



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 25 de junio de 2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Allan Donnie Cerón Garcia, con C.C. No. 7720094,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

Titulado: Migración del servicio de telefonía fija a telefonía IP con Asterisk en Incihuila S.A de
la ciudad de Neiva

presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2



De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Migración del servicio de telefonía fija a telefonía ip con asterisk en incihuila S.A de la ciudad de Neiva

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ceron Garcia	Allan Donnie

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mosquera Cerquera	Vladimir

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Bravo Obando	Martin Diomedes
Molina Mosquera	Johan Julián

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Electrónico

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Electrónica

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 119

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías X Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros X

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 4

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN *(En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):*

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>IP</u>	<u>IP</u>	6. <u>Comunicación</u>	<u>Communication</u>
2. <u>VoIP</u>	<u>VoIP</u>	7. _____	_____
3. <u>Telefonía</u>	<u>Telephony</u>	8. _____	_____
4. <u>Migración</u>	<u>migration</u>	9. _____	_____
5. <u>Protocolo</u>	<u>Protocol</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El propósito del presente trabajo es desarrollar la migración de los servicios de telefonía de la empresa INCIHUILA S.A. a VoIP (Voz sobre IP) de la ciudad de Neiva. Desde este contexto se desarrolla la viabilidad técnica de migrar de telefonía tradicional a telefonía de voz sobre IP, mediante el análisis de la infraestructura de la red que tenía instalada la empresa, determinando los hábitos de consumo de la empresa en el área de telefonía fija, analizando el tráfico de la información, frecuencia y duración.

Por lo tanto, se evaluaron los costos de implementación y los ajustes requeridos de banda ancha y demás servicios de comunicación, ante la problemática que presentaba la empresa INCIHUILA S.A. y que obstaculizaba la información, así como el hecho de enfrentarse a situaciones de riesgo informático.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 4

La metodología se desarrolla en un contexto de proyecto factible, con una revisión documental, en una población de 12 empleados, por lo que la muestra es el mismo número de empleados que hacen uso de las comunicaciones en la empresa y de esta forma las conclusiones permiten confirmar que la propuesta a implementar en la empresa INCIHUILA S.A. es factible tanto teórica como económicamente, logrando beneficios corporativos en la prestación de servicios.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The purpose of this work is the migration of the telephone services of the company INCIHUILA S.A to VoIP (Voice over IP) of the city of Neiva. From this context, the technical viability of migrating from traditional telephony to voice over IP telephony is developed, by analyzing the network infrastructure that the company had installed, determining the company's consumption habits in the area of fixed telephony, analyzing information traffic, frequency and duration.

Therefore, the costs of implementation and the required adjustments of broadband and other communication services were evaluated, given the problems presented by the company INCIHUILA S.A, which hindered the information as well as the fact of facing situations of computer risk.

The methodology is developed in a feasible project context, with a document review design, in a population of 12 employees, so the sample is the same number of employees that make use of communications in the company and thus the Conclusions confirm that the proposal to be implemented in the company INCIHUILA S.A. is feasible both theoretically and economically, achieving both image and intangible benefits in the provision of services.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

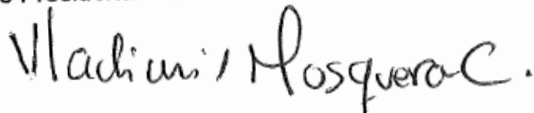
2014

PÁGINA

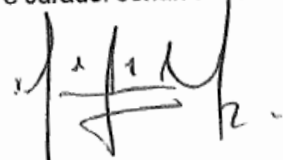
4 de 4

APROBACION DE LA TESIS

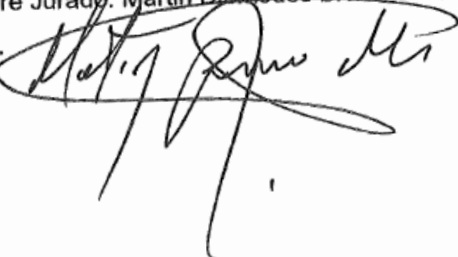
Nombre Presidente Jurado: Vladimir Mosquera Cerquera

Firma: 

Nombre Jurado: Johan Julián Molina Mosquera

Firma: 

Nombre Jurado: Martin Diomedes Bravo Obando

Firma: 

MIGRACIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA A TELEFONIA IP CON
ASTERISK EN INCIHUILA S.A DE LA CIUDAD DE NEIVA

ALLAN DONNIE CERÓN GARCÍA
Código. 2009180212

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA - HUILA
2019

MIGRACIÓN DEL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA A TELEFONIA IP CON
ASTERISK EN INCIHUILA S.A DE LA CIUDAD DE NEIVA

ALLAN DONNIE CERÓN GARCÍA

Código. 2009180212

Director de Tesis

I.E VLADIMIR MOSQUERA CERQUERA, M.S.C

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
NEIVA - HUILA

2019

Nota de aceptación

Evaluator

Evaluator

Neiva, febrero de 2019

Dedicatoria

La fe me ha enseñado que cada paso que doy, cada puerta que se abre y cada éxito que se obtiene, son bendiciones que se reciben de DIOS y solo los sueños ambiciosos nos llevan lejos. Es satisfactorio de mi parte, dedicar este logro a mis hijos y a cada una de las personas con las que comparto mi diario vivir, así como a todas las personas que son el estímulo a la labor gratificante de trabajar.

A mis hijos Angely Natalia y Allan D Alessandro porque son la fuerza que me impulsa para seguir adelante.

Agradecimientos

A Dios, por toda la sabiduría derramada frente a los aciertos y desaciertos durante las experiencias de vida logrando como resultado la sonrisa satisfactoria en cumplimiento a lo que se logró.

A mis hijos Angely Natalia y Allan D Alessandro y a mi familia, por las horas de sacrificio y ausencia en los momentos que debía compartir con ellos, pero, que supieron entender y contribuir en la búsqueda de nuevas oportunidades.

A directivos y docentes de la Universidad Surcolombiana, quienes, con su conocimiento e instrucción, me encaminaron en tan ardua tarea, persuadiéndome con su ejemplo y tenacidad en la lucha por lograr todos los objetivos y las metas.

Tabla de contenido

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
2	JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y LIMITACIONES.....	20
2.1	JUSTIFICACIÓN.....	20
2.2	ALCANCES	21
2.3	LIMITACIONES	22
3	OBJETIVOS.....	23
3.1	OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4	MARCO REFERENCIAL	24
4.1	MARCO DE ANTECEDENTES	24
4.2	MARCO TEÓRICO	28
4.2.1	Generalidades del sistema de voz	28
4.2.2	Comunicaciones IP	31
4.2.3	Protocolos de señalización para el transporte de voz sobre redes IP	32
4.2.4	Dispositivos de telefonía VoIP.....	39
4.2.5	Telefonía IP Con Asterisk.....	44
4.2.6	Arquitectura.....	44
4.2.7	Proceso de Migración.....	45
5	DISEÑO METODOLÓGICO	48
5.1	LINEA Y ÁREA DE INVESTIGACIÓN	48
5.2	ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA.....	48

5.3	ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO	50
5.3.1	Diseño de la solución	50
5.3.2	Cotización y contratación.	51
5.3.3	Instalación de enlaces.....	51
5.3.4	Instalación y configuración de servidores.....	51
5.3.5	Instalación de equipos.....	51
5.3.6	Prueba de conectividad al servidor.	52
5.3.7	Pruebas de optimización del sistema.	52
5.4	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS	52
6	CONCLUSIONES	64
7	RECOMENDACIONES.....	65
Anexo A.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	69
Anexo B.	RECURSOS Y COSTOS.....	70
Anexo C.	REGISTRO FOTOGRÁFICO.	71
Anexo D.	DISEÑO MANUAL DEL USUARIO.	72
Anexo E.	DISEÑO MANUAL DEL TELÉFONO.....	75
Anexo F.	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA.....	77
	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	77
	Diseño.....	78
	Documentación de instalación	80
	Configuraciones.....	81
	Instalación de ISSABEL PBX.....	84
	Creación de Extensiones	95
	Configuración de teléfonos	97

Creación de Troncales.....	100
Rutas de Salida (Outbound Routes)	102
Rutas Entrantes	104
Pruebas del sistema – detección de errores.....	104
Configuración para equipos remotos	111

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Caracterización de los protocolos - componentes	35
Tabla 2 Protocolos	37
Tabla 3 Listado de extensiones	49
Tabla 4 Conocimiento sobre la telefonía IP	52
Tabla 5 Cuenta la empresa con una central IP.	53
Tabla 6 Frecuencia de uso de la telefonía	54
Tabla 7 Las llamadas favorecen el desempeño laboral.	55
Tabla 8 Requiere de las llamadas para realizar las funciones.	56
Tabla 9 Importancia de la telefonía para la empresa.	57
Tabla 10 Consideración importante de los beneficios.....	58
Tabla 11 Competitividad de la empresa.....	59
Tabla 12 Cree usted que favorece las expectativas de la empresa.....	60
Tabla 13 Requerimientos de una central de IP.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1 Conocimiento sobre la telefonía IP.	53
Grafico 2 Cuenta la empresa con una central IP.	54
Grafico 3 Frecuencia de uso de la telefonía.	55
Grafico 4 Las llamadas favorecen el desempeño laboral	56
Grafico 5 Requiere de las llamadas para realizar las funciones.	57
Grafico 6 Importancia de la telefonía para la empresa.	58
Grafico 7 Consideración importante de los beneficios.	59
Grafico 8 Competitividad de la empresa.	60
Grafico 9 Cree usted que favorece las expectativas de la empresa.	61
Grafico 10 Requerimientos de una central de IP.	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Central telefónica PBX.....	29
Figura 2. Esquema de funcionalidad gráfica IP	30
Figura 3. Conector Tera.....	32
Figura 4. Estructura de protocolos VoIP	34
Figura 5. Codec	36
Figura 6. Protocolo RTP	37
Figura 7. Terminales VoIP	39
Figura 8. Servidor de Incihuala	40
Figura 9. Transceiver.....	40
Figura 10. Router.....	41
Figura 11. Audiocodecs	42
Figura 12. Modo de funcionamiento.....	43
Figura 13. Arquitectura	44
Figura 14. Red	48
Figura 15. Operatividad del sistema con planta análoga	77
Figura 16. Rack.....	78
Figura 17. Baterías y UPS	79
Figura 18 Estructura de la red de INCIHUILA.....	80
Figura 19. Configuración del Router	81
Figura 20. Creación máquina virtual.	83
Figura 21. Configuración para iniciación de la máquina virtual.	84
Figura 22. Instalación Issabel PBX	84
Figura 23. Carga de archivos en instalador	85
Figura 24. Ajustes parámetros básicos.....	85
Figura 25. Menú de instalación	86
Figura 26 Destino de instalación en disco duro Virtual	86
Figura 27 Selección del software en versión Asterisk.....	87
Figura 28 Dirección IP de Issabel asignada por DHCP.	87
Figura 29 Configuración de los primeros ajustes e iniciación a la instalación.....	88

Figura 30 Configuración de usuarios.	88
Figura 31 Contraseña de usuario root en Issabel pbx.	89
Figura 32 Contraseña para interfaz web.	89
Figura 33 Inicio de sesion en consola CentOS.	90
Figura 34 Interfaz web de Issabel (inicio de sesion).	90
Figura 35 Interfaz web de issabel (menu).	91
Figura 36 Configuración del nombre del Host bajo dominio corporativo.	91
Figura 37 Comprobación tarjeta de red.	92
Figura 38 Adición tarjeta de red virtual de Issabel para el audiocodec.	92
Figura 39 Asignación IP estática.....	93
Figura 40 Direccionamiento de IP de audiocodecs del proveedor.	93
Figura 41 Dirección IP con el proveedor de claro.	94
Figura 42 Verificación del estado de la conexión.....	94
Figura 43 Extensiones.	95
Figura 44 Creación de la extensión 100.	96
Figura 45 Configuraciones básicas de extensiones.....	96
Figura 46 Comprobación de extensión creada.	97
Figura 47 Configuraciones generales de los teléfonos Grandstream	98
Figura 48. PBX Panel de operador	99
Figura 49 Resumen de las configuraciones.....	99
Figura 50. Menú para añadir una troncal en Issabel.....	100
Figura 51. Tabla de códigos que ofrece el Proveedor Claro.....	101
Figura 52. Comprobación de la creación de la extensión y la troncal	102
Figura 53. Menú de rutas salientes.....	102
Figura 54. Configuración de ruta saliente	103
Figura 55. Rutas entrantes	104
Figura 56. Respuesta al comando Sip Show Peers.....	105
Figura 57. Respuesta al comando Ping	105
Figura 58. Icono de software cliente ssh putty	106
Figura 59. Inicio de sesión en Putty.....	106

Figura 60. Respuesta del comando Ping desde Asterisk hasta el Audiocodecs.	107
Figura 61. Icono de WinSCP.....	108
Figura 62. Autenticación de WinSCP.....	108
Figura 63. Ejecución de WinSCP.....	109
Figura 64. Configuración de tarjeta de red 1.....	109
Figura 65. Configuración de tarjeta de red 2.....	110
Figura 66. Total de extensiones.....	110
Figura 67. Configuración de las rutas entrantes	111
Figura 68. Resultado de comando "Sip show Peers".....	111
figura 69. Logo OpenVPN.....	112
figura 70. Instalación OpenVPN.....	112
figura 71. configuración OpenVPN.....	113
figura 72. configuración básica de la VPN	114
figura 73. generación de certificados servidor.....	115
figura 74. certificados servidor OpenVPN.	115
figura 75. Protocolo UDP en archivo server.....	116
figura 76. Nombre de los certificados en archivo server.	116
figura 77. rango de direcciones IP de la VPN.	117
figura 78. Creación de certificados sede soltempo.	117
figura 79. certificados cliente soltempo.	118
figura 80. Interfaz web teléfono granstream gxp 1600.....	119
figura 81. Carga de certificados en teléfono IP.	119

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es desarrollar la migración de los servicios de telefonía de la empresa INCIHUILA S.A. a VoIP (Voz sobre IP) de la ciudad de Neiva. Desde este contexto se desarrolla la viabilidad técnica de migrar de telefonía tradicional a telefonía de voz sobre IP, mediante el análisis de la infraestructura de la red que tenía instalada la empresa, determinando los hábitos de consumo de la empresa en el área de telefonía fija, analizando el tráfico de la información, frecuencia y duración.

Por lo tanto, se evaluaron los costos de implementación y los ajustes requeridos de banda ancha y demás servicios de comunicación, ante la problemática que presentaba la empresa INCIHUILA S.A. y que obstaculizaba la información, así como el hecho de enfrentarse a situaciones de riesgo informático.

La metodología se desarrolla en un contexto de proyecto factible, con una revisión documental, en una población de 12 empleados, por lo que la muestra es el mismo número de empleados que hacen uso de las comunicaciones en la empresa y de esta forma las conclusiones permiten confirmar que la propuesta a implementar en la empresa INCIHUILA S.A. es factible tanto teórica como económicamente, logrando beneficios corporativos en la prestación de servicios.

Palabras clave: IP, Telefonía VoIP, migración de servicios, protocolo, comunicación.

ABSTRACT

The purpose of this work is the migration of the telephone services of the company INCIHUILA S.A to VoIP (Voice over IP) of the city of Neiva. From this context, the technical viability of migrating from traditional telephony to voice over IP telephony is developed, by analyzing the network infrastructure that the company had installed, determining the company's consumption habits in the area of fixed telephony, analyzing information traffic, frequency and duration.

Therefore, the costs of implementation and the required adjustments of broadband and other communication services were evaluated, given the problems presented by the company INCIHUILA S.A, which hindered the information as well as the fact of facing situations of computer risk.

The methodology is developed in a feasible project context, with a document review design, in a population of 12 employees, so the sample is the same number of employees that make use of communications in the company and thus the Conclusions confirm that the proposal to be implemented in the company INCIHUILA S.A. is feasible both theoretically and economically, achieving both image and intangible benefits in the provision of services.

Keywords: IP, VoIP telephony, service migration, protocol, communication.

INTRODUCCIÓN

La comunicación es uno de los factores más importantes e indispensables para cualquier organización; de ella depende el crecimiento, desarrollo y auge que tenga con el paso de los años, por esta razón, se evoluciona de la telefonía convencional a una que proporcione mayores ventajas y es precisamente con la evolución tecnológica que se presentan altos requerimientos para posicionar y alcanzar mayor cobertura de mercado.

En este orden de ideas, empresas como INCIHUILA S.A. busca mejorar sus sistemas de comunicación y avanzar en espacios de la globalización, de tal manera, que su mercado alcance los beneficios y la disposición para acceder a los servicios, las comunicaciones sobre IP están abriendo un espacio importante dentro del universo de Internet para poder estar comunicados a un costo más bajo y llegando a un número mayor de usuarios de los servicios.

Con estos planteamientos, la idea de realizar un estudio que permita el desarrollo teórico – práctico de los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación se convierte en una plataforma para exponer las ideas, con el fin de demostrar las habilidades en un proceso de retroalimentación para con la empresa, porque se pone a disposición una serie de conocimientos por parte de los estudiantes y se beneficia de las ventajas de la comunicación en paquetes de datos que son los que contienen información de voz digitalizada y comprimida, para que pueda fluir a través de la red de datos a un destino específico.

Por lo tanto, el presente documento se ha desarrollado en siete capítulos, que describen desde la problemática o situación problema de la empresa, hasta la formulación y obtención de los resultados que se ven plasmados por etapas, desde la adquisición de los materiales, herramientas y equipos hasta la puesta en marcha de la misma, evidenciando la funcionalidad del trabajo realizado.

La metodología se constata mediante la implementación de un modelo operativo viable para la empresa, desarrollado a través de una serie de pruebas que describe la factibilidad y permite la solución de problemas, requerimientos y necesidades que tiene la empresa en materia de telefonía, por lo tanto se propone la formulación de un plan de tecnologías, dispuesto con métodos, formas y procesos que solo tienen sentido en el ámbito de las necesidades de las organizaciones, que para este caso corresponde a la empresa INCIHUILA S.A.

Se ha de resaltar que, las evidencias se encuentran en los registros fotográficos de las pruebas llevadas a cabo durante la implementación de la propuesta de telefonía IP.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La comunicación representa la forma como la sociedad se da a conocer haciendo uso de una variada metodología en el análisis de sus aspectos organizacionales externos e internos en los que se muestra la operatividad de un producto, bien o servicio; por esta razón, la empresa INCIHUILA S.A, desarrolla a través de la tecnología de la información, la manera de avanzar hacia nuevas propuestas que están revolucionando el mercado de la ciudad de Neiva y en el que se requiere de alta fuerza de la comunicación para ser más competitivos, buscando a su vez fortalecer procesos y generar mayores alternativas que ofrecen eficacia y eficiencia a las empresas.

El objetivo se centra en el análisis de las implicaciones derivadas del proceso comunicacional y la efectividad que trae consigo el establecimiento de tecnologías de comunicación avanzada para la empresa INCIHUILA S.A. que en la actualidad lo está requiriendo por la debilidad de los procesos y porque agiliza la realización de llamadas telefónicas ordinarias.

Por esta razón, las principales problemáticas que presenta INCIHUILA S.A., se relacionan con la comunicación, dado que presenta sistemas convencionales que le han causado pérdidas de dinero por la lentitud en la comunicación, situación que además de acarrear pérdidas de tiempo, produce inconvenientes de procesos, por lo que es conveniente generar alternativas como telefonía IP o Protocolo de telefonía por internet, la cual consiste en una tecnología que trasciende y describe las tecnologías que usan el protocolo IP para el intercambio de voz, fax y otras formas de información, con el fin de proporcionar mayor beneficio empresarial y a nivel de clientes.

Ahora bien, INCIHUILA S.A., es una organización prestadora de servicios públicos en procesos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos hospitalarios, similares e industriales y demás servicios generales de aseo institucional y que por su actividad económica, requiere de un sistema de comunicación complejo, de tal manera que facilite el mejoramiento y evolucione tecnológicamente, hacia la era digitalizada y comprimida, puesto que con la tecnología convencional no alcanza los objetivos comerciales ni financieros propuestos en el plan de comercialización de los servicios, situación que le exige un cambio radical que potencie económicamente sus operaciones.

Lo referenciado anteriormente, permite analizar la necesidad de incorporar sistemas de comunicaciones más eficientes para la empresa, dado que ésta por su nivel de negociación a nivel público lo hace más exigente, con alto desarrollo tecnológico que le permita evolucionar y agilizar en los procesos tanto internos como externos de forma eficiente y segura, representados en los centros de llamadas y que tecnológicamente hablando se conocen como Call Center, con otros beneficios de tecnología que fortalecen los sistemas y aportan al tráfico en redes VoIP.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a lo anterior surge el interés de investigar ¿Cuál es la manera de realizar la migración del servicio de telefonía fija a telefonía IP con Asterix en INCIHUILA de la ciudad de Neiva?

2 JUSTIFICACIÓN, ALCANCES Y LIMITACIONES

2.1 JUSTIFICACIÓN

Es indudable que el fenómeno de la globalización e integración de las economías en el ámbito mundial ha generado un escenario de alta competitividad y de cambiantes condiciones de mercado para las empresas (Sánchez, 2014) las cuales en la búsqueda del logro de sus objetivos, siguiendo con los procesos de planeación estratégica y proyectándose a un futuro con la visión y estrategias dentro de la cadena de valor, que les permitan sobrevivir y mantener beneficios económicos y de innovación, crean o fortalecen sistemas de producción y posicionamiento en un mercado.

Desde este planteamiento, el desarrollo de la presente propuesta facilita a los profesionales de la ingeniería, la comprensión del tema de Investigación, teniendo en cuenta que pese a ser un trabajo sencillo pero a la vez práctico, contribuye a generar mayores aplicaciones y análisis de los diferentes ventajas que trae para la empresa INCIHUILA S.A., como unidad de producción a la cual se le desarrolla este tema y además permite evaluar el comportamiento y la economía de la empresa dentro de un sector determinado.

Lo anterior, permite que se realicen diagnósticos e investigaciones al interior de la empresa, con el fin de evaluar el estado actual de las comunicaciones de la empresa INCIHUILA S.A., permitiendo a la vez mejorar los procesos y hacerlos más ágiles, reduciendo costos y posicionando un excelente servicio dejando de lado la telefonía por planta analógica la cual imposibilita la comunicación de forma local con las otras dependencias y sedes de la organización ubicadas en diferentes sectores de la ciudad.

A los estudiantes aspirantes al título de Ingenieros, resulta de alta significación proyectos encaminados al desarrollo de soluciones prácticas porque permite demostrar habilidades y demás conocimientos adquiridos durante la formación como profesionales, siendo importante describir que cada tema aprendido y desarrollado es un aporte a la sociedad del conocimiento.

Por otra parte, a la sociedad le resulta de alta utilidad conocer la funcionalidad de este tipo de sistemas, así como las ventajas y beneficios que representa para las organizaciones, debido a que la telefonía IP con software Issabel es libre y aporta múltiples beneficios tecnológicos a la empresa, dado que se ajusta a requerimientos correspondientes a las necesidades de los clientes, por lo que la arquitectura es óptima en la forma de proponer soluciones.

Por esta razón, la instalación de VoIP aporta altos resultados en cuanto a las telecomunicaciones de la empresa INCIHUILA S.A., y ofrece nuevas opciones de comunicación con el cliente, además de reducir los costos.

2.2 ALCANCES

Con el desarrollo del presente trabajo se realizarán diferentes actividades con el fin de hacer óptima y eficiente la instalación de Issabel en la empresa INCIHUILA S.A., y mejorar los sistemas de comunicación.

Este trabajo parte de una actividad diagnóstica para identificar la problemática que requiere mayor intervención y refuerzo. Esta actividad, permitirá caracterizar las dificultades que presenta el sistema de comunicaciones de la empresa INCIHUILA enfocando la estrategia tecnológica de aplicación de acuerdo a estas dificultades.

Por otro lado, conociendo la importancia del apoyo de los directivos de la organización, la estrategia didáctica incluye el acompañamiento y/o asesoramiento

para el manejo y administración de este, razón por la cual se socializará la propuesta y posteriormente el proyecto en reunión con los directivos de la organización, con el fin de contar con su apoyo en el desarrollo del mismo en actividades de refuerzo en las comunicaciones.

De igual forma, este trabajo también contempla la capacitación de los funcionarios y directivos, en el uso de los recursos tecnológicos para hacerlo extensivo en las demás áreas, en el uso de nuevos recursos y herramientas Tic, para hacer más motivante y fácil el aprendizaje.

2.3 LIMITACIONES

La realización del proyecto podría verse alterado por alguno de los siguientes factores:

- Por ser un sistema que se realizará al aire libre, podría tener algunas complicaciones o inconvenientes en el momento que ocurran condiciones climatológicas indeseadas como lluvias, descargas eléctricas entre otros. Las cuales podrían afectar el normal funcionamiento de los equipos.
- Inconvenientes y fallas de tipo técnico con los dispositivos y montajes necesarios en la realización del proyecto.
- Carencia del servicio de internet en el lugar de la realización del proyecto, puesto que este servicio es de suma importancia para la consecución de la base de datos y su posterior almacenamiento en el servidor

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la migración del servicio de telefonía en la organización INCIHUILA S.A., a telefonía IP con Asterisk.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la viabilidad técnica de migrar de telefonía convencional a telefonía sobre IP para la organización INCIHUILA S.A.
- Establecer las características de la tecnología apropiada para la adaptación e instalación del sistema de telefonía IP a la organización.
- Analizar la disponibilidad de la tecnología en el mercado local y los costos de la telefonía IP
- Instalar una aplicación de código abierto (Issabel) en una máquina virtual de la plataforma Hyper-v en el Windows server de la empresa INCIHUILA S.A., en la ciudad de Neiva
- Diseñar las políticas necesarias para cada una de las dependencias, a fin de garantizar el excelente servicio de comunicación.
- Establecer la óptima comunicación entre las sedes de la organización INCIHUILA S.A.,
- Proponer un diseño con el dimensionamiento adecuado de la telefonía IP, una vez se hayan analizado los requerimientos necesarios para la migración de los servicios.
- Formular un plan de capacitaciones para el manejo del sistema.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO DE ANTECEDENTES

En lo que respecta al marco de antecedentes, es necesario realizar una revisión bibliográfica, de la cual se puede obtener aportes favorables al proceso de investigación y desarrollo, con el fin de fundamentar y consolidar procesos de alto interés para el desarrollo de la presente propuesta, siendo estos los siguientes.

En el ámbito nacional, se ha identificado un estudio “Implementación e instalación de telefonía IP a la compañía Newlab Nutrition” el cual fue desarrollado por el aspirante al título de ingeniero de sistemas Luis Antonio Gordillo (2015), de la universidad Los Libertadores, cuyo propósito se centró en el diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en voz sobre IP, buscando de esta manera solucionar necesidades de comunicación y a la vez ampliar la cobertura y mejorar la disponibilidad de su infraestructura.

La problemática que presentó esta empresa, le impedía ser eficiente con los canales de comunicación, por lo tanto, esta falla se hizo evidente desde el primer momento que la empresa empezó a crecer y en la que no se tuvo en cuenta la infraestructura tecnológica, por lo que se requería implementar un sistema de redes que permitiera un control interno en llamadas como la grabación, manejo de información de la empresa y a la vez poder ejecutar auditorías de tal forma que permitiera observar el funcionamiento en atención a los clientes a través de la voz IP.

Parece importante el aporte que se realiza a través de este trabajo investigativo, dado que aquí se realizan evaluaciones económicas del proyecto, basadas en el riesgo en cada una de las fases (análisis, fase de diseño, fase de

codificación, en pruebas, implementación y mantenimiento), de práctica aplicación y que permite establecer comparaciones para con la propuesta aquí descrita.

En un segundo estudio, “Diseño e implementación de un sistema de voz sobre IP basado en la plataforma Elastix para la empresa Quorum Telecom” (2013) cuyo propósito es diseñar e implementar un Call Center que funcione con la tecnología voz sobre IP, usando para ello la plataforma Elastix.

Para el desarrollo de este trabajo, se tuvo en cuenta conceptos muy próximos al desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta que para ello además de las descripciones de voz sobre IP, se analizaron los protocolos de internet, señalización, sip, protocolos de transporte, y demás características que definen un sistema como éste, con los cuales se podrá evaluar las características de eficiencia y productividad.

La metodología desarrollada durante este estudio, al igual que el planteado en la presente propuesta es la revisión teórica, desarrollada con el fin de conocer mayores fuentes de información que proporcionen solidez y mayor consistencia en lo relacionado con la tecnología VoIP, para que una vez diseñado e implementada se pueda demostrar desde la teoría, la funcionalidad del sistema, proporcionando información sobre la configuración del software.

Los aportes de este trabajo tienen relación con cada una de las características de dimensionamiento, instalación y pruebas de funcionamiento, con el fin de hacer cada vez más rápido y eficiente el trabajo y que los resultados apunten a la obtención de mayor productividad por parte de los trabajadores de la empresa que pone en marcha el sistema.

