UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA”

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR:

SAMANIEGO LINDAO JORDAN OMAR

TUTOR:

ING.MGS JUAN CARLOS YTURRALDE VILLAGÓMEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR
2020

Presidencia de la República del Ecuador	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes	SENESCYT Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TITULO:
"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA"

Autor: Samaniego Lindao Jordan Omar	**REVISORES:** Ing. Diana Chiquito
INSTITUCION: Universidad de Guayaquil	**FACULTAD:** Ciencias Matemáticas y Físicas
CARRERA: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2020	**N DE PAGS:** 158
AREA TEMATICA: Redes, Tecnología	
PALABRAS CLAVES: VoIP, Asterisk, softphone, redes inalámbricas.	

RESUMEN:
El presente trabajo de tesis tiene como objetivo diseñar e implementar una red LAN Y WAN para brindar el servicio VoIP dentro de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, utilizando la metodología PMI para tener una mejor distribución de las actividades a ejecutar en el proyecto, con la finalidad de solventar y mejorar el método actual de comunicación en la institución. La propuesta incluye el servicio de telefonía VoIP mediante una central telefónica en la red utilizando el software libre Asterisk Free PBX y la interconexión de las dos edificaciones de la institución por medio de un enlace inalámbrico punto a punto.

N DE REGISTRO	**N DE CLASIFICACIÓN**	
DIRECCION URL		
ADJUNTO PDF	**SI** [X]	**NO** [ ]
CONTACTO CON AUTOR:	**Teléfono:** 0968324969	**E-mail:** jordan.samaniegol@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN	**Nombre**	
	Teléfono	

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, "**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**" elaborado por el Sr. **Samaniego Lindao Jordan Omar**, **Alumno no titulado** de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

Tutor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis primeramente a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa en mi vida.

A mis Padres por el amor y esfuerzo que hicieron para guiarme en el camino y ser un profesional.

A mis Hermanos por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mi novia Cynthia por su ayuda en la elaboración de mi tesis.

A los excelentes profesores que compartieron con amor y pasión sus conocimientos hacia los estudiantes.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza por brindarme la oportunidad de realizar mi proyecto de tesis dentro de sus instalaciones.

Agradezco a mi tutor y revisora de tesis Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez, Ing. Diana Chiquito Peñaranda por guiarme en cada etapa del desarrollo de mi tesis.

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN

Ing. Fausto Cabrera Montes, M.Sc.
DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMATICAS Y
FISICAS

Ing. Abel Alarcón Salvatierra, Mgs
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

Ing. Diana Chiquito
PROFESOR REVISOR
TRIBUNAL

Nombre y Apellidos
PROFESOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez, M.SC
PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO
DE TITULACION

Ab. Juan Chávez Atocha, Esp.
SECRETARIO (E) FACULTAD

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL"

SAMANIEGO LINDAO JORDAN OMAR
CI: 0951695063

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WLAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA"

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para optar por el título de INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autor: Samaniego Lindao Jordan Omar

C.I. 0951695063

Tutor: Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

Guayaquil, Marzo del 2020

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por el estudiante **SAMANIEGO LINDAO JORDAN OMAR**, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo problema es:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

Samaniego Lindao Jordan Omar Cédula de ciudadanía N° 0951695063

_____

Tutor: Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

Guayaquil, Marzo del 2020

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autorización para Publicación de Proyecto de Titulación en Formato Digital

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Samaniego Lindao Jordan Omar	
Dirección: Jardines del Salado Avenida Jose Rodriguez Bonin	
Teléfono: 04 510 0890	**E-mail:** jordan.samaniegol@ug.edu.ec

Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones
Proyecto de titulación al que opta: Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones
Profesor tutor: Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

Título del Proyecto de titulación: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Tema del Proyecto de Titulación: Implementación de red de telefonía y enlace inalámbrico para la comunicación de las edificaciones del plantel**.**

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	X	Después de 1 año	

Firma Alumno:

_____

Jordan Omar Samaniego Lindao

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y .Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM [x] CDROM [ ]

ÍNDICE GENERAL

APROBACION DEL TUTOR II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN V
DECLARACIÓN EXPRESA VI
ÍNDICE GENERAL XI
ABREVIATURAS XIII
ÍNDICE DE CUADROS XIV
ÍNDICE DE GRÁFICOS XV
RESUMEN XVIII
ABSTRACT XIX
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 3
EL PROBLEMA 3
Ubicación del Problema en un Contexto 3
Situación Conflicto Nudos Críticos 4
Causas y Consecuencias del Problema 5
Delimitación del Problema 6
Formulación del Problema 7
Evaluación del Problema 7
OBJETIVOS 9
Objetivo general 9
Objetivos específicos 9
ALCANCES DEL PROBLEMA 10
JUSTIFICACION E IMPORTANCIA 11
METODOLOGÍA DEL PROYECTO 12
CAPÍTULO II 14
MARCO TEÓRICO 14
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO 14
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 17
Redes informáticas 17
Tipos de redes 17
Topologías de red 21
Medios de Transmisión 25
Modelo OSI 31
Direccionamiento IPV4 34
Asignación de direcciones IP 35
Segmentación de red 36
VLAN 37
Definición de Telefonía 38
Telefonía tradicional 38
Telefonía IP 40
VoIP 40
Comparativa entre la telefonía tradicional y VoIP 40

Componentes de una red de telefonía VoIP 41
Protocolos VoIP 46
FUNDAMENTACIÓN LEGAL 54
PREGUNTA CIENTÍFICA A CONTESTARSE 56
DEFINICIONES CONCEPTUALES 56
CAPÍTULO III 57
PROPUESTA TECNOLÓGICA 57
Análisis de factibilidad 57
Factibilidad Operacional 57
Factibilidad técnica 58
Factibilidad Legal 59
ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO 60
Inicio del proyecto (Fase 1) 60
Planificación del proyecto (Fase 2) 61
Encuestas antes del proyecto 63
Control y Monitoreo del Proyecto (Fase 4) 69
Instalaciones de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza y ubicación de los equipos de red 71
Implementación del Proyecto 75
Cableado Estructurado en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza 75
Instalación y configuración del servidor 77
Ubicación y conexión de equipos de red, terminales y antenas 82
Monitoreo utilizando la herramienta Wireshark 87
Análisis del protocolo SIP 88
Tiempo y envío de paquetes de la llamada 89
Captura de la llamada 90
Tipo de protocolo y porcentaje de paquetes en la llamada 91
Encuesta después del Proyecto para validar el rendimiento y funcionamiento del mismo 92
Cierre del Proyecto (Fase 5) 95
Transferencia del Proyecto 95
Criterios de Validación de la Propuesta 95
Criterios de aceptación del producto o servicio 95
CAPITULO IV 96
CONCLUSIONES 96
RECOMENDACIONES 98
BIBLIOGRAFÍA 99
ANEXOS 1

ABREVIATURAS

LAN: Red de área local.

WLAN: Red de área local inalámbrica.

WAN: Red de área amplia o extensa.

LOT: Ley Orgánica de Telecomunicaciones.

VoIP: Voz sobre el Protocolo IP.

PBX: Central telefónica privada.

PSTN: Red de telefonía conmutada o pública.

SIP: Protocolo de Inicio de Sesión.

SDP: Protocolo de descripción de Sesión.

FXS: (Foreign exchange Subscriber) Es una interfaz física que interconecta al suscriptor mediante la línea analógica, conocido como un enchufe telefónico de pared.

FXO: (Foreign exchange Office) Es el puerto que recibe la línea análoga, ubicado en dispositivos como centrales telefónicas analógicas.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N. 1 Causas y Consecuencias 5
CUADRO N. 2 Delimitación del problema..... 6
CUADRO N. 3 Tipos de Códec..... 53
CUADRO N. 4 Hardware utilizado en la implementación 58
CUADRO N. 5 Software utilizado en la implementación..... 59
CUADRO N. 6 Patrocinadores e Interesados 60
CUADRO N. 7 Costos de la Implementación..... 61
CUADRO N. 8 Cronograma de Actividades..... 62
CUADRO N. 9 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 1 63
CUADRO N. 10 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 2 64
CUADRO N. 11 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 3 65
CUADRO N. 12 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 4 66
CUADRO N. 13 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 5 67
CUADRO N. 14 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 6 68
CUADRO N. 15 Esquema de direccionamiento IP 70
CUADRO N. 16 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 1 92
CUADRO N. 17 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 2 93
CUADRO N. 18 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 3 94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Red PAN con Bluetooth..... 18
Gráfico 2 Comparativa entre las redes LAN y WLAN 19
Gráfico 3 Red WAN interconectando una red de área local 20
Gráfico 4 Topología estrella..... 22
Gráfico 5 Topología Bus 22
Gráfico 6 Topología Anillo..... 23
Gráfico 7 Topología Malla..... 24
Gráfico 8 Topología jerárquica o Árbol 24
Gráfico 9 Cable Par Trenzado 26
Gráfico 10 Cable Coaxial 26
Gráfico 11 Fibra Óptica..... 27
Gráfico 12 Enlace punto a punto mediante ondas terrestres 28
Gráfico 13 Enlace punto a punto vía satélite 29
Gráfico 14 Bandas de frecuencia y su aplicación 30
Gráfico 15 Modelo OSI 33
Gráfico 16 Segmentación de redes..... 37
Gráfico 17 Redes VLAN..... 38
Gráfico 18 Red de telefonía publica..... 39
Gráfico 19 PBX 41
Gráfico 20 Teléfono IP 42
Gráfico 21 Aplicación Softphone..... 43

Gráfico 22 Adaptador ATA 43
Gráfico 23 Punto de Acceso 44
Gráfico 24 Gateway FXO/FXS 45
Gráfico 25 Señalización SIP 48
Gráfico 26 Codificación en señales de voz 52
Gráfico 27 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 1 63
Gráfico 28 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 2 64
Gráfico 29 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 3 65
Gráfico 30 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 4 66
Gráfico 31 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 5 67
Gráfico 32 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 6 68
Gráfico 33 Diseño del Proyecto, red de telefonía IP en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza 69
Gráfico 34 Edificio principal planta baja 71
Gráfico 35 Edificio principal segundo piso/terraza 72
Gráfico 36 Edificio secundario primer piso 73
Gráfico 37 Edificio secundario segundo piso/terraza 74
Gráfico 38 Puesta de canaletas y cableado UTP 75
Gráfico 39 Pruebas de conectividad entre el cableado estructurado y los equipos de interconexión 76
Gráfico 40 Instalación de Asterisk Free PBX 77
Gráfico 41 Configuración de asignación de direcciones IP 77
Gráfico 42 Selección de zona horaria 78
Gráfico 43 Asignación de contraseña para el usuario administrador 78
Gráfico 44 Descarga de actualizaciones en Asterisk 79
Gráfico 45 Instalación y visualización de Asterisk 79
Gráfico 46 Configuracion de IP estática en la PBX 80
Gráfico 47 Parámetros para configurar una IP estática 80
Gráfico 48 Reinicio de los servicios de red 81
Gráfico 49 Visualizacion de direccionamiento IP en el servidor 81
Gráfico 50 Cisco 881 82
Gráfico 51 Prueba de conectividad en teléfono VOIP Sala2 82
Gráfico 52 Prueba de conectividad en teléfono VoIP Dirección 83

Gráfico 53 Cisco 2960 83
Gráfico 54 Servidor Asterisk 84
Gráfico 55 Punto de acceso TP-Link 84
Gráfico 56 Antena emisora SXTsq..... 85
Gráfico 57 Antena receptora SXTsq 86
Gráfico 58 Flujo de llamada mediante Wireshark 87
Gráfico 59 Flujo de llamada mediante Wireshark 87
Gráfico 60 Flujo de llamada mediante Wireshark 88
Gráfico 61 Flujo de llamada mediante Wireshark 88
Gráfico 62 Flujo de llamada mediante Wireshark 89
Gráfico 63 Flujo de llamada mediante Wireshark 90
Gráfico 64 Flujo de llamada mediante Wireshark 91
Gráfico 65 Reporte de llamadas en Asterisk..... 91
Gráfico 66 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 1..... 92
Gráfico 67 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 2..... 93
Gráfico 68 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 3..... 94

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA"

Autor: Samaniego Lindao Jordan Omar
Tutor: Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

RESUMEN

En el mundo de las telecomunicaciones, la telefonía de voz sobre IP, ha sido de gran importancia y utilidad en las comunicaciones de empresas u organizaciones, donde el personal administrativo tiene la necesidad de estar comunicado y, más aún, cuando el personal no se encuentra distribuido en el mismo espacio físico. El presente trabajo de titulación tiene como objetivo diseñar e implementar una red LAN y WAN dentro de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, para brindar el servicio VoIP, con el fin de solventar las falencias en los métodos de comunicación de la institución. Este proyecto emplea la metodología PMI, brindando varias técnicas para tener una mejor distribución de las actividades a ejecutar en el proyecto. En el mismo se implementará un enlace punto a punto mediante antenas para la interconexión de las dos edificaciones de la institución educativa. Como resultados, se mostrarán las configuraciones que se realizarán en los equipos, las conexiones físicas y el funcionamiento de la red.

Palabras clave: Telefonía VOIP, LAN, WAN, Asterisk.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A LAN AND WAN NETWORK TO PROVIDE TELEPHONE SERVICES, WIRELESS NETWORK AND ADMINISTRATION OF NETWORK DEVICES FOR AN EDUCATIONAL INSTITUTION"

Autor: Samaniego Lindao Jordan Omar
Tutor: Ing. Juan Carlos Yturralde Villagómez

ABSTRACT

In the world of telecommunications, voice over IP telephony has been of great importance and utility in the communications of companies or organizations, where the administrative staff has the need to be communicated and even more so when the staff is not distributed in the same physical space. The objective of this degree work is to design and implement a LAN and WAN network within the "Semillitas de Mostaza" school, to provide the VoIP service, in order to solve the flaws in the communication methods of the institution, This project uses the PMI methodology, providing several techniques to have a better distribution of the activities to be executed for the implementation of the project. A point-to-point link will be implemented using antennas for the interconnection of the two buildings of the educational institution, The results will show the configurations that will be made in the equipment, the physical connections and the operation of the network.

Keywords: VOIP telephony, top down, LAN, WAN, Asterisk.

INTRODUCCIÓN

En el año de 1854 fue creado el primer teléfono de la historia por Antonio Meucci, pero la tecnología no llegó a tener tanta aceptación ya que el fax era el medio de comunicación más usado en la época. Sin embargo, fue hasta el año de 1876 que esta tecnología logró ser aceptada por las personas de la época gracias al científico Alexander Graham Bell y su compañía telefónica Bell dando paso a una nueva era para el mundo de las telecomunicaciones, convirtiendo a la telefonía análoga en un negocio lucrativo para los proveedores de telefonía en todo el mundo, enfocándose en los mercados de la telefonía en el hogar, pero los costos eran muy elevados cuando la telefonía análoga era vendida en empresas u organizaciones, lo cual era un problema económico para las empresas que requerían este servicio. Con el pasar del tiempo, gracias al desarrollo de las tecnologías de las telecomunicaciones, como la telefonía de voz sobre IP, se puede contar con una alternativa diferente en el servicio de telefonía la cual brinda varias ventajas sobre la telefonía tradicional. Una de las ventajas más importantes de VoIP es que permite realizar llamadas telefónicas sobre una infraestructura de red, es decir, las llamadas no generan ningún costo cuando la información de cada llamada se transmite por la propia red, ocupando los recursos de la misma.

Este proyecto de tesis trata de solventar problemas de comunicación y mejorar el método que tiene el personal que labora en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, evitando que tengan que trasladarse de una edificación a otra para comunicarse entre profesores y/o personal administrativo, de esta manera se va a mejorar la eficiencia de las labores del personal.

En este proyecto se utilizaron herramientas de uso libre como Asterisk Free PBX y aplicaciones softphone para asignar extensiones telefónicas a cada profesor y abaratar costos. De la misma manera se utilizaron teléfonos IP Denwa para crear extensiones en los departamentos de la institución.

A continuación, se detallan los capítulos desarrollados en este proyecto de titulación:
El capítulo 1 identifica los principales problemas de comunicación del establecimiento educativo, lo cual influye con el diseño de red a implementar y el servicio que se brindará para los usuarios finales, sus causas y consecuencias. Adicionalmente la metodología a utilizar para la elaboración de este Proyecto y la identificación de los alcances y objetivos del mismo.

En el capítulo 2 se desarrollan los fundamentos teóricos del proyecto que ayudan al lector a comprender los conceptos tecnológicos relacionados a los elementos y tecnologías utilizadas para su implementación. También se analizan las leyes y limitantes, y se mencionan las tecnologías y equipos utilizados en el proyecto.

En el capítulo 3 se definen las actividades que serán realizadas según la metodología del proyecto para el diseño e implementación de la red. También se recolecta información de encuestas obtenidas del personal administrativo y profesores para realizar un estudio estadístico y obtener resultados para la elaboración del informe final y su entrega.

En el capítulo 4 se analiza el criterio de aceptación de la propuesta por parte de la institución, además se elaboran las conclusiones y recomendaciones para la mejora y escalabilidad de la red con el fin de aprovechar todos sus recursos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación del Problema en un Contexto

El crecimiento tecnológico de las telecomunicaciones ha simplificado nuestras vidas, desde comunicaciones a corta y larga distancia, ya sean por medio de llamadas telefónicas, videoconferencias o mensajes de texto en tiempo real, la tecnología siempre ha estado disponible para el uso del hombre y la automatización de las actividades cotidianas como la comunicación entre personas.

La Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 “Semillitas de Mostaza” es una Institución educativa que se encuentra ubicada en la urbanización Jardines del Salado, en la avenida José Rodríguez Bonín y presta servicios de educación privada para niños y niñas del sector. La Institución Educativa está conformada por dos edificaciones ubicadas en la misma cuadra, separadas físicamente, en el edificio #1 se llevan a cabo las clases de nivel inicial y preparatoria, finalmente en el edificio #2 se brindan clases de nivel básica elemental y media, esta separación física

conlleva a un problema de comunicación entre 7 profesores y 3 empleados del personal administrativo de la institución.

En este escenario se ha decidido implementar una red de telefonía VoIP con la finalidad de mejorar el método actual de comunicación, aumentando la productividad de los profesores y el personal administrativo. También se implementará un enlace inalámbrico punto a punto para la interconexión de las dos edificaciones que conforman el plantel.

Situación Conflicto Nudos Críticos

En la actualidad el sistema de comunicación entre los empleados de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza se realiza a través de llamadas telefónicas entre los números celulares personales de cada persona que labora en la institución, o también por medio del traslado personal entre las edificaciones del plantel, provocando pérdidas de tiempo y/o retrasos en las labores diarias.

Con la presente propuesta de implementar una red de telefonía VoIP en la institución, se busca solventar estos inconvenientes aumentando la eficiencia al momento de establecer una comunicación interna en el plantel y a costos bajos.

Causas y Consecuencias del Problema

En el siguiente cuadro #1 se presentan las causas y consecuencias del problema planteado:

CUADRO N. 1 Causas y Consecuencias

Causas	Consecuencias
Deficiencia en la comunicación del plantel	No existe comunicación tecnológica entre las dos edificaciones del plantel.
Carencia de infraestructura de red y equipos tecnológicos	Desconocimiento de las tecnologías de la comunicación que permiten minimizar gastos y maximizar la productividad.
Comunicación mediante el traslado personal y llamadas telefónicas por la red celular.	Pérdida de tiempo e incomodidad del personal de la institución al movilizarse de un edificio a otro y gastos elevados por la realización de llamadas a través de celulares.

Elaboración: Samaniego J. (2019)
Fuente: Datos de la investigación.

Delimitación del Problema

El presente trabajo de tesis se limita a diseñar e implementar una red LAN y WAN en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, que permita utilizar la tecnología VOIP para resolver los problemas de comunicación, mejorando la productividad de los empleados del plantel, además de reducir los gastos en llamadas por medio de la red celular.

En el cuadro # 2 se presentan los aspectos a considerar en la delimitación del problema:

CUADRO N. 2 Delimitación del problema

FACTOR	DETALLE
CAMPO	Instituciones Privadas
ÁREA	Redes y Telecomunicaciones
ASPECTO	Tecnológico
TEMA	Diseño e Implementación de red LAN y WAN para brindar servicios de telefonía, red inalámbrica y administración de los dispositivos de red para una institución educativa.
GEOGRÁFICA	Unidad Educativa Semillitas de Mostaza. Ubicación: ¨Av. José Rodríguez Bonín, Urbanización Jardines del Salado¨
ESPACIO	2019 - 2020

Elaboración: Samaniego J. (2019)
Fuente: Datos de la investigación.

Formulación del Problema

¿De qué forma podemos ayudar a mejorar el mecanismo de comunicación interna de la Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 "Semillitas de Mostaza", evitando el uso de la telefonía celular y el traslado personal, mediante el uso de la tecnología VoIP, sobre una infraestructura de red para comunicar a todo el plantel?

