, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Si el parámetro de la fila es mayor que el parámetro de la columna, se asigna el valor de 1 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.

- Si el parámetro de la fila es igual que el parámetro de la columna, se asigna el valor de 1/2 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.

- Si el parámetro de la fila es menor que el parámetro de la columna, se asigna el valor de 0 en la cuadrícula donde se intersecan los factores.

Una vez asignados los valores se suman de manera horizontal, para obtener los puntos de cada parámetro y luego se realiza la suma total.

El Factor Peso se obtiene al dividir el valor del puntaje de cada parámetro para el valor total.

$$WFi = \frac{Pi}{S}$$

En donde:

WFi = Factor de peso

Pi = Puntaje del Parámetro

S = Sumatoria

MATRIZ PARA EL ANALISIS DEL VALOR

| Nº | PARAMETROS DE EVALUACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PUNTO Pi | PUNTO Pi APROXIMADO | FACTOR DE PESO WF |
|----|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|---------------------|-------------------|
| 1 | Funcionalidad | N/A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | 8 | 0,2 |
| 2 | Fiabilidad | 0 | N/A | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 0,15 |
| 3 | QoS | 0 | 0,5 | N/A | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4,5 | 5 | 0,125 |
| 4 | Latencia | 0 | 0,5 | 0 | N/A | 0,5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 0,1 |
| 5 | El Jitter | 0 | 0 | 1 | 0,5 | N/A | 0 | 0,5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 0,1 |
| 6 | Convergencia | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 | N/A | 0,5 | 1 | 1 | 4,5 | 5 | 0,125 |
| 7 | Mantenimiento | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1 | 0,5 | N/A | 0,5 | 1 | 3,5 | 4 | 0,1 |
| 8 | Costo de software | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | N/A | 0,5 | 1,5 | 2 | 0,05 |
| 9 | Costo de hardware | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | N/A | 1,5 | 2 | 0,05 |
| | SUMATORIA | | | | | | | | | | 37,5 | 40 | 1 |

Tabla 28: Matriz de Análisis de Valor

Los valores del factor de peso obtenidos en la matriz de análisis de valor se ingresan en la matriz de decisión.

El valor relativo (RV) se le asigna a cada parámetro, según las características que tenga cada alternativa, los cuales están dados en base a lo que se requiere que tenga la red.

Para obtener el puntaje, se multiplica el valor relativo con el factor de peso de cada parámetro. Luego de obtener el puntaje se suman los parámetros de cada alternativa, para ver cual obtuvo el mayor valor y escoger esta opción.

MATRIZ DE DECISIONES

| N° | PARAMETROS DE EVALUACION | WF | PRIMERA ALTERNATIVA | | | SEGUNDA ALTERNATIVA | | | TERCER ALTERNATIVA | | | CUARTA ALTERNATIVA | | | QUINTA ALTERNATIVA | | |
|----|--------------------------|----------|---------------------|----|-------------|---------------------|----|------------|--------------------|----|------------|--------------------|----|----------|--------------------|----|--------------|
| | | | NEC | | | MITEL | | | GRANDSTREAM | | | BOSSLAN | | | ASTERISK | | |
| | | | C | RV | P | C | RV | P | C | RV | P | C | RV | P | C | RV | P |
| 1 | Funcionalidad | 0,2 | MB | 9 | 1,8 | MB | 10 | 2 | MB | 10 | 2 | MB | 10 | 2 | MB | 10 | 2 |
| 2 | Fiabilidad | 0,15 | B | 9 | 1,35 | MB | 9 | 1,35 | MB | 9 | 1,35 | B | 9 | 1,35 | B | 9 | 1,35 |
| 3 | QoS | 0,125 | MB | 10 | 1,25 | MB | 10 | 1,25 | B | 9 | 1,125 | MB | 9 | 1,125 | MB | 10 | 1,25 |
| 4 | Latencia | 0,1 | B | 6 | 0,6 | B | 7 | 0,7 | B | 7 | 0,7 | B | 7 | 0,7 | MB | 10 | 1 |
| 5 | El Jitter | 0,1 | M | 6 | 0,6 | B | 7 | 0,7 | B | 7 | 0,7 | B | 7 | 0,7 | B | 10 | 1 |
| 6 | Convergencia | 0,125 | B | 6 | 0,75 | M | 6 | 0,75 | B | 5 | 0,625 | M | 5 | 0,625 | MB | 9 | 1,125 |
| 7 | Mantenimiento | 0,1 | M | 7 | 0,7 | M | 7 | 0,7 | M | 5 | 0,5 | M | 5 | 0,5 | B | 9 | 0,9 |
| 8 | Costo de software | 0,05 | M | 6 | 0,3 | A | 10 | 0,5 | A | 6 | 0,3 | A | 10 | 0,5 | BJ | 10 | 0,5 |
| 9 | Costo de hardware | 0,05 | A | 10 | 0,5 | M | 7 | 0,35 | A | 10 | 0,5 | A | 10 | 0,5 | BJ | 10 | 0,5 |
| | SUMATORIA | 1 | | | 7,85 | | | 8,3 | | | 7,8 | | | 8 | | | 9,625 |