Otro estudio de alto interés, está relacionado con la actualización de la telefonía IP e instalación de nuevos enlaces de datos para la empresas Integradores

Alta Tecnología IT S.A.S desarrollado por Rativa, E; Cañón, D. & Garzón, A (2017) para la obtención del título en la especialización de gerencia de proyectos de la ingeniería de comunicaciones de la Universidad de Santo Tomás y cuyo objetivo era la optimización de la plataforma de voz y datos de la empresa integradores Alta tecnología IT S.A.S., debido a que se encontraba en un estado de obsolescencia tecnológica, lo que no le permitía alcanzar amplios niveles de expansión y cobertura a nivel de mercado.

En lo que respecta a aspectos técnicos, se realiza una descripción general de la empresa, con el fin de ubicar las diferentes redes, distribuidas en tres sedes, al igual se realiza una metodología de arquitectura detallada en la cual se describe minuciosamente las características de cada una de las piezas y equipos involucrados en el mismo.

Los aportes de este trabajo se relacionan con los aspectos teóricos, así como con la planificación de la calidad que miden la calidad y optimización de la plataforma de voz en el que se muestran las características del cableado horizontal de datos y telefonía.

En este mismo ámbito, se identificó el trabajo desarrollado en la universidad Santo Tomas “Implementación de migración de telefonía analógica a telefonía IP mediante Call manager express (CME), explicación de protocolos empleados y análisis gráfico de las llamadas” (Bernal, 2016) cuyo objetivo se orienta a implementar una central telefónica que permita ofrecer los servicios más comunes en telefonía IP, estudiando los protocolos empleados junto con sus ventajas y desventajas, contrastándolos con el análisis gráfico de las llamadas y capturas en tiempo real.

Este es un trabajo que aporta ampliamente al desarrollo de la propuesta planteada para INCIHUILA S.A., porque después de desarrollar características de

la telefonía básica y la red de telefonía establece un modelo favorable para las comunicaciones en un orden que inicia desde la problemática planteada, hasta los alcances y beneficios del mismo, con la instalación de una central telefónica junto con las características de los protocolos empleados y los archivos durante la elaboración de las conexiones de voz. Para tal fin, se mostró la forma funcional del modelo OSI, el cual divide el proceso de transmisión de información en 7 capas (física, enlace de datos, capa de red, capa de transporte, capa de sesión, capa de aplicación), encargadas de ejecutar determinadas partes del proceso.

Las conclusiones de este estudio, describen una central importante para las organizaciones, dada que permite la reducción de costos en lo referente a la adquisición de equipos como alternativa para el sistema de comunicación de la empresa que lo implemente.

A nivel local, se encontró un trabajo “Diseño de un sistema de telefonía IP para la Universidad Surcolombiana usando software libre” elaborado por los estudiantes Antony Johan Gonzalez Letrado y Aníbal Leonardo Rojas, de la Facultad de Ingeniería en el programa de Ingeniería Electrónica, con el fin de optar el título de Ingeniero electrónico, cuyo propósito se centró en establecer la funcionalidad del sistema, con el fin de mejorar y obtener un ahorro en el costo del servicio y alcanzar una simplificación en la infraestructura de las comunicaciones.

Este trabajo además de los fines académicos, permite realizar un reconocimiento a las ventajas de la tecnología, a fin de disminuir los costos operativos generados por el mantenimiento y la falta de estandarización, lo que requiere un proceso de evaluación que responda a las necesidades de la organización.

La necesidad de contar con tecnología de punta, existente en el mercado, hizo que la Universidad Surcolombiana, adoptara estrategias tecnológicas que permita la adopción de una única plataforma que integre servicios de datos, voz y video,

especialmente cuando se trata de un ente universitario, por lo cual aporta elementos prácticos para la implementación, lo que permite tomar como referencia para otras implementaciones que como en el caso de la universidad contaba con un tipo de telefonía analógico basado en plantas PBX, lo cual dificultaba la comunicación y generaba otra clase de inconvenientes.

4.2 MARCO TEÓRICO

El desarrollo del presente punto, constituye la propuesta de migración de un servicio de telefonía convencional a la telefonía IP, el cual está bordeado por diversas teorías que favorecen la comprensión y análisis del mismo, por tal razón, la teoría de las comunicaciones relacionada con la tecnología y la innovación, así como la de los sistemas que según Boulding (1956) es el esqueleto de la ciencia, dado que esta teoría busca un marco de referencia a una estructura de sistemas; y que según, Ludwing Von Bertalanffy (1972) la constituye como un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos.

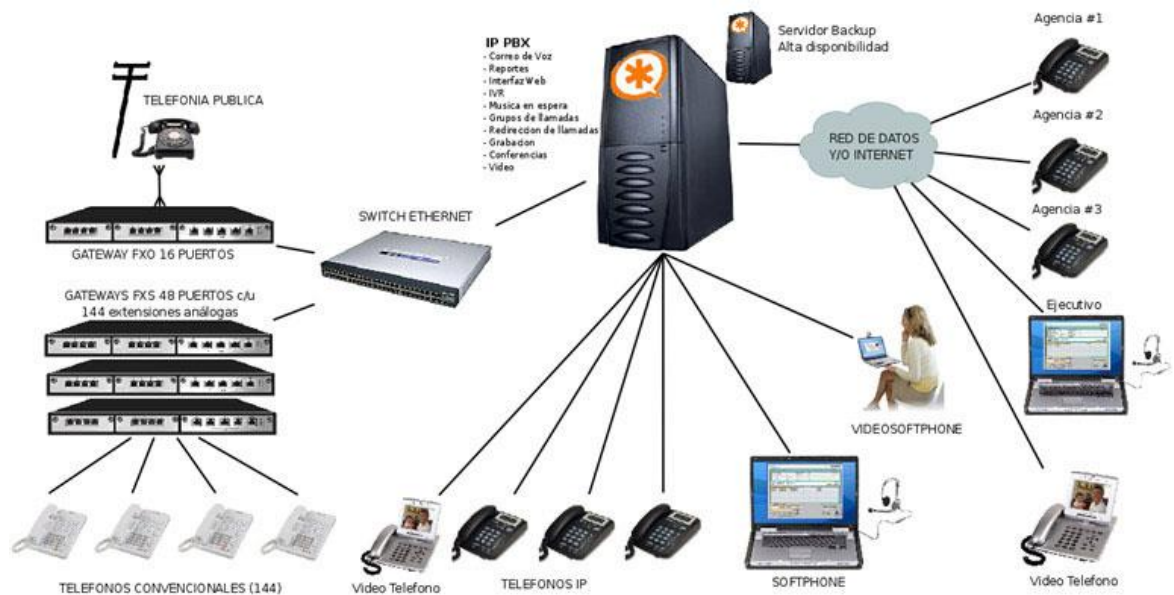
A este respecto, es necesario realizar descripciones que van desde el conocimiento de la tecnología convencional hasta alcanzar la tecnología IP, la cual aporta beneficios y ventajas a las organizaciones.

4.2.1 Generalidades del sistema de voz

Los sistemas de voz, inicialmente fueron identificados como el PBX o PABX cuyas siglas en inglés indican Private Branch Exchange, que consisten en plataformas o red telefónica privada utilizada dentro de una organización. Sin embargo, el consumo de telefonía ha venido evolucionando de forma progresiva, siendo el punto de IP una forma avanzada, utilizando el protocolo de internet como la tecnología de transporte.

En términos tecnológicos, éste se define como un sistema centralizado utilizado en las empresas para el envío, almacenamiento y recuperación de mensajes de audio, tal como lo hace un contestador automático en el hogar. De esta forma, se logra que la central telefónica utilice de forma flexible y potencie la información y los mensajes que se transmiten entre los usuarios, incluso cuando uno de ellos no está presente.

Figura 1. Central telefónica PBX



Fuente:

https://www.google.com.co/search?hl=es&authuser=0&tbm=isch&source=hp&biw=1366&bih=625&ei=832bXKbqGqf45gLrJagDQ&q=central+telefónica+pbx&oq=centr&gs_l=img.1.0.35i39j0l9.1816.2863.5103...0.0.0.136.633.0j5.....1...1...gws-wiz-img.M0Gaml6BbHg#imgsrc=oPvD14ULPYzaqM:

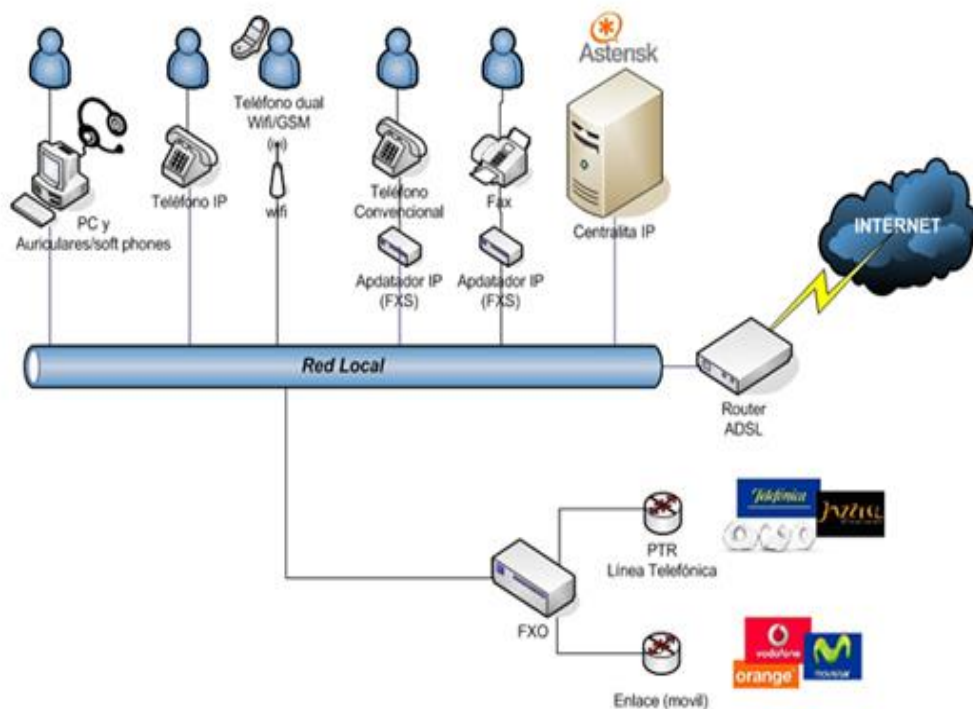
Erróneamente, se le llama PBX a cualquier central telefónica, así no realice llamadas externas, bastando solo con la conmutación de llamadas provenientes del exterior y pertenecientes a una central conectada a la RTC.

Un sistema IP, abre posibilidades de comunicación de tal forma que se han introducido funciones más complejas y difíciles de implementar que con el uso de

un PBX tradicional, tales como: grupos de marcación, colas, recepcionista digital, buzón de voz y reportes.

En la figura 2, se observa el esquema de funcionalidad IP.

Figura 2. Esquema de funcionalidad gráfica IP



Fuente: <http://www.virtuality.es/centralitasVoIP.php>

La figura 2 describe que, el sistema es capaz de soportar un pbx a nivel nacional que tendrá un nivel de usuarios (Neiva, Villavicencio y Florencia) que estarán conectados por todo el país, este centro de sistemas contará con las normas seguridad ISO/IEC 27001 para garantizar toda la información que se almacenará en los servidores instalados.

4.2.2 Comunicaciones IP

Estas comunicaciones, hacen que exista cierta combinación con las aplicaciones de voz, datos, videos, inalámbrica y multimedia; una infraestructura integrada que está basada en tecnologías y protocolos de circuito conmutado y TCP/IP (Palma, 2005).

Para otros autores como Vialfa (2015), es considerada la generación futura de tecnología de red que es capaz de manejar todo tipo de tráfico y entrega más servicios de los que estaban disponibles en redes de voz y datos separadas junto con servicios de telefonía mejorados ya existentes.

De igual forma, la telefonía IP es una tecnología que permite integrar en una misma red – basada en protocolo IP las comunicaciones de voz y datos. Esta es una tecnología que lleva varios años en el mercado, pero, no ha sido hasta hace poco que se ha mejorado, gracias a la estandarización y universalización del servicio de internet.

Según, Serafín (2006, p,27) la telefonía sobre internet o telefonía IP se considera que posibilita efectuar llamadas telefónicas sobre redes que utilizan el protocolo de comunicación IP, el cual quiere decir, que es un protocolo por el cual la red internet conecta las computadoras entre sí, en términos coloquiales conecta dos mundos entre si y utiliza las redes de datos para efectuar llamadas telefónicas y desarrolla una red que se encarga de cursar todo tipo de comunicación, sea este de voz o de datos.

Los elementos necesarios para que se produzca llamadas vocales a través de una red IP, dependen del terminal que utiliza en ambos extremos de la conversación.

4.2.3 Protocolos de señalización para el transporte de voz sobre redes IP

Los protocolos de señalización para la prestación del servicio de transmisión de voz han venido revolucionando con una fuerte tendencia a transportar dicho tráfico desde las redes de conmutación de circuitos hacia las redes de conmutación de paquetes, por lo cual se produce la aparición de productos en el mercado que cubren necesidades a diferentes niveles es decir desde operadores, grandes empresas y las Mipymes (Sevillano, 2011, p.29)

El objetivo de los protocolos de señalización se basa en dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP. Ya que los protocolos de las redes IP originalmente no fueron diseñados por el fluido en tiempo real de audio o cualquier otro tipo de medio de comunicación (UNAM, 2012).

Para la empresa INCIHUILA S.A., se aprovecharán y se harán adecuaciones de la red LAN con un cableado de categoría 7ª el cual es capaz de soportar velocidades de 10 Gbps a frecuencias de 1000 Mhz con un estándar el conector TERA.

Figura 3. Conector Tera



Fuente http://www.siemon.com/la/company/press_releases/03-03-31-tera_es.asp
Es precisamente, la Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Comisión – IEC*) que aprueba que éste es el estándar y la única interfaz disponible comercialmente para la Categoría 7 (Espinel, 2011, p.86).

Algunos de los protocolos más empleados en VOIP son los siguientes:

4.2.3.1 SIP o sesión initiation protocol.

Es un protocolo de control y señalización usado en los sistemas de telefonía IP, el cual permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia.

(Disponible en: http://www.quarea.com/es/sip_session_initiation_protocol)

Los sistemas de telefonía son administrados por una central capaz de controlar el sistema para la comunicación entre las terminales telefónicas internamente y al exterior, en este caso el asterix será la opción a utilizar. Puede ser instalado en un equipo externo, máquina virtual o existen proveedores que ofrecen el dispositivo con un software preinstalado.

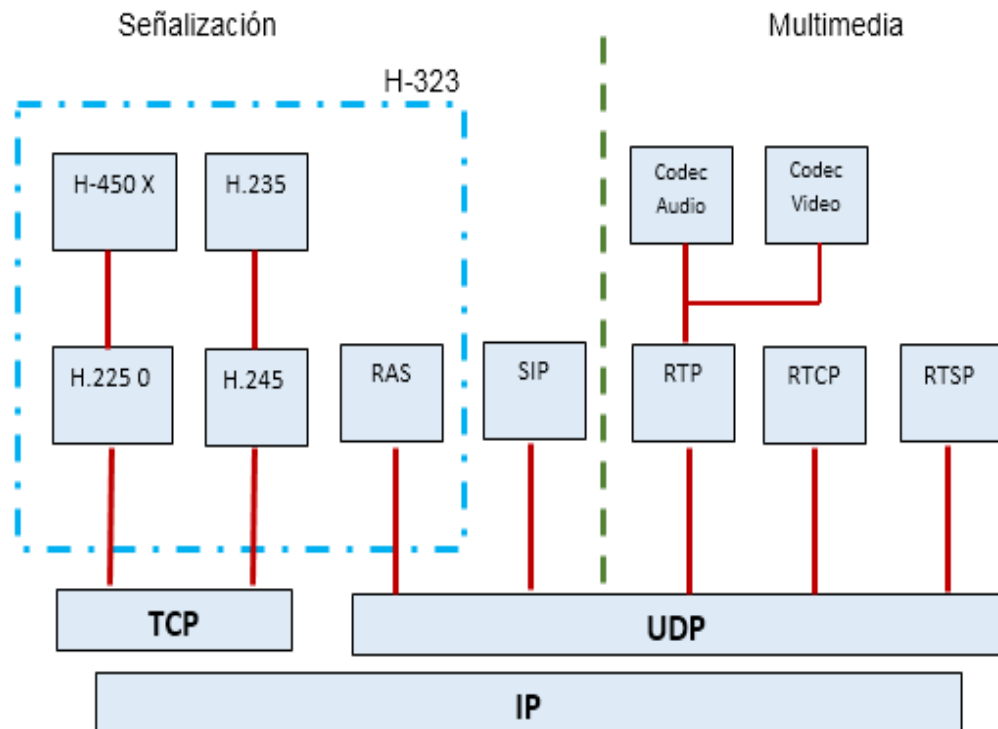
En este caso la **central IP** o una IP-PBX trabaja con el protocolo IP. De esta manera, utiliza la infraestructura de la red local (LAN).

Según Espinel (2011) “Una Central Telefónica IP es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de las redes de datos. A esta aplicación se le conoce como voz sobre IP (VoIP), donde la dirección IP es la identificación del dispositivo dentro de la Web.

Con los componentes adecuados se puede manejar un número ilimitado de anexos en sitio o remotos vía internet, añadir video, conectarle troncales digitales o servicios de VoIP (SIP trunking) para llamadas internacionales a bajo costo. Los aparatos telefónicos que se usan les llaman teléfonos IP o SIP y se conectan a la red. Además, por medio de puertos de enlaces se le conectan las líneas normales de las redes telefónicas públicas, y anexos analógicos para teléfonos estándar (fax, inalámbricos, contestadoras, entre otros).”

Según, UNAM (2012) en la tecnología VoIP se utilizan las IP para la decisión de ruteo, UDP para la entrega de paquetes y RTP/RTCP para transportar en tiempo real.

Figura 4. Estructura de protocolos VoIP



Fuente: Galarza, 2017

4.2.3.2 Protocolo H.323.

Es un estándar creado por el grupo ITU – T el cual tiene como función la transmisión de voz, video y datos multimedia a través de redes basadas en conmutación de paquetes sin calidad de servicio (QoS) garantizada, como lo son las redes IP. Cuando salieron al mercado, la tarea era transportar voz y video en redes de área local, pero, posteriormente las expansiones a redes de área amplia mejoraron las deficiencias que se presentaron inicialmente.

Otros conceptos como el emitido por la UNAM (2012) lo definen como el primer estándar para la transmisión de multimedia (voz, video y datos) a través de redes de paquetes, además el hardware y software deben ser compatibles para poder comunicarse entre sí; por lo tanto, los componentes de este estándar son H 225, H245 y RAS.

Tabla 1 Caracterización de los protocolos - componentes

PROTOCOLO	CARACTERÍSTICAS
H 225	Señalización de llamada
RAS	Registro, admisión y estado de funciones
Q931	Señalización de inicio de llamada
H 235	Protocolo de seguridad
H 245	Capacidad de Negociación
H 450	Servicios suplementarios
H 246	Interoperabilidad con redes de circuitos conmutados
H. 26x	Códec de video
G.7xx	Códec de voz

Fuente: Galarza, 2017

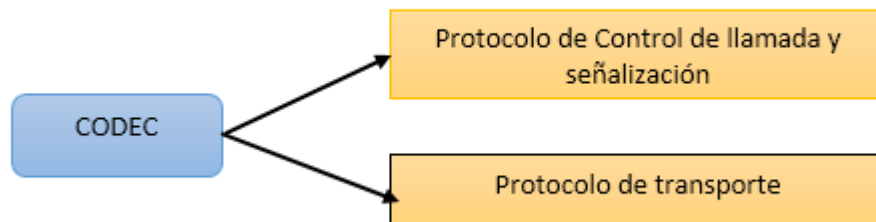
Hay quienes describen ventajas de alta importancia para esta clase de protocolo específicamente cuando se establece que “es posible manipular el tráfico de red, disminuyendo la posibilidad de que se dan fallos y que afectan el rendimiento. Independiente del tipo de red física y del hardware con el que se implementa alguna solución con H.323 (Sevillano , 2011)

Desde estas referencias, el VoIP se define como un “conjunto de normas, dispositivos, protocolos, además de que es una tecnología que permite la transmisión de voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos. Y la diferencia con la telefonía IP es la aplicación inmediata de las tecnologías VoIP, de esta manera se permite la realización de llamadas telefónicas sobre una red IP u otras redes de paquetes utilizando una computadora Gateway” (Espinel, 2011).

Anteriormente, el tipo de red de telefonía que se utilizaba era el básico, pero con el avance tecnológico, figuraron en el mercado las centrales telefónicas, las cuales ofrecieron mayor soporte a la comunicación, por lo que se entraba a definir la telefonía IP como el equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de redes de datos y para la cual la dirección Ip es la identificación del dispositivo dentro de la web.

Por lo tanto, para poder establecer una red VoIP, es necesario la vinculación de protocolos que actúen en tiempo real y que sirvan de apoyo al momento de utilizar los recursos de las redes, los cuales se identificaron como Intérpretes o los bien llamados Códec, los cuales se comunican entre sí para dar forma y conexión entre las redes VoIP

Figura 5. Codec



Fuente: autor

Para tomar una decisión de ruta en la tecnología VoIP, se utilizan las IP, las UDP para entrega de paquetes y RTP/RTCP para transportar en tiempo real

Posteriormente, y con el avance de la tecnología hacia el año 1999, se empieza a involucrar nuevos elementos como los protocolos SIP, los cuales guardan diferencias respecto al H 323 tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 2 Protocolos

PROTOCOLO	Velocidad	Protocolo	Canales	Utilidad del diseño
SIP	Una sola transacción	UCP	Publica los códigos que soporta, causa tráfico de red	Configurar sesiones
IAX2		Protocolo original para comunicación entre Pbx Asterisk		Reducir el ancho de banda

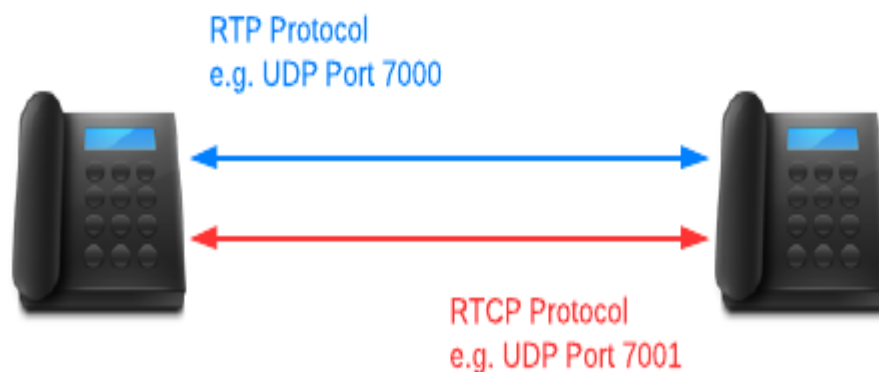
Fuente: documentos sitios web, 2015

Entre las principales ventajas de ambos protocolos, se puede mencionar el transporte de datos y la información a su destino sin que haya una pérdida de paquete de datos sea de llamadas o transmisión por video conferencia.

4.2.3.3 Protocolo RTP.

Es un protocolo de transporte en tiempo real

Figura 6. Protocolo RTP



Fuente: <https://www.3cx.es/voip-sip/rtp/>

La función de este protocolo es informar de manera periódica a los usuarios de la sesión de calidad de recepción sea de la voz o de la imagen y sus respectivas

identidades. Este ayuda al reconocimiento de la información en lo relacionado con la cantidad de paquetes de transmisión, paquetes perdidos, medición de jitter. Se ha de destacar que el protocolo RTP usa puertos pares de UDP.

Entonces, al analizar esta clase de protocolos, se evidencia la implementación de los Codec de audio, los cuales se hacen a través de la red, y se basa en una conversión de señal análoga a una señal digital. Por lo tanto, al transmitir una señal de audio a digital, se usa el Códec, el cual convierte una señal de audio a digital para transmitirla.

Los Codec de audio son aquellos que permiten una mayor interoperabilidad entre los lugares o sectores en los que se encuentran las redes conectadas entre sí, además de mantener un consumo convergente de ancho de banda y calidad de manera eficiente.

4.2.3.4 *SCCP (Skinny Call Control protocol).*

Este es otra clase de protocolo encargado del control y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager. Estos protocolos se distinguen en arquitectura, control de llamada y otras utilidades o servicios

El **Gateway VoIP** es un dispositivo de red que convierte las llamadas de voz, en tiempo real, entre una red VOIP y la red telefónica pública. De este modo las llamadas salientes generadas por la centralita tradicional se conviertan a IP y salgan por la conexión a Internet, o al revés, que una centralita convencional pueda recibir llamadas IP (Diccionario de informática, 2012).

Los audiocodecs también son una opción para este tipo de comunicación integrando el servicio de VOIP. Las terminales IP pueden ser teléfonos IP, PC'S o teléfonos convencionales análogos, el más utilizado a nivel oficina es el teléfono IP. Existen organizaciones que necesitan disponer de un servicio más constante como Call

center y utilizan computadores como terminales con software adicional que utilizan el protocolo sip como zoiper, diax, damaka, flashphone entre otros. En su mayoría gratuitos.

Los teléfonos análogos se pueden comunicar mediante el puerto **FXO** – **F**oreign **eX**change **O**ffice o algún emulador.

Figura 7. Terminales VoIP



Fuente: Patalagua, L (2007)

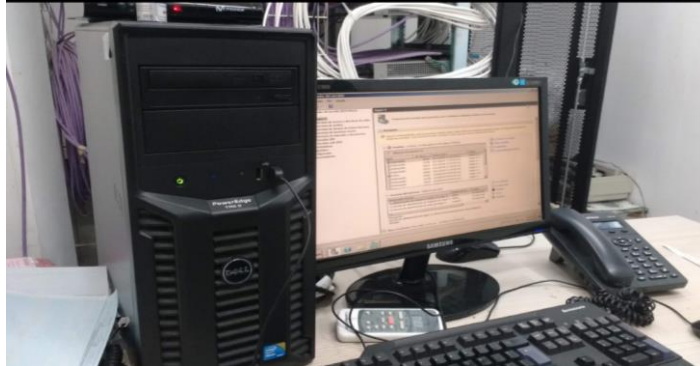
4.2.4 Dispositivos de telefonía VoIP

Es importante resaltar que en las redes de telefonía VoIP se distingue otro tipo de dispositivos para la interconexión como son los servidores, Router y los switches con el fin de controlar el tráfico telefónico y poder establecer la comunicación entre los diferentes usuarios de la red.

4.2.4.1 Servidor.

Según, Quesla un servidor es un equipo potente o computadora con muy altas capacidades de proceso, que se encarga de diferentes servicios en las redes de datos, tanto inalámbricas como las básicas en cables.

Figura 8. Servidor de Incihuila



Fuente: El autor

4.2.4.2 Proveedores de servicio de Internet

Los proveedores de servicio de internet son aquellos que brindan conexión a internet y para el caso de estudio, el proveedor de servicio de internet para INCIHUILA S.A., es Telefonía Claro.

4.2.4.3 Transceiver.

En primera instancia, la señal es recibida a través del transceiver de fibra óptica, los cuales sirven para transmisión de datos en fibras ópticas. El transceiver es una parte indispensable utilizada para enviar y recibir señales eléctricas y ópticas entre instalaciones como, ordenadores de entrada y dispositivos de salida, dispositivos periféricos o interruptores, tal como se puede observar en la siguiente figura 9.

Figura 9. Transceiver



Fuente: el autor

Transceiver de fibra óptica se utiliza ampliamente para los dispositivos de conexión de red como switches, NIC (tarjeta de interfaz de red) y conversores de medios que los hace necesarios en conexiones de fibra ópticas.

4.2.4.4 Router.

Posteriormente se conecta a un router, para continuar en el audio Codec, que incluye un conjunto de algoritmos que permiten codificar y decodificar los datos auditivos, lo cual significa reducir la cantidad de bits que ocupa el fichero de audio.

Figura 10. Router



Fuente: propia

El router se define como un dispositivo de red que permite el enrutamiento de paquetes entre redes independientes y funciona en capa 3 o capa de red del modelo OSI y no debe confundirse con un switches o conmutador (Vialfa, 2015).

Con estas características, la función del router es ofrecer enrutamiento a las direcciones IP en función de las direcciones de red definidas por la máscara de

subred, las cuales dirige de acuerdo al algoritmo de enrutamiento y su tabla asociada.