Evaluación del Problema

En la presente propuesta de tesis se implementará un enlace inalámbrico punto a punto para la interconexión entre las dos edificaciones que conforman el plantel mediante un sistema VoIP aumentando la productividad del personal administrativo y los profesores de la institución, con el objetivo de minimizar las falencias y reducir los gastos generados por la telefonía celular al momento de establecer la comunicación interna.

Los aspectos generales de evaluación son:

Delimitado:

El diseño e implementación de la red se realizará en las instalaciones de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza ubicada en la urbanización Jardines del Salado, en la misma donde se ejecutará la visita de campo respectiva con el fin de definir los requerimientos y lineamientos para el diseño de red y su infraestructura.

Claro:

El principal objetivo de este proyecto de tesis es la implementación de la tecnología VoIP para el uso interno de la institución.

Evidente:

Es importante optimizar el mecanismo de comunicación actual de la institución para ahorrar costos, disminuir retrasos y evitar el traslado personal.

Concreto:

La implementación de este proyecto tecnológico solucionará los problemas de comunicación que tiene la institución educativa.

Relevante:

En la actualidad las empresas públicas o privadas están optando por un cambio de telefonía tradicional o móvil hacia un sistema de telefonía VoIP, para la comunicación eficaz de sus empleados, minimizando gastos y mejorando la productividad del negocio.

Original:

Existen instituciones conformadas por varias edificaciones ubicadas en diferentes sitios, provocando un problema de comunicación y disminución en la productividad laboral. La mayoría de estas instituciones carecen de tecnología o una infraestructura de red que permita resolver estos problemas. La infraestructura de red a implementar en la institución tendrá un impacto positivo y será de gran ayuda para la interconexión eficaz entre ambas edificaciones, ya que esta se va a establecer por medio de un enlace inalámbrico punto a punto haciendo uso de la tecnología VoIP.

Contextual:

Este proyecto fue planeado, diseñado y desarrollado desde el punto de vista tecnológico haciendo el uso de las redes y telecomunicaciones ya que la institución educativa tenía la necesidad de implementar un sistema de comunicaciones eficiente que reemplace al sistema de

comunicaciones actual minimizando gastos y aumentando la productividad del personal.

Factible:

La implementación de esta infraestructura tecnológica permite reducir los gastos de llamadas telefónicas vía celular mediante la utilización de herramientas open source las cuales no generan gastos económicos por su uso, tales como Asterisk Free PBX.

Identifica los productos esperados:

El presente proyecto de tesis permite solucionar y mejorar los métodos de comunicación interna de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar e implementar una red LAN y WAN para brindar el servicio de VoIP, red inalámbrica y administración de los dispositivos de red para una institución educativa.

Objetivos específicos

- Levantar los requerimientos y lineamientos de conexión para la infraestructura de red que será implementada de acuerdo a las necesidades del plantel.

- Diseñar la red LAN y WAN del establecimiento educativo para brindar el servicio de VoIP.
- Implementar la red LAN y WAN del establecimiento educativo para brindar el servicio de VoIP.

- Monitorear y analizar el flujo de llamadas en la red de telefonía VoIP mediante herramientas de uso libre como Wireshark.
- Mejorar la competitividad y productividad del personal del plantel mediante el uso de la tecnología VoIP.

ALCANCES DEL PROBLEMA

El presente proyecto de tesis tiene como alcance el diseño e implementación de la red propuesta a la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, permitiendo interconectar las dos edificaciones que conforman el plantel mediante un enlace inalámbrico punto a punto y el uso de la telefonía VoIP en toda la red.

A continuación, se describe a detalle los alcances del proyecto:

- Establecer la interconexión entre las dos edificaciones del plantel, garantizando una comunicación eficaz entre el personal administrativo y docentes de la institución.
- Instalar y configurar los equipos tecnológicos que conforman la red tales como switches Cisco, central telefónica, teléfonos IP y las antenas emisor y receptor.
- Revisar y operar la red de telefonía en la institución educativa

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

La comunicación es una de las principales necesidades en cualquier ambiente laboral ya que, debido a las labores diarias, el personal debe mantenerse comunicado, por lo tanto, es necesario contar con un medio que permita establecer esta comunicación de forma rápida y más aún si el personal se encuentra distribuido en distintas edificaciones. El desarrollo de este proyecto tecnológico es de gran importancia para establecer la comunicación del plantel en su totalidad utilizando la tecnología VoIP de manera que el personal administrativo este comunicado sin la necesidad de estar en el mismo espacio físico.

La Unidad Educativa Semillitas de Mostaza no cuenta con una infraestructura de red o de equipos tecnológicos en sus instalaciones, es de gran importancia que la institución haga una actualización tecnológica para la enseñanza de los estudiantes y proporcionar eficiencia en la comunicación del personal del plantel. Este diseño de red tiene la característica de ser escalable, permitiendo en un futuro transportar los datos de un laboratorio de computación para uso de los estudiantes y mejorar la metodología del aprendizaje.

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La implementación de una red de telefonía VoIP y un enlace inalámbrico punto a punto para la interconexión de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza promueve el crecimiento tecnológico dentro de la institución para aumentar la productividad y competitividad de la misma.

Este proyecto emplea una metodología de dirección de proyectos (PMI) para la implementación del mismo, la cual divide el proyecto en fases o etapas, desde el inicio de un proyecto hasta su cierre, esta metodología permite tener una mejor organización de los procesos y/o actividades del proyecto.
Se detallan las fases del proyecto:

Inicio del proyecto

En el inicio del Proyecto se elaboró el Acta de Constitución para obtener la autorización de inicio por parte de la Directora de la Institución, además se identifican sus Interesados, patrocinadores y el nivel de influencia que tienen en el Proyecto.

Planificación del proyecto

En esta etapa se define el Plan para la Dirección de Proyectos utilizando un Cronograma de Actividades en el cual se detallan todos los procesos a ejecutar en un tiempo específico para la realización del proyecto, también se describe el Plan de Gestión de Costos mediante un cuadro que identifica el valor de cada equipo utilizado en la implementación del mismo.

Ejecución del proyecto

Aquí se realizan actividades como la primera encuesta hacia los trabajadores de la Institución antes de la implementación del proyecto, con la finalidad de identificar las necesidades de comunicación.

Monitoreo y Control del Proyecto

Para esta etapa se detallan todos los procesos requeridos para dar seguimiento al progreso y desempeño del Proyecto, además se realizó un análisis de las llamadas en la red mediante herramientas de uso libre como Wireshark, con la finalidad de obtener datos para elaborar un informe junto con una segunda encuesta realizada a los profesores y personal administrativo de la Institución para observar que impacto tuvo la tecnología VoIP en la misma.

Cierre del proyecto

Se finalizan todas las fases del Proyecto mediante los procesos necesarios para cerrar formalmente el mismo, en esta última fase se realizó la Entrega Formal y Transferencia del Proyecto hacia la Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 “Semillitas de Mostaza”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En este capítulo se especifican los antecedentes y los conceptos teóricos más importantes para el desarrollo del presente trabajo de titulación, incluyendo los temas que tienen relación con el diseño e implementación del mismo.

Hace muchos años las empresas y organizaciones utilizaban la telefonía análoga como medio para poder estar comunicadas bajo un mismo ambiente laboral, lo cual resultaba un gasto elevado para las empresas al contratar una gran cantidad de líneas telefónicas con su proveedor de telefonía análoga para el uso de todos los empleados. Con el pasar del tiempo, a finales de los años noventa, las tecnologías de las telecomunicaciones tuvieron un crecimiento importante, simplificando las actividades cotidianas de las personas como la comunicación mediante una variedad de tecnologías de código abierto y de uso libre, fue hasta entonces que nace el concepto de Telefonía VoIP, el cual consistía en la realización de llamadas telefónicas sobre una infraestructura de red, esto permitía que las llamadas no generen costos por tiempo y distancia dentro de la misma red, sin duda, una tecnología que en el futuro reemplazaría a la telefonía tradicional en empresas, escuelas, centros comerciales,

facultades universitarias y en cualquier escenario en donde las personas tienen la necesidad de comunicarse.

El presente trabajo de tesis tiene varias etapas de estudio e implementación que puede ser aplicado en cualquier tipo de ambiente laboral o negocio como oficinas institucionales y construcciones geográficamente separadas. A continuación, se presentan trabajos que sustentan y refuerzan el presente proyecto de titulación.

1. **“Red WAN VoIP con protocolo OSPFv2 basada en tecnología CISCO para la empresa EQUIMAVENCA”**

Autor: Alfredo Díaz, Jonathan Fuenmayor.
Fuente: Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín de Venezuela

Este proyecto tenía como objetivo implementar una red WAN VoIP utilizando el protocolo OSPFv2 con tecnología Cisco en la empresa EQUIMAVENCA con el fin de reducir gastos de telefonía convencional, brindando la comunicación mediante VoIP entre las tres sedes con las que cuenta la empresa ubicadas en Ciudad Ojeda, Maracaibo y El Tigre, a través del uso de la misma infraestructura de red. (Díaz, A. & Fuenmayor, J.,2017)

2. **“Telefonía VoIP como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el entorno empresarial”**

Autor: Málkon Torres Rodríguez
Fuente: Universidad Técnica de Manabí

Este trabajo de tesis ayuda a comprender de manera fácil y práctica, el funcionamiento de una infraestructura de red VoIP y como es su empleo

en el entorno empresarial, además de cómo influye en la toma de decisiones de la empresa SERTOD ahorrando gastos en la misma. (Torres, M.,2017)

3. **“Tecnología VoIP y su impacto en el servicio de Comunicación en los Colegios del Distrito San Hilarión, Región de San Martín”**

Autor: Cabrera Bardales Jorge

Fuente: Universidad nacional de san Martín de Argentina

Este trabajo de tesis tiene como objetivo medir el impacto que tuvo la implementación de la tecnología VoIP para dar servicio de comunicación en los colegios del distrito de San Hilarión ubicada en la región de San Martín, también se tienen como objetivos analizar los servicios de comunicación en dichos colegios. (Cabrera, J.,2015)

4. **“Implementación de central telefónica VoIP con software libre”**

Autores: Antonio Cabrera, Alberto Sandoval, José Eduardo Rojas

Fuente: Universidad Nacional del Este, Ciudad del Este, Paraguay

Este trabajo consiste en la implementación de una central telefónica IP para gestionar llamadas telefónicas de los empleados que laboran en una empresa. Se utilizaron herramientas libres como Asterisk ya que es fácil de usar siendo una opción rápida y económica en respuesta a las necesidades tecnológicas de comunicación para cualquier empresa. (Cabrera, A. & Sandoval, A. & Rojas, J.,2018)

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Redes informáticas

Una red informática es un medio de comunicación tecnológico, el término se refiere a un grupo de sistemas informáticos conectados entre sí mediante dispositivos de interconexión como conmutadores, routers y demás herramientas, de tal manera que brinda la posibilidad de transferir datos mediante la conexión física y lógica de la red, las redes informáticas se clasifican según la cantidad de usuarios, distancia de comunicación y servicios requeridos en la red, es decir, cuál será la aplicación de la misma.

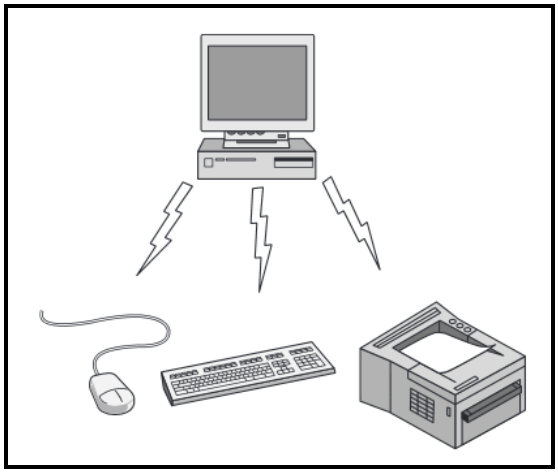
Tipos de redes

Red de Área Personal (PAN)

Llamadas redes PAN por sus siglas en inglés (Personal Area Network), son redes inalámbricas que permiten la interconexión de dispositivos a corta distancia para la transmisión de información. Las redes de área personal fueron creadas con la finalidad de automatizar las conexiones físicas que necesitaba un computador o teléfono celular para el envío y recepción de información. La tecnología Bluetooth es considerada unas de las redes PAN más actuales y la sucesora del infrarrojo utilizada en los primeros teléfonos celulares para transmitir información a corta distancia de manera inalámbrica (Tanenbaum & Wetherall, 2018).

En el gráfico # 1 se puede observar las redes de área personal:

Gráfico 1 Red PAN con Bluetooth



Elaboración: Redes De Computadoras
Fuente:
https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf

Redes de Área Local

Se clasifican es redes de área local alámbricas (LAN) y redes de área local inalámbricas (WLAN).

Red de área local (LAN)

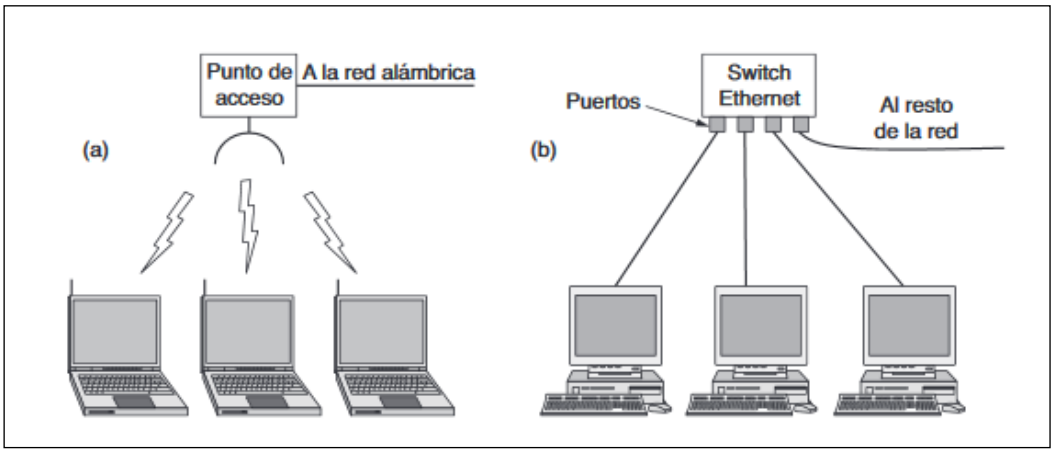
Las redes de área local alámbricas en la mayoría de los escenarios son redes de propiedad privada, es decir, pertenecen a una empresa o una casa. Las redes LAN alámbricas se utilizan para compartir información y acceder a recursos dentro de la misma. Una red LAN alámbrica utiliza sus propios medios de transmisión mediante cables y en algunos casos limitando la distancia de conexión y acceso a la red (Tanenbaum & Wetherall, 2018).

Red de área local inalámbrica (WLAN)

Estas redes de área local inalámbricas tienen el mismo objetivo de interconectar dispositivos y compartir recursos como las redes LAN, utilizando medios de comunicación no físicos y visibles para el ojo humano. Las redes WLAN utilizan el aire como medio para transmitir ondas electromagnéticas a través del mismo, este tipo de tecnología que permite la comunicación sin utilizar cables se denomina IEEE 802.11 conocida comercialmente como WIFI (Tanenbaum & Wetherall, 2018).

En el gráfico # 2 se puede observar la comparativa entre redes LAN y WAN:

Gráfico 2 Comparativa entre las redes LAN y WLAN



Elaboración: Redes De Computadoras

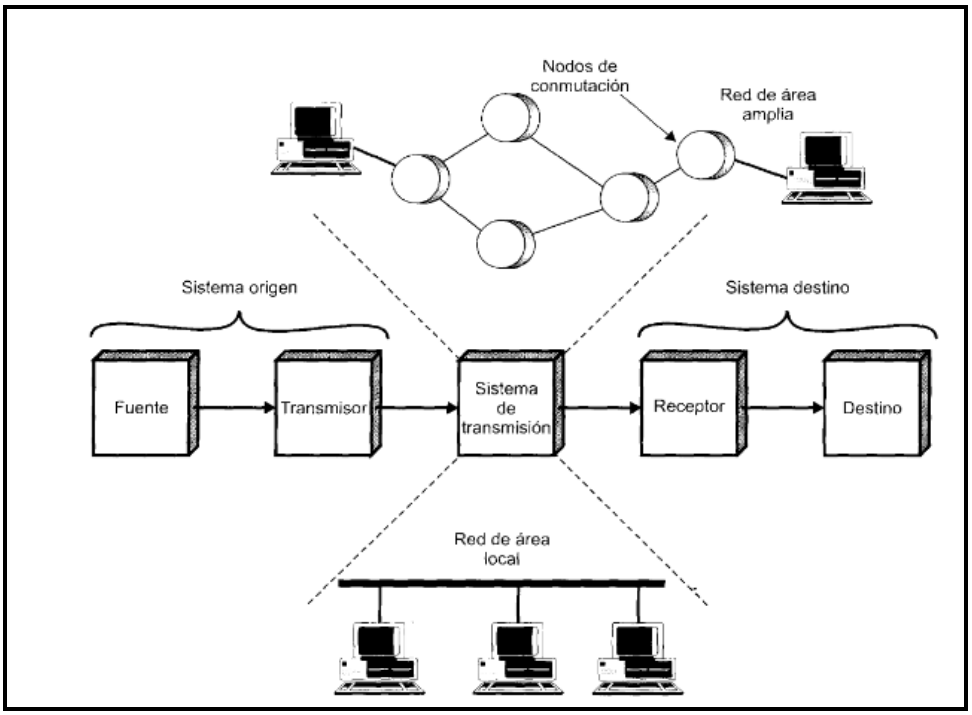
Fuente:https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf

Red de Área extensa (WAN)

Una red de área extensa brinda la posibilidad de aumentar la escalabilidad o el tamaño de una red de datos. Las redes WAN pueden cubrir grandes distancias entre ciudades, países y lugares que se encuentren separados geográficamente, estas redes en la mayoría de los escenarios utilizan las interconexiones de un proveedor de servicio de telecomunicaciones para poder interconectar redes locales en distintitas ubicaciones geográficas (William Stallings et al., 2013).

En el gráfico # 3 se observan las redes WAN:

Gráfico 3 Red WAN interconectando una red de área local



Elaboración: Comunicaciones y Redes de Computadores

Fuente: https://richardfong.files.wordpress.com/2011/02/stallings-william-comunicaciones-y-redes-de-computadores.pdf

Red de área metropolitana (MAN)

La red de área metropolitana permite interconectar un grupo de redes LAN distribuidas en ciudades y espacios físicos distantes permitiendo aumentar el crecimiento de las mismas, estas redes son aplicadas en escenarios donde las empresas tienen un gran número de redes LAN distribuidas en ciudades cercanas y tienen la necesidad de interconectar todas sus empresas. Las redes MAN, de la misma manera, requieren una conexión con un proveedor de servicios de telecomunicaciones como las redes WAN (Toranzo, Antonio, & Rivas, 2003).

Topologías de red

Las topologías de red permiten observar y comprender la modalidad de cómo está diseñada y configurada la misma, estas topologías pueden ser físicas y lógicas. La topología física define la forma o manera en la que están conectados los dispositivos que conforman la red y las topologías lógicas detallan las configuraciones y reglas que se aplican en estos dispositivos como el direccionamiento IP (Toranzo et al., 2003).

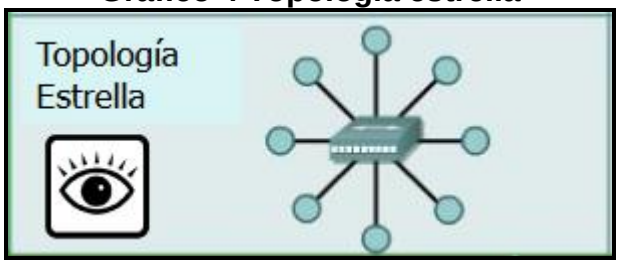
A continuación, se detallan varias topologías lógicas:

Topología en Estrella

Una de las principales características de esta topología es que todos los dispositivos finales se interconectan a ella por medio de un equipo central como un switch o repetidor, este tipo de topología permite que la red siga funcionando si un terminal no está conectado físicamente a la red, pero si el equipo de conexión central falla toda la red se ve afectada (Toranzo et al., 2003).