Tabla 29: Matriz de Decisiones

En donde:

WF: Factor de Peso

C: Característica

RV: Valor relativo

P: Puntaje

MB: Muy buena

B: Buena

M: Media

BJ: Bajo

CONCLUSIÓN:

Después del análisis de este método, se obtuvo que la mejor alternativa sea la quinta, la TÉCNICA de ASTERIK, la misma que fue planteada al inicio para la realización de este proyecto.

En la cual se obtuvo mayor puntaje (9.625), demostrando así que la mejor opción tecnológica para la implementación del Diseño de la Central Telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán es **ASTERIK**.

COSTOS Y DESCRIPCION DE EQUIPOS

En el gran mercado de la tecnología actual, se encuentran varios tipos de equipos, para la implementación de esta clase de sistemas, como lo es las centrales telefónicas IP y la Voz IP.

Además se encuentra muy fácilmente los equipos y elementos para formar la arquitectura de Asterisk, la cual es la que se está equipando, así mismo el software es de licencia Gratuita (GPL), existe gran variedad de documentación, ayuda técnica y mantenimiento “on line”.

A continuación se detalla los equipos, materiales, recurso humano (técnico), para realizar el cálculo de la inversión total del proyecto.

Para implementar la central telefónica IP, se siguen equipos modernos que se pueden encontrar con facilidad en el mercado así tenemos un servidor con las siguientes características

- ✓ Procesador: AMD Athlon 64x2 4800+ Dual-Core
- ✓ Velocidad: 2.4 Ghz
- ✓ Memoria Cache: 1 Mb+1 Mb
- ✓ Memoria RAM: 4 Gb -400 Hz

- ✓ Tarjeta madre: MSI K8
- ✓ Disco Duro: Serial ATA 120 Gb
- ✓ Case: 500W

Precio Total = \$ 950.⁰⁰ c/u

Tarjeta para conexión de Telefonía Pública Digium DGM-TDM04B

Digium ha desarrollado la familia de tarjetas analógicas TDM400P mini-PCI 2.2 para la integración de Asterisk con la telefonía analógica clásica, tanto con teléfonos a modo de extensión como de líneas RTB de los proveedores. Estas tarjetas soportan un total de 4 puertos, que pueden ser añadidos o intercambiados posteriormente de forma indistinta, ofreciendo una alta escalabilidad a las implantaciones.

La Digium TDM04B es una tarjeta perteneciente a la familia TDM400P, con 0 módulo FXS y 4 FXO.

Usando el software Asterisk PBX de Digium y un PC estándar, cualquier usuario puede crear un entorno telefónico SOHO (Small Office Home Office) que incluye todas las sofisticadas funcionalidades de una plataforma PBX/Buzón de Voz de altas prestaciones.

Digium ha asignado a este grupo de tarjetas la nomenclatura TDMXYB, siendo X el número de interfaces FXS que incorpora la tarjeta, e Y el número de interfaces FXO.