4.2.4.5 Audiocodecs.

Figura 11. Audiocodecs



Fuente: El autor

De igual forma, sirve para comprimir ficheros de audio con un flujo de datos, con el objetivo de que ocupan el menor espacio posible y producirlos de una mejor forma en un formato más apropiado (Bravo, G, 2010)

4.2.4.6 Open VPN.

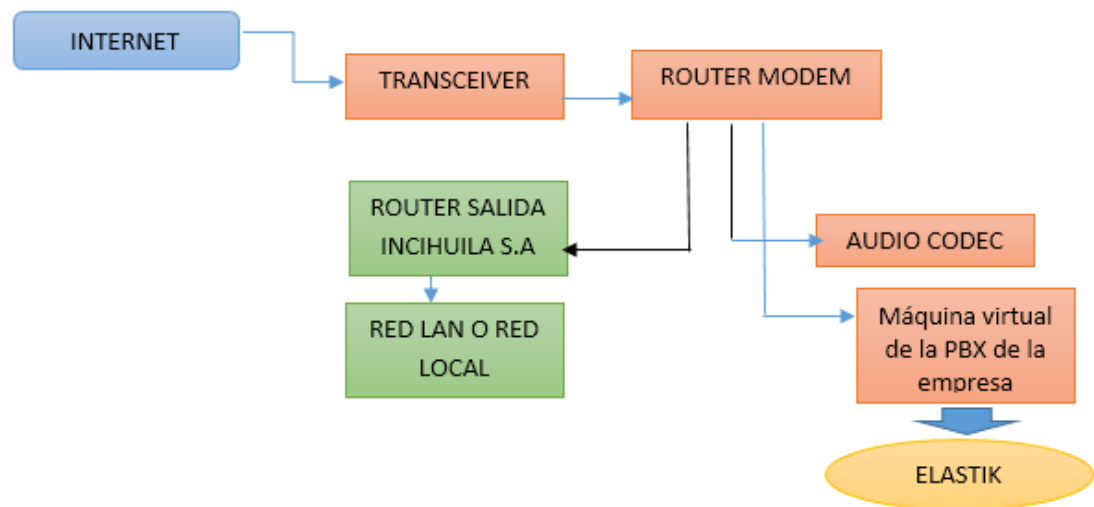
Gracias a las ventajas que ofrecen la comunicación y el mercado de la telefonía, aparecen en el mercado los teléfonos Grandstream, los cuales se ofrecen en servicio de Open VPN para la comunicación remota con el servidor Issabel.

Según, Castellano (2017) Open VPN es un protocolo de código abierto, catalogado como uno de los más importantes en la actualidad, con amplias ventajas para la comunicación y permite a los usuarios proteger los datos mediante el cifrado de clave AES 256 bits, esencialmente irrompible, con autenticación RSA de 2048 bits y algoritmo hash SHA1 de 160 bits (Castellano, 2017).

Entre las principales características de Open VPN se encuentran las siguientes:

- Es un protocolo multiplataforma
- Cuenta con el modo multi – cliente
- Es portable
- Cuenta con el modo multi acceso
- Posee control de acceso el cual permite o deniega a usuarios o grupos el acceso granular a la red.
- Es flexible con la configuración DMZ
- Dispone de múltiples niveles de seguridad
- Tiene alta disponibilidad.

Figura 12. Modo de funcionamiento



fuentes: el autor

La PBX tiene una tarjeta que interactúa con el modem del proveedor de servicios de telefonía, pero también tiene otra tarjeta que se enlaza a la red LAN; por esta razón se dice que tiene dos tarjetas de red; Una de ellas interactúa con el modem del proveedor y la otra se enlaza directamente con la LAN de INCIHUILA S.A.

4.2.5 Telefonía IP Con Asterisk

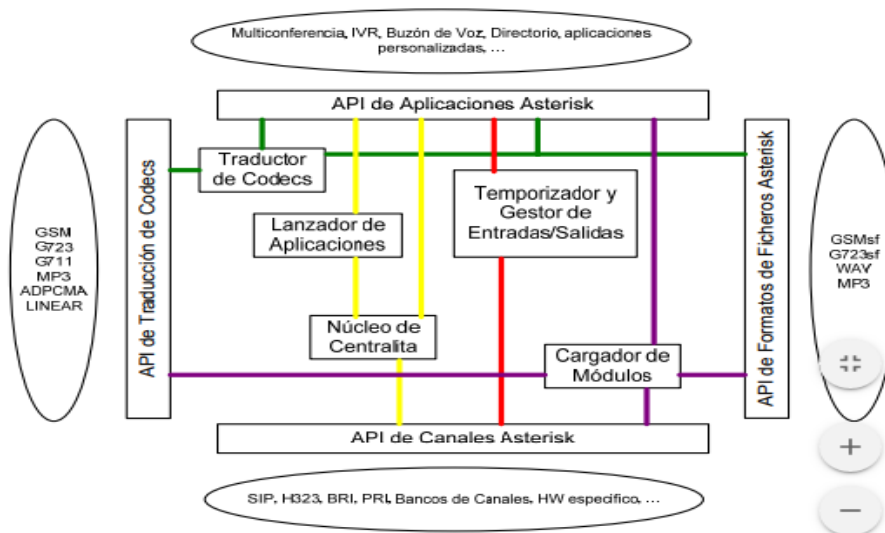
Para conocer características de este tipo de telefonía, es importante definir el Asterisk, el cual es identificado como el mayor proyecto de software libre diseñado para la integración y unificación de sistemas de comunicaciones conocidos.

Su origen se dio en una plataforma para la generación de un sistema PBX, pero con el pasar de los días evolucionó con otros tipos de usos, como VOIP, sistemas integrales para Call – centers, salas de conferencias, buzones de voz y todo tipo de aplicaciones que tengan relación con las comunicaciones en tiempo real.

En otros términos, Asterisk se define como la implementación de una central telefónica PBX por software, que corre sobre la plataforma Linux conectado a la PSTN, permite conectividad en tiempo real entre las redes PSTN y redes VoIP.

4.2.6 Arquitectura

Figura 13. Arquitectura



Fuente: (Barbéran, P, 2009)

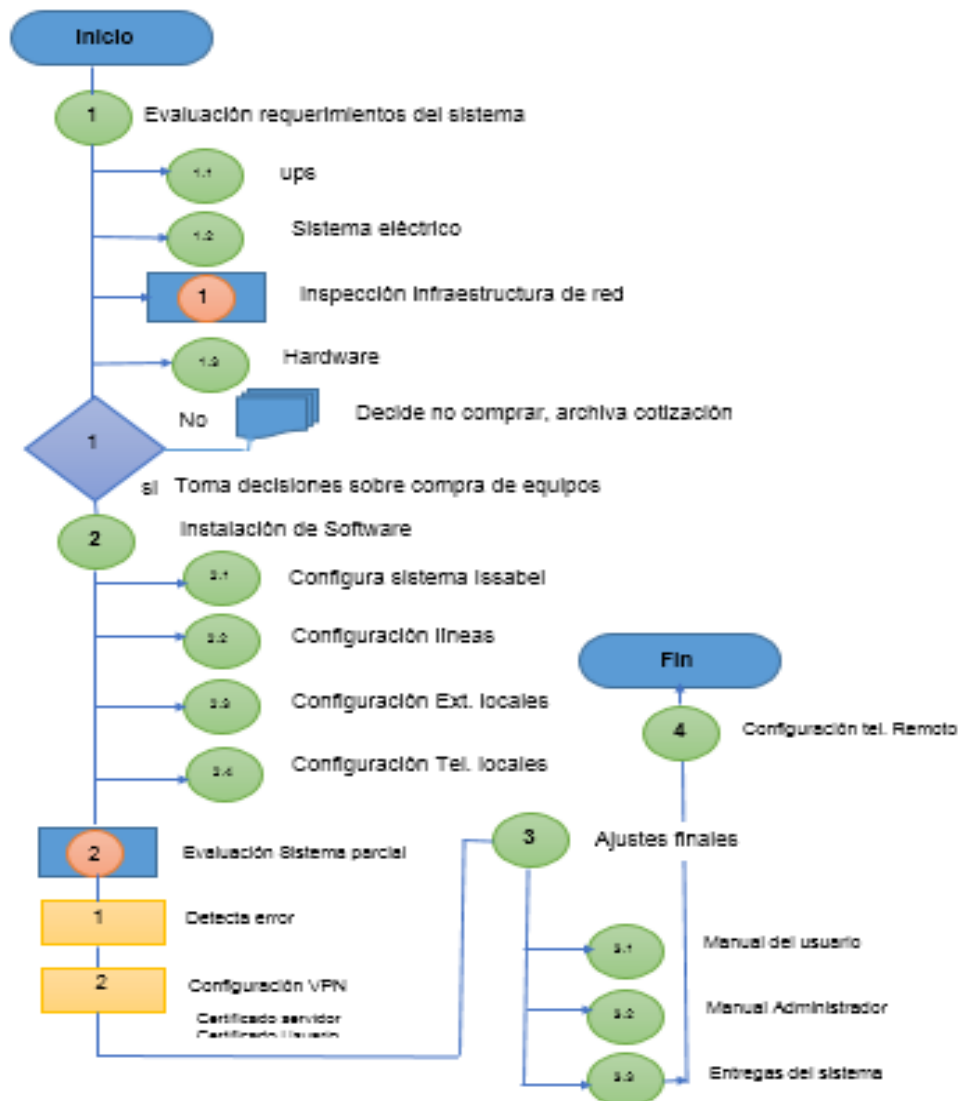
Tal como lo muestra la figura 13, la arquitectura de Asterisk está formada por cuatro APIs (Application Programing Interface). Un API es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

4.2.7 Proceso de Migración

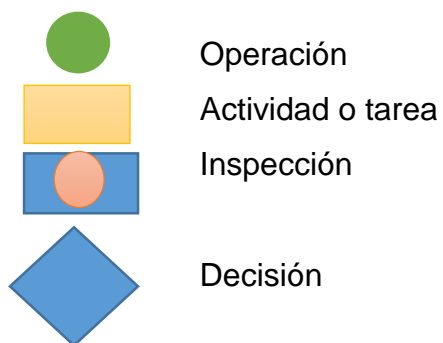
En el proceso de migración es normal que se busque aprovechar recursos en lo posible de modo que se busca la topología más adecuada que proporcione calidad y economía; de esta forma, depende de la necesidad o los requerimientos que tenga la empresa para favorecer la solución de la telefonía.

De esta forma, se procede al análisis de la implementación del sistema Issabel con las características descritas para cada uno de los pasos como se muestra a continuación:

Figura 14 Evaluación de requerimientos del sistema



Fuente: propia



Como se dijo anteriormente, se analiza la necesidad del cliente en un sistema más robusto, es decir, que tenga mayor número de líneas, se determina según las características y se cotiza con el proveedor, teniendo en cuenta, además, la disposición eléctrica del sistema, se realiza una inspección a la UPS que se haya realizado mantenimiento y se establece el cambio de baterías para el circuito regulado en toda la empresa.

De igual forma, se mira la disponibilidad de punto de red en puestos de trabajo, con sus respectivas pruebas y ubicación del cableado respectivo (pach cord); posteriormente, se entra a evaluar la capacidad del servidor donde se instala el sistema Issabel; el análisis se establece con el fin de observar los requerimientos de tarjeta de red adicional, observándose, además, si el servidor la trae.

Se procede con la cotización de nuevos equipos y se realiza la respectiva sugerencia del posible proveedor. Se descarga el software y se evalúan los elementos con el fin de instalar la red de máquina virtual que trabaje paralelamente con el sistema operativo. Seguidamente se verifica la debida conexión con las tarjetas de red virtual.

Es importante ir realizando pruebas, para posteriormente crear a la primera extensión, la cual se configura el teléfono y luego la línea telefónica como troncal para el sistema Issabel. Como se vienen realizando pruebas, se realiza una prueba de funcionamiento y en ese momento se detecta el error, se procede a la corrección.

Una vez, se ha realizado la corrección se instala el software, se crea la tarjeta red virtual, configura los certificados tanto de servidor como de usuarios, la configuración de equipos remotos con las configuraciones de los certificados de clientes de la VPN; posteriormente, se configura el resto de líneas y de extensiones y se realiza la configuración adicional, solicitada por la empresa con todos los requerimientos con la entrega de manual de inducción y del usuario.

5 DISEÑO METODOLÓGICO

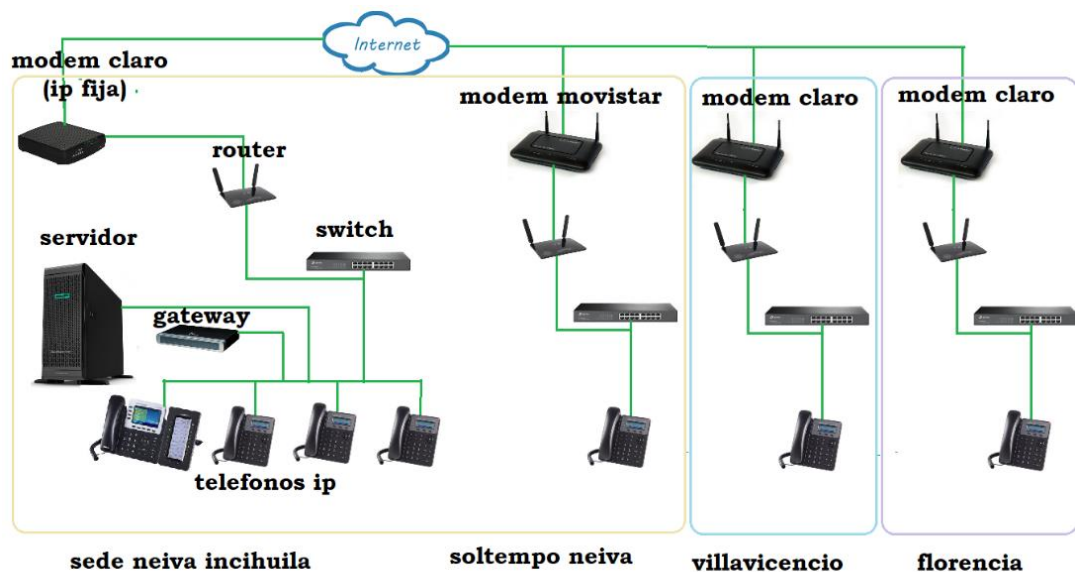
5.1 LINEA Y ÁREA DE INVESTIGACIÓN

La línea y área de investigación en la que se enfoca el proyecto es la de Sistemas de comunicación con tecnología de información.

5.2 ASPECTOS GENERALES DEL SISTEMA

Dentro de la central Incihuila, se espera contar con un servicio de línea dedicada de cinco megas con cinco líneas telefónicas de las cuales tres van conectadas al PBX, una línea privada para presidencia y otra en espera de asignación. En la figura 13 se observa el funcionamiento de la red.

Figura 15. Red



Fuente: El autor

La empresa cuenta con siete áreas que son, Gerencia, Contratación, Financiera, Talento Humano, HSEQ, Ambiental y Operativo, cada dependencia con sus respectivos cargos.

Se dispuso de dos teléfonos para recepción, uno general y otro para gerencia los cuales cuentan con la facilidad de direccionar las llamadas con un solo toque. La recepción de gerencia solo atenderá llamadas para gerencia y presidencia. Se crearon grupos de extensiones con el fin de atender llamadas de otra extensión, pero dentro del mismo grupo. Estas extensiones son las siguientes:

Tabla 3 Listado de extensiones

Número de Extensión	Área (Usuario)
101	Recepción
102	Asistente de gerencia
103	Talento Humano
104	Auxiliar Talento Humano
105	Comercial
106	Auxiliar (2) Talento Humano
107	HSEQ
109	Ambiental
110	Supervisor de Servicios Generales
111	Compras
114	Coordinador Operativo
115	Facturación
116	Cartera
117	Nómina
118	Contabilidad
119	Tesorería
120	Coordinador Financiero
121	Contratación
122	Jurídica
124	Gerencia técnica
125	Presidencia
126	Gerencia
127	Profesional HSEQ
128	Almacén
129	Soltempo
130	Incihuila Florencia
131	Incihuila Villavicencio
132	Profesional Ambiental
133	Proyectos
134	Auditoría
135	Económico
142	Sistemas

Fuente: El autor

No se manejó buzón de llamadas puesto que el personal siempre debe estar disponible y aunque el usuario de la extensión de llamada entrante se encuentre ausente, el grupo deberá recibir la llamada.

El servicio de grabación de llamadas se dispuso a ciertas líneas donde la interacción con los usuarios sea habitual y donde la necesidad disponga, por ejemplo, contratación donde un cliente puede adquirir un servicio solo por teléfono y dicha confirmación se haga grabando la llamada.

La organización cuenta con tres sedes (Soltempo Neiva, Incihuila Florencia e Incihuila Villavicencio) actualmente, ya que se está a la espera de conectar la planta de incineración ubicada en el botadero de basuras ubicado en la vía a fortalecillas, se dispondrá de líneas para comunicación interna en dichas sedes.

Por lo anteriormente referenciado, es necesario establecer relaciones de confianza unidireccional donde las extensiones requieren autenticación por el dominio de la central.

5.3 ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo de la migración del servicio de telefonía fija a IP en INCIHUILA S.A., se observa durante el desarrollo de las siguientes fases:

5.3.1 Diseño de la solución

Se encuentra relacionada con el área de telecomunicaciones de la empresa INCIHUILA S.A., por lo tanto, se realiza la descripción de la información actual y se

lleva a cabo las evaluaciones de las diferentes alternativas de diseño, compatibilidad de equipos y procesos de instalación.

5.3.2 Cotización y contratación.

En esta fase se realiza con el fin de evaluar costos del proyecto y poder establecer ventajas y beneficios económicos a la hora de contratar para la implementación del proyecto.

5.3.3 Instalación de enlaces.

Se realiza la contratación con el proveedor de servicios y se establecen las características de los requerimientos de equipos para la instalación de los enlaces.

5.3.4 Instalación y configuración de servidores.

Para realizar la actualización de servidores de la plataforma de telefonía, se llevará a cabo un análisis del proceso de actualización. Esto con el fin de realizar una evaluación de 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.

5.3.5 Instalación de equipos.

Se constituye en la etapa final para la puesta en marcha del proyecto, generando pruebas que determinan el cierre del proyecto con una certificación sobre equipos adquiridos y la solución implementada de acuerdo al requerimiento de la empresa.

5.3.6 Prueba de conectividad al servidor.

Es aquella fase donde se verifican que todos los equipos o medios de transmisión estén conectados en la red y que a la vez cuente con un excelente funcionamiento. Para tal fin se utiliza el comando Ping, la cual es implementada en varios Sistemas Operativos como lo son Linux y Windows, quien refleja los parámetros como pérdida de paquetes y retardo.

5.3.7 Pruebas de optimización del sistema.

A medida que se va instalando se realizan las respectivas pruebas, verificando y comprobando el funcionamiento del software, cuando se encuentra en ejecución al momento de entrar a funcionar el equipo virtual. Una de las formas de comprobar el rendimiento del equipo, es mediante la herramienta de interfaz gráfica, la cual permite visualizar los recursos del sistema, gráficos de rendimiento de la aplicación, utilización del disco duro, entre otros.

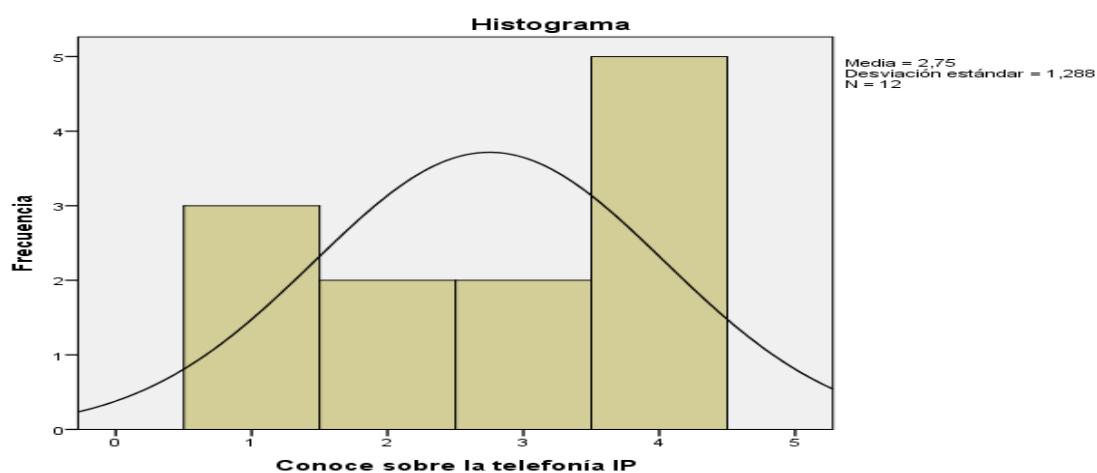
5.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

Es necesario aplicar un formato de encuesta a doce empleados de la empresa INCIHUILA S.A., con el fin de realizar un diagnóstico inicial y reconocer el estado actual en cuanto a conocimientos sobre el sistema de comunicaciones, la calidad y la efectividad del mismo. Por lo anterior, se utilizó un software SPSS para conocer los resultados sobre el conocimiento que tienen los empleados de INCIHUILA S.A., sobre el sistema de telefonía, obteniendo la siguiente información, la cual se visualiza en la tabla 2 y el gráfico 1.

Tabla 4 Conocimiento sobre la telefonía IP

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	3	25,0	25,0	25,0
	No	2	16,7	16,7	41,7
	Algunas cosas	2	16,7	16,7	58,3
	nada	5	41,7	41,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Grafico 1 Conocimiento sobre la telefonía IP.



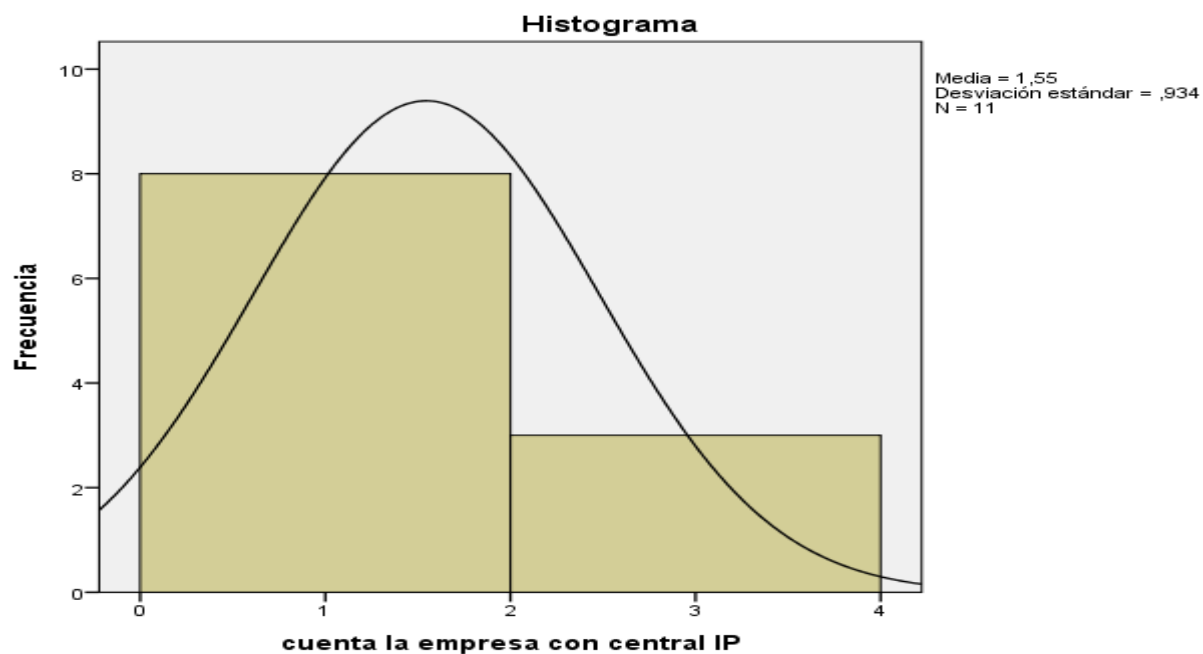
Fuente: El autor

Tabla 5 Cuenta la empresa con una central IP.

		cuenta la empresa con central IP			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	8	66,7	72,7	72,7
	No sabe	3	25,0	27,3	100,0
	Total	11	91,7	100,0	
Perdidos	Sistema	1	8,3		
Total		12	100,0		

Fuente: El autor

Grafico 2 Cuenta la empresa con una central IP.



Fuente: El autor

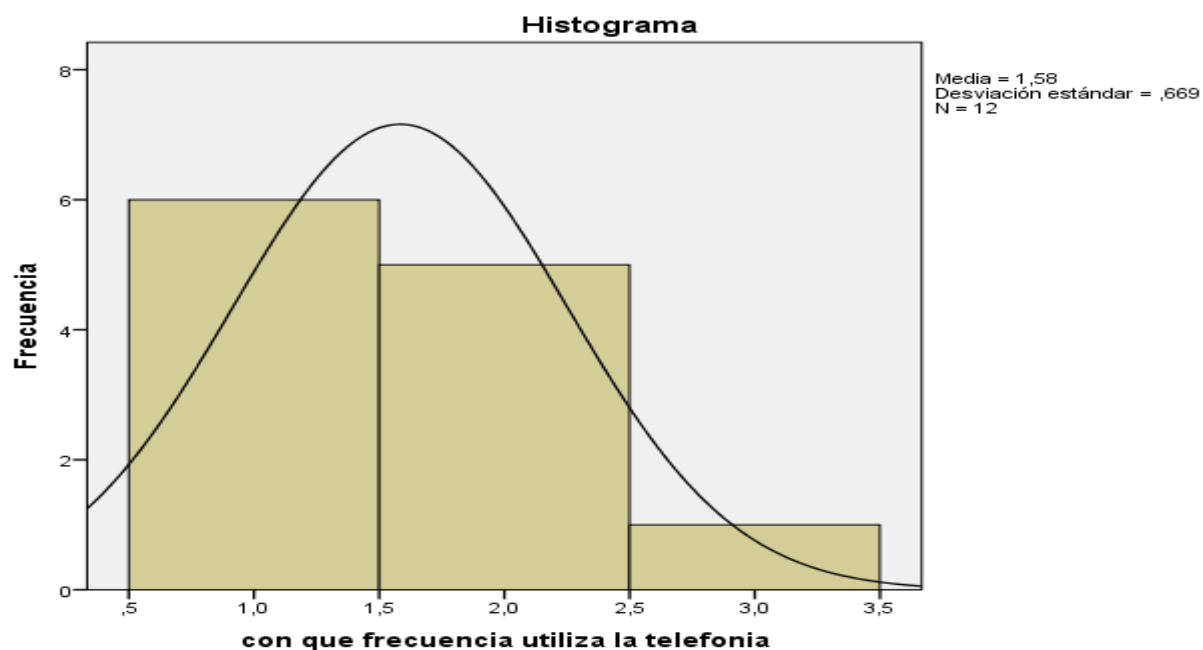
Respecto a la pregunta sobre si la empresa cuenta con una central IP, en la tabla 3 y el gráfico 2, se puede analizar que el 66.7% de los encuestados contestaron que Incihuila S.A si cuenta con una central IP, mientras que el 25% contestó que no sabe, el restante 8% no contestó al llamado realizado para la aplicación de la encuesta.

Tabla 6 Frecuencia de uso de la telefonía

		con que frecuencia utiliza la telefonía			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	6	50,0	50,0	50,0
	Casi siempre	5	41,7	41,7	91,7
	Algunas veces	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 3 Frecuencia de uso de la telefonía.



Fuente: El autor

En cuanto a la frecuencia de utilización del sistema de telefonía, en la tabla 4 y el gráfico 3 se puede analizar que el 50% siempre lo utiliza, seguido del 42% que contestó casi siempre lo utiliza, y el restante 8% solo algunas veces lo utiliza.

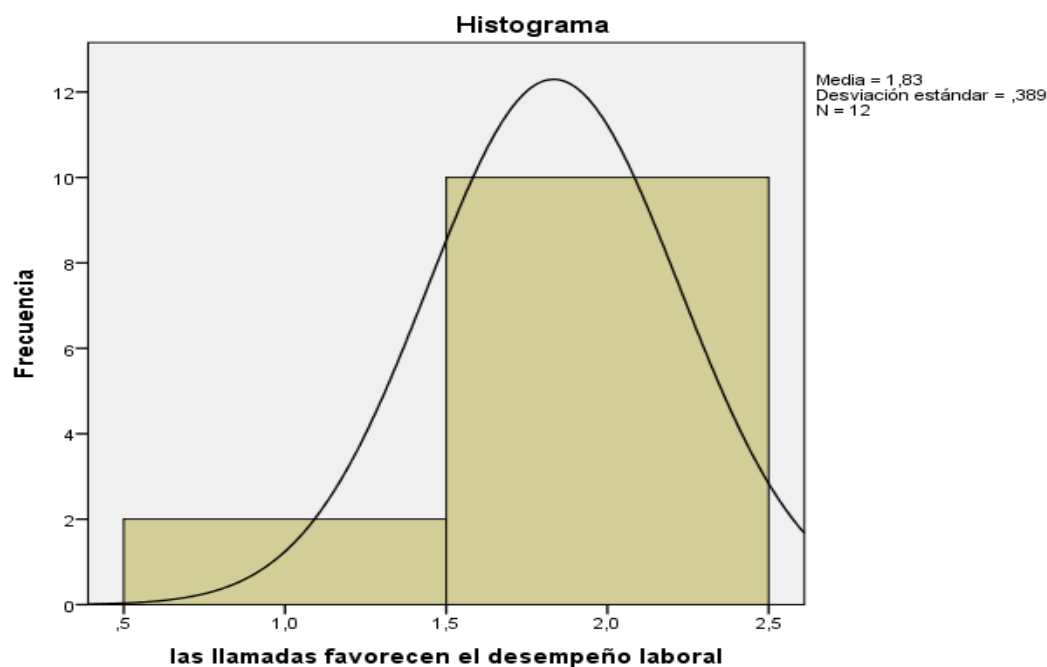
A esta alta proporción de respuesta favorable (50%), es conveniente la realización de la propuesta de implementación.

