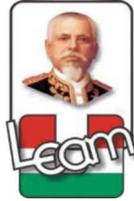


UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”



FACULTAD DE CIENCIAS INFORMÁTICAS



**PROYECTO INTEGRADOR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO:**

INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONÍA
CONVENCIONAL A TELEFONÍA IP EN LA RED DEL GOBIERNO
AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE MANTA”.**

AUTOR(A):

CARRIÓN AVILA MELINA BRIGGITTE

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. EDISON ALMEIDA ZAMBRANO

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

ENERO, 2018

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el Trabajo de Titulación Modalidad Proyecto de Integrador: PROPUESTA DE UN PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONIA CONVENCIONAL A TELEFONIA IP EN LA RED DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE MANTA, proyecto que cumple con los requisitos que exige la Guía Metodológica de Titulación de la institución y el instructivo normativo para trabajos de titulación de la carrera Ingeniería en Sistemas de la Facultad de Ciencias Informáticas y, reúne los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que designen las autoridades.

La autoría del tema desarrollado, corresponde a la señorita Carrión Ávila Melina Brigitte, estudiante con estudios concluidos en la carrera Ingeniería en Sistemas, periodo académico 2016- 2017 (2), respectivamente quien se encuentra apto para la defensa.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lo certifico:



Ing. Edison Almeida Zambrano
Docente Facultad de Ciencias Informáticas
Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí

Manta, 26 de Enero del 2018

TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO INTEGRADOR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

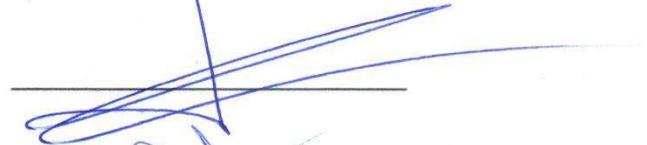
"PROPUESTA DE UN PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONÍA
CONVENCIONAL A TELEFONÍA IP EN LA RED DEL GOBIERNO
AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE MANTA"

Tribunal examinador que declara APROBADO el grado de INGENIERO EN
SISTEMAS, de la señorita: CARRIÓN AVILA MELINA BRIGGITTE.

Ing. Johnny Larrea



Ing. Juan Carlos Sendón



Ing. Denise Vera



Manta, 26 de Enero del 2018



Manta, 19 de Diciembre 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Carrión Ávila Melina Brigitte, con Cedula de identidad 130947095-1, declaro ser la responsable del presente proyecto integrador "Propuesta de un plan de migración de telefonía convencional a telefonía ip", la cual se le otorga los derechos propiedad intelectual a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Melina Brigitte Carrión Ávila
C.I. # 130947095-1

DEDICATORIA

A:

Dios, a mi familia por el apoyo de cada día mientras era estudiante, a mi mamá por su ardua paciencia.

A mis amigos que conseguí en mi vida de estudiante y son grandes personas ahora.

A mi primo por su recuperación, siempre me estuvo apoyando como un hermano.

A mi padre quien está desde el cielo apoyándome siempre espiritualmente y quien me acompañó en esta aventura universitaria.

A poco entendedor pocas son las palabras dedico este proyecto a todos lo que fueron pacientes conmigo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi mamá quien sacó a la familia por ella misma para poder darle una educación a mis hermanos y a mí para así llegar a esta parte de la vida donde el camino de mi vida universidad termina.

Agradezco a mi hermana Dra. Wendy en serio gracias por todo no sé cómo pagárselo gracias por su apoyo económicamente en cierta forma estoy aquí.

A mi tutor el Ingeniero Edison Almeida gracias por la paciencia y el apoyo de mi proyecto de titulación.

A mis amigos que de cierta manera siempre están aquí, apoyándome moralmente gracias a todos por su apoyo realmente estoy muy agradecida.

TÍTULO

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONÍA CONVENCIONAL A TELEFONÍA IP EN LA RED DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE MANTA”.

RESUMEN

Este proyecto de titulación denominado propuesta de un plan de migración de telefonía convencional a IP permitirá conocer los mejores servicios de comunicación IP en la red del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta. Donde se determinó la viabilidad tecnológica de migrar de telefonía tradicional a telefonía de voz sobre IP mediante el análisis de la infraestructura de la red existente; para lo cual se determinaron los hábitos de consumo de la empresa en el área de telefonía fija, analizando el tráfico por destino Locales y Celulares, frecuencia y duración.

Se examinaron los costos de la plataforma de telefonía fija actual y los de la plataforma VoIP de forma general en función del consumo previamente determinado y se establecieron los requerimientos de ancho de banda y otros servicios de telecomunicaciones.

Se realizó este análisis para proponer un diseño con el dimensionamiento adecuado de la plataforma VoIP una vez ya identificado y analizado los requerimientos necesarios para migración de los servicios de telefonía a VoIP para desarrollar el plan de migración de los servicios de telefonía actual a VoIP. Entendiendo que esta migración incluye: selección de proveedores de equipos y de servicios y secuencia de actividades a realizar. Metodológicamente, el trabajo constituye un proyecto factible, con un diseño de documental, de campo y experimental implementar dicha propuesta logrando así beneficios tangibles e intangibles para el GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DE MANTA”.

INTRODUCCIÓN

La telefonía IP está ocupando un papel importante en el mundo, donde la comunicación ya no es un problema, muchas empresas utilizan voz sobre el protocolo de internet y comunicaciones unificadas a través de sus redes privadas o centrales ip.

Unas de las ventajas de la telefonía de voz sobre el protocolo de internet son, que utiliza una sola red para voz y para datos. La telefonía tradicional viaja mediante voz analógica a través de los teléfonos tradicionales, por lo cual la telefonía ip viaja por voz digital y encapsula los paquetes ip llegando así a su destino siendo una persona del otro lado del teléfono ya sea celular, Tablet o computadora.

El beneficiario será el GAD Manta, ya el presente trabajo de titulación les dará una idea para optar por la implementación de telefonía ip en la institución en un futuro conociendo sus ventajas y desventajas, además de tener en cuenta los recursos económicos que la empresa posee.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

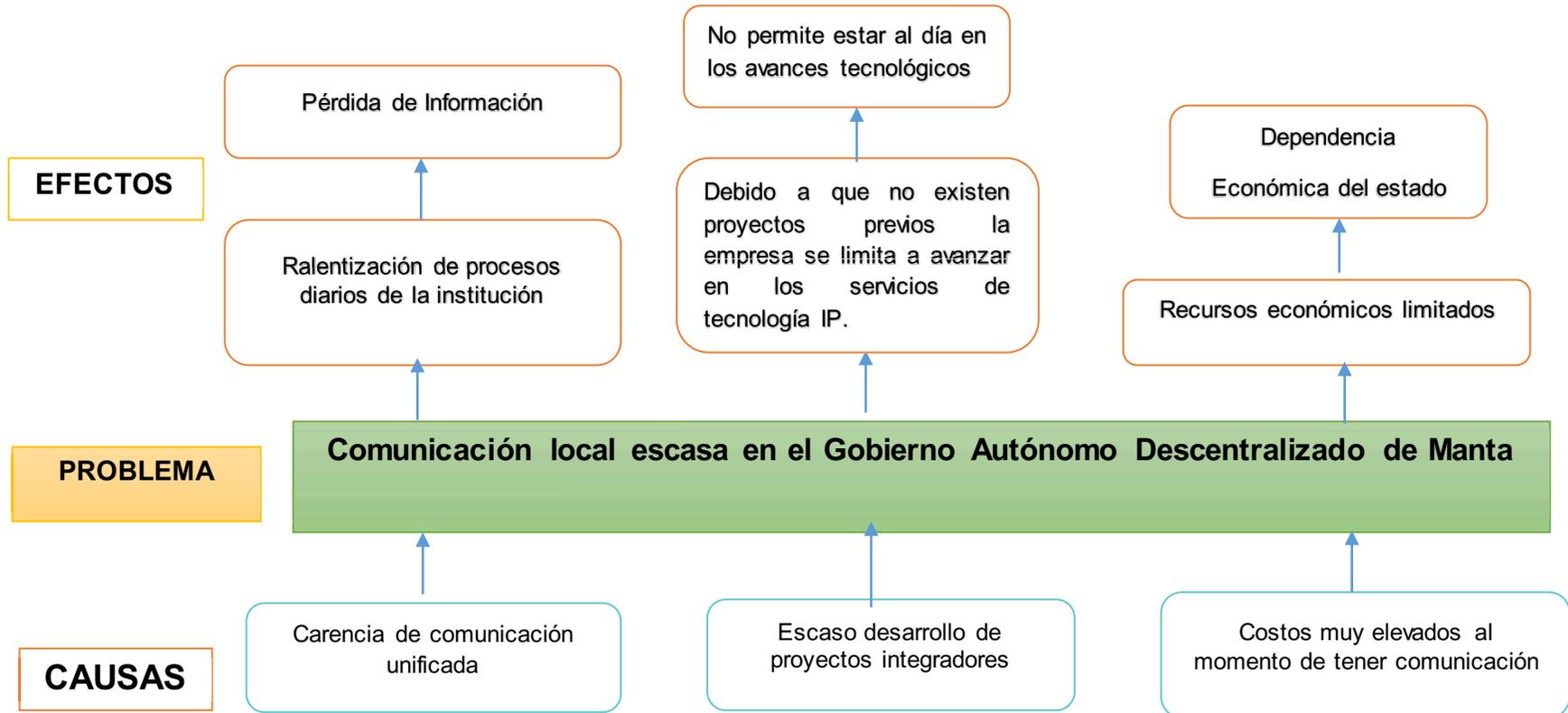
Actualmente vivimos en la era de la información, donde constantemente tenemos que actualizarnos a los cambios tecnológicos que nos rodean, dentro de una organización la información y la comunicación son los factores de real importancia que contribuyen a la correcta administración dentro de ésta. Debido a esto nace la telefonía IP para evitar dichos gastos y conflictos que se presentan.

La telefonía IP en el Ecuador está ganando puesto tanto como en empresas públicas, como privadas debido a ello dichas empresas del país brindan el servicio hacia otras empresas, además de vender sus productos tales como PBX privada y teléfonos IP.

En el GAD no hay telefonía IP implementada en su red por lo que es urgente tener el servicio para tener una mejor comunicación entre el personal administrativo y el exterior para así evitar tantos gastos en telefonía. Además de poseer una escasa comunicación interna con su telefonía análoga actual, debido a la falta de comunicación ya que no todos los empleados tienen la telefonía análoga, ellos usan su propio medio de comunicación tales como: visita personal, teléfono celular y esto ralentiza los procesos diarios.

El GAD, es una institución pública del estado ecuatoriano donde poco a poco se está mejorando otros servicios propios de la institución, pero no cuenta con los recursos económicos suficientes para implementar telefonía IP completamente.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA



OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de migración de telefonía IP mediante el uso de aplicaciones tecnológicas que permita mejorar los servicios de comunicación del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una investigación sobre las posibles soluciones de migración de telefonía análoga a telefonía ip para que permita la comunicación del personal de forma local.
- Seleccionar el método más viable de migración de telefonía de forma que permita reducir costos de acuerdo con las previas investigaciones.
- Desarrollar un plan de migración de telefonía ip mediante un esquema de procesos para una post implementación en el GAD Manta.
- Efectuar en una máquina virtual el Funcionamiento VoIP, para que este facilite su futura implementación.

JUSTIFICACIÓN

La telefonía IP se está implementando en empresas del Ecuador y otras ya están en marcha, por lo cual la telefonía convencional ya no será muy utilizada con el pasar de los años. El GAD teniendo en cuenta una idea de una futura implementación de telefonía sobre el protocolo de internet desea conocer los beneficios que la telefonía ofrece basado en su empresa.

Por lo tanto, se considera que la propuesta dada, se justifica por los siguientes motivos

- Se demostrará un método viable de migración entre tecnologías de telefonía IP
- Contribuirá al mejoramiento de la comunicación entre departamentos dentro del GAD
- La investigación realizada servirá para reducir costos y optimizar recursos en su telefonía.

CONTENIDO

TÍTULO.....	vii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN	viii
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	ix
DIAGRAMA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA.....	x
OBJETIVO GENERAL	xi
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	xi
JUSTIFICACIÓN.....	xii
CAPITULO I.....	xxiii
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	xxiii
1.1. INTRODUCCIÓN.....	24
1.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA 25	
1.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	26
1.3.1. Telefonía Tradicional.....	26
1.3.1.1. Evolución de los Teléfonos	27
1.3.1.2. Características Principales.....	28
1.3.1.3. Terminal Telefónico	28
1.3.1.4. Ventajas	29
1.3.1.5. Desventajas	29
1.3.2. Voz sobre IP	29
1.3.2.1. Características principales	30
1.3.2.2. Ventajas	30
1.3.2.3. Desventajas	31
1.3.3. Códec de voz	33
1.3.3.1. G.711	33
1.3.3.2. Internet Low Bitrate Codec (iLBC)	34
1.3.3.3. G.723.1	35
1.3.3.4. G.726	36
1.3.3.5. G.728	36
1.3.3.6. G.729	36
1.3.4. SCCP.....	36
1.3.4.1. Características.....	37

1.3.5.	Protocolo H.323.....	38
1.3.5.1.	Características.....	39
1.3.5.2.	Componentes	39
1.3.6.	Protocolo SIP	42
1.3.6.1.	Características.....	43
1.3.6.2.	Arquitectura SIP	43
1.3.6.3.	Elementos SIP	44
1.3.6.4.	Mensajes SIP	46
1.3.7.	Calidad de servicio (QoS) VoIP	47
1.3.7.1.	Latencia	48
1.3.7.2.	Eco.....	48
1.3.7.3.	Pérdida de paquetes	49
1.3.8.	Modelo OSI.....	49
1.3.9.	Foreign Exchange Office (FXO) Interface	55
1.3.10.	Foreign Exchange Station (FXS) Interface	56
1.3.11.	Protocolos RTP/RTCP	56
1.3.12.	Terminales VoIP	57
1.3.12.1.	Ata 186/188	57
1.3.12.2.	Softphone	57
1.3.12.3.	Teléfonos IP.....	59
1.3.12.4.	Central Telefónica IP	60
1.3.13.	Costo de telefonía convencional vs costo de telefonía IP.....	61
1.3.14.	Caso de estudio sobre plan de migración.....	62
1.4.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	65
1.5.	CONCLUSIONES RELACIONADAS AL MARCO TEÓRICO EN REFERENCIA AL TEMA DE INVESTIGACIÓN	68
CAPITULO II		69
DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO		69
2.1.- INTRODUCCIÓN		70
2.2.- TIPOS DE INVESTIGACIÓN		71
2.2.1.- De Campo.....		71
2.2.2.- Exploratoria.....		71
2.2.3. Bibliográfica		72
2.2.4.- Descriptiva		72

2.3.- MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	73
2.3.1.- Inductivo.....	73
2.3.2.- Experimental.....	73
2.4.- HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	74
2.4.1.- Encuesta.....	74
2.4.2.- Entrevista.....	74
2.4.3.- Observación/Otras.....	74
2.5.- FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS.....	75
2.5.1.- Fuentes Primarias - Fuentes Secundarias.....	75
2.6.- INSTRUMENTAL OPERACIONAL.....	76
2.6.1.- Estructura y características de los instrumentos de la recolección de datos.....	76
2.6.1.1.- La Entrevista.....	76
2.7.- ESTRATEGIA OPERACIONAL PARA LA RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS.....	78
2.7.1.- Plan de Recolección.....	78
2.7.2.- Tabulación.....	79
2.7.3.- Análisis e Interpretación de los datos.....	79
2.8.- PLAN DE MUESTREO.....	80
2.8.1.- Segmentación.....	80
2.8.2.- Técnica de muestreo.....	80
2.8.3 Tamaño de la muestra.....	80
2.9.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	82
2.9.1.- Presentación y Descripción de los resultados obtenidos.....	82
2.9.2.- Informe final del análisis de los resultados.....	92
CAPITULO III.....	94
DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	94
3.1.- INTRODUCCIÓN.....	95
3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	95
3.3.- METODOLOGÍA PARA LA DIGITALIZACIÓN DE TELEFONIA ANALOGA A IP.....	96
3.3.1.- METODOLOGIA I ANÁLISIS DE REQUISITOS.....	96
3.3.1.1.- Requerimientos de Usuario.....	96
3.3.1.2.- Requerimientos de red.....	97
3.3.2.- METODOLOGIA II SOLUCION VOIP.....	98

3.3.2.1.- VoIP Asterisk	98
3.3.2.2.- VoIP GrandStream	100
3.3.2.3.- Diseño físico de red GAD Manta	104
3.3.2.4.- Diseño de extensiones	106
3.3.4.- METODOLOGIA III INSTALACIÓN	109
3.3.4.1.- Instalación de VirtualBox	109
3.3.4.5.-Cambiar Idioma a español	113
3.4. - ETAPAS DE LA PROPUESTA.....	118
3.4.1 FASES DEL PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONIA CONVENCIONAL A TELEFONIA IP	119
3.4.1.1 FASE I INICIO DEL PROYECTO	120
3.4.1.1.1 Análisis de la situación actual de la institución	120
3.4.1.2 FASE II DISEÑO DEL PROYECTO	121
3.4.1.2.1 Elegir un método factible de migración VoIP	121
3.4.1.3 FASE III ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	122
3.4.1.3.1 Requerimiento de Adquisiciones.....	122
3.4.1.3.2 Estimación de costos.....	124
3.4.1.4 FASE IV PROCESO DE IMPLEMENTACION	125
3.4.1.4.1 Instalación de AsteriskNow desde VirtualBox.....	125
3.4.1.4.2 Creación de extensiones	137
3.4.1.4.3 Configuración de Enlaces Troncales (SIP).....	139
3.4.1.5 FASE V PRUEBAS DE IMPLEMENTACION.....	149
3.4.1.5.1 Funcionamiento VoIP	149
3.4.1.5.2 Documentación del proyecto.....	162
3.4.2 DEFINIR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PLAN DE MIGRACIÓN	163
3.4.3. RECURSOS NECESARIOS PARA CADA ACTIVIDAD DEL PLAN DE MIGRACIÓN	165
3.4.4 CRONOGRAMA GENERAL DEL PLAN DE MIGRACIÓN	166
3.4.5. DIAGRAMA DE GANTT POR FASES DE LA ESTRUCTURA DESGLOSE DE TRABAJO	167
CONCLUSIONES	168
RECOMENDACIONES.....	169
BIBLIOGRAFÍA	170
ANEXO	171



GLOSARIO 174

Índice de Tablas

Tabla 1 Costo telefonía convencional vs telefonía IP	61
Tabla 2 Referencia sobre el plan de migración detallado por fases.....	64
Tabla 3 Cronograma referencial del plan de migración.....	64
Tabla 4 Datos Obtenidos de la encuesta	79
Tabla 5 Resultado de la muestra	82
Tabla 6 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 1.....	82
Tabla 7 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 2.....	84
Tabla 8 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 3.....	85
Tabla 9 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 4.....	86
Tabla 10 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 5.....	88
Tabla 11 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 6.....	89
Tabla 12 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 7.....	91
Tabla 13 Soporte de llamadas de un canal VoIP	97
Tabla 14 Ventajas de Asterisk	98
Tabla 15 Costo solución GrandStream.....	103
Tabla 16 Direcciones IP de la red del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.....	105
Tabla 17 Diseño de extensiones	106
Tabla 18 Esquema desglose del plan de migración de telefonía convencional a IP (EDT) ...	119
Tabla 19 Estimación de Costos Asterisk	124
Tabla 20 Duración de las actividades del plan de migración	163
Tabla 21 Recursos necesarios para cada actividad del plan de migración.....	166
Tabla 22 Vista general del cronograma del plan de migración.....	166
Tabla 23 Diagrama de Gantt por fases de la estructura desglose de trabajo.....	167

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Telefonía Tradicional comunicación mediante Switch	26
Ilustración 2 Evolución de los Teléfonos	27
Ilustración 3 Teléfono de Bell, 1877	29
Ilustración 4 Códec de voz	33
Ilustración 5 Niveles del Modelo OSI	53
Ilustración 6 Protocolos VoIP y el modelo OSI	55
Ilustración 7 Foreign Exchange Office	55
Ilustración 8 Foreign Exchange Station	56
Ilustración 9 Ata 186/188	57
Ilustración 10 Softphone	58
Ilustración 11 Cisco IP Communicator	58
Ilustración 12 VTGO-PC (IPBLUE).....	59
Ilustración 13 Teléfonos IP.....	59
Ilustración 14 Centrales telefónicas IP	60
Ilustración 15 Ejemplo de Login de una central GrandStream UCM6116.....	100
Ilustración 16 Diseño de red de la empresa	104
Ilustración 17 Ventana principal de instalación de VirtualBox	109
Ilustración 18 Instalación y Configuración personalizada de VirtualBox	110
Ilustración 19 Instalación y Configuración personalizada 2 de VirtualBox.....	110
Ilustración 20 Ventana de instalación.....	111
Ilustración 21 Instalando VirtualBox.....	111
Ilustración 22 Copiando nuevos archivos e instalando VirtualBox.....	112
Ilustración 23 Login de WinSCP para entrar a los archivos de configuración de Asterisk ...	113
Ilustración 24 Elegir la carpeta root.....	114
Ilustración 25 Observación dentro de la carpeta de sonidos	115
Ilustración 26 Borrando carpeta en	116
Ilustración 27 Agregando carpeta es a los archivos de sonido de Asterisk.....	117
Ilustración 28 Vista preliminar entre la comunicación de dos troncales(SIP)	121
Ilustración 29 Instalación elegir nombre y sistema operativo.....	125
Ilustración 30 Instalación tamaño de memoria	126
Ilustración 31 Instalación Unidad de disco duro	126
Ilustración 32 Instalación creando el disco duro.....	127
Ilustración 33 Instalación escogiendo almacenamiento en unidad de disco duro fisico	127
Ilustración 34 Instalación ubicación del archivo y tamaño.....	128
Ilustración 35 Configuración de la máquina virtual.....	128
Ilustración 36 Configuración de red de la máquina virtual	129
Ilustración 37 Preinstalación de AsteriskNow.....	129
Ilustración 38 Configuración de TCP/IP y habilitando configuración manual	130
Ilustración 39 Buscando dirección ip y gateway para la máquina virtual	130
Ilustración 40 Configuración manual de ipv4	131
Ilustración 41 Escoge zona horaria	131
Ilustración 42 Poner contraseña para AsteriskNow.....	132

Ilustración 43 Usar la contraseña elegida de todos modos.....	132
Ilustración 44 Instalación de AsterisKnow.....	133
Ilustración 45 Login en AsterisKnow.....	133
Ilustración 46 Dirección ip de AsterisKnow	134
Ilustración 47 Vista desde la web GUI de AsterisKnow.....	134
Ilustración 48 Inicio de sesión de AsterisKnow	135
Ilustración 49 Administración de Asterisk.....	135
Ilustración 50 Login de Asterisk desde la GUI.....	136
Ilustración 51 Página principal y vista de la configuración de asterisk.....	136
Ilustración 52 Pestañas de elección para crear extensiones	137
Ilustración 53 Creación de una nueva extensión	137
Ilustración 54 Añadiendo usuario de extensión y colocando contraseña.....	138
Ilustración 55 Aplicar configuración	138
Ilustración 56 Connectivity escogiendo la opción trunk para los enlaces troncales	139
Ilustración 57 Creación de una troncal	139
Ilustración 58 Configuración de Trunk name.....	140
Ilustración 59 Configuración de SIP Server en PJSIP Settings	140
Ilustración 60 Códec de voz	141
Ilustración 61 Creación de un segundo Trunk Name.....	141
Ilustración 62 Configuración de SIP Server en PJSIP Settings	142
Ilustración 63 Muestra de creación de troncales.....	142
Ilustración 64 Ruta saliente (Outbound Routes).....	143
Ilustración 65 Configuración de route name	143
Ilustración 66 Configuración de Dial patterns.....	144
Ilustración 67 Muestra de la creación de la ruta de salida.....	144
Ilustración 68 Ruta de Entrada.....	144
Ilustración 69 Configuración de la ruta de entrada.....	145
Ilustración 70 Vista de la ruta de entrada	145
Ilustración 71 Configuración de ruta de salida del otro PBX	146
Ilustración 72 Configuración de Dial Patterns.....	146
Ilustración 73 Vista de la ruta de salida creada.....	147
Ilustración 74 Configuración de la ruta de entrada de la segunda PBX.....	147
Ilustración 75 Vista de la ruta de entrada creada	148
Ilustración 76 Pantalla principal de un Softphone.....	149
Ilustración 77 Configuración de una cuenta en un Softphone	150
Ilustración 78 Softphone Habilitado	151
Ilustración 79 Configuración de un Softphone.....	152
Ilustración 80 Funcionamiento comunicación de dos Softphone	153
Ilustración 81 Configuración desde el dispositivo móvil.....	154
Ilustración 82 Agregar cuenta al dispositivo móvil.....	155
Ilustración 83 Configuración manual de la cuenta.....	156
Ilustración 84 Cambiar tipo de cuenta.....	156
Ilustración 85 Configuración de cuenta SIP en el dispositivo móvil 2.....	157
Ilustración 86 Configuración de cuenta SIP en el dispositivo móvil 1.....	157
Ilustración 87 Cuenta Activada desde el Dispositivo móvil	158



Ilustración 88 Funcionamiento Llamada entre un dispositivo móvil y un softphone.....	158
Ilustración 89 Funcionamiento Recibiendo llamada desde un dispositivo móvil	159
Ilustración 90 Extensiones de la PBX virtual 1	159
Ilustración 91 Extensiones de la PBX virtual 2	160
Ilustración 92 Funcionamiento llamando desde el PBX 2	160
Ilustración 93 Funcionamiento Recibiendo llamada desde la PBX 2.....	161
Ilustración 94 Funcionamiento Llamando desde la PBX 1 a la PBX2	161
Ilustración 95 Funcionamiento Recibiendo llamada desde la PBX1.....	162
Ilustración 96 ANEXO Entrevista al Ingeniero Carlos Manosalvas	173
Ilustración 97 Muestra del funcionamiento de la telefonía actual Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.....	173



Índice de Gráficos

Grafico 1 Resultado de la pregunta 1 de la encuesta	83
Grafico 2 Resultado de la pregunta 2 de la encuesta	84
Grafico 3 Resultado de la pregunta 3 de la encuesta	85
Grafico 4 Resultado de la pregunta 4 de la encuesta	87
Grafico 5 Resultado de la pregunta 5 de la encuesta	88
Grafico 6 Resultado de la pregunta 6 de la encuesta	90
Grafico 7 Resultado de la pregunta 7 de la encuesta	91



CAPITULO I

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Este primer capítulo se habla sobre los antecedentes sobre la telefonía IP (Protocolo de Internet), y sobre como la telefonía tradicional ha evolucionado con el paso de los años llegando a hacer muy eficiente en el ámbito económico y social además se analizará sobre las ventajas de la telefonía analógica y la voz sobre ip teniendo en cuenta sus desventajas de cada uno así como se mostrará que tipo de códec es el más usado y mejor para comprimir la voz analógica y transformarla a digital y de cómo aprovecharlo en redes WAN.

La telefonía IP, en un futuro estará al 100% en el mundo, brindando calidad, servicio, y una buena comunicación donde la telefonía analógica sea solo historia, en este primer capítulo se hablará como la telefonía IP es ahora un pilar potente y de cómo en un solo cable cabe voz y datos al mismo tiempo siendo esto un ahorro para la compañía.

1.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES RELACIONADAS AL TEMA

En la empresa existe la telefonía análoga, donde se presenta una cierta cantidad de desperdicio de cables un cable para datos, un cable para voz, la ventaja de la voz sobre ip es que pueda usar un solo cable para voz y datos, en la que permite ahorrar.

Este proyecto de investigación será el primero para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta por lo cual no hay investigaciones o antecedentes que abarquen el tema en la empresa, para quien opte por implementar Telefonía IP en la empresa se basará en este proyecto y recolectara los datos necesarios para que pueda llevarlo a cabo.

La tecnología de transmisión de voz sobre el protocolo IP nace en los años 70 para la ARPANET (el antecesor de Internet), en aquel momento fue un desarrollo experimental para obtener comunicación por voces entre los integrantes de la entonces pequeña red de redes, comunicación de PC a PC.

Con el crecimiento y uso extendido de las redes IP, el fenómeno de Internet, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, así como el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP (**QoS**), se creó un entorno donde ya es posible transmitir la voz sobre IP.

La transmisión de voz sobre el protocolo de IP ó VoIP (Voice Over Internet Protocol), es una tecnología que permite la transmisión de voz a través de las redes IP (Internet, red IP pública, Intranet), y nace en el año 1995 como resultado del trabajo de un grupo de estudiantes en Israel. Ese mismo año Vocaltec anuncia el lanzamiento del primer Softphone que llamaron "Internet Phone Software". El software funcionaba comprimiendo la

señal de Voz, convirtiéndola en paquetes de voz que eran enviados por Internet, la comunicación es de PC a PC. (Franklin, 2016)

1.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

1.3.1. Telefonía Tradicional

Teléfono inventado en 1876, originalmente se transmitía sobre un hilo de hierro. Se incorpora el concepto de Switch, inicialmente con una persona, luego vía conmutación electrónica.



Ilustración 1 Telefonía Tradicional comunicación mediante Switch

Los sistemas de telefonía tradicional están guiados por un sistema muy simple pero ineficiente denominado conmutación de circuitos. La conmutación de circuitos ha sido usada por las operadoras tradicionales por más de 100 años. En este sistema cuando una llamada es realizada la conexión es mantenida durante todo el tiempo que dure la comunicación. Este tipo de comunicaciones es denominado "circuito" porque la conexión

está realizada entre 2 puntos hacia ambas direcciones. Estos son los fundamentos del sistema de telefonía convencional. (telefonivozip, n.d.)

1.3.1.1. Evolución de los Teléfonos

Desde su concepción original se han ido introduciendo mejoras sucesivas, tanto en el propio aparato telefónico como en los métodos y sistemas de explotación de la red. En lo que se refiere al propio aparato telefónico, se pueden señalar varias cosas:

- La introducción del micrófono de carbón, que aumentaba de forma considerable la potencia emitida, y por tanto el alcance máximo de la comunicación.
- La marcación por pulsos mediante el denominado disco de marcar.
- La marcación por tonos multifrecuencia.



Ilustración 2 Evolución de los Teléfonos

En cuanto a los métodos y sistemas de explotación de la red telefónica, se pueden señalar:

- La telefonía fija o convencional, que es aquella que hace referencia a las líneas y equipos que se encargan de la comunicación entre terminales telefónicos no portables, y generalmente enlazados entre ellos o con la central por medio de conductores metálicos.
- La introducción de las centrales telefónicas de conmutación automática, constituidas mediante dispositivos electromecánicos, de las que han existido, y en algunos casos aún existen, diversos

sistemas: sistema de conmutación Rotary (en España sistemas 7A1, 7A2, 7D, 7BR, AGF), y sistema con conmutador de barras cruzadas (En España: Sistemas Petacona 1000, PC32, ARF) y otros más complejos.

- La introducción de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y las técnicas DSL o de banda ancha (ADSL, HDSL, etc), que permiten la transmisión de datos a más alta velocidad.
- La telefonía móvil o celular, que posibilita la transmisión inalámbrica de voz y datos, pudiendo ser estos a alta velocidad en los nuevos equipos de tercera generación.

1.3.1.2. Características Principales

- Recursos ocupados durante toda la duración de la llamada.
- Los precios varían en base al tiempo de uso (tiempo de ocupación del circuito dedicado).
- La distancia importa (mas circuitos, y sobre todo de operadoras distintas).
- Diseñado para “solo voz”.

1.3.1.3. Terminal Telefónico

Los primeros teléfonos instalados por Bell, y por la Western Union, utilizaban un único hilo de cobre por el que se enviaba tanto la señalización como el audio (el retorno era por tierra).

El sistema de “campanilla” fue ideado y patentado por Thomas A. Watson en 1878 dos años después de presentada la primera patente de Bell, y ya con el primer central telefónica funcionando en New Haven Connecticut, con 21 abonados.



Ilustración 3 Teléfono de Bell, 1877

1.3.1.4. Ventajas

- La implementación es menos costosa que la de una red digital
- Es una tecnología que predomina en el mercado aun
- No requiere conexión a banda ancha

1.3.1.5. Desventajas

- Las llamadas a cualquier parte del mundo son demasiado costosa
- No entrega la gran cantidad de servicios que puede llegar a entregar una red de VOIP. (Javier, 2013)

1.3.2. Voz sobre IP

(VoIP: Voice Over Internet Protocol)

VoIP es la familia de las tecnologías que permite que las redes IP que se utiliza para aplicaciones de voz, tales como telefonía, mensajería instantánea de voz, y teleconferencias.

VoIP define un modo para realizar llamadas de voz a través de una red IP, incluyendo la digitalización y la paquetización de la voz. VoIP permite realizar una llamada directamente desde un ordenador, un teléfono VoIP, o a un teléfono analógico tradicional conectado a un adaptador especial.

1.3.2.1. Características principales

- Se utiliza y administra una única red.
- Bajada de precios en proveedores y fabricantes de hardware VoIP
- Calidad: es posible conseguir la misma calidad, de hecho hoy por hoy, el 40% de las llamadas de las grandes operadoras se encaminan por VoIP.
- Fiabilidad: En redes de área local, se puede lograr una gran fiabilidad. En internet también, pero existen quizás demasiados factores.

1.3.2.2. Ventajas

- **Reducción del coste de la comunicación:** En lugar de depender de costosas líneas de amarre o peajes para comunicarse entre oficinas, VoIP permite desviar las llamadas a través de conexiones WAN.
- **Reducción de costes de cableado:** Las implementaciones de VoIP suelen cortar a la mitad los costes de cableado mediante la ejecución de una única conexión Ethernet en lugar de cables tanto de voz como de datos. (Este ahorro de costes se realiza en la mayoría de oficinas recién construidas).
- **E-mail unificado, correo de voz, fax:** Todos los mensajes se pueden enviar a un usuario de correo electrónico. Esto permite a los usuarios obtener todos los mensajes en un solo lugar y fácil de responder, reenviar, o archivar los mensajes.

- **Aumento de la productividad:** Las extensiones VoIP pueden reenviar sonidos a varios dispositivos antes de reenvío de mensajes de voz.
- **Abriendo, estándares compatibles:** De la misma manera que se puede utilizar la red Apple, Dell e IBM PC, ahora puede conectar dispositivos de distintos proveedores de telefonía juntos. Aunque este beneficio aún no se ha realizado plenamente, esto permite a las empresas elegir el mejor equipamiento para su red, independientemente del fabricante.
- **Flexibilidad:** La sofisticada funcionalidad de redes IP permite a las organizaciones ser flexibles en los tipos de aplicaciones y servicios que proporcionan a sus clientes y usuarios. Los proveedores de servicios pueden segmentar clientes fácilmente. Esto les ayuda a proporcionar diferentes aplicaciones, servicios personalizados, y las tasas en función de las necesidades de volumen de tráfico y otros factores específicos del cliente.
- **Enrutamiento avanzado de llamadas:** Cuando existen varias rutas para conectar una llamada a su destino, algunas de estas rutas pueden ser preferido sobre otros basándose en el costo, la distancia, la calidad, el tráfico de carga, u otras consideraciones.

1.3.2.3. Desventajas

- **Conexión a Internet:** VoIP siempre requiere de una conexión a Internet, preferiblemente de banda ancha, para garantizar la calidad de voz durante la llamada. Si el ancho de banda no es suficiente, se puede escuchar muy cortada la voz o con mucho retraso.
- **Computadora Encendida 24 Horas:** Usualmente requiere una computadora conectada y encendida para realizar y recibir llamadas. Si

la conexión de Internet no funciona o tiene problemas, esto afecta directamente la posibilidad de realizar llamadas con VoIP.

- **Flujo de Electricidad:** A diferencia de los teléfonos tradicionales, el VoIP necesita un flujo de electricidad estable. Si no hay luz, no hay manera de realizar o recibir llamadas.
- **No Identifica Zona Geográfica:** Las llamadas de emergencia tipo 911 se vuelven un problema, ya que no es posible mapear una dirección IP en Internet hacia una ubicación geográfica específica.
- **Calidad de Conexión:** La calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas.
- **Calidad de Comunicación:** En los casos en que se utilice un Softphone, la calidad de la comunicación VOIP se puede ver afectada por la PC porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo junto con su configuración VoIP.

Para solventar estos problemas, el sistema VoIP, trabaja en resolver los inconvenientes que se presentan para asegurarse que los paquetes sean enviados a tiempo. A pesar de los inconvenientes antes presentados la Telefonía VoIP es el servicio de mayor crecimiento preferido por personas y empresas que desean otras alternativas de telecomunicación. (Matango, 2016)

1.3.3. Códec de voz

Los códec proporcionan la codificación y descodificación de traducción entre instalaciones analógicas y digitales. Cada tipo de códec define el método de codificación de la voz y el mecanismo de compresión que se utiliza para convertir el flujo de voz. La PSTN utiliza TDM para realizar cada llamada de voz. Cada canal de voz se reserva 64kbps de ancho de banda y utiliza el códec G.711 para convertir una onda de voz analógica de 64 kbps a voz digitalizada. En diseño de VoIP los códec pueden comprimir la voz más allá de la corriente de voz de 64 kbps para permitir un uso más eficiente de los recursos de la red. El códec más utilizado en el entorno WAN es G.729, que comprime el flujo de voz a 8kbps.