Driver para Asterisk:

- Zaptel (wctdm)

Módulos o puertos disponibles:

- 0 FXS
- 4 FXO

FXS: genera timbre en las llamadas y emula las líneas analógicas tradicionales. Diseñado para conectar teléfonos analógicos, Faxes, líneas de enlace analógico a centralitas

FXO: necesitan timbre y se comportan como terminales. Diseñado para conectar a líneas de analógicas o extensiones analógicas de centralita.

Precio = \$ 378.⁹⁰

Tarjeta de red, Ethernet 10/100 Mbps

Se puede utilizar cualquier tarjeta de red que se encuentre en el mercado tecnológico.

Precio = \$ 30.⁰⁰

Switch Ethernet D-Link DES-1024R

Ficha técnica

- 24 Puertas Autosensing 10/100Mbps Todos las puertas soportan auto MDI/MDIX, (no necesita usar cables UTP crossover).
- Puertas Adicionales Modulo con 2 puertas SC de Fibra Optica 100Base-FX Estándares IEEE 802.3 10Base-T Ethernet, IEEE 802.3u 100-BaseTX, 100Base-X Fast Ethernet.
- Flow Control IEEE 802.3x (Flow control) en modo Full duplex Back Pressure en Half Duplex
- Tasa Transferencia de Datos Ethernet: 10Mbps (half-duplex), 20Mbps (full-duplex)Fast Ethernet: 100Mbps (half-uplex), 200Mbps (full-duplex)
- Cables de Red 10BASE-T: 2 pair UTP Cat.3 (100 m), 4 pair UTP Cat.4,5 (100 m)EIA/TIA-568 100-ohm STP (100 m)100BASE-TX: 2-pair UTP Cat.5 (100 m)EIA/TIA-568 100-ohm Screened Twisted Pair (STP) (100

m)100BASE-FX:Multi-modo (62.5/125µm or 50/125µm fiber cabling with SC Connector)

- Método de Acceso CSMA/CD
- Método de Transmisión Store-and-Forward
- Topología Estrella
- RAM Buffer 256KB por ocho Puertas
- Direcciones MAC 4K por switch
- Packet Filtering Rate 10BASE-T: 14,880 pps por Puerta (half-duplex)100BASE-TX: 148,800 pps por Puerta (half-duplex)
- LEDs indicadores Por puerta: Link/Activity, Velocidad 100Mbps.Por switch : Power, Slot.
- Fuente de poder Interna, Universal 100 –240 VAC, 50/60 Hz
- Consumo 39 Watts (max.)



Figura 59: Switch Ethernet D-Link DES-1024R

Precio = \$ 226.²⁷

Para la selección de teléfonos IP se tomo en consideración las funciones que ofrecen y el costo de cada uno.

➤ **TELEFONO IP BASICO GRANDSTREAM BT102**

El galardonado BT102 (2 puertos) de Grandstream es un teléfono IP de última generación basado en estándares actuales de la industria. Fabricado con las tecnologías más innovadoras, los teléfonos IP de Grandstream se sitúan a la cabeza del mercado por su excelente calidad de sonido, la gran variedad de funciones que posee y su ajustado precio.

Características:

- Control de volumen
- Indicador de línea
- Llamada en espera
- Transferencia de llamada (atendida y ciega)
- Servidow Web para administración y configuración
- Cancelación de eco (G.168)
- VAD y supresión de silencio
- Registro de llamadas a través de servidor HTTP
- DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
- Soporta DNS SRV y A
- NAT Transversal
- Pantalla LCD de alta resolución 128 x 64 monocromo
- 2 puertos Ethernet 10 Mbps
- Altavoz para servicio de manos libres

Codecs soportados:

- G.711 (A-law y m μ -law)
- G.726
- G.728
- G.729A/B
- G.723.1

Precio = \$ 94.⁷⁰



Figura 60: Teléfono BT102

En conclusión se escogió el teléfono **BT102**, por las razones, que es un teléfono económico y tiene buenas características técnicas, es más barato que un adaptador ata, por lo que no se contempla comprar este tipo de adaptadores.

➤ **TELÉFONO IP AVANZADO GRANDSTREAM GXP2000**

El GrandStream GXP-2000 es un **teléfono IP de 4 líneas** basado en los estándares abiertos de la industria (compatible con Asterisk).