Tabla 7 Las llamadas favorecen el desempeño laboral.

las llamadas favorecen el desempeño laboral					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	2	16,7	16,7	16,7
	casi siempre	10	83,3	83,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 4 Las llamadas favorecen el desempeño laboral



Fuente: El autor

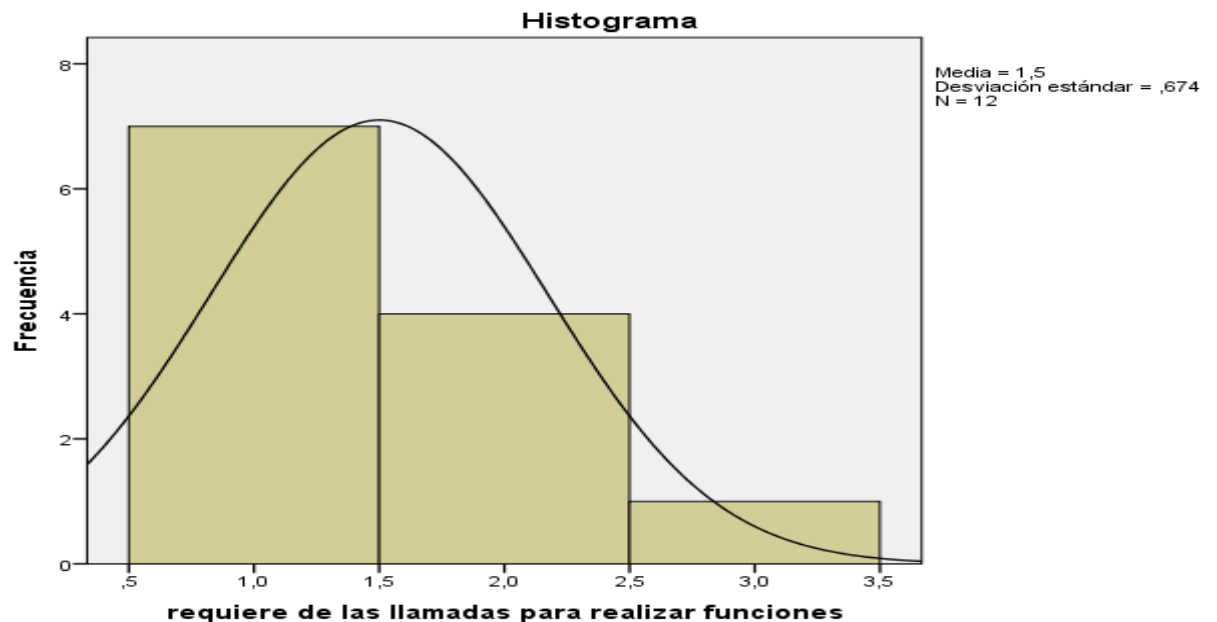
En cuanto al favorecimiento de las llamadas para el desempeño laboral, se puede observar la respuesta evidenciada en la tabla 5 y gráfico 4, de los cuales el 83% contestó que casi siempre las llamadas se relacionan con el desempeño laboral, seguido del 17% quienes contestaron que siempre lo utilizan.

Tabla 8 Requiere de las llamadas para realizar las funciones.

requiere de las llamadas para realizar funciones					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	7	58,3	58,3	58,3
	Casi siempre	4	33,3	33,3	91,7
	Algunas Veces	1	8,3	8,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 5 Requiere de las llamadas para realizar las funciones.



Fuente: El autor

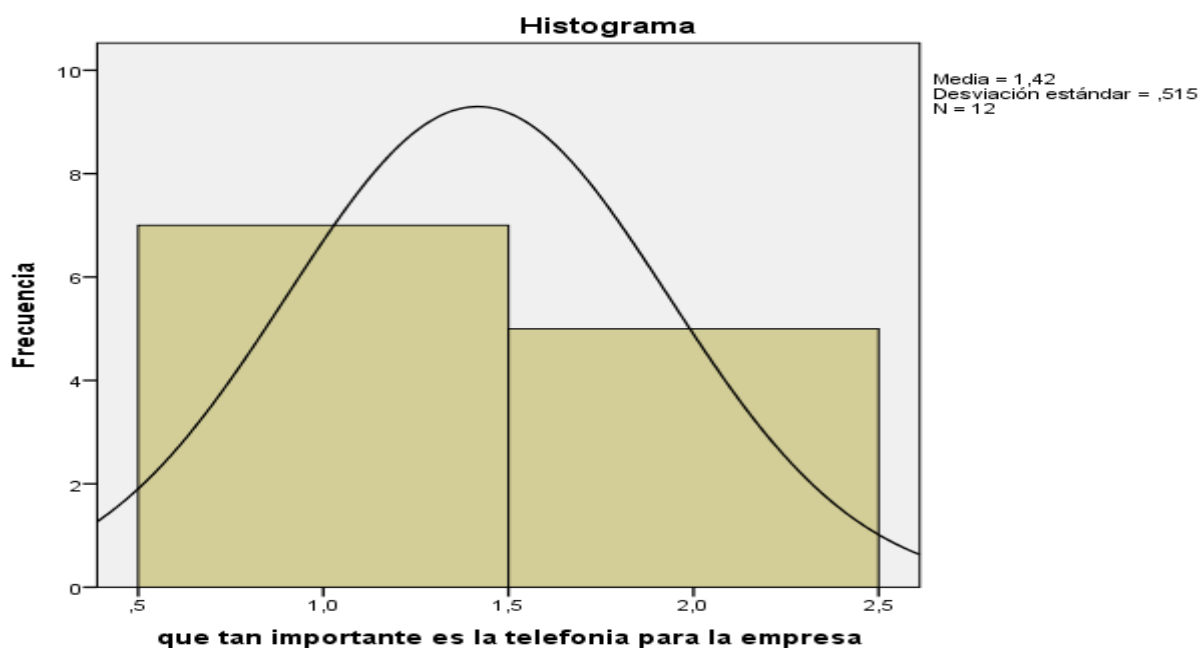
De acuerdo a la respuesta de la pregunta anterior, y según la pregunta sobre el requerimiento de las llamadas para realizar funciones laborales, la respuesta se evidencia en la tabla 6 y el gráfico 5, de los cuales el 58% contestó que siempre realiza las llamadas en función de su trabajo, mientras que el 32% argumenta que algunas veces, tan solo un 10% no respondieron a la pregunta.

Tabla 9 Importancia de la telefonía para la empresa.

Que tan importante es la telefonía para la empresa					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Importante	7	58,3	58,3	58,3
	Indispensable	5	41,7	41,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 6 Importancia de la telefonía para la empresa.



Fuente: El autor

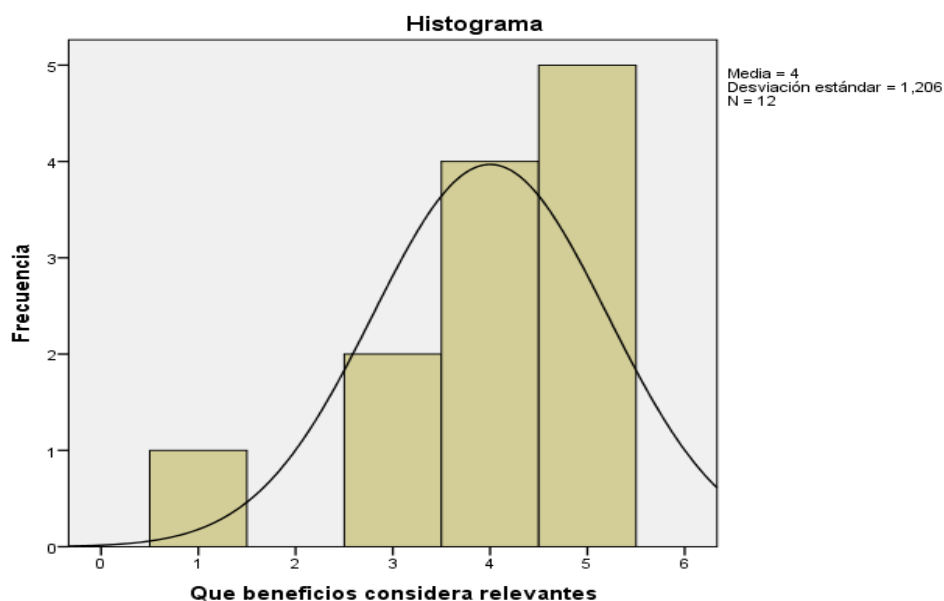
Ahora bien, la tabla 7 y el gráfico 6 sobre la relación con la importancia de la telefonía para INCIHUILA S.A., en los cuales se evidencia que el 58% confirmó que es altamente importante, seguido del 42% afirma que es indispensable para el funcionamiento.

Tabla 10 Consideración importante de los beneficios.

Que beneficios considera relevantes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Llamadas gratis	1	8,3	8,3	8,3
	Portabilidad	2	16,7	16,7	25,0
	disponibilidad y confianza	4	33,3	33,3	58,3
	Seguridad	5	41,7	41,7	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 7 Consideración importante de los beneficios.



Fuente: El autor

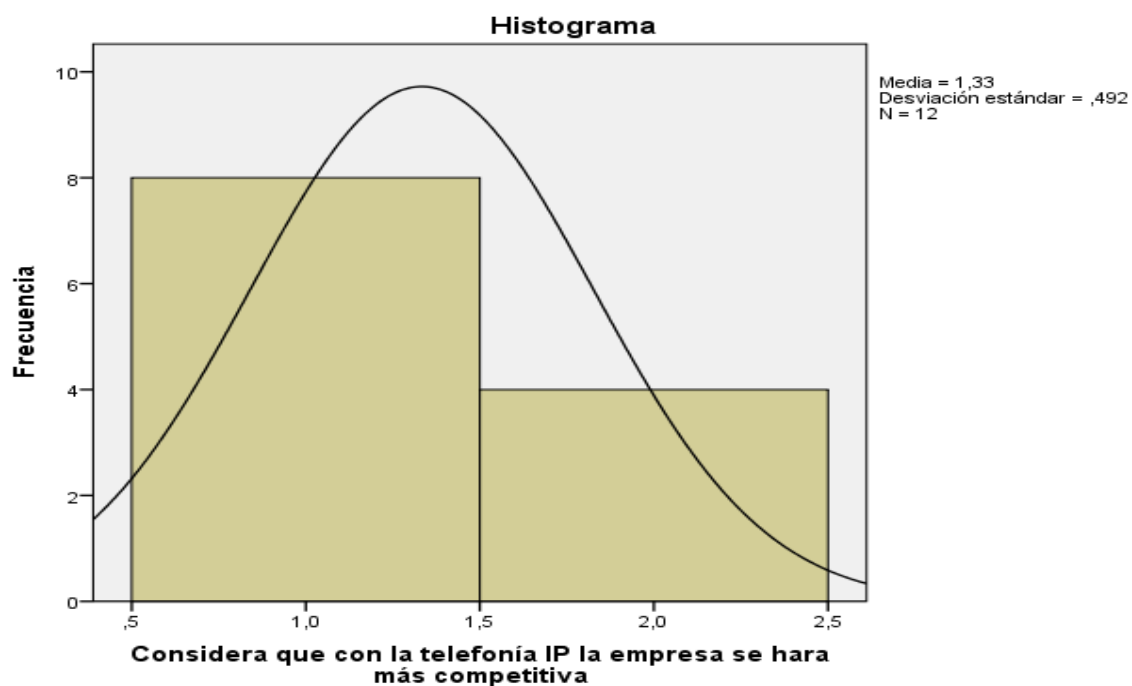
En cuanto a los resultados obtenidos en la tabla 8 y el gráfico 7, estos reflejan los beneficios que son relevantes para el funcionamiento de la empresa INCIHUILA S.A., y en los cuales el 42% contestó que lo hacen por seguridad, seguido del 33% que lo hace por disponibilidad y confianza, un 17% lo hace por la portabilidad, un 8% por la oportunidad de hacer llamadas gratis.

Tabla 11 Competitividad de la empresa.

Considera que con la telefonía IP la empresa se hará más competitiva					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	siempre	8	66,7	66,7	66,7
	casi siempre	4	33,3	33,3	100,0
	Total	12	100,0	100,0	

Fuente: El autor

Grafico 8 Competitividad de la empresa.



Fuente: El autor

La tabla 9 y el gráfico 8 dan respuesta a la pregunta que, si considera que la telefonía IP la empresa se hará más competitiva, el 67% considera que siempre la hace más competitiva y productiva, mientras que el 33% casi siempre, porque hacen falta otras ventajas y beneficios para la misma.

Tabla 12 Cree usted que favorece las expectativas de la empresa.

cree usted que favorece las expectativas de la empresa

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido si	12	100,0	100,0	100,0

Fuente: El autor

Grafico 9 Cree usted que favorece las expectativas de la empresa.



Fuente: El autor

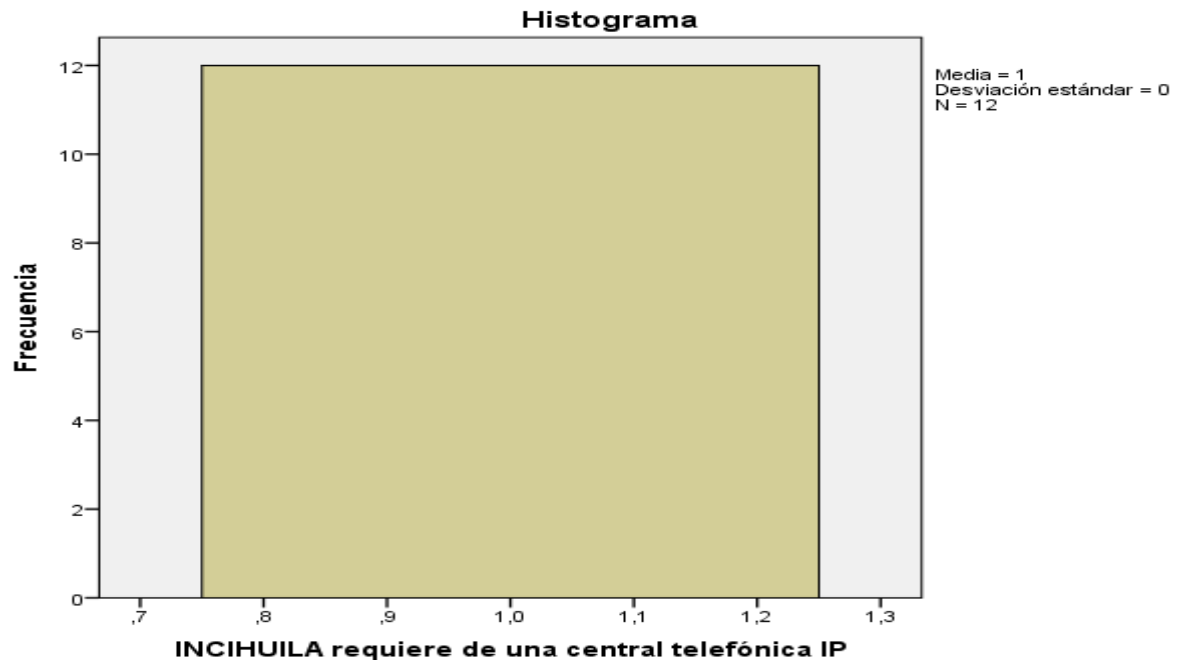
En lo que respecta a los resultados obtenidos en la tabla 10 y el gráfico 9 sobre las expectativas de la empresa respecto al sistema de telefonía, el 100% de los empleados encuestados, contestó que efectivamente favorece las expectativas de la misma y de sus empleados.

Tabla 13 Requerimientos de una central de IP.

INCIHUILA requiere de una central telefónica IP				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido si	12	100,0	100,0	100,0

Fuente: El autor

Grafico 10 Requerimientos de una central de IP.



Fuente: El autor

En cuanto a la pregunta sobre los requerimientos que tiene INCIHUILA S.A., de una central telefónica de IP, la tabla 11 y el gráfico 10, muestran que el 100% de los encuestados contestaron que si es necesario y urgente la implementación con el fin mejorar la calidad y efectividad de las comunicaciones.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y de acuerdo al análisis y/o diagnóstico de la empresa, se requiere de la instalación de un sistema operativo ISSABEL PBX que es un software open Source en una máquina virtual con **Hyper-V**, que es un programa de virtualización propio de Microsoft en el servidor de INCIHUILA S.A., sede Neiva y de la misma forma se asigna IP fija a la máquina virtual para su respectiva comunicación con los demás dispositivos.

Por lo tanto, se hacen las configuraciones de comunicación entre el software Issabel y el Gateway Grandstream; se conectan las líneas telefónicas al Gateway y se configura para la comunicación con el servidor y los teléfonos telefónicos, además de crear las troncales de entrada y salida de las líneas telefónicas.

Posteriormente, se configura cada teléfono para establecer comunicación con el Gateway y el servidor. En lo que respecta a las sedes externas es necesario abrir los puertos en los router de modo que puedan comunicarse satisfactoriamente vía remota, en estos casos la calidad de las llamadas puede bajar ya que depende del servicio contratado con los proveedores de internet.

6 CONCLUSIONES

El implementar un modelo de sistema de telefonía VoIP representa un alto aporte tecnológico de telefonía para la empresa INCIHUILA S.A, dado que genera ventajas de comunicación que se venían presentando con un grado de dificultad y se perdían un alto número de éstas, por lo tanto con la instalación de este modelo, la empresa abrirá mayores puertas de servicio y se estimularán las relaciones por los beneficios de comunicación, puesto que como se pudo demostrar en la implementación de los parámetros el software Issabel tiene un amplio rendimiento de calidad, y permite a la empresa INCIHUILA S.A tener una alta acogida en los procesos de mejoramiento continuo de la organización.

De igual forma, la implementación del servicio VoIP y una central telefónica en el software Issabel permite alcanzar mayor solución y optimizar los procesos de comunicación requeridos por el usuario, además permite la instalación de múltiples extensiones para hacerlo más útil y efectivo y así comunicar con extensiones a toda la organización, independientemente que se encuentre en Florencia, Villavicencio o Neiva.

De esta manera, se cumplió con la instalación y funcionamiento de todas las fases del proyecto, obteniendo pruebas satisfactorias, y este proyecto puede implementarse en organizaciones de similares características dado la facilidad y lo práctico que se hace a fin de establecer una buena conexión hacia la red de voz con la empresa INCIHUILA S.A

Otro aspecto importante es, la reducción de los gastos que se podrán generar con telefonía fija o móvil, cumpliéndose las actividades laborales de manera eficiente, productiva y sin tener que cancelar costos adicionales por la prestación de este servicio.

7 RECOMENDACIONES

Con la implementación de este modelo, la empresa INCIHUILA puede mejorar a futuro y de forma continua el servicio de telefonía, siendo necesario establecer algunas recomendaciones para mantener la sostenibilidad de las comunicaciones:

- ✓ Revisiones periódicas al sistema operativo
- ✓ Realizar mantenimiento periódico de las baterías por lo menos cada dos años.
- ✓ Realizar tareas programadas de mantenimiento del sistema operativo y su aplicación
- ✓ Mantenimiento preventivo a los teléfonos, siendo recomendado 1 vez por año.
- ✓ Que todos los equipos (teléfonos) estén en el circuito regulado
- ✓ Revisiones constantes y de mantenimiento al servidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbéran, P, J. (2009). Implantación de un sistema VoIP basado en Asterisk. *UPC*, 13 .
- Bernal, E. (2016). Implementación de migración de telefonía analógica a telefonía IP mediante call manager Express (CME), explicación de protocolos empleados . *Unitomas*, 1 -69.
- Bravo, G, V. (2010). Diseño e implementación de un codec digital . *Tecnura*, 56 - 68.
- Castellano, J. (octubre de 2017).
<https://www.solvetic.com/page/recopilaciones/s/seguridad/caracteristicas-protocolos-vpn-openvpn-sstp-12tp-ikev2-pptp>. Obtenido de
<https://www.solvetic.com/page/recopilaciones/s/seguridad/caracteristicas-protocolos-vpn-openvpn-sstp-12tp-ikev2-pptp>:
<https://www.solvetic.com/page/recopilaciones/s/seguridad/caracteristicas-protocolos-vpn-openvpn-sstp-12tp-ikev2-pptp>
- Diccionario de Informática, Alegsa. (s.f.). *Alegsa*. Recuperado el noviembre de 2012, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gateway%20telecomunicaciones.php>
- Espinel, M. (2011) *Diferencia entre Tecnología VoIP y telefonía IP*. Obtenido de <https://telephonyip.wordpress.com/author/mariespinal/page/7/>
- Jablin, F.M (1986) “*Estudio de la comunicación organizacional: su evolución y su futuro*. En Carlos Fernández Collado y Gordon Danhnke. La comunicación humana. Ciencia social McGraw Hill, México 1986
- Galarza, M.A (2017) *Implementación de un modelo de telefonía VoIP*. Redes y seguridad. Guayaquil, Ecuador.

- Gordillo, R.L (2015) *Implementación e instalación de telefonía IP a la compañía Newlab Nutrition*. Trabajo presentado como opción de grado de la Fundación Universitaria los Libertadores. Bogotá.
- Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P (2015) *Metodología de la Investigación*. Sexta edición. Editorial McGrawHill. Bogotá. P.7
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2006). *Metodología de la investigación* . Bogotá: McGrawHill.
- Hurtado de B., J. (2008). Investigación proyectiva. *Blog de investigación* , 3- 17.
- Martín, P.L & Illas, D.R (2013) *Diseño e implementación de un sistema de voz sobre IP basado en la plataforma Elastix para la empresa Quorum Telecom*. Universidad Católica Andrés Bello. Medellín
- Patalagua, L. (2007). *Desarrollo y prueba de una metodología para implementación de VoIP en redes corporativas*. México: DONADO.
- Rativa, E; Cañón, D. & Garzón, A (2017) *Actualización a Telefonía IP e instalación de nuevos enlaces de datos para la empresa Integradores Alta Tecnología IT SAS*. Trabajo desarrollado para la obtención del título de especialista en Gerencia de proyectos de Ingeniería de Comunicaciones, Bogotá.
- Sánchez, G, J (2014) *La competitividad y los factores determinantes en la globalización*. Red internacional de investigadores en competitividad. Primera edición, México.
- Sevillano, E. (2011) *Protocolos de Telefonía IP*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/edjosesa/protocolos-de-telefonía-ip>

SIEMENS ENTERPRISE COMMUNICATIONS. *Communication for the open minded*. Disponible en: <http://enterprise.siemens.com/open/mx/default.aspx> [septiembre, 2009]

Stanley, Charles E. S (1977). *Sistema de gerencia y significado de la organización. Teoría de la organización*. Trillas, México.

Schwartz, P. (1987) *Karl Popper y la teoría de la Evolución*. Universidad complutense de Madrid.

Vialfa. (2015) *Qué es un router*. Obtenido de <http://es.ccm.net/faq/2757-que-es-un-router>.

Anexo A. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	F/INICIO	F/FINAL	Dic-18				Ene-19				Feb-19				Mar-19			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Determinar la viabilidad técnica de migrar de telefonía tradicional a la telefonía IP para INCIHUILA S.A	02/12/2018	8/12/2018																
Establecer las características de la tecnologías apropiadas para la adaptación e instalación del sistema de telefonía IP	06/12/2018	14/12/2018																
Analizar la disponibilidad de la tecnología en el mercado local y los costos de la telefonía IP	06/12/2018	13/01/2019																
Instalar una aplicación de código abierto en una máquina virtual de la plataforma Hyper - v en el Windows server de la empresa INCIHUILA S.A	10/01/2019	18/01/2019																
Realizar pruebas de instalación y verificación	18/01/2019	18/01/2019																
Diseñar las políticas necesarias para cada una de las dependencias, a fin de garantizar comunicación excelente	19/01/2019	30/01/2019																
Establecer la óptima comunicación entre las sedes de la organización	01/02/2019	28/02/2019																
Diseñar el plan o manual del usuario u operador del software	01/03/2019	01/03/2019																
Formular un plan de capacitaciones para el manejo del sistema	25/1/2019	30/03/2019																

Anexo B. RECURSOS Y COSTOS

RECURSOS HUMANOS

Este trabajo será desarrollado por el estudiante ALLAN DONNIE CERON GARCÍA, del programa de INGENIERÍA ELECTRÓNICA de la Universidad Surcolombiana de Neiva, se encontrará bajo la supervisión y asesoramiento del Ingeniero VLADIMIR MOSQUERA CERQUERA.

RECURSOS MATERIALES

Para la realización del proyecto, se requerirá de material tecnológico, equipos y demás elementos necesarios para la implementación y puesta en marcha del sistema de telefonía IP, así como:

- ✓ Extensiones
- ✓ Puertos de red
- ✓ Sistemas de alimentación
- ✓ Red digital de servicios integrados

RECURSOS FINANCIEROS

La implementación del sistema de telefonía IP requiere de un monto aproximado de Siete millones de pesos (\$7.000. 000.00), los cuales se discriminan en el siguiente punto del proyecto (9.4) y que son financiados por recursos propios.

PRESUPUESTO

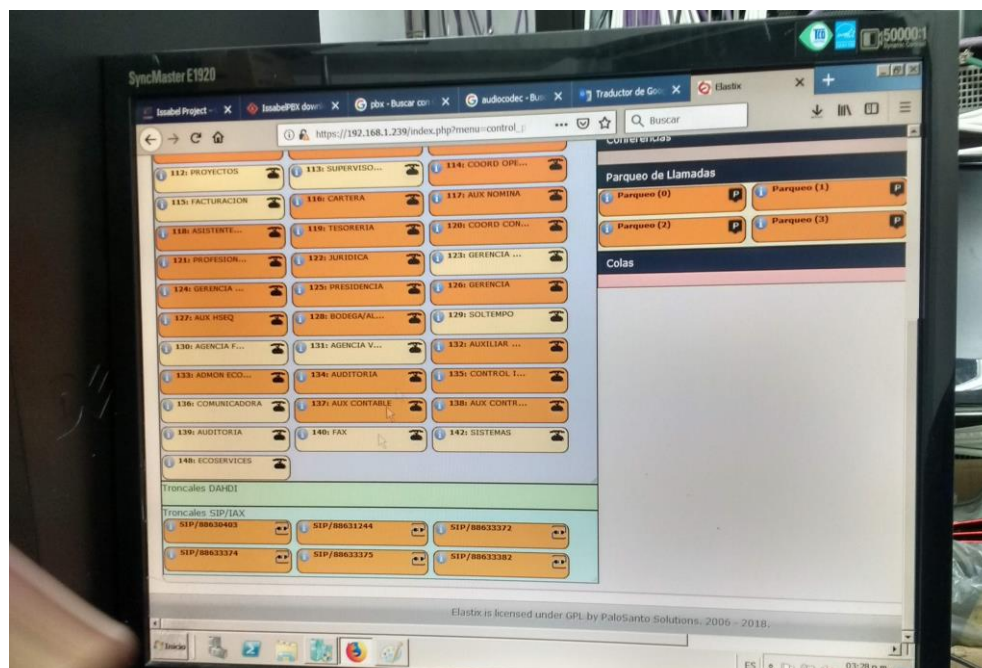
El presupuesto se constituye en el conjunto de desembolsos que debe realizar la empresa para la puesta en marcha del sistema de telefonía IP, siendo estas las siguientes:

CANTIDAD	EQUIPOS Y/O MATERIALES	VALOR
29	Teléfonos PP Grandstream Gxp1610	\$4.350.000.00
2	Teléfonos Grandstream GTxp2160 teléfono IP Con botonera, para Asterisk	980.000.00
1	Servidor para la instalación del software por máquina virtual Hyper – v actualmente en operación.	Gratuito
1	Grandstream Gxw4008 de 8 puertos Fxs Ip análogo Gateway.	\$880.000.00
1	Servidor Lenovo Thinkserver Ts140 Flagship de alto rendimiento	\$3.218.900.00
	Imprevistos	790.000.00
TOTAL		\$10.218.900.00

Fuente: Cerón, 2018

Anexo C. REGISTRO FOTOGRÁFICO.

Ilustración 1.





Anexo D. DISEÑO MANUAL DEL USUARIO.

Es una guía que informa sobre el funcionamiento u operación de un sistema. Este documento tiene un contenido que ilustra y orienta al usuario con términos y/o conceptos importantes para uso efectivo y para obtener mejor desempeño.