En el gráfico # 4 se puede observar la topología de red Estrella:

Gráfico 4 Topología estrella



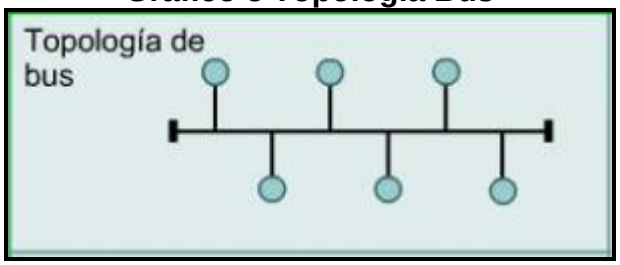
Elaboración: Topologías de red y cableado estructurado
Fuente:http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Topología en Bus

La topología de bus no posee un equipo central de interconexión como la topología estrella, el modo de conexión en este tipo de topología es de tipo lineal, es decir, uno a continuación de otro, la principal ventaja de esta topología es la facilidad de implementación y la resolución de problemas en el cableado estructurado ya que no se encuentra distribuido en un equipo principal, sin embargo, esta topología también conserva sus desventajas, como el reenvío de información a todos los dispositivos finales por todo el canal provocando lentitud y saturación en la misma (Toranzo et al., 2003).

En el gráfico # 5 se observa la topología de red Bus:

Gráfico 5 Topología Bus



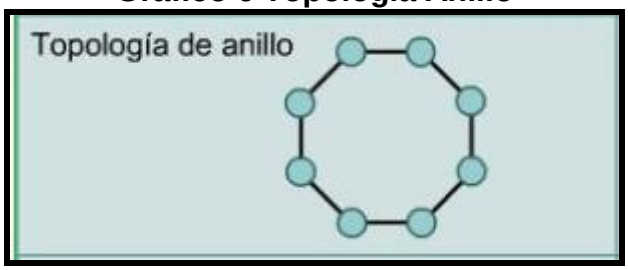
Elaboración: Topologías de red y cableado estructurado
Fuente:http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Topología en Anillo

En esta topología los dispositivos de interconexión se agrupan de manera circular formando un anillo, el mismo que utiliza un sistema de comunicación en una sola dirección, es decir, la información viajará de manera circular a través de todo el anillo hasta llegar a su destino. La topología anillo no cuenta con un dispositivo central de conexión, permitiendo tener el control de toda la red desde cada dispositivo de interconexión conectado al anillo (Rosado Muñoz, 2010).

En el gráfico # 6 se puede observar la topología de red Anillo:

Gráfico 6 Topología Anillo



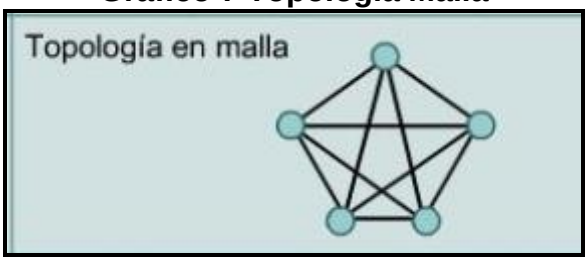
Elaboración: Topologías de red y cableado estructurado
Fuente: http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Topología en Malla

Las redes de topología en malla permiten tener varias líneas o canales de comunicación hacia un mismo destino, permitiendo lograr redundancia en fallos a niveles de conexiones físicas en la red. Esta topología es aplicada en redes que requieren alta disponibilidad por medio de enlaces alternativos aumentando el tiempo de respuesta en caso de fallos en la misma y su costo de implementación (Leiva, 2003).

En el gráfico # 7 se observa la topología de red Malla:

Gráfico 7 Topología Malla



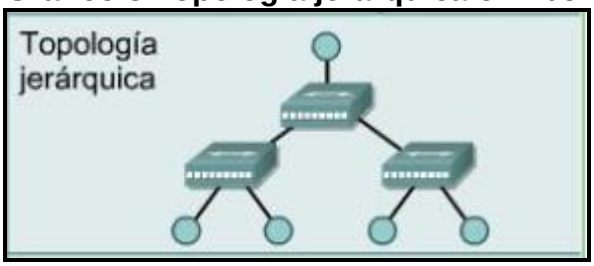
Elaboración: Topologías de red y cableado estructurado
Fuente: http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Topología Jerárquica o Árbol

Las redes jerárquicas no poseen un nodo central, ya que estos nodos dan conexión a los dispositivos finales y se comunican con otros nodos en la misma red jerárquica, los dispositivos que conforman una red de árbol son agrupados en un orden jerárquico de acuerdo a su función e importancia en la red (Leiva, 2003).

En el gráfico # 8 se puede observar la topología de red Árbol:

Gráfico 8 Topología jerárquica o Árbol



Elaboración: Topologías de red y cableado estructurado
Fuente: http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Medios de Transmisión

Los medios de transmisión en una red definen los métodos por los cuales se transporta la información desde el emisor hasta llegar al receptor, estos medios pueden ser guiados y no guiados (William Stallings et al., 2013).

Medios de transmisión Guiados

Son los canales físicos por el cual transita la información, los medios de transmisión guiados se pueden tocar y son visibles para el ojo humano (William Stallings et al., 2013).

Se detallan los medios de transmisión guiados más utilizados en la actualidad:

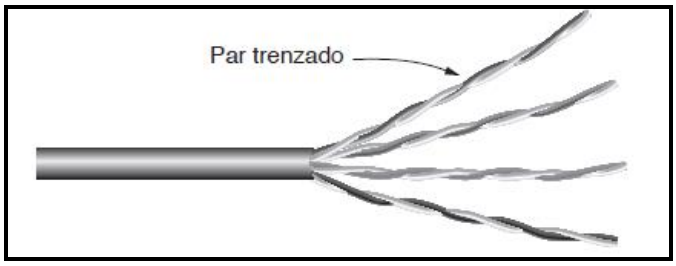
- Par Trenzado
- Coaxial
- Fibra óptica

Par Trenzado

Este medio de transmisión está compuesto por 4 pares de cables que contienen cobre en su interior, separados por un material aislante y recubiertos con material de relleno como plástico y mallas de aluminio, cada uno de estos pares de cables forman un enlace de comunicación, el par trenzado es uno de los medios más utilizados en el cableado interior de edificios y oficinas por su bajo costo de implementación (William Stallings et al., 2013).

En el gráfico # 9 se observa el cable de red Par Trenzado:

Gráfico 9 Cable Par Trenzado



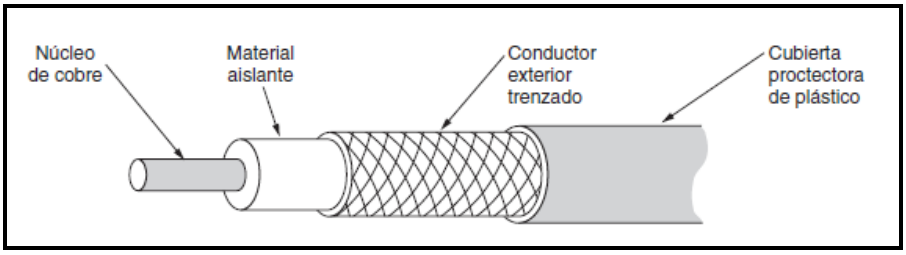
Elaboración: Redes De Computadoras
Fuente:https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf

Coaxial

Este cable está compuesto por un mejor blindaje protegiendo al núcleo de cobre que transmite la información, una de las ventajas de este medio es la resistencia a interferencias externas y la posibilidad de conectar varias estaciones sobre una línea coaxial compartida, comúnmente utilizadas en la distribución de televisión, además posee mayor ancho de banda y permite enviar una mayor velocidad de transmisión en comparación con el cable de par trenzado, el cable coaxial es un medio de transmisión guiado utilizado en comunicaciones a largas distancias que requieran mayor velocidad de transmisión (William Stallings et al., 2013).

En el gráfico # 10 se puede observar el cable Coaxial:

Gráfico 10 Cable Coaxial



Elaboración: Redes De Computadoras

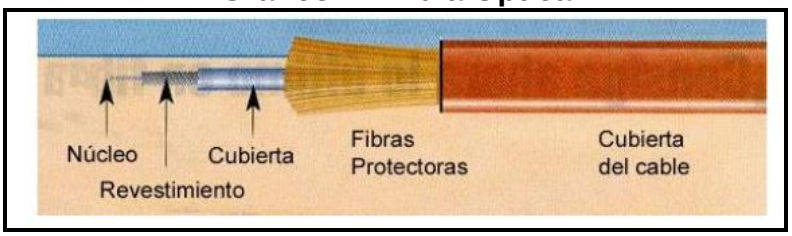
Fuente:https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf

Fibra Óptica

Sin duda la fibra óptica representa uno de los avances tecnológicos más importantes en la transmisión de datos por medios de transmisión guiados, se compone por un cable en forma cilíndrica y en su núcleo contiene varias fibras muy finas de cristal o plástico, recubiertas con materiales proyectores como gel protegiendo la fibra y dando mayor vida útil y confiabilidad a la fibra, el tipo de material por el que este hecho la fibra determinara la calidad de transmisión en el medio, es decir las fibras más costosas son fabricadas de cristal puro y las fibras de bajo costo contienen materiales plásticos en su interior, la fibra óptica tiene un mayor ancho de banda y permite enviar información de cientos de Gbps para conexiones a kilómetros de distancia como las redes MAN (Factory, 2018).

En el gráfico # 11 se observa el cable de Fibra Óptica:

Gráfico 11 Fibra Óptica



Elaboración: Tecnologías de Transmisión de Datos
Fuente: https://xpertsfactory.com/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-Fibra-optica-pdf.pdf

Medios de transmisión no Guiados

Se define como medio no guiado a la tecnología inalámbrica que permite la transmisión de datos a través del aire por medio de ondas electromagnéticas, este medio no requiere de cables físicos, su funcionalidad es por medio de antenas, dando una ventaja muy importante sobre los medios guiados ya que su implementación puede realizarse en lugares donde el paso del cableado no esté permitido (Briceño Márquez, 2005) .

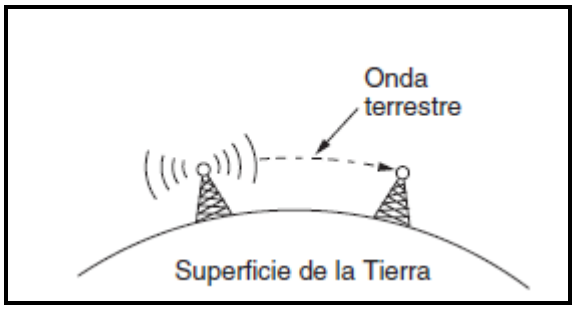
Entre los medios de transmisión no guiados se mencionan los siguientes:

Microondas Terrestres

Para la transmisión de información por medio de microondas se utilizan comúnmente antenas de tipo parabólico, estas antenas se pueden operar de dos maneras, direccional en el caso de que la antena emisora irradie todo el espectro electromagnético hacia la antena receptora en una sola dirección, este modo de configuración es utilizado en enlaces punto a punto, también se puede configurar de manera omnidireccional en el cual las ondas electromagnéticas se dispersen en todas las direcciones con el fin de llegar a las demás antenas vecinas, las microondas terrestres son utilizadas en servicios de comunicación a larga distancia como una alternativa de los medios guiados como el cable coaxial y la fibra óptica, esta tecnología inalámbrica es aplicada en los enlaces punto a punto a cortas y largas distancias entre edificios. (William Stallings et al., 2013).

En el gráfico # 12 se puede observar un enlace inalámbrico punto a punto mediante ondas terrestres:

Gráfico 12 Enlace punto a punto mediante ondas terrestres



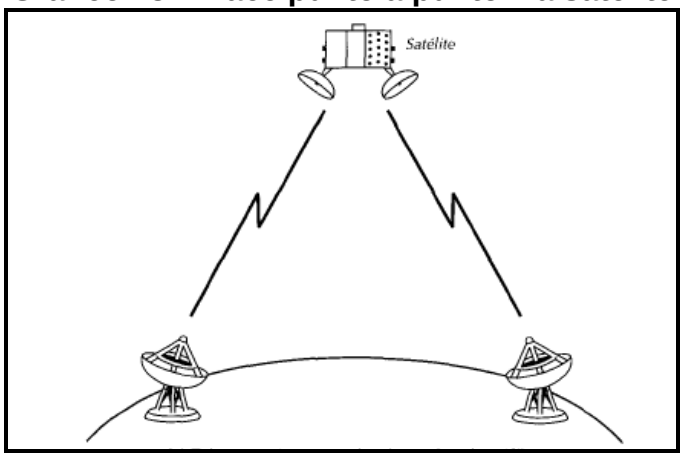
Elaboración: Redes De Computadoras
Fuente:https://bibliotecavirtualapure.files.wordpress.com/2015/06/redes_de_computadoras-freelibros-org.pdf

Microondas Por Satélite

Un satélite es un dispositivo hace el trabajo de estación reenviando las microondas hacia su destino, es utilizado mayormente como un enlace intermediario entre transmisores y receptores terrestres a los cuales se les da el nombre de estación base, las comunicaciones por satélite han sido un gran avance en las tecnologías inalámbricas siendo aplicadas para la transmisión de televisión y para la interconexión de redes privadas entre organizaciones (William Stallings et al., 2013).

En el gráfico # 13 se puede observar un Enlace inalámbrico punto a punto vía satélite:

Gráfico 13 Enlace punto a punto vía satélite



Elaboración: Comunicaciones y Redes de Computadores

Fuente: https://richardfong.files.wordpress.com/2011/02/stallings-william-comunicaciones-y-redes-de-computadores.pdf

Bandas de Frecuencia

cada espectro radioeléctrico está asociado con su propio rango de frecuencias asignados por los organismos reguladores de las telecomunicaciones mediante acuerdos nacionales e internacionales, este rango de frecuencia será aplicado de acuerdo a cuál sea el uso específico de la transición inalámbrica (Tanenbaum & Wetherall, 2018) .

En el gráfico # 14 se observan las diferentes Bandas de frecuencia y su aplicación:

Gráfico 14 Bandas de frecuencia y su aplicación

Banda de frecuencia	Nombre	Datos analógicos		Datos digitales		Aplicaciones principales
		Modulación	Ancho de banda	Modulación	Velocidad de transmisión	
30-300 kKHz	LF (frecuencia baja)	Normalmente no se usa		ASK, FSK MSK	0,1 para 100 bps	Navegación
300-3.000 kHz	MF (frecuencia media)	AM	Para 4 kHz	ASK, FSK MSK	10 para 1.000 bps	Radio AM comercial
3-30 MHz	HF (frecuencia alta)	AM, SSB	Para 4 kHz	ASK, FSK MSK	10 para 3.000 bps	Radio de onda corta
30-300 MHz	VHF (frecuencia muy alta)	AM, SSB; FM	5 kHz para 5 MHz	FSK, PSK	Para 100 kbps	Televisión VHF, radio FM comercial
300-3.000 MHz	UHF (frecuencia ultra alta)	FM, SSB	Para 20 MHz	PSK	Para 10 Mbps	Televisión VHF, microondas terrestres
3-30 GHz	SHF (frecuencia súper alta)	FM	Para 500 MHz	PSK	Para 100 Mbps	Microondas terrestres, microondas por satélite
30-300 GHz	EHF (frecuencia extremadamente alta)	FM	Para 1 GHz	PSK	Para 750 Mbps	Enlaces punto a punto cercanos experimentales

Elaboración: Comunicaciones y Redes de Computadores

Fuente:https://richardfong.files.wordpress.com/2011/02/stallings-william-comunicaciones-y-redes-de-computadores.pdf

Ancho de Banda

El ancho de banda define la cantidad de información que puede transportar en un segundo un medio de transmisión, ya sean medios guiados o no guiados en ancho de banda determina la velocidad de la información que viaja a través de los medios que interconectan la red (Cortes, 2014).

Modelo OSI

En el año de 1979, la organización internacional de normalización (ISO) creo el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos(OSI), el modelo OSI define una serie de funciones para el intercambio de información en un conjunto de computadoras interconectadas entre sí, este modelo está compuesto por siete capas o niveles, en donde cada uno de los niveles tiene una función específica (Feldgen, 2002).

A continuación, de describen las siete capas del modelo OSI

1) **Capa Física**

   Es la primera capa o nivel del modelo OSI, su función principal es transmitir los bits que llevan la información de cada equipo en la red a través de los diferentes medios de transmisión, un protocolo muy importante en la capa física es el protocolo Ethernet que permite el acceso a la red por los medios de transmisión, además hace posible la comunicación en un enlace de datos y la trasmisión de los mismos a través de los medios de la red (Feldgen, 2002).

2) **Capa Enlace de Datos**

   La capa enlace de datos se encarga de inicializar el flujo de la información y mantener su control, además permite corregir errores a nivel de tramas, esta capa está compuesta por dos protocolos, el protocolo de control de acceso al medio (MAC) estableciendo una conexión entre una tarjeta de red de un computador hacia la red, y el protocolo de control lógico de enlace (LLC), el cual se encarga de mantener la confiabilidad del enlace entre el emisor y receptor, el protocolo LLC interconecta con la capa física para establecer un enlace lógico al momento de transmitir la información (Feldgen, 2002).

3) **Capa de Red**

Esta capa provee servicios de ruteo y direccionamiento lógico, es decir permite crear y asignar rutas para que viaje la información, además de controlar la transferencia de la misma en la red, el protocolo de internet (IP), opera en la capa de red del modelo OSI y permite asignar una dirección lógica, también existen otros protocolos que funcionan en esta capa como los protocolos de enrutamiento estático y dinámico (Feldgen, 2002).

4) **Capa de transporte**

La capa de transporte brinda un canal para poder transmitir la información entre el emisor y receptor, el protocolo de control de transporte (TCP) funciona en esta capa y permite controlar el flujo de información, segmentándola para poder ser enviada hacia la capa de red y ser encapsulada con una dirección lógica (Feldgen, 2002).

5) **Capa de Sesión**

Es la capa que se encarga de iniciar y finalizar la comunicación, además organiza y sincroniza el intercambio de mensajes entre el emisor y receptor, su función es establecer y mantener la sesión de la comunicación hasta su fin (Feldgen, 2002).

6) **Capa de Presentación**

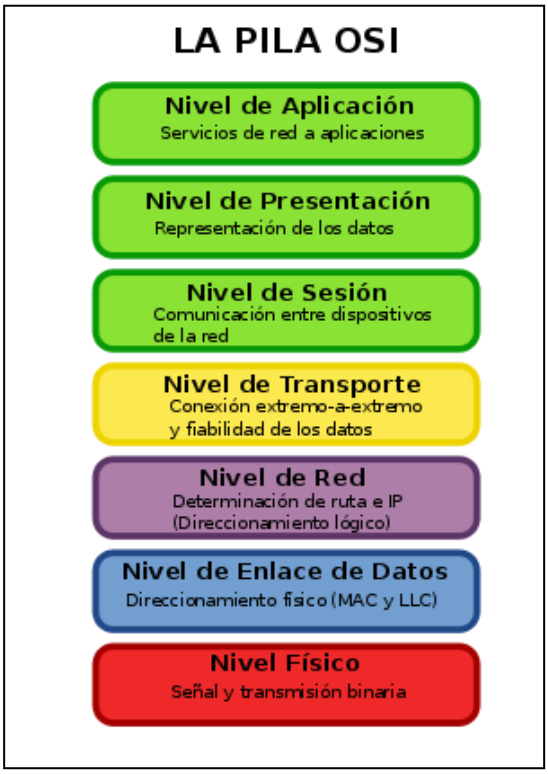
La capa de presentación estructura los mensajes para poder ser enviados en una red, es decir traduce los datos gráficos visibles para el ser humano que provienen de la capa de aplicación y los transforma en datos binarios para ser enviados a través de la red (Feldgen, 2002).

7) **Capa de Aplicación**

Es la última capa del modelo OSI se encarga de proveer diferentes tipos de servicios a los usuarios de la red, como aplicaciones y recursos compartidos en la misma, la capa de aplicación es la única capa del modelo OSI que es visible hacia el usuario (Feldgen, 2002).

En el gráfico # 15 se observan las capas del Modelo OSI:

Gráfico 15 Modelo OSI



Elaboración: Modelo OSI

Fuente: https://www.ecured.cu/Modelo_OSI

Direccionamiento IPV4

El protocolo de internet (IP), es uno de los protocolos más importantes de la capa de red en el modelo OSI, permite tomar los datos segmentados del protocolo TCP y encapsularlos con una dirección lógica, ha esta dirección lógica se la conoce como dirección IP y es única para cada dispositivos conectado en la red, IP permite que cada dispositivo tenga una conexión independiente a la red y poder enviar datos en toda la red, este protocolo se confirma por dos partes, la primera corresponde a la porción de red y la segunda corresponde a la porción de host o equipo en la red, la versión cuatro de IP tiene 32 bits de información divididos por cuatro obtetos con 8bits cada uno representando valores decimales entre 0 y 255, IPV4 es la versión más utilizada en la actualidad, aunque años más tarde se creó IPV6 para proveer una capacidad máxima de direcciones IPV6 sobre IPV4 (Gonzalez, 2015).

A continuación, se describen las clases de direcciones IPV4

Clase A

Este tipo de dirección comúnmente tiene los primeros 8 bits del primer octeto destinados a la parte de red y los 24 bits restantes hacia la parte de host o dispositivos en la red, las direcciones de clases A se caracterizan por tener un valor entre 1 y 126 en el primer octeto de la dirección IPV4 (Gonzalez, 2015).