Codec	Bandwidth Consumed
G.711	64 kbps
Internet Low Bitrate Codec (iLBC)	15.2 kbps
G.729	8 kbps
G.726	32 kbps
G.729a	8 kbps
G.728	16 kbps

Ilustración 4 Códec de voz

1.3.3.1. G.711

Estándar de la UIT-T para la digitalización de audio en telefonía fija representa las señales de audio mediante muestras codificadas en una señal digital con tasa de muestreo de 8000 muestras por Segundo con un flujo de datos de 64 kbps.

Ley μ : Usado sobre todo en Norte América y Japón. Se basa en un algoritmo de compresión logarítmico de 16 segmentos para representar cada muestra en palabras de 8 bits.

Ley A: Usado en Europa y el resto del mundo. Se basa en un algoritmo de compresión logarítmico de 14 segmentos para representar cada muestra en palabras de 8 bits. (Gómez, n.d.)

1.3.3.2. Internet Low Bitrate Codec (iLBC)

Es un códec libre que implementa un algoritmo complejo desarrollado por Global IP Sound (GIPS), el cual ofrece una buena relación ancho de banda/calidad de voz de una mayor carga computacional. Opera a 13,3 y 15,2 Kbps.

Es adecuado para VoIP aplicaciones, streaming de audio, archivo y mensajería. El algoritmo es una versión de bloque independiente de codificación predictiva lineal, con la elección de las tramas de datos longitudes de 20 y 30 milisegundos. Los bloques codificados tienen que ser encapsulado en un protocolo adecuado para el transporte, por lo general el Protocolo de transporte en tiempo real (RTP).

iLBC maneja a través de tramas perdidas grácil degradación de la calidad de voz. Las tramas perdidas ocurren a menudo en conexión con los paquetes IP perdidos o retrasados. Códecs de baja velocidad de bits ordinarios explotar las dependencias entre tramas de voz, que causan errores de propagar cuando los paquetes se pierden o se retrasa. Por el contrario, las tramas de voz codificadas-iLBC son independientes y por lo que este problema no se producirá.

1.3.3.3. G.723.1

Es un audio códec de voz que comprime el audio de voz en 30 cuadros ms. Un aspecto de la ventaja algorítmica de 7,5 ms de duración significa que retardo algorítmico total es de 37,5 ms. Su nombre oficial es codificador de voz de doble velocidad para transmitir las comunicaciones multimedia a 5,3 y 6,3 kbit / s.

Tenga en cuenta que este es un códec completamente diferente de G.723.

Hay dos velocidades de bits a la que puede operar G.723.1:

- 6,3 kbit / s (usando 24 cuadros byte) usando un MPC-MLQ algoritmo (MOS 3.9)
- 5,3 kbit / s (usando 20 cuadros byte) usando un ACELP algoritmo (MOS 3.62)

Se utiliza sobre todo en Voz sobre IP (VoIP aplicaciones) debido a su bajo requerimiento de ancho de banda. Música o tonos como DTMF o fax tonos no se pueden transportar de forma fiable con este códec, y de este modo algún otro método, tal como G.711 o fuera de banda métodos deben ser utilizados para el transporte de estas señales. La complejidad del algoritmo es por debajo de 16 MIPS. 2.2 kilobytes de memoria RAM es necesario para libros de códigos.

1.3.3.4. G.726

Estándar de la UIT-T basado en ADPCM (ADAPTATIVE DIFFERENCIAL PULSE CODE MODULATION). Permite trabajar con velocidades de 16, 24, 32 y 40 Kbps. Este códec proporciona una disminución considerable del ancho de banda sin aumentar en gran medida la carga computacional.

1.3.3.5. G.728

Estándar ITU-T utilizado en VoIP que codifica una señal de audio de calidad tarificada con un ancho de banda de 3.4 KHz para transmitir a 16 Kbps. Es utilizado en sistemas de videoconferencia que funcionan a 56 Kbps o 64 Kbps. Con un requisito de ordenador más alto, el G.728 proporciona la calidad del G.711 a un cuarto del índice de datos necesario.

1.3.3.6. G.729

G.729 es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. La música o los tonos tales como los tonos de DTMF o de fax no pueden ser transportados confiablemente con este códec, y se utiliza G.711 o métodos de señalización fuera de banda para transportar esas señales, G.729 se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. (Wikipedia, n.d.)

1.3.4. SCCP

Skinny Client Control Protocol o SCCP es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager. Ejemplos

conocidos de clientes ligeros son los de la serie Cisco 7900 de teléfonos IP como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920 802.11b wireless . Skinny es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager. El Call Manager actúa como un proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323, SIP, RDSI o MGCP.

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

Cisco adquirió la tecnología SCCP cuando compró la empresa Selsius a finales de los años 1990. Como una reminiscencia del origen de los actuales teléfonos IP Cisco, el nombre por defecto de los teléfonos Cisco registrados en un CallManager es SEP (Selsius Ethernet Phone) seguido de su MAC address. SCCP es también usado en CSS7 (señalización de red) como complemento al conjunto de protocolos de transporte fiable MTP. Ofrece funciones adicionales a este últimas ya sea a servicios orientados a conexión o no.

1.3.4.1. Características

- Propietario de Cisco
- Protocolo control de llamada
- Protocolo Ligero
- Bajos requisitos de memoria
- Complejidad baja
- Para el audio utiliza RTP, UDP e IP
- Los mensajes Skinny son transmitidos sobre TCP y usa el puerto 2000
- Bajos requisitos de CPU

1.3.5. Protocolo H.323

Forma parte del grupo de recomendaciones H.300 de la UIT-T que define el funcionamiento de sistemas y equipos terminales para servicios audiovisuales. Particularmente, H.323 es una recomendación que agrupa diferentes estándares para especificar un sistema de comunicaciones multimedia a través de redes de paquetes IP.

Su primera versión fue definida en el año 1996, tiempo en el cual no había disponible ningún estándar que permitiera establecer mecanismos de interoperabilidad entre fabricantes y desarrolladores de sistemas de VoIP; por este motivo se convirtió en el protocolo más utilizado y de mayor aceptación en el mercado.

Actualmente sigue siendo utilizado en gran medida por los grandes operadores de VoIP, y a la par del protocolo SIP es uno de los estándares más utilizados por los desarrolladores de soluciones IP. La versión Actual de la recomendación es la H.323v7, que fue publicada en el 2009. Los protocolos más relevantes involucrados en H.323 son:

H.225: Es el encargado de definir los procesos de señalización de las llamadas, así como de la gestión del registro y las características de los usuarios del sistema.

H.245. Su labor es controlar las llamadas, definiendo los parámetros para el Establecimiento, mantenimiento y cierre de los canales lógicos utilizados.

H.450.x: Establece los servicios suplementarios de H.323, como desvío y llamada en espera.

H.235: Define los mecanismos de seguridad y autenticación para las comunicaciones multimedia.

H.239: Describe el uso de la doble trama en videoconferencia, normalmente uno para video en tiempo real y la otro para presentación.

H.281: Describe el control de cámara lejana para movimientos PTZ (Pan-Tilt-Zoom)

Es importante destacar que los protocolos anteriores se encargan de la señalización de las comunicaciones; una vez establecido el canal H.323, se utiliza el protocolo RTP para el transporte de los paquetes audiovisuales involucrados en la llamada.

1.3.5.1. Características

- Soporta Voz, Video y Datos
- Protocolo Complejo
- La autenticación es parte del protocolo
- Mayor complejidad que el protocolo SKINNY
- Es un protocolo relativamente seguro, ya que utiliza RTP

1.3.5.2. Componentes

Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, Gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo. Un terminal H.323 consta de las interfaces del equipo de usuario, el códec de video, el códec de audio, el equipo telemático, la capa H.225, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes.

Equipos de adquisición de información: Es un conjunto de cámaras, monitores, dispositivos de audio (micrófono y altavoces) y aplicaciones de datos, e interfaces de usuario asociados a cada uno de ellos.

Códec de audio: Todos los terminales deberán disponer de un códec de audio, para codificar y decodificar señales vocales (G.711), y ser capaces de transmitir y recibir ley A y ley μ . Un terminal puede, opcionalmente, ser

capaz de codificar y decodificar señales vocales. El terminal H.323 puede, opcionalmente, enviar más de un canal de audio al mismo tiempo, por ejemplo, para hacer posible la difusión de 2 idiomas.

Códec de video: En los terminales H.323 es opcional.

Canal de datos: Uno o más canales de datos son opcionales. Pueden ser unidireccionales o bidireccionales.

Retardo en el trayecto de recepción: Incluye el retardo añadido a las tramas para mantener la sincronización, y tener en cuenta la fluctuación de las llegadas de paquetes. No suele usarse en la transmisión sino en recepción, para añadir el retardo necesario en el trayecto de audio para, por ejemplo, lograr la sincronización con el movimiento de los labios en una videoconferencia.

Unidad de control del sistema: Proporciona la señalización necesaria para el funcionamiento adecuado del terminal. Está formada por tres bloques principales:

- **Función de control H.245:** Se utiliza el canal lógico de control H.245 para llevar mensajes de control extremo a extremo que rige el modo de funcionamiento de la entidad H.323. Se ocupa de negociar las capacidades (ancho de banda) intercambiadas, de la apertura y cierre de los canales lógicos y de los mensajes de control de flujo. En cada llamada, se puede transmitir cualquier número de canales lógicos de cada tipo de medio (audio, video, datos) pero solo existirá un canal lógico de control, el canal lógico 0.
- **Función de señalización de la llamada H.225:** Utiliza un canal lógico de señalización para llevar mensajes de establecimiento y finalización de la llamada entre 2 puntos extremos H.323. El canal de señalización de llamada es independiente del canal de control H.245. Los procedimientos de apertura y cierre de canal lógico no se utilizan para establecer el canal

de señalización. Se abre antes del establecimiento del canal de control H.245 y de cualquier otro canal lógico. Puede establecerse de terminal a terminal o de terminal a gatekeeper.

- **Función de control RAS (Registro, Admisión, Situación):** Utiliza un canal lógico de señalización RAS para llevar a cabo procedimientos de registro, admisión, situación y cambio de ancho de banda entre puntos extremos (terminales, gateway..) y el gatekeeper. Sólo se utiliza en zonas que tengan un gatekeeper. El canal de señalización RAS es independiente del canal de señalización de llamada, y del canal de control H.245. Los procedimientos de apertura de canal lógico H.245 no se utilizan para establecer el canal de señalización RAS. El canal de señalización RAS se abre antes de que se establezca cualquier otro canal entre puntos extremos H.323.

Capa H.225: Se encarga de dar formato a las tramas de video, audio, datos y control transmitidos en mensajes de salida hacia la interfaz de red y de recuperarlos de los mensajes que han sido introducidos desde la interfaz de red. Además lleva a cabo también la alineación de trama, la numeración secuencial y la detección/corrección de errores.

Interfaz de red de paquetes: Es específica en cada implementación. Debe proveer los servicios descritos en la recomendación H.225. Esto significa que el servicio extremo a extremo fiable (por ejemplo, TCP) es obligatorio para el canal de control H.245, los canales de datos y el canal de señalización de llamada. El servicio de extremo a extremo no fiable (UDP, IPX) es obligatorio para los canales de audio, los canales de video y el canal de RAS. Estos servicios pueden ser dúplex o simplex y de unicast o multicast dependiendo de la aplicación, las capacidades de los terminales y la configuración de la red. (VoIPForo, n.d.)

Gateway: Punto terminal que provee comunicación entre terminales de la LAN y otros terminales ITU dentro de una WAN Terminales ITU son

los incluidos en las recomendaciones H.320 (ISDN), H.321 (ATM, Asynchronous Transfer Mode), H.322 (GQOS, Guaranteed Quality of Service), H.324 M (móvil).

Gatekeeper: Entidad que provee el servicio de traducción de direcciones y control de acceso a la LAN de terminales, gateway y MCUs en los caso que lo ameriten.

Los Gateways son los encargados de conectar dos redes disímiles. Realiza la traducción de la señalización, de las codificaciones de audio y vídeo y de los protocolos de transmisión entre las diferentes redes.

Los gatekeepers proveen los servicios de directorio, autorización e identificación de terminales y gateways, manejo de ancho de banda, conversión de direcciones, control de llamadas, tarificación, etc. Aunque los gatekeepers son opcionales, resultan ser esenciales para los sistemas H.323 de gran escala. (Triviño, 2009)

1.3.6. Protocolo SIP

Acrónimo de “Session Initiation Protocol”

SIP no es un protocolo de propósito general; su objetivo es ayudar a establecer y analizar la comunicación. Se apoya en otros protocolos para lograr una llamada telefónica, o una sesión de video-conferencia o de mensajería instantánea, etc.

Los protocolos que comúnmente colaboran con SIP son: RTSP (Real-Time Streaming Protocol) para el control de flujos y sesión, SDP para describir los flujos, RTP/RTCP para el transporte de datos en tiempo real, y RSVP (Resource Reservation Protocol) junto a DiffServ (Differentiated Services) para gestionar la calidad de servicio y la reserva de recursos.

1.3.6.1. Características

- Estándar emergente
- Tiene métodos para minimizar los efectos de DoS(Denial of Service o Denegación de Servicio).
- Proveedor específico en la mayoría de los casos
- Mayor complejidad que el protocolo SKINNY
- La autenticación es parte del protocolo
- Basados en otros protocolos bien conocidos

1.3.6.2. Arquitectura SIP

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

El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP. El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.)

SIP fue diseñado de acuerdo al modelo de Internet. Es un protocolo de señalización extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en los dispositivos finales (salvo el rutado de los mensajes SIP). El estado de la conexión es también almacenado en los dispositivos finales. El precio a pagar por esta capacidad de distribución y su gran escalabilidad es una sobrecarga en la cabecera de los mensajes producto de tener que mandar toda la información entre los dispositivos finales. SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y

gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta y reutiliza muchos conceptos de estándares anteriores como HTTP y SMTP.

1.3.6.3. Elementos SIP

Los elementos básicos de un sistema SIP son los agentes de usuario (UA, User Agent) y los servidores. Estos últimos pueden ser de diferentes tipos: Proxy, de Registro y de Redirección. La configuración más simple para establecer una sesión SIP utiliza sólo dos UA conectados uno a otro. El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios mediante el intercambio de mensajes entre las partes:

Agentes de Usuario (UA). Son los puntos extremos del protocolo SIP, es decir, los que emiten y procesan los mensajes del protocolo. Un videoteléfono, un teléfono, una aplicación cliente y cualquier otro dispositivo similar es un agente de usuario para SIP. El protocolo SIP no se ocupa de la interfaz de estos dispositivos con el usuario _nal; sólo se interesa por los mensajes que estos generan y cómo se comportan al recibir determinados mensajes.

Los agentes de usuario se comportan como clientes (UAC: User Agent Clients) y como servidores (UAS: User Agent Servers). Un agente de usuario se comporta como UAC cuando realiza una petición, y como UAS cuando la recibe y responde a la misma. Por esto los agentes de usuario deben implementar un UAC y un UAS.

Servidores de Registro. SIP permite establecer la ubicación física de un usuario determinado, esto es, en qué punto de la red está conectado. Para ello se vale del mecanismo de registro. Cada usuario tiene una dirección lógica que es invariable respecto de su ubicación física; una dirección lógica

del protocolo SIP tiene la forma usuario@dominio. La dirección física, en cambio, es dependiente del lugar en donde el usuario está conectado (su dirección IP). Cuando un usuario inicializa su terminal (e.g. conectando su teléfono o abriendo su aplicación de telefonía SIP) el agente de usuario SIP que reside en dicho terminal envía una petición con el método REGISTER a un Servidor de Registro, informando a qué dirección física debe asociarse la dirección lógica del usuario. Un Servidor de Registro es comúnmente sólo una entidad lógica, y la mayoría de las veces se localiza junto con el Servidor Proxy.

Servidores Proxy y de Redirección. Para encaminar un mensaje entre un agente de usuario cliente y un agente de usuario servidor normalmente se recurre a los servidores.

El Proxy se encarga de encaminar las invitaciones de la sesión para llevarlas hasta el UA llamado. El servidor de Redirección genera una respuesta que indica al que origina la comunicación, la dirección del destino o la de otro servidor que lo acerque al destino; este tipo de servidor sólo escucha peticiones y retorna respuestas que contienen la localización actual de un usuario en particular o de otro servidor.

La principal diferencia entre un servidor Proxy y un servidor de Redirección es que el primero se queda formando parte de la comunicación entre el UAC y el (o los) UAS, mientras que el servidor de Redirección, una vez que indica al UAC cómo encaminar el mensaje, ya no interviene más. Un mismo servidor puede actuar como Redirección o como Proxy dependiendo de la situación.

Un conjunto de usuarios que pertenecen a una compañía o proveedor de servicios de comunicaciones, conforman un dominio. Este dominio, que se indica en una dirección SIP después del carácter _@_, es atendido por al menos un servidor. Un agente de usuario normalmente encamina todas sus

peticiones hacia un servidor de su propio dominio, el cual determina (por sus propios medios o valiéndose de otros servidores) la ubicación de los usuarios que son llamados por el agente de usuario en cuestión. El servidor que recibe las peticiones originadas por los usuarios de un dominio hacia otros dominios recibe el nombre de Servidor Saliente (Outbound Server). Por su parte, un servidor que recibe las peticiones destinadas a un dominio específico es denominado Servidor Entrante (Inbound Server). (VOIPFORO, n.d.)

1.3.6.4. Mensajes SIP

Existen dos tipos básicos de mensajes SIP: Peticiones y Respuestas. Ambos tipos emplean un formato de mensaje genérico, que consiste en una línea inicial (Start Line) seguida de uno o más campos de cabecera (Message Header), una línea vacía que indica el final de las cabeceras, y por último el cuerpo del mensaje (Message Body), que es opcional.

La línea inicial contiene la versión del protocolo, y el método y direcciones involucradas en la sesión, en el caso de las Peticiones, o el estado de la sesión, en el caso de las Respuestas. La cabecera contiene información relacionada con la llamada en formato de texto; por ejemplo, el origen y destino de la petición, el identificador de la llamada, etc.

El cuerpo del mensaje o carga útil lleva la información, comúnmente mensajes SDP o ISUP (ISDN User Part) en caso de interfuncionamiento con la RTPC. Las Peticiones se emplean para iniciar alguna acción o para solicitar información. La línea inicial de un mensaje de Petición (llamada también Request Line) incluye el nombre del método al que invoca, que puede ser uno de los siguientes

INVITE: Utilizado para invitar un usuario a participar en una sesión o para Modificar parámetros.

ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.

OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.

BYE: Indica la finalización de una sesión.

CANCEL: Cancela una petición pendiente.

REGISTER: Registra un UA.

PRACK: Confirmación de respuesta provisional

1.3.7. Calidad de servicio (QoS) VoIP

En primer lugar, se refiere a la capacidad de determinadas redes y servicios para admitir que se fije de antemano las condiciones en que se desarrollarán las comunicaciones (dedicación de recursos, capacidades de transmisión, etc.).

En segundo lugar, se habla calidad de servicio como una serie de cualidades medibles de las redes y servicios de telecomunicaciones, como el tiempo que se tarda en realizar una llamada telefónica (desde que el usuario marca hasta que suena el teléfono en el otro extremo).

La motivación para aplicar Calidad de Servicio en redes IP se resume en las siguientes necesidades:

- Priorizar ciertas aplicaciones en la red que requieren de un alto nivel de servicio VOIP.
- Maximizar el uso de la infraestructura de red, manteniendo un margen de flexibilidad, seguridad y crecimiento para servicios emergentes.
- Mejorar las prestaciones para servicios en tiempo real.
- Responder a los cambios en el perfil de tráfico establecido.
- Proporcionar mecanismos para priorizar tráfico.

QoS garantiza que los paquetes de voz VoIP reciban el trato preferente que requieren. La supresión de silencios, otorga más eficiencia a la hora de realizar una transmisión de voz, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda al transmitir menos información. (Ecured, n.d.)

1.3.7.1. Latencia

Se denomina latencia a la suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red.

Otros factores que influyen en la latencia de una red son:

- El tamaño de los paquetes transmitidos
- El tamaño de los buffers dentro de los equipos de conectividad. Ellos pueden producir un Retardo Medio de Encolado.

1.3.7.2. Eco

La cancelación de eco es el proceso de remover eco de la comunicación de voz para mejorar la calidad de la llamada. La cancelación de eco es normalmente requerida debido a que técnicas de compresión de lenguaje y las demoras de procesamiento de paquetes generan eco. La cancelación de eco funciona en base al principio de la detección de la señal original y la retransmitida que reaparece con algo de retraso, y la remueve de la señal transmitida o recibida. La cancelación de eco no solo mejora la calidad, sino que reduce el consumo de ancho de banda debido a la técnica de supresión de silencio. (3CX, 2015)

1.3.7.3. Pérdida de paquetes

- Debido a que el protocolo UDP no es orientado a la conexión, si existen pérdidas de paquetes, estos no se reenvían. Además se deben considerar aquellas pérdidas producidas por descarte.
- La tasa admitida en VoIP debe ser menor al 1%. Sin embargo, este valor es fuertemente dependiente del códec utilizado.
- Para minimizar este problema, se utiliza la técnica de supresión de silencios. (Meric)

1.3.8. Modelo OSI

El Modelo OSI divide en 7 capas el proceso de transmisión de la información entre equipo informáticos, donde cada capa se encarga de ejecutar una determinada parte del proceso global.

CAPAS

Las dos únicas capas del modelo con las que de hecho, interactúa el usuario son la primera capa, la capa Física, y la última capa, la capa de Aplicación, La capa física abarca los aspectos físicos de la red (es decir, los cables, hubs y el resto de dispositivos que conforman el entorno físico de la red). Seguramente ya habrá interactuado más de una vez con la capa Física, por ejemplo al ajustar un cable mal conectado.

La capa de aplicación proporciona la interfaz que utiliza el usuario en su computadora para enviar mensajes de correo electrónico o ubicar un archivo en la red.

7. Aplicación
6. Presentación
5. Sesión
4. Transporte
3. Red
2. Enlace de datos
1. Físico

Capa de Aplicación

Proporciona la interfaz y servicios q soportan las aplicaciones de usuario. También se encarga de ofrecer acceso general a la red. Esta capa suministra las herramientas q el usuario, de hecho ve. También ofrece los servicios de red relacionados con estas aplicaciones, como la gestión de mensajes, la transferencia de archivos y las consultas a base de datos. Entre los servicios de intercambio de información q gestiona la capa de aplicación se encuentran los protocolos SMTP, Telnet, ftp, http.

Capa de presentación

La capa de presentación puede considerarse el traductor del modelo OSI. Esta capa toma los paquetes de la capa de aplicación y los convierte a un formato genérico que pueden leer todas las computadoras. Par ejemplo, los datos escritos en caracteres ASCII se traducirán a un formato más básico y genérico. También se encarga de cifrar los datos así como de comprimirlos para reducir su tamaño.

La capa de sesión

La capa de sesión es la encargada de establecer el enlace de comunicación o sesión y también de finalizarla entre las computadoras emisora y receptora. Esta capa también gestiona la sesión que se establece entre ambos nodos. La capa de sesión pasa a encargarse de ubicar puntas de control en la secuencia de datos además proporciona cierta tolerancia a fallos dentro de la sesión de comunicación. Los protocolos que operan en la capa de sesión pueden proporcionar dos tipos distintos de enfoques para que los datos vayan del emisor al receptor: la comunicación orientada a la conexión y la comunicación sin conexión. Los protocolos orientados a la conexión que operan en la capa de sesión proporcionan un entorno donde las computadoras conectadas se ponen de acuerdo sobre los parámetros relativos a la creación de los puntos de control en los datos, mantienen un diálogo durante la transferencia de los mismos, y después terminan de forma simultánea la sesión de transferencia.

La capa de transporte

La capa de transporte es la encargada de controlar el flujo de datos entre los nodos que establecen una comunicación; los datos no solo deben entregarse sin errores, sino además en la secuencia que proceda. La capa de transporte se ocupa también de evaluar el tamaño de los paquetes con el fin de que estos tengan el tamaño requerido por las capas inferiores del conjunto de protocolos. El tamaño de los paquetes dicta la arquitectura de red que se utilice.

La capa de red

La capa de red encamina los paquetes además de ocuparse de entregarlos. La determinación de la ruta que deben seguir los datos se produce en esta capa, lo mismo que el intercambio efectivo de los mismos

dentro de dicha ruta, La Capa 3 es donde las direcciones lógicas (como las direcciones IP de una computadora de red) pasan a convertirse en direcciones físicas (las direcciones de hardware de la NIC, la Tarjeta de Interfaz para Red, para esa computadora específica). Los routers operan precisamente en la capa de red y utilizan los protocolos de encaminamiento de la Capa 3 para determinar la ruta que deben seguir los paquetes de datos.

La capa de enlace de datos

Cuando los paquetes de datos llegan a la capa de enlace de datos, estas pasan a ubicarse en tramas (unidades de datos), que vienen definidas por la arquitectura de red que se está utilizando (como Ethernet, Token Ring, etc.). La capa de enlace de datos se encarga de desplazar los datos por el enlace físico de comunicación hasta el nodo receptor, e identifica cada computadora incluida en la red de acuerdo con su dirección de hardware.

La información de encabezamiento se añade a cada trama que contenga las direcciones de envío y recepción. La capa de enlace de datos también se asegura de que las tramas enviadas por el enlace físico se reciben sin error alguno. Por ello, los protocolos que operan en esta capa adjuntarán un Chequeo de Redundancia Cíclica (Cyclical Redundancy Check a CRC) al final de cada trama. El CRC es básicamente un valor que se calcula tanto en la computadora emisora como en la receptora, Si los dos valores CRC coinciden, significa que la trama se recibió correcta e íntegramente, y no sufrió error alguno durante su transferencia.

La capa del enlace de datos

La capa de enlace de datos se divide en dos subcapas, el Control Lógico del Enlace (Logical Link Control o LLC) y el Control de Acceso al Medio (Media Access Control MAC). La capa de Control Lógico del Enlace

establece y mantiene el enlace entre las computadoras emisora y receptora cuando los datos se desplazan por el entorno físico de la red. La subcapa LLC también proporciona Puntos de Acceso a Servicio.

La capa física

En la capa física las tramas procedentes de la capa de enlace de datos se convierten en una secuencia única de bits que puede transmitirse por el entorno físico de la red. La capa física también determina los aspectos físicos sobre la forma en que el cableado está enganchado a la NIC de la computadora. (belarmino, n.d.)

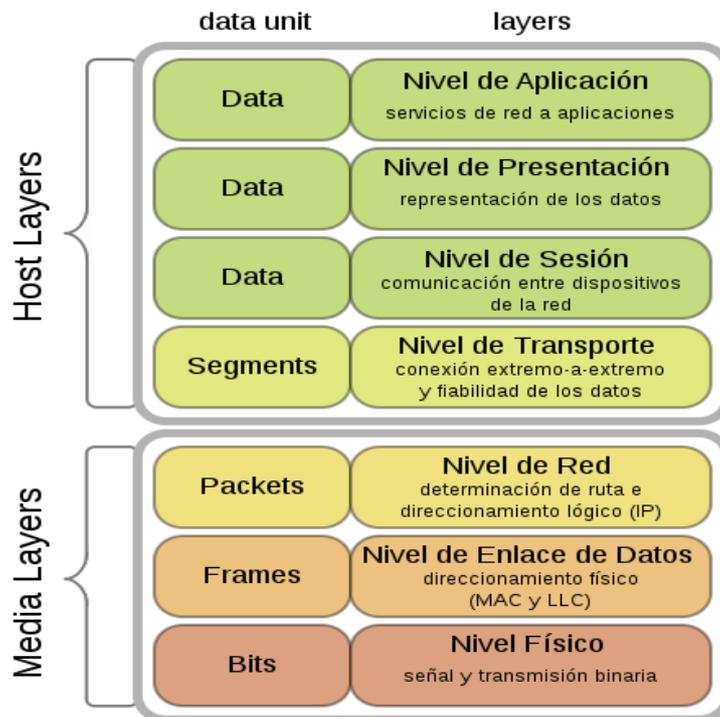


Ilustración 5 Niveles del Modelo OSI

Protocolos VoIP y el modelo OSI

Los protocolos que se unen al modelo OSI en la capa de sesión son el protocolo H.323, SIP, que anteriormente se ha visto a ello también el protocolo MGCP se hablara de ello.

PROCOLO MGCP (Media Gateway Control Protocol) Es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor. MGCP está definido informalmente en la RFC 3435, y aunque no ostenta el rango de estándar, su sucesor, Megaco está aceptado y definido como una recomendación en la RFC 3015.

Está compuesto por:

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

Separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG. Introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización.

Application	Softphone/CallManager Applications
Presentation	Codecs
Session	H.323/SIP/MGCP
Transport	RTP/UDP (bearer); TCP/UDP (signal)
Network	IP
Link	Frame Relay (FR), ATM, Ethernet, MultilinkPoint-to-Point Protocol (MLPPP), Point-to-Point (PPP), High-Level Data Link Control (HDLC)...
Physical	...

Ilustración 6 Protocolos VoIP y el modelo OSI

Entonces podemos decir que estos protocolos son lo que se asocian a la capa de sesión y que actualmente el más utilizado es el protocolo H323.

1.3.9. Foreign Exchange Office (FXO) Interface

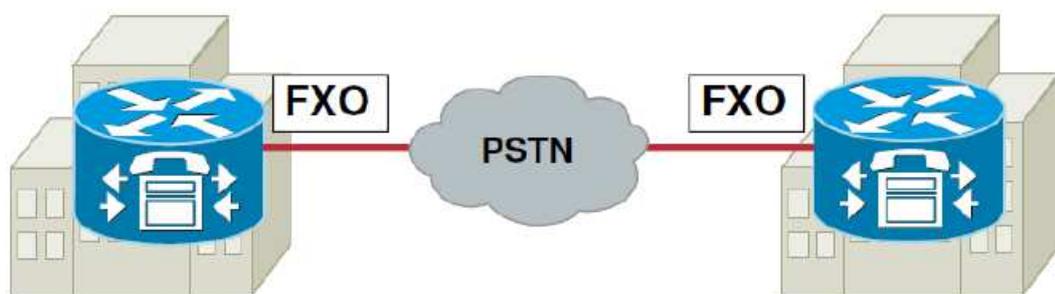


Ilustración 7 Foreign Exchange Office

- La interfaz se conecta directamente al equipo de oficina.
- Se utiliza para realizar y recibir llamadas desde la PSTN (Public Switched Telephone Network).
- Se puede utilizar para conectarse a través de la PSTN a otro sitio.
- Responde las llamadas entrantes

1.3.10. Foreign Exchange Station (FXS) Interface

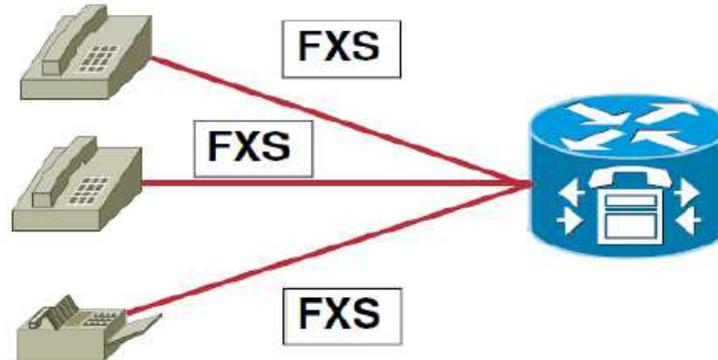


Ilustración 8 Foreign Exchange Station

- Se conecta directamente a teléfonos analógicos o faxes.
- Usado para proporcionar servicio local.
- Proporciona energía, tonos de progreso de llamada y el tono de marcado.

1.3.11. Protocolos RTP/RTCP

Son los protocolos usados para transportar flujos de audio/video en Telefonía IP. RTP es utilizado para transportar flujos en tiempo real (real-time streaming) y RTCP para monitorear la calidad del servicio, así como para transportar información acerca de los participantes en la sesión. Sus funciones generales son:

Identificación del tipo de carga útil transportada (códecs de audio/video).

Verificación de la entrega de los paquetes en orden (usando marcas de tiempo) y, si resulta necesario, reordenamiento de los bloques fuera de orden.

Transporte de información de sincronización para la codificación y decodificación.

Monitoreo de la entrega de la información RTP utiliza UDP para el transporte de la información y aprovecha la suma de verificación (checksum) del mismo para verificar la integridad de los datos. RTCP también utiliza UDP para enviar paquetes de control hacia todos los participantes de una sesión.

1.3.12. Terminales VoIP

1.3.12.1. Ata 186/188

Cisco ATA186/188 es un adaptador de teléfono analógico regular que conecta teléfonos analógicos y máquinas de fax a redes de telefonía basada en IP.

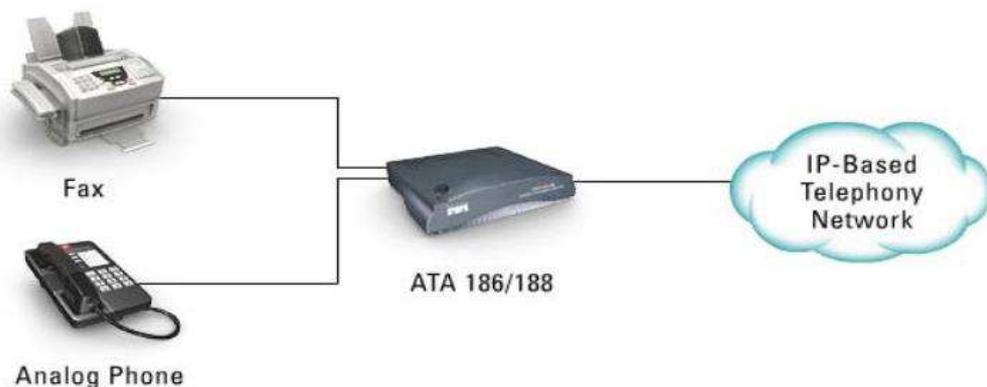


Ilustración 9 Ata 186/188

1.3.12.2. Softphone

Un **Softphone** (en inglés combinación de *software* y de *telephone*) es un software que es utilizado para realizar llamadas a otros Softphones o a otros teléfonos convencionales usando un VoIP (Voz sobre IP) o ToIP (Telefonía sobre IP). Normalmente, un Softphone es parte de un entorno Voz sobre IP y puede estar basado en el estándar SIP/H.323 o ser privativo. Hay muchas implementaciones disponibles, como la ampliamente disponible Skype, Windows Messenger o NetMeeting de Microsoft .



Ilustración 10 Softphone

Cisco IP Communicator (Softphone)

- Cisco IP Communicator es propietario de cisco



Ilustración 11 Cisco IP Communicator

VTGO-PC Multilab(Softphone)

Instancias softphone múltiples pueden ejecutar en un solo PC, la conexión a los mismos o diferentes CallManagers. Esta configuración permite simular fácilmente varios escenarios de llamadas, comprobar la configuración de CallManager, solucionar problemas de VoIP.



Ilustración 12 VTGO-PC (IPBLUE)

1.3.12.3. Teléfonos IP

La implementación de un sistema telefónico IP en una empresa requiere el uso de un tipo muy específico de teléfono, el teléfono IP. Los teléfonos IP son a veces llamados teléfonos VoIP, teléfonos SIP o Softphones. Sólo son diferentes nombres para un mismo dispositivo/software diseñado para soportar la transmisión de voz sobre internet, o mejor conocido como tecnología VoIP (Voice over Internet Protocol).



1.3.12.4. Central Telefónica IP

Una Centralita Telefónica (o PBX para Private Branch Exchange y PABX para Private Automatic Branch Exchange en inglés) es un equipo privado que permite gestionar llamadas telefónicas internas en una empresa, y compartir las líneas de acceso a la red pública entre varios usuarios, para permitir que estos realicen y reciban llamadas desde y hacia el exterior. De alguna manera actúa como una ramificación de la red pública de teléfono.

Una centralita IP o una IP-PBX es una centralita telefónica que trabaja internamente con el protocolo IP. De esta manera, utiliza la infraestructura de comunicaciones de datos (LAN y WAN) para realizar sus funciones. Las centralitas IP pueden por tanto conectarse a servicios públicos VoIP, pero también tienen la capacidad de trabajar con líneas convencionales de teléfono analógico o digitales (RDSI).

Estas características les aportan ventajas a nivel funcional y también a nivel de costes, tanto de inversión como de mantenimiento.



Ilustración 14 Centrales telefónicas IP

1.3.13. Costo de telefonía convencional vs costo de telefonía IP.

Tabla 1 Costo telefonía convencional vs telefonía IP

Costos	Telefonía convencional	Telefonía IP
Los costos en telefonía varían en base al tiempo de uso (tiempo de ocupación del circuito dedicado).		
Es de bajo costo, las llamadas viajan a través de paquetes IP, para realizar una llamada se necesita una conexión activa a internet.		
Línea telefónica análoga conectada hacia una red corporativa que brinda el servicio de comunicación.		
Bajada de precios en proveedores y fabricantes de hardware VoIP.		