En este documento se encuentra la función que asume la operadora y la manera como atiende las llamadas entrantes que no conocen la extensión destino y que gracias a la experiencia adquirida con el sistema actual se enumeran las funciones del sistema que vienen utilizando los usuarios;

Llamadas internas: Realizadas entre extensiones locales

Llamadas externas: Desde la extensión interna, marcando el 0 como dígito de salida, con categorización de las extensiones internas, de forma que cada grupo de usuarios tiene permiso para llamar a determinados destinos (fijos locales, nacionales, móviles, llamadas internacionales).

Llamadas a la recepción: Para ello se utiliza el 9.

Desvío Incondicional: De una extensión interna a otras, marcando el código *21*ext_destino#

Anulación de desvío incondicional: marcando *21#

Desvío si no contesta: de una extensión interna a otra, marcando el código *22*ext_destino#

Anulación de desvío si no contesta: marcando *22#

Anulación de todos los desvíos: marcando *23#

Captura de llamada: Llamando a una extensión interna, pulsando 8 mientras suena el tono de ocupado.

Ring distinto: de forma que suena un tono diferente de llamada en el caso de que el origen de la llamada sea interno o externo.

Buzón de voz personalizado: con la posibilidad de escuchar los mensajes a través del teléfono o recibir los mismos a través del correo electrónico.

Llamada en espera. Cuando una llamada se deja en espera (hold) debe reproducirse un fichero musical al azar de entre los ubicados en un repositorio.

Click2Call. Se implementa un programa que a partir de un número de teléfono origen y un número de teléfono destino, sea capaz de conectarse a un teléfono y establecer la mencionada llamada sin intervención del usuario.

Este documento tiene un contenido que ilustra y orienta al usuario con términos y/o conceptos importantes como los que se describen a continuación:

ANI *Automatic number identification* – Número automático de identificación)

ASA *Average speed Answer* – Velocidad promedio de respuesta.

BNC *Bayonet Neill-Concelman* – Tipo de conector para uso con cable coaxial.

BW *Band Width* – Ancho de Banda.

CAS *Channel Associated Signaling* – Señalización de canal Asociado.

CÓDEC Codificador/decodificador.

DAHDI *Digium Asterisk Hardware Device Interface* – Driver para tarjetas PCI de Asterisk.

DNIS *Dialed Number Identification Service* – Servicio de identificación de Número marcado.

GSM *Global System for Mobile Communication* – Sistema Global para Comunicaciones Móviles.

HDB3 *High Density Bipolar 3* – Alta densidad Bipolar.

IAX *Inter-Asterisk Exchange protocol* – Protocolo de intercambio usado por Centrales Asterisk.

IP *Internet Protocol* – Protocolo de Internet.

ISDN *Integrated Services Digital Network* – Red Digital de Servicios Integrados

IVR *Interactive Voice Response* – Respuesta de Voz Interactiva

LAN *Local Área Network* – Red de Área Local.

MFC/R2 *Multi Frequency Compelled R2* – R2 Dirigido por Multifrecuencia.

OSI *Open System Interconnection* – Modelo de interconexión de sistemas Abiertos.

PBX *Private Branch Exchange* – Central Telefónica Privada.

PCI *Peripheral Component Interconnect* – Bus interconexión de Componentes Periféricos.

PCM *Pulse Code Modulation* – Modulación por impulsos codificados.

PSTN *Public Switching Telephone Network* – Red de Teléfono de Conmutación Pública.

RTP *Real-time Transport Protocol* – Protocolo de Transporte en Tiempo Real.

TCP *Transmission Control Protocol* – Protocolo de Control de Transmisión.

UAC *User Agent Client*- Agente de Usuarios Clientes.

UAS *User Agent Server*-Agente de Usuarios Servidor.

UTP *Unshielded twisted pair* – Par trenzado no blindado.

UIT *International Telecommunication Union* – Union Internacional de Telecomunicaciones.

VoIP *Voice over IP* – Voz sobre IP

Anexo E. DISEÑO MANUAL DEL TELÉFONO.

GRANDSTREAM

Teléfono IP

GXP1610/1615/1620/1625/1628/1630

Guía rápida para el usuario

Operación básica del teléfono

Uso de audífonos o Altavoces

1. Use el botón Speaker para encender /apagar el altavoz.
2. Use el botón Headset para usar los audífonos, una vez que estén conectados.

Hacer una llamada

- 1) Levante el auricular o el audífono, o presione el botón Speaker o una línea disponible (activa el altavoz)
- 2) Línea tendrá tono de llamada y el LED de línea se pondrá en verde.
- 3) Si lo desea, puede seleccionar otra línea (cuenta SIP alternativa)
- 4) Marque el número de teléfono
- 5) Presione el botón Send o la tecla numeral.

REDISCADO

- 1) Levante el teléfono
- 2) Presione el botón “Send” o la tecla de función “REDIAL”

Nota. El teléfono volverá a discar usando la misma cuenta SIP que se usó en la última llamada.

CONTESTAR LLAMADAS

Única llamada entrante.

Conteste la llamada levantando el auricular con el audífono, o presionando Speaker o el botón de la línea por la que entra la llamada.

Múltiples llamadas entrantes:

- 1) Cuando hay una llamada en espera, los usuarios oirán un tono de llamada en espera.
- 2) La próxima línea disponible estará parpadeando en rojo.
- 3) Conteste la llamada entrante presionando el botón de la línea que suena.
- 4) La llamada en curso será retenida
- 5) Alterne entre una llamada y otra usando el botón LINE.

TERMINAR UNA LLAMADA

Corte presionando la tecla de función EndCall o cuelgue el teléfono.

RETENER/RECUPERAR LLAMADA

- 1) Retener: retenga una llamada presionando el botón "Hold"
- 2) Recuperar la llamada: presionando la línea parpadeante.

TRANSFERENCIA DE LLAMADA

Supongamos que usted está hablando por teléfono y quiere transferir la llamada a otra persona.

Transferencia ciega:

- 1) Presione el botón transfer
- 2) Marque el número y presione el botón "Send" para completar la transferencia de la llamada en curso.

Transferencia asistida:

- 1) Presione una línea desocupada para hacer una nueva llamada y en la línea

activa la llamada será automáticamente retenida.

- 2) Cuando se establezca una llamada, presione el botón "Transfer" y luego el botón de línea (LINE) de la línea retenida, para transferir la llamada.
- 3) Una vez transferida la llamada, la pantalla indicará que el teléfono está desocupado.

Transferencia auto – atendida

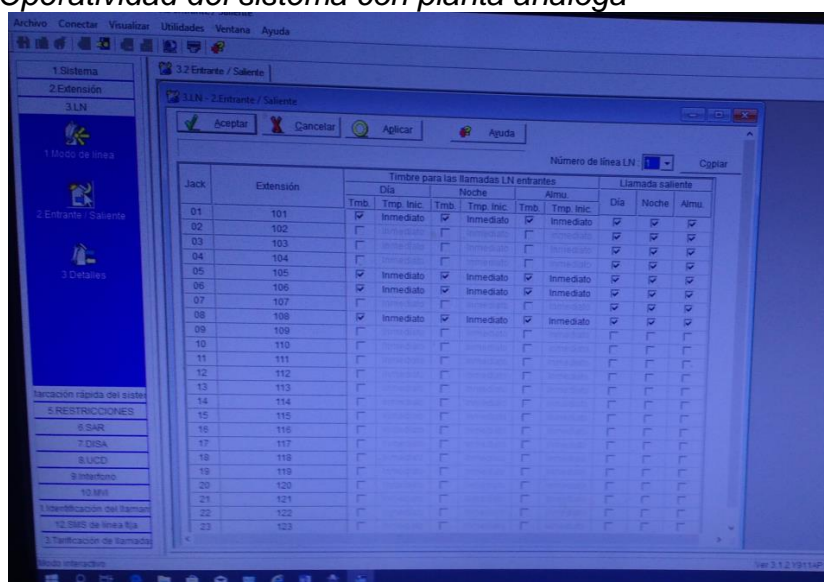
- 1) Desde la interfaz web, coloque la opción "Tranf. Auto-Atendida en Si"
- 2) Establezca una llamada.
- 3) Presione la tecla transferencia llamada en curso se colocará en espera automáticamente.
- 4) Marque el número y presione la tecla enviar.
- 5) Presione la tecla de transferencia nuevamente para realizar la transferencia.

Anexo F. MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Como se hizo mención en la descripción del problema, anteriormente la empresa INCIHUILA S.A., presentaba inconvenientes de comunicación, situación que estaba causando malestar y pérdida de tiempo; el funcionamiento antes de Issabel se evidencia en la figura 15.

Figura 16. Operatividad del sistema con planta análoga



Fuente: El autor

Una vez se analiza el estado de las comunicaciones en la empresa INCIHUILA S.A., decide realizar cambios en la central telefónica, de tal manera que ésta ofrezca mayores ventajas a la organización e Issabel es una oferta de código abierto que opera bajo LINUX y permite integración a nivel corporativo con cero costos, más cuando la organización cuenta con diversas oficinas.

Issabel PBX se define como un software de código abierto de telefonía IP y comunicaciones unificadas basado en Asterisk, utilizado para instalar servidores de

comunicaciones telefónicas y unificadas, por lo tanto, incluye PBX IP, correo electrónico, mensajería instantánea, fax, funciones colaborativas; por lo tanto, ofrece una alternativa a la comunidad de código abierto.

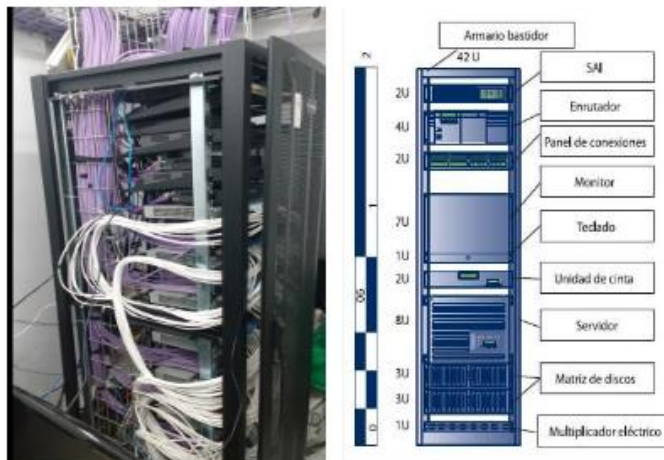
De igual forma, funciona como un software de centro de llamadas (callcenter) con marcación automática, progresiva – predictiva. Nace de la migración de usuarios de Elastix al momento de ser adquirida por 3CX y reemplazar todo el desarrollo de la comunidad con su software; de esta manera la comunidad Elastix migra a un nuevo proyecto en una comunidad que evoluciona.

Diseño

La empresa INCIHUILA S.A., requiere instalar telefonía IP, dado que cuenta con varias sucursales, por lo tanto, se adquiere lo siguiente:

RACK. Tiene las siguientes características; es externo AXGP – 6F80nm Gabinete de piso con medidas 19" x 80 cm profundidad 6 pies de altura 40 RU Marca AXIS tal como se muestra en la figura 16.

Figura 17. Rack



Fuente: El autor

Como lo muestra la figura 16, el rack es un gabinete con perfiles metálicos internos que permiten fijar y organizar dentro de los diferentes componentes de una

instalación informática, equipos como servidores, switches, sistemas de almacenamiento, ordenadores, sistemas de redes y telefonía.

Cada "U" equivale a 1,75 pulgadas (44.45 mm) de alto y dado que como hemos dicho anteriormente, es una medida del espacio útil interior, para conocer la altura total del armario es necesario sumar a las "U" de la altura unos 10-15 cm que corresponden a la suma de la base y el techo. En caso de que lleve, habría que añadir la altura de las ruedas o del zócalo de soporte, otros 10 cm aproximadamente. Así, un armario de 42U tiene una altura útil de montaje interior de unos 186 cm y una altura exterior total de 210 cm aproximadamente (Dns System, 2018)

En lo que corresponde a la parte electrónica del RACK

- Batería de 12 voltios 17 amperios/Hora marca Visión
- UPS online 30.000 kVA

En la figura 17 que a continuación se relaciona, aparece el conjunto de baterías que adquirió INCIHUILA S.A.

Figura 18. Baterías y UPS



Fuente: El autor

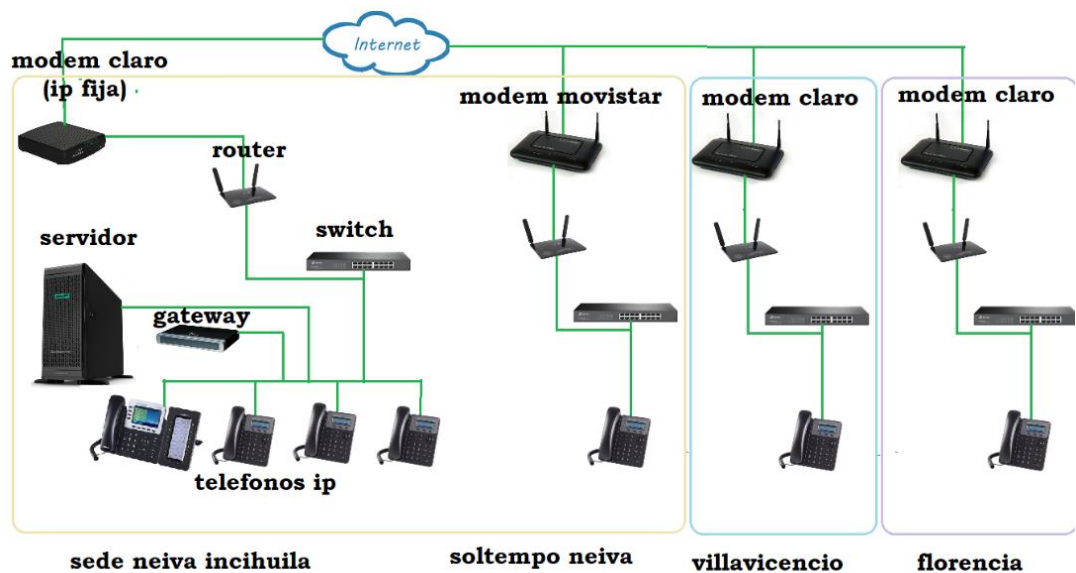
Documentación de instalación

Se llevó a cabo una observación minuciosa de la parte de infraestructura de comunicaciones internas de INCIHUILA S.A., quedando establecido un requerimiento de los siguientes elementos;

- Red
- Router
- Switches

Seguidamente se llevó a cabo la presentación de la propuesta a INCIHUILA S.A., en un modelo red con características de estabilidad y rapidez para la entrada y salida de llamadas y evitar que los paquetes de llamada se pierdan; para tal fin se realizará diversas configuraciones con el fin de alcanzar estabilidad y seguridad en el sistema.

Figura 19 Estructura de la red de INCIHUILA.



Fuente: autor.

Al implementarse este sistema en INCIHUILA S.A., se alcanzarán beneficios económicos, en la imagen corporativa de la empresa porque si se diseña una buena estrategia comercial una vez se implemente, se contará con publicidad de los servicios, cuando el cliente esté esperando en la línea, lo cual representará una inversión a corto y mediano plazo.

Configuraciones

Junto a los servicios de telefonía implementados, es necesario proporcionar un conjunto de servicios que son básicos para cualquier red IP, y que, en otras funciones, mantiene el resto de dispositivos sincronizados a nivel horario y se asignan configuración e incluso al software que deben ejecutar como sistema operativo.

Configuración del Router

El router se configura con las características de una dirección IP fija establecida en el contrato con el proveedor tal como se especifica en

Figura 20. Configuración del Router

The screenshot displays the WAN configuration interface of a router. On the left, a vertical menu lists various settings: Status, Quick Setup, WPS, Network (selected), - WAN (highlighted), - LAN, - MAC Clone, Wireless, DHCP, Forwarding, Security, Parental Control, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, IP & MAC Binding, Dynamic DNS, and System Tools. The main configuration area is titled 'WAN' and includes the following fields:

- WAN Connection Type:** A dropdown menu set to 'Static IP' with a 'Detect' button next to it.
- IP Address:** A text input field containing '0.0.0.0'.
- Subnet Mask:** A text input field containing '0.0.0.0'.
- Default Gateway:** A text input field containing '0.0.0.0'.
- MTU Size (in bytes):** A text input field containing '1500', with a note: '(The default is 1500, do not change unless necessary.)'
- Primary DNS:** A text input field containing '0.0.0.0'.
- Secondary DNS:** A text input field containing '0.0.0.0' with the label '(Optional)'.

A 'Save' button is located at the bottom of the configuration area.

Fuente: Incihuila S.A

En la sección red-wan se configura con conexión tipo IP estática con los datos que el proveedor asigna, mientras que en la sección red-lan se configura la red local y en este caso como es habitual se le asigna el segmento 192.168.1.1-255 Con mascar de subred 255.255.255.0 que me otorga 1 octeto binario para 255 host y puerta de enlace 192.168.1.1 como es lo habitual.

Para la comunicación remota con otros dispositivos como es el caso de Villavicencio y Florencia no se va a utilizar el método de abrir puertos en el router ya que de este modo la red local se hace vulnerable a ataques de software dañinos y por propia experiencia ya no se considera una opción viable sin contar con un antivirus licenciado; por lo tanto, se usará una red VPN para dicha conexión, ya que su encriptación hasta ahora es muy confiable.

Configuración Switch

El Switch tiene como función unir o conectar dispositivos en red. El Switch no requiere configuración especial. Estará trabajando según los requerimientos del router.

creación de la máquina virtual en Hyper v

La máquina virtual es una herramienta bastante potente a la hora de trabajar un sistema operativo múltiple y Hyper-V es una solución de Microsoft para crear máquinas virtuales en Windows.

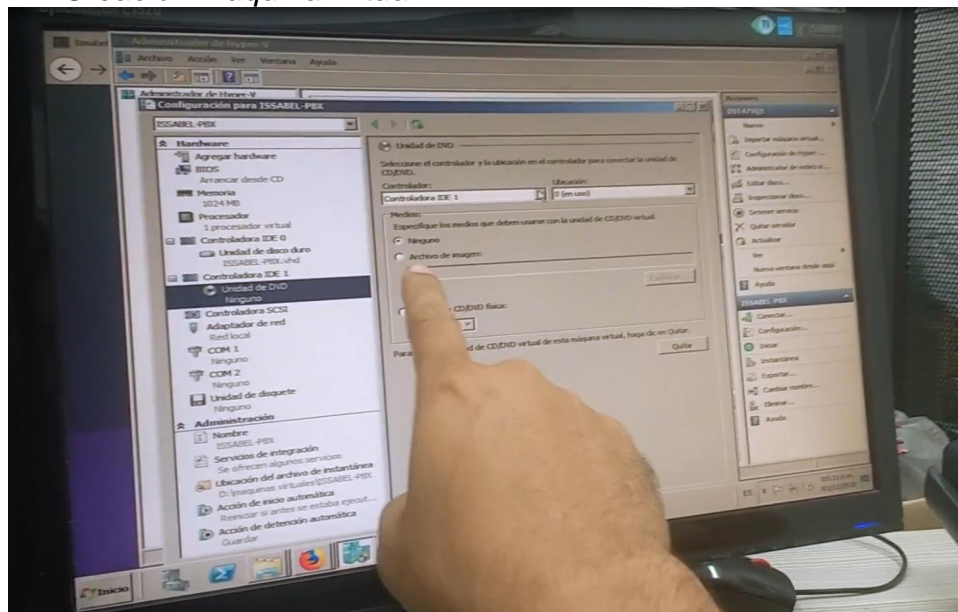
Es importante resaltar que la instalación de Issabel, puede hacerse directamente en una maquina física, pero lo más conveniente es crear una máquina virtual, porque Issabel no requiere altos recursos de hardware para su funcionamiento básico como IP-PBX, permitiendo ahorrar en costos para la empresa; otra ventaja es que como máquina virtual es más fácil realizar tareas de mantenimiento como copias de seguridad y movilidad hacia otra máquina servidor.

Posteriormente, se da inicio a la creación de la máquina virtual.

En el administrador hyper-v se ubica la opción de crear nueva máquina virtual, seguidamente se configuran ajustes básicos como la capacidad del disco duro virtual y el nombre de la máquina virtual.

Una vez creada se selecciona y con click derecho se realiza la configuración para que la unidad lectora de cd rom virtual proceda a la instalación de Issabel.

Figura 21. Creación máquina virtual.

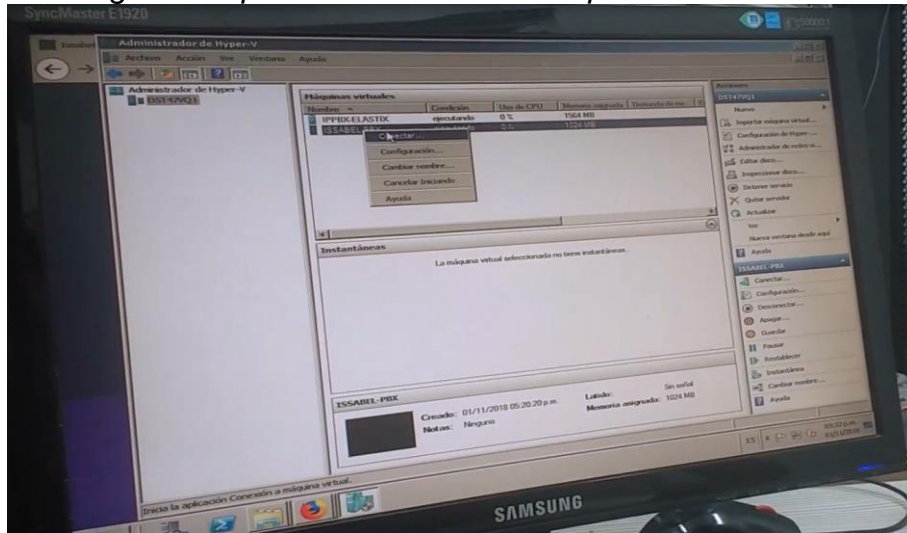


Fuentes: el autor

Una vez seleccionado el archivo de imagen .ISO previamente descargado en la página oficial www.issabel.org. Se asigna la ruta del instalador Issabel y se guardan cambios.

Se selecciona la máquina virtual Issabel, se inicia y se conecta para tener interfaz de usuario.

Figura 22. Configuración para iniciación de la máquina virtual.

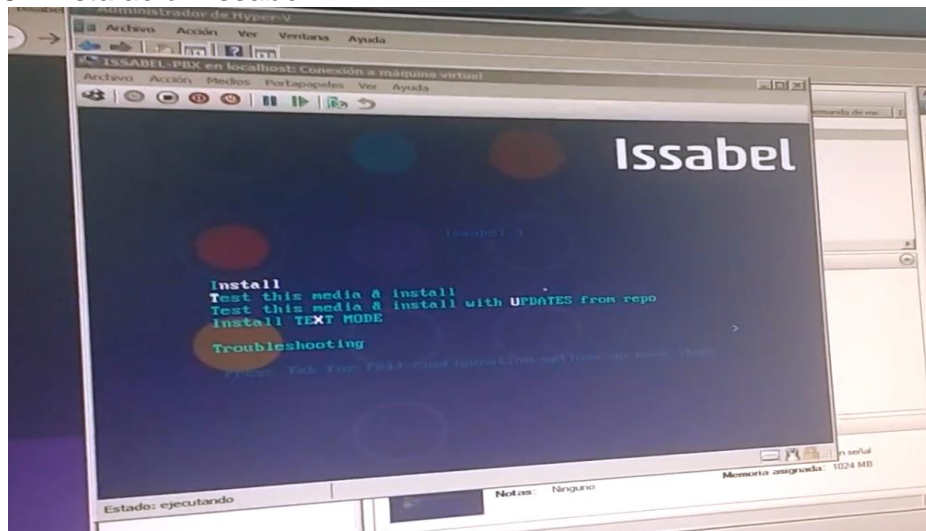


Fuentes: autor

Instalación de ISSABEL PBX

Una vez iniciada la máquina virtual se ejecuta el instalador ISSABEL PBX

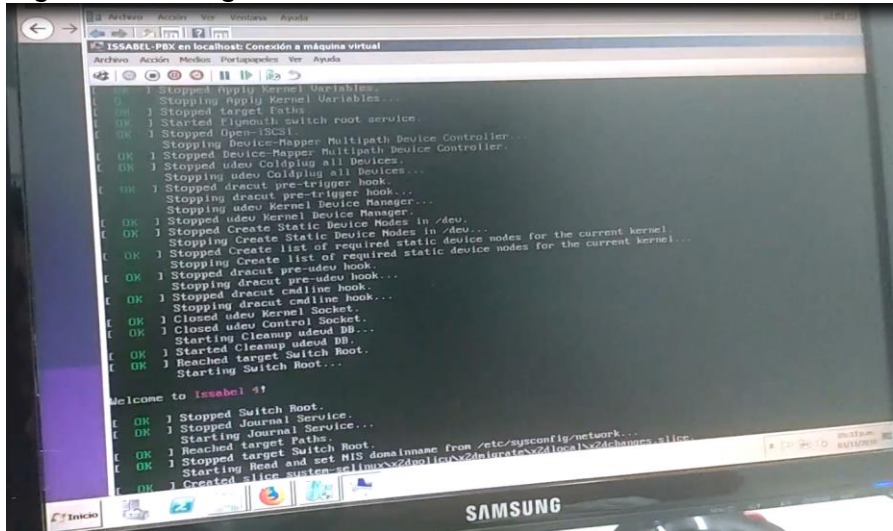
Figura 23. Instalación Issabel PBX



Fuente: autor

Se empieza la carga de datos de Issabel basado en CentOS 7 de plataforma Linux y su particular consola.

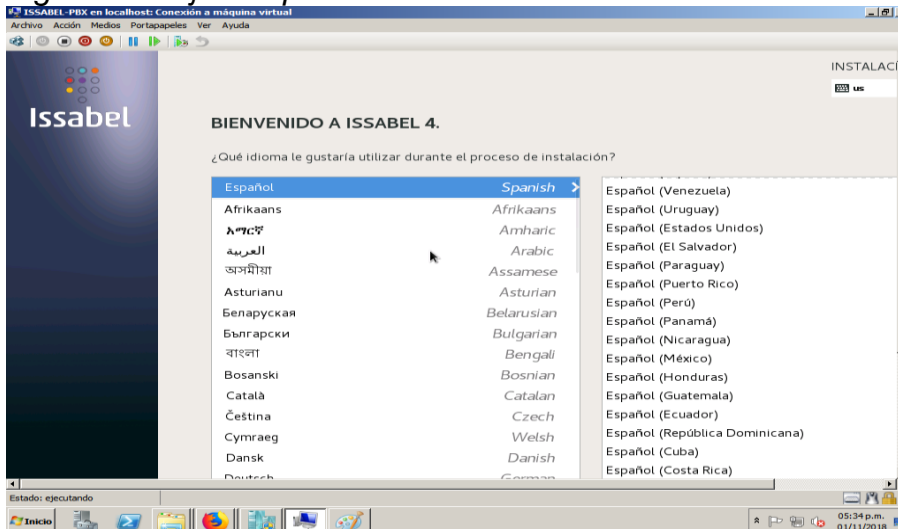
Figura 24. Carga de archivos en instalador



Fuente: autor

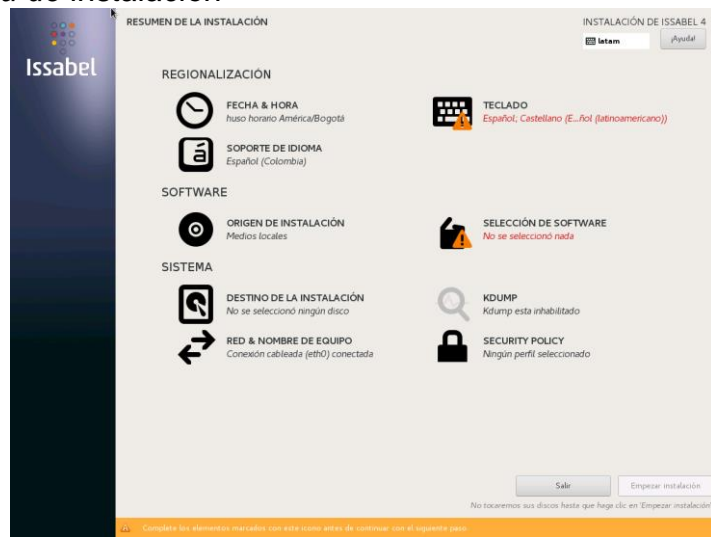
Se instala y configura ajustes básicos como idioma, país, y otros.