Clase B

Las direcciones IP de clase B se identifican por utilizar los primeros 16 bits de los dos primeros octetos destinados a la red y los 16 bits restantes destinados a la parte de host, estas direcciones tienen un valor entre 126 y 191 en el primer octeto de red (Gonzalez, 2015).

Clase C

Las direcciones IP de clase C, utilizan los primeros 24 bits, es decir los tres primeros obtetos para identificar la parte de red y el ultimo obteto restante de 8 bits para la parte de host, esta clase se caracteriza por tener un valor entre 192 hasta 223 en el primer obteto (Gonzalez, 2015).

Direcciones IP Privadas

Son las direcciones IP que se utilizan en escenarios locales y solo permiten la interconexión dentro de la misma red local, este tipo de dirección no tiene conectividad hacia internet, para esto se requiere el protocolo de traducción de direcciones (NAT) (Gonzalez, 2015).

Direcciones IP Públicas

Las direcciones IP públicas son aquellas que pueden ser enviadas a través de internet, comúnmente son direcciones asignadas por un proveedor de servicios de internet (ISP), estas direcciones publicas permiten enmascarar las direcciones IP privadas mediante el protocolo NAT para poder enviar las direcciones IP hacia internet (Gonzalez, 2015).

Asignación de direcciones IP

Dirección IP estática

Es un tipo de direccionamiento fijo en el tiempo que se aplica en un equipo o dispositivo de red, esto quiere decir que cada vez que el equipo se conecte a la red obtendrá la misma dirección IP que fue asignada, las direcciones IP estáticas son asignadas de manera manual por el administrador de la red (Gonzalez, 2015).

Dirección IP dinámica

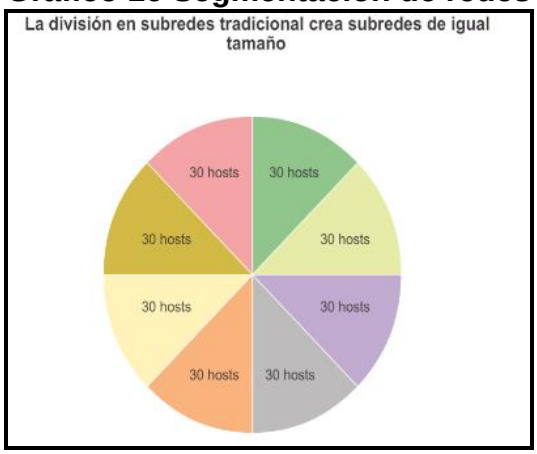
Son las direcciones IP que varían en el tiempo, es decir cada vez que un equipo se conecte a la red obtendrá una dirección IP aleatoria y disponible por medio del servicio DHCP, protocolo de configuración dinámica de host que permite al cliente obtener una dirección IP automáticamente al momento de establecer la conexión en la red (Gonzalez, 2015).

Segmentación de red

Es una técnica utilizada en las redes informáticas para dividir o segmentar una red en redes más pequeñas, estas técnicas también son conocidas como subredes, una de las ventajas de segmentar una red en subredes es que reduce el tráfico de broadcast en la subred y mejora en rendimiento de la misma, existen varios métodos para realizar una segmentación de red, estos pueden ser el método tradicional de subneteo que permite dividir una red en subredes más pequeñas con la misma cantidad de host para cada subred, también existe el método de mascara de subred de longitud variable (VLSM), muy utilizado en subredes para interconexiones WAN punto a punto que requieren menos direcciones IP, este método permite segmentar una red con máscaras que varían en cada subred, evitando que las IP no utilizadas se desperdicien en subredes más pequeñas (A.Coto, 2008).

En el gráfico #16 se observa la segmentación de una red en subredes:

Gráfico 16 Segmentación de redes



Elaboración: División de redes IP en subredes

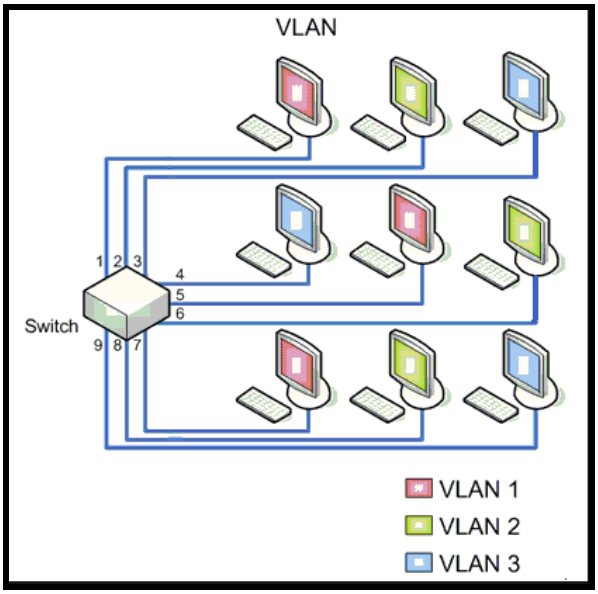
Fuente: https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/recursos-humanos/Actos_Administrativos/Informe_2.pdf

VLAN

El termino VLAN se refiere a una red virtual de área local, estas se pueden aplicar en equipos de capa 2 como un switch interconectando a los dispositivos finales, una característica importante de VLAN es que permite segmentar el switch en subredes y asociarlo con una VLAN, es decir permite dividir las capacidades de un switch de manera lógica y hacer que se comporte como varios equipos en uno, otra ventaja de VLAN es la flexibilidad de conexión en la red virtual ya que las mismas pueden alojarse en todos los equipos de conmutación que conforman la red dando acceso en dicha VLAN desde cualquier ubicación física (Hernández & Vicente, 2012).

En el gráfico #17 se puede observar una red de datos segmentada mediante VLAN:

Gráfico 17 Redes VLAN



Elaboración: Las redes VLAN

Fuente: https://www.seaccna.com/vlan/

Definición de Telefonía

El termino telefonía hace referencia a la transmisión de sonidos a largas distancias, como su nombre lo menciona, TELE (lejos) y FONIA (sonidos) (Suazo & Caldera, 2011a).

Telefonía tradicional

Se refiere a la red de telefonía conmutada publica y ha sido utilizada por más de 10 décadas en todo el mundo, es uno de los medios de comunicación más utilizado en los hogares permitiendo establecer comunicaciones entre clientes separados geográficamente, la telefonía tradicional funciona mediante circuitos que conforman un enlace físico para cada abonado de la red de telefonía tradicional, por lo cual no permite que la red sea escalable, presentando problemas por la cantidad

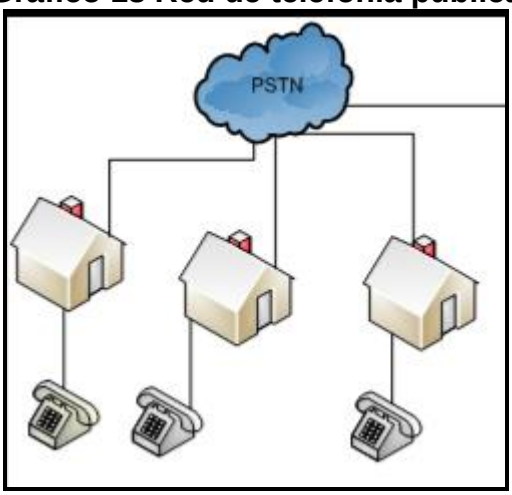
de cables que se necesitan para interconectar todos los usuarios que pertenecen a la misma (Suazo & Caldera, 2011a).

PSTN

Por la traducción de sus siglas en inglés (PSTN), significa una red telefónica conmutada publica, estas redes se conforman por circuitos tradicionales como cables de hilo utilizados para la comunicación entre emisor y receptor en la telefonía tradicional, las redes de telefonía pública utilizan interfaces FXO y FXS para establecer las llamadas entre sus abonados, en donde FXO es la interfaz que conecta a una PBX hacia la PSNT y FXS es un puerto que permite la conexión de un teléfono tradicional (Suazo & Caldera, 2011a).

En el gráfico #18 se observa una red de telefonía pública PSTN:

Gráfico 18 Red de telefonía publica



Elaboración: Redes de Telefonía

Fuente: http://ribuni.uni.edu.ni/1260/1/25717-MIRT.pdf

Telefonía IP

Es un servicio de comunicaciones disponible y libre de usar, este servicio de telefonía utiliza el protocolo de internet (IP) para poder encapsular los datos que contienen el flujo de las llamadas y poderlos transmitir en una red de datos (Anaya, 2013).

VoIP

VoIP (voz sobre el protocolo de internet), es una tecnología utilizada para trasmitir llamadas telefónicas mediante el protocolo IP, VoIP es un gran desarrollo tecnológico en el mundo de las telecomunicaciones y ha tenido un alto grado de aceptación por empresas que requieren reemplazar la telefonía tradicional con la finalidad de ahorrar dinero y aumentar la productividad de los empleados (Suazo & Caldera, 2011b).

A, continuación se detallan las ventajas de VoIP

- Fácil instalación y configuración basada en web.
- Las llamadas telefónicas no generan costos ya que utilizan los propios recursos de la red para establecer las llamadas telefónicas.
- VoIP se puede utilizar en redes cableadas e inalámbricas.
- Es una tecnología de uso libre y permite interoperabilidad con distintos fabricantes.

Comparativa entre la telefonía tradicional y VoIP

Las llamadas telefónicas tradicionales se realizan por medio de una conexión permanente entre el emisor y receptor durante toda la llamada, a este método se lo llama conmutación de circuitos ya que la conexión se establece entre dos puntos hacia ambas direcciones, sin embargo, en las llamadas de telefonía IP, los paquetes de datos que llevan la señalización de voz son encapsulados por el protocolo IP para poder ser transmitidos a

través de una red de datos, a este método se lo denomina conmutación por paquetes, sin duda la telefonía IP ofrece varias opciones sobre la telefonía tradicional y es aplicada en escenarios empresariales donde se busque minimizar los gastos de telefonía tradicional y aumentar la productividad del negocio (Anaya, 2013).

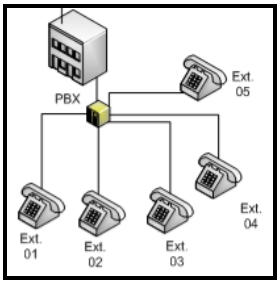
Componentes de una red de telefonía VoIP

PBX

Por sus siglas en inglés (Private Branch Exchange), significa una centralita privada comúnmente utilizadas a nivel empresarial, es un equipo de hardware que integra un conjunto de tecnologías para dar servicios de telefonía a terminales en una red, una función importante en una PXB es que mediante las configuraciones realizadas en la misma, puede tomar decisiones y dirigir las llamadas hacia su destino de una manera eficaz, su uso evita que una compañía tenga la necesidad de contratar una línea telefónica propia para cada empleado generando problemas económicos por facturas mensuales de un proveedor de telefonía tradicional, además las centrales privadas tienen la capacidad de conectarse con la red de telefonía pública (PSTN), mediante interfaces de conexión análoga (FXO), permitiendo un enlace físico para establecer una conexión hacia la red de telefonía pública (Anaya, 2013).

En el gráfico # 19 se puede observar una PBX:

Gráfico 19 PBX



Elaboración: Redes de Telefonía

Fuente: http://ribuni.uni.edu.ni/1260/1/25717-MIRT.pdf

Teléfonos IP

Son los terminales físicos que se utilizan en una red de telefonía privada, su apariencia es similar a los teléfonos tradicionales pero su funcionamiento es diferente, los teléfonos IP convierten la voz del emisor en señales digitales mediante el encapsulado IP en los datos que contienen la voz permitiendo que está viaje a través de la red, estos terminales IP incorporan el puerto RJ45 a diferencia del RJ11 que tienen los teléfonos tradicionales (Quispe & Suárez, 2011).

En el gráfico # 20 se observa un teléfono IP utilizado como terminal en una red de telefonía VoIP:

Gráfico 20 Teléfono IP

Elaboración: Telefonía IP

Fuente: http://ribuni.uni.edu.ni/1261/1/25717-MIIITIP.pdf

Softphone

Se define como softphone a los programas o aplicaciones que permiten simular un teléfono virtual y su función de realizar y recibir llamadas, las herramientas de softphone se pueden instalar en computadoras y celulares inteligentes para ser utilizado como un teléfono IP dentro de una red de telefonía privada (Quispe & Suárez, 2011).

En el gráfico # 21 se observa un teléfono softphone utilizado como terminal virtual en una red de telefonía VoIP:

Gráfico 21 Aplicación Softphone

Elaboración: Redes de Telefonía

Fuente: http://ribuni.uni.edu.ni/1260/1/25717-MIRT.pdf

Adaptadores ATA

Adaptador de telefonía análoga, es una pieza de hardware que hace posible la interconexión de teléfonos tradicionales en una red de datos para poder ser utilizados como teléfonos IP, su función principal es convertir las señales análogas en digitales para poder transmitirlas en una red de datos (Anaya, 2013).

En el gráfico # 22 se observa un Adaptador ATA:

Gráfico 22 Adaptador ATA

Elaboración: Fundamentos de telefonía IP

Fuente:

http://listas.asteriskbrasil.org/pipermail/asteriskbrasil/attachments20130308/40376b0c/attachment.pdf

Access Point

Los puntos de acceso son utilizados para brindar acceso y conexión en la red de manera inalámbrica, en una red de telefonía privada los puntos de acceso son utilizados para permitir la conexión de teléfonos IP virtuales mediante aplicaciones softphone instaladas en un teléfono inteligente (Manuel Ramírez;Carlos Polac; Bernardo Farías, 2013).

En el gráfico # 23 se observa un Punto de Acceso:

Gráfico 23 Punto de Acceso

Elaboración: Cisco Systems

Fuente: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/wireless/wap4410n-wireless-n-access-point-poe-advanced-security/model.html

Gateway

Conocida como puerta de enlace, su función principal en una red de telefonía IP es conectar la PBX de una organización hacia la red de telefonía pública (PSTN), es el dispositivo encargado de convertir las señales digitales de una central VOIP en señales análogas y viceversa, la utilización del mismo depende del diseño y las necesidades de la red de telefonía VOIP (Suazo & Caldera, 2011b).

En el gráfico # 24 se puede observar un Gateway con puertos FXO/FXS:

Gráfico 24 Gateway FXO/FXS

Elaboración: Grandstream

Fuente: http://grandstream.ec/?product=gxw41044108

Asterisk

Asterisk fue desarrollado en el año de 1999 por Mark Spencer y lanzado al mercado de las telecomunicaciones junto con la empresa Digium encargada de elaborar dispositivos de telefonía, sin embargo, años más tarde la empresa sangoma, también fabricante de equipos de telefonía IP compro la empresa Digium haciéndose con Asterisk y su distribución en sus equipos de telefonía, Asterisk es un programa creado en Linux bajo licencia libre, es decir que el uso de esta tecnología es libre y no genera costos de licencia, con el uso de este software se puede implementar una PBX utilizando hardware económico, otro aspecto importante de Asterisk es que permite interoperabilidad con cualquier fabricante brindando una variedad de opciones al momento de implementar una red VOIP (Quispe & Suárez, 2011).

Ventajas de Asterisk

Se detallan las ventajas que brinda Asterisk:

- Conferencias de video llamada en tiempo real
- Llamadas múltiples entre varios usuarios

- Respuesta interactiva de voz (IVR) y sonidos en espera
- Soporte y compatibilidad con la red telefonía pública (PSTN)
- Identificador de llamadas
- Grabación de llamadas
- Su implementación no requiere de hardware costoso
- Reduce los costos de las llamadas convencionales en empresas
- Asterisk brinda una interfaz gráfica amigable y de fácil uso para el administrador de la red

Protocolos VoIP

Los protocolos de comunicaciones son necesarios para establecer una llamada entre terminales de una red VoIP, sin estos protocolos la comunicación no es posible (Anaya, 2013).

los protocolos utilizados en VoIP son:

- Protocolos de Señalización
- Protocolos para la transmisión de voz
- Protocolos TCP, UDP

Protocolos de Señalización

Son protocolos que operan en la capa número 5 del modelo OSI, se encargan de establecer una sesión y mantener el control de la misma hasta su finalización (Anaya, 2013).

Se detallan los protocolos de señalización VoIP más importantes.

SIP

El protocolo de inicio de sesión, es un protocolo de control y señalización utilizado en sistemas de telefonía IP, SIP permite realizar y finalizar sesiones de voz entre terminales de una red VoIP sobre un escenario de peticiones y respuestas estas peticiones pueden emplear una acción o solicitar información, sip utiliza el puerto 5060 en TCP Y UDP para enviar y recibir peticiones entre clientes SIP (Quispe & Suárez, 2011).

Se detallan las peticiones y respuestas que contiene el protocolo SIP

Invite: Su función principal es invitar al terminal destino a participar en una sesión de llamada.

ACK: Este mensaje se utiliza para confirmar el inicio de una sesión.

BYE: Finaliza una sesión de llamada.

Cancel: Cancela las peticiones realizadas.

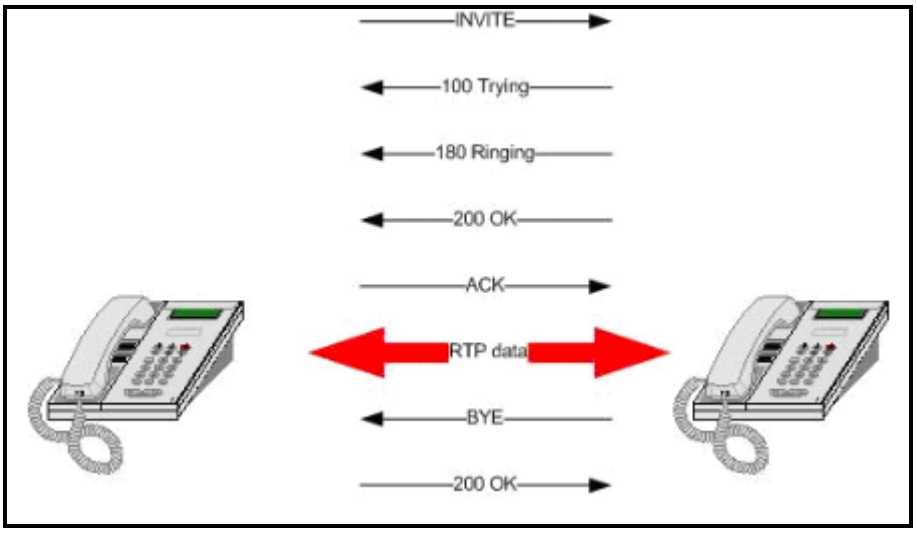
Las respuestas de estas peticiones se representan en códigos numéricos que indican un estado

mensaje provisional: significa que la petición fue recibida pero aún no se establece la sesión con el destino, es decir solo se procesa la petición de la llamada, estos mensajes son representados por los códigos numéricos 180(Ringing) y 100(Triying) (Quispe & Suárez, 2011).

Éxito: representa una respuesta positiva del terminal IP, esto quiero decir que la petición fue recibida y establecida de manera exitosa, este mensaje se representa con el código numérico 200(OK) (Quispe & Suárez, 2011).

En el gráfico # 25 se observa el flujo de la señalización SIP:

Gráfico 25 Señalización SIP



Elaboración: Fundamentos de telefonía IP

Fuente:

http://listas.asteriskbrasil.org/pipermail/asteriskbrasil/attachments/20130308/40376b0c/attachment.pdf

Se mencionan los procesos que ocurren al momento de realizar una llamada mediante el protocolo SIP:

- El terminal origen realiza una petición de invitación hacia el terminal destino mediante una PBX.
- El terminal de destino procesa la invitación de la PBX y recibe los mensajes 100 (trying), 180 (Ringing).
- El terminal destino levanta el teléfono y acepta la llamada enviando una respuesta 200-ok aceptando el establecimiento de la sesión de llamada.
- El terminal origen responde con un mensaje ACK confirmando el establecimiento de la sesión con el terminal destino.

- Se estable la sesión de llamada en tiempo real mediante el protocolo RTP.
- El terminal destino finaliza la sesión enviando un mensaje BYE.
- el terminal origen acepta la finalización de la sesión enviando un mensaje 200-ok.

SDP

Es el protocolo de descripción de sesión, fue creado para trabajar en conjunto con el protocolo SIP para transportar la información de sesión de una llamada VoIP, este protocolo incluye información como la versión del protocolo, el nombre de la sesión, tiempo de sesión, direcciones IP de los terminales y demás atributos dentro de la sesión (Quispe & Suárez, 2011).

H.323

Es un protocolo utilizado para crear sesiones de comunicación audiovisual creado por la (ITU), unión internacional de las telecomunicaciones, h.323 fue un protocolo utilizado en la tecnología VoIP , es considerado antiguo y poco confiable ya que no garantiza el transporte de los datos al establecer una sesión, sin embargo, SIP es considerado un protocolo con más confiablidad a diferencia de h.323 y es muy utilizado en la actualidad en terminales VoIP de cualquier fabricante (Suazo & Caldera, 2011b).