Premiado con el galardón "**Producto del año**" 2005 de la prestigiosa revista TMC, dotado de una **extraordinaria calidad de sonido** y con múltiples funcionalidades.

Características:

- Control de volumen
 - Identificador de llamada
 - Indicador de línea (11 líneas)
 - Llamada en espera
 - Transferencia de llamada (atendida y ciega)
 - Servidor Web para administración y configuración
 - Registro de llamadas
 - Cancelación de eco (G.168)
 - VAD y supresión de silencio
 - DSP avanzado para asegurar una calidad de audio de alta fidelidad
 - Soporta DNS SRV y A
 - NAT Transversal (STUN y RTP simétrico)
 - 2 puertos Ethernet 10/100 Mbps
 - Pantalla LCD de 8 líneas y 22 caracteres por línea
 - PoE integrado (802.3af)
- Codecs soportados:
- G.711 (A-law y μ -law)
 - G.722
 - G.726

- G.728
- G.729A/B
- G.723.1



Figura 61: Teléfono GXP2000

Precio = \$ 180.³²

Los demás elementos los enumeraremos en la tabla final como: el cable UTP, conectores RJ-45, cajetines y canaletas.

ANÁLISIS ECONÓMICO OPCION 1

Estimación de Costos de Hardware

| Cantidad | Dispositivo | Precio U. | Total |
|-----------------|----------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | Servidor | \$ 950. ⁰⁰ | \$950. ⁰⁰ |
| 1 | Digium DGM-TDM04B | \$ 378. ⁹⁰ | \$ 378. ⁹⁰ |
| 1 | Ethernet 10/100 Mbps | \$ 30. ⁰⁰ | \$ 30. ⁰⁰ |
| 2 | D-Link DES-1024R | \$ 226. ²⁷ | \$ 452. ⁵⁴ |
| 31 | Teléfono BT102 | \$ 94. ⁷⁰ | \$ 2935. ⁷⁰ |
| 14 | Teléfono GXP2000 | \$ 180. ³² | \$ 2524. ⁴⁸ |
| 20 | Conectores RJ-45 | \$0. ³⁵ | \$7. ⁰⁰ |
| 100m | Cable UTP | \$0. ¹⁵ c/m | \$15. ⁰⁰ |
| 10 | Cajetines | \$ 3. ¹⁹ | \$ 31. ⁹⁰ |
| 2 | Canaletas 32x12 mm. | \$ 2. ⁶⁰ | \$ 5. ²⁰ |
| | Subtotal 1 | | \$ 7330,⁷² |

Tabla 30: Costos de Hardware, Análisis 1

Estimación de Costos de Software

| Cantidad | Software | Precio U. | Total |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | Asterisk@Home | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| 3 | Softphone X-lite | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| 1 | Opcional CentOS 3.5 | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| | Subtotal 2 | | \$0.⁰⁰ |

Tabla 31: Costos de Software, Análisis 1

Estimación de Costos de Recursos Humanos

| Cantidad | Item | Precio U. | Total |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 45 | Instalación, configuración de equipos | \$50. ⁰⁰ | \$2250. ⁰⁰ |
| | Subtotal 3 | | \$2250.⁰⁰ |

Tabla 32: Costos de Recursos Humanos, Análisis 1

- En la instalación, configuración de equipos se encuentra agregado el valor por configurar el servidor de Asterisk@Home.
- El mantenimiento estará a cargo del personal que trabaja en el departamento de sistemas, así que no existirá recargo de otro salario.

ESTIMACION DEL COSTO TOTAL OPCION 1

Para obtener el capital total de la inversión de este proyecto se deben sumar los subtotales de las tablas anteriores, así tenemos.

| Item | Valor |
|----------------------------|-----------------------------|
| Costos de Hardware | \$ 7330. ⁷² |
| Costos de Software | \$0. ⁰⁰ |
| Costos de Recursos Humanos | \$2250. ⁰⁰ |
| TOTAL | \$9580.⁷² |

Tabla 33: Costo Total, Análisis 1

El resultado es que necesitaría hacer una inversión de **\$9580.⁷²** para la puesta en marcha de la central telefónica IP en el Gobierno Municipal de Tulcán.