Figura 25. Ajustes parámetros básicos



Fuente: autor

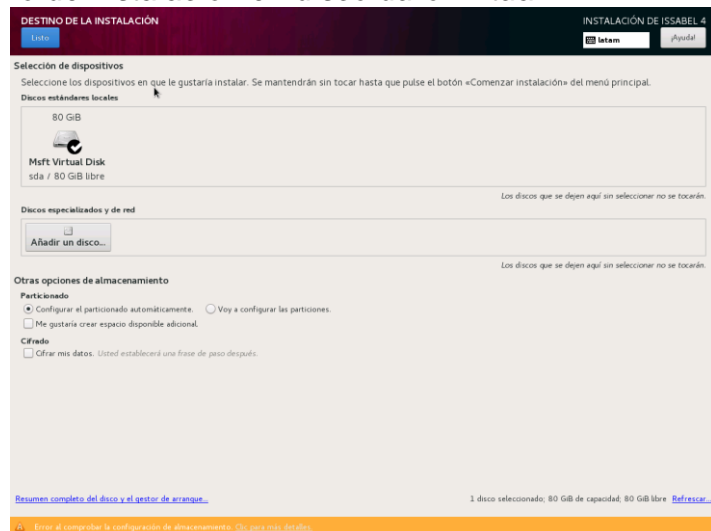
Figura 26. Menú de instalación



Fuente: autor

Se selecciona la unidad de disco duro como destino de instalación

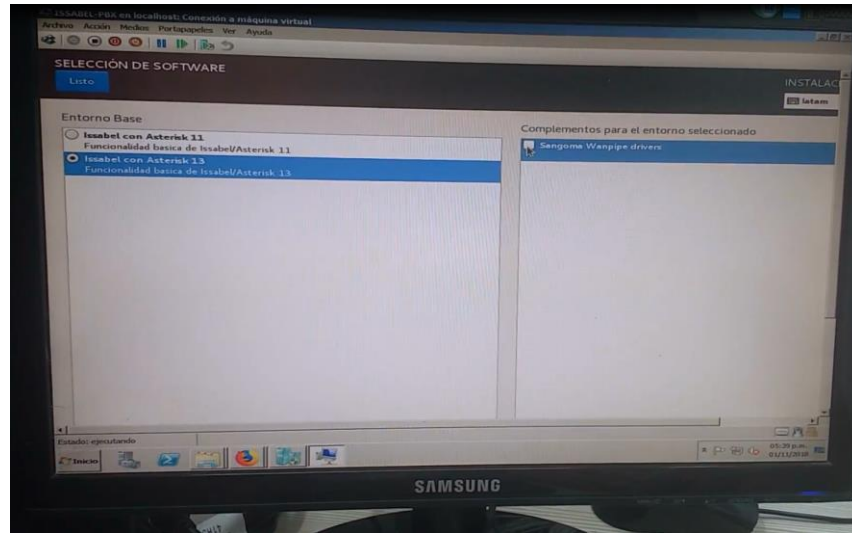
Figura 27 Destino de instalación en disco duro Virtual .



Fuente: autor

Es de resaltar que ya se ha seleccionado la imagen ISO como origen de la instalación. En selección de software se puede elegir la versión de Asterisk que maneja Issabel que puede ser Asterisk 11 o Asterisk 13.

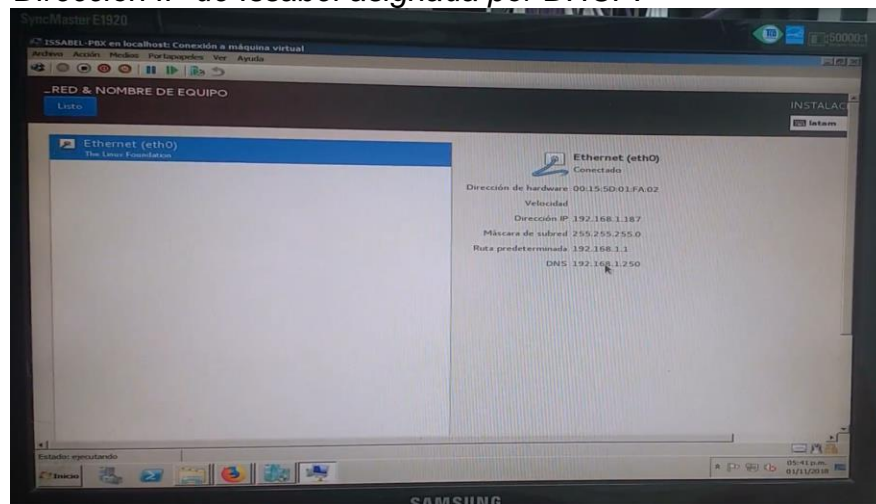
Figura 28 Selección del software en versión Asterisk.



Fuente: autor

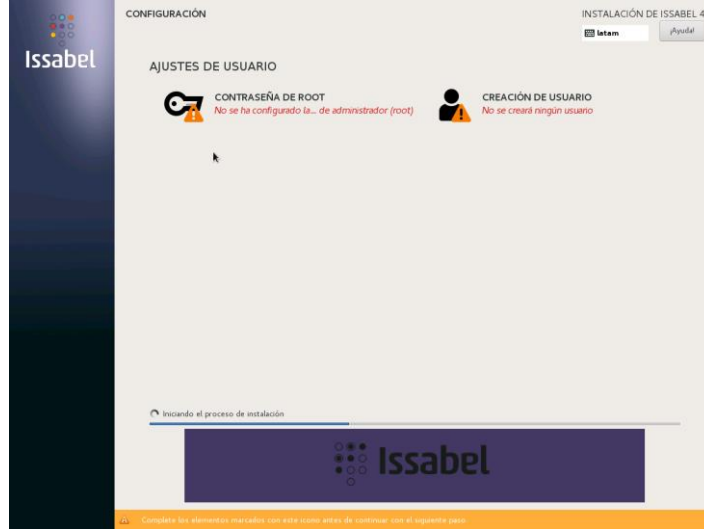
Se selecciona Asterisk 13. En la parte derecha de la figura 25 aparece San goma, opción que se utiliza para tarjetas telefónicas físicas que en este caso no nos son útiles. En red y nombre de equipo se visualiza la dirección IP asignada por el DHCP que posteriormente se modifica a una IP fija, es importante conocerla para poder ingresar a la interfaz web de Issabel y realizar los ajustes respectivos

Figura 29 Dirección IP de Issabel asignada por DHCP.



Fuente: autor

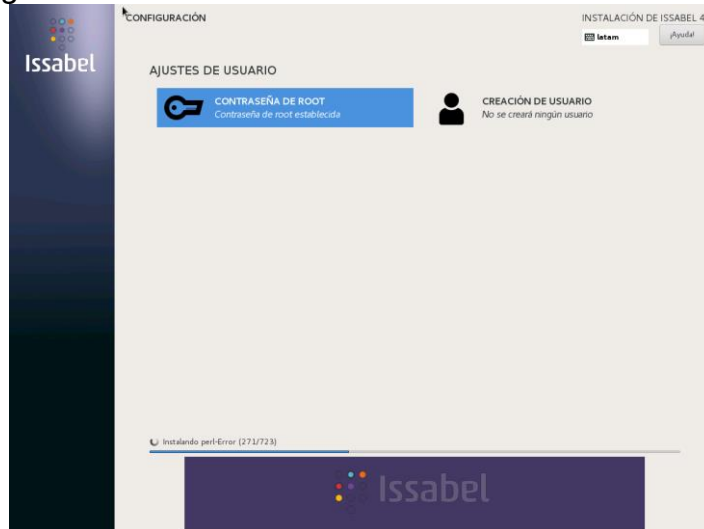
Figura 30 Configuración de los primeros ajustes e iniciación a la instalación.



Fuente: autor

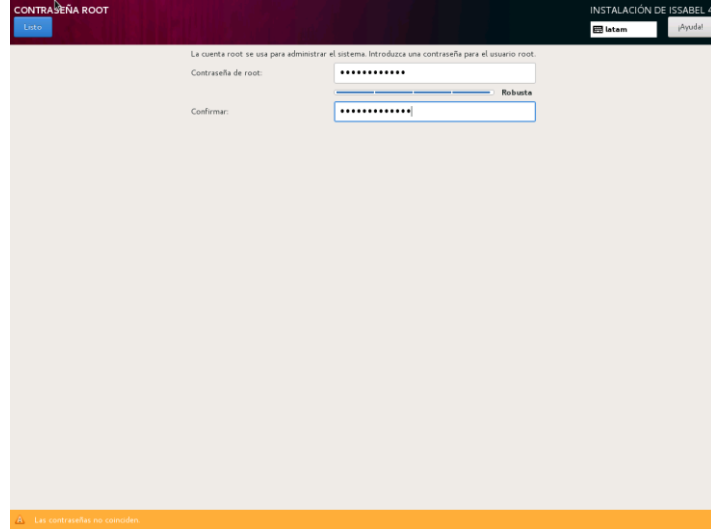
Durante la instalación se asigna la contraseña de usuario Root (administrador) y su respectiva confirmación, posteriormente, se determina la contraseña “Soporte3000”

Figura 31 Configuración de usuarios.



Fuente: autor

Figura 32 Contraseña de usuario root en Issabel pbx.

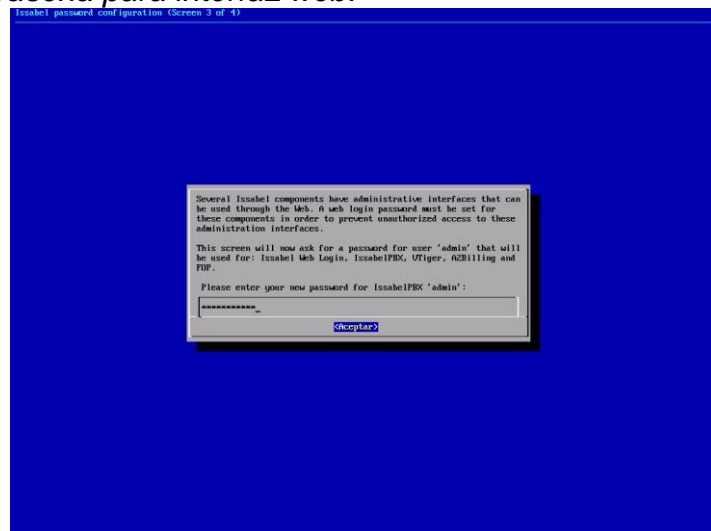


The screenshot shows a web interface for setting the root password. At the top, there's a header with 'CONTRASEÑA ROOT' on the left and 'INSTALACIÓN DE ISSABEL 4' on the right, with 'latam' and 'phpdial' logos. Below the header, a message states: 'La cuenta root se usa para administrar el sistema. Introduzca una contraseña para el usuario root.' There are two input fields: 'Contraseña de root:' and 'Confirmar:'. The first field has a strength indicator showing 'Robusta'. At the bottom, an orange error bar says 'Las contraseñas no coinciden.'

Fuente: autor

Se puede crear otro usuario con diferentes privilegios, pero no es necesario para el caso del presente estudio. Una vez instalado el Issabel se requiere el ingresar contraseña para la interfaz web que es más intuitiva que la particular consola de Linux.

Figura 33 Contraseña para interfaz web.

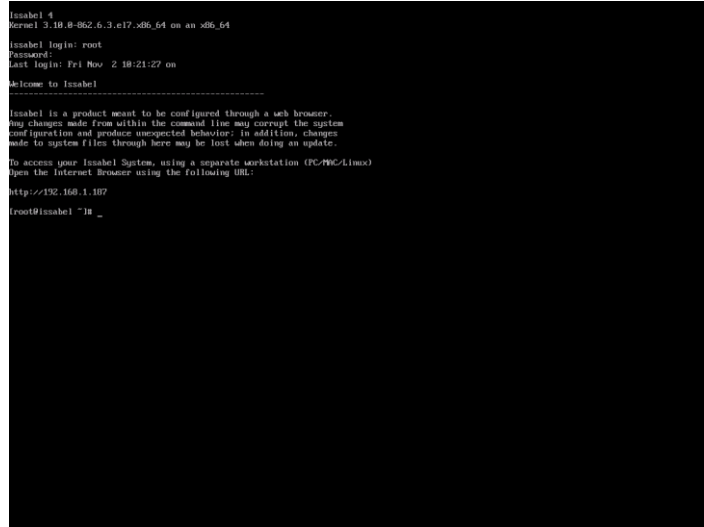


The screenshot shows a terminal window titled 'Issabel password configuration (Screen 3 of 4)'. It contains text explaining that several Issabel components have administration interfaces that can be used through the Web, and a web login password must be set for these components to prevent unauthorized access. It then asks for a password for user 'admin' that will be used for Issabel Web Login, IssabelPBX, VTiger, A2Billing and POP. There is a password input field with a strength indicator and a 'Aceptar' button.

Fuente: autor

Eventualmente se ingresa con el usuario Root de Linux y se llega a la consola de Linux.

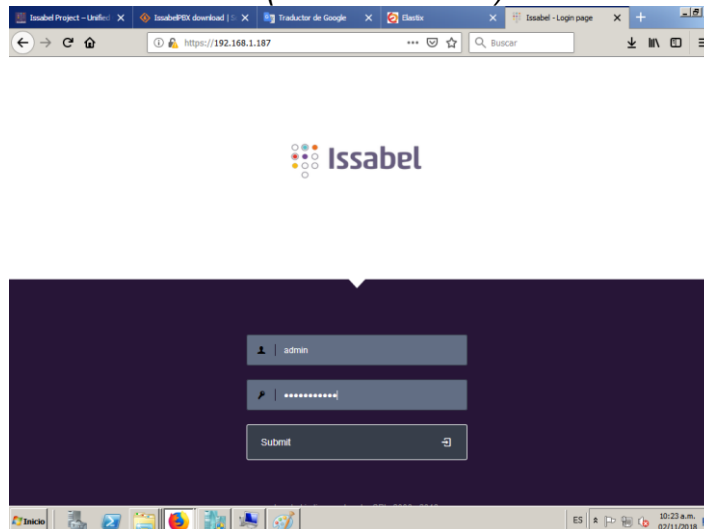
Figura 34 Inicio de sesion en consola CentOS.



Fuente: autor

Posteriormente, se ingresa por el interfaz web con la dirección IP que se ha observado en la instalación que es mucho más amigable.

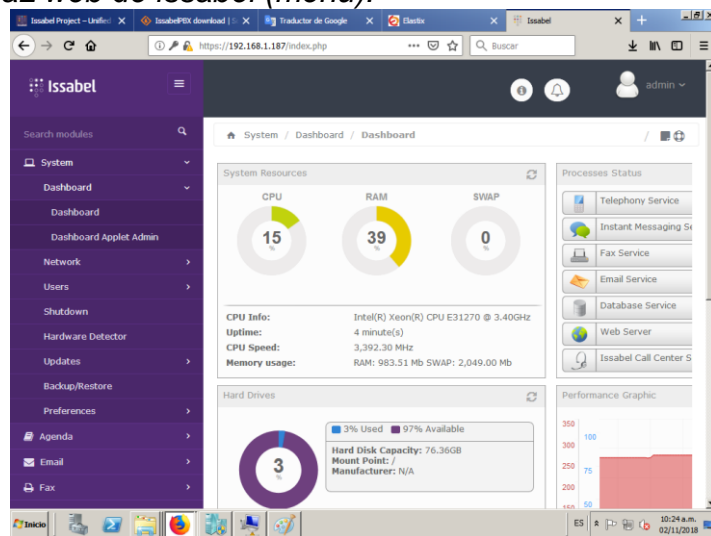
Figura 35 Interfaz web de Issabel (inicio de sesion).



Fuente: autor

Se realiza el primer ingreso

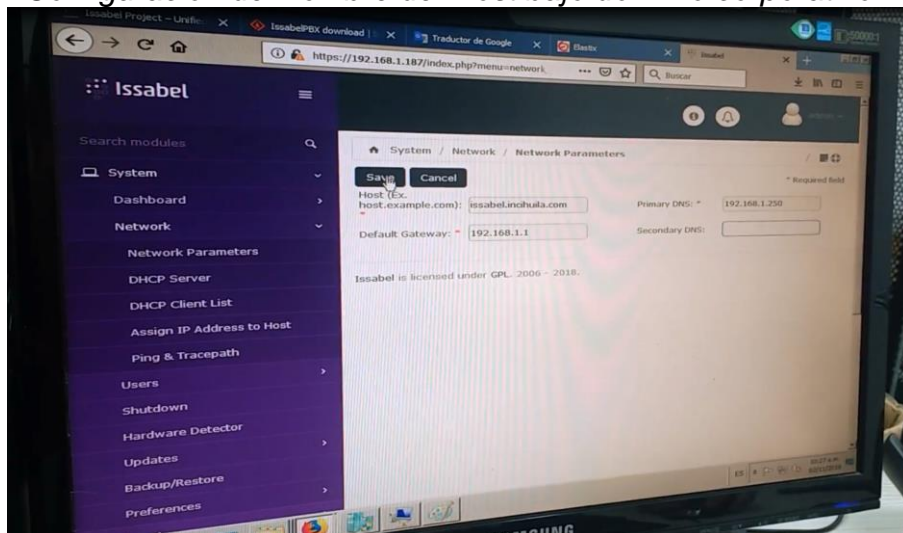
Figura 36 Interfaz web de issabel (menu).



Fuente: autor

A continuación, se configura el nombre del host, y se asigna “issabel.incihuila.com” ya que la red local trabaja bajo el dominio de Incihuila.

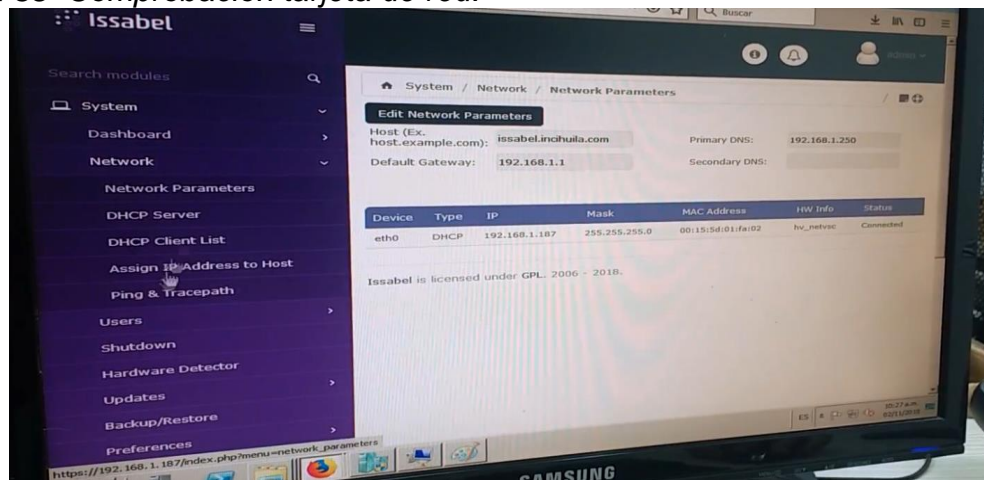
Figura 37 Configuración del nombre del Host bajo dominio corporativo.



Fuente: autor

Nótese que solo aparece una tarjeta de red

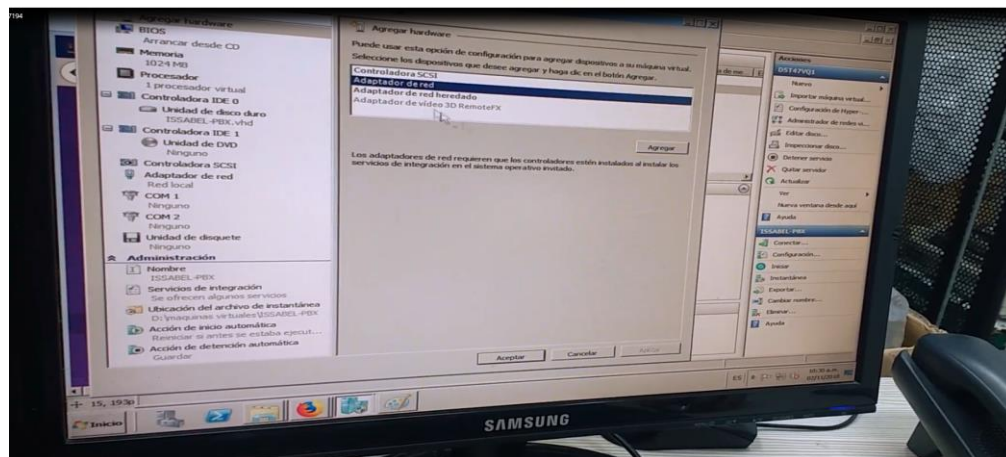
Figura 38 Comprobación tarjeta de red.



Fuente: autor

Esta tarjeta de red comunica con la red local, y es el medio de comunicación para llamadas internas, pero, se requiere de conexión para las llamadas externas, entonces, otra tarjeta de red irá conectada al audiocodecs del proveedor. Se apaga el software Issabel para poder detener los servicios y así modificar parámetros de máquina virtual. En el Hyper-V en las propiedades de la máquina virtual Issabel se agrega hardware virtual.

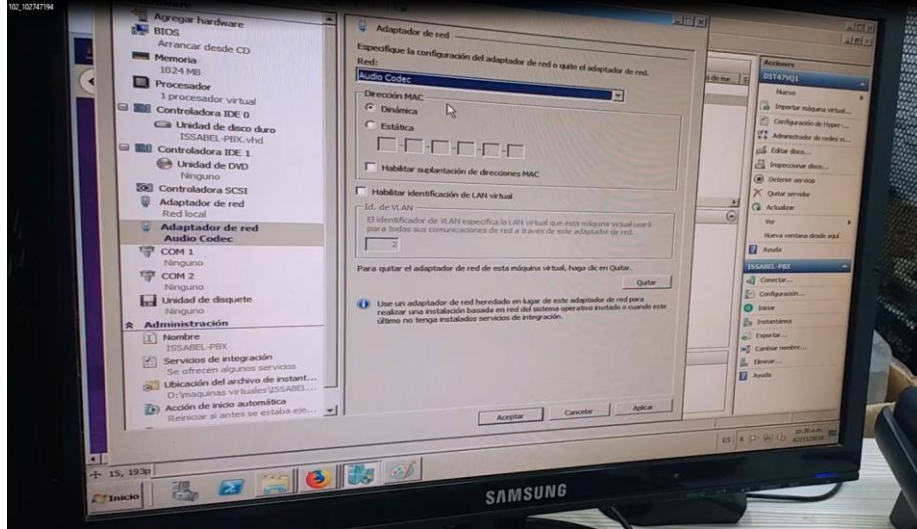
Figura 39 Adición tarjeta de red virtual de Issabel para el audiocodec.



Fuente: autor

Y se especifica el parámetro audiocodecs, luego le asigna la dirección IP estática

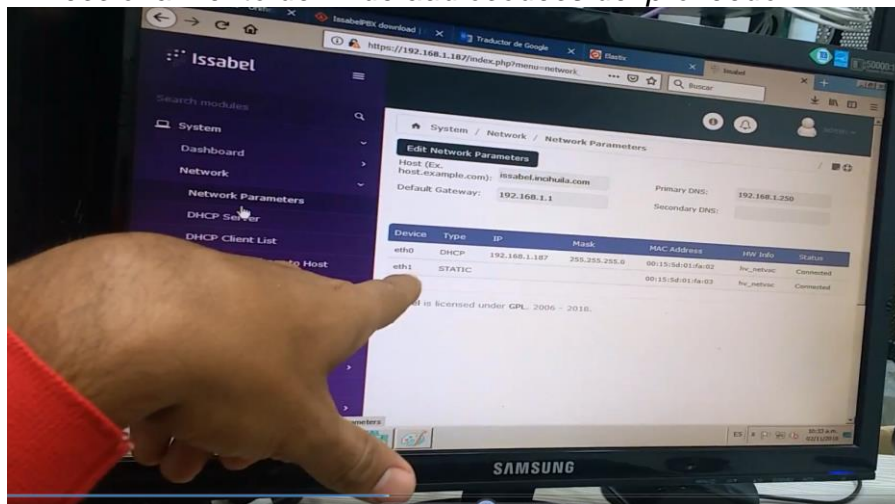
Figura 40 Asignación IP estática.



Fuente: autor

Nótese, que al iniciar Issabel ya se tiene la tarjeta de red adicional y se configura con la dirección IP que asigna el proveedor.

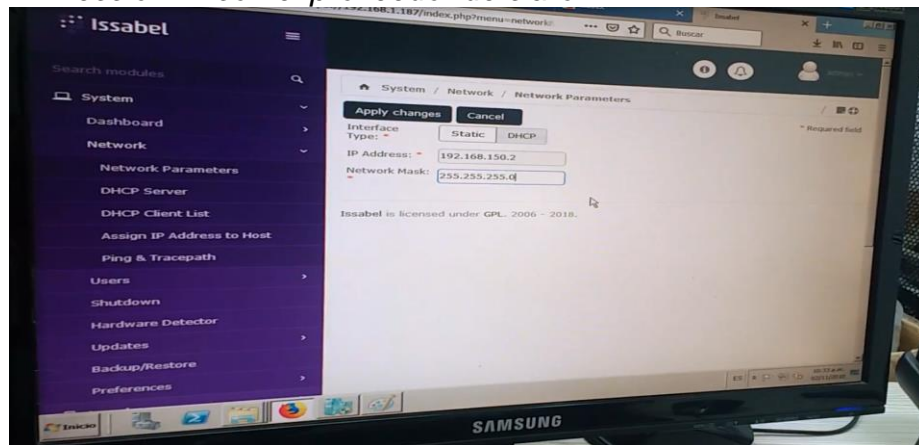
Figura 41 Direccionamiento de IP de audiocodecs del proveedor.



Fuente: autor

Nótese que trabaja en un segmento diferente a la red local.

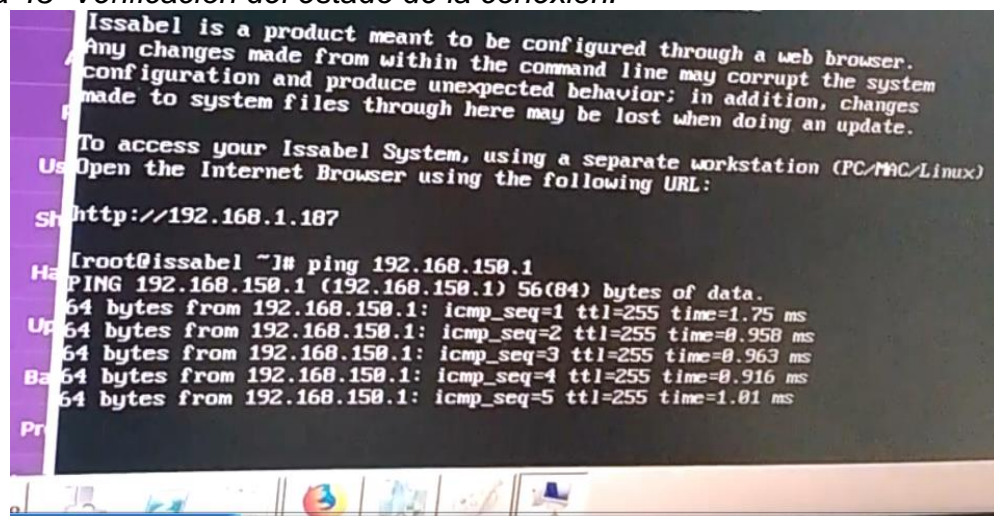
Figura 42 Dirección IP con el proveedor de claro.



Fuente: autor

De modo que se tienes 192.168.1.187 para la red local y 192.168.150.2 para la comunicación con el router del proveedor. Por la consola de Issabel se confirma la comunicación con el audiocodecs con el comando ping, el cual es una herramienta para verificación de la conexión.

Figura 43 Verificación del estado de la conexión.

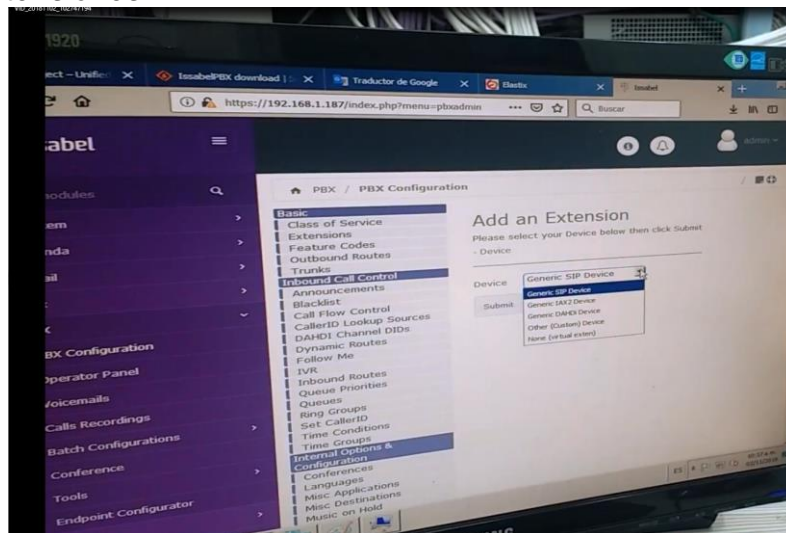


Fuente: autor

Creación de Extensiones

Una vez instalada Issabel, se procede a crear las extensiones que pueden ser teléfonos, computadores, dispositivo de megafonía IP celulares entre otros. Para crear una extensión en Issabel, esta se hace de la siguiente manera: se acude a PBX→EXTENSIONES” y se agregar extensión

Figura 44 Extensiones.