IAX2

Este protocolo fue creado por el mismo creador de Asterisk Mark Spencer, aun no es considerado un estándar, aunque se trabaja en un proceso estandarización para el mismo, este protocolo fue diseñado para manejar conexiones entre servidores y clientes que utilicen el protocolo IAX, una característica de este protocolo de señalización es que los datos de inicio

de sesión son transformados en binario a diferencia de SIP que es un protocolo basado en texto, lo que permite ocupar menos recursos en la red a nivel de Bytes, IAX utiliza el puerto 4569 UDP para transmitir la voz y la señalización de la sesión (Suazo & Caldera, 2011b).

MGCP

En el año de 1998 Cisco Systems creo el protocolo de señalización VOIP, MGCP (Media Gateway Controller Protocol), pero fue hasta el año 2000 que este protocolo logro ser introducido en la telefonía IP como un documento informativo y no un estándar, MGCP tiene un modelo de esclavo centralizado donde los terminales VoIP hacen el trabajo inteligente en la red, es decir los terminales se encargan de realizar los procesos de las llamadas dejando al Gateway libre de realizar estos procesos para que solamente realice el trabajo de NAT(Suazo & Caldera, 2011b).

Protocolos para la transmisión de voz

RTP

Es el protocolo de transporte en tiempo real, fue creado para transmitir voz y video a través de internet, RTP es el protocolo encargado de transmitir los datos de una llamada VoIP en tiempo real dando a los terminales la experiencia de una llamada sin retrasos y cortes, además RTP utiliza en protocolo UDP de la capa de transporte del modelo OSI ya que este es un protocolo que no maneja mecanismos que garanticen la llegada de los datos por perdidas en la trasmisión y no reenvía datos perdidos ocasionando colas de paquetes que afectan el desempeño de la red, por este motivo RTP utiliza de preferencia el protocolo UDP aunque también puede utilizar TCP para el transporte de datos (Anaya, 2013).

RTCP

Se refiere al Protocolo de control en tiempo real (RTCP), este protocolo trabaja en conjunto con el protocolo RTP y su principal función es detectar problemas en las llamadas como perdidas de paquetes y proveer calidad de servicio en las mismas (Anaya, 2013).

RTSP

Es un protocolo utilizado para él envió de datos multimedia como audio y video en tiempo real, también puede trabajar con los protocolos TCP y UDP de la capa de transporte del modelo OSI, además se comporta como un mando a distancia para brindar el contenido multimedia desde un servidor hacia los clientes que soliciten peticiones en el mismo, este protocolo es muy utilizado en sistemas de video vigilancia (Badilla, Benzi, & Zepeda, 2016).

TCP

Es un protocolo que trabaja en la capa de transporte del modelo OSI al igual que UDP, la función principal de TCP es ofrecer una transferencia de datos sin perdidas y en el orden correcto, además permite la corrección de errores mejorando la confiabilidad del protocolo (Benjumea Mondéjar, 2013)

UDP

Se refiere al protocolo de datagramas de usuario diseñado como alternativa del protocolo TCP, UDP se caracteriza por ser un protocolo no confiable al enviar datos, es decir que este protocolo no maneja la corrección en errores en la transmisión y no reenvía los paquetes perdidos como TCP, además se considera más rápido por enviar la información en tramos sin ningún control de llegada, UDP se aplica en

redes que requieran él envió de información en tiempo real como la voz y video (Benjumea Mondéjar, 2013).

CODEC

La codificación es el proceso por el que pasan las señales de voz, antes de ser enviadas en una red de datos, desde los inicios de la telefonía digital a principios de los años ochenta, el códec más utilizado en la telefonía móvil GSM ha sido G.711 y su evolución con el crecimiento de las tecnologías de las telecomunicaciones (García, 2003).

En el gráfico # 26 se observa la codificación de la voz en una red de datos:

Gráfico 26 Codificación en señales de voz

Elaboración: Arquitecturas telefonía IP

Fuente:http://www.ccapitalia.net/descarga/docs/2003-arquitecturas-telefonia-ip-v2.pdf

En el siguiente cuadro se detallan los tipos de códec utilizados en la telefonía IP:

CUADRO N. 3 Tipos de Códec

Tipo de Códec	Características
G.711	Permite enviar hasta 64 kbps de información y recolecta hasta 8 KHz para muestras de la señal de voz.
G.721	Envía 32 kbps de información y recolecta 8 KHz de muestras en señales de voz, se considera un códec antiguo y ha evolucionado con el pasar de los años para su mejora.
G.722	Codifica y envía los datos con una velocidad de 24 hasta 32 kbps y recolecta hasta 16 KHz en muestras de voz.
G.723	Este códec permite enviar entre 24 y 40 kbps de información, además recolecta hasta 8 KHz para muestras en señales de voz.
G.726	Este códec puede codificar y enviar información entre 16/24/32 y 40 kbps.
G.728	Codifica y envía 16 kbps y realiza muestras de 8 KHz.
G.729	Permite codificar entre 8 hasta 32 kbps de información.
GSM	Trabaja con 13 kbps para codificar y enviar la información, este códec se utiliza en la telefonía celular GSM.

Elaboración: Samaniego, J. (2019)

Fuente: http://www.voipforo.com/codec/codecs.php

FUNDAMENTACIÓN LEGAL

LEY ORGÁNICA DE LAS TELECOMUNICACIONES

Artículo 9.- Redes de telecomunicaciones.

Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada.

El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa.

En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto.

En el caso de redes físicas el despliegue y tendido se hará a través de ductos subterráneos y cámaras de acuerdo con la política de ordenamiento y soterramiento de redes que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

El gobierno central o los gobiernos autónomos descentralizados podrán ejecutar las obras necesarias para que las redes e infraestructura de telecomunicaciones sean desplegadas de forma ordenada y soterrada, para lo cual el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información establecerá la política y normativa técnica nacional para la fijación de tasas o contraprestaciones a ser pagadas por los prestadores de servicios por el uso de dicha infraestructura.

Para el caso de redes inalámbricas se deberán cumplir las políticas y normas de precaución o prevención, así como las de mimetización y reducción de contaminación visual.

Los gobiernos autónomos descentralizados, en su normativa local observarán y darán cumplimiento a las normas técnicas que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones así como a las políticas que emita el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, favoreciendo el despliegue de las redes (Asamblea Nacional, 2015).

De acuerdo con su utilización las redes de telecomunicaciones se clasifican en:

a) Redes Públicas de Telecomunicaciones

b) Redes Privadas de Telecomunicaciones

Artículo 13.- Redes privadas de telecomunicaciones.

Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo (Asamblea Nacional, 2015).

Artículo 18.- Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico

El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las

Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Asamblea Nacional, 2015).

PREGUNTA CIENTÍFICA A CONTESTARSE

¿Con la implementación de una red de telefonía VOIP se conseguirá mejorar el actual sistema de comunicación entre los profesores y el personal administrativo en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza?

DEFINICIONES CONCEPTUALES

VoIP: Es una tecnología de las telecomunicaciones que permite enviar señales de voz a través de redes informáticas mediante el protocolo IP (Quispe & Suárez, 2011).

Asterisk: Es un producto de software libre, aunque existen versiones de pago con una variedad de características sobre la versión libre, el software de Asterisk brinda las funcionalidades de una central telefónica VOIP y permite su instalación en cualquier hardware independientemente del fabricante (Valero, 2007).

PSTN: Se denomina PSTN a la red de telefonía pública, la cual fue creada para transmitir señales de voz entre abonados suscritos en la red de telefonía pública (JOSKOWICZ, 2013).

PBX: Son sistemas privados de telefonía IP, una pbx permite ahorrar costos por llamadas y contratos con respecto a la telefonía tradicional, las pbx utilizan los recursos propios de una red de datos para su funcionamiento y su uso es común en empresas y oficinas (Casanova, 2007)**.**

ITU: Unión internacional de telecomunicaciones, es un organismo que se encarga de facilitar la conectividad internacional de las redes (ITU, 2009).

CAPÍTULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

El presente trabajo de tesis propone implementar una red LAN y WAN con la finalidad de brindar servicios de telefonía IP para el uso interno de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza. Se utilizaron herramientas libres como Asterisk para implementar la PBX y dar el servicio de telefonía sin generar gastos por las llamadas realizadas, además se utilizaron teléfonos IP y softphone para interconectar los usuarios finales de la red. De la misma manera se implementó un enlace inalámbrico punto a punto mediante antenas para la interconexión de ambas edificaciones que forman parte de la Unidad Educativa.

Análisis de factibilidad

El presente proyecto a implementar es factible porqué permite solventar los problemas de comunicación interna en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza, gracias al diseño e implementación de red se logrará interconectar ambas edificaciones del plantel y poder brindar el servicio de telefonía VOIP en toda la Institución Educativa.

Factibilidad Operacional

Mediante las visitas de campo que se realizaron en la Unidad Educativa se observó que la escuela no cuenta con ningún tipo de infraestructura de red, siendo evidente las necesidades tecnológicas en la misma, se planteó un diseño de red para brindar servicios de telefonía IP dentro de la institución, este proyecto es operacionalmente factible ya que su uso por parte de los usuarios es sencillo y fácil de comprender.

Factibilidad técnica

Para poder implementar una infraestructura de red y brindar el servicio de telefonía IP, se utilizaron herramientas libres como Asterisk y tecnologías inalámbricas como antenas para la interconexión de ambas edificaciones del plantel, también se utilizó un punto de acceso aumentando la escalabilidad a nivel de usuarios en la red inalámbrica.

Se detallan las características técnicas de equipos de hardware, así como también el software utilizado durante la implementación de red.

Hardware

Para la implementación del proyecto se utilizaron los equipos que se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO N. 4 Hardware utilizado en la implementación

Cantidad	Hardware
1	PC Lenovo: 4gb RAM, 500 Gb HDD, Procesador Intel Core I3
2	Antena Mikrotik SXT Lite5
1	Switch Cisco Catalyst 2960
1	Cisco 881
4	Teléfono IP Denwa
1	Punto de acceso Tp-link

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la investigación.

Software

En el presente Proyecto se utilizaron herramientas libres que se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO N. 5 Software utilizado en la implementación

Software	Aplicación
Asterisk	Brinda el servicio de PBX sin costos de licencia
Softphone Zoiper	Permite la simulación de un teléfono IP virtual en un teléfono inteligente

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la investigación.

Factibilidad Legal

La presente propuesta consiste en la implementación de una red privada para la utilización de la tecnología VoIP basando su factibilidad legal en el siguiente artículo de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones:

Artículo 17.- Comunicaciones internas.

No se requerirá la obtención de un título habilitante para el establecimiento y uso de redes o instalaciones destinadas a facilitar la intercomunicación interna en inmuebles o urbanizaciones, públicas o privadas, residenciales o comerciales, siempre que:

1. No se presten servicios de telecomunicaciones a terceros;
2. No se afecten otras redes de telecomunicaciones, públicas o privadas;
3. No se afecte la prestación de servicios de telecomunicaciones; o,
4. No se use y explote el espectro radioeléctrico.

No obstante, dicha instalación y uso por parte de personas naturales o jurídicas se sujetarán a la presente Ley y normativa que resulte aplicable y, en caso de la comisión de infracciones, se impondrán las sanciones a que haya lugar.

(Asamblea Nacional, 2015)

ETAPAS DE LA METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El presente proyecto de titulación utiliza la metodología PMI, permitiendo dividir en fases las actividades a ejecutar en cada etapa del proyecto.
Se detallan las siguientes fases para la implementación del mismo

Inicio del proyecto (Fase 1)

En la primera fase se realizan las actividades iniciales como la elaboración del Acta de Constitución para dar inicio al Proyecto de manera formal, este documento fue emitido por las Autoridades de la Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 “Semillitas de Mostaza”, así mismo se identifican los Interesados y Patrocinadores del Proyecto.
En el cuadro # 6 se detallan los patrocinadores e interesados y cuál es su influencia sobre el proyecto:

CUADRO N. 6 Patrocinadores e Interesados

Patrocinadores	Interesados	Nivel de influencia
Msc. Magaly Rugel Directora	Docentes de la Institución	Alto
	Personal administrativo	Medio
	Estudiantes	Bajo

Elaboración: Samaniego J. (2019)
Fuente: Datos de la investigación.

Planificación del proyecto (Fase 2)

Para la segunda fase del Proyecto se identifican los Costos de los equipos para la ejecución del mismo, también se elaboró el cronograma de actividades a realizar en un tiempo establecido.

En el siguiente cuadro se detallan los valores económicos de los equipos utilizados para la Implementación de una red VoIP en la Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 “Semillitas de Mostaza”:

CUADRO N. 7 Costos de la Implementación

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Pc para servidor	$150	$150
2	Antena Mikrotik SXTsq Lite	$60	$120
1	Switch Cisco Catalyst 2960	$100	$100
1	Cisco 881	$100	$100
4	Teléfono IP Denwa	$20	$80
1	Gastos de cableado estructurado	$50	$50
Total			$600

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la investigación

En el siguiente cuadro se observa el cronograma de actividades que se desarrolló durante la ejecución de cada una de las tareas realizadas en el proyecto.

CUADRO N. 8 Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES		DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED DE TELEFONÍA VoIP												
		MESES												RESPONSABLE
		Septiembre 2019				Diciembre 2019				Enero 2020				
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
NO.	ACTIVIDADES													
1	Elaboración del Acta de Constitución para el Inicio del proyecto													JORDAN OMAR SAMANIEGO LINDAO
2	Elaboración de la primera encuesta aplicada en la Institución													
´3	Visita de campo, verificar los requerimientos de conexión para diseñar la red													
4	Diseñar la red LAN y WAN de la institución educativa													
5	Implementación de red, instalación de equipos y cableado estructurado													
6	Pruebas de operatividad y funcionamiento de las redes LAN Y WAN de la Institución													
7	Monitoreo de red mediante Wireshark													
8	Elaboracion de la segunda encuesta aplicada en la Institución													
9	Elaboración del Acta de Cierre para finalizar el Proyecto													
10	Transferencia del Proyecto													

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la investigación

Ejecución del proyecto (Fase 3)

En la tercera fase del proyecto se realizaron actividades como la recopilación de datos en la Institución mediante una primera encuesta hacia los profesores y el personal administrativo de la Unidad Educativa #1260 “Semillitas de Mostaza”.

Encuestas antes del proyecto

Pregunta N° 1

¿Cuál es su cargo en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza?

En el cuadro # 9 se detallan los resultados de la primera encuesta:

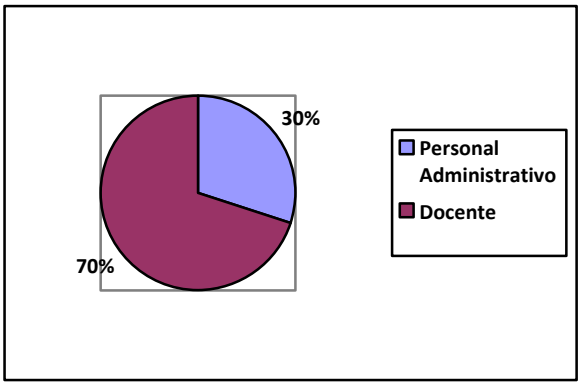
CUADRO N. 9 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 1

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Personal Administrativo	3	30%
Docente	7	70%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 27 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 27 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 1



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que un 30% de los encuestados corresponde a personal administrativo, mientras que un 70% de los encuestados son docentes.

Pregunta N° 2

¿Cómo se comunican los profesores y el personal administrativo entre los dos edificios que conforman la escuela?

En el cuadro # 10 se detallan los resultados de la primera encuesta:

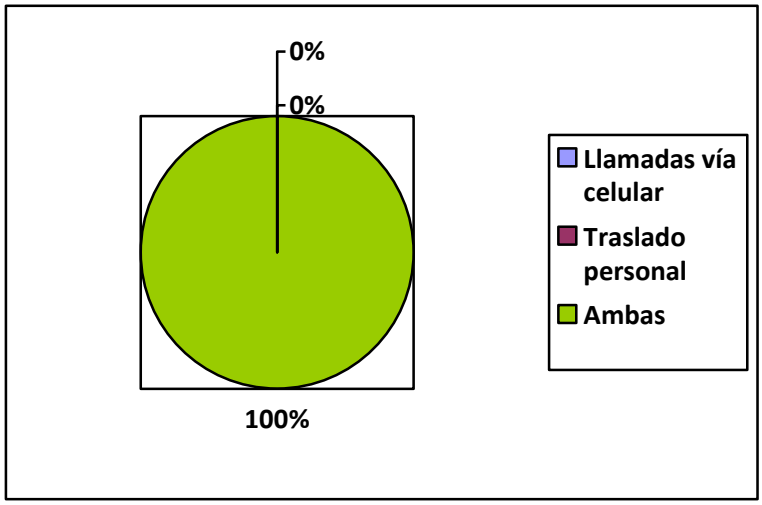
CUADRO N. 10 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 2

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Llamadas vía celular	0	0%
Utiliza el traslado personal	0	0%
Ambas	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 28 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 28 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 2



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que, el 100% de los encuestados utilizan llamadas vía celular y el traslado personal para tener comunicación entre los dos edificios.

Pregunta N° 3

¿En el caso de utilizar el traslado personal, indique que tiempo le toma en llegar hasta el otro edificio?

En el cuadro # 11 se detallan los resultados de la primera encuesta:

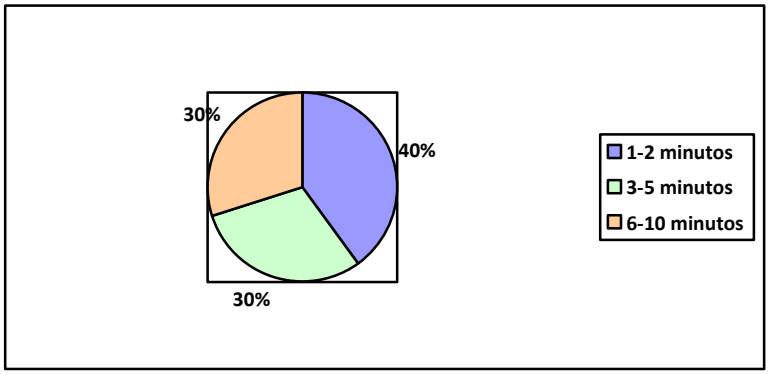
CUADRO N. 11 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 3

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
1-2 minutos	4	40%
3-5 minutos	3	30%
6-10 minutos	3	30%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 29 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 29 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 3



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que un 40% de los encuestados les toma de 1 a 2 minutos el trasladarse al otro edificio, un 30% les toma de 3 a 5 minutos y al otro 30% les toma de 6 a 10 minutos el trasladarse al otro edificio, la suma total del tiempo entre todos los empleados es de 53 minutos por día haciendo un total de 265 minutos semanales, es decir aproximadamente 4 horas perdidas por el traslado personal en cada semana.

Pregunta N° 4

¿Cuántas veces al día se traslada hacia el otro edificio?

En el cuadro # 12 se detallan los resultados de la primera encuesta:

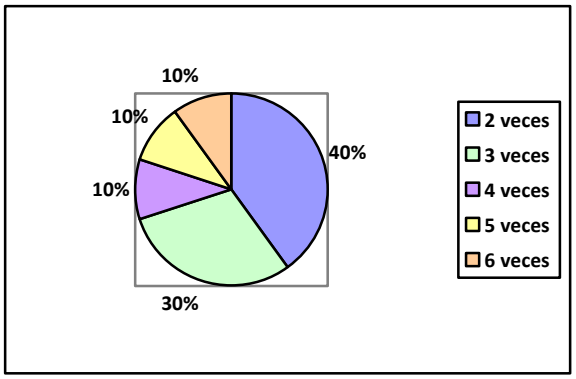
CUADRO N. 12 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 4

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
2 veces	4	40%
3 veces	3	30%
4 veces	1	10%
5 veces	1	10%
6 veces	1	10%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 30 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 30 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 4



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que un 40% de los encuestados se traslada hacia al otro edificio 2 veces al día, el 30% se traslada hacia al otro edificio 3 veces al día, el 10% se traslada hacia al otro edificio 4 veces al día, el 10% se traslada hacia al otro edificio 5 veces al día y el 10% se traslada hacia al otro edificio 6 veces haciendo un total de 32 traslados al día entre todos los empleados.

Pregunta N° 5

¿Usted tiene un teléfono inteligente Android?