En la Telefonía convencional el costo se calcula aproximadamente de llamadas telefónicas realizadas en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta con un coste de \$12 000 dólares, donde \$9 000 son solo para canal de voz entre comunicaciones de los diferentes lugares, tales como llamadas internas, nacionales e internacionales.

Y de una forma general analizando costos de la telefonía IP, no se tendría un costo de llamadas telefónicas internamente y para llamadas externas se obtendría a un bajo costo.

Al optar por la implementación de la telefonía VoIP empresas que venden equipos de hardware u otros proveedores que se tengan, al adquirir equipos se consigue un descuento del mismo.

La telefonía convencional puede que sea de bajo recurso económico en implementación, pero a la larga es significa un coste en la institución, y aunque la telefonía IP sea un poco costosa que la telefonía convencional en el transcurso de su funcionamiento será de bajo recurso económico.

1.3.14. Caso de estudio sobre plan de migración

El presente caso de estudio de plan de migración está conformado por los siguientes autores del proyecto:

- Edwin Andrés Rativa Bautista
- David Alfonso Cañon Silva
- Andres Garzón Sánchez

De la Universidad Santo Tomas Especialización en gerencia de proyectos de ingeniería de telecomunicaciones, Bogotá DC 2017.

De este trabajo he tomado como guía referencial las paginas (18 a 26, y de la página 30 a 36”), para así poder culminar mi proyecto de titulación.

Plan de migración

Un proyecto de esta escala no puede ser considerado únicamente como un proceso básico de cambio de equipos y aplicándole sus respectivas configuraciones. Un proyecto de esta envergadura deber ser analizado de manera más completa y con una planificación exhaustiva, ya que por cualquier detalle que no se tome en cuenta puede llegar a hacer fallar el proyecto como un todo.

4.2 Fases del proyecto

A continuación se realiza la descripción de cada una de las fases contempladas en el proyecto con sus respectivos entregables.

FASE	DESCRIPCIÓN	ENTREGABLES
Diseño de la solución	En conjunto con el área de telecomunicaciones de la empresa Integradores Alta Tecnología IT SAS se realiza el levantamiento de la información actual y se evalúan las diferentes alternativas de diseño, compatibilidad de equipos y procesos de instalación y configuración, con el fin de definir la arquitectura de la solución a implementar.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento de especificaciones técnicas y funcionales de la solución ▪ Diagrama de arquitectura de la solución ▪ Lista de materiales de la solución ▪ Acta de aprobación del diseño de la solución
Compras y contratación	Con el fin de continuar con el servicio de soporte que actualmente tiene contratado la empresa Integradores Alta Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orden de compra de equipos y materiales

<p>Instalación y configuración de servidores en datacenter Bogotá</p>	<p>Para realizar la actualización de servidores de la plataforma de telefonía ubicados en la sede central en Bogotá, se llevará a cabo un análisis del proceso de actualización. El análisis se realizará con el fin de evaluar la situación actual, y llevar a cabo el levantamiento de información necesario para programar la actualización de los servidores sin afectar el servicio al cliente. Se realizará por parte de Kaiser Ingeniería SAS el alistamiento físico y de cableado en el Datacenter de la sede central para la instalación de los nuevos servidores y se programará por cada componente a migrar por parte del proveedor Belltech una ventana de migración de doce horas en horario no hábil (fines de semana/festivos), para no afectar el servicio al cliente.</p> <p>Las funcionalidades que serán habilitadas dentro del licenciamiento a adquirir y que serán instaladas y configuradas en los servidores HP ProLiant DL360PG8 a ser instalados en la sede central Bogotá son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaya Communication Manager (CM): Acceso a las funcionalidades 	<p align="center">Regional Barranquilla</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acta de entrega y verificación de equipos ▪ Entrega de espacio y cableado en rack ▪ Servidores DL360G7 instalados en rack ▪ Servidor DL360G7 con SMGR y SM instalado ▪ Servidor DL360G7 con CM instalado ▪ Servidor DL360G7 con AES instalado ▪ Servidor DL360G7 con IM y CMS instalado ▪ Checklist de pruebas de certificación de servicios
	<p>IT SAS con el proveedor Belltech sobre los equipos Avaya y considerando previa evaluación técnica y económica en la cual se seleccionó a dicho proveedor, se procederá a generar la compra de los equipos y el contrato para la implementación de la solución propuesta, siguiendo el procedimiento establecido por la compañía en el Manual de compras y contratación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrato firmado con el proveedor ▪ Acta de entrega de equipos
<p>Instalación de enlaces y troncales SIP</p>	<p>Con el proveedor de servicios se contratarán para cada sede dos servicios de troncales SIP principal y back up, cada una con 100 canales y 50 DID que brindarán todos los recursos de voz con la PSTN local y nacional. De igual manera se instalarán dos enlaces de datos dedicados para cada sede que brindarán los recursos de red y la conexión de telefonía a nivel IP entre todas las sedes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enlace y troncal SIP sedes Bogotá ▪ Checklist de certificación regional Bogotá ▪ Enlace y troncal SIP sedes Cali ▪ Checklist de certificación regional Cali ▪ Enlace y troncal SIP sedes Medellín ▪ Checklist de certificación regional Medellín ▪ Enlace y troncal SIP sedes Barranquilla ▪ Checklist de certificación regional Barranquilla

		Barranquilla
Cierre del proyecto	Se realizará por parte del proveedor Belltech una capacitación certificada sobre los equipos adquiridos y la solución implementada a tres ingenieros de telecomunicaciones del área de soporte del Integradores Alta Tecnología IT SAS y se procederá a realizar la entrega a las áreas de soporte y operación una vez el proveedor realice la entrega de la documentación generada durante la implementación de la nueva solución de telefonía y datos. Se finalizará con una reunión de cierre de proyecto donde se dejará estipulado mediante acta los detalles en los que Integradores Alta Tecnología IT SAS recibe la solución implementada y los acuerdos negociados con el proveedor referente a los temas de soporte.	<ul style="list-style-type: none"> Curso certificado de 120 horas dictado por Belltech en configuración de equipos Avaya para tres ingenieros de telecomunicaciones de IT SAS Acta de entrega al área de telecomunicaciones de IT SAS Documento de especificaciones técnicas y funcionales de la implementación Acta de cierre

Tabla 2 Referencia sobre el plan de migración detallado por fases

5.5 Cronograma general

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Actualización Tecnológica telefonía corporativa			
INICIO	121 días	lun 3/04/17	lun 2/10/17
Diseño de la solución	33 días	lun 3/04/17	mié 17/05/17
COMPRAS Y CONTRATACION	35 días	jue 18/05/17	mié 5/07/17
GERENCIA DE PROYECTO	12 días	lun 15/05/17	mar 30/05/17
PREPARACION E INSTALACION EN DATA CENTER	13 días	lun 22/05/17	mié 7/06/17
PREPARACION E INSTALACION	58 días	mar 6/06/17	jue 24/08/17
TRAMITE DE EQUIPOS	47 días	mar 6/06/17	mié 9/08/17
PREPARACION E INSTALACION EN BOGOTA	11 días	jue 10/08/17	jue 24/08/17
PREPARACION E INSTALACION EN CALI	10 días	jue 10/08/17	mié 23/08/17
PREPARACION E INSTALACION EN MEDELLIN	10 días	jue 10/08/17	mié 23/08/17
PREPARACION E INSTALACION EN BARRANQUILLA	10 días	jue 10/08/17	mié 23/08/17
CIERRE DE PROYECTO	27 días	vie 25/08/17	lun 2/10/17

5.6 Cronograma detallado por fases

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Actualización Tecnológica telefonía corporativa			
INICIO	121 días	lun 3/04/17	lun 2/10/17
Diseño de la solución	33 días	lun 3/04/17	mié 17/05/17
Análisis de la información suministrada por el cliente	15 días	lun 3/04/17	vie 21/04/17
Elaboración del diseño de la solución	10 días	lun 24/04/17	vie 5/05/17
Elaboración de lista de equipos y materiales	5 días	lun 8/05/17	vie 12/05/17
Firma de aceptación	3 días	lun 15/05/17	mié 17/05/17
COMPRAS Y CONTRATACION	35 días	jue 18/05/17	mié 5/07/17
Generación contrato cliente	30 días	jue 18/05/17	mié 28/06/17
Generación contrato proveedor	30 días	jue 18/05/17	mié 28/06/17
Generación orden de compra	5 días	jue 29/06/17	mié 5/07/17
Procesamiento orden de compra y contratación	5 días	jue 29/06/17	mié 5/07/17

Tabla 3 Cronograma referencial del plan de migración

1.4. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

RESOLUCIÓN 491-21-CONATEL-2006

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CONATEL

CONSIDERANDO:

Que de conformidad a la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y al Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador.

Que el avance tecnológico ha impulsado la introducción de programas y aplicaciones sobre la red Internet, que facilitan la transmisión y recepción de voz, video y datos.

Que es política del Estado impulsar la masificación del uso de Internet como herramienta para el desarrollo económico, cultural, social y político del Ecuador y reducir la brecha digital, que afecta a los sectores más vulnerables de la sociedad, limitando su acceso por su condición económica, social, cultural, étnica o localización.

Que los proveedores de Servicios de Valor Agregado de Internet están facultados legalmente por el CONATEL para la provisión de acceso a Internet.

Que los Centros de Acceso a Internet y Cyber Cafés están regulados mediante la Resolución 073-02-CONATEL-2005, demás normas y regulación vigente.

Que Internet, por su naturaleza de red global, opera sobre una infraestructura distinta de las redes públicas de telecomunicaciones que se han desplegado dentro de territorio ecuatoriano, de conformidad con la legislación y normativa vigente.

Que la denominada Voz sobre IP, identificada con las siglas VoIP, es un término genérico que incluye varias modalidades de uso que requieren ser diferenciadas para determinar la aplicación de normas de regulación y control vigentes dentro del territorio del Ecuador.

Que el denominado Protocolo de Internet, identificado por las siglas IP, es un lenguaje de transmisión de información caracterizado por el envío de datos en formato de paquetes.

En ejercicio de sus facultades,

RESUELVE:

ARTÍCULO UNO. La Voz sobre Internet, cursada a través de la red Internet, permite a sus usuarios comunicarse entre sí o entre un usuario conectado a la red Internet con un usuario conectado a una Red Pública de Telecomunicaciones. La Voz sobre Internet es reconocida como una aplicación tecnológica disponible en Internet. El video, los datos y multimedios cursados a través de la red Internet, son igualmente reconocidos como aplicaciones tecnológicas disponibles en Internet.

ARTÍCULO DOS. Cuando un operador de telecomunicaciones preste el servicio de telefonía utilizando Protocolo IP, el operador está sujeto al marco legal, las normas de regulación y control aplicables.

ARTÍCULO TRES. Los proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet no restringirán a sus usuarios el acceso a las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución, incluido su uso, sin perjuicio de origen, marca o proveedor de tales aplicaciones.

ARTICULO CUATRO. Cualquier persona natural o jurídica, incluyendo a los proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet dentro de los servicios que prestan a sus usuarios, podrán comercializar dispositivos y planes para el uso de las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución.

ARTICULO CINCO. Ninguna persona natural o jurídica, incluyendo a los Proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet, podrán usar, dentro del territorio nacional, dispositivos de conmutación, tales como interfaces o compuertas (gateways) o similares, que permitan conectar las comunicaciones de Voz sobre Internet o las llamadas sobre Internet a las Redes Públicas de Telecomunicaciones del Ecuador.

Se exceptúan de esta limitación a los operadores de telecomunicaciones debidamente autorizados.

ARTICULO SEIS. El CONATEL, a través de la SENATEL, no concederá recurso de numeración telefónica, de conformidad al Plan Técnico Fundamental de Numeración, para las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución.

ARTÍCULO SIETE. Deróguese los literales b) y c) del Artículo tres (3) de la Resolución 073-02-CONATEL-2005 de 25 de enero de 2005.

ARTÍCULO OCHO. Sustitúyase el literal d) del Artículo tres (3) de la Resolución

073-02-CONATEL-2005 por el siguiente: literal "d) Los "Centros de información y acceso a la red de Internet" o "Ciber Cafés" que ofrezcan voz sobre Internet, de conformidad con lo señalado en el literal a) del presente artículo requerirán únicamente de un certificado de registro, de conformidad con el artículo 7 de la presente resolución;"

ARTÍCULO NUEVE. Encárguese a la SENATEL que, en el término de noventa días, elabore los parámetros de calidad, las consideraciones de numeración, interconexión y otros aspectos necesarios para los operadores legalmente autorizados que brinden Telefonía sobre Protocolo IP.

La presente Resolución es de ejecución inmediata y entrará en vigencia a partir de la presente fecha, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

1.5. CONCLUSIONES RELACIONADAS AL MARCO TEÓRICO EN REFERENCIA AL TEMA DE INVESTIGACIÓN

Se llegó a la conclusión sobre este primer capítulo y hemos visto que la telefonía IP es una mejor opción y de cómo esta reduce los costos de comunicación, el costo de cableado, y de cómo aumenta la productividad en las empresas además de cómo la voz análoga se transforma a digital, también se observó de como los Softphone son ahora utilizados por pymes o de empresas que agregan un nuevo puesto de trabajo e instalar un Softphone mientras se compra un teléfono ip, los Softphone pueden recibir llamadas desde un teléfono IP así como el mismo Softphone puede llamar a un teléfono ip o a otro Softphone.

Con esto podemos decir que la Telefonía IP es mejor que la telefonía tradicional, debido a las facilidades que nos ofrece. Cabe recalcar que en un futuro la Telefonía Tradicional quedara obsoleta frente a la VoIP que cada día gana más y más puesto en el mundo.

CAPITULO II

DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1.- INTRODUCCIÓN

Este capítulo se centra en el método investigativo, y a las diferentes herramientas de recolección de datos como la entrevista, encuesta y la observación donde como fuente primaria tenemos al Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta y en lo cual los resultados obtenidos se presentarán mediante tabulación y gráficos estadísticos, para un mejor entendimiento sobre el tema investigado.

2.2.- TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Por las características de los medios utilizados para obtener datos:

2.2.1.- De Campo

Investigación de campo es aquella que se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente. (DefinicionMX, 2017)

Esta investigación se realizó en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta haciendo encuestas sobre la Telefonía IP, recolectando información estando más de cerca del problema y haciendo una entrevista al Director de Tecnología y Comunicación ya que estos instrumentos son necesarios para obtener una solución relacionada a la Voz sobre IP.

2.2.2.- Exploratoria

La investigación exploratoria pretende darnos una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se utiliza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido. Se da cuando el objetivo del investigador es explorar, sondear, descubrir posibilidades. La investigación exploratoria prepara el camino para otras investigaciones (Aguilar, 2015).

La presente investigación es exploratoria ya que se reúne información valiosa de cada personal del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta que conoce o ha experimentado la Telefonía IP a lo largo de su vida dicha información sirve para identificar el problema y así poder abordar el tema en su totalidad.

2.2.3. Bibliográfica

Es el conjunto de conocimiento y técnicas utilizadas para una amplia búsqueda de información sobre una cuestión determinada, que debe realizarse de un modo sistemático. (Chris, 2013).

La presente investigación es bibliográfica ya que mediante el internet, estudios científicos, y en base a los conocimientos adquiridos en cursos de Telefonía IP de la cual se obtiene referencias de diferentes partes para lograr tener una buena información que pueda ayudar a ver los tipos de soluciones que la institución necesita.

2.2.4.- Descriptiva

La investigación descriptiva nos permite identificar y describir las causas de un problema de investigación, responde a las preguntas (quien, qué, donde, por qué, cuándo y cómo) además define términos claros y precisos que nos lleva a conocer la situación y se extrae información significativa que contribuya a tener buenos resultados sobre el tema que se investiga.

La presente investigación es descriptiva porque se necesita identificar y analizar las causas del problema con la telefonía análoga instalada actualmente en la institución. Donde podemos adquirir el criterio del personal encargado de la Dirección de la Tecnología de la Información para así dar buenos resultados.

2.3.- MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

2.3.1.- Inductivo

El método inductivo suele basarse en la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas para así poder llegar a una resolución o conclusión general sobre estos; es decir en este proceso se comienza por los datos y finaliza llegando a una teoría, por lo tanto se puede decir que asciende de lo particular a lo general. (ConceptoDefinicion, 2015)

El desarrollo de este proyecto puede apreciarse en tres pasos los cuales son la observación del problema de la telefonía análoga en la empresa, luego se elaboran hipótesis o análisis sobre el funcionamiento de ello, después se presentan soluciones como la migración de la telefonía análoga a ip.

2.3.2.- Experimental

Se utiliza el método experimental ya que se realiza pruebas simuladas sobre la migración de la Telefonía IP en la cual se observa e analiza el comportamiento de la red para que así pueda ser implementada en un futuro en la empresa.

2.4.- HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1.- Encuesta

Esta herramienta es la más utilizada para los trabajos investigativos ya que con la encuesta realizada se pudo recopilar información de parte del personal de sistemas y de varios departamentos en la empresa que tenían el servicio de telefonía análoga en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta, gracias a ello se pudo obtener mejores conclusiones.

2.4.2.- Entrevista

La entrevista es una herramienta que recopila información por medio de una comunicación oral entre dos o más personas con el fin de saber el problema que presenta la comunicación análoga en la institución. Lo cual esta entrevista está dirigida al Director de Tecnología de la Información.

2.4.3.- Observación/Otras

En las observaciones que hice fue que no todos los departamentos tienen la telefonía análoga y otros no la usan, eso quiere decir que en si la telefonía de la institución no es buena y que para poder comunicarse usan el teléfono celular, que el propio medio que ofrece la empresa.

2.5.- FUENTES DE INFORMACIÓN DE DATOS

Como fuente de información tenemos la entrevista y la encuesta.

2.5.1.- Fuentes Primarias - Fuentes Secundarias

La principal fuente fue la entrevista que se le hizo al director de tecnología de la información y comunicación por ello se llegó a conocer del cómo y porque la telefonía actual falla y aun así tiene altos costos y sobre los diversos problemas a lo que se enfrenta. se obtiene las opiniones de las personas encargadas de cada departamento, sobre el funcionamiento de su línea análoga.

2.6.- INSTRUMENTAL OPERACIONAL

2.6.1.- Estructura y características de los instrumentos de la recolección de datos

2.6.1.1.- La Entrevista

Esta entrevista fue dirigida para el Director de Tecnología de la Información y Comunicación a cargo del Ing. Carlos Manosalvas con quien tuve el agrado de entrevistar y mediante dicha conversación se hicieron las siguientes preguntas acerca de la Telefonía que está actualmente Implementada en la institución:

1) Con la Telefonía actual implementada cuál es su porcentaje de ventajas y desventajas.

Existe un **20%** de ventajas hacia la atención a pocos usuarios.

El 80% de Desventajas, es debido a que ellos no están aprovechando todas las bondades de la Telefonía en el tema de comunicaciones unificada.

2) Cuanto cree que sea el costo mensual de las llamadas que se realizan en la institución algo aproximado.

Al mes se obtiene un valor general son \$12 000 dólares, donde 9 000 son en telefonía análoga y 3 000 canales de datos y video.

3) A que problemas se enfrenta usted y su equipo de trabajo con la Telefonía análoga en el entorno laboral de la empresa.

A 50 personas no se les brinda servicios de la telefonía análoga

No hay integración de la telefonía y correo electrónico

No hay control de las llamadas y de quien las hizo y de sus funciones

4) Cuan necesario es la Telefonía IP en la institución.

La telefonía ip es urgente en la institución.

5) Cuanto cree que se ahorraría la institución al contar con el servicio de Telefonía IP.

Se ahorraría un 70% si se implementa todo a IP.

Es una información importante ya que mediante este trabajo de titulación el mejor método de migración de telefonía análoga a telefonía IP y para que conste de estos datos en alguna futura implementación tomando en cuenta esta información valiosa nos damos cuenta que la telefonía IP es urgente en la institución.

Este método de migración es factible y viable ya que mediante la demostración virtual del funcionamiento VoIP se verá como el ahorro es significativo.

2.7.- ESTRATEGIA OPERACIONAL PARA LA RECOLECCIÓN Y TABULACIÓN DE DATOS

2.7.1.- Plan de Recolección

Las herramientas de recolección de datos para este proyecto de titulación fueron la encuesta, entrevista y la observación de campo. Para realizar el plan de recolección de datos se llevó a cabo el siguiente proceso:

- Definir la persona encargada de realizar las encuestas, entrevistas, etc, ya que esa persona es quien obtendrá la información necesaria para la resolución de la problemática lo primero en realizar es un pequeño análisis de la situación de la telefonía análoga en la que se observa que la empresa tiene un listado de números telefónicos de cada departamento, pero el 75% de ello no es utilizado, debido a estos no a todos se le hicieron encuestas.
- Se determina el lugar donde se realizarán las encuestas y entrevistas ya que en este caso se realizó en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.
- Asegurar una recolección de información acertada: fue necesario conocer una manera correcta de recopilar información sino se realiza de este método puede afectar a la investigación. Se realizaron las encuestas a los empleados de la empresa, las preguntas fueron tipos selección y opción múltiple para que al momento de la tabulación de datos sea fácil de graficar. La entrevista se la realizó al Ing. Carlos Manosalvas quien es el Director de Tecnología de la Información en la institución.

2.7.2.- Tabulación

Los datos recogidos permiten conocer la situación actual de la empresa además sobre su telefonía Análoga por lo cual se realizó el siguiente plan:

- Los datos recolectados se representaron por medio de tablas y gráficos estadísticos circulares.
- Se realiza el análisis e interpretación de los datos obtenidos.

Como una herramienta de ayuda se utilizará Microsoft Excel ya que presenta una interfaz agradable para posteriormente analizar los datos por medio de tablas y gráficos.

2.7.3.- Análisis e Interpretación de los datos.

Se procede a analizar e interpretar los resultados de las encuestas por medio de gráficos estadísticos

Tabla 4 Datos Obtenidos de la encuesta

¿Quién?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Dónde?	¿Qué técnica de recolección?
Autora del Presente Proyecto Integrador	Encuestas dirigidas a los empleados del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta	JULIO 2017	PRESENCIAL- EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL	Encuestas, Entrevista y Observaciones

2.8.- PLAN DE MUESTREO

2.8.1.- Segmentación

Con respecto a la problemática investigada sobre este proyecto intervienen cinco personas que laboran en el departamento de Tic's, por la cual se toman muestras de segmentación que está constituida por el personal de tics además hay otros interventores que son el personal que trabaja alrededor de la empresa de diferentes departamentos que existen en el periodo 2017-2018, tomando muestras se procede a la segmentación conformado por 25 empleados y por lo cual se les aplica la encuesta para conseguir datos e información desde su perspectiva con respecto a la migración de la telefonía análoga a IP.

2.8.2.- Técnica de muestreo

Se utiliza la técnica de muestreo simple ya que todos los individuos tienen la misma probabilidad de formar parte de la muestra (grupos o rion, n.d.). En este caso se toma aleatoriamente a cierto personal de cada departamento del Municipio para que se integren en la muestra.

2.8.3 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es el número de encuestas que se elaboraron estas encuestas fueron dirigidas al personal administrativo de cada departamento del Municipio de Manta.

El tamaño de la muestra se calculó dada la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

n= ¿Muestra?

N= Población

Z= Porcentaje de Confianza 95%

p= Variabilidad positiva

q= Variabilidad negativa

E= Porcentaje de error de 5%

Asignando los valores tenemos:

n= ¿?

N= 25

Z= 1,96

p= 0,5

q= 0,5

E= 0,05

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)(25)}{(25)(0,05)^2 + (1,96)^2(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{(3,8416)(0,5)(0,5)(25)}{(25)(0,0025) + (3,8416)(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{24,01}{0,0625 + 0,9604}$$

$$n = \frac{24,01}{1,0229}$$

$$n = 23,47$$

Empresa	Personal Administrativo	Tamaño de la muestra
Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta	25	23

Tabla 5 Resultado de la muestra

2.9.- ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se reflejarán los resultados obtenidos de las encuestas con su debido análisis e interpretación de los patrones evaluados.

2.9.1.- Presentación y Descripción de los resultados obtenidos

Los resultados obtenidos mediante la encuesta se dividen en una serie de preguntas que se interpretaran en el siguiente punto con su respectivo grafico de tipo circular y tabla de recolección de datos.

Pregunta 1:

¿Usted cuenta con conocimiento sobre telefonía IP?

Tabla 6 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 1

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	11	48%
No	8	35%
Un Poco	4	17%
Total	23	100%

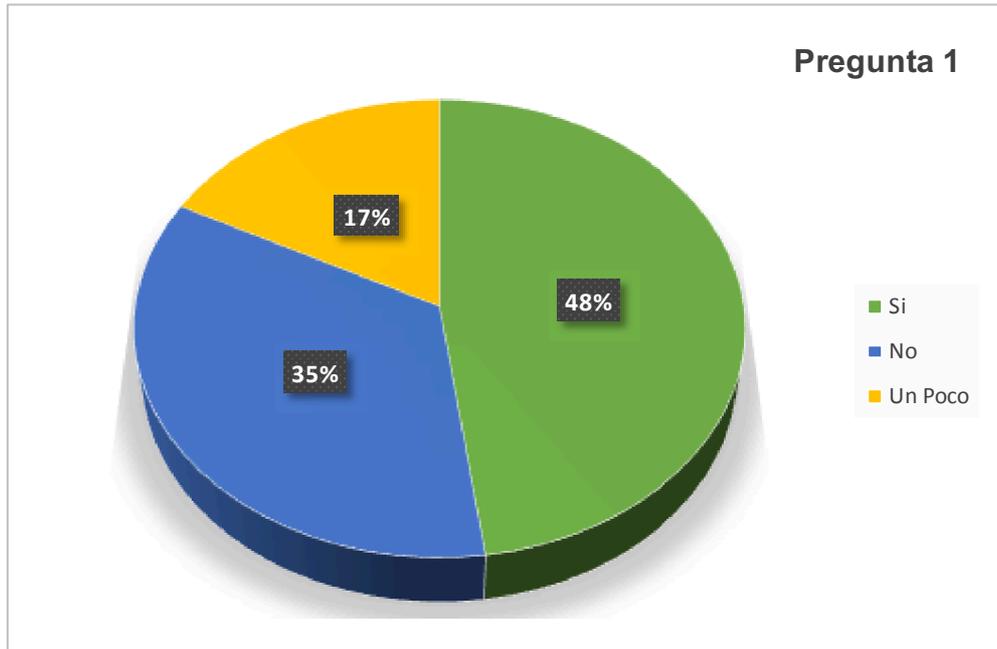


Grafico 1 Resultado de la pregunta 1 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANALISIS E INTERPRETACION

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 1, se obtiene un 48% del personal administrativo que tiene conocimiento sobre Telefonía IP, el 35% del personal no tiene idea sobre este método y un 17% tiene poco conocimiento sobre la telefonía IP. Este resultado es aceptable una buena cantidad sabe que este método es factible para la empresa y sobre todo ahorra gastos.

Pregunta 2:

¿Cree usted que la telefonía IP es mejor que la telefonía análoga (tradicional)?

Tabla 7 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 2

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	14	61%
No	0	0%
Talvez	9	39%
Total	23	100%

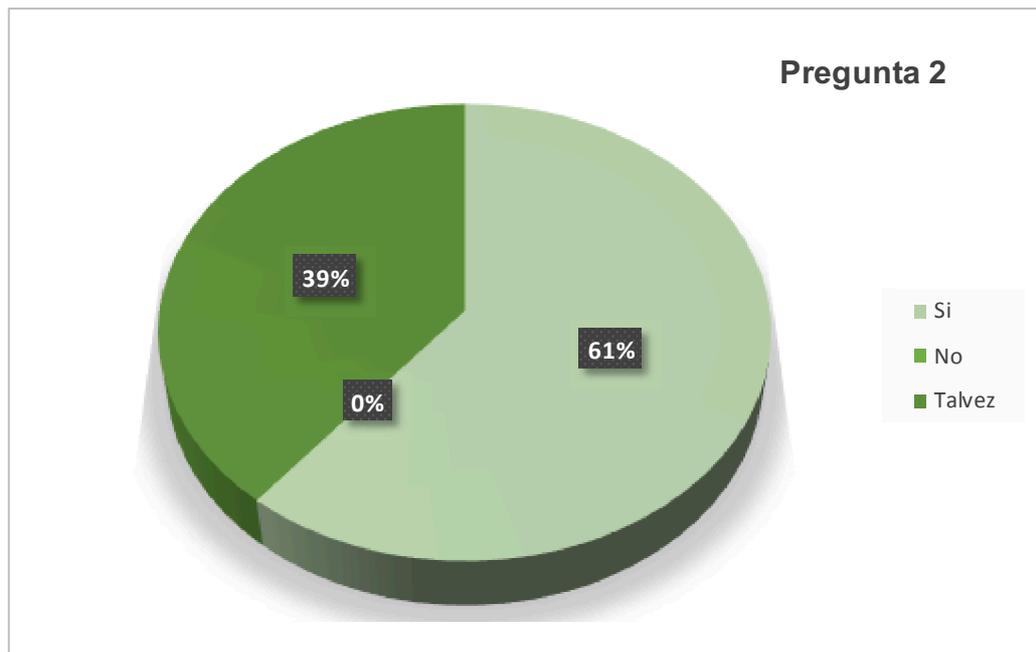


Grafico 2 Resultado de la pregunta 2 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANALISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 2, se obtiene que el 61% cree que la telefonía IP es mejor que la telefonía análoga (tradicional) mientras un 39% cree que la telefonía IP

quizás sea buena. Más del 50% está de acuerdo que la telefonía IP es la mejor para la institución.

Pregunta 3:

¿Cuándo necesita compartir información importante con otra persona del trabajo usted utiliza?

Tabla 8 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 3

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Teléfono Convencional	2	9%
Teléfono Celular	19	82%
Visita Personal	2	9%
Total	23	100%

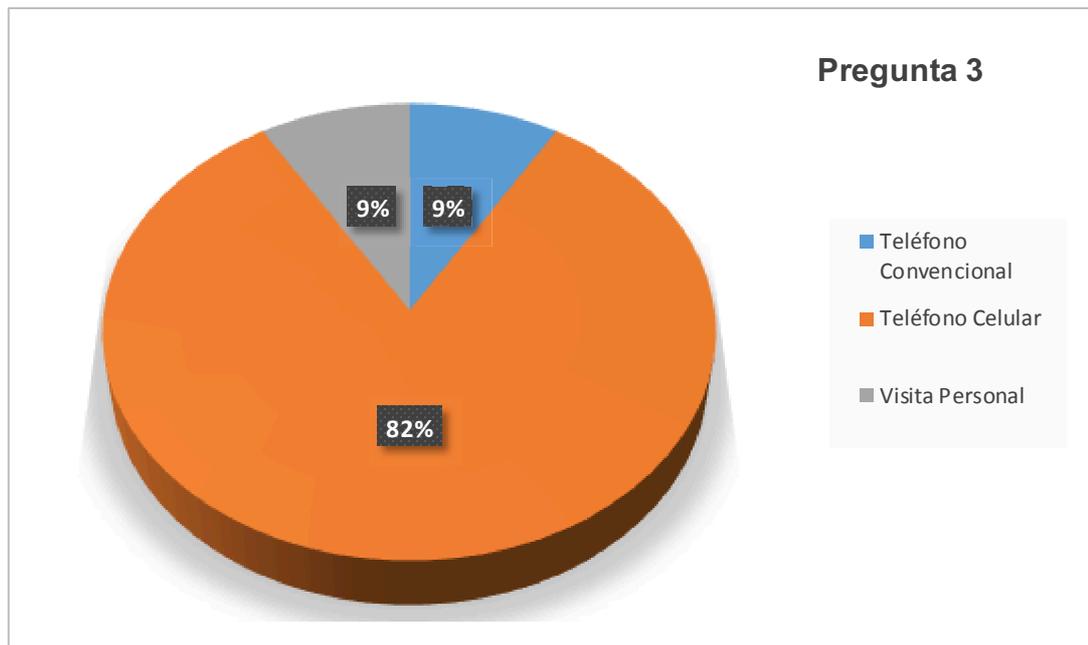


Grafico 3 Resultado de la pregunta 3 de la encuesta
Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANALISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 3, se obtiene que un 82% del personal administrativo se comunica por medio del celular propio de ellos, el 9% utiliza el teléfono convencional de la empresa y otro 9% realiza la visita personal.

Como se observa en los resultados un gran porcentaje es obligado a usar su teléfono celular ya que la comunicación con su teléfono análogo no es tan buena y lo encuentran como una manera más sencilla de usar, entre el teléfono convencional y la visita personal son pocas las personas que lo utilizan ya que ellos lo consideran la manera más fácil de comunicación.

Pregunta 4:

¿Indique el grado de satisfacción del funcionamiento de su telefonía actual en su puesto de trabajo?

Tabla 9 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 4

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Buena	8	35%
Regular	12	52%
Mala	3	13%
Total	23	100%

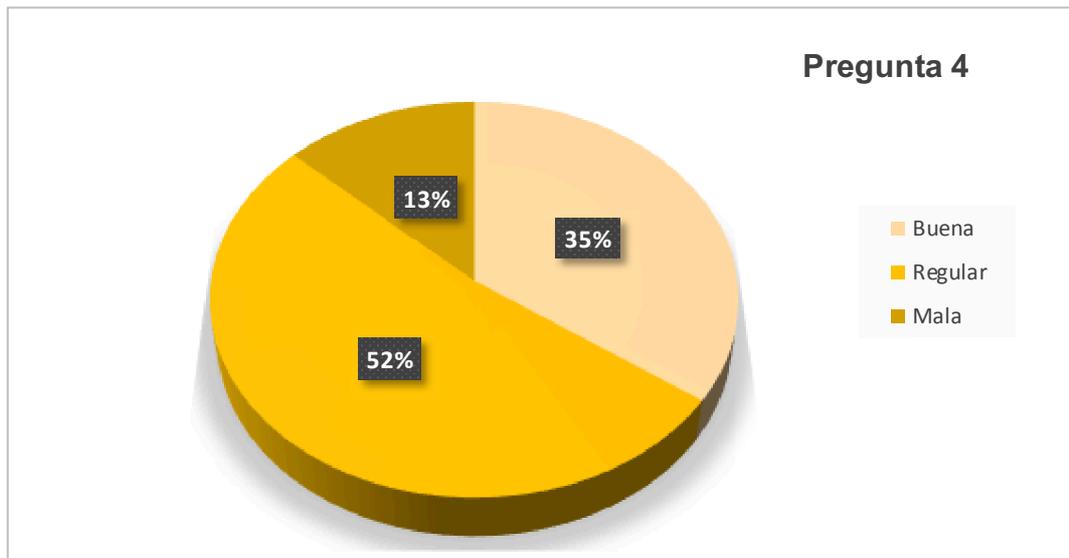


Grafico 4 Resultado de la pregunta 4 de la encuesta
Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANALISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 4, se obtiene que el 52% de la telefonía es regular, el 35% del personal está satisfecho con el funcionamiento de la telefonía análoga y un 13% dice que la telefonía actual es mala.

Los siguientes resultados muestran su grado de satisfacción esto tiene una inclinación mayor del 50% sobre que su telefonía es regular, pero como se visualizó en la pregunta anterior, el personal hacia más uso de su teléfono celular propio que el de los análogos entonces quienes dijeron que se comunicaban por el teléfono convencional se mencionaron que la telefonía actual no era de su agrado.

Pregunta 5:

¿Usted ha experimentado problemas con la telefonía convencional en su puesto de trabajo?

Tabla 10 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 5

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	9	32%
No	14	68%
Total	23	100%

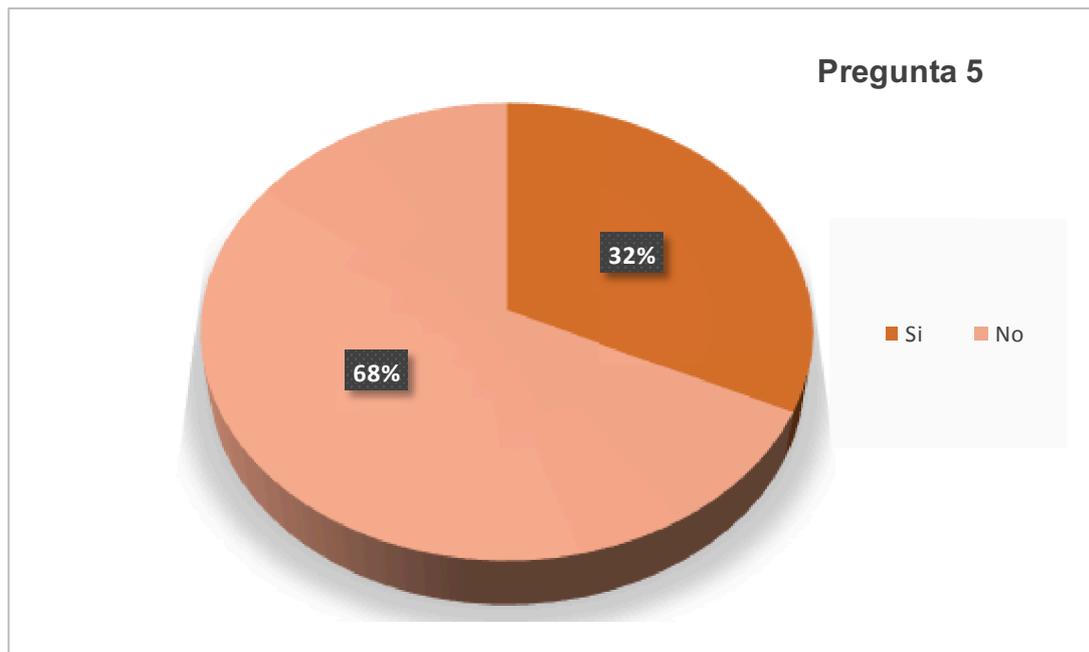


Grafico 5 Resultado de la pregunta 5 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANALISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 5, se obtiene que el 68% no ha experimentado problemas con la telefonía actual mientras que un 32% ha experimentado problemas.