ANÁLISIS ECONÓMICO OPCION 2

Ahora también se lo puede ver de otro punto de vista, el cual abarataría aun más el costo de este proyecto, instalando algunos softphones en vez de los teléfonos IPs en las maquinas existentes, esto llevaría a la eliminación de los switches tomados en cuenta en la opción 1, entonces se tendría este nuevo presupuesto:

Estimación de Costos de Hardware.

| Cantidad | Dispositivo | Precio U. | Total |
|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1 | Servidor | \$ 950. ⁰⁰ | \$950. ⁰⁰ |
| 1 | Digium DGM-TDM04B | \$ 378. ⁹⁰ | \$ 378. ⁹⁰ |
| 1 | Ethernet 10/100 Mbps | \$ 30. ⁰⁰ | \$ 30. ⁰⁰ |
| 7 | Teléfono BT102 | \$ 94. ⁷⁰ | \$ 662. ⁹ |
| 20 | Conectores RJ-45 | \$0. ³⁵ | \$7. ⁰⁰ |
| 100m | Cable UTP | \$0. ¹⁵ c/m | \$15. ⁰⁰ |
| 10 | Cajetines | \$ 3. ¹⁹ | \$ 31. ⁹⁰ |
| 2 | Canaletas 32x12 mm. | \$ 2. ⁶⁰ | \$ 5. ²⁰ |
| | Subtotal 1 | | \$2080,¹⁰ |

Tabla 34: Costos de Hardware, Análisis 2

Estimación de Costos de Software

| Cantidad | Software | Precio U. | Total |
|----------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | Asterisk@Home | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| 3 | Softphone X-lite | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| 1 | Opcional CentOS 3.5 | \$ 0. ⁰⁰ | \$0. ⁰⁰ |
| | Subtotal 2 | | \$0.⁰⁰ |

Tabla 35: Costos de Software, Análisis 2

Estimación de Costos de Recursos Humanos

| Cantidad | Item | Precio U. | Total |
|----------|--|----------------------|----------------------------|
| 7 | Instalación, configuración de Teléfonos | \$50. ⁰⁰ | \$350. ⁰⁰ |
| 1 | Instalación, configuración de Asterisk@Home y softphones | \$380. ⁰⁰ | \$380. ⁰⁰ |
| | Subtotal 3 | | \$730.⁰⁰ |

Tabla 36: Costos de Recursos Humanos, Análisis 2

ESTIMACION DEL COSTO TOTAL OPCION 2

| Item | Valor |
|----------------------------|-----------------------------|
| Costos de Hardware | \$ 2080. ¹⁰ |
| Costos de Software | \$0. ⁰⁰ |
| Costos de Recursos Humanos | \$730. ⁰⁰ |
| TOTAL | \$2810.¹⁰ |

Tabla 37: Costo Total, Análisis 2

Analizando estos nuevos datos se verifica un ahorro del 70% del presupuesto anterior, esto nos da como resultado que la ejecución de la central telefónica IP para el Gobierno Municipal de Tulcán, es más factible con la implementación de

aplicaciones de software libre, tanto en el servidor como en las estaciones de trabajo.

Entonces se tiene que el presupuesto total del proyecto es de \$2810.¹⁰ se debe tener en cuenta que las estimaciones de costos presentadas no incluyen los impuestos de ley, es decir, al valor final se deberá agregar la tarifa de impuestos.