En el cuadro # 13 se detallan los resultados de la primera encuesta:

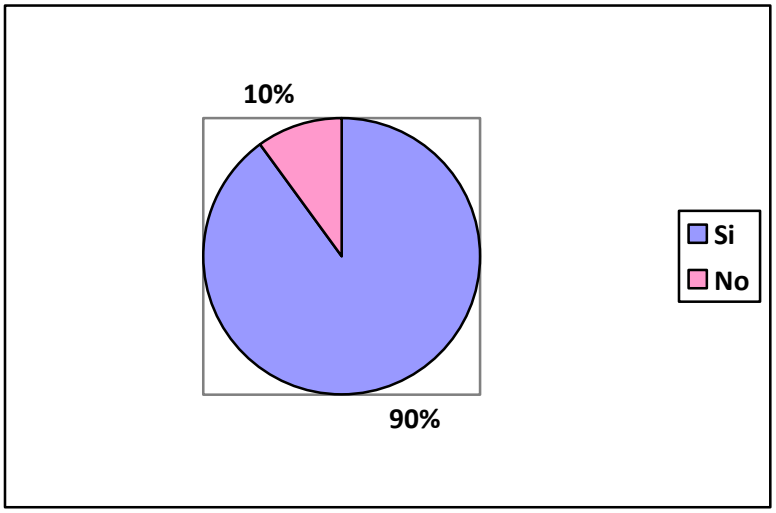
CUADRO N. 13 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 5

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 31 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 31 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 5



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que un 90% de los encuestados poseen un teléfono inteligente Android, mientras que el 10% de los encuestados no tienen un teléfono inteligente Android.

Pregunta N° 6

¿En el caso de ser afirmativa la pregunta anterior, estaría dispuesto a utilizar su teléfono inteligente como teléfono IP mediante la aplicación de softphone para realizar llamadas dentro de la institución sin ningún costo y ahorrar el tiempo que toma el traslado personal entre los edificios de la Institución?

En el cuadro # 14 se detallan los resultados de la primera encuesta:

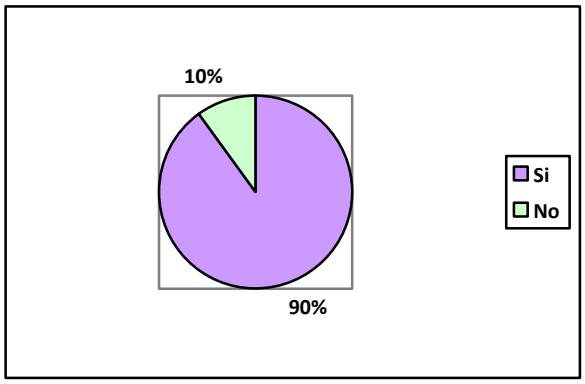
CUADRO N. 14 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 6

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Si	9	90%
No	1	10%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

En el gráfico # 32 se observan los resultados de la primera encuesta:

Gráfico 32 Resultado de la primera encuesta: Pregunta 6



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que un 90% de los encuestados estaría dispuesto a utilizar su teléfono inteligente como teléfono IP para realizar llamadas dentro de la institución, mientras que el 10% de los encuestados no estaría dispuesto a utilizar su teléfono inteligente como teléfono IP para realizar llamadas dentro de la institución debido a la falta de un teléfono inteligente Android.

Control y Monitoreo del Proyecto (Fase 4)

En la cuarta fase del Proyecto se realizan los procesos para la ejecución del mismo.

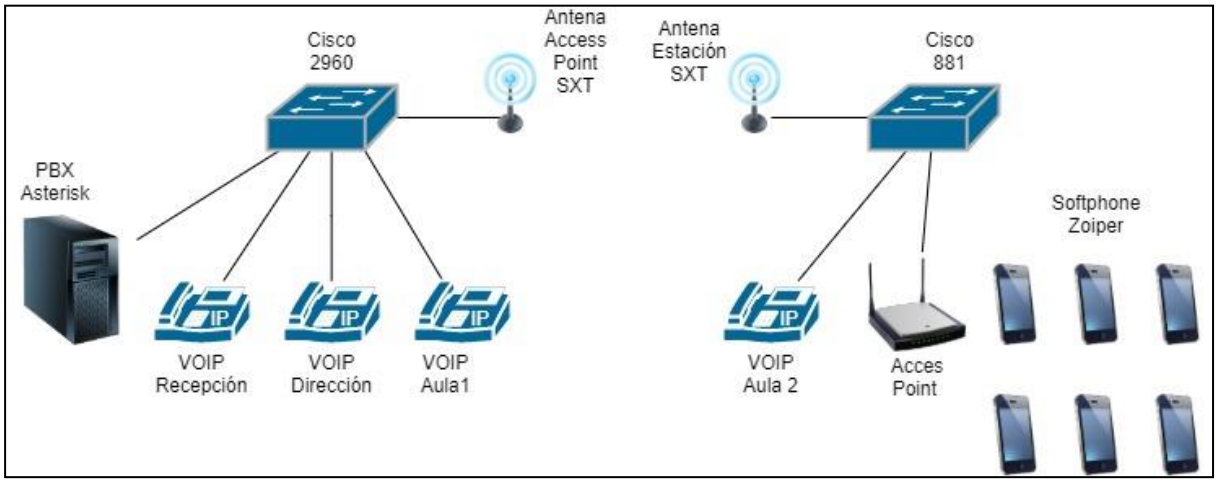
se detallan los procesos que serán ejecutados en esta fase:

- Diseño del Proyecto
- Implementación del Proyecto
- Recopilación de datos para evaluar el desempeño del Proyecto

Diseño del Proyecto

Se puede observar en el gráfico # 33 el diseño de red que será Implementado en la Institución para brindar el servicio VoIP:

Gráfico 33 Diseño del Proyecto, red de telefonía IP en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza



Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

El presente diseño de red cuenta con cuatro teléfonos IP Denwa, dos equipos de interconexión Cisco, un servidor Asterisk y dos antenas SXTsq mikrotik para la interconexión de ambas edificaciones del plantel, además se utilizó un punto de acceso para el crecimiento de usuarios mediante el uso de softphone.

Esta red de telefonía IP trabaja con la red 192.168.0.0/25, la topología de red utilizada es la topología estrella.

En el siguiente cuadro # 15 se detallan las direcciones IP asignadas a cada equipo de la red:

CUADRO N. 15 Esquema de direccionamiento IP

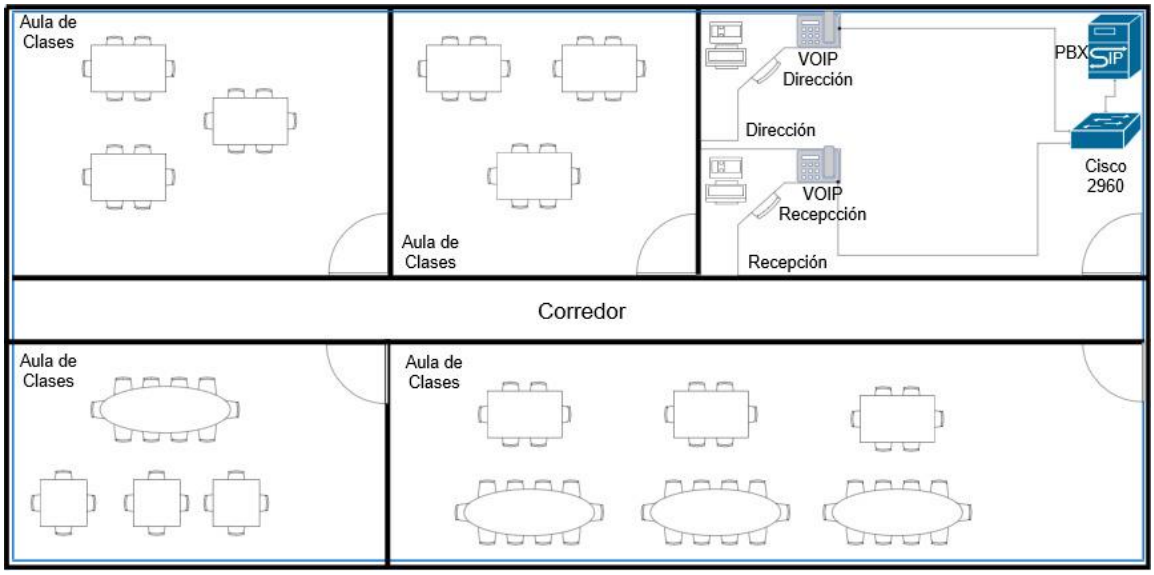
Dispositivo	Interface	Dirección IP	Mascara
Antena AP	VLAN166	192.168.0.1	255.255.255.128
Antena Estación	VLAN166	192.168.0.2	255.255.255.128
Cisco 2960	VLAN166	192.168.0.3	255.255.255.128
Cisco 881	VLAN166	192.168.0.4	255.255.255.128
PBX	VLAN166	192.168.0.5	255.255.255.128
VOIP Recepción	VLAN166	192.168.0.10	255.255.255.128
VOIP Dirección	VLAN166	192.168.0.11	255.255.255.128
VOIP Sala1	VLAN166	192.168.0.12	255.255.255.128
VOIP Sala2	VLAN166	192.168.0.13	255.255.255.128
Access Point	VLAN166	192.168.0.16	255.255.255.128
Softphone 1	VLAN166	192.168.0.100	255.255.255.128
Softphone 2	VLAN166	192.168.0.101	255.255.255.128
Softphone 3	VLAN166	192.168.0.102	255.255.255.128
Softphone 4	VLAN166	192.168.0.103	255.255.255.128

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

En el gráfico # 34 se observa la planta baja del edificio principal:

Instalaciones de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza y ubicación de los equipos de red

Gráfico 34 Edificio principal planta baja



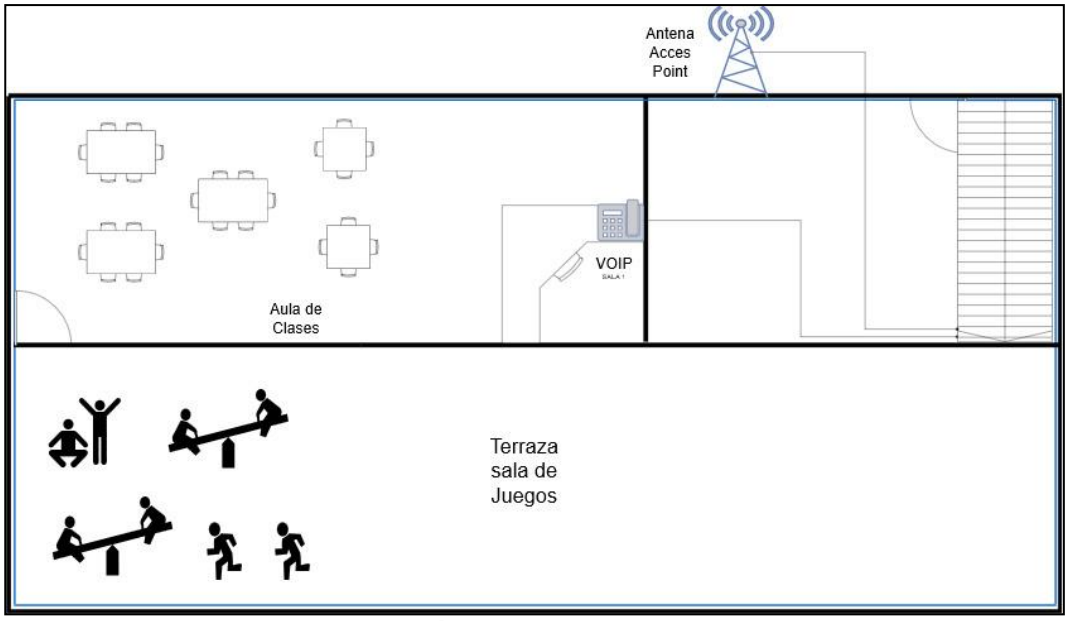
Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

El edificio principal de la escuela tiene 8 metros de ancho y 12 metros de largo, este cuenta con una planta baja la cual se muestra en el gráfico 34, en esta planta existen 4 aulas de clases y la dirección de la institución en la cual se ubicaron 2 teléfonos IP para el uso de recepción y dirección, además se colocó el equipo Cisco 2960 para la distribución del cableado en todo el edificio, el servidor Asterisk también fue ubicado junto al switch como se muestra en la imagen.

En el gráfico # 35 se observa el segundo piso del edificio principal:

Gráfico 35 Edificio principal segundo piso/terraza

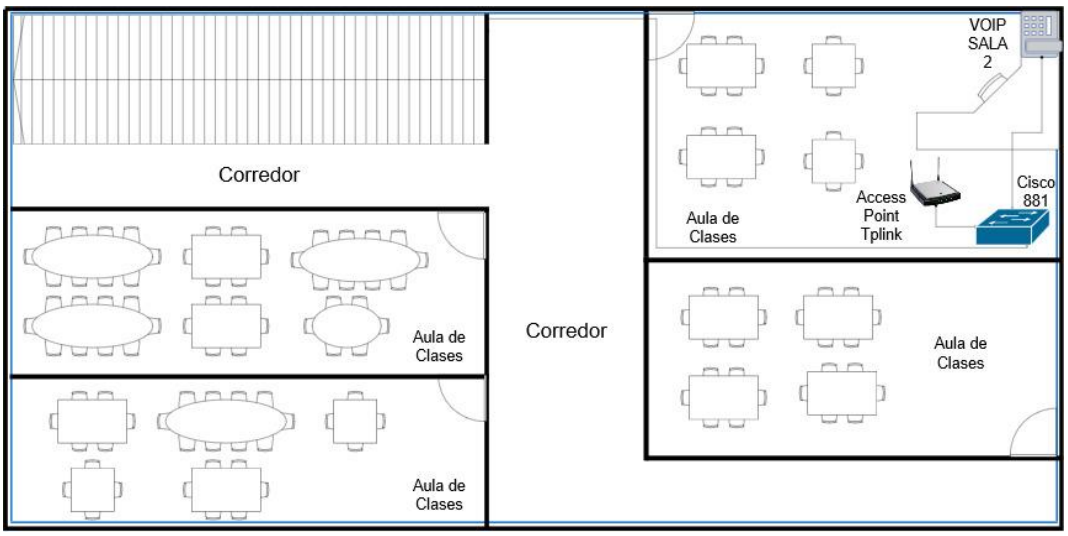


Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

La terraza del edificio principal está dividida en dos partes ya que existe una sola aula de clases en la cual se instaló un teléfono IP con la extensión sala 1, la otra parte de la terraza ocupa la sala de juegos, es importante mencionar que en el techo de esta terraza se ubica una pequeña loza que da soporte a un tanque de agua, esta misma loza se utilizó para montar la antena emisora y hacer posible la interconexión con el segundo edificio.

En el gráfico # 36 se observa el primer piso del edificio secundario:

Gráfico 36 Edificio secundario primer piso

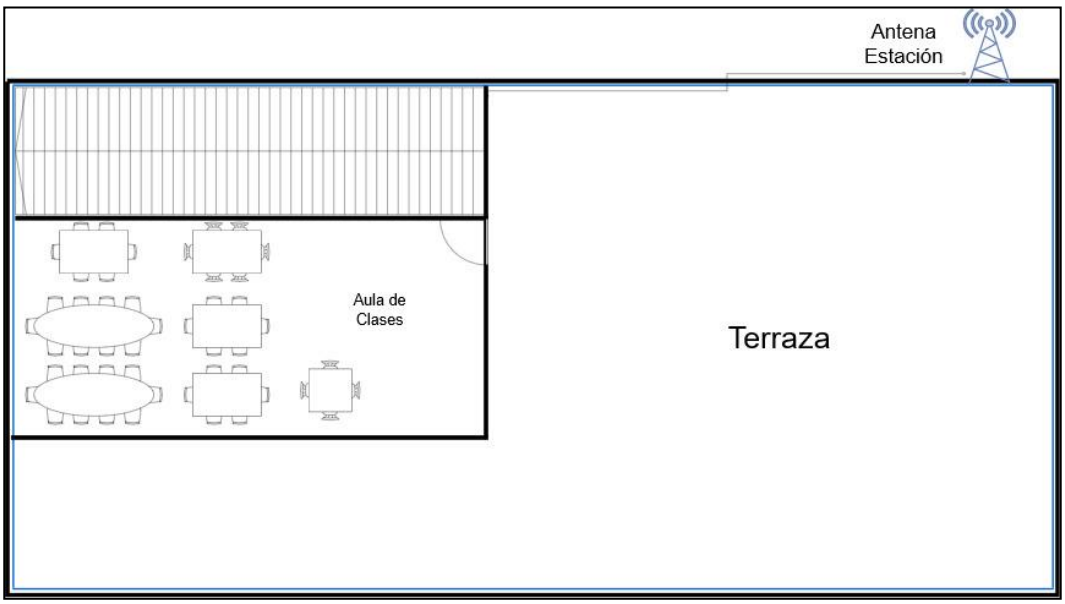


Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

El edificio secundario de la institución tiene 12 metros de ancho y 14 metros de largo, este cuenta con una planta baja la cual funciona como bodega, en el primer piso existen 4 aulas de clases, en el aula principal se instaló el equipo de interconexión cisco 881, un teléfono IP con la extensión sala 2 y un punto de acceso TP-Link para dar conectividad inalámbrica en todo el piso.

En el gráfico # 37 se observa el segundo piso del edificio secundario:

Gráfico 37 Edificio secundario segundo piso/terraza



Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Finalmente, el edificio secundario también cuenta con una terraza en el segundo piso y tiene una sola aula de clases, la terraza se utiliza para realizar actividades físicas y se utilizaron los pilares metálicos que sostienen el techo de la terraza para montar la antena receptora y tener conectividad inalámbrica con el edificio principal.

Implementación del Proyecto

En esta sección se inicia con la Implementación del Proyecto, es decir se procede con la instalación del cableado estructurado en ambas edificaciones de la Institución Educativa, con la finalidad de dar conexión a los dispositivos utilizados en la red VoIP.

Cableado Estructurado en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza

En el gráfico # 38 se puede observar la instalación del cableado utp:

Gráfico 38 Puesta de canaletas y cableado UTP

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Se realizó la respectiva instalación de canaletas en las paredes de ambas edificaciones que conforman la institución para poder pasar el cableado que interconecta con cada equipo de la red de telefonía.

En el gráfico # 39 se puede observar la puesta de canaletas:

Gráfico 39 Pruebas de conectividad entre el cableado estructurado y los equipos de interconexión

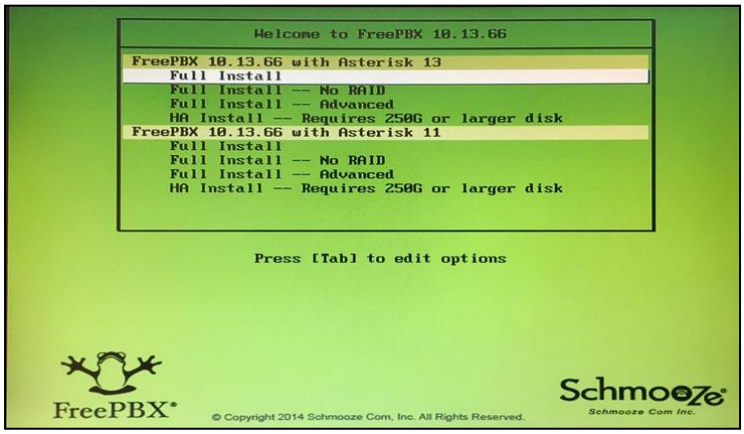
Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Se realizaron pruebas de conectividad con la finalidad de evaluar el funcionamiento del cableado en ambas edificaciones para proceder con la ubicación y conexión de los equipos terminales, proporcionando operatividad en la red de telefonía IP.

En el gráfico # 40 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Instalación y configuración del servidor

Gráfico 40 Instalación de Asterisk Free PBX



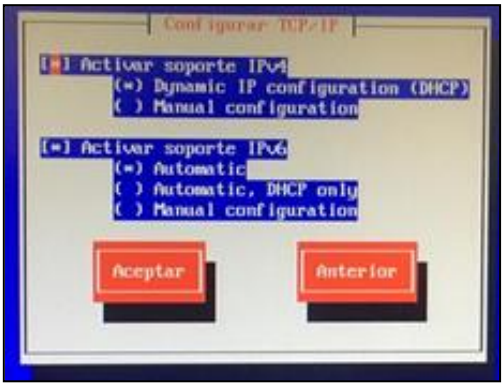
Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

Para este proyecto se instaló la versión 13 full de Asterisk.

En el gráfico # 41 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 41 Configuración de asignación de direcciones IP

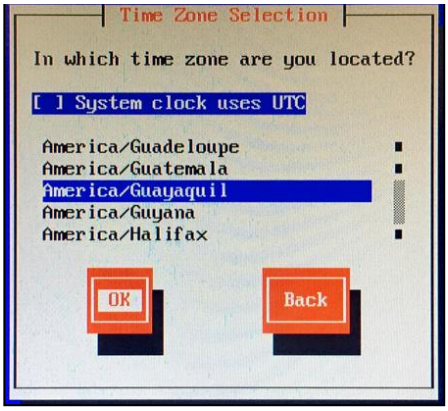


Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Seleccionamos la configuración dinámica, ya que más adelante necesitaremos descargar actualizaciones para Asterisk desde internet.