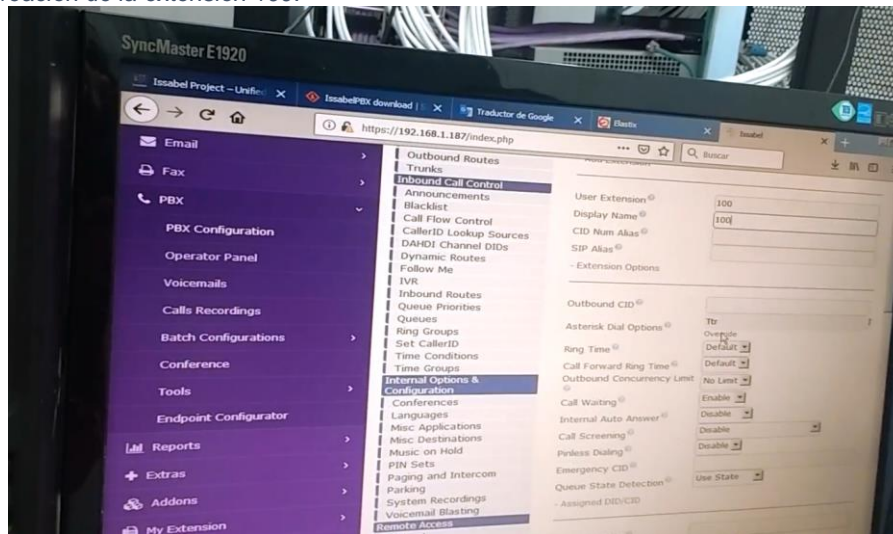
Fuente: autor

Se utiliza la extensión SIP, las otras opciones como la IAX son para comunicación entre centrales telefónicas, la DAHDI es para tarjetas adicionales de extensiones entre otras opciones, y enviar (sumit).

DAHDI es el soporte para el hardware de telefonía en Asterisk Elastix, en este módulo se encuentran los manejadores (Drivers) de las tarjetas interfaces con la red de telefonía pública.

Se procede a la creación de la extensión 100

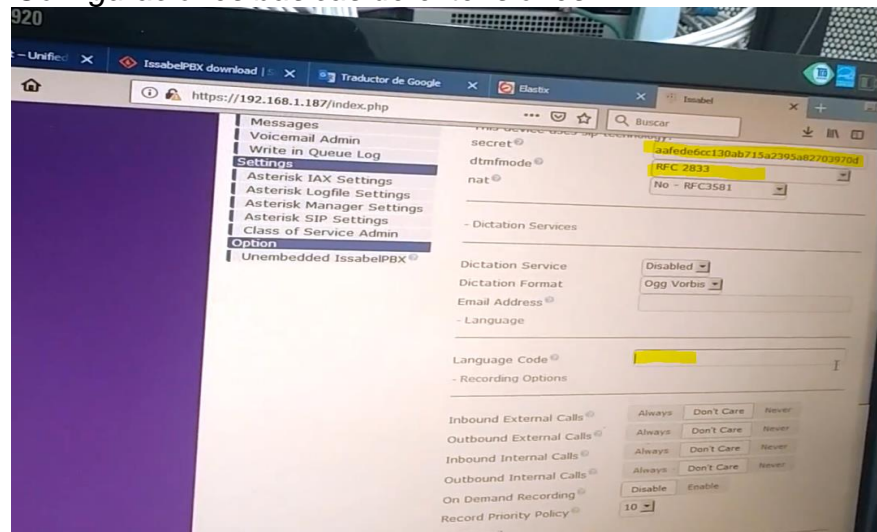
Figura 45 Creación de la extensión 100.



Fuente: autor

La contraseña puede ser modificada, pero se usará la que asigna por defecto, y en código de lenguaje se coloca “es”

Figura 46 Configuraciones básicas de extensiones.

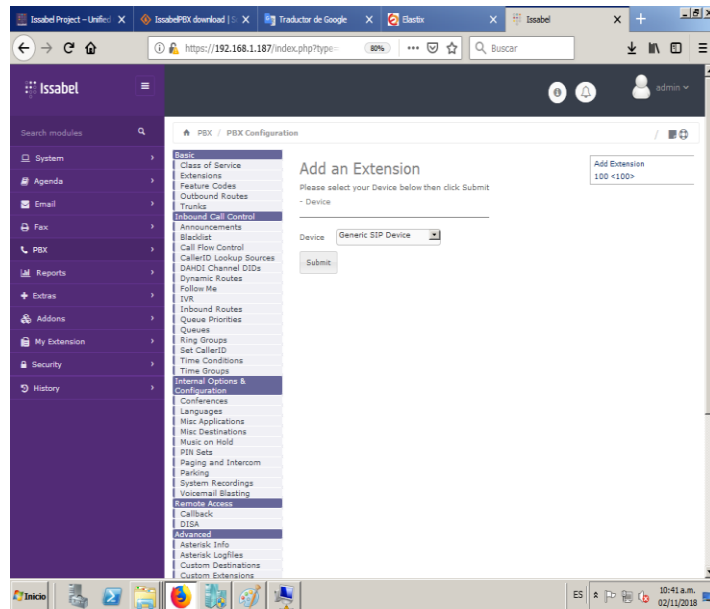


Fuente: autor

Cuando se habla de tipo de señales DTMF o DTMFMODE hace referencia al tipo de codificación, el formato de dichos paquetes RTP se encuentra especificado en una norma del IETF (RFC 2833) especifica las otras señales y tonos de la red

telefónica (tono de retorno de llamada, tono de invitación a discar, entre otros); los otros medios de comprensión no serán usados.

Figura 47 Comprobación de extensión creada.



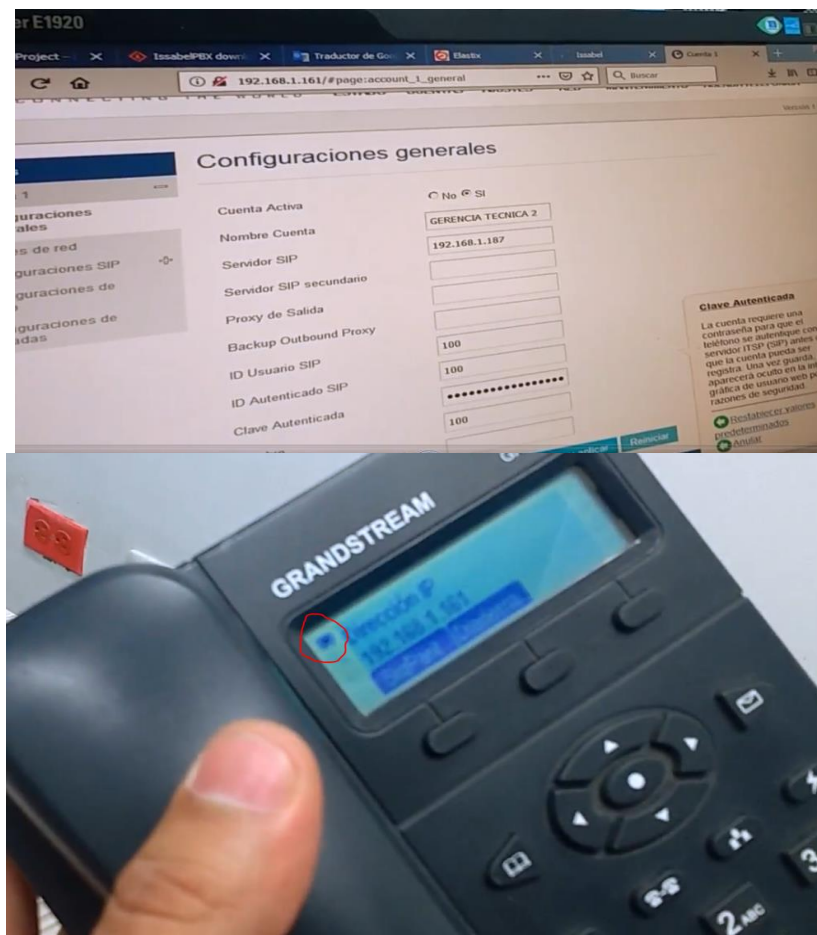
Fuente: autor

En la parte derecha de la pantalla, se observa una casilla en la que se puede dar la opción de crear una extensión y posteriormente se listan las extensiones creadas.

Configuración de teléfonos

Los teléfonos tienen una interfaz web. Los dispositivos telefónicos Grandstream cuentan con una pantalla de donde se puede visualizar la dirección IP asignada por el DHCP; para este caso la dirección que se toma es la 192.168.1.161

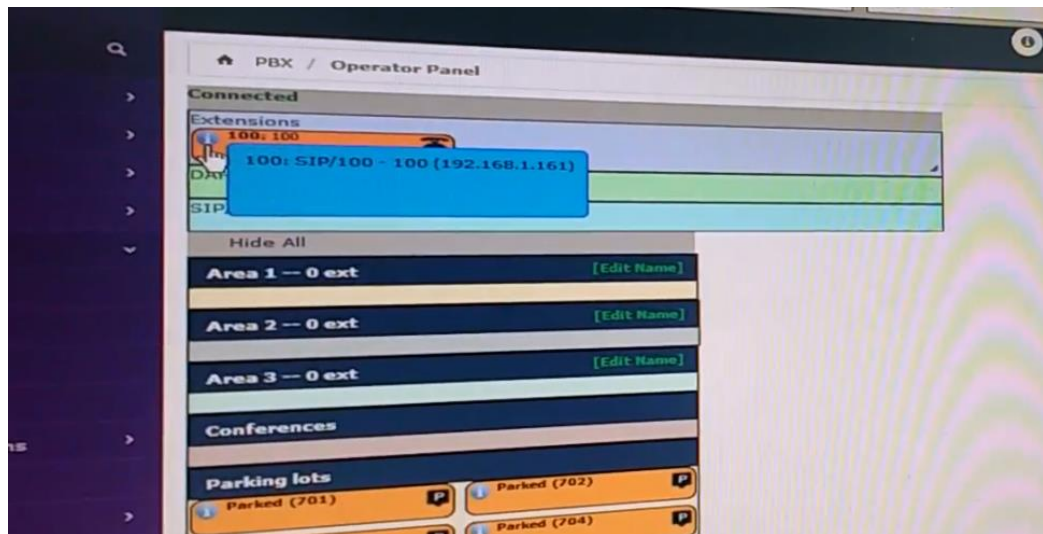
Figura 48 Configuraciones generales de los teléfonos Grandstream



Fuente: autor

Tal como se muestra en la figura 44, se observa la ubicación de la dirección y posteriormente en el teléfono éste se indica. Éste ícono indica que el teléfono se encuentra registrado en Issabel. En PBX → PANEL DE OPERADOR se puede confirmar la extensión registrada, tal como se muestra en la figura 45 que a continuación se describe.

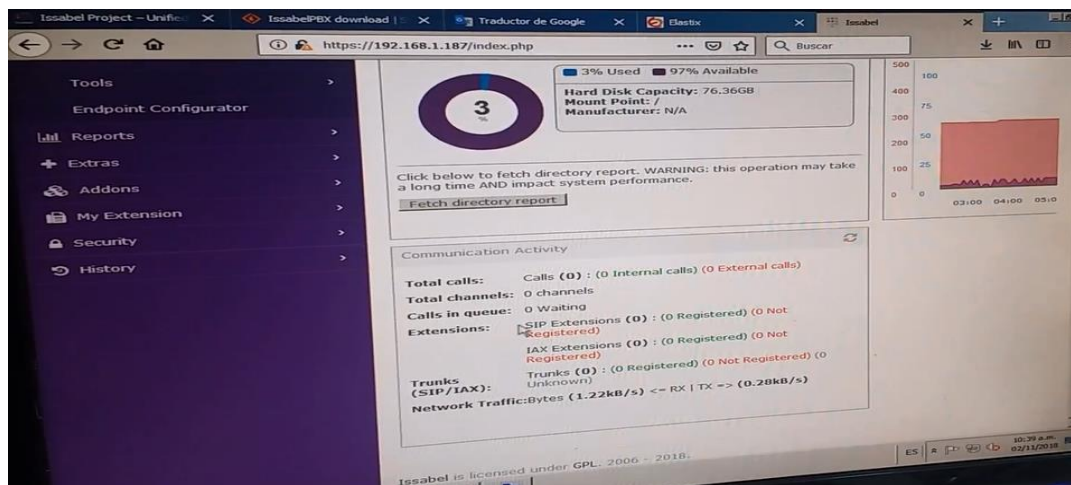
Figura 49. PBX Panel de operador



Fuente: autor

De esta forma se crean las demás extensiones.

Figura 50 Resumen de las configuraciones



Fuente: autor

La figura 49 muestra en la parte inferior el resumen de todo lo configurado.

Creación de Troncales

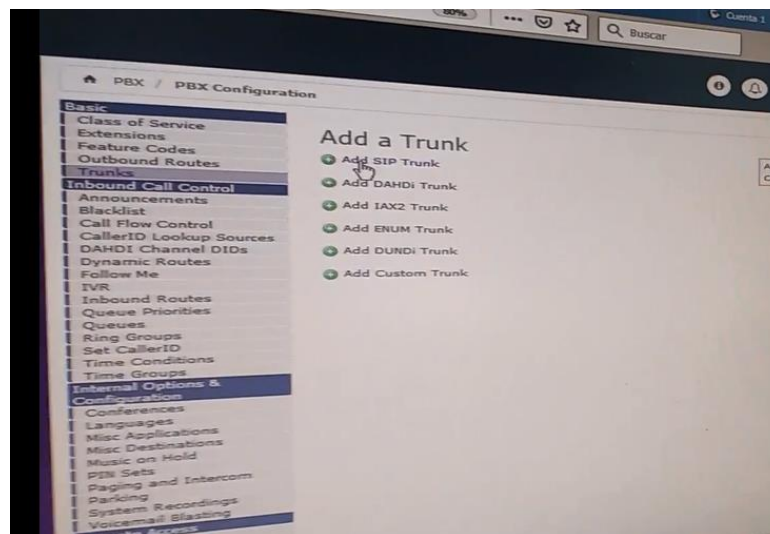
En el lenguaje técnico de telefonía, una línea troncal es un enlace que interconecta las llamadas externas de una central telefónica, concentrando y unificando varias comunicaciones simultáneas en una sola señal para un transporte y transmisión a distancia más eficiente; por esta razón, las troncales se definen como el canal por donde se realiza una llamada al exterior.

En la telefonía IP, permite conectar una central telefónica privada a la red pública de telefonía mediante un enlace digital de alta velocidad para que la empresa disponga de llamadas entrantes, salientes y bidireccionales a teléfonos fijos o celulares, haciendo uso de los servicios VoIP.

En este caso se configura una troncal por cada número telefónico.

Posteriormente, se direcciona a PBX→TRONCAL→CREAR TRONCAL SIP.

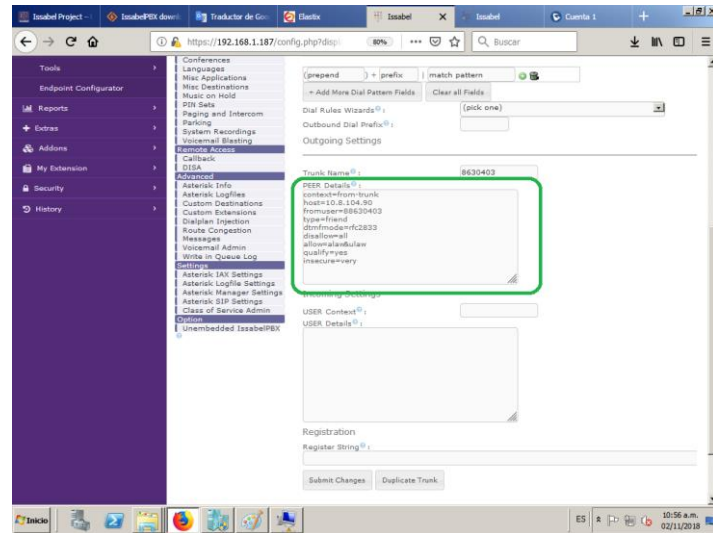
Figura 51. Menú para añadir una troncal en Issabel



Fuente: autor

Seguidamente, se ajusta el nombre de la troncal, en este caso se asigna una troncal a cada línea telefónica y el nombre será el número de la línea. En el campo de peer details se escriben los datos que el proveedor claro asignó.

Figura 52. Tabla de códigos que ofrece el Proveedor Claro

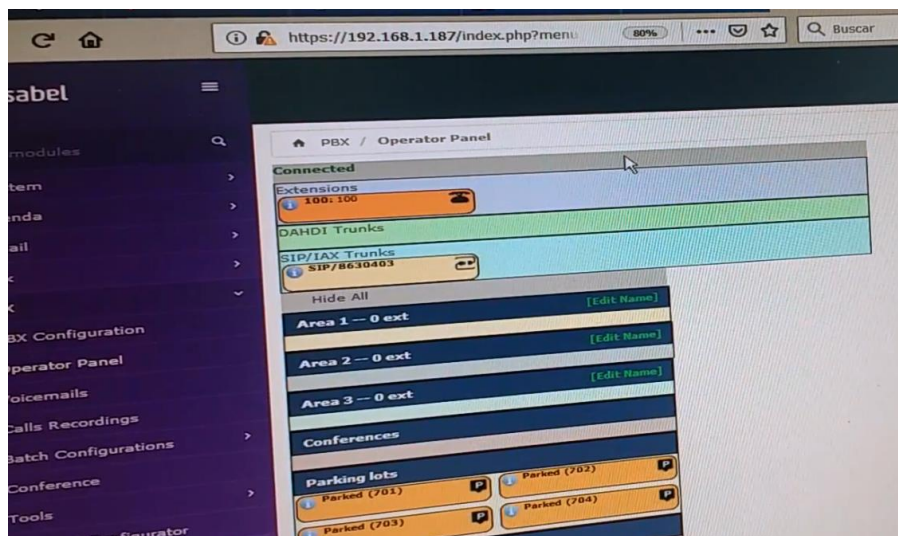


```
PEER Details:
context=from-trunk
host=10.8.104.90
fromuser=88630403
type=friend
dtmfmode=rfc2833
disallow=all
allow=alaw&ulaw
qualify=yes
insecure=very
```

Fuente: autor

Estos códigos configuran diversas funciones como tonos de marcado, direccionamiento Ip de las troncales, nombre de usuario para autenticación con el proveedor, entre otros.

Figura 53. Comprobación de la creación de la extensión y la troncal

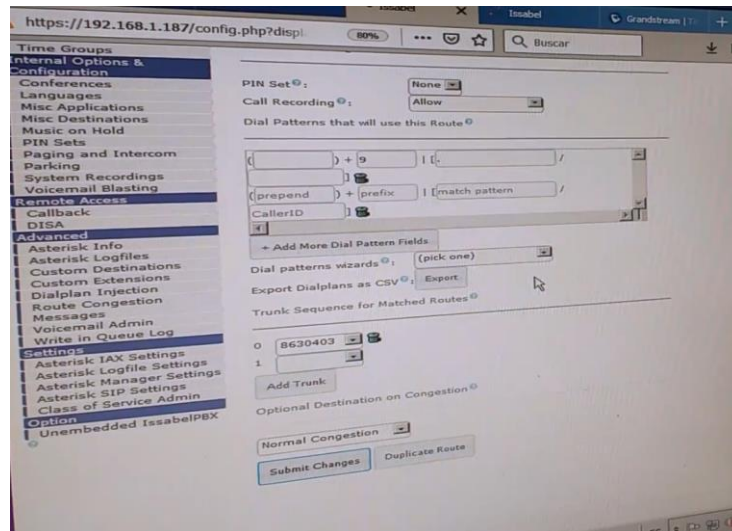


Fuente: autor

Rutas de Salida (Outbound Routes)

Se definen como las reglas de marcado que le indicarán al servidor Asterisk-
ISSABEL por cual troncal deberá salir la llamada.

Figura 54. Menú de rutas salientes



Fuente: autor

Desde las rutas salientes se antepone un prefijo (si así se requiere) con el fin de direccionar llamadas al exterior de la empresa.

En este caso se configurará en una ruta saliente.

Nombre: Local: para realizar llamadas locales, también llamadas de emergencia, líneas gratuitas 018000, y larga distancia.

A continuación, se enuncian las reglas que se deben seguir para para la definición del plan de marcado:

X: representa un número entre 0 y 9

Z: representar un número entre 1 y 9

N: representar un número entre 2 a 9

Punto (.): significa que puede haber más números después del punto.

Figura 55. Configuración de ruta saliente

Control de Flujo de Llamadas
Sigueme
IVR
Prioridades de Cola
Colas
Grupos de Timbrado
Condiciones de Tiempo
Grupos Horarios
Opciones Internas & Configuración
Conferencias
Idiomas
Otras Aplicaciones
Otras Destinos
Música en Espera
Conjuntos de PIN
Paginación e Intercomunicación
Estacionamiento
Grabaciones del Sistema
Correo de Voz Masivo
Acceso Remoto
Devolver Llamada
DISA
Opción
FreePBX® Sin embeber

Route Type: ☐ Emergencia ☐ Intra-Company
 ¿Música en espera? default
 Time Group: ---Permanent Route---
 Route Position: ---No Change---
 Additional Settings
 Grabación de Llamadas: Allow
 PIN Set: None
 Dial Patterns that will use this Route

() +	[01800XXXXXX]	/	
() +	[09XXXXXXX]	/	
() +	[119]	/	
() +	[123]	/	
() +	[126]	/	
() +	[8XXXXXX]	/	
(prepend) + prefix	[match pattern]	/	CallerID

 + Add More Dial Pattern Fields
 Asistente de reglas de marcación: (seleccione uno)
 Export Dialplan to CSV: Export

Fuente: autor

Se puede configurar varias troncales y estas se conectarán en prioridad descendente a medida que estén ocupadas las líneas (línea de colas).

Rutas Entrantes

Permite configurar el destino que Asterisk usa para llamadas entrantes desde las troncales.

Figura 56. Rutas entrantes

Fuente: autor

Desde este menú se configura a donde se dirigen las troncales, si es una extensión y a que extensión o grupo de extensiones, el sonido de espera, el tono de timbre del teléfono para esa troncal, si es un número conocido se puede establecer que la llamada entrante se dirija directamente a una extensión específica u otro destino.

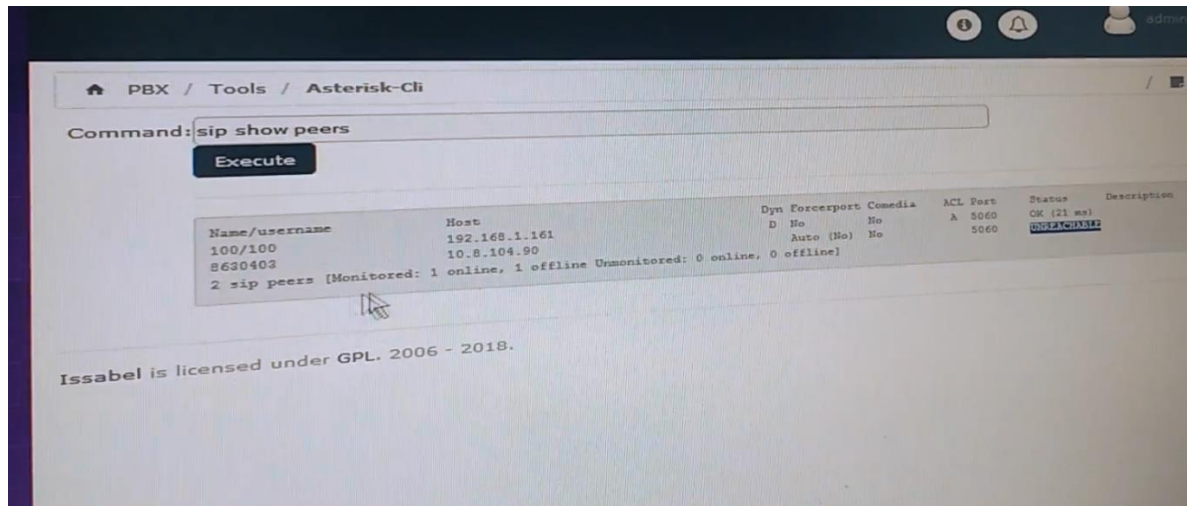
Pruebas del sistema – detección de errores

Al realizar la primera prueba del sistema, se evidencia que la comunicación no fue satisfactoria, por lo tanto, se procedió a utilizar el uso de herramientas de comprobación de comunicación y seguidamente la corrección del problema.

En el intento por realizar una llamada, Issabel da respuesta de error con aviso del mismo “las líneas están ocupadas, por favor intente llamar más tarde”

En el menú de herramientas se ejecuta el comando “sip show peers” demostrando muestra la conexión del sistema.

Figura 57. Respuesta al comando Sip Show Peers



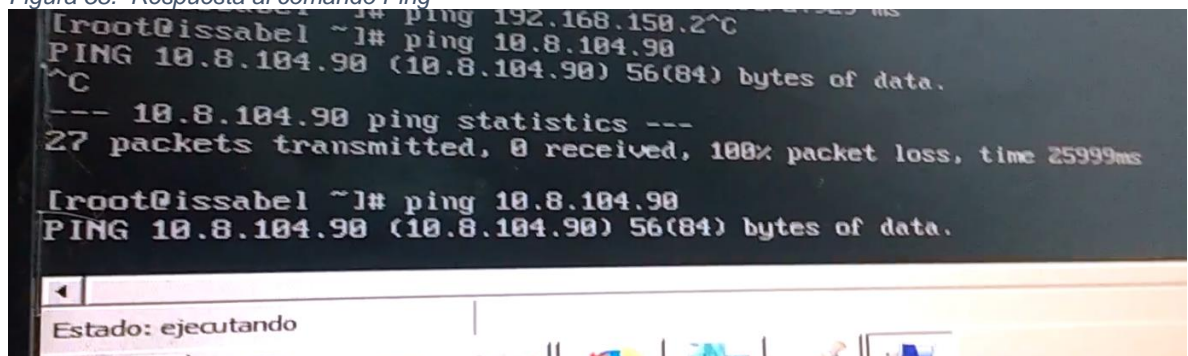
Fuente: autor

Claramente se observa que la troncal no tiene respuesta.

Con el comando ping desde el usuario Root de Issabel se verifica la conexión con la dirección Ip 10.8.104.90 que es la asignada a las troncales.

Figura 54. Respuesta al comando ping

Figura 58. Respuesta al comando Ping



Fuente: autor

En la figura 54, se evidencia pérdida del 100% de los paquetes. De modo que se determina que las tarjetas de red están mal direccionadas.

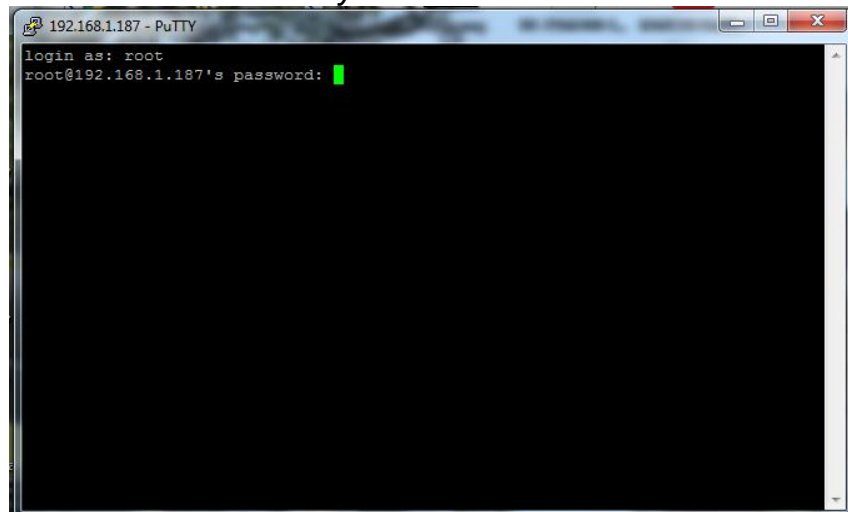
Con un cliente ssh como el software putty se ingresa a Issabel por medio de la dirección IP con el usuario Root y su respectiva contraseña, es de aclarar que se utilizó el cliente ssh porque en ese instante no estaba trabajando directamente en el servidor si no en un equipo de sistemas en otra oficina.