APARTADO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCAN

CONCLUSIONES

- El mundo de hoy, en donde las comunicaciones sufren un cambio drástico, alrededor del planeta, nuestro país no se puede quedar rezagado a la integración de servicios como lo son; la unión de voz y datos por un mismo medio de transmisión, sin que estas se interfieran, siendo esto un ejemplo de ahorro de costos en las comunicaciones que puede ser aprovechada por el GMT, cuando se realizan llamadas de distintas delegaciones.
- La estructura de la red de datos del GMT, no cumplía con todas las normas de cableado estructurado, realizando un análisis a este sistema de comunicaciones, se llegó a la conclusión que el cableado actual permitía la integración de voz y datos, esto facilitó el estudio para la migración de la telefonía IP.
- Uno de los principales problemas que se encontró en el sistema de cableado estructurado del GMT, fue que no se contaba con los planos de instalación, distribución, rutas, registros, etiquetación, etc., de este sistema de comunicaciones.
- La telefonía IP puede ofrecer para el GMT, costos bajos y entregar Calidad de servicio (QoS), que son las medidas que aseguran el nivel constante de funcionamiento.
- La migración a esta tecnología no implica deshacerse del equipo existente, sino ir cambiando paso a paso, al ritmo que se desee, buscando una transición equilibrada hacia la telefonía IP.
- Como el cableado de las extensiones telefónicas existentes en el GMT, está hecho con cable UTP, se puede reutilizar este mismo cableado para la

emigración hacia la telefonía IP, reduciendo el costo de implementar telefonía IP en el GMT.

- En principio, con el diseño de esta central telefónica IP se buscaba, minimizar costos de llamadas dentro del edificio del Gobierno Municipal de Tulcán, pero se lo puede implementar para conectarse con jurisdicciones que son externas a este, minimizando el costo de llamadas telefónicas entre departamentos que pertenecen a la misma entidad pública.
- El hardware que conforman una Central Telefónica IP, se los puede conseguir en cualquier tienda de computadoras, así como el software es de distribución libre y tiene Licencia GPL, reduciendo al máximo los costos de generar este tipo de proyectos.
- El software, Asterisk@Home es de distribución libre, en base al sistema operativo Linux, con gran apoyo técnico, excelente documentación siendo la mejor opción para el diseño de La Central Telefónica IP del GMT.
- La explotación de servicios en una red privada, mediante VOZ IP no tiene regulación por medio del CONARTEL, cuando se utiliza esta tecnología, y no se recibe ningún beneficio económico por parte de la comunidad.
- Al GMT se le diseño un sistema completo de Telefonía IP privada, la cual no recibe beneficio económico por parte de la comunidad, por esta razón, no existen restricciones para utilizar los servicios de la red.
- La configuración de la central no necesita muchos conocimientos técnicos, lo que facilita su administración y control, así mismo si se implementan, teléfonos IPs o softphones la configuración es mínima.
- El CAFÉ NET, no podrá utilizar la central telefónica IP, para comunicarse con la red de Telefonía Pública, porque es prohibido por la ley, apoyarse en las resoluciones N° 491-21-CONATEL-2006 y N° 132-05-CONATEL-2009 que se encuentran en los Anexos N y O.

RECOMENDACIONES.

- Implementar “LA CENTRAL TELEFÓNICA IP PARA EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCAN”, ya que es un proyecto factible y de bajo costo.
- Implementar Telefonía IP en Las jurisdicciones externas del GMT, para mantener comunicación vía internet y eliminar el uso de la red telefónica Publica.
- Del análisis de costos, que se realizó en el apartado 4, se recomienda la más económica, que describe el diseño con un número reducido de teléfonos IP e instalación de softphones.
- Se recomienda archivar, manuales de equipo activo, los planos en donde se encuentra el sistema de cableado estructurado del GMT, para su futuro mantenimiento.
- Etiquetar todos los puntos de Voz, Datos, Rutas, Equipos Activos y Pasivos de todo el GMT.
- Llevar registros de todos los componentes que forman el sistema de cableado estructurado, además de registros de mantenimiento, para en el futuro tener referencias técnicas y facilitar la solución de un problema.
- Se recomienda actualizar los planos del sistema de comunicaciones, porque algunos puntos de red del diseño original, se han modificado como extensión de cable o traslado de puntos de red.
- Realizar inspecciones y dar mantenimiento a elementos que componen el cableado estructurado del GMT, ya que algunos de los puntos de red se encuentran deteriorados por su mal uso.
- Organizar de mejor forma la ruta por donde pasan los cables utp para no estar modificando cada vez que se necesite.
- Verificar con un equipo apropiado, si todos los puntos de red que se encuentran distribuidos dentro del edificio del GMT, están trabajando correctamente o si existe limitación en su ancho de banda.