En el gráfico # 42 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 42 Selección de zona horaria

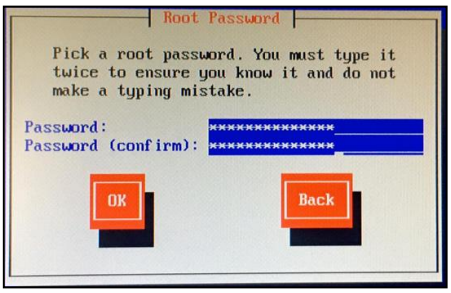


Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Una vez asignada la dirección IP dinámica, tendremos que seleccionar la zona horaria para nuestro servidor Asterisk.

En el gráfico # 43 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 43 Asignación de contraseña para el usuario administrador

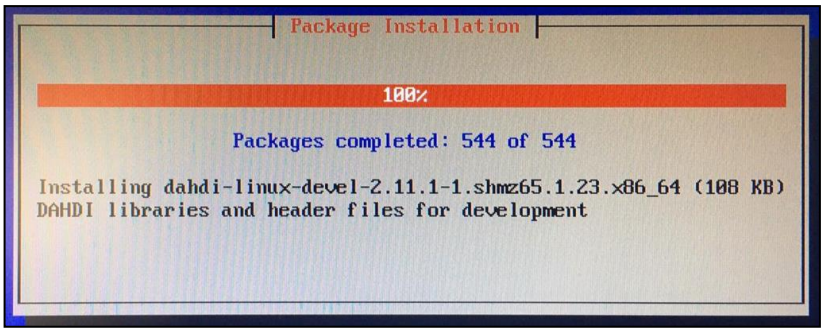


Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

En esta parte de la instalación asignamos una contraseña para el usuario root de nuestro servidor.

En el gráfico # 44 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 44 Descarga de actualizaciones en Asterisk



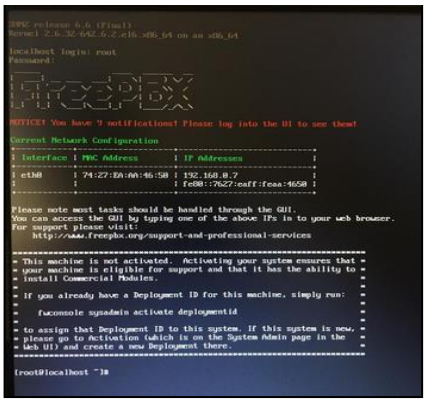
Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

Con nuestro servidor conectado a internet se descargarán las actualizaciones correspondientes.

En el gráfico # 45 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 45 Instalación y visualización de Asterisk



Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

En el gráfico # 46 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 46 Configuracion de IP estática en la PBX

```
[root@localhost ~]# vi /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0_
```

Con el siguiente comando configuramos los parámetros necesarios para asignar una dirección IP estática en nuestro servidor.

En el gráfico # 47 se observa la instalación de Asterisk Free PBX:

Gráfico 47 Parámetros para configurar

```
DEVICE="eth0"
BOOTPROTO="static"
BROADCAST="192.168.0.255"
GATEWAY="192.168.0.1"
IPADDR="192.168.0.5"
NETMASK="255.255.255.128"
HWADDR="74:27:EA:AA:46:50"
IPV6INIT="yes"
IPV6_AUTOCONF="yes"
NM_CONTROLLED="yes"
ONBOOT="yes"
TYPE="Ethernet"
UUID="7b142c8c-2d5c-45b4-a2de-9d4220b1dc93"
```

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

BOOTPROTO=”static”

GATEWAY=”192.168.0.1”

IPADDR=”192.168.0.5”

NETMASK=”255.255.255.128”

Nota: guardamos los cambios.

En el gráfico # 48 se observa el reinicio de los servicios de red:

Gráfico 48 Reinicio de los servicios de red

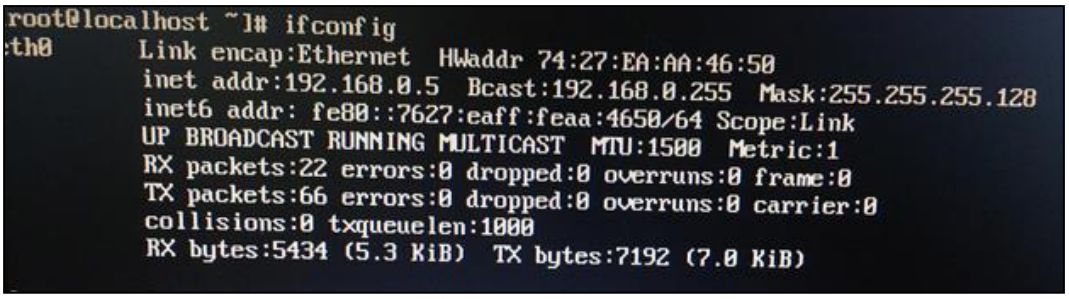
Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

Con el comando service network restart actualizamos la informacion de red que cambiamos en el paso anterior, de esta manera nuestro servidor aplicará los cambios que se realizaron.

En el gráfico # 49 se observa direccionamiento IP del servidor:

Gráfico 49 Visualizacion de direccionamiento IP en el servidor



Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Con el comando ifconfig podemos observar la información que corresponde a la direccion IP estática asignada en nuestro servidor.

Nota: de esta manera se ha configurado el servidor Asterisk para la creacion de las respectivas extensiones que se utilizaran en la red de telefonia IP.

En el gráfico # 50 se observa el equipo Cisco 881:

Ubicación y conexión de equipos de red, terminales y antenas

Gráfico 50 Cisco 881

Elaboración: Samaniego, J. (2020)

Fuente: Datos de la investigación

Se muestra la ubicación del equipo en una pequeña repisa ubicada en el edificio secundario del plantel.

En el gráfico # 51 se observa la conectividad del terminal VoIP:

Gráfico 51 Prueba de conectividad en teléfono VOIP Sala2

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Se realizaron pruebas de conectividad en los teléfonos IP hacia el servidor para observar la correcta configuración de usuarios SIP.

En el gráfico # 52 se observan las pruebas de los terminales VoIP:

Gráfico 52 Prueba de conectividad en teléfono VoIP Dirección

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Se hicieron pruebas de llamadas entre todos los teléfonos IP de la red para validar su correcto funcionamiento.

En el gráfico # 53 se observa el equipo Cisco 2960:

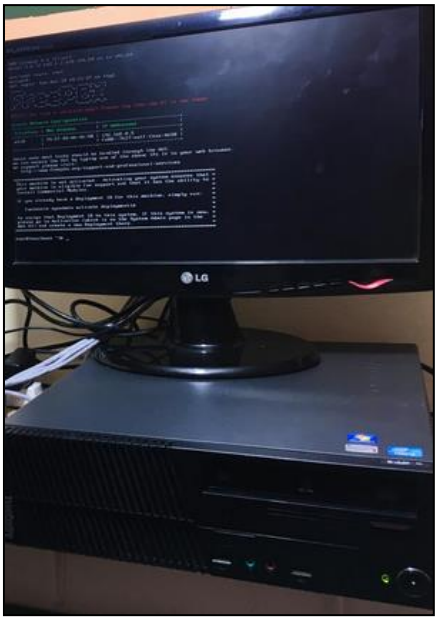
Gráfico 53 Cisco 2960

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Este equipo se encuentra ubicado en la dirección del edificio principal, permitiendo la interconexión de todos los dispositivos ubicados en el presente edificio.

En el gráfico # 54 se observa el servidor Asterisk Free PBX:

Gráfico 54 Servidor Asterisk



Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

El servidor Asterisk se encuentra ubicado junto al switch Cisco 2960 ubicado en el edificio principal de la institución.

En el gráfico # 55 se observa el punto de acceso inalámbrico:

Gráfico 55 Punto de acceso TP-Link

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

Su función principal es brindar conectividad inalámbrica en el edificio secundario para los usuarios que utilicen softphone en sus teléfonos inteligentes.

En el gráfico # 56 se observa la Antena emisora en el edificio principal:

Gráfico 56 Antena emisora SXTsq

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

La antena emisora está ubicada en el edificio principal de la institución, su función es la conexión punto a punto con la antena receptora ubicada en el edificio secundario, de esta manera se logra comunicar ambas edificaciones de forma inalámbrica.

En el gráfico # 57 se observa la Antena receptora en el edificio secundario:

Gráfico 57 Antena receptora SXTsq

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos de la investigación

La antena receptora se ubicó junto al pilar metálico que sostiene el techo de la terraza en el edificio secundario, esta antena se configuró en modo estación y su función es conectarse hacia la antena emisora para formar un puente transparente y hacer posible la comunicación inalámbrica entre ambas edificaciones del plantel.

Recopilación de datos para evaluar el desempeño del Proyecto

En esta fase del Proyecto se utilizó la herramienta Wireshark para poder validar el funcionamiento de la red de Telefonía IP, capturando los datos de las llamadas realizadas.

Monitoreo utilizando la herramienta Wireshark

En el gráfico # 58 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

- Llamada realizada desde Sala2 ext:104 hacia Sala1 ext:103

Gráfico 58 Flujo de llamada mediante Wireshark

8	2.934261	192.168.0.5	192.168.0.13	SIP	389 Status: 100 Trying |
9	3.432592	192.168.0.5	192.168.0.13	SIP	627 Status: 180 Ringing |
10	3.538093	192.168.0.5	192.168.0.13	SIP	627 Status: 180 Ringing |

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

Se puede observar que la llamada es realizada desde la extensión 104 con la dirección IP 192.168.0.13 hacia la extensión 103, el llamante envía una solicitud de llamada hacia el servidor con la dirección IP 192.168.0.5 realizando la función de timbrado (Ringing).

Cuando se establece la llamada mediante el servidor, este responde con un mensaje OK y se observa cómo se empieza a transmitir la información por el protocolo RTP.

En el gráfico # 59 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 59 Flujo de llamada mediante Wireshark

192.168.0.5	192.168.0.13	SIP/SDP	1027 Status: 200 OK |
192.168.0.5	192.168.0.13	RTP	214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x3142CED8, Seq=2827, Time=43736
192.168.0.13	192.168.0.5	RTP	214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x2EA6, Seq=2995, Time=25099, Mark
192.168.0.5	192.168.0.13	RTP	214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x3142CED8, Seq=2828, Time=43896
192.168.0.13	192.168.0.5	RTP	214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x2EA6, Seq=2996, Time=25259
192.168.0.13	192.168.0.5	RTP	214 PT=ITU-T G.711 PCMU, SSRC=0x2EA6, Seq=2997, Time=25419

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

En el gráfico # 60 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 60 Flujo de llamada mediante Wireshark

192.168.0.13	192.168.0.5	SIP	775 Request: BYE sip:192.168.0.5:5060 |
192.168.0.5	192.168.0.13	SIP	423 Status: 200 OK |

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

Al momento de finalizar la llamada la extensión 104 envía un mensaje BYE hacia el servidor y este responde con un mensaje de confirmación OK.

Análisis del protocolo SIP

En el gráfico # 61 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 61 Flujo de llamada mediante Wireshark

```
> To: <sip:103@192.168.0.5:5060>
> From: "Sala2"<sip:104@192.168.0.5:5060>;
```

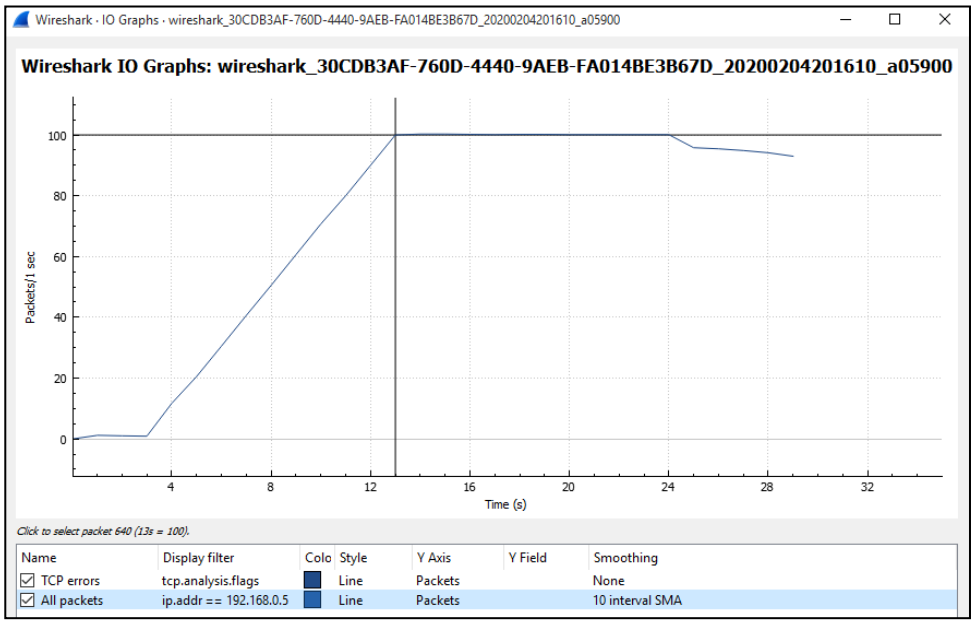
Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

Se puede observar que la llamada tiene origen desde la extensión 104 con el nombre de Sala2 hacia la Extensión 103 Sala1.

Tiempo y envío de paquetes de la llamada

En el gráfico # 62 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 62 Flujo de llamada mediante Wireshark



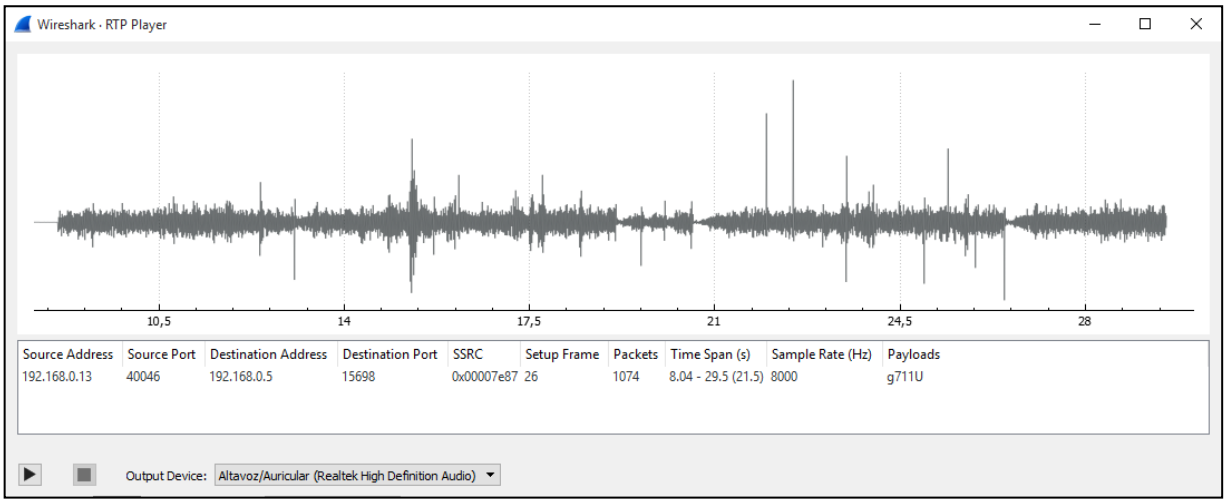
Fuente: Datos obtenidos de la investigación
Elaboración: Samaniego, J. (2020)

En este gráfico se puede observar el tiempo de duración de la llamada y la cantidad máxima de paquetes enviados, la llamada tiene una duración de 29 segundos y desde el segundo 13 alcanza un envió máximo de 100 paquetes por segundo sin errores.

Captura de la llamada

En el gráfico # 63 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 63 Flujo de llamada mediante Wireshark



Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

Mediante la opción RTP player se logra interceptar la llamada que han tenido los usuarios, haciendo posible la reproducción de la llamada realizada, además en los diferentes campos se observa la dirección IP del llamante 192.168.0.13 hacia el servidor con la dirección IP 192.168.0.5, se enviaron aproximadamente 1074 paquetes y se utilizó en códec g711U.

Tipo de protocolo y porcentaje de paquetes en la llamada

En el gráfico # 64 se puede observar el Flujo de la llamada VoIP:

Gráfico 64 Flujo de llamada mediante Wireshark

Wireshark · IP Protocol Types · wireshark

Topic / Item	Count	Average	Min val	Max val	Rate (ms)	Percent
IP Protocol Types	3498				0.0900	100%
UDP	3498				0.0900	100.00%

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

En esta ventana podemos ver los protocolos utilizados en la comunicación y el porcentaje de paquetes enviados, el protocolo utilizado es UDP para transportar las llamadas en la red con el 100 % de paquetes enviados sin perdidas en la llamada.

En el gráfico # 65 se puede observar el historial de llamadas:

Gráfico 65 Reporte de llamadas en Asterisk

FreePBX Administration

192.168.0.5/admin/config.php?display=cel

Admin | Applications | Connectivity | Dashboard | Reports | Settings | UCP

Search

Date Range 20 / 01 / 2020 28 / 01 / 2020

Caller ID

Dialed Number

Application

Search returned 73 calls

Time	Duration	Recordings	Caller	Dialed #	Detail
2020-01-20 10:01:39	00:00:00		device <101>	103	2020-01-20 10:01:39 00:00:00 device <101> hung up
2020-01-20 10:28:59	00:00:03		device <102>	101	2020-01-20 10:28:59 00:00:03 device <102> called device <101> 2020-01-20 10:29:02 00:00:00 device <102> hung up
2020-01-20 12:02:59	00:00:03		device <101>	102	2020-01-20 12:03:00 00:00:02 device <101> called device <102> 2020-01-20 12:03:02 00:00:00 device <101> hung up
2020-01-20 12:04:22	00:00:27		device <102>	104	2020-01-20 12:04:22 00:00:27 device <102> called device <104> 2020-01-20 12:04:49 00:00:00 device <102> hung up
2020-01-20 12:08:50	00:00:18		device <103>	102	2020-01-20 12:08:50 00:00:11 Sala1 <103> called device <102> 2020-01-20 12:09:01 00:00:07 device <102> answered 2020-01-20 12:09:08 00:00:00 device <102> hung up 2020-01-20 12:09:08 00:00:00 Sala1 <103> hung up

Search | Reset

Elaboración: Samaniego, J. (2020)
Fuente: Datos obtenidos de la investigación

Recopilación de datos para evaluar el desempeño del Proyecto

Para finalizar la fase 4 del Proyecto se realizó una segunda encuesta con la finalidad de recopilar datos y observar que impacto tuvo la tecnología VoIP en la Unidad Educativa #1260 “Semillitas de Mostaza”.

Encuesta después del Proyecto para validar el rendimiento y funcionamiento del mismo

Pregunta N° 1

¿Cómo califica el sistema de telefonía IP en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza?

En el cuadro # 16 se detallan los resultados de la segunda encuesta:

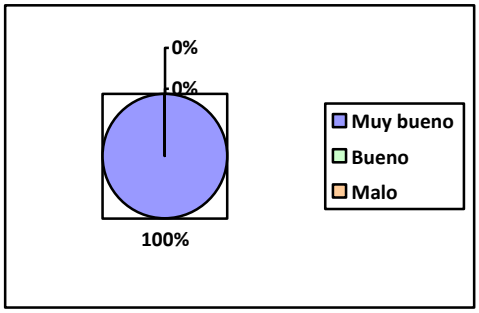
CUADRO N. 16 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 1

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Muy bueno	10	100%
Bueno	0	0%
Malo	0	0%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la segunda encuesta

En el gráfico # 66 se puede observar el resultado de la segunda encuesta:

Gráfico 66 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 1



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que el 100% de los encuestados ha calificado como muy bueno al sistema de telefonía IP implementado.

Pregunta N° 2

¿Cree usted que el uso del sistema de telefonía IP ha sido de gran aporte para mejorar la comunicación interna de la Institución?

En el cuadro # 17 se detallan los resultados de la segunda encuesta:

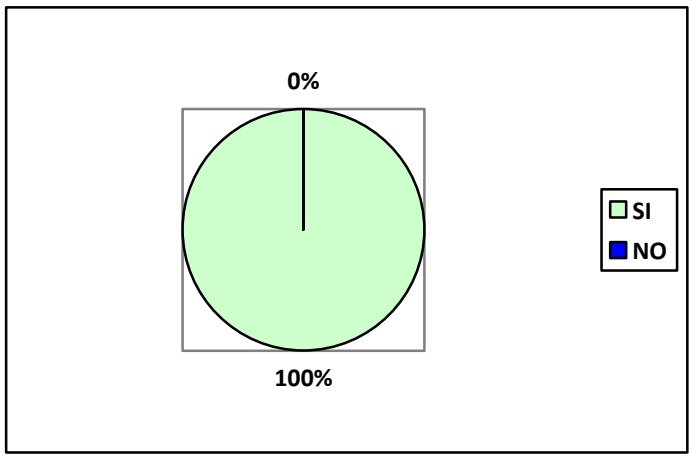
CUADRO N. 17 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 2

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la segunda encuesta

En el gráfico # 67 se puede observar el resultado de la segunda encuesta:

Gráfico 67 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 2



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que el 100% de los encuestados considera que el uso del sistema de telefonía IP ha sido de gran aporte para mejorar la comunicación interna de la institución.