Como se decía al no experimentar problemas es porque no lo usan mucho, por lo que sería bueno que la empresa tenga una idea y opiniones de sus empleados sobre su telefonía análoga y cuando se tenga los recursos necesarios para la implementación futuramente la tecnología IP se ajustara a la calidad de la empresa.

Pregunta 6:

¿En caso de una futura implementación del sistema telefónico IP que servicios de telefonía le gustaría tener?

Tabla 11 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 6

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Desvió de llamadas	4	17%
Captura de llamadas	2	9%
Llamada en espera	6	26%
Contestadora automática	10	44%
Bloqueo de llamadas	0	0%
Servicio nocturno	1	4%
Total	23	100%

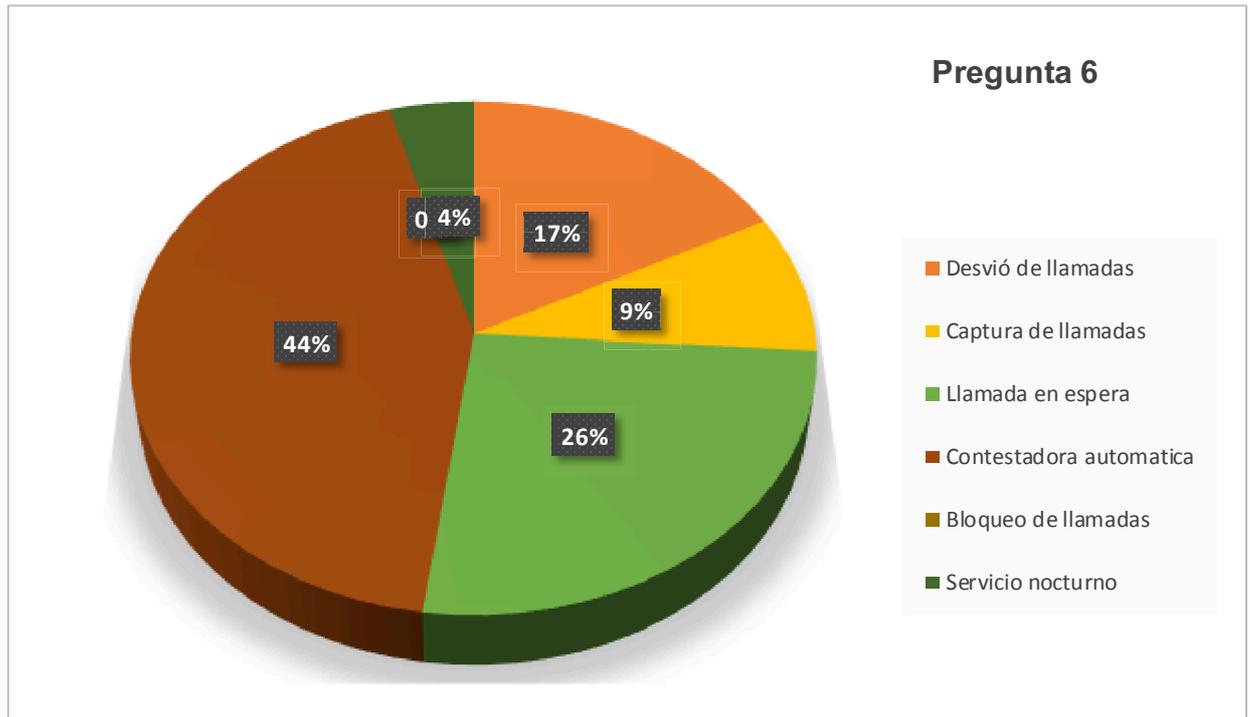


Grafico 6 Resultado de la pregunta 6 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 6, se obtiene que un 44% le gustaría tener el servicio de contestadora automática, el 26 para llamada en espera, el 17% para desvío de llamadas mientras que el 9% para captura de llamadas y un 4% de servicio nocturno.

En esta pregunta el 44% le gustaría tener la contestadora automática debido a que escogieron según la necesidad, además dijeron que todos los servicios son importantes y necesarios para el buen funcionamiento de cualquier empresa, institución y hospitales etc.

Pregunta 7:

¿Si llegase a implementar la telefonía IP en su entorno laboral que equipos le gustaría tener tomando en cuenta precio, fiabilidad, calidad?

Tabla 12 Frecuencia y Porcentaje de la pregunta 7

Alternativas	Total	
	Frecuencia	Porcentaje (%)
Equipos Cisco	7	31%
Equipos 3com	2	9%
Equipos Grandstream	9	39%
Equipos Oneaccess	1	4%
Otros Equipos	4	17%
Total	23	100%

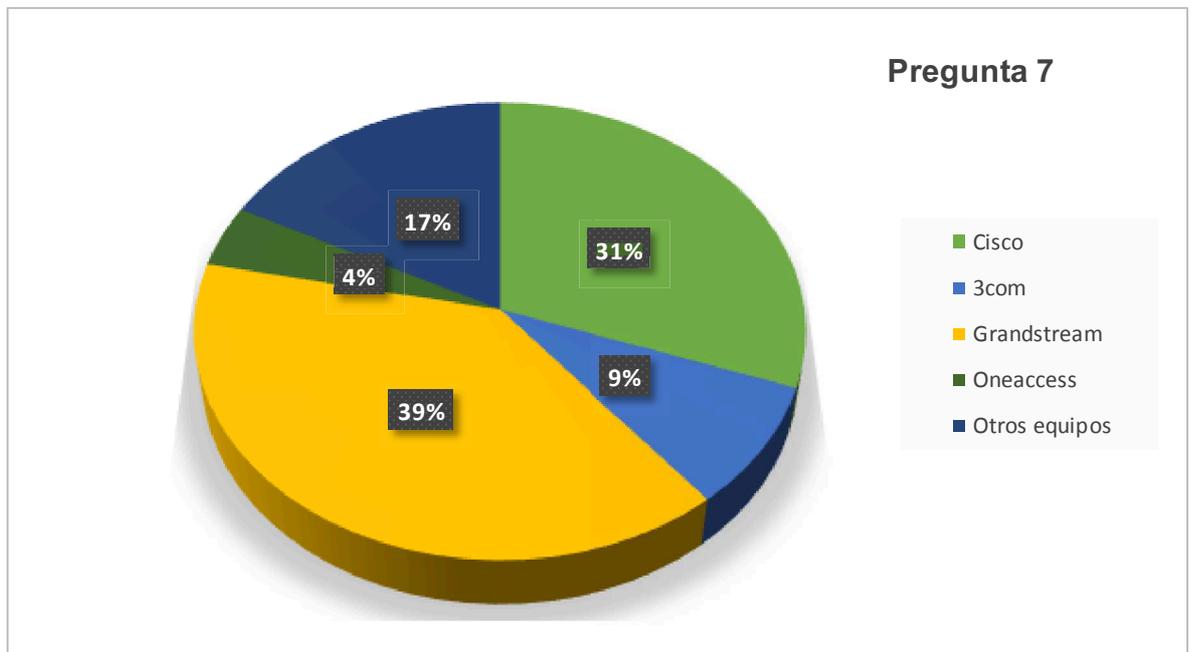


Grafico 7 Resultado de la pregunta 7 de la encuesta

Fuente: Encuesta

Autor: Melina Carrión

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

De las personas encuestadas mediante la tabulación de datos en la pregunta 7, se obtiene que el 39% eligió a la tecnología Grandstream como los equipos que les gustaría tener en su puesto de trabajo, el 31% escogió a los equipos Cisco mientras que el 17% eligió otros equipos, el 9% optó por los equipos 3com y el 4% escogió a los equipos Oneaccess.

Ellos tomaron en cuenta precio, calidad, fiabilidad y se inclinaron por los equipos Grandstream ya que estos equipos presentan una gran demanda en el mercado además es sencillo de usar.

2.9.2.- Informe final del análisis de los resultados

Al interpretar toda la información recolectada mediante el uso de encuestas que fueron dirigidas al personal administrativo del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta la cual se llegó al siguiente análisis:

- Se observa que la telefonía actual solo atiende a pocos usuarios alrededor de la empresa debido a esto, ellos se ven obligados o de una manera más adecuada a usar su teléfono celular, aunque los gastos van por su propia cuenta.
- La carencia de la telefonía afecta en parte el rendimiento diario laboral del personal además no se sabe quién hizo una llamada ya que el registro de llamadas entrantes no se guarda en los teléfonos análogos.
- Según el grado de satisfacción dice que la empresa necesita urgentemente la Telefonía IP ya que algunas personas han tenido una mala experiencia con su telefonía análoga en su puesto de trabajo.



- Terminando con el análisis se puede ver que a los empleados les gustaría tener en su puesto de trabajo equipos Grandstream como su telefonía IP para así mejorar la comunicación unificada de la empresa.



CAPITULO III

DISEÑO DE LA PROPUESTA

3.1.- INTRODUCCIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta no cuenta con un sistema de comunicación internamente adecuado debido a que solo atiende a pocos usuarios y el costo de la telefonía análoga esta sobre los \$12 000 dólares por cada mes.

Esta propuesta quedara de referencia para la empresa cuando opten por la migración, a medida que avanza la tecnología las necesidades aumentan cada día más, este proyecto tiene una serie de etapas preliminares que están redactadas paso a paso para optar por el cambio de la telefonía análoga a IP.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se presentó como un plan de migración de telefonía convencional a IP, en la cual se utilizó el método de una PBX virtual IP basado en AsteriskNow, para así poder observar una comunicación interna entre una PBX y sus dispositivos finales y entre dos PBX virtuales IP conmutada entre troncales pertenecientes a diferentes extensiones. Además se realiza una estructura de descomposición del trabajo (EDT) del plan de migración necesario para completar el proyecto, con sus respectivos entregables.

Debido a que la telefonía de voz sobre IP, no es tan económica para poder ser implementada alrededor del Municipio de Manta, el proyecto pretende dar soluciones optimas de migración a nivel económico, teniendo en cuenta los requisitos necesarios para ello.

3.3.- METODOLOGÍA PARA LA DIGITALIZACIÓN DE TELEFONIA ANALOGA A IP

3.3.1.- METODOLOGIA I ANÁLISIS DE REQUISITOS

En esta metodología se analizarán los requisitos necesarios para una simulación de una central telefónica PBX IP basada en AsteriskNow, para así demostrar el funcionamiento de la telefonía de voz sobre IP de manera que a largo plazo pueda ser usada por parte de la empresa con sus respectivos servicios de la telefonía IP.

3.3.1.1.- Requerimientos de Usuario

Una de las principales partes de la realización de una central telefónica es que debe adaptarse con facilidad y debe tener un acceso rápido, también la calidad de transmisión entre otros factores que requieren los usuarios ante aquello están los siguientes requerimientos:

- **Interactividad**

Los usuarios esperan un nivel de respuesta excelente al servicio y el fácil manejo de equipos para lograr una comunicación.

- **Flexibilidad**

La central telefónica PBX IP brinda una fácil administración con su interfaz web.

3.3.1.2.- Requerimientos de red

- **Ancho de Banda**

Contar con un buen ancho de banda es necesario para un correcto funcionamiento de las PBX virtual IP.

Las conexiones a internet son hasta 100 veces más rápidas, debido a que hay archivos con grandes cantidades de datos y además de utilizar los servicios que consumen el ancho de banda.

Por ejemplo, si tenemos una descarga ligeramente mayor y queremos realizar llamadas se presentaría cierta variación de latencia en las comunicaciones, por lo que sería necesario reservar el ancho de banda (QoS) ya que ese ancho de banda sería exclusivo para las llamadas y si se llegara a saturar la red por otras actividades las llamadas funcionarían bien.

N# de canales * 100kbps= ancho de banda necesario

Tabla 13 Soporte de llamadas de un canal VoIP

Número de llamadas simultáneas	Velocidad de subida y de bajada necesario	Velocidad de subida y de bajada recomendado
1	30kbps	100kbps
5	150kbps	500kbps
8	240kbps	800 kbps
10	300kbps	1mbps

3.3.2.- METODOLOGIA II SOLUCION VOIP

En este apartado de la metodología se mencionará, sobre las soluciones VoIP necesarias entre ellas Asterisk de Software Libre y GrandStream propietario

3.3.2.1.- VoIP Asterisk

Asterisk es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Asterisk es un software que puede convertir un ordenador de propósito general en un sofisticado servidor de comunicaciones VoIP. Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí dentro de una misma organización además es mucho más económico esto ha permitido llamar la atención de las corporaciones y empresas que desean reducir costos y mejorar el servicio de telefonía.

Asterisk se ha convertido en uno de los servidores de comunicaciones más ricos en funcionalidades, escalables y sofisticados de los disponibles en la actualidad. Asterisk se mantiene como software libre para descargar y viene con todas las funciones sin restricciones de licencia. Asterisk puede funcionar con Linux, BSD, OS X y Windows, y trabajará con la mayoría de los teléfonos compatibles SIP y Softphones.

Tabla 14 Ventajas de Asterisk

Ventajas	
Funcionalidad	Asterisk dispone de todas las funcionalidades de las grandes centralitas propietarias (Cisco, Avaya, Alcatel, Siemens, etc). Desde las más básicas (desvíos, capturas, transferencias, multi-conferencias) hasta las más avanzadas (Buzones de voz, IVR, CTI, ACD...)

Escalabilidad	El sistema puede dar servicio desde 10 usuarios en una sede de una pequeña empresa, hasta 10.000 de una multinacional repartidos en múltiples sedes.
Competitividad en coste	No solo por ser un sistema de código abierto (Open Source) sino gracias a su arquitectura hardware: utiliza plataforma servidor estándar (de propósito no específico) y tarjetas PCI para los interfaces de telefonía, que por la competencia del mercado se han ido abaratando progresivamente.
Interoperabilidad y Flexibilidad	Asterisk ha incorporado la mayoría de estándares de telefonía del mercado, tanto los tradicionales (TDM) con el soporte de puertos de interfaz analógicos (FXS y FXO) y RDSI (básicos y primarios), como los de telefonía IP (SIP, H.323, MGCP, SCCP/Skinny).
Poder	Asterisk ayuda a los desarrolladores a crear rápida y fácilmente soluciones potentes de comunicaciones unificadas.
Atención	Asterisk maneja los detalles de bajo nivel de las comunicaciones en tiempo real, lo que permite a los desarrolladores concentrarse en la lógica comercial.

3.3.2.2.- VoIP GrandStream

En las encuestas que se hizo que cual equipo le gustaría tener implementada en su empresa y en mayoría escogieron los equipos GrandStream. Con la Central Telefónica IP – PBX GrandStream, se tiene la solución al manejo simultáneo de las múltiples tecnologías de comunicaciones como son: Voz completa, video llamadas, video conferencias, herramientas de Datos, Fax, Video Vigilancia, Aplicaciones Móviles (Celulares), Gestión de acceso e instalación sobre una Red común con acceso remoto.

Es una solución muy conveniente para las comunicaciones actuales y necesarias en las pequeñas y medianas empresas o PYMES. Además de obtener comunicaciones IP de última tecnología, se consigue el abaratamiento en el costo de llamadas telefónicas entre sucursales de una empresa e intercomunicación con todos los tipos de comunicación telefónica.

Se la puede programar mediante cualquier navegador Web tal como:

Google Chrome

Firefox

Internet Explorer, etc.

Ilustración 15 Ejemplo de Login de una central GrandStream UCM6116



Las Centrales Telefónicas IP – PBX GrandStream o Servidores SIP, vienen en 4 modelos conocidos como UCM 61xx, a las xx se las reemplaza por 02, 04, 08, 16 en correspondencia a la cantidad de puertos para líneas de calle PSTN o líneas analógicas públicas.

UCM 6102: 2 Puertos FXO para líneas de calle tipo PSTN (Líneas comunes analógicas públicas)

UCM6104: 4 Puertos FXO para líneas de calle tipo PSTN

UCM6108: 8 Puertos FXO para líneas.

UCM6116: 16 Puertos FXO para líneas.

Todos estos modelos cuentan con 2 puertos FXS para conectar teléfonos sencillos, los mismos que principalmente sirven para dar servicio telefónico para Fax o Teléfono sencillo y en caso de falla de energía eléctrica.

Todas las versiones de Centrales Telefónicas IP – PBX GrandStream, soportan una capacidad de 500 registros SIP totales, los cuales pueden repartirse hasta 450 registros para extensiones y hasta 50 troncales SIP.

En cuanto a las llamadas concurrentes o canales de voz, la distribución es la siguiente:

- Hasta 30 llamadas concurrentes en el modelo UCM6102
- 45 llamadas concurrentes en el modelo UCM6104.
- 60 llamadas concurrentes en el modelo UCM6108 y UCM6116.

Ideal para los Call Centers, con funcionalidades tales como:

- Múltiples colas de llamadas configurables.
- Distribución automática de llamadas ACD, con capacidades de agente, disponibilidad, ocupado y avisos en cola de llamadas.

- Incluye I.V.R., respuesta a la voz de forma interactiva.
- Multiconferencias, hasta 3 en el UCM6102/6104, 6 en el UCM6108/116.

Por otro lado, dispone de los siguientes beneficios:

- Identificación de llamadas.
- Operadora Automática I.V.R.
- Correo de Voz.
- Mensajería Unificada.
- Extensiones Remotas.
- Softphones.
- Grabación de llamadas.
- Soluciones inalámbricas.

Registro Detallado de Llamadas:

- Registro de llamadas por día, troncal, fecha y hora.
- El registro puede ser descargado para el manejo de facturación de llamadas.
- Monitoreo del hábito de llamadas del usuario.
- Descarga del registro detallado de llamadas en archivo Excel.

Así también muchas otras características, muy beneficiosas para el mejoramiento de la productividad de una empresa. (Cabezas., n.d.)

Costo solución GrandStream

Se realiza un costo solución estimado para una implementación completa de VoIP GrandStream.

Tabla 15 Costo solución GrandStream

Ítem	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	GrandStream UCM6116	Hardware	1	\$1,799.00	\$1,799.00
2	DIGIUM, INC. 1TE235F / 1TE235F - T1/E1/J1/PRI PCI-Express x1	Hardware	2	\$720.95	\$1,440.95
3	Teléfono Ip GrandStream	Hardware	58	\$50.00	\$2,900.00
4	UPS control de voltaje	Hardware	1	\$235.00	\$235.00
5	Protector de Líneas telefónicas	Hardware	1	\$368.00	\$368.00
6	Cable UTP CAT 6	Hardware	1	\$250.00	\$250.00
	TOTAL				\$6,992.95

Se observa el total de una solución completa de VoIP con GrandStream. Solo se realiza los costos sobre los materiales, los costos de instalación son ofrecidos por profesionales en el área ya que monetariamente son variantes, y eso dependería de la institución opta por contratar personal capacitado en el tema o si lo realiza el personal de informática de esta entidad.

3.3.2.3.- Diseño físico de red GAD Manta

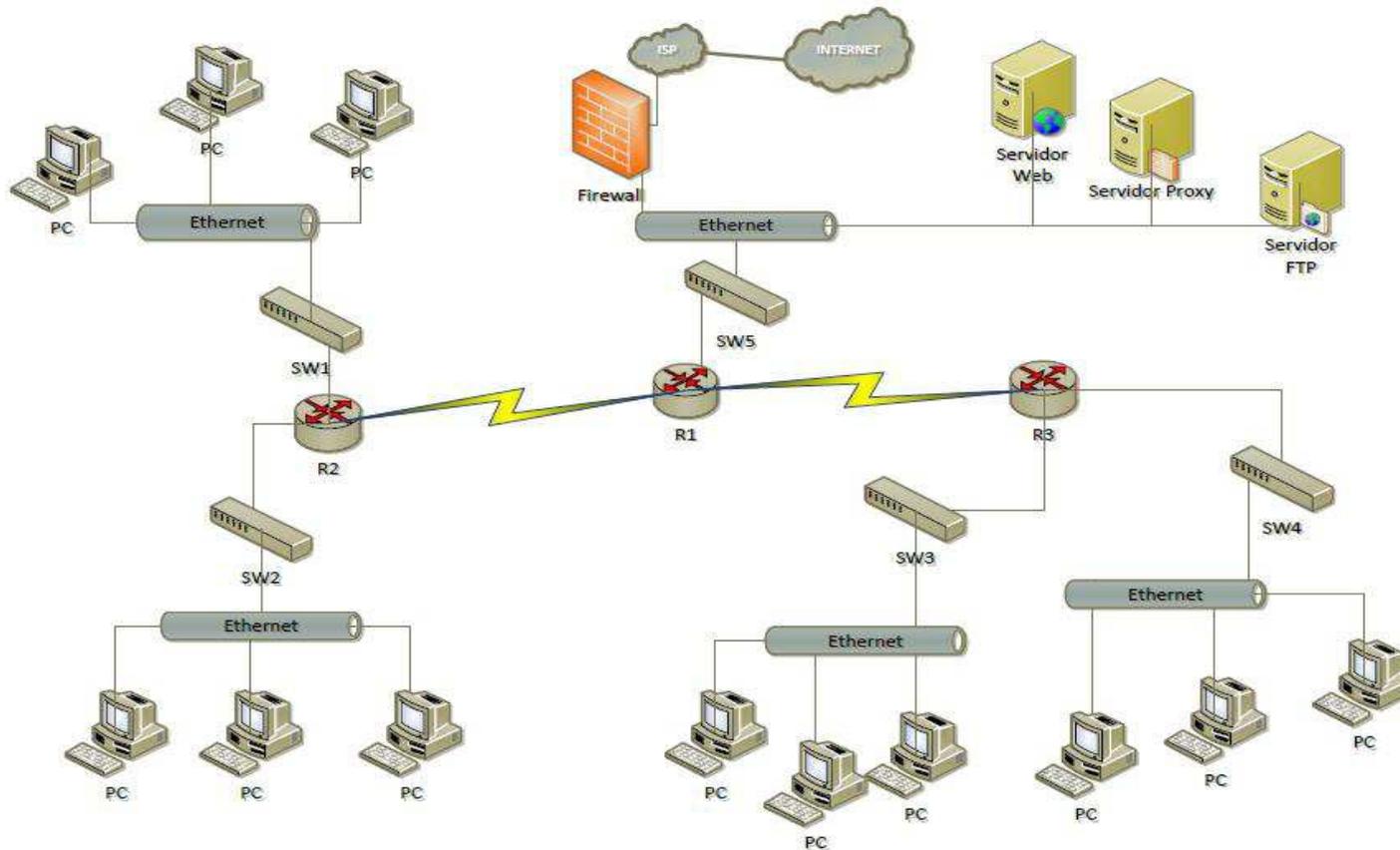


Ilustración 16 Diseño de red de la empresa



Tabla 16 Direcciones IP de la red del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta

	NETWORK	HOST MIN.	HOST MAX.	NETMASK	BROADCAST
SW1	10.15.1.0	10.15.1.1	10.15.1.62	255.255.255.192	10.15.1.63
SW2	10.15.1.64	10.15.1.65	10.15.1.94	255.255.255.224	10.15.1.95
SW3	10.15.1.96	10.15.1.97	10.15.1.126	255.255.255.224	10.15.1.127
SW4	10.15.1.128	10.15.1.129	10.15.1.158	255.255.255.224	10.15.1.159
R1-R2	10.15.1.160	10.15.1.161	10.15.1.162	255.255.255.252	10.15.1.163
R1-R3	10.15.1.164	10.15.1.165	10.15.1.166	255.255.255.252	10.15.1.167
WEB	209.165.201.0	209.165.201.1	209.165.202.254	255.255.255.252	255.255.255.255
PROXY	209.165.202.0	209.165.202.1	209.165.202.254	255.255.255.252	255.255.255.255
FTP	209.165.203.0	209.165.203.1	209.165.202.254	255.255.255.252	255.255.255.255

3.3.2.4.- Diseño de extensiones

Tabla 17 Diseño de extensiones

CONCEJALES	
NOMBRES	EXTENSION
LCDA. LADY GARCIA	120
LCDO. RAUL TRAMPUZ	121
LCDA.MARGARITA MEJIA	123
SR. ISIDIRO MONTALVAN	124
ABG. FERNANDO PICO	125
ECON. JONNY MERA	126
AR. LENIN PILAY	127
LIC. VERONICA ABAD	130
SRA. ESTEFANIA MACIAS	131
ING. PEDRO LOAIZA	158
DEPARTAMENTOS	
JEFE DE SISTEMAS	101
DIRECTOR DE PLANEAMIENTO URBANO	103
DIRECTOR DE COMPRAS PUBLICAS	104
SECRETARIA DE COMPRAS PUBLICAS	105
GESTION DE RIESGOS	106
DIRECTOR DE TALENTO HUMANO	107
DIRECTOR DE COMUNICACIÓN	108
COMISARIO DE CONSTRUCCION	109
JEFATURA DE RENTAS	110
SECRETARIA DE OOPP	118
DIRECCION DE OOPP	119
SECRETARIA DE CONCEJALES	122
SEGURIDAD CIUDADANA	128
SECRETARIA MUNICIPAL	129
DIRECCION DE TECNOLOGIAS DE LA	132

INFORMACION	
CONTABILIDAD	133
SECRETARIA JURIDICO	134
PROCURADOR SINDICO	135
SECRETARIA COMISARIA DE CONSTRUCCION	136
GUARDALMACEN	137
SECRETARIA DE TALENTO HUMANO	138
LEGALIZACION	139
SECRETARIA DE AUDITORIA	140
SECRETARIA DE PP.UU.	141
SECRETARIA DIRECCION DE AVALUOS Y CATASTROS	142
RECAUDACION	143
SECRETARIA DE DIRECCION FINANCIERA	144
SECRETARIA DE RENTAS	145
AUX. SECRETARIA GENERAL	146
SECRETARIA DE COMUNICACIÓN	147
TESORERA	148
DIRECTOR DE DEPORTES	149
SALON DE LA CIUDAD	150
SECRETARIA DE TESORERIA	151
SEGURIDAD	152
ADM. DEL EDIFICIO	153
CONTADOR	154
SECRETARIA DE DEPORTES	155
AUDITORIA INTERNA	156
FISCALIZACION	157
SECRETARIA VICE-ALCALDIA	158
DIRECTOR DE GESTION DE RIESGO	159
COORDINACION GENERAL DE	160

PLANIFICACION	
ASISTENTE DE RENTAS	161
VENTANILLA DE AVALUOS	162
ACTIVOS FIJOS	162
DIRECTOR DE AVALUOS Y CATASTROS	162
DIRECTOR FINANCIERO	163

3.3.4.- METODOLOGIA III INSTALACIÓN

3.3.4.1.- Instalación de VirtualBox

Para la instalación de VirtualBox primero debemos descargarlo entonces adjunto el link de descarga: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads> luego procedemos con la instalación.

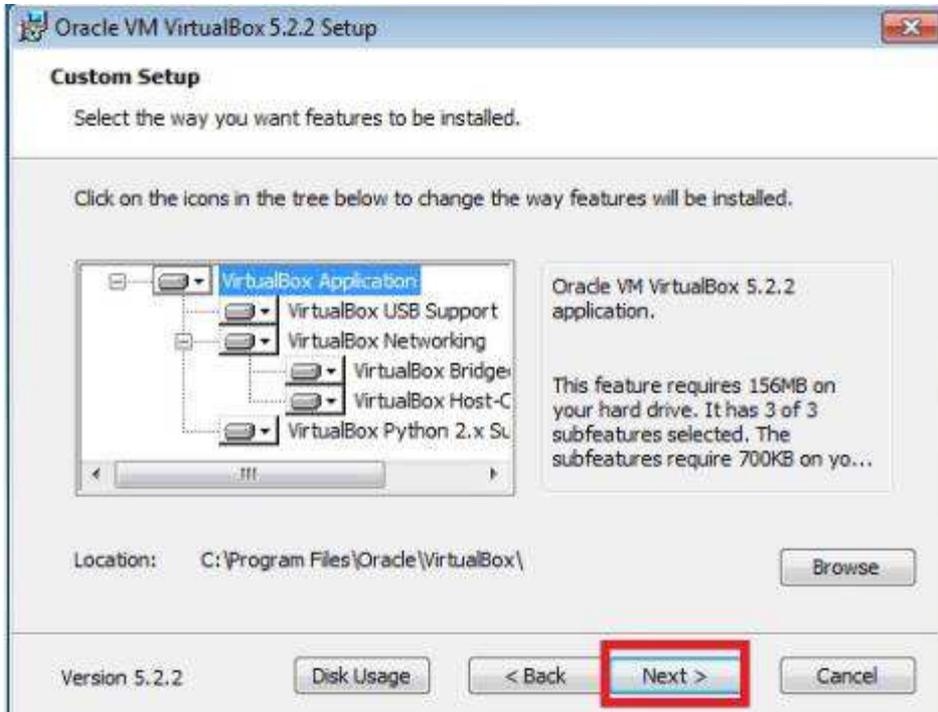
a) Aparece esta ventana damos click en Next

Ilustración 17 Ventana principal de instalación de VirtualBox



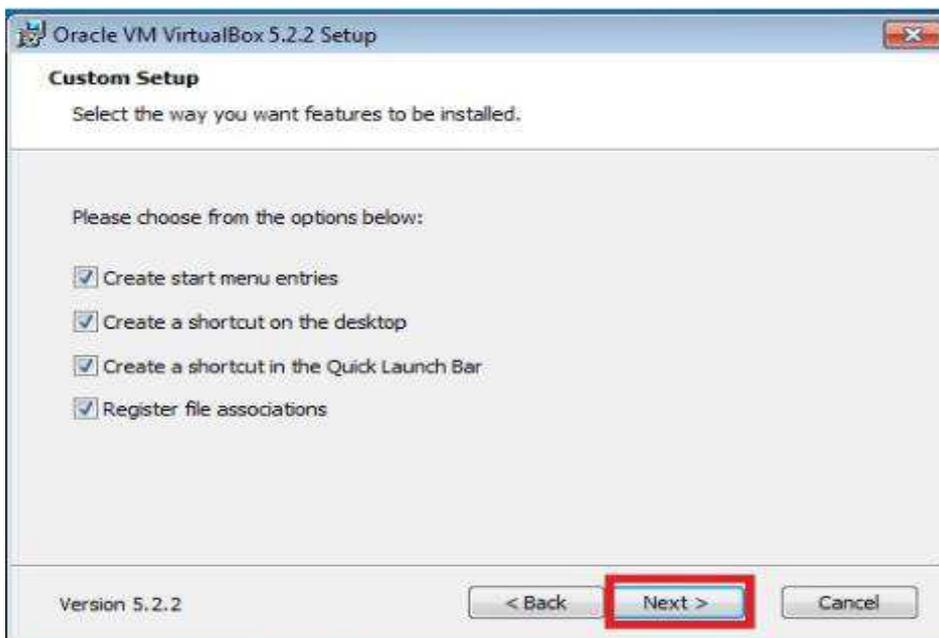
b) Click en Next

Ilustración 18 Instalación y Configuración personalizada de VirtualBox



c) Click en Next

Ilustración 19 Instalación y Configuración personalizada 2 de VirtualBox



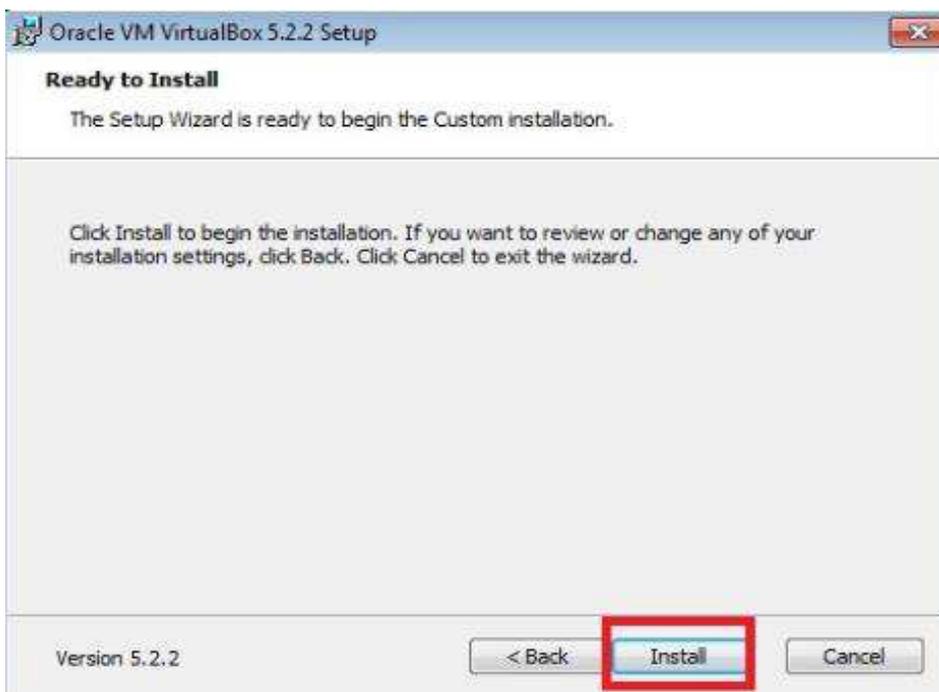
d) Aceptamos click en Yes

Ilustración 20 Ventana de instalacion



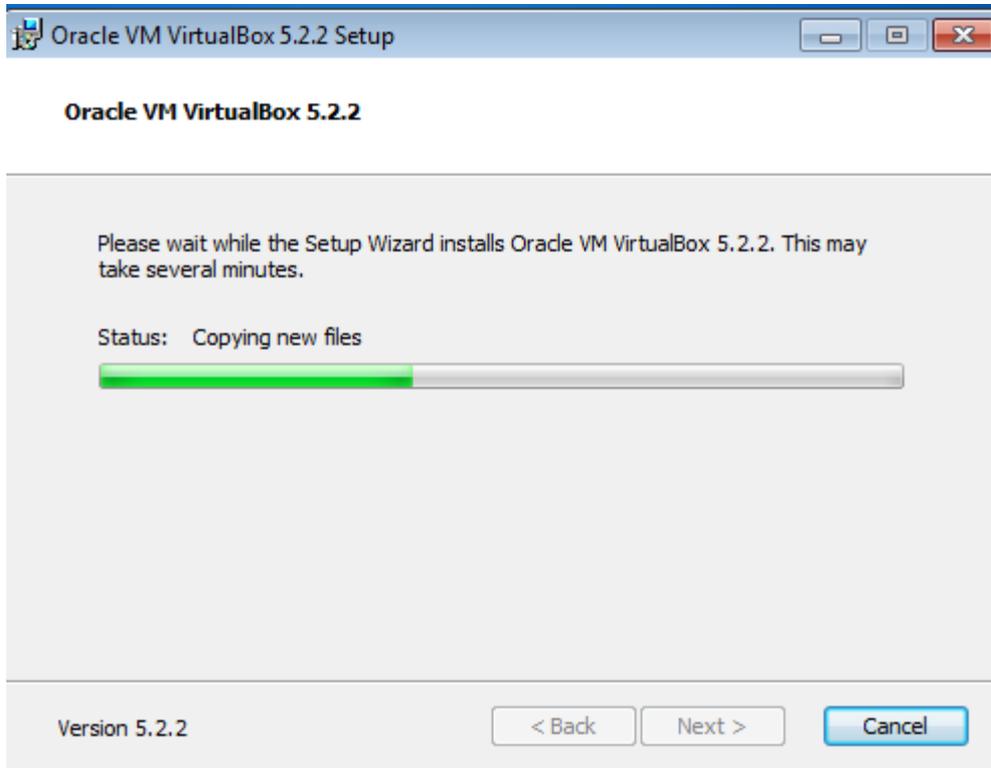
e) Click en Install para que comience la instalación del VirtualBox

Ilustración 21 Instalando VirtualBox



f) Se observa el progreso de instalación

Ilustración 22 Copiando nuevos archivos e instalando VirtualBox

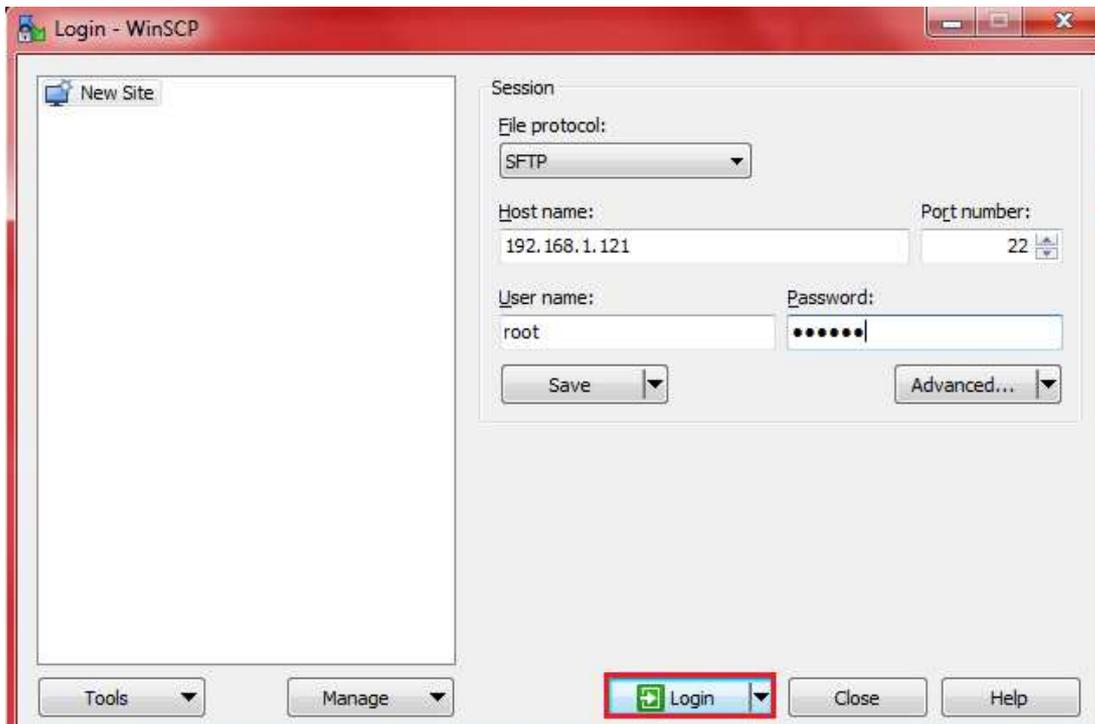


Tras finalizar la instalación se podrá usar el virtualbox para crear máquinas virtuales en este caso se usará para la instalación de asteriskNow

3.3.4.5.-Cambiar Idioma a español

a) En esta sección procedemos a cambiar el idioma al español, pero no podremos hacerlo desde el servidor instalado en la máquina virtual ni en la GUI de la Web, para eso debemos descargar un programa llamado WinSCP, una vez descargado tendremos que hacer un Login, colocamos la dirección IP que establecimos estáticamente en la máquina virtual realizada en VirtualBox, pondremos en user name root y Password la que colocamos en la máquina virtual.