GLOSARIO DE TERMINOS Y SIGLAS

| | |
|----------------|--|
| ANSI | Instituto Nacional de Estándares Americanos. |
| ARI | Interface de Grabación de Asterisk (Asterisk Recording Interface). |
| ATA | Adaptador para Teléfonos Analógicos. |
| CDR | Call detailed record. |
| CÓDEC | Compresor/de-compresor es un conjunto de transformaciones utilizadas para digitalizar la voz. |
| CONATEL | Consejo Nacional de Telecomunicaciones. |
| CPU | Unidad de Proceso Central. |
| CSMAJCD | Acceso Múltiple por Sensado de Portadora y Detección de Colisión (Carrier Sense Multiple Access Collision Detect). |
| DECT | Comunicación Digital Inalámbrica Mejorada Digital Enhanced Cordless Telecommunications. |
| DNS | Servidor de Nombres de Dominios (Domain Name Server). |
| EIA | Asociación de Industrias Electrónicas. |
| EMAPA-T | Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, Tulcán. |
| FXO | Foreign Exchange Office. |
| FXS | Foreign Exchange Station. |
| GMT | Gobierno Municipal de Tulcán. |
| GPL | Licence Public General |
| GSM | Global System for Mobile Communications. |
| H.323 | Grupo de protocolos para ofrecer sesiones audiovisuales en una red conmutada de paquetes. |
| IAX | Protocolo de comunicación de voz IP (Inter-Asterisk eXchange) que se usa en Asterisk. |
| IAX2 | Evolución IAX permite conexiones entre servidores Asterisk y clientes IAX2. |
| IEEE | Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. |
| IETF | Fuerza de Trabajo de Ingeniería en Internet (<i>Internet Engineering Task Force</i>). |
| IP | Protocolo de Internet (Internet Protocol). |
| IVR | Respuesta de Voz Interactiva (Interactive Voice Response). |

| | |
|----------------|---|
| LAN | Red de Área Local (Network Area Local). |
| MB | Tarjeta Madre (Main Board). |
| MGCP | Media Gateway Control Protocol. |
| MIC | Modulación por Impulsos Codificados. |
| NAT | Network Address Translators. |
| PABX | Central Automática de Telefónica Privada (Private Automatic Branch Exchange). |
| PBX | Central Telefónica Privada (Private Branch Exchange). |
| PC | Computador personal. |
| PCI | Interface Card Port. |
| PCM | Pulse Code Modulation. |
| PSTN | Red Pública Telefónica Conmutada (Public Switched Telephone Network). |
| QoS | Calidad de Servicio (Quality of Service). |
| RFC | Solicitud de Comentarios (Request for Comments). |
| RJ-11 | Conector de Teléfono. |
| RJ-45 | Conector de red o Ethernet. |
| RTB | Red Telefónica Básica. |
| RTC | Red Pública Conmutada. |
| SCCP | Protocolo de Control Para Terminales, (Skinny Client Control Protocol). |
| SCE | Sistema de Cableado Estructurado. |
| SENATEL | Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. |
| SIGC | Sistema Integral Geográfico Catastral. |
| SIP | Protocolo de Inicio de Sesión (Session Initiation Protocol). |
| SS7 | Sistema de Señalización (versión) 7 Signalling System 7 |
| TA | Adaptador Telefónico. |
| TDM | Modulación por División de Tiempo. |
| TIA | Asociación de Industrias de Telecomunicaciones |
| UIT-T | Unión Internacional de Telecomunicaciones, sección Telecomunicaciones. |
| VOIP | Voz Sobre un Protocolo de Internet, (Voice Over Internet Protocol). |

BIBLIOGRAFÍA

COMUNICACIONES UNIFICADAS CON ELASTIX VOLUMEN 1, Edgar Landívar, GNU Free Documentation License, 2008, págs. 17-26-35-47. *Telefonía IP Aspectos Importantes, Características, protocolos, etc.*

MANUAL DEL USUARIO EN ESPAÑOL (BETA) ELASTIX 0.9-ALPHA, 1.0 RC, Palosanto Solutions, Open Source Innovation, 2008. *Telefonía IP configuración y características*