Figura 59. Icono de software cliente ssh putty



Fuente: autor

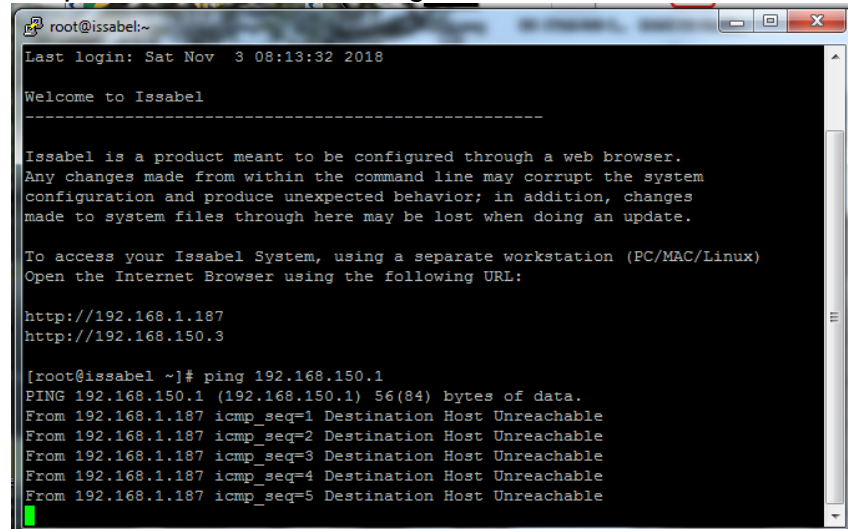
Figura 60. Inicio de sesión en Putty



Fuente: autor

Verificando conexión al audiocodecs desde Issabel se observa falta de respuesta; Aun cuando desde el servidor ya se había comprobado la conexión.

Figura 61. Respuesta del comando Ping desde Asterisk hasta el Audiocodecs



```
root@issabel:~  
Last login: Sat Nov  3 08:13:32 2018  
  
Welcome to Issabel  
-----  
Issabel is a product meant to be configured through a web browser.  
Any changes made from within the command line may corrupt the system  
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes  
made to system files through here may be lost when doing an update.  
  
To access your Issabel System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)  
Open the Internet Browser using the following URL:  
  
http://192.168.1.187  
http://192.168.150.3  
  
[root@issabel ~]# ping 192.168.150.1  
PING 192.168.150.1 (192.168.150.1) 56(84) bytes of data.  
From 192.168.1.187 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable  
From 192.168.1.187 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable  
From 192.168.1.187 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable  
From 192.168.1.187 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable  
From 192.168.1.187 icmp_seq=5 Destination Host Unreachable
```

Fuente: autor

El direccionamiento hace conflicto por que la prioridad de las tarjetas de red se hizo por orden de instalación siendo primero la tarjeta de red LAN. Issabel pbx necesita por prioridad la tarjeta de red audiocodecs de modo que se procede a cambiar el orden de prioridad.

Teniendo en cuenta que el CentOS no es muy amigable en interfaz, se utiliza un cliente SFTP gratuito de código abierto, como el WinSCP cuya función principal es la transferencia de archivos entre una computadora local y una remota y funciones de administración de archivos.

Figura 62. Icono de WinSCP



Fuente: autor

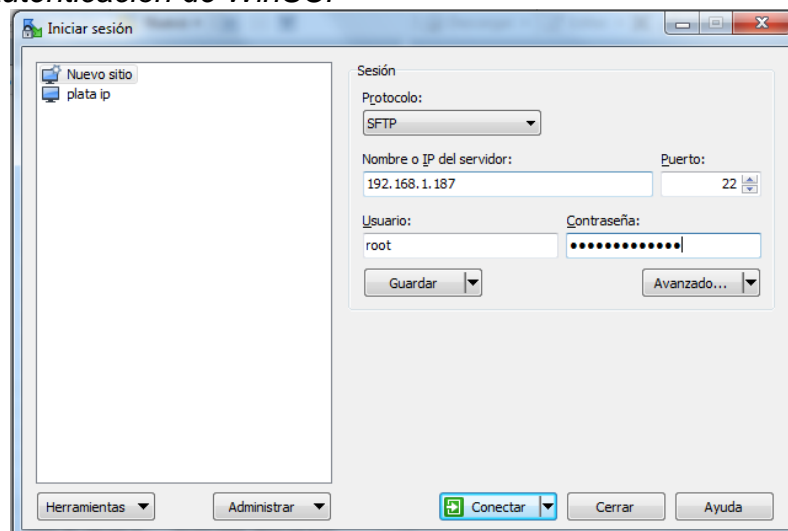
Ejecutando el software, éste solicita los datos del pc remoto para la respectiva autenticación:

Dirección Ip de issabel:192.168.1.187

Nombre de usuario: root

Contraseña: Soporte3000

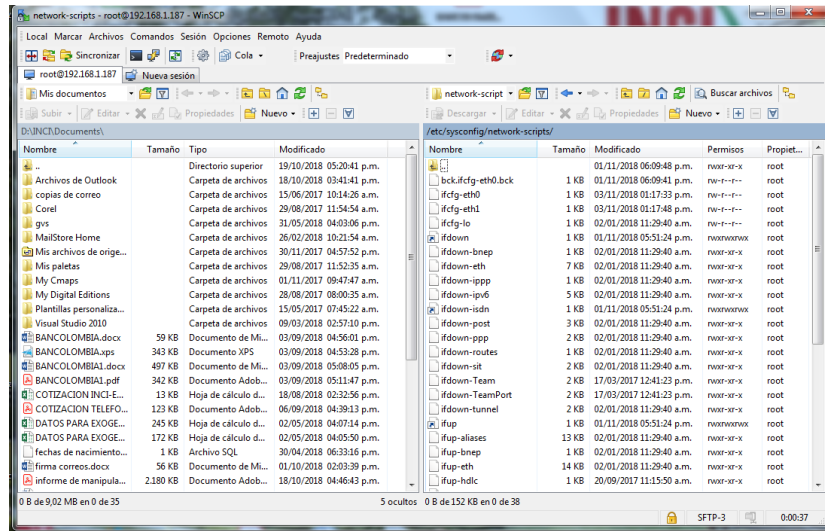
Figura 63. Autenticación de WinSCP



Fuente: autor

En la ventana de la derecha, se lista la información del equipo remoto, en la dirección etc/sysconfig/network-scripts/ se encuentra las configuraciones de la tarjeta de red y donde ifcfg-eth0 y ifcfg-eth1 son las respectivas tarjetas de red.

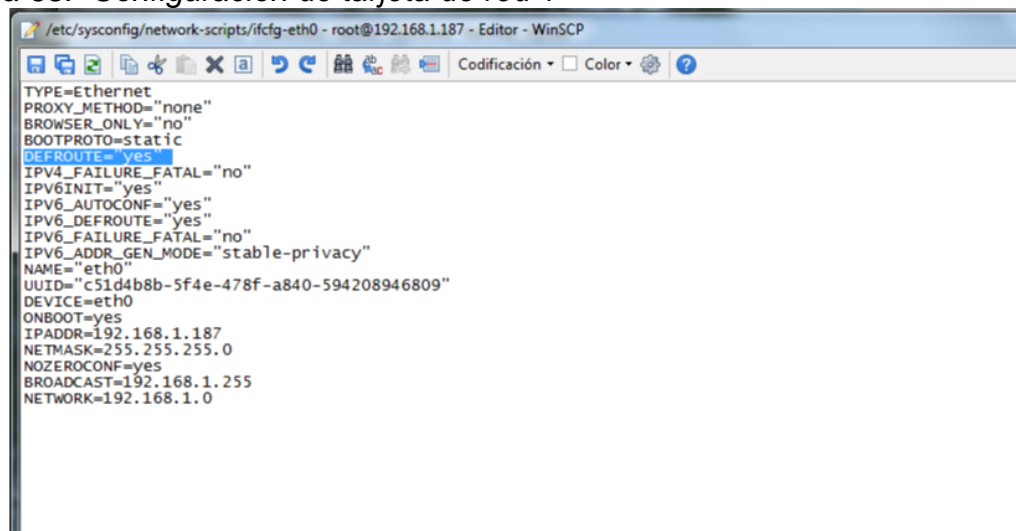
Figura 64. Ejecución de WinSCP



Fuente: autor

En ifcfg-eth0 se tiene DEFROUTE="YES", lo cual indica que esta por defecto en prioridad.

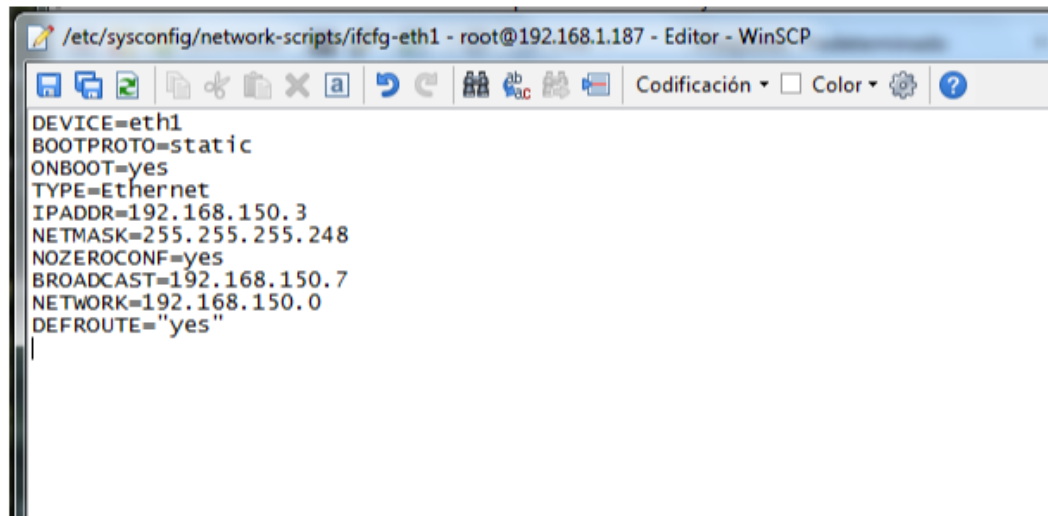
Figura 65. Configuración de tarjeta de red 1



Fuente: autor

En la configuración interna de las tarjetas de red, se pueden modificar la prioridad de las tarjetas modificando a DEFROUTE="NO" y se efectúa caso contrario en ifcfg-eth1 para dejarla finalmente en DEFROUTE="YES".

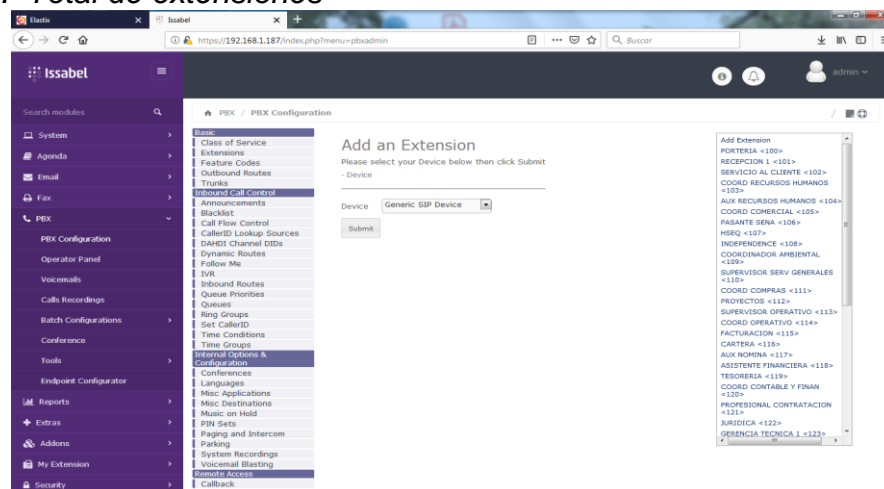
Figura 66. Configuración de tarjeta de red 2



Fuente: autor

Así se soluciona el problema. Seguidamente se realiza una prueba. Eventualmente se configuran el resto de extensiones y troncales.

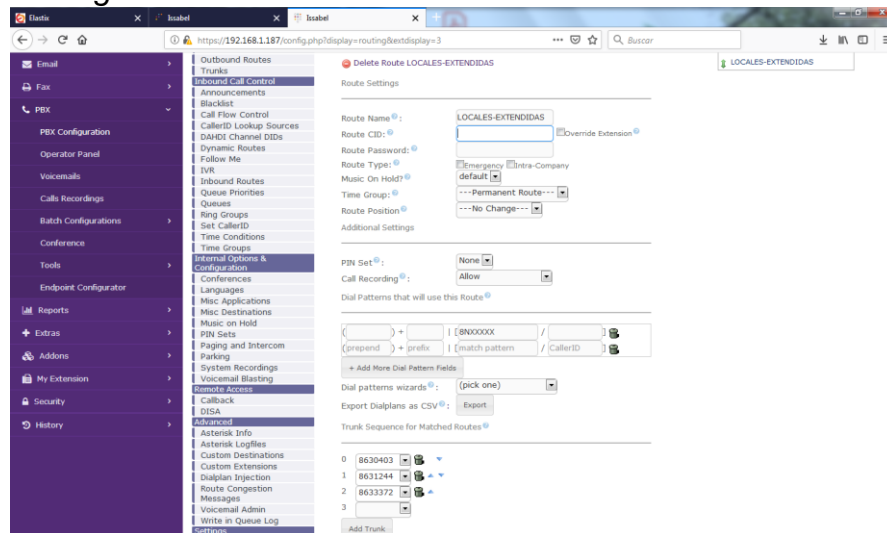
Figura 67. Total de extensiones



Fuente: autor

Se configura las otras rutas entrantes dependiendo de las necesidades de la empresa.

Figura 68. Configuración de las rutas entrantes



Fuente: autor

Posteriormente, se configura las demás troncales, con el comando “sip show peers” se comprueba la conexión.

Figura 69. Resultado de comando "Sip show Peers"

8631244	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (43 ms)
8633372	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (77 ms)
8633374	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (79 ms)
8633375	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (74 ms)
8633382	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (46 ms)
8630403	10.8.104.90	Auto (No)	No	5060	OK (77 ms)
49 sip peers [Monitored: 6 online, 43 offline Unmonitored: 0 online, 0 offline]					

Fuente: autor

Configuración para equipos remotos

En vista de las necesidades de comunicación entre las sedes de la entidad, se ve necesario configurar teléfonos remotos IP en cada sede.

Para ello lo mas viable en pro de la seguridad informática de la empresa es necesario establecer comunicación a través de una vpn.

Para este propósito, usaremos openvpn ya que es un servicio de red vpn gratuito además que grandstream pensando en sus usuarios desde la versión de teléfonos gxp 1600 ha instalado un cliente openvpn en sus dispositivos.

figura 70. Logo OpenVPN



Fuente: <https://www.redeszone.net/2017/10/12/actualizamos-a-la-ultima-nuestro-manual-de-openvpn-para-configurar-un-servidor-vpn-desde-cero/>

OpenVPN esta conformado de un servidor y los clientes autenticados con certificados de seguridad generados por el servidor VPN y el cifrado AES256 que hoy es uno de los mas seguros.

Instalación

Una vez descargado el instalador de la pagina oficial se ejecuta en el mismo servidor de incihuala, tomandolo como el servidor VPN, los dispositivos telefonicos serán clientes OpenVPN.

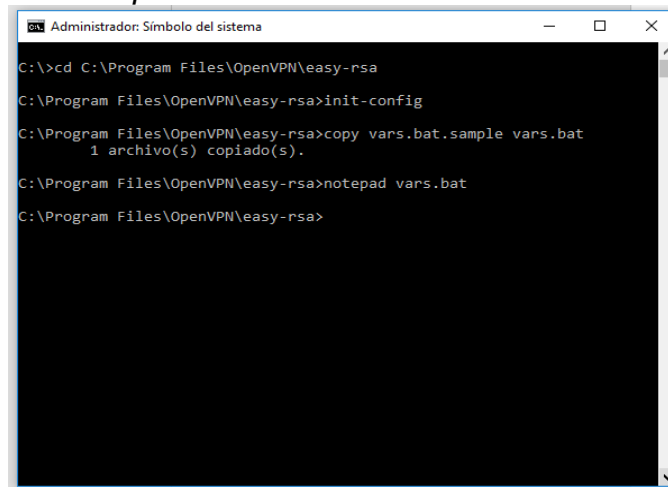
figura 71. Instalación OpenVPN.



Fuente: autor

Los componentes principales de OpenVPN para servidor VPN son el TAP Virtual Ethernet adapter (tarjeta de red virtual) y el EasyRSA 2 que es la herramienta para crear los certificados de confianza entre el servidor y los clientes. Una vez instalado el OpenVPN servidor se procede a abrir la terminal de windows o cmd, una vez ubicado en la ruta de instalacion, con el comando “*init-config*” se ejecuta `copy vars.bat.sample vars.bat`, y se edita el archivo `vars.bat` que contiene los parámetros básicos de configuración

figura 72. configuración OpenVPN.



```
Administrador: Símbolo del sistema
C:\>cd C:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa
C:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>init-config
C:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>copy vars.bat.sample vars.bat
1 archivo(s) copiado(s).
C:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>notepad vars.bat
C:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>
```

Fuente: autor.

Se configura los parameros basicos del servidor vpn.

figura 73. configuración básica de la VPN

```
rem Increase this if you
rem are paranoid. This will slow
rem down TLS negotiation performance
rem as well as the one-time DH parms
rem generation process.
set DH_KEY_SIZE=2048

rem Private key size
set KEY_SIZE=4096

rem These are the default values for fields
rem which will be placed in the certificate.
rem Change these to reflect your site.
rem Don't leave any of these parms blank.

set KEY_COUNTRY=CO
set KEY_PROVINCE=HU
set KEY_CITY=Neiva
set KEY_ORG=INCIHUILA
set KEY_EMAIL=sistemas@incihuila.com
set KEY_CN=changeme
set KEY_NAME=changeme
set KEY_OU=changeme
set PKCS11_MODULE_PATH=changeme
set PKCS11_PIN=1234
```

Fuente: autor.

También se puede cambiar la cantidad de bits para la encriptación con `set KEY_SIZE=4096`.

Se ejecuta “vars” para cargar la información.

Generar las claves y certificados del servidor.

Ahora se generan las claves y certificados que necesita el servidor. Después de reiniciar, en la misma carpeta de Easy-rsa ejecutamos el comando “*build-ca*”.

Figura 74. generación de certificados servidor.

```
c:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>build-ca
Generating a RSA private key
.....
.....
writing new private key to 'keys/ca.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [CO]:
State or Province Name (full name) [HU]:
Locality Name (eg, city) [Neiva]:
Organization Name (eg, company) [INCIHUILA]:
Organizational Unit Name (eg, section) [changeme]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [changeme]:
Name [llave]:
Email Address [sistemas@incihuila.com]:
c:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>
```

Fuente: autor.

Las claves se crean con el comando: “build-key-server server”, donde solicitará la contraseña necesaria para crear los certificados clientes. En este caso sera “Soporte3000”. Posteriormente, genera la encriptación con “build-dh”. Una vez terminado el proceso se observan los archivos generados y se mueven a la carpeta C:\Program Files\OpenVPN\config.

figura 75. certificados servidor OpenVPN.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo
ca.key	14/05/2019 7:59 a. ...	Archivo KEY
ca	14/05/2019 7:59 a. ...	Certificado de
server.key	14/05/2019 8:03 a. ...	Archivo KEY
server.csr	14/05/2019 8:03 a. ...	Archivo CSR
01.pem	14/05/2019 8:04 a. ...	Archivo PEM
index	14/05/2019 8:04 a. ...	Documento d
index.txt.attr	14/05/2019 8:04 a. ...	Archivo ATTR
serial	14/05/2019 8:04 a. ...	Archivo
server	14/05/2019 8:04 a. ...	Certificado de
dh2048.pem	14/05/2019 8:10 a. ...	Archivo PEM

Fuente: autor.

Configurar el servidor vpn

Se copia el archivo server ubicado en C:\Program Files\OpenVPN\sample-config en C:\Program Files\OpenVPN\config y se edita con un editor de texto en modo administrador.

figura 76. Protocolo UDP en archivo server.

```
# Which TCP/UDP port should OpenVPN listen on?
# If you want to run multiple OpenVPN instances
# on the same machine, use a different port
# number for each one.  You will need to
# open up this port on your firewall.
port 1194

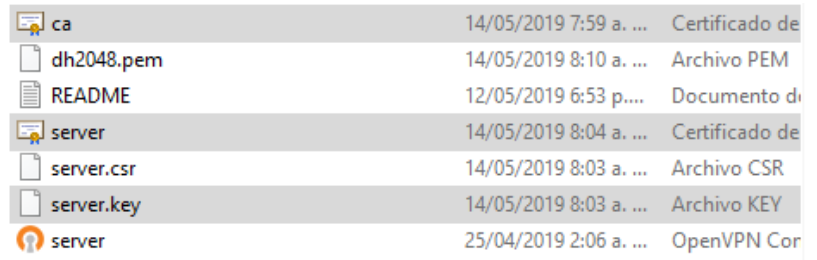
# TCP or UDP server?
;proto tcp
proto udp
```

Fuente: autor.

El puerto por defecto es 1194 UDP. Por lo tanto, deberemos abrir dicho puerto en la configuración del router.

Ademas se configura que los nombres de los archivos sean los mismos.

figura 77. Nombre de los certificados en archivo server.



```
-
# Any X509 key management system can be used.
# OpenVPN can also use a PKCS #12 formatted key file
# (see "pkcs12" directive in man page).
ca ca.crt
cert server.crt
key server.key # This file should be kept secret

# Diffie hellman parameters.
# Generate your own with:
# openssl dhparam -out dh2048.pem 2048
dh dh2048.pem
```

Fuente: autor

También se configuran los parámetros de la red como son el rango de direcciones IP de la VPN.

figura 78. rango de direcciones IP de la VPN.

```
# Configure server mode and supply a VPN subnet
# for OpenVPN to draw client addresses from.
# The server will take 10.8.0.1 for itself,
# the rest will be made available to clients.
# Each client will be able to reach the server
# on 10.8.0.1. Comment this line out if you are
# ethernet bridging. See the man page for more info.
server 192.168.20.0 255.255.255.0
```

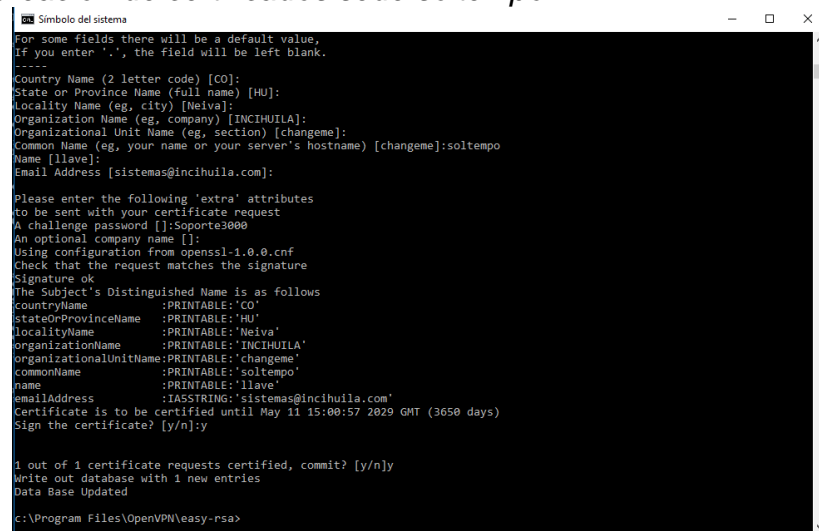
Fuente: autor.

Creación de los certificados de usuarios

En este caso solo ilustraremos el procedimiento de un cliente teniendo en cuenta que en realidad son tres: soltempo, sede florencia y sede villavicencio.

Ubicado en el directorio de easy-rsa ejecutamos “build-key SOLTEMPO”

figura 79. Creación de certificados sede soltempo.



```
Simbolo del sistema
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [CO]:
State or Province Name (full name) [HU]:
Locality Name (eg, city) [Neiva]:
Organization Name (eg, company) [INCIHUILA]:
Organizational Unit Name (eg, section) [changeme]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [changeme]:soltempo
Name [llave]:
Email Address [sistemas@incihulla.com]:

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:Soporte3000
An optional company name []:
Using configuration from openssl-1.0.0.cnf
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subject's Distinguished Name is as follows
CountryName             :PRINTABLE:'CO'
StateOrProvinceName     :PRINTABLE:'HU'
LocalityName            :PRINTABLE:'Neiva'
OrganizationName        :PRINTABLE:'INCIHUILA'
OrganizationalUnitName  :PRINTABLE:'changeme'
commonName              :PRINTABLE:'soltempo'
name                   :PRINTABLE:'llave'
emailAddress            :IASSTRING:'sistemas@incihulla.com'
Certificate is to be certified until May 11 15:00:57 2029 GMT (3650 days)
Sign the certificate? [y/n]:y

1 out of 1 certificate requests certified, commit? [y/n]:y
Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
c:\Program Files\OpenVPN\easy-rsa>
```

Fuente: autor.

Con los parámetros ya configurados, solo se establece el commonName SOLTEMPO y así se genera el certificado y la llave de usuario soltempo.

Figura 80. certificados cliente soltempo.

Nombre	Fecha de ...	Tipo	Tamaño
ca.key	14/05/201...	Archivo KEY	4 K
ca	14/05/201...	Certificado de seg...	3 K
server.key	14/05/201...	Archivo KEY	4 K
server.csr	14/05/201...	Archivo CSR	2 K
01.pem	14/05/201...	Archivo PEM	9 K
server	14/05/201...	Certificado de seg...	9 K
dh2048.pem	14/05/201...	Archivo PEM	1 K
SOLTEMPO.key	14/05/201...	Archivo KEY	4 K
SOLTEMPO.csr	14/05/201...	Archivo CSR	2 K
02.pem	14/05/201...	Archivo PEM	9 K
index	14/05/201...	Documento de tex...	1 K
index.txt.attr	14/05/201...	Archivo ATTR	1 K
serial	14/05/201...	Archivo	1 K
SOLTEMPO	14/05/201...	Certificado de seg...	9 K

Fuente:autor.

Configuracion del teléfono

Los telefonos grandstream cuentan con un cliente openvpn, a veces es necesario actualizar el firmware.

Es de aclarar que los certificados hay que trasladarlos hasta el telefono o las sedes remotas los cuales son:

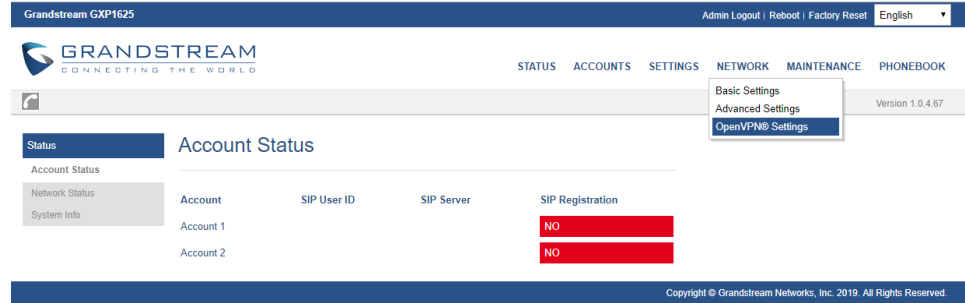
Clave pública de la CA: CA.crt.

Clave pública de usuario: soltempo.crt.

Clave privada de usuario: soltempo.key.

En la interfaz web del telefono en la pestaña redes se selecciona la opcion configutacion Openvpn.

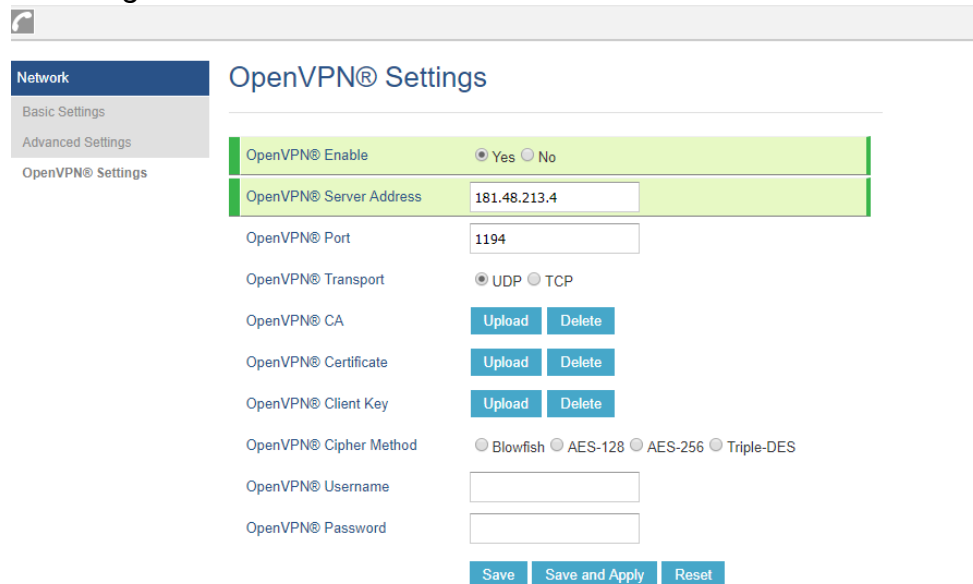
Figura 81. Interfaz web teléfono Grandstream gxp 1600



Fuente: autor.

Una vez se abre la ventana se configura la direccion ip publica de la corporacion y se cargan los archivos respectivos.

Figura 82. Carga de certificados en teléfono IP.



Fuente:autor.

De este modo se establece la conexión remota con la VPN.