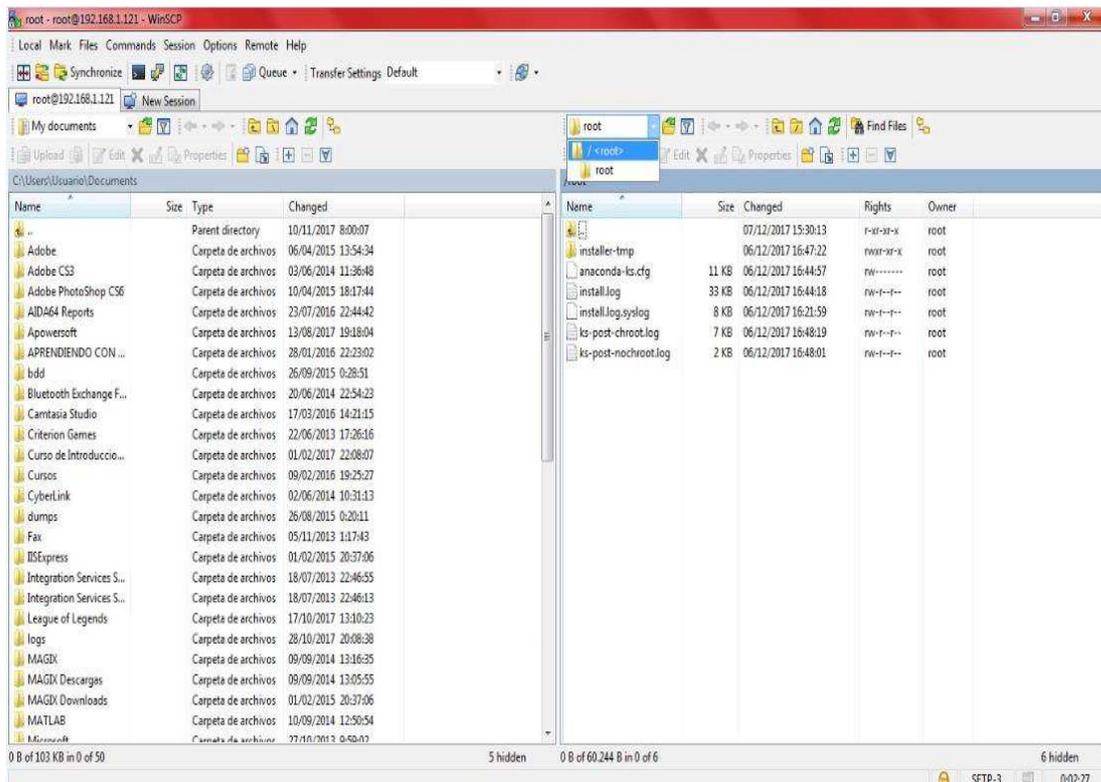
Ilustración 23 Login de WinSCP para entrar a los archivos de configuración de Asterisk



b) Una vez dentro debemos ir a la carpeta /<root> para poder realizar el cambio de idioma de la contestadora automática.

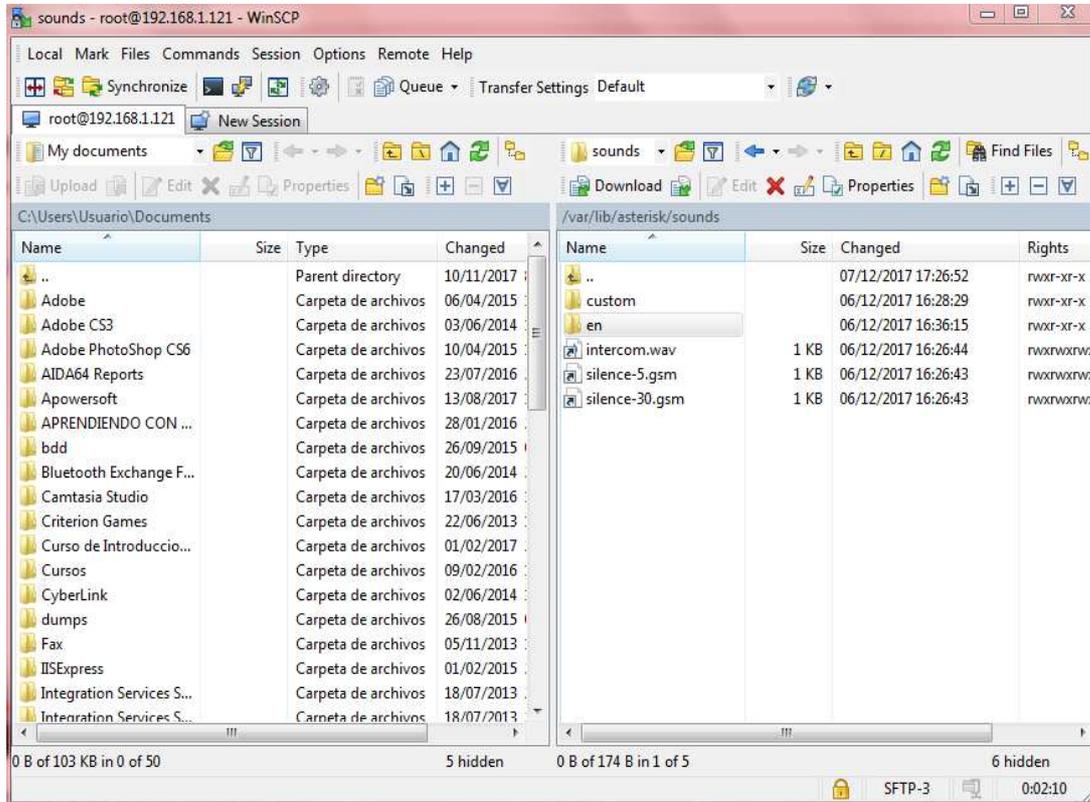
Como la PBX está en ingles los archivos de configuración del voicemail , y cualquier otro archivo están por defecto en inglés, entonces procedemos al cambio.

Ilustración 24 Elegir la carpeta root



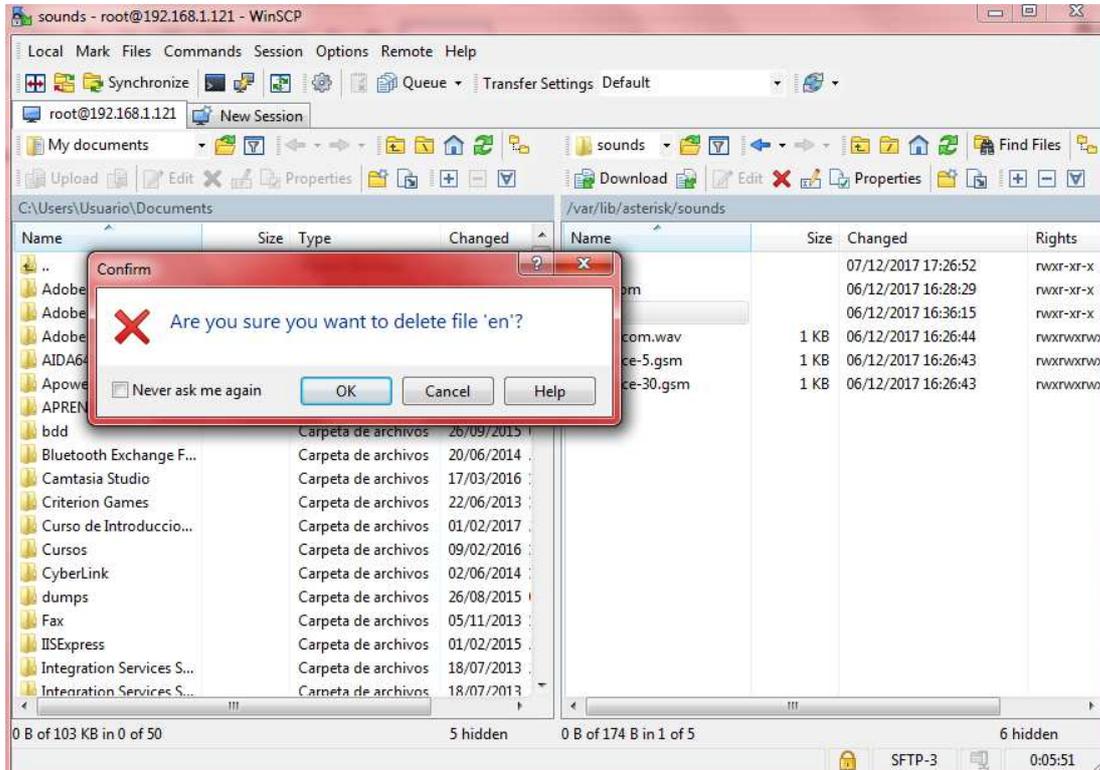
c) Una vez que ingresamos a la carpeta root iremos a `/var/lib/asterisk/Sound` estando allí se observa una carpeta llamada `en`, lo que haremos será borrarla.

Ilustración 25 Observación dentro de la carpeta de sonidos



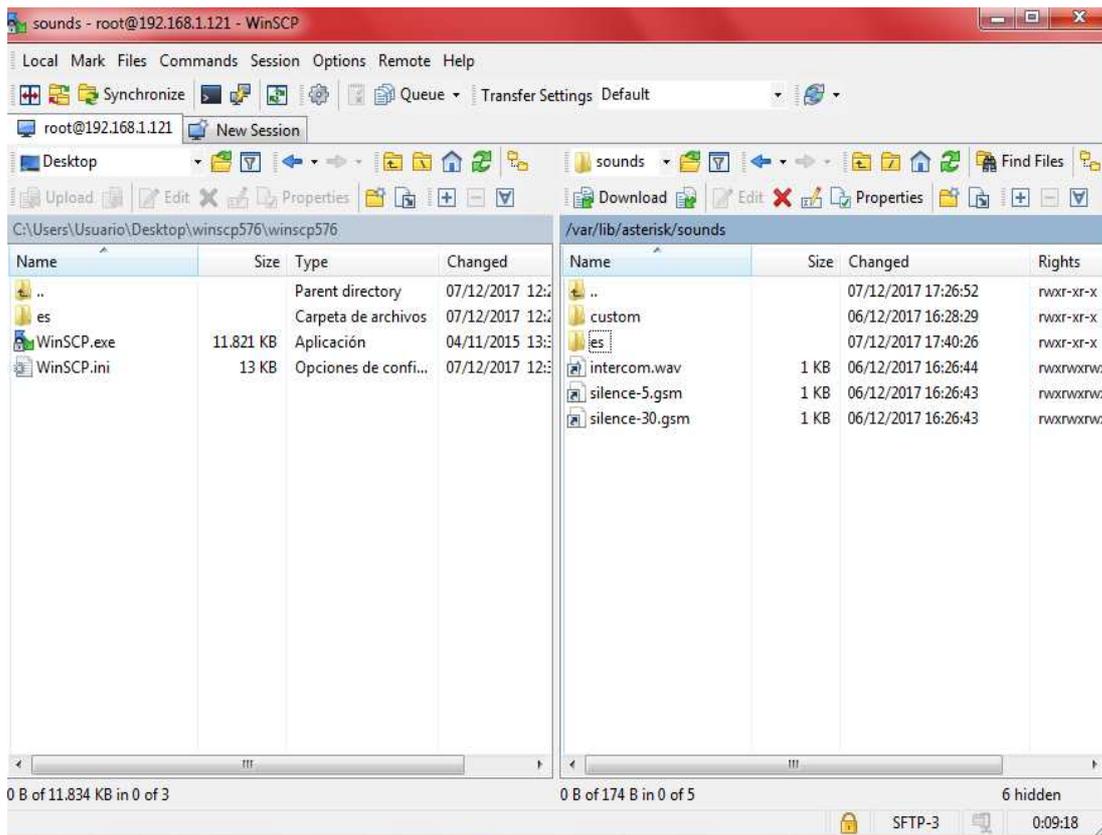
d) La borramos para que una extensión no nos responda la llamada la voz de la contestadora no hable en inglés, ahora ya está borrada, pero nos quedamos sin sonido ósea que cuando llamemos a la otra extensión no se escuchara nada, entonces lo que hacemos es buscar en internet sonidos de la contestadora automática en español, descargamos esa carpeta con varios archivos .gsm que los audios de nuestra locutora en español lo siguiente por hacer es.

Ilustración 26 Borrando carpeta en



e) En la parte izquierda buscamos la carpeta estará en la ubicación según donde la guardamos lo siguiente por hacer es copiarla y pegarla del lado derecho, pero no podremos dejar la carpeta como es(español), hay que cambiarle el nombre de la carpeta a en(inglés), para que el servidor pueda buscarla y continuar normalmente lo siguiente por hacer será probarla.

Ilustración 27 Agregando carpeta es a los archivos de sonido de Asterisk



3.4. - ETAPAS DE LA PROPUESTA

En base a la estructura desglose del trabajo que se presenta en esta etapa, se desarrolla a continuación las fases del plan de migración.

- En la Fase I se tiene el Inicio del Proyecto
- En la Fase II el Diseño del proyecto
- En la Fase III los Análisis de Requerimientos
- En la Fase IV Los Procesos de Desarrollo
- En la Fase V El Cierre del Proyecto.

Luego se muestra la duración de las actividades de cada una de las fases y el cronograma general además del diagrama de Gantt del plan de migración.

3.4.1 FASES DEL PLAN DE MIGRACIÓN DE TELEFONIA CONVENCIONAL A TELEFONIA IP

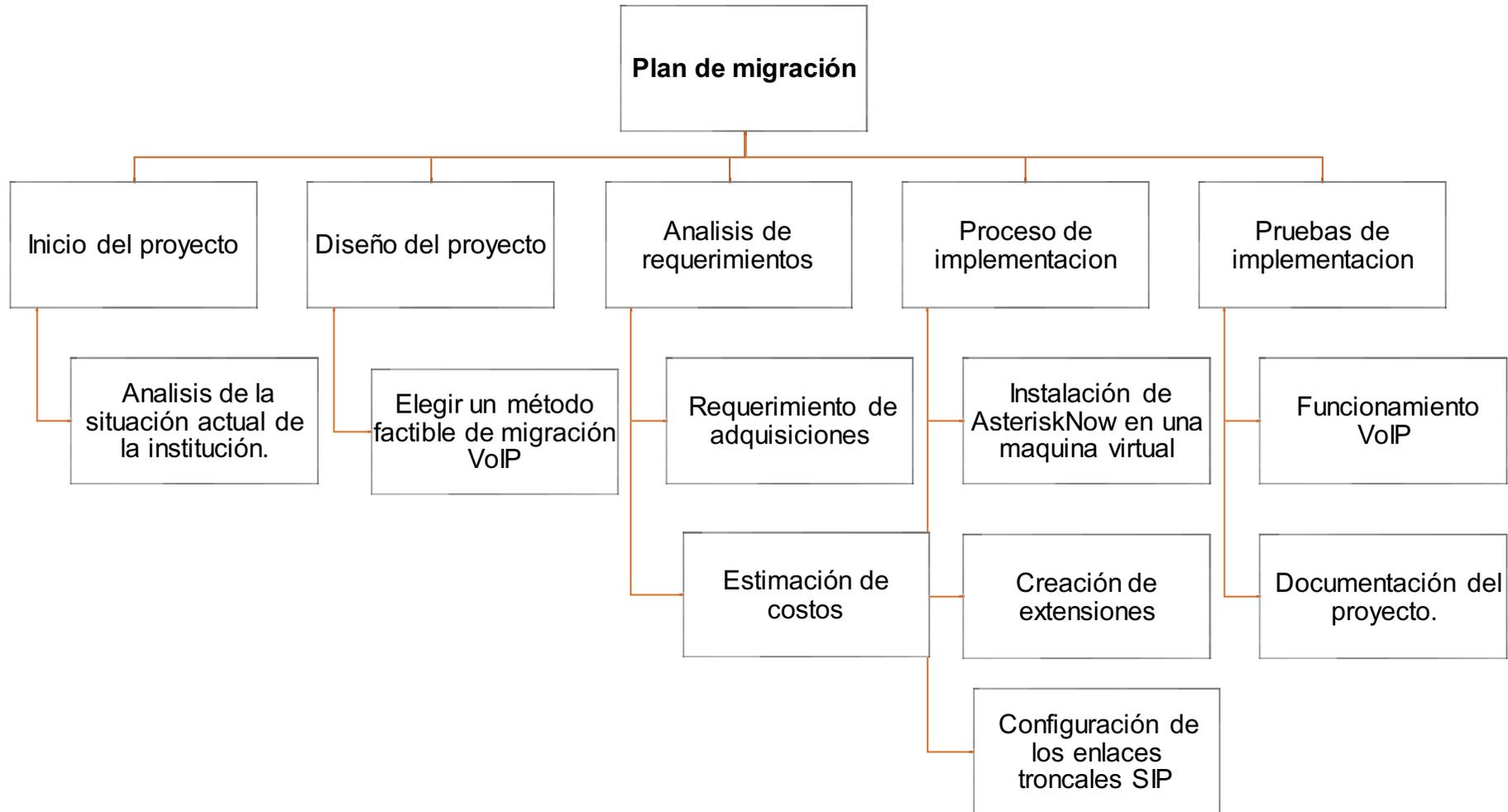


Tabla 18 Esquema desglose del plan de migración de telefonía convencional a IP (EDT)

3.4.1.1 FASE I INICIO DEL PROYECTO

3.4.1.1.1 Análisis de la situación actual de la institución

Se analiza la situación actual en la que se encuentra el GAD Municipal con respecto al uso de la telefonía que permite la comunicación entre los diferentes departamentos y usuarios externos, logrando identificar que el problema surge debido a una escasa implementación a nivel de telefonía IP y sus respectivos componentes, para ello se plantea este plan de migración de telefonía convencional a IP, para que la institución opte por una post-implementación de la telefonía IP.

La carencia de los teléfonos análogos es un inconveniente para la institución debido a los pocos usuarios que cuentan con el servicio de telefonía análoga, ellos están teniendo un exceso de llamadas telefónicas, ya que existen teléfonos obsoletos y este tipo de telefonía cuenta con una pobre escalabilidad y por lo tanto no permite al personal continuar con su trabajo diario.

El presente trabajo es el primer proyecto para la institución, referente sobre migración de telefonía convencional a ip, debido a que no existen proyectos previos la institución se limita a avanzar en los servicios de tecnología IP.

Al no contar con la telefonía ip en la institución los procesos diarios de comunicación son ralentizados, además al no saber quién realiza las llamadas y poseer una carencia en la comunicación unificada se ven forzados a comunicarse mediante sus propios medios, provocando pérdidas de tiempos y costos. Además del incumplimiento de entregas de documentos y el retraso en actividades planificadas esto es un problema para el GAD Manta.

3.4.1.2 FASE II DISEÑO DEL PROYECTO

3.4.1.2.1 Elegir un método factible de migración VoIP

Para escoger un método factible de migración VoIP que permita mejorar la comunicación dentro del GAD Manta, a ello se plantea realizar una central telefónica virtual PBX IP basada en AsteriskNow, además esto permitiría a la institución comenzar por el cambio de telefonía ip y así mejorar la comunicación entre los diferentes departamentos de la institución.

Se escoge Asterisk debido a que es de bajo costo y usando su distribución AsteriskNow la configuración del mismo es de modo gráfico permitiendo ser utilizado de una manera sencilla.

La arquitectura Asterisk permite una gran flexibilidad en cuanto a funcionalidad, protocolos, hardware y software, así mismo puede integrarse con sistemas de comunicaciones establecidos, permitiendo extender las características de dichos sistemas, adicionalmente dispone de una gran capacidad de crecimiento al ser una solución Open Source reduce el costo total de la propiedad al no incurrir en gastos de licencias.

Por otra parte, inclinarse en este método de VoIP, a la larga permitirá crecer a la institución y estará al día en los procesos diarios propios de ellos, la comunicación entre el personal de los diferentes departamentos y los clientes será satisfactoria, además de estar comunicados, cualquier otro problema podría ser resuelto.

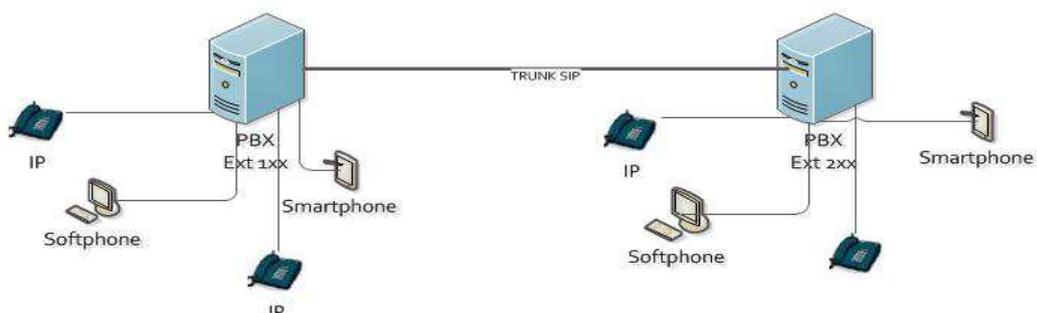


Ilustración 28 Vista preliminar entre la comunicación de dos troncales(SIP)

3.4.1.3 FASE III ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

3.4.1.3.1 Requerimiento de Adquisiciones

Con fin de dar una solución a bajo costo y optima del VoIP para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta se describe los requerimientos necesarios para una simulación de una central telefónica PBX IP, para así demostrar el funcionamiento de la telefonía de voz sobre IP de manera que a largo plazo pueda ser usada por parte de la institución.

A continuación, se detalla cada uno de los requerimientos:

- Se necesita dos pc Core I5 para instalar AsteriskNow, tales que una de ellos estará en el primer piso y la otra en el segundo.
- Las Tarjetas E1/T1 (opcional), son ideales para pequeñas y medianas empresas con gran flujo de llamadas, ofreciendo estabilidad y economía soporta de 24 a 30 canales de voz.
- Los teléfonos ip son dispositivos finales que permiten realizar y recibir llamadas se empieza con 20 de 58 teléfonos necesarios, dichos teléfonos funcionarían en los departamentos con mayor demanda, y los otros departamentos optarían por la utilización del teléfono celular con la previa instalación de un Softphone.
- El Ups es necesario para controlar la subida y bajada de la luz eléctrica.
- El protector de líneas telefónicas es ideal para proteger centrales telefónicas, conmutadores, fax módems, redes de voz contra descargas eléctricas, picos de voltaje y corriente que puedan ingresar por la línea telefónica.

- AsteriskNow es necesario ya que transforma una pc en una central telefónica además es un paquete de software que incluye su propia distribución de GNU/Linux, una interfaz de usuario y otros componentes necesarios para correr, depurar y construir una PBX utilizando Asterisk.
- X-Lite es un Softphone basado en SIP gratuito que permite hacer y recibir llamadas en el PC o en el Mac.
- Softphone Zoiper es un software multiplataforma que esta diseñado para trabajar con sistemas de comunicación IP basado en el protocolo SIP.
- VirtualBox es una aplicación que crea un ordenador virtual, ficticio de software que en realidad está usando los recursos de del ordenador.

3.4.1.3.2 Estimación de costos

A continuación, se realiza una estimación de costos para el GAD Manta sobre una solución de software libre Asterisk.

Tabla 19 Estimación de Costos Asterisk

ITEM	DESCRIPCION	TIPO	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CPU I5	HARDWARE	2	\$450	\$900
2	DIGIUM, INC. 1TE235F / 1TE235F - T1/E1/ (OPCIONAL)	HARDWARE	2	\$720.95	\$1,440.95
3	Teléfonos IP	HARDWARE	20	\$50.00	\$1,000.00
4	UPS control de voltaje	HARDWARE	1	\$235.00	\$235.00
5	Protector de Líneas telefónicas	HARDWARE	1	\$368.00	\$368.00
6	Cable UTP CAT 6	HARDWARE	1	\$250.00	\$100.00
7	AsteriskNow-1013-current 32/64bits	SOFTWARE	2	\$0	\$0
	TOTAL				\$4,043.00

Se observa el total de una solución con Asterisk necesaria para tener un aproximado de lo que cuesta monetariamente esta opción. Solo se realiza los costos sobre los materiales, los costos de instalación ofrecidos por profesionales en el área son variantes, ya que dependería de la institución opta por contratar personal capacitado en el tema o si lo realiza el personal de informática de esta entidad.

3.4.1.4 FASE IV PROCESO DE IMPLEMENTACION

En esta fase se realiza el proceso de desarrollo, la instalación del AsteriskNow con la creación de sus respectivas extensiones y la configuración de los enlaces Troncales (SIP).

3.4.1.4.1 Instalación de AsteriskNow desde VirtualBox

a) Primeramente se necesita el archivo .ISO para la instalación de AsteriskNow entonces del siguiente Link <https://www.asterisk.org/downloads/asterisknow> descargamos el archivo dependiendo si es de 32 o 64 Bits.

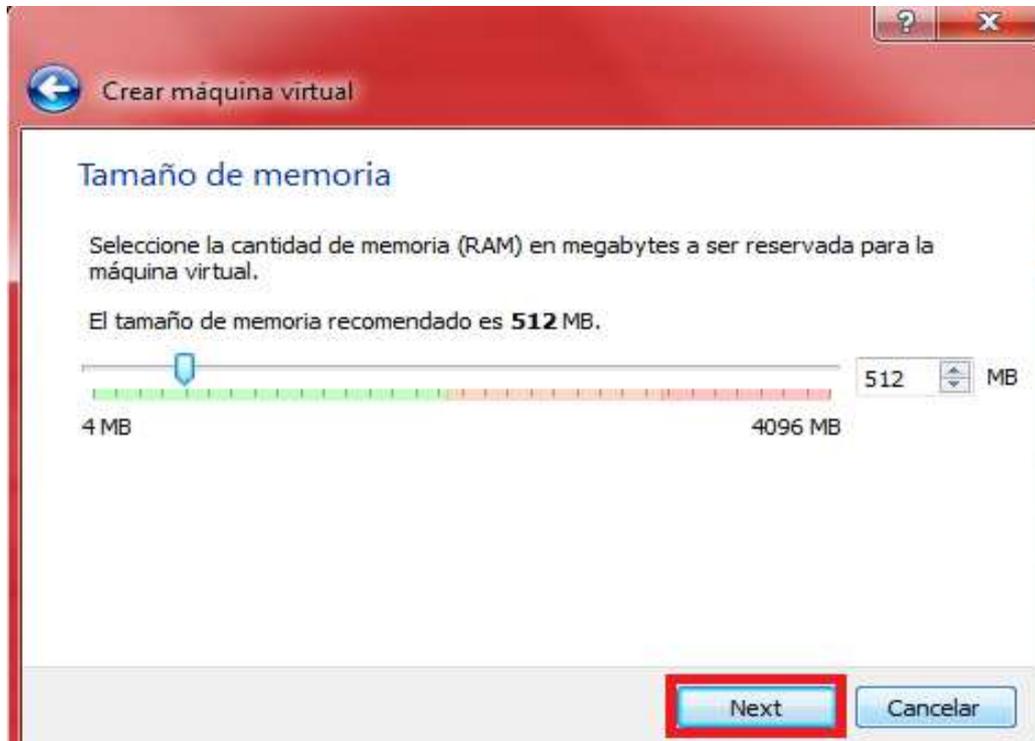
b) Crear una nueva máquina virtual, escogemos Linux como tipo y en la versión de Ubuntu (64-bit)

Ilustración 29 Instalación elegir nombre y sistema operativo



c) Se escoge el tamaño de memoria por defecto

Ilustración 30 Instalación tamaño de memoria



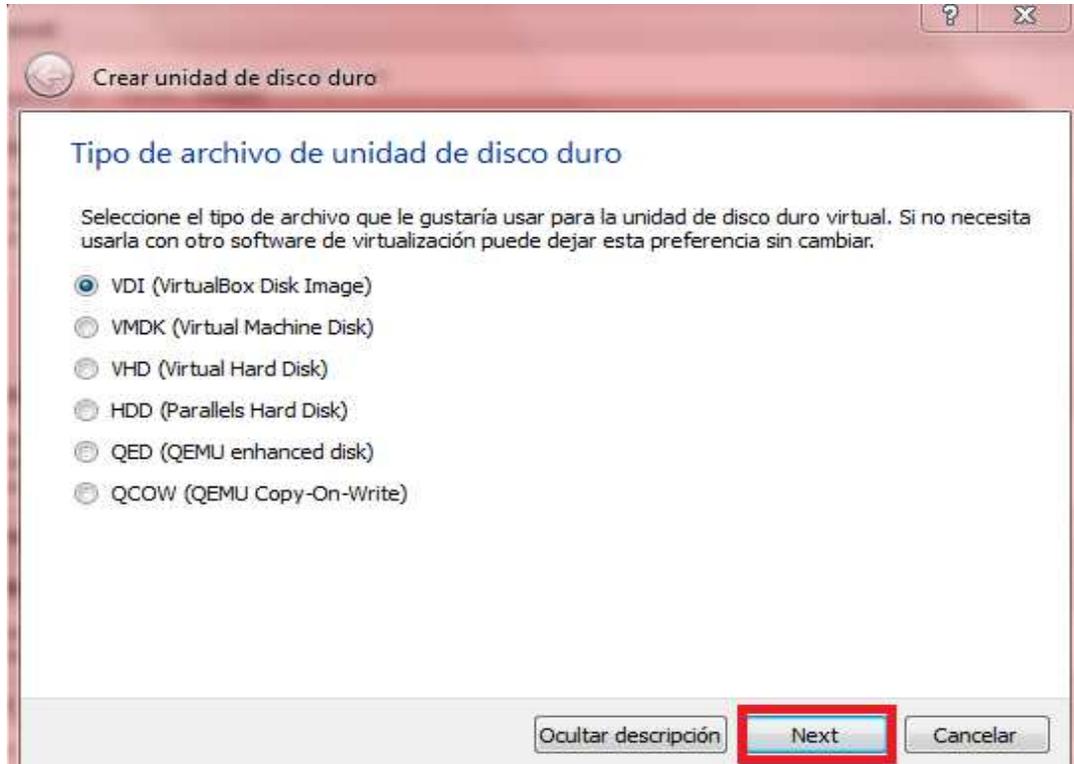
d) En la siguiente ventana creamos el disco duro virtual

Ilustración 31 Instalación Unidad de disco duro



e) Creamos la unidad de disco duro

Ilustración 32 Instalación creando el disco duro



f) La unidad de disco duro seleccionada será nuestro disco duro físico

Ilustración 33 Instalación escogiendo almacenamiento en unidad de disco duro físico



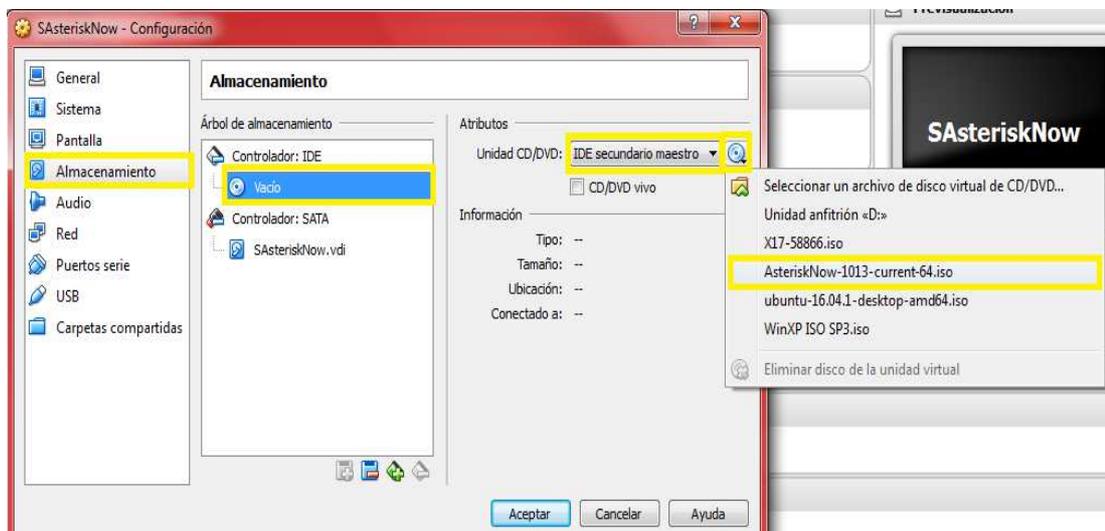
g) Escogemos cuanto de capacidad o disco duro le daremos a nuestro disco duro virtual y luego damos en crear.

Ilustración 34 Instalación ubicación del archivo y tamaño



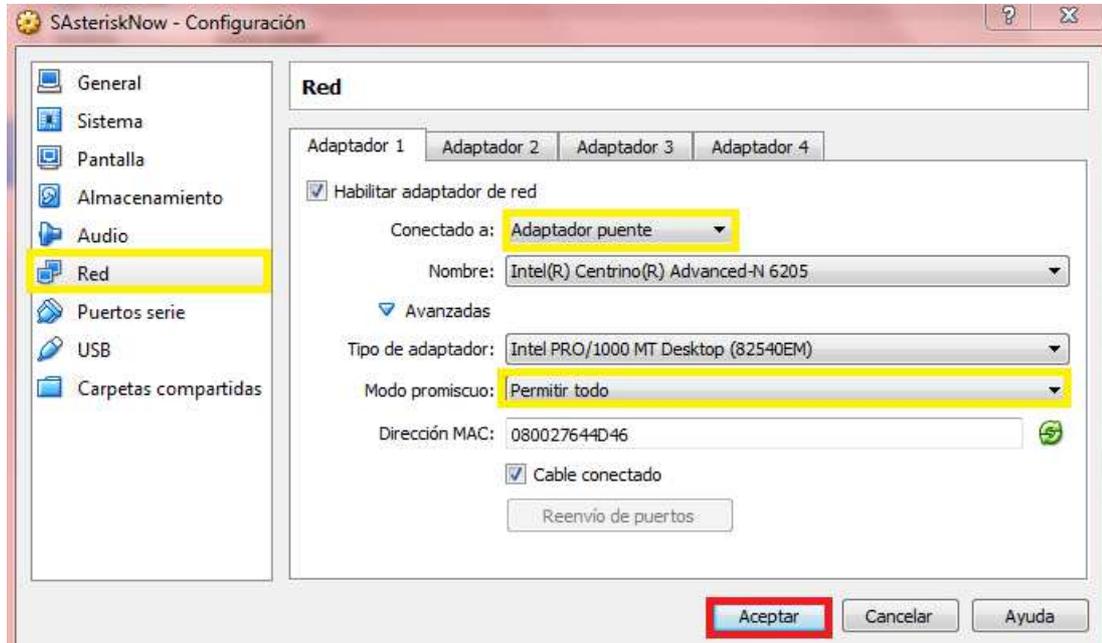
h) Una vez creada iremos a configuración, almacenamiento, en el área de atributos escogemos IDE secundario maestro, luego nos lleva a una carpeta en donde tenemos almacenado el archivo .ISO para la instalación de AsteriskNow.