REDES INALÁMBRICAS EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO, Rob Flickenger, Limehouse Book Sprint Team, 2007, págs. 227-243. *Asterisk, protocolos, arquitectura de telefonía IP, calidad de servicio.*

SUPLEMENTO SOBRE CABLEADO ESTRUCTURADO, Cisco Systems Inc, CCNA, 2003, págs. 7-12-13 *Analisis cableado estructurado GMT*

ASTERISK™: THE FUTURE OF TELEPHONY, SECOND EDITION, Jim Van Meggelen, Leif Madsen, and Jared Smith, O'Reilly Media, Inc., 2007. *Configuracion Asterisk y Tarjeta Digium TDM400P*

ASTERISK PBX GUIA DE CONFIGURACIÓN TERCERA EDICION, Flavio E. Goncalves, 2007 *Configuracion Asterisk*

ASTERISK DESCONSOLIDADO VERSIÓN 2.0, Eduardo Vegas y Facundo Correa, Creative Commons.org, 2008 *Configuracion Asterisk*

ENTORNO REGULATORIO DE LAS COMUNICACIONES-ECUADOR 2007, Hugo Carrión Gordón, Creative Commons.org, 2007. *Aspecto legal Conclusiones*

Referencias de Internet

www.gmtulcan.gov.ec Información del Gobierno Municipal de Tulcán.

<http://asteriskathome.sourceforge.net> Información variada de Asterisk@Home, descargas de software, manuales, etc.

www.trixbox.org Software, descargas de manuales etc.

<http://elastix.org> Software Elastix, manuales, información de central telefónica

<http://portal.conlinux.net> Información de central Telefónica IP y varios accesorios, información de productos en Ecuador

<http://wndw.net> Información de productos y manuales de telefonía IP.

<http://www.configurarequipos.com> Configuración de equipos de Telefonía IP.

<http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/13480.html> Tutorial sobre Centrales Telefónicas IP

<http://www.itu.int/ITU-T/inr/forms/files/tones0203.pdf> documento de tonos de países para configuración Asterisk

<http://www.digium.com> Página oficial de Digium.

<http://www.gratisweb.com/alricoa/contenido.htm> Información variada sobre cableado estructurado.

<http://www.the-asterisk-book.com/unstable/> Libro Asterisk inglés

<http://conlinux.net> Página en Ecuador sobre todo lo relacionado a software libre y sus aplicaciones.

<http://www.irontec.com> CURSO VOZ SOBRE IP Y ASTERISK v1.0 Módulo I, II, III

<http://www.siemon.com/us/standards/default.asp> Información de normas ANSI-TIA/EIA 568A/B (Cableado en edificios comerciales/oficinas)

ANSI-TIA/EIA 569 (Canalización, espacios y rutas)

ANSI-TIA/EIA 606 (Administración)

ANSI-TIA/EIA 607 (conexión a tierra)

ANEXOS

ANEXO A - SCE PLANTA BAJA

ANEXO B - SCE PRIMERA PLANTA

ANEXO C - SCE SEGUNDA PLANTA

ANEXO D - SCE TERCERA PLANTA

ANEXO E - SCE CUARTA PLANTA

ANEXO F - RED DE TELEFONÍA IP PLANTA BAJA

ANEXO G - RED DE TELEFONÍA IP PRIMERA PLANTA

ANEXO H - RED DE TELEFONÍA IP SEGUNDA PLANTA

ANEXO I - RED DE TELEFONÍA IP TERCERA PLANTA

ANEXO J - RED DE TELEFONÍA IP CUARTA PLANTA

ANEXO K - CABLEADO VERTICAL

ANEXO L – SIMBOLOGÍA

**ANEXO M - ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO
DEL GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN**

**ANEXO N - ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL TÉCNICO DEL
GOBIERNO MUNICIPAL DE TULCÁN**

ANEXO O - MANUAL DE INSTALACIÓN ASTERISK@HOME

ANEXO P – RESOLUCION 132-05-CONATEL-2009

ANEXO Q – RESOLUCION 491-21-CONATEL-2006

ANEXO R – ASPECTO LEGAL SOBRE VOZ IP DESDE 2003.