Ilustración 35 Configuración de la máquina virtual



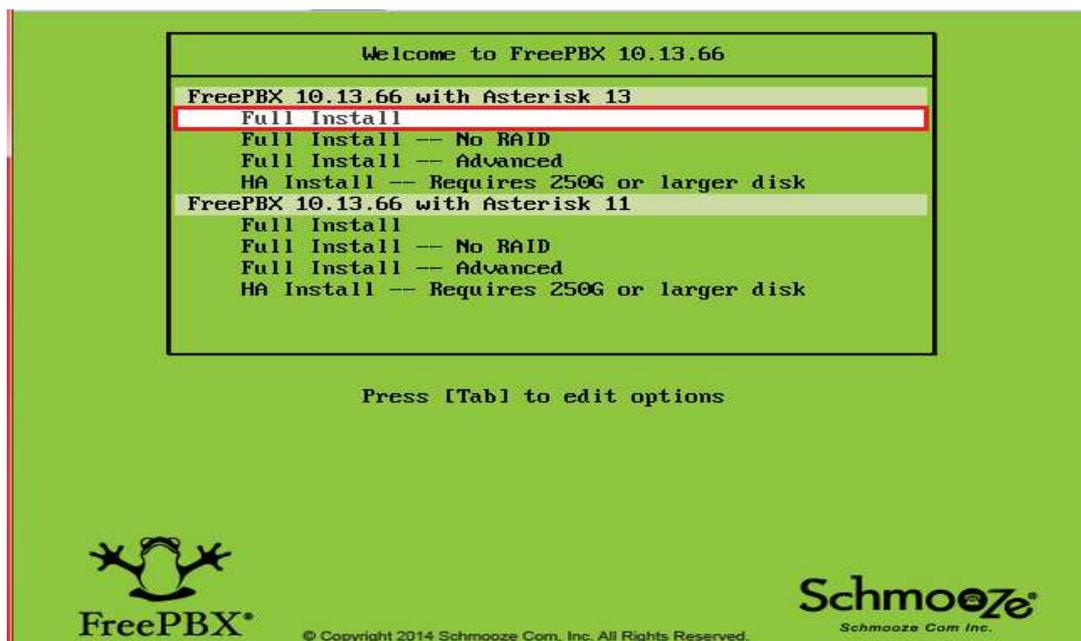
i) Nos dirigimos en la sección de red escogemos el Adaptador 1 y en modo promiscuo seleccionamos en Permitir Todo.

Ilustración 36 Configuración de red de la máquina virtual



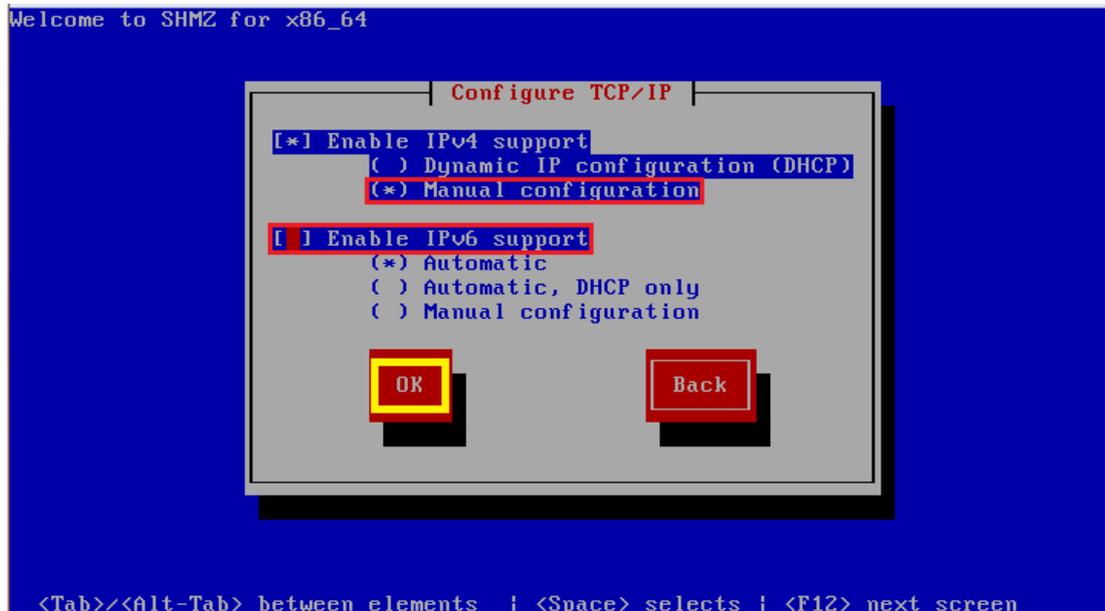
j) Iniciamos la Máquina Virtual, luego nos aparecerá una pantalla donde comenzaremos a instalar AsteriskNow, escogemos la primera opción.

Ilustración 37 Preinstalación de AsteriskNow



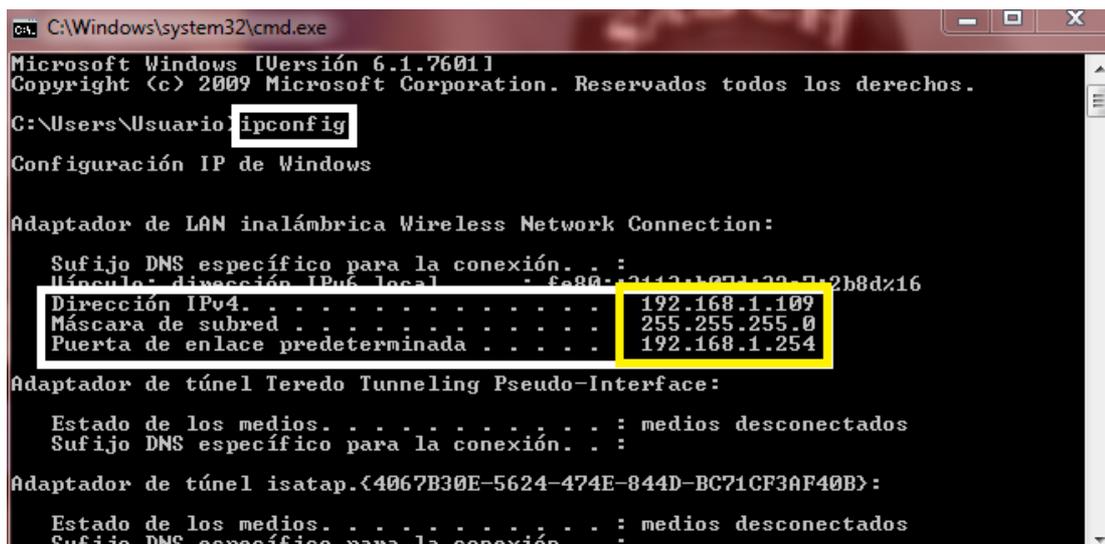
k) Seleccionamos en Enable IPv4 Support de forma manual, eso quiere decir que nosotros mismos ubicaremos la dirección IP para nuestro servidor PBX, además deshabilitaremos IPv6 por consiguiente de daremos OK.

Ilustración 38 Configuración de TCP/IP y habilitando configuración manual



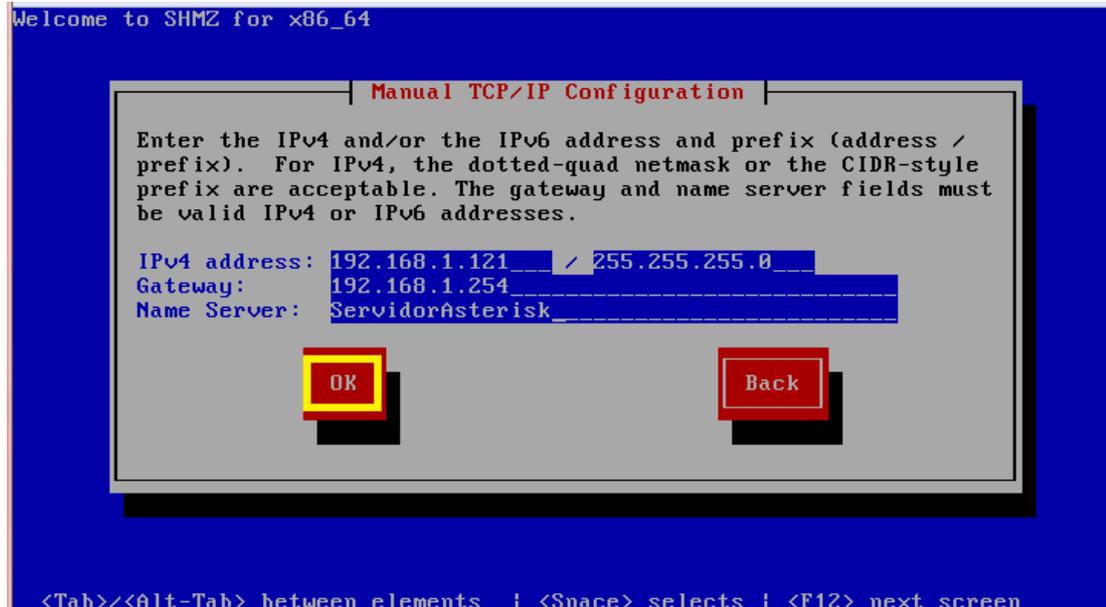
l) Abrimos el cmd, luego escribimos ipconfig para ver nuestra dirección IP, máscara de subred y la puerta de enlace (Gateway) para luego configurar el servidor.

Ilustración 39 Buscando dirección ip y gateway para la máquina virtual



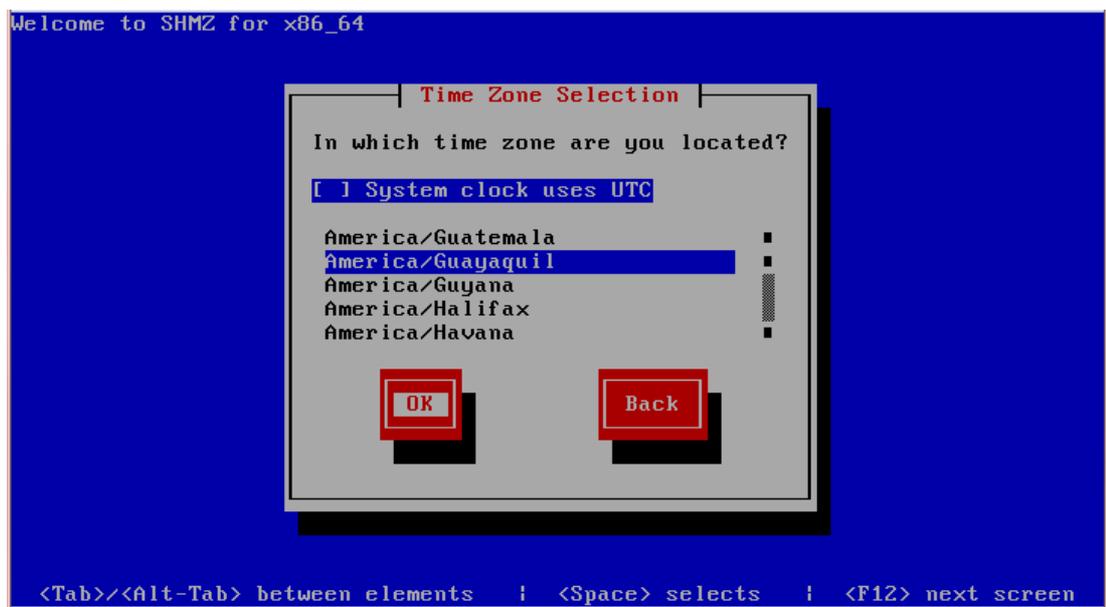
m) Escogemos una dirección IP que se encuentre en el rango configurado en el Router luego colocamos la máscara de subred y la puerta de enlace (gateway) y le damos un Nombre al Servidor.

Ilustración 40 Configuración manual de ipv4



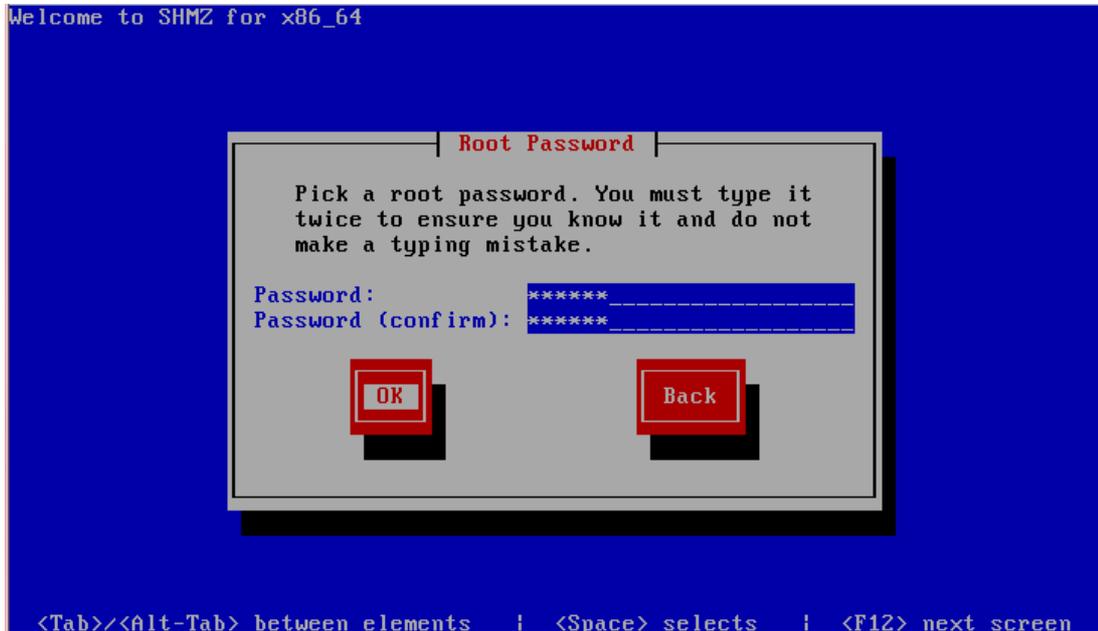
n) Seleccionamos la zona horaria en mi caso escogeré América/Guayaquil.

Ilustración 41 Escoge zona horaria



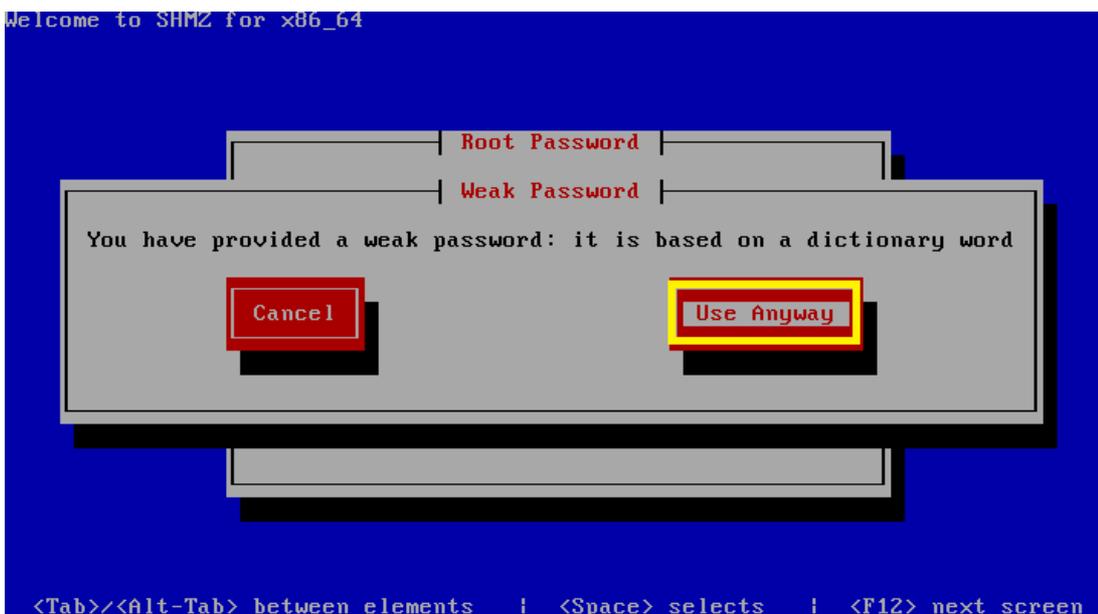
o) Escribimos una contraseña que recordemos ya que será la entrada a nuestro PBX virtual.

Ilustración 42 Poner contraseña para AsteriskNow



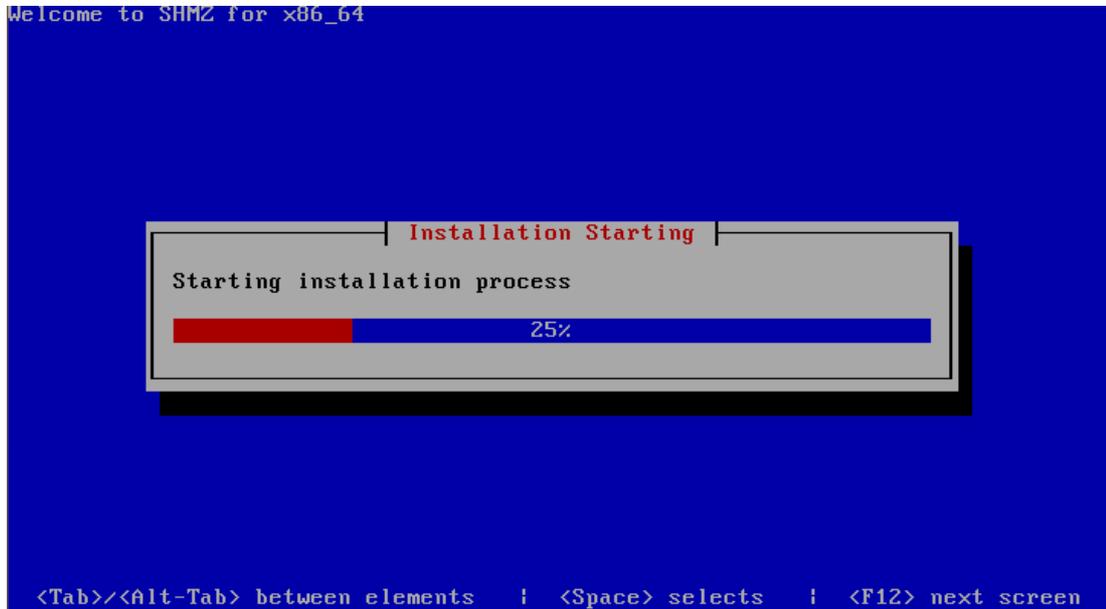
p) Nos aparecerá ese mensaje sobre la contraseña seleccionaremos en usar de todos modos (USE ANYWAY).

Ilustración 43 Usar la contraseña elegida de todos modos



q) Luego comenzara la instalación de Asterisk esto tarda alrededor de 10 minutos dependiendo de la conexión a internet.

Ilustración 44 Instalación de AsteriskKnow



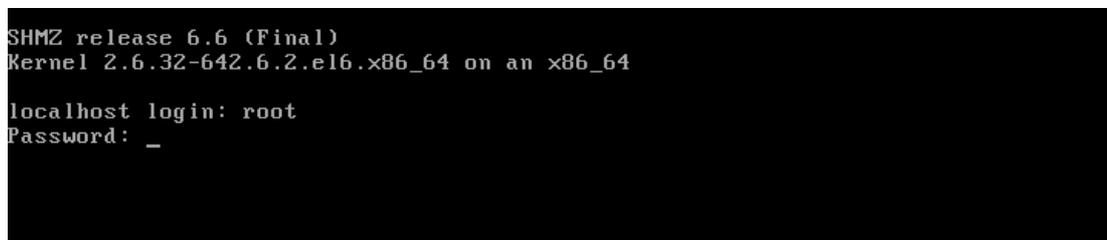
r) Una vez terminada la instalación ingresamos los siguientes datos

LocalHost: root

Password : (Es la contraseña que se puso previa a la instalación)

Luego estaremos dentro de nuestra máquina virtual.

Ilustración 45 Login en AsteriskKnow



s) La dirección IP que aparece en la parte superior es la que vamos a ingresar en la Web para entrar GUI de la PBX. **192.168.1.121**

Ilustración 46 Dirección ip de AsterisKnow

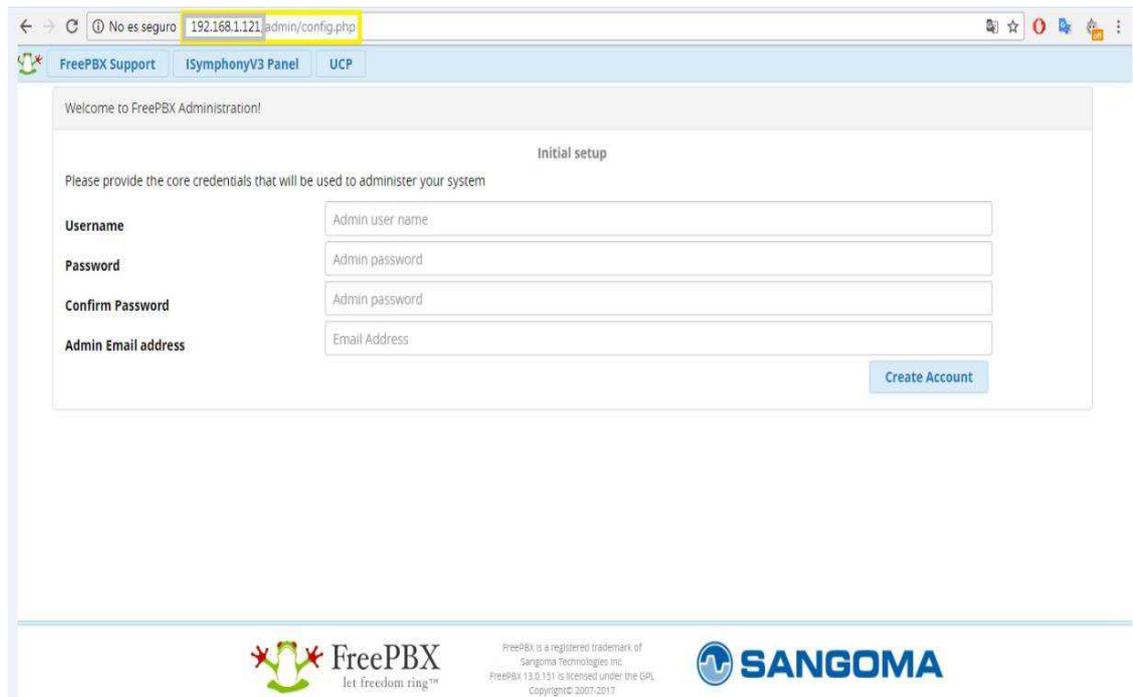
```
| eth0 | 08:00:27:64:4D:46 | 192.168.1.121 |
| | | | fe80::a00:27ff:fe64:4d46 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
Please note most tasks should be handled through the GUI.
You can access the GUI by typing one of the above IPs in to your web browser.
For support please visit:
  http://www.freepbx.org/support-and-professional-services

*****
* This machine is not activated. Activating your system ensures that *
* your machine is eligible for support and that it has the ability to *
* install Commercial Modules. *
* *
* If you already have a Deployment ID for this machine, simply run: *
* *
*   fwconsole sysadmin activate deploymentid *
* *
* to assign that Deployment ID to this system. If this system is new, *
* please go to Activation (which is on the System Admin page in the *
* Web UI) and create a new Deployment there. *
*****

[root@localhost ~]#
```

t) Ingresamos el 192.168.1.121 y se muestra una pantalla donde tenemos que registrarnos.

Ilustración 47 Vista desde la web GUI de AsterisKnow

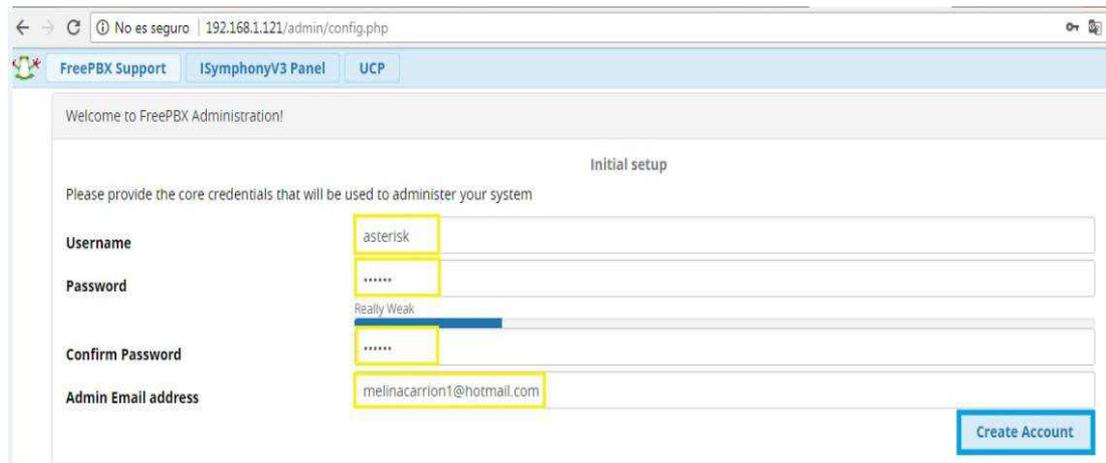


Registrar usuario y Login Asterisk

a) Creamos una cuenta en nuestro asterisk para ingresar

Nota: Se recomienda usar una contraseña que recuerde

Ilustración 48 Inicio de sesión de AsteriskNow



b) En esta ventana clickeamos en FreePBX Administration, en este administrador de Asterisk podremos configurar las extensiones, los voicemail , y los troncales.

Ilustración 49 Administración de Asterisk



c) Nos pedirá el usuario y la contraseña que pusimos anteriormente lo ingresamos en la PBX.

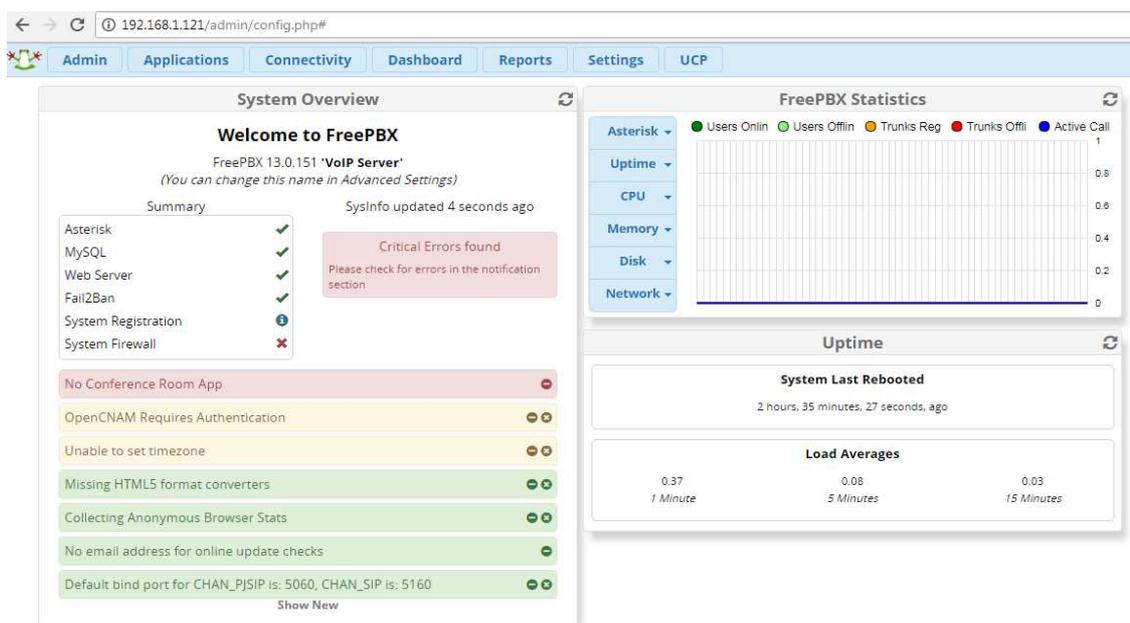
Ilustración 50 Login de Asterisk desde la GUI



d) Se mostrará la pantalla principal del administrador del PBX

En esta parte se observa el rendimiento y estatus de cada proceso dentro de la PBX y sobre qué servicios están disponibles para su uso.

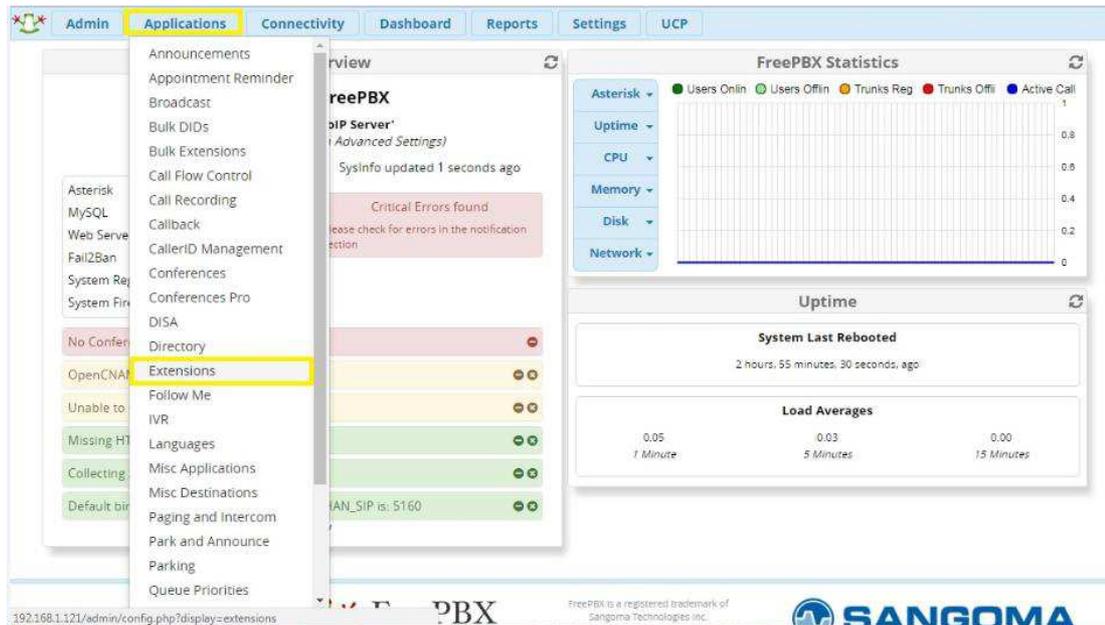
Ilustración 51 Página principal y vista de la configuración de asterisk



3.4.1.4.2 Creación de extensiones

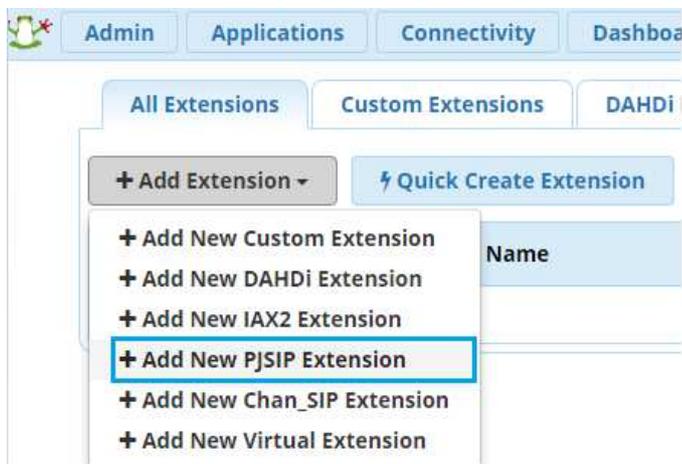
a) Para crear extensiones debemos dirigirnos a Applications → Extensiones en este ítem sabremos cómo crear una extensión telefónica para nuestros dispositivos finales, Softphone o dispositivos móviles.

Ilustración 52 Pestañas de elección para crear extensiones



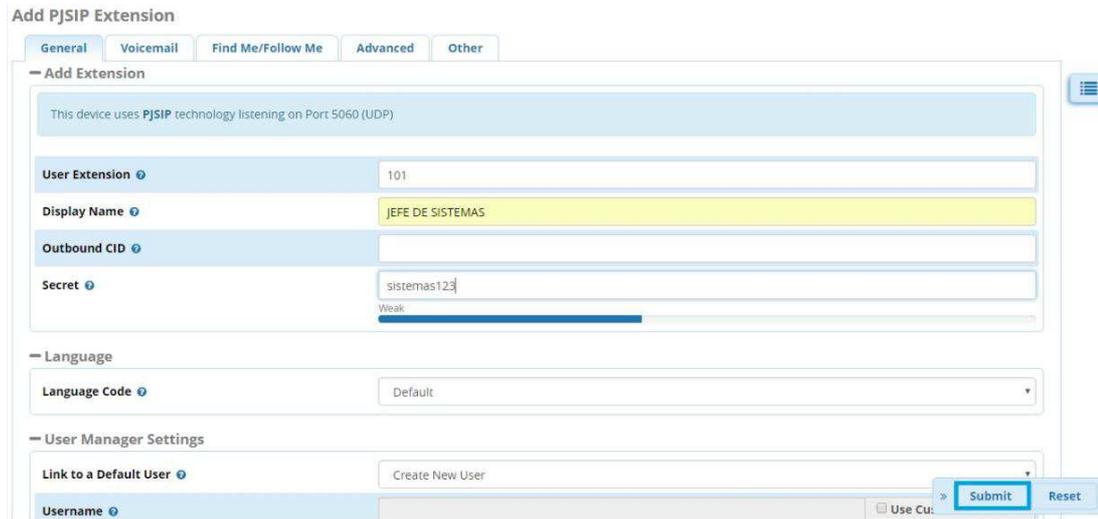
b) Escogemos la opción Add New PJSIP Extension, en esta parte estamos añadiendo una nueva extensión a nuestra PBX.

Ilustración 53 Creación de una nueva extensión



Nota: Se recomienda utilizar contraseñas alfanuméricas y una que recuerden ya que esta ira en la configuración de los Softphones.

Ilustración 54 Añadiendo usuario de extensión y colocando contraseña



d) La extensión 101 está creada, ahora para que funcione debemos aplicar los cambios una vez hecho eso ya tenemos una extensión para el JEFE DE SISTEMAS, y para que esta extensión se pueda comunicar con otra perteneciente a la misma PBX virtual, debemos crear la siguiente extensión siguiendo los mismos pasos ya realizados.

Ilustración 55 Aplicar configuración

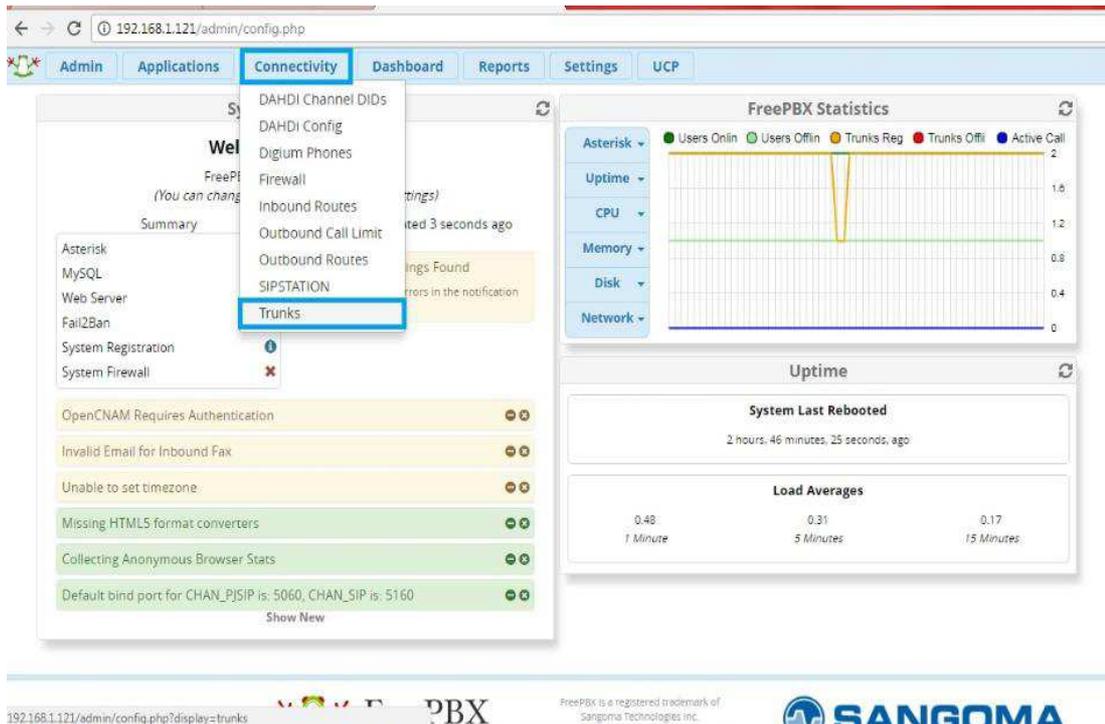


Extension	Name	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Type	Actions
101	JEFE DE SISTEMAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	 				

3.4.1.4.3 Configuración de Enlaces Troncales (SIP)

a) Procedemos entrando en la parte superior donde dice Connectivity y vamos a la casilla llamada Trunks.

Ilustración 56 Connectivity escogiendo la opción trunk para los enlaces troncales



b) Aquí agregaremos la Troncal escogemos la opción Add SIP (chan_pjsip) Trunk debido a que cuando creamos las extensiones de pusimos pjsip

Ilustración 57 Creación de una troncal



b) Se muestra esta pestaña, iremos a General agregamos un Trunk Name

Nota: Debemos poner un nombre que recordemos, ya que necesitamos dos Trunk Name, recordar para saber en cuál de los dos está la ruta de saliente y entrante que configuraremos más adelante.

Ilustración 58 Configuración de Trunk name



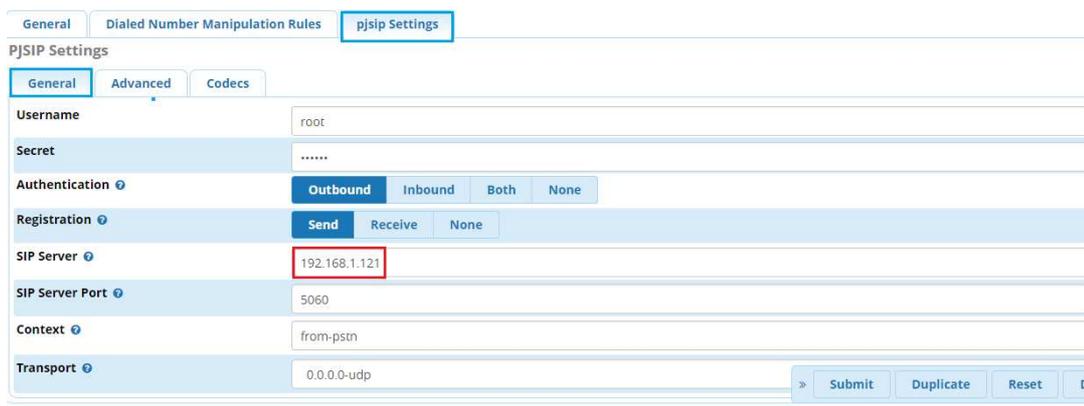
FreePBX is a registered trademark of Sangoma Technologies Inc. FreePBX 13.0.151 is licensed under the GPL. Copyright© 2007-2017



c) Aun estamos creando el enlace troncal, ahora debemos estar en la pestaña de pjsip Settings, en esta parte escribiremos nuestro dominio.

Nota: Es opcional agregarle un username y una clave secreta.

Ilustración 59 Configuración de SIP Server en PJSIP Settings



FreePBX is a registered trademark of Sangoma Technologies Inc. FreePBX 13.0.151 is licensed under the GPL. Copyright© 2007-2017



d) Como parte final configuraremos el códec escogemos ulaw.

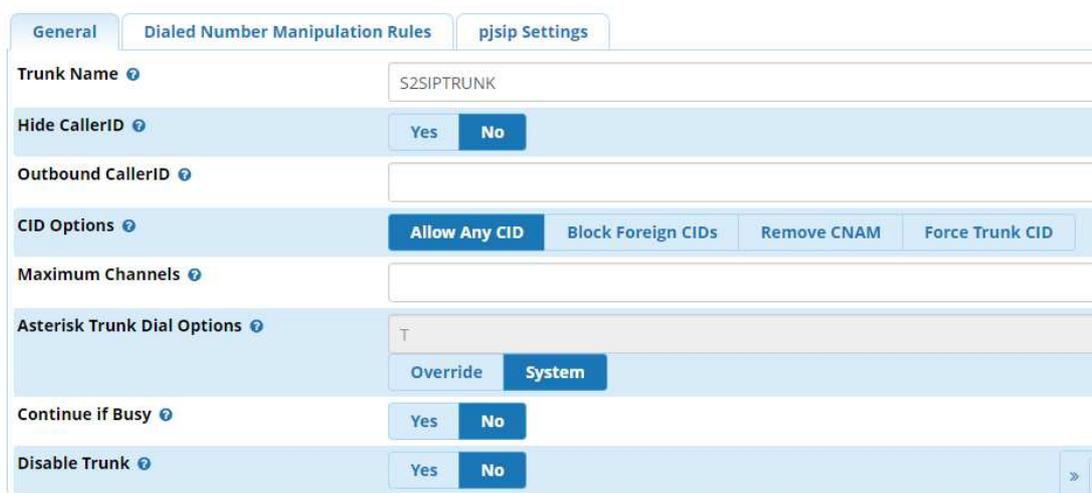
Este códec, es realmente conocido como G.711 pero en su versión específica para Estados Unidos. Es el tipo de codificación que utilizan los teléfonos en la red clásica de telefonía en EEUU y Canadá. Ofrece un flujo de datos de 64 kbit/s lo que puede resultar bastante alto comparado a sus "competidores" (aunque para la telefonía estándar, es un flujo de datos común).

Ilustración 60 Códec de voz



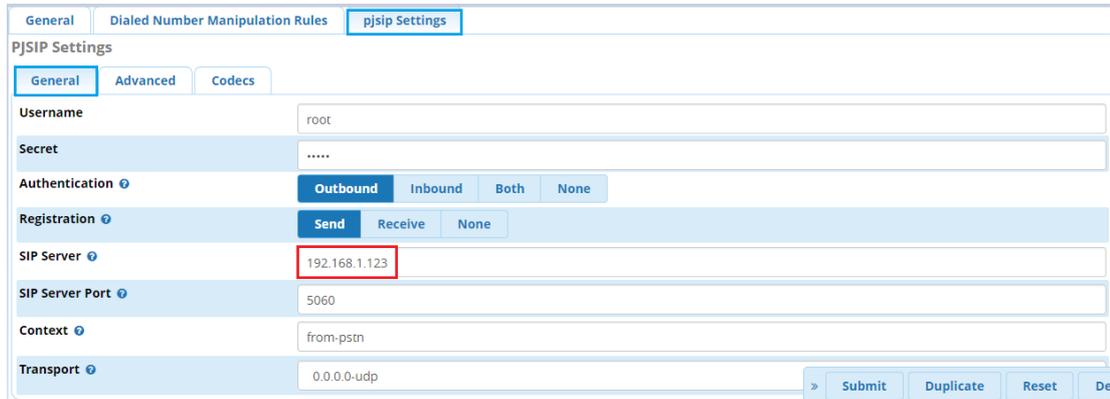
e) Luego creamos otro Trunk Name

Ilustración 61 Creación de un segundo Trunk Name



f) En pjsip Settings configuramos la IP del otro PBX, debemos tener en cuenta el nombre ya que tienes diferentes dominios.

Ilustración 62 Configuración de SIP Server en PJSIP Settings



The screenshot shows the 'PJSIP Settings' configuration page. The 'SIP Server' field is highlighted with a red box and contains the IP address 192.168.1.123. Other fields include Username (root), Secret (*****), Authentication (Outbound), Registration (Send), SIP Server Port (5060), Context (from-pstn), and Transport (0.0.0.0-udp).

g) Veremos que están creadas y habilitadas, pero aun así no podremos realizar llamadas desde otra PBX, porque no tenemos una ruta saliente, el siguiente paso es configurar una ruta saliente hacia el otro PBX.

Ilustración 63 Muestra de creación de troncales



The screenshot shows the 'Trunks' configuration page. It contains a table with 3 rows of trunk configurations. The table has columns for Name, Tech, CallerID, Status, and Actions.

Name	Tech	CallerID	Status	Actions
	dahdi		Enabled	 
S1SIPTRUNK	pjsip		Enabled	 
S2SIPTRUNK	pjsip		Enabled	 

Showing 1 to 3 of 3 rows

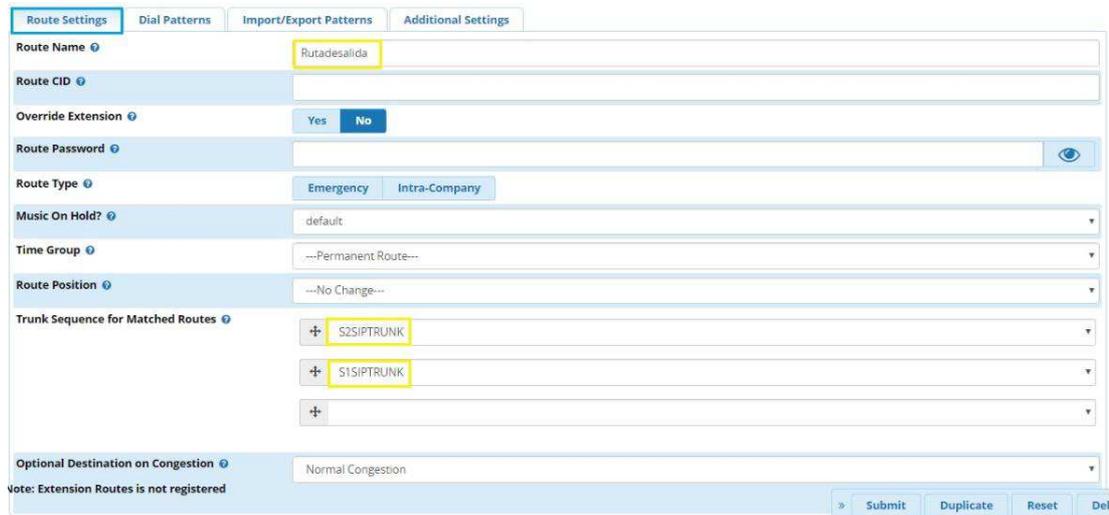
h) Para configurar la ruta saliente iremos a Connectivity y escoger la opción Outbound Routes

Ilustración 64 Ruta saliente (Outbound Routes)



i) En esta parte iremos a la pestaña Route Settings, colocaremos Route name

Ilustración 65 Configuración de route name



j) En la pestaña Dial Patterns escribiremos (se le cambio el número de extensión solo para demostrar que el rango es diferente)2xx para match de rutas, con eso terminamos con lo que es ruta de salida.

Ilustración 66 Configuración de Dial patterns

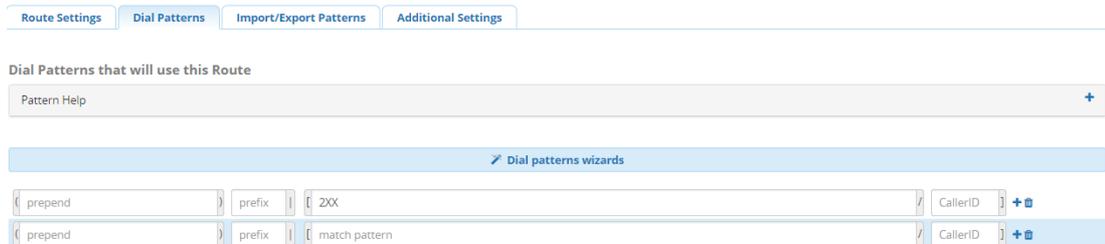
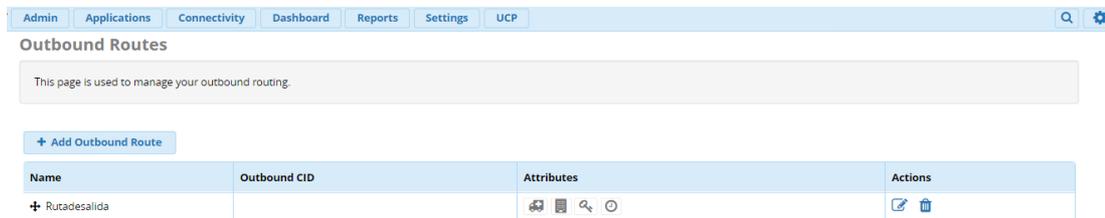
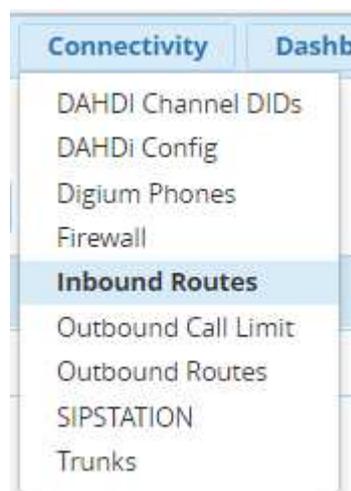


Ilustración 67 Muestra de la creación de la ruta de salida



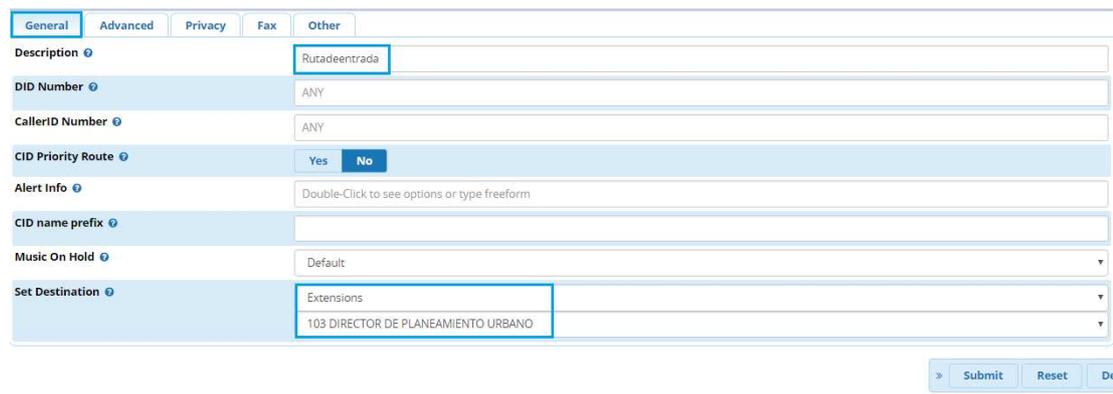
k) Ahora configuraremos la ruta de entrada, iremos a Connectivity y seleccionamos la pestaña de Inbound Routes.

Ilustración 68 Ruta de Entrada



l) En la pestaña General, escribimos la descripción de la ruta como un nombre, en el set destination escogemos las extensiones ya que por ahí es por donde irán las rutas además del match puesto en el paso anterior, el resto lo dejamos en ANY.

Ilustración 69 Configuración de la ruta de entrada

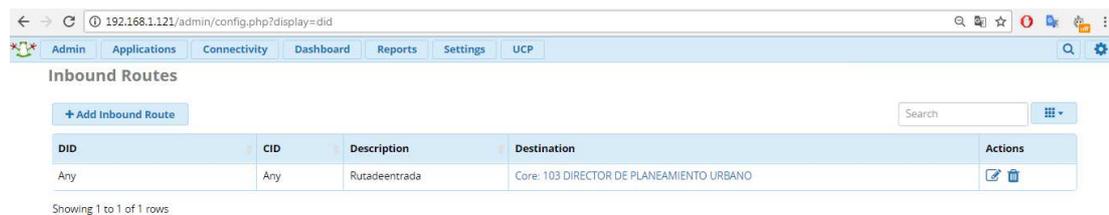



FreePBX is a registered trademark of Sangoma Technologies Inc. FreePBX 13.0.151 is licensed under the GPL. Copyright© 2007-2017



m) Ya estará configurada la ruta entrante y por donde saldrá será por la extensión.

Ilustración 70 Vista de la ruta de entrada



DID	CID	Description	Destination	Actions
Any	Any	Rutadeentrada	Core: 103 DIRECTOR DE PLANEAMIENTO URBANO	 

Showing 1 to 1 of 1 rows.



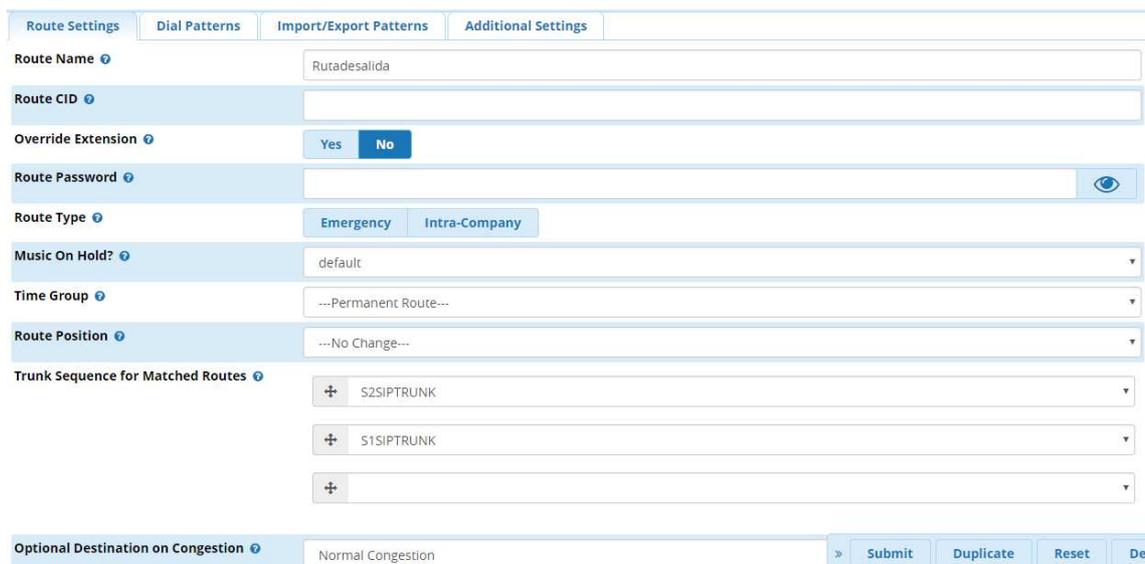
FreePBX is a registered trademark of Sangoma Technologies Inc. FreePBX 13.0.151 is licensed under the GPL. Copyright© 2007-2017



n) Para la PBX 192.168.1.123 seguimos los mismos pasos hasta la salida de la ruta.

Entonces desde el otro servidor realizamos los mismos pasos.

Ilustración 71 Configuración de ruta de salida del otro PBX

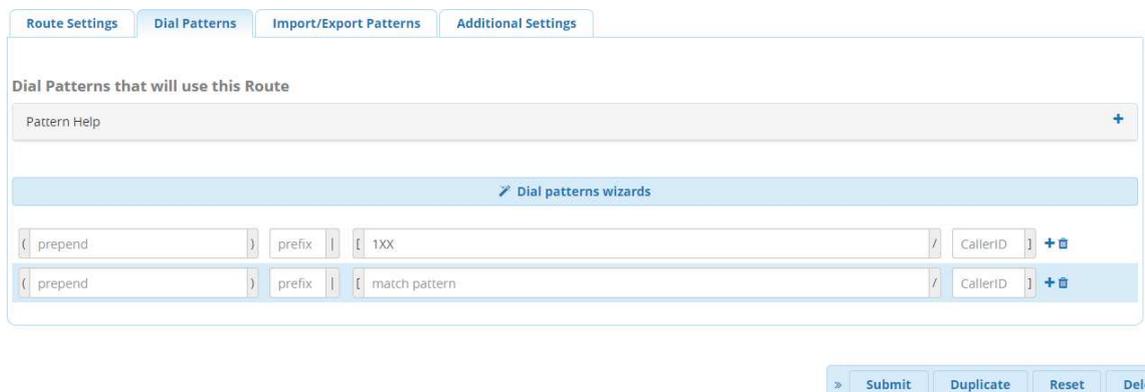


The screenshot shows the 'Route Settings' tab in Asterisk. The configuration includes:

- Route Name: Rutadesalida
- Route CID: (empty)
- Override Extension: No
- Route Password: (empty)
- Route Type: Emergency, Intra-Company
- Music On Hold?: default
- Time Group: ---Permanent Route---
- Route Position: ---No Change---
- Trunk Sequence for Matched Routes: S2SIPTRUNK, S1SIPTRUNK
- Optional Destination on Congestion: Normal Congestion

ñ) En la pestaña Dial Patterns escribiremos el 1xx para match de rutas, con eso terminamos con lo que es ruta de salida.

Ilustración 72 Configuración de Dial Patterns



The screenshot shows the 'Dial Patterns' tab in Asterisk. It displays two dial patterns:

- Pattern 1: (prepend) prefix | [1XX / CallerID]
- Pattern 2: (prepend) prefix | [match pattern / CallerID]

o) Luego se muestra la ruta de salida desde la otra PBX

Ilustración 73 Vista de la ruta de salida creada



Name	Outbound CID	Attributes	Actions
+ Rutadesalida			

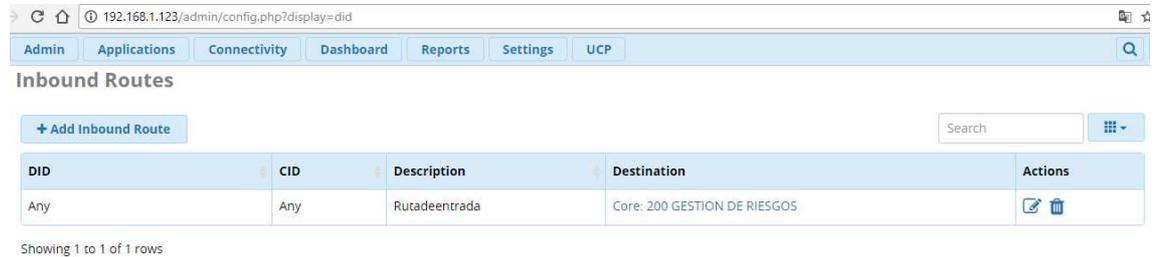
p) En la Ruta de entrada nos dirigimos a la pestaña general, añadimos en la descripción, y en set destination agregamos la extensión a la que nos conectaremos la ruta.

Ilustración 74 Configuración de la ruta de entrada de la segunda PBX



q) Se observa que la ruta entrante está creada.

Ilustración 75 Vista de la ruta de entrada creada



DID	CID	Description	Destination	Actions
Any	Any	Rutadeentrada	Core: 200 GESTION DE RIESGOS	 

3.4.1.5 FASE V PRUEBAS DE IMPLEMENTACION

En esta fase se realiza el cierre del proyecto donde se procede a verificar el funcionamiento VoIP, y la documentar el mismo proyecto para su entrega.

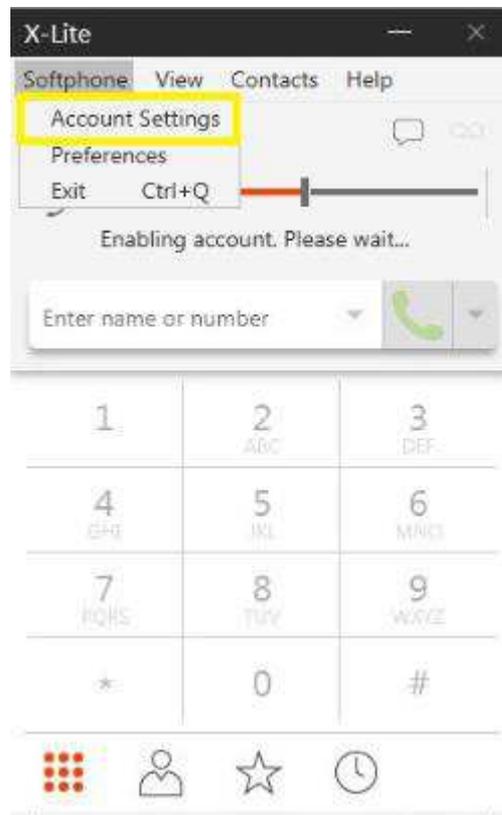
3.4.1.5.1 Funcionamiento VoIP

Prueba uno. - Timbrado desde dos teléfonos Softphone desde la misma red (comunicación interna), por consiguiente, realizamos los siguientes pasos.

1.- Configuración del Softphone 1

a) En la parte superior del Softphone aparece Account Settings clickeamos para entrar a la configuración.

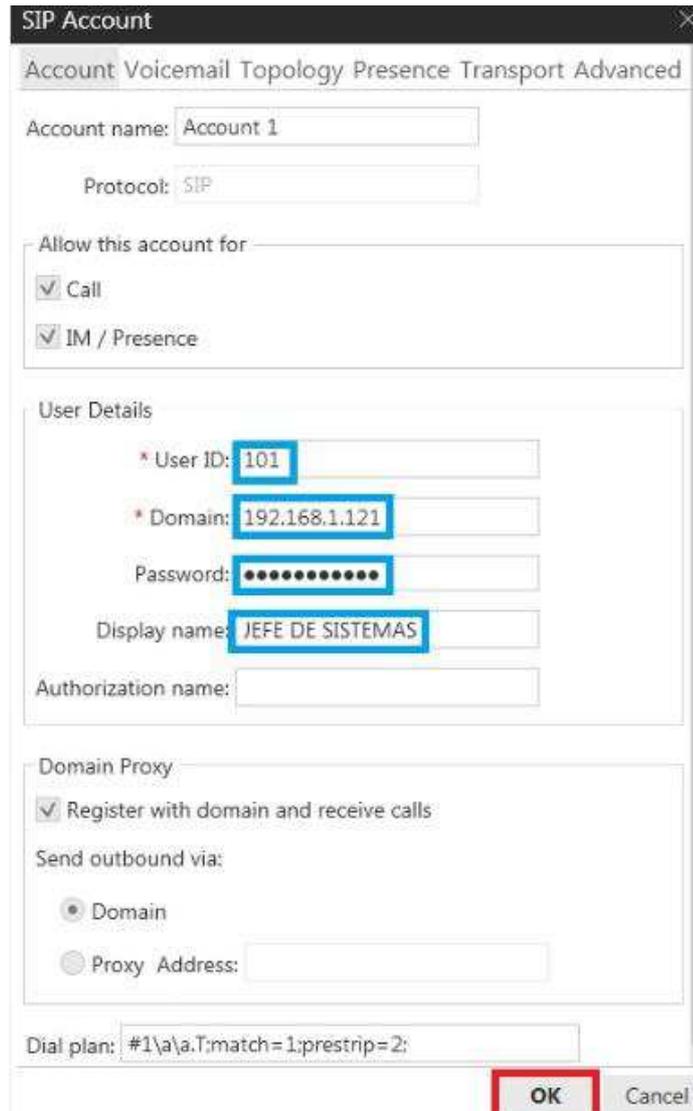
Ilustración 76 Pantalla principal de un Softphone



b) Colocamos el User ID: como la extensión 101 que colocamos en la PBX

Por consiguiente el dominio del servidor, la contraseña y por último el nombre con el que se va a reconocer o llamar el dispositivo.

Ilustración 77 Configuración de una cuenta en un Softphone



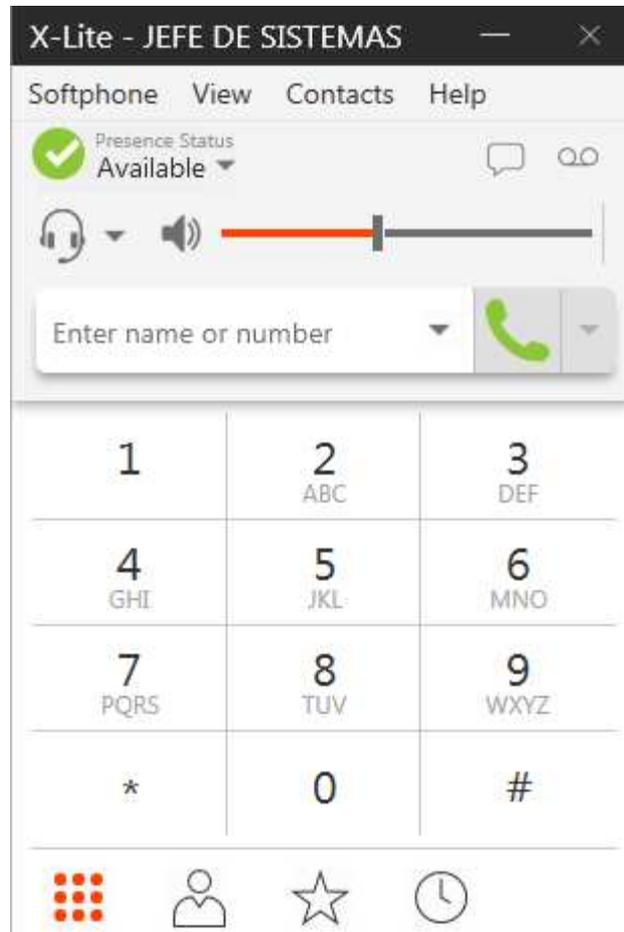
The image shows a screenshot of a 'SIP Account' configuration window. The window has a title bar with a close button. Below the title bar, there are tabs for 'Account', 'Voicemail', 'Topology', 'Presence', 'Transport', and 'Advanced'. The 'Account' tab is selected. The configuration fields are as follows:

- Account name: Account 1
- Protocol: SIP
- Allow this account for:
 - Call
 - IM / Presence
- User Details:
 - * User ID: 101
 - * Domain: 192.168.1.121
 - Password: [Redacted]
 - Display name: JEFE DE SISTEMAS
 - Authorization name: [Empty]
- Domain Proxy:
 - Register with domain and receive calls
 - Send outbound via:
 - Domain
 - Proxy Address: [Empty]
- Dial plan: #1\|a\|a.T;match=1;prestrip=2;

At the bottom right, there are 'OK' and 'Cancel' buttons. The 'OK' button is highlighted with a red box.

c) El Softphone ahora está habilitado para realizar y recibir llamadas internas

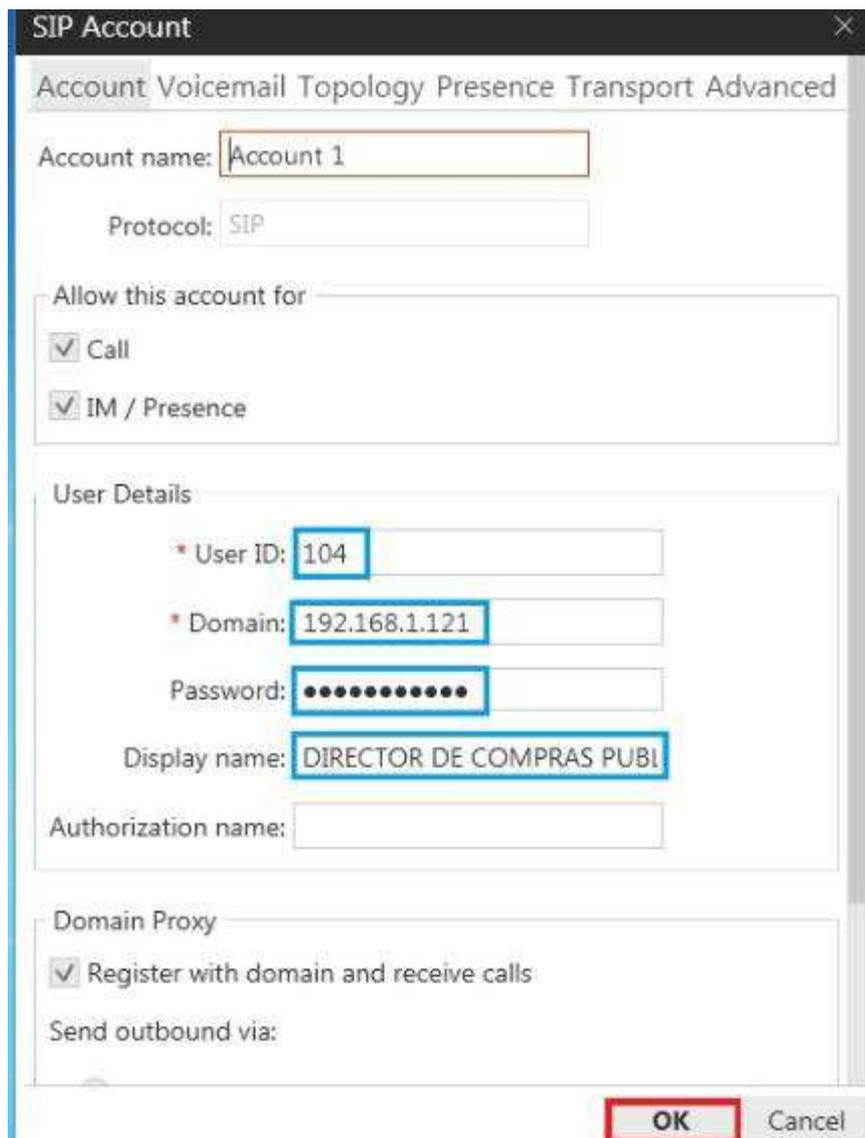
Ilustración 78 Softphone Habilitado



2.- Configuración del Softphone 2

a) Clickeando en SIP Account , escribimos el user id, que en este caso sería la extensión, el dominio, y contraseña alfanumérica que colocamos a la hora de crear las extensiones.

Ilustración 79 Configuración de un Softphone



SIP Account

Account Voicemail Topology Presence Transport Advanced

Account name: Account 1

Protocol: SIP

Allow this account for

- Call
- IM / Presence

User Details

- * User ID: 104
- * Domain: 192.168.1.121
- Password: ●●●●●●●●
- Display name: DIRECTOR DE COMPRAS PUBLI
- Authorization name:

Domain Proxy

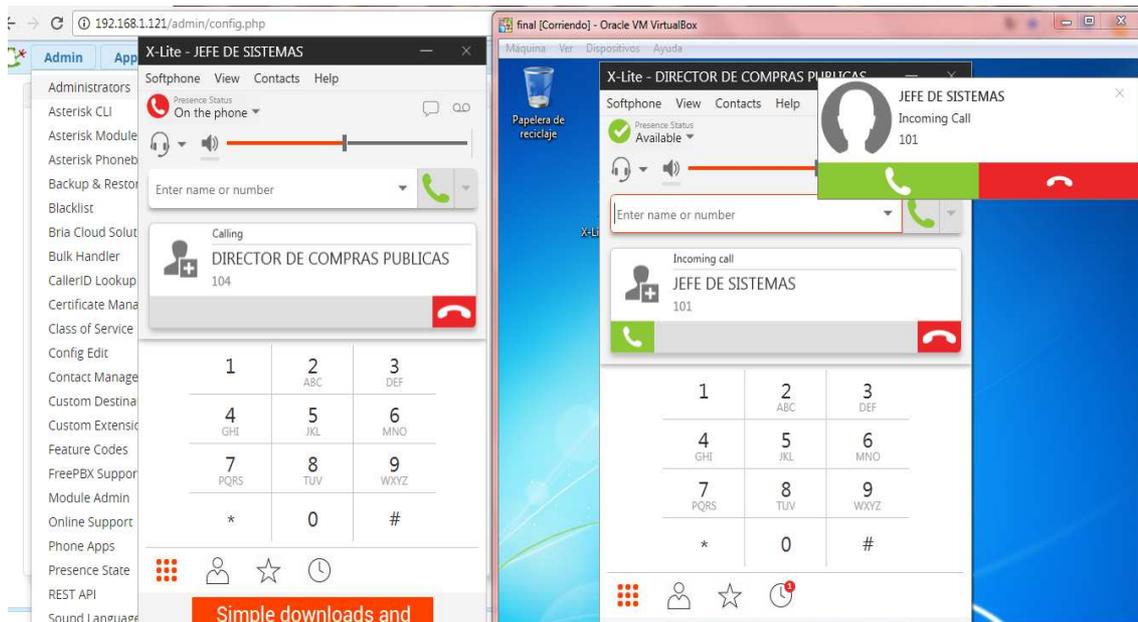
- Register with domain and receive calls
- Send outbound via:

OK Cancel

Funcionamiento

a) El JEFE DE SISTEMAS está llamando al DIRECTOR DE COMPRAS PUBLICAS y así también podremos llamar viceversa.

Ilustración 80 Funcionamiento comunicación de dos Softphone



Prueba dos.- Timbrado desde un teléfono celular a un Softphone

Los Softphone ya lo tenemos configurados escogeremos uno para esta prueba de funcionamiento, ahora configuraremos el dispositivo móvil.

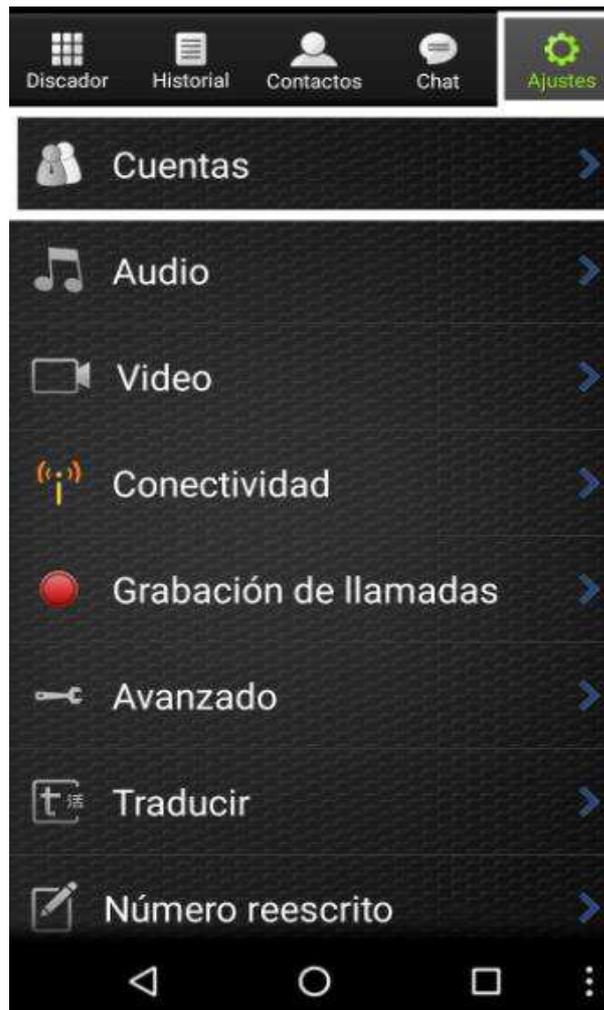
1) Configuración del Teléfono Celular.

a) Primero necesitamos descargar el Softphone disponible en PlayStore y AppStore.

- Zoiper SIP

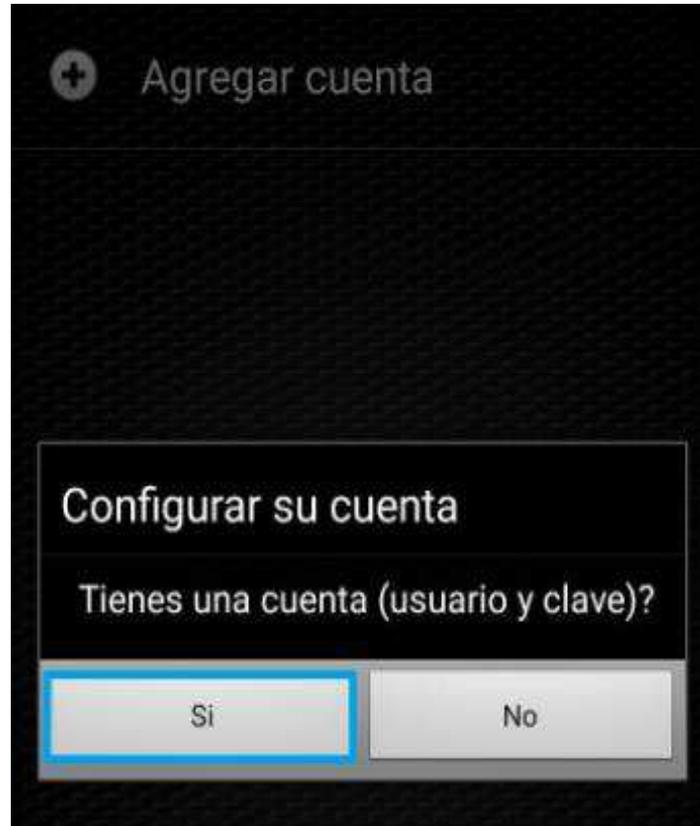
b) Una vez instalado procedemos a la configuración seleccionamos ajustes, luego en cuentas y seleccionamos.

Ilustración 81 Configuración desde el dispositivo móvil



c) Nos aparece la siguiente ventana sobre si ya tenemos una cuenta en estos casos si tenemos una cuenta.

Ilustración 82 Agregar cuenta al dispositivo móvil



d) Luego nos dice si debemos seleccionar proveedor o por configuración manual entonces seleccionaremos la configuración manual.

Ilustración 83 Configuración manual de la cuenta



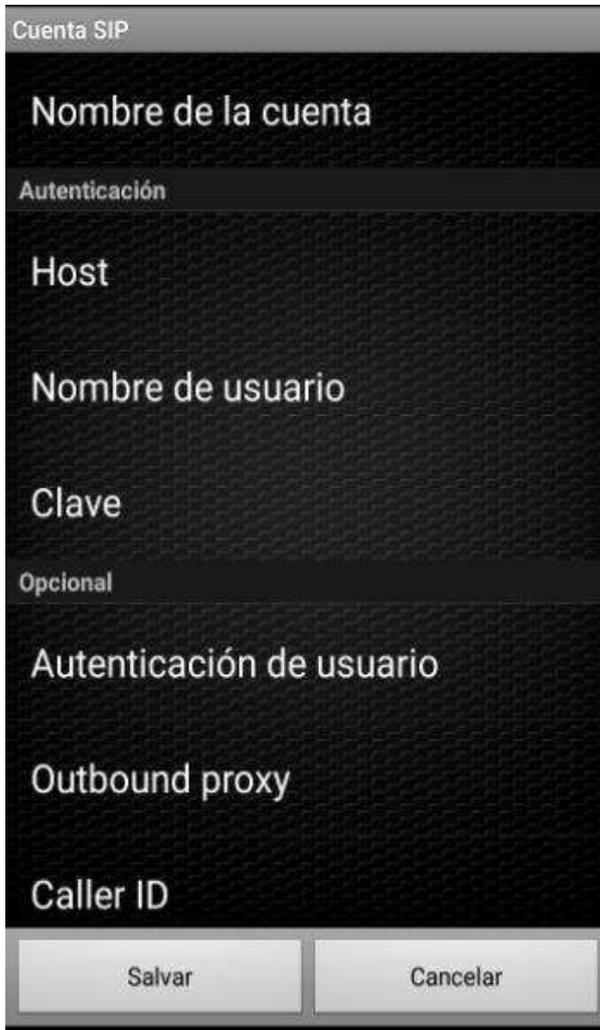
e) Luego cambiamos el tipo de cuenta podemos escoger SIP (recomendado), o IAX.

Ilustración 84 Cambiar tipo de cuenta



f) Por consiguiente configuramos el Host el nombre de la cuenta, recordemos que el nombre de usuario es la extensión.

Ilustración 86 Configuración de cuenta SIP en el dispositivo móvil 1



Cuenta SIP

Nombre de la cuenta

Autenticación

Host

Nombre de usuario

Clave

Opcional

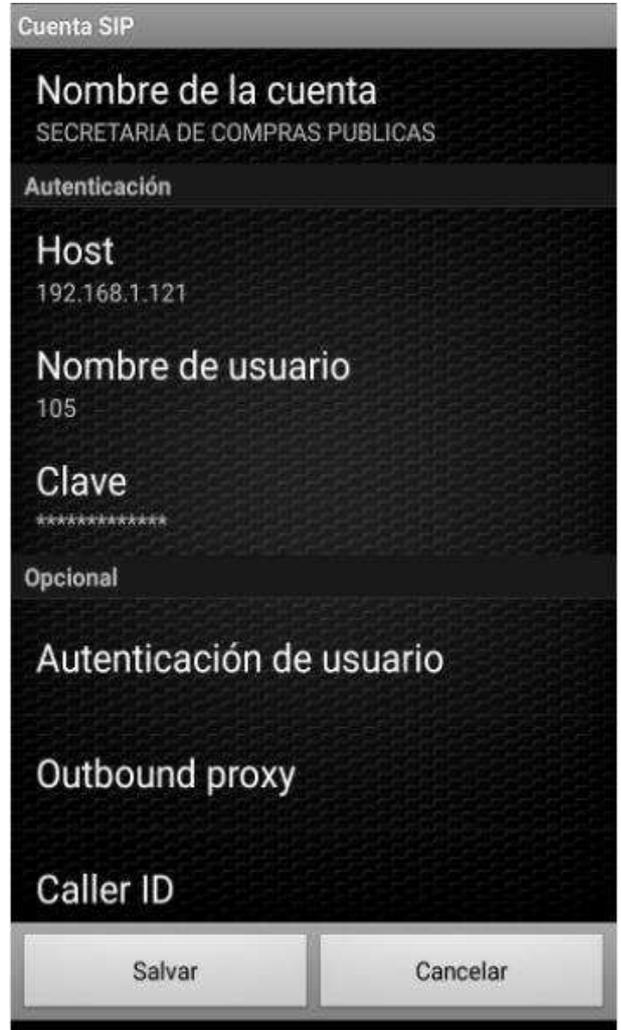
Autenticación de usuario

Outbound proxy

Caller ID

Salvar Cancelar

Ilustración 85 Configuración de cuenta SIP en el dispositivo móvil 2



Cuenta SIP

Nombre de la cuenta
SECRETARIA DE COMPRAS PUBLICAS

Autenticación

Host
192.168.1.121

Nombre de usuario
105

Clave

Opcional

Autenticación de usuario

Outbound proxy

Caller ID

Salvar Cancelar

g) Entonces se registrara la cuenta cuanto está registrada se mostrara que la cuenta esta activada desde el dispositivo móvil.

Ilustración 87 Cuenta Activada desde el Dispositivo móvil



2) Funcionamiento

a) Desde el dispositivo móvil llamamos al director de compras pública que está en la extension104.

Ilustración 88 Funcionamiento Llamada entre un dispositivo móvil y un softphone

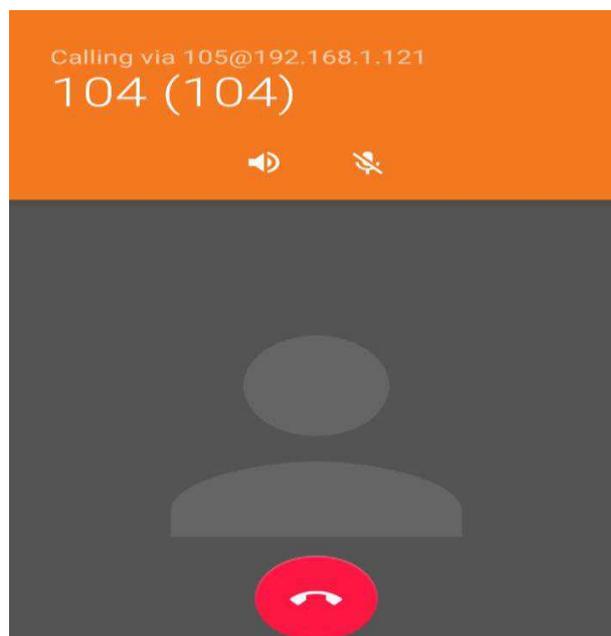


Ilustración 89 Funcionamiento Recibiendo llamada desde un dispositivo móvil



Prueba tres.- en esta sección configuraremos un enlace troncal que tendrá comunicación hacia otra PBX virtual con sus respectivas extensiones.

c) Funcionamiento

Antes de probar el funcionamiento de las troncales, echaremos un vistazo a las extensiones de cada PBX para observar el funcionamiento del mismo.

Extensión del PBX IP Virtual 1 usando el dominio 192.168.1.121 ext 1xx

Ilustración 90 Extensiones de la PBX virtual 1



Extension	Name	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Type	Actions
103	DIRECTOR DE PLANEAMIENTO URBANO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	Edit Delete				
104	DIRECTOR DE COMPRAS PUBLICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	Edit Delete				
105	SECRETARIA COMPRAS PUBLICAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	Edit Delete				

Extensión del PBX IP Virtual 2 usando el dominio 192.168.1.123 ext 2xx

Ilustración 91 Extensiones de la PBX virtual 2

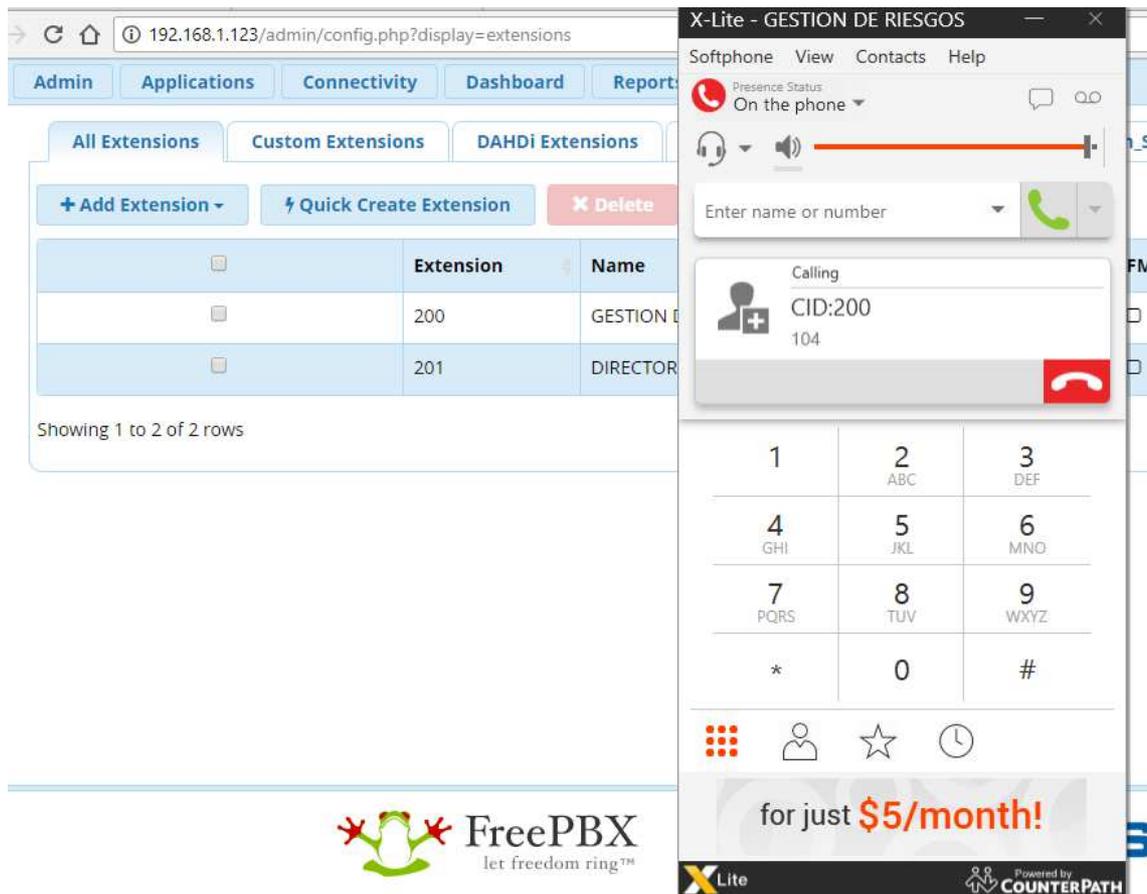


Extension	Name	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Type	Actions
200	GESTION DE RIESGOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	 				
201	DIRECTOR DE TALENTO HUMANO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	 				

1) Llamando desde la PBX 192.168.1.123

a) A continuación lo que haremos será llamar desde 192.168.1.123 a la extensión 104 ubicada en el dominio 192.168.1.121

Ilustración 92 Funcionamiento llamando desde el PBX 2

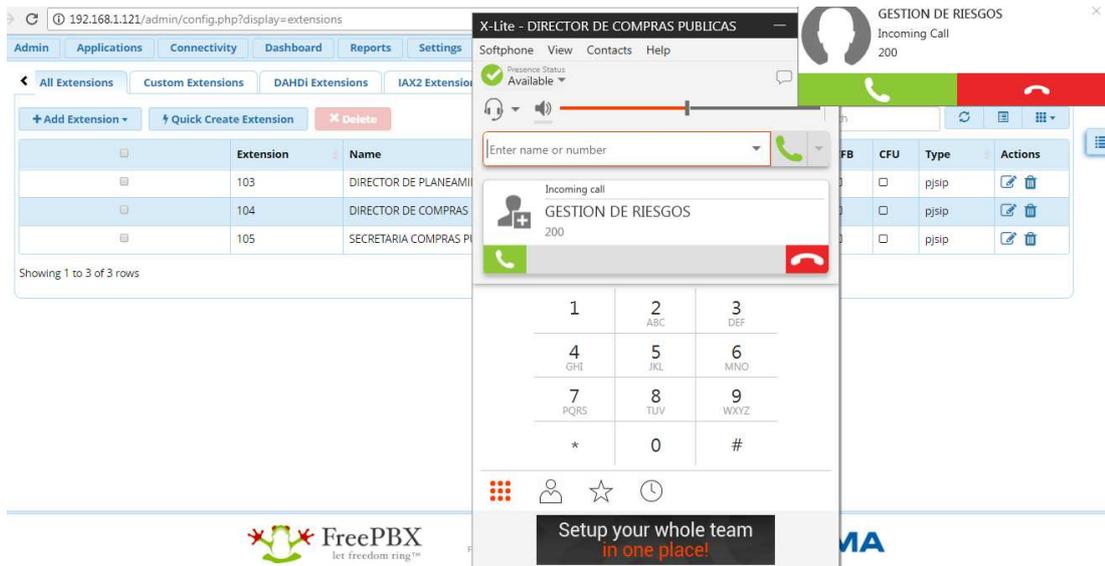


The image shows two overlapping windows. The background window is the PBX virtual 2 extension management interface, displaying a table of extensions. The foreground window is the X-Lite softphone interface, which is in a calling state. The softphone interface shows the presence status as 'On the phone', a volume slider, and a call log entry for 'Calling CID:200 104'. Below the call log is a numeric keypad with buttons for digits 1-9, *, 0, and #. At the bottom of the softphone window, there is a promotional banner for 'FreePBX let freedom ring™' and 'X-Lite for just \$5/month! Powered by COUNTERPATH'.

2) Recibiendo llamada desde el servidor 192.168.1.123

192.168.1.121 está recibiendo llamada desde la extensión del otro dominio 192.168.1.123

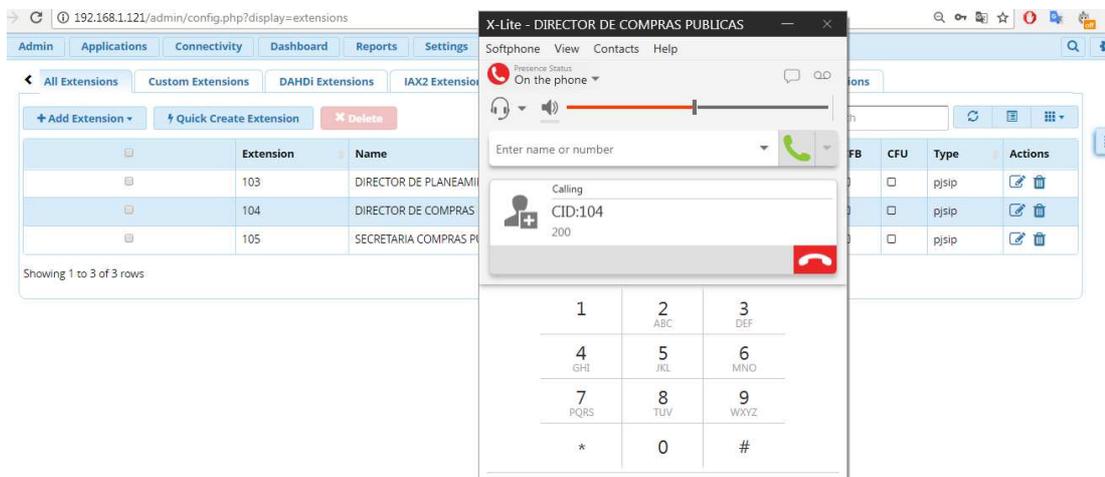
Ilustración 93 Funcionamiento Recibiendo llamada desde la PBX 2



3) Llamando desde la PBX Virtual 192.168.1.121

a) Anteriormente vimos que se pudo llamar desde el 192.168.1.123 para probar que las rutas estén bien colocadas en el 192.168.1.121 llamamos a la extensión 200 ubicada en la otra PBX virtual.

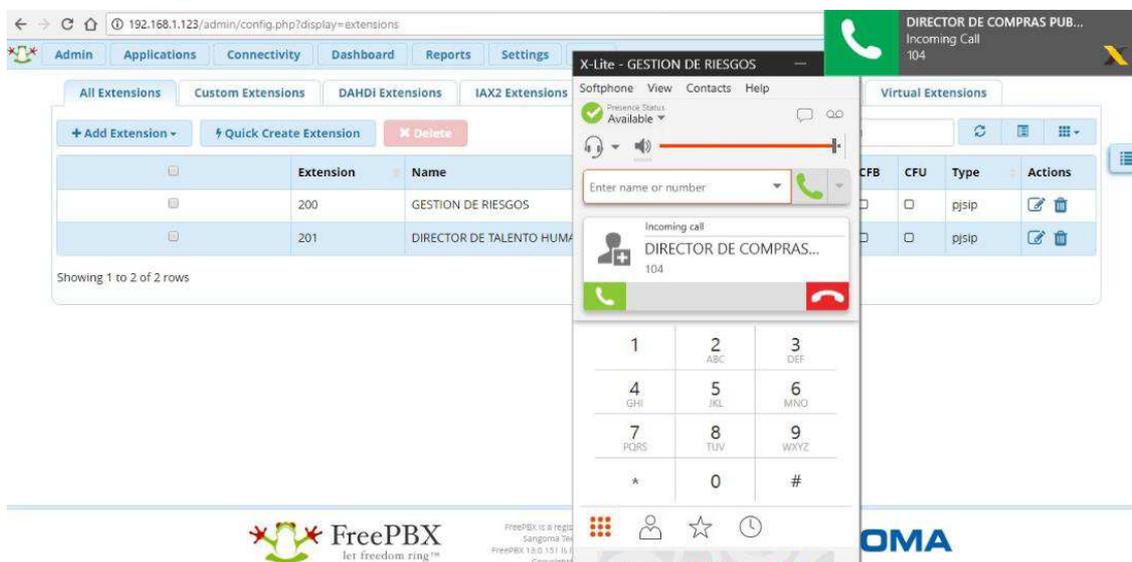
Ilustración 94 Funcionamiento Llamando desde la PBX 1 a la PBX2



3) Recibiendo llamada desde PBX 192.168.1.121

a) Observamos que conexión entre troncales es exitosa.

Ilustración 95 Funcionamiento Recibiendo llamada desde la PBX1



3.4.1.5.2 Documentación del proyecto

Para terminar con el cierre del proyecto, se procede hacerse la documentación y entrega del mismo, siendo de apoyo para una post implementación, de la telefonía ip en el GAD Manta, de acuerdo a este plan de migración es factible y viable para la institución por el comienzo de la VoIP para esta entidad.

3.4.2 DEFINIR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PLAN DE MIGRACIÓN

A continuación se define la duración de cada actividad del plan de migración con su respectiva descripción.

Tabla 20 Duración de las actividades del plan de migración

CODIGO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN (DIAS)
1	INICIO DEL PROYECTO		10
1.1	Análisis de la situación actual de la institución	Con el respectivo análisis de la situación actual de la institución se procede a solucionar el problema de comunicación previsto de la entidad.	10
2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN		10
2.1	Elegir un método factible de migración VoIP	Se escoge un método factible, económico y escalable de VoIP.	10
3	ANALISIS DE REQUERIMIENTOS		31
3.1	Requerimientos de Adquisiciones	Se realiza la lista de equipos que son necesarios para esta actividad.	24
3.2	Estimación de costos	Se realiza un costo de los equipos que son necesarios para una solución de software libre como lo es Asterisk.	7
4	PROCESO DE DESARROLLO		50

4.1	Instalación de AsteriskNow en una máquina virtual	Preparación, Instalación y configuración de AsteriskNow.	16
4.2	Creación de extensiones	Se crea extensiones y luego se les asigna a los dispositivos telefónicos finales.	13
4.3	Configuración de los enlaces troncales(SIP)	Se realiza la configuración de los enlaces de entrada y salida de la troncal.	21
5	CIERRE DEL PROYECTO		18
5.1	Funcionamiento VoIP	Se procede a verificar el funcionamiento de la central telefónica Asterisk.	9
5.2	Documentación del proyecto	Se realiza la documentación y entrega del proyecto que comprende esta solución.	9

3.4.3. RECURSOS NECESARIOS PARA CADA ACTIVIDAD DEL PLAN DE MIGRACIÓN

En el siguiente apartado se muestra los recursos que fueron necesarios para este plan de migración de cada una de las actividades que se llevaron a cabo.

CODIGO	FASES	ACTIVIDAD
1	INICIO DEL PROYECTO	
1.1	Análisis de la situación actual de la institución	Visitar el GAD Manta, Entrevista con el Director de informática de la entidad.
2	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	
2.1	Elegir un método factible de migración VoIP	Búsqueda en internet sobre trabajos de titulación referentes al tema.
3	ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	
3.1	Requerimientos de Adquisiciones	Equipos de Hardware y herramientas de software.
3.2	Estimación de costos	Buscar temas relacionados a la telefonía y sacar un costo aproximado.
4	PROCESO DE DESARROLLO	
4.1	Instalación de AsteriskNow en una máquina virtual	Herramientas de Software, y artículos sobre la instalación y Configuración de AsteriskNow.
4.2	Creación de extensiones	Herramientas de Software, y artículos sobre la

		instalación y Configuración de AsteriskNow.
4.3	Configuración de los enlaces troncales(SIP)	Herramientas de Software, y artículos sobre la instalación y Configuración de AsteriskNow.
5	CIERRE DEL PROYECTO	
5.1	Funcionamiento VoIP	Equipos de computo
5.2	Documentación del proyecto	Insumos de papelería

Tabla 21 Recursos necesarios para cada actividad del plan de migración

3.4.4 CRONOGRAMA GENERAL DEL PLAN DE MIGRACIÓN

En este punto se muestra el cronograma general de cada fase que se realizó, con su respectiva fecha de inicio y fecha fin.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PLAN DE MIGRACION DE TELEFONIA CONVENCIONAL A IP	119 días	lun 03/07/17	jue 14/12/17
Inicio del proyecto	10 días	lun 03/07/17	vie 14/07/17
Diseño de la solución	10 días	lun 17/07/17	vie 28/07/17
Analisis de requerimientos	31 días	lun 31/07/17	lun 11/09/17
Proceso de desarrollo	50 días	mar 12/09/17	lun 20/11/17
Cierre del proyecto	18 días	mar 21/11/17	jue 14/12/17

Tabla 22 Vista general del cronograma del plan de migración

3.4.5. DIAGRAMA DE GANTT POR FASES DE LA ESTRUCTURA DESGLOSE DE TRABAJO

El presente diagrama de Gantt muestra mediante un gráfico cuanto se tiempo se tomó en realizar el plan de migración.

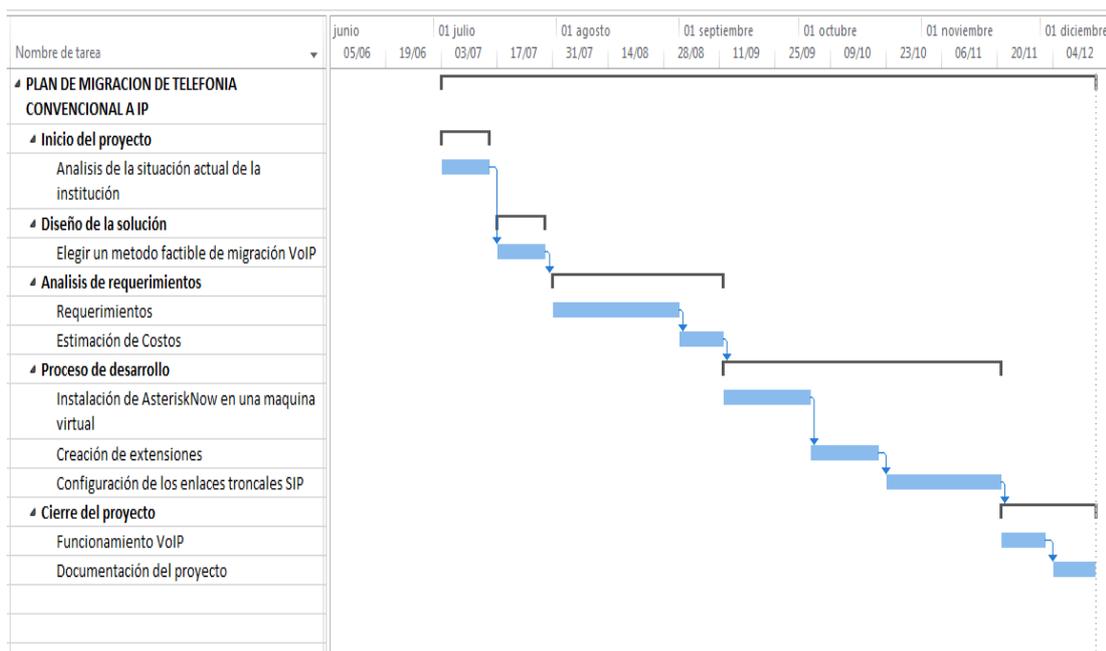


Tabla 23 Diagrama de Gantt por fases de la estructura desglose de trabajo

El diseño de una implementación de PBX IP virtual en el GAD municipal permitirá obtener una tecnología moderna que incluye funcionalidades avanzadas de comunicación proporcionando una dosis significativa de escalabilidad y robustez incluyendo el estándar SIP abierto. Pudiendo mezclar y combinar cualquier hardware o software de teléfono con cualquier PBX IP basada en SIP, Gateway PSTN o proveedor de VOIP sin muchas complicaciones de configuraciones y brindar un mejor servicio en los temas de comunicación en los diferentes departamentos de la institución y brindar un mejor servicio a los usuarios.

CONCLUSIONES

En este proyecto de titulación se propuso como un plan de migración de telefonía ip mediante el uso de aplicaciones tecnológicas para que permita mejorar los servicios de comunicación del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.

El plan de migración fue necesario para completar las etapas del proyecto, desde el inicio hasta el cierre del mismo, además de los recursos que eran necesarios para el proyecto, presentándole una solución VoIP óptima y escalable a la institución.

La PBX es de una manera adaptable al entorno de la conectividad debido a ello el usuario puede realizar llamadas siendo del mismo servidor como de la otra PBX, además el usuario puede adquirir este método factible de migración para dar comunicación basado en IP dentro de la empresa, utilizando dispositivos móviles, teléfonos ip y Softphone.

RECOMENDACIONES

Se recomienda una implementación de la Telefonía IP en la empresa de manera que se obtengan los recursos necesarios, u optar por las PBX de software propietario como GrandStream.

Es recomendable establecer que el proceso de migración de tecnologías casi siempre está acompañado de una ampliación, por lo tanto en el transcurso de este proceso se pueden ir añadiendo capacidades como las soluciones de movilidad y virtualización que permiten incrementar la productividad y disminuir los costos.

Es recomendable el uso de un analizador de protocolos como Wireshark que permita verificar y depurar los errores debidos a configuraciones de protocolos. Esta herramienta de software libre además posibilita filtrar las sesiones de VoIP establecidas para realizar un análisis detallado a través de gráficos y reproducción de flujos de media del protocolo analizado, lo que disminuye el tiempo de análisis de las sesiones de VoIP.

BIBLIOGRAFÍA

- 3CX. (2015). Obtenido de <https://www.3cx.es/voip-sip/eco/>
- Aguilar, M. M. (2015). *Slideplayer*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/5507822/belarmino>. (s.f.). Obtenido de <http://belarmino.galeon.com/>
- Cabezas., I. P. (s.f.). *serviciosdetelecomunicaciones*. Obtenido de <http://serviciosdetelecomunicaciones.com/central-telefonica-ip-pbx-grandstream/>
- Chris. (10 de 10 de 2013). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/7171061280/tcnica-investigacin-bibliografica-by-chris>
- ConceptoDefinicion. (28 de 02 de 2015). *ConceptoDefinicion*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/metodo-inductivo/>
- DefinicionMX. (8 de Mayo de 2017). *Investigación De Campo*. Obtenido de <https://definicion.mx/derecho/>
- Ecured. (s.f.). *Ecured*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Calidad_de_servicio
- Franklin, M. (25 de Agosto de 2016). *ServerVoip*. Obtenido de <http://www.servervoip.com/blog/antecedentes-historicos-de-telefonía-ip/>
- Gómez, R. Q. (s.f.). *eciencia.urjc.es*. Obtenido de <https://eciencia.urjc.es/bitstream/handle/10115/5939/Voz%20sobre%20IP.pdf;jsessionid=D637BCD86D972D6882A3C4DCF66C6BF4?sequence=1>
- grupoorion. (s.f.). Obtenido de grupoorion.unex.es
- Javier, I. S. (23 de Septiembre de 2013). *prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/wjxfrh1rr22/telefonía-analógica/>
- Matango, F. (29 de Marzo de 2016). *SERVERVoIP*. Obtenido de <http://www.servervoip.com/blog/desventajas-telefonía-ip/>
- Meric, S. (s.f.). VoIP con QoS. 38.
- telefoníavozip*. (s.f.). Obtenido de <http://www.telefoníavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.htm>
- Triviño, J. (2009). *IDTIC*. Obtenido de <http://www.eslared.net/walcs/walc2010/material/track1/16-%20Conceptos%20basicos%20de%20la%20Telefonía%20IP.pdf>
- VoIPForo. (s.f.). *VoIPForo*. Obtenido de <http://www.voipforo.com/H323/H323componentes.php>
- VOIPFORO. (s.f.). *VOIPFORO*. Obtenido de <http://www.voipforo.com/SIP/SIParquitectura.php>
- Wikipedia. (s.f.). *Wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/G.729>

ANEXO

ENCUESTA

Anexo de las encuestas realizadas en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.

1) Usted cuenta con conocimiento sobre telefonía IP

Sí

No

Un poco

2) Cree usted que la telefonía IP es mejor que la telefonía análoga (tradicional)

Si

No

Talvez

3) Cuando necesita compartir información importante con otra persona del trabajo usted utiliza

Teléfono convencional

Teléfono celular

Visita personal

4) Indique el grado de satisfacción del funcionamiento de su telefonía actual en su puesto de trabajo.



Buena

Regular

Mala

5) Usted ha experimentado problemas con la telefonía convencional en su puesto de trabajo

Sí

No

6) En caso de una futura implementación del sistema telefónico que servicios de telefonía le gustaría tener, indique el que le sea más importante

Desvió de llamadas
llamadas

Llamada en espera

Bloqueo de

Captura de llamadas

Contestadora automática

Servicio nocturno

7) Si se llegase a implementar la telefonía IP en su entorno laboral que equipos le gustaría tener, teniendo en cuenta precio, fiabilidad, calidad.

Equipos Cisco
Oneaccess

Equipos 3com

Equipos Grandstream

Equipos

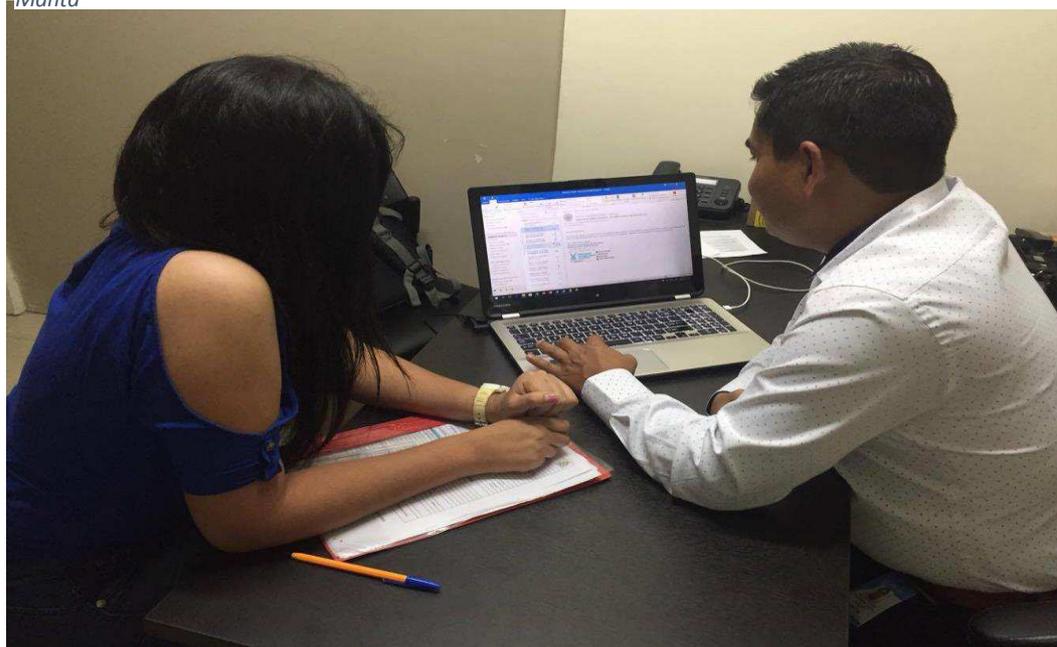
Otros equipos

Entrevista con el Ingeniero Carlos Manosalvas director del departamento de tecnología de la información del Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta.

Ilustración 96 ANEXO Entrevista al Ingeniero Carlos Manosalvas



Ilustración 97 Muestra del funcionamiento de la telefonía actual Gobierno Autónomo Descentralizado de Manta



GLOSARIO

FXO: (Foreign Exchange Office) es un dispositivo de computador que permite conectar éste a la RTC, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono. Sirve sobre todo para implementar centralitas telefónicas (PBX) con un ordenador.

FXS: (sigla de Foreign Exchange Station) es el conector en una central telefónica o en la pared de nuestro hogar, que permite conectar un teléfono analógico normal.

PBX: son las siglas en inglés de “Private Branch Exchange”, la cual es una red telefónica privada utilizada dentro de una empresa.

IAX2: (Inter-Asterisk exchange protocol) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk, un servidor PBX (central telefónica) de código abierto patrocinado por Digium.

Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX.

Caller ID: Se denomina identificación de llamadas o CallerID o CND al número telefónico de identificación del interlocutor llamante que se transmite en una llamada telefónica, siempre que este no haya restringido su presentación.

PJSIP: PJSIP es una biblioteca de comunicación multimedia libre y de código abierto escrita en lenguaje C que implementa protocolos basados en estándares como SIP, SDP, RTP, STUN, TURN e ICE.

RTC: Se define la red telefónica conmutada como el conjunto de elementos constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios para enlazar dos equipos terminales mediante un circuito físico que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma.



Línea troncal: Una línea troncal es un enlace que interconecta las llamadas externas de una central telefónica, concentrando y unificando varias comunicaciones simultáneas en una sola señal para un transporte y transmisión a distancia más eficiente (generalmente digital) y poder establecer comunicaciones con otra central o una red entera de ellas.