Pregunta N° 3

¿El uso de los teléfonos IP y de la aplicación softphone en su teléfono inteligente es de fácil comprensión y manejo al momento de realizar llamadas?

En el cuadro # 18 se detallan los resultados de la segunda encuesta:

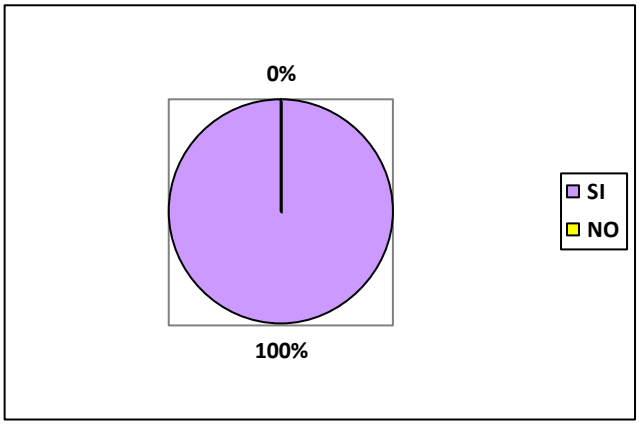
CUADRO N. 18 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 3

Opciones	Número de encuestas	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la segunda encuesta

En el gráfico # 68 se puede observar el resultado de la segunda encuesta:

Gráfico 68 Resultado de la segunda encuesta: Pregunta 3



Elaboración: Jordan Omar Samaniego Lindao
Fuente: Datos de la primera encuesta

Análisis: De acuerdo a las encuestas realizadas se obtiene como resultado que el 100% de los encuestados considera que el uso de los teléfonos IP y de la aplicación softphone en su teléfono inteligente es de fácil comprensión y manejo al momento de realizar llamadas.

Cierre del Proyecto (Fase 5)

Se finalizó el proyecto de manera formal mediante el Acta de Cierre por parte de las autoridades de la Unidad Educativa Jardín y Escuela #1260 “Semillitas de Mostaza”.

Se muestra el Acta de Constitución y Cierre del Proyecto (*Anexo C*).

Transferencia del Proyecto

Se detallan los entregables del mismo:

- Manual de Configuración del equipo Cisco 2960 (*Anexo D*).
- Manual de Configuración del equipo Cisco 881 (*Anexo D*).
- Manual de Creación de extensiones en la PBX (*Anexo D*).
- Manual de Configuración de la antena emisora SXTsq lite 5 (*Anexo D*).
- Manual de Configuración de la antena receptora SXTsq lite 5 (*Anexo D*).
- Manual de Configuración del punto de acceso TP-link (*Anexo D*).
- Manual de Configuración en los teléfonos IP DENWA (*Anexo D*).
- Manual de Configuración en la aplicación softphone (*Anexo D*).

Criterios de Validación de la Propuesta

Para esta última etapa, el proyecto ha sido evaluado mediante una encuesta de satisfacción por la directora de la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza.

Se muestra el Certificado de Evaluación del Proyecto (*Anexo C*).

Criterios de aceptación del producto o servicio

Gracias a la implementación de este proyecto se demostraron las ventajas que brinda la Telefonía de voz sobre IP en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza ubicada en la urbanización Jardines del Salado, con el uso de la tecnología VoIP se logró mejorar el sistema de comunicación interna en la Institución permitiendo la realización de llamadas entre las dos edificaciones que conforman el Plantel.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Se detallan las conclusiones sobre el desarrollo del Proyecto y las diferentes tecnologías que se utilizaron:

- Con el diseño de red implementado se logró comunicar de forma inalámbrica los dos edificios que conforman la escuela para brindar el servicio de Telefonía IP y mejorar la comunicación interna entre profesores y el personal administrativo del plantel.

- La Implementación de este Proyecto es factible porque representa un ahorro de recursos en la institución educativa evitando el traslado personal de cada empleado al momento de comunicarse entre ambas edificaciones.

- El uso de la Tecnología VoIP reduce los tiempos perdidos en el horario laboral, se llegó a este resultado luego de haber realizado el análisis de las encuestas en las que se obtuvo que el traslado del personal entre las dos edificaciones por lo general toma de 2 a 10 minutos, varias veces al día, haciendo un total de aproximadamente 32 veces por día entre todos los empleados, es decir, hasta 160 traslados por semana y un promedio total de 640 traslados al mes. Por lo tanto, se observa que el tiempo que se ahorra con el nuevo sistema de comunicación es de 53 minutos de traslado en el día entre todos los empleados, lo que antes se traducía en un aproximado de hasta 4 horas perdidas por semana,

haciendo un promedio total de 16 horas por mes. De esta manera el servicio de telefonía IP permite aumentar la productividad de los empleados y eliminar los gastos monetarios por el uso de llamadas vía celular dentro de la institución.

- Se entregó la memoria técnica de la Implementación y el funcionamiento del servicio de Telefonía IP mediante pruebas de llamadas entre los usuarios de la red.

- Se elaboró un análisis estadístico con encuestas para validar la correcta operatividad de la red, también se realizó el monitoreo de la misma utilizando la herramienta Wireshark para observar el flujo de las llamadas y su comportamiento al momento de establecer la comunicación.

- Se realizó la respectiva capacitación por el Autor de este Proyecto hacía los empleados de la Institución sobre el uso de la Tecnología VoIP y se logró demostrar lo importante que puede ser el uso de las Telecomunicaciones y sus diferentes tecnologías para optimizar las tareas del ser humano en un ambiente de trabajo.

- El uso del software softphone también puede aumentar la escalabilidad en la red en el caso que nuevos empleados se unan a la Tecnología VoIP.

RECOMENDACIONES

Se analizaron las siguientes recomendaciones con el fin de proteger los dispositivos en la red de daños físicos y de poder aumentar la escalabilidad en la misma para aprovechar al máximo los recursos.

- La ubicación actual de los equipos de infraestructura que interconectan los usuarios finales no es la adecuada para mantener seguro dichos equipos, ya que estos se encuentran ubicados en una repisa de plástico. Se recomienda la instalación de un rack de pared metálico para cada equipo, lo que garantizará la seguridad física para seguir operando en perfectas condiciones.

- Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en el enlace inalámbrico y cableado externo que interconecta las antenas emisora y receptora de cada edificio con la finalidad de detectar posibles daños y evitar interrupciones en la comunicación inalámbrica punto a punto.

- La escalabilidad de una red es un punto importante en el diseño de redes, por este motivo se recomienda implementar otro switch de acceso con una mayor cantidad de puertos en el segundo edificio, de manera que se pueda brindar la escalabilidad en la red y poder ampliar la cantidad de teléfonos IP.

- Se recomienda que un administrador de red opere la misma para llevar un control y solucionar cualquier fallo en el momento que ocurra.

BIBLIOGRAFÍA

A.Coto. (2008). *redes IP en subredes Introducción a redes Capítulo 9*.

Anaya, N. (2013). *Fundamentos de Telefonía IP e Introducción a Asterisk / Elastix*. Retrieved from www.elastixtech.com

Asamblea Nacional. (2015). Ley Orgánica De Telecomunicaciones. *Registro Oficial Órgano Del Gobierno Del Ecuador*, *Tercer Sup*, 1–40. Retrieved from http://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Orgánica-de-Telecomunicaciones.pdf

Badilla, C., Benzi, M., & Zepeda, P. (2016). *Transmisión video usando RTP y RTSP*.

Benjumea Mondéjar, J. (2013). *Tema 1bis. TCP y UDP (aka Tema 5. TCP y UDP)*. 14. Retrieved from https://rodas5.us.es/file/86e651d9-da1b-40cd-bddc-468cb6f22b4d/1/Tema_1bis_TCP_UDP.pdf

Briceño Márquez, J. E. (2005). *Transmision De Datos*. 56–62.

Casanova, A. C. (2007). *Instalación de una IP PBX en el Departamento de Telemática de la E . S . I de Sevilla . Alejandro Calo Casanova 22 de febrero de 2007 Índice general*.

Cortes, A. (2014). *¿Qué es Ancho de Banda... Cómo se Calcula... Qué parámetros necesito...?* 1–2. Retrieved from http://www.rnds.com.ar/articulos/065/108w.pdf

Factory, X. (2018). *[experto en tecnologias de transmision de datos. modulo 1.]*. 1–104.

Feldgen, M. (2002). Modelo de referencia OSI y Capa de Aplicación. *Introducción a Los Sistemas Distribuidos*, 1–17.

García, A. (2003). *Arquitecturas Telefon í a IP*.

Gonzalez, D. F. (2015). *Redes y Seguridad en IPv6*. Retrieved from http://www.adminso.es/recursos/Proyectos/PFM/2014_15/PFM_Diego_IPV6/PFM_IPV6-Redes-Seguridad.pdf

Hernández, C., & Vicente, J. (2012). Características y configuración básica de VLANs. *Caracteristicas Basicas De Vlans*. Retrieved from

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16310/Artículo docente configuración básica VLANs.pdf

ITU. (2009). *Unión Internacional de Te l e c o m u n i c a c i o n e s*.

JOSKOWICZ, J. (2013). *Conceptos basicos de telefonia*. 48.

Leiva, J. L. (2003). *UNIDAD I Topologías de red y cableado estructurado Cableado Estructurado Definición de Network Típica Red de Computadores*. 1–22. Retrieved from http://www.spw.cl/IMG/pdf/Master_01_Infraestructura_2012_v1.pdf

Manuel Ramírez;Carlos Polac; Bernardo Farías. (2013). Seguridad Inalámbrica. *Universidad Tecnica Federico Santa Maria*, 7. Retrieved from http://profesores.elo.utfsm.cl/%7B~%7Dagv/elo322/1s13/project/reports/SEGURIDAD.pdf

Quispe, R., & Suárez, G. (2011). *Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP (ToIP)*. 1–15. Retrieved from https://eciencia.urjc.es/bitstream/handle/10115/5939/Voz sobre IP.pdf?sequence=1

Rosado Muñoz, A. (2010). *Sistemas Industriales Distribuidos Tema 2. Redes de comunicación: Topología y enlaces.* 21. Retrieved from https://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo2_rev0.pdf

Suazo, W., & Caldera, J. (2011a). *Módulo I: Redes de Telefonía.*

Suazo, W., & Caldera, J. (2011b). *Módulo III : Telefonía IP utor s*.

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2018). Redes de computadoras. In *Redes de computadoras*. https://doi.org/10.17993/ingytec.2018.32

Toranzo, F. R., Antonio, J., & Rivas, R. (2003). *"Red Wan."* 1–5.

Valero, J. C. (2007). *Formación práctica sobre sistemas de Voz Ip basados en Asterisk*.

William Stallings, Valencia, U. De, Tobergte, D. R., Curtis, S., Postel, J., Crocker, S., … (BGR), C. de tecnologia informatica. (2013). Redes de comunicación: Topología y enlaces. *Creative Commons*, p. 99. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

ANEXOS

Anexo A: Primer Encuesta

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

ENCUESTA

Pregunta N° 1

¿Cuál es su cargo en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza?

- ◯ Personal Administrativo
- ◯ Docente

Pregunta N° 2

¿Cómo se comunican los profesores y el personal administrativo entre los dos edificios que conforman la escuela?

- ◯ Llamadas vía celular
- ◯ Utiliza el traslado personal
- ◯ Ambas

Pregunta N° 3

¿En el caso de utilizar el traslado personal, indique que tiempo le toma en llegar hasta el otro edificio?

- ◯ 1-2 minutos
- ◯ 3-5 minutos
- ◯ 6-10 minutos

Pregunta N° 4
¿Cuántas veces al día se traslada hacia el otro edificio?

_____

Pregunta N° 5

¿Usted tiene un teléfono inteligente Android?

- ◯ Si
- ◯ No

Pregunta N° 6

¿En el caso de ser afirmativa la pregunta anterior, estaría dispuesto a utilizar su teléfono inteligente como teléfono IP mediante la aplicación de softphone para realizar llamadas dentro de la institución sin ningún costo y ahorrar el tiempo que toma el traslado personal entre los edificios de la Institución?

- ◯ Si
- ◯ No

Anexo B: Segunda Encuesta

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

ENCUESTA

Pregunta N° 1

¿Cómo califica el sistema de telefonía IP en la Unidad Educativa Semillitas de Mostaza?

- ◯ Muy bueno
- ◯ Bueno
- ◯ Malo

Pregunta N° 2

¿Cree usted que el uso del sistema de telefonía IP ha sido de gran aporte para mejorar la comunicación interna de la Institución?

- ◯ Si
- ◯ No

Pregunta N° 3

¿El uso de los teléfonos IP y de la aplicación softphone en su teléfono inteligente es de fácil comprensión y manejo al momento de realizar llamadas?

- ◯ Si
- ◯ No

Anexo C: Actas y Certificados

ACTA DE CONSTITUCIÓN INICIAL

Guayaquil, 24/7/2019

Sra. Magaly Rugel

Directora de la Unidad Educativa Semillitas De Mostaza.

De mis consideraciones:

Yo, **Jordan Omar Samaniego Lindao** con C.I.: **0951695063**, estudiante egresado de la Universidad de Guayaquil Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, solicito a usted de manera muy cordial se me permita realizar en las instalaciones de la Institución, el proyecto de titulación basado en "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA".

Por la atención que se le brinde a la presente, le quedaré eternamente agradecido.

Muy atentamente,

ATT:

Jordan Samaniego

Jordan Omar Samaniego Lindao

C.I.: 0951695063

SEMILLITAS DE MOSTAZA

Recibido.

Lcda. Magaly Rugel Piguave MSc.

DIRECTORA

ACTA DE CONSTITUCIÓN FINAL

JARDÍN Y ESCUELA # 1260

"Semillitas de Mostaza"

Jardines del salado Mz. 187 V. 5

Telf. 6045633

Jardín - Escuela

Guayaquil, 25 de Septiembre del 2019

CERTIFICADO DE AUTORIZACION

Yo **Msc. Magaly Rugel** con **C.I 0910792472** en calidad de Directora Del **Jardín Escuela #1260 "SEMILLITAS DE MOSTAZA"** doy autorización al estudiante **Jordán Samaniego** con **C.I. 0951695063** de la universidad de Guayaquil, facultad de ciencias Matemáticas y físicas, Carrera de Ingeniería en Networking y telecomunicaciones a realizar el proyecto de **Implementación de una central telefónica IP para el uso interno de los docentes** en la institución antes mencionada

Autorizo al Señor(a) a dar el presente certificado el uso que estime conveniente.

Att.

Msc. Magaly Rugel Pignave.
Directora

CERTIFICADO DE EVALUACION DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

FICHA TÉCNICA DEL VALIDADOR	
Fecha	23/1/2020
Nombre del estudiante	Jordan Omar Samaniego Lindao
Tema del proyecto	"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE RED LAN Y WAN PARA BRINDAR SERVICIOS DE TELEFONÍA, RED INALÁMBRICA Y ADMINISTRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE RED PARA UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA".
Nombre	Magaly Rugel Piguave
Cédula	0910792472
Cargo	Directora

Lea los siguientes aspectos que se presentan a continuación y con una "X" marque la valoración que crea conveniente según la escala, con respecto al proyecto realizado en la Unidad Educativa Semillitas De Mostaza.

5. MUY DE ACUERDO
4. DE ACUERDO
3. NI EN DESACUERDO, NI ACUERDO
2. EN DESACUERDO
1. MUY EN DESACUERDO

Aspectos	**Escala de validación**				
	5	**4**	**3**	**2**	**1**
El proyecto realizado es un aporte para la mejora de la comunicación interna del plantel.	X				
Considera usted que la nueva tecnología VoIP ayuda a incrementar la productividad en la institución, solventando el traslado personal para la comunicación entre docentes y el personal administrativo.	X				
Usted cree que el uso de la nueva red de telefonía IP contribuye en el ahorro de recursos monetarios por llamadas vía celular.	X				
El sistema implementado es fácil de comprender por parte de los usuarios.	X				
La explicación por parte del estudiante fue clara.	X				

Observaciones: _____

Msc. Magaly Rugel Piguave.

MSc. Magaly Rugel
Directora

SEMILLITAS DE MOSTAZA

ACTA DE CIERRE DEL PROYECTO

JARDÍN Y ESCUELA # 1260

"Semillitas de Mostaza"

Jardines del salado Mz. 187 V. 5

Telf. 6045633

Jardín - Escuela

Guayaquil, 23 de enero del 2020

SEÑORES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICADO

De mis consideraciones

Por medio de la presente **CERTIFICO** a ustedes, que el Señor. **Jordán Omar Samaniego Lindao** con C.I. **0951695063** previo a la obtención del título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, ha realizado la entrega de la propuesta de "Diseño e implementación de red LAN y WAN para brindar servicios de telefonía, red inalámbrica y administración de los dispositivos de red en la Unidad Educativa Semillitas De Mostaza".

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado, para los fines que sean convenientes.

Att.

Msc. Magaly Rugel Piguave.
Directora

Anexo D: Manuales de configuración

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

“Diseño e implementación de red LAN y WAN para brindar servicios de telefonía, red inalámbrica y administración de los dispositivos de red para una institución educativa”

“Manual de Configuraciones Aplicadas en cada Equipo de la red”

Autor

Jordan Omar Samaniego Lindao

Guayaquil – Ecuador

2020

Configuraciones aplicadas

Cisco 2960

1) **Accedemos al modo de configuración global para aplicar las configuraciones básicas del equipo como el nombre, contraseñas y SSH para la administración remota.**

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Switch (config)# hostname SW1
SW1 (config)# banner motd #UNIDAD EDUCATIVA SEMILLITAS DE MOSTAZA#
SW1 (config)# enable secret catalyst2020
SW1 (config)# line console 0
SW1 (config-line) # password catalyst2020
SW1 (config-line) # login
SW1 (config-line) # exit
SW1 (config)# line vty 0 15
SW1 (config-line) # password catalyst2020
SW1 (config-line) # login
SW1 (config-line) # exit
SW1 (config)# service password-encryption
SW1 (config)# ip default-gateway 192.168.0.1
SW1 (config)# ip domain-name cisco
SW1 (config)# crypto key generate rsa
SW1 (config)# username admin secret catalyst2020
SW1 (config)# line vty 0 15
SW1 (config-line) # transport input ssh
SW1 (config-line) # login local
SW1 (config-line) # exit
```

2) **Creación de la interfaz VLAN VOIP, configuración y asignación de puertos**

```
SW1 (config)# vlan 166
SW1 (config-vlan) # name VOIP
SW1 (config)# exit
SW1 (config)# interface vlan166
SW1 (config-if) # ip address 192.168.0.3 255.255.255.128
SW1 (config)# exit
SW1 (config)# interface range fa 0/1-10
SW1 (config-if-range) # switchport mode access
SW1 (config-if-range) # switchport access vlan 166
SW1 (config-if-range) # exit
SW1 (config)# interface range fa 0/11-12
SW1 (config-if-range) # switchport mode trunk
```

SW1 (config-if-range) # switchport trunk native vlan 166
SW1 (config-if-range) # switchport trunk allowed vlan 166
SW1 (config-if-range) # exit
SW1 (config)# interface range fa 0/13-24
SW1 (config-if-range) # shutdown
SW1 (config-if-range) # exit
SW1 (config)# interface g 0/1
SW1 (config-if) # switchport mode access
SW1 (config-if) # switchport access vlan 166
SW1 (config-if) # exit
SW1 (config)# interface g 0/2
SW1 (config-if) # switchport mode trunk
SW1 (config-if) # switchport trunk native vlan 166
SW1 (config-if) # switchport trunk allowed vlan 166
SW1 (config-if) # exit
SW1 (config)# do wr

- Ejecutamos el comando do show run para visualizar la configuración realizada en el equipo.

```
UNIDAD EDUCATIVA SEMILLITAS DE MOSTAZA
SW1>ena
Password:
SW1#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
SW1(config)#do show run
```

Se observa el mensaje de banner motd con el nombre de la Unidad Educativa.

```
hostname SW1
```

El nombre del equipo ha sido cambiado con el hostname SW1

```
service password-encryption
enable password 7 1414131F0D083338307A636772
```

El servicio de encriptacion se ha ejecutado correctamente, ocultando todas las contraseñas del equipo.

```
username admin secret 5 $1$eVTb$Lm8DNBvSJjAzQ8lcUyPRu/
```

La contraseña de administracion remota SSH ha sido encriptada mediante el servicio de passaword-encryption.

```
crypto pki trustpoint TP-self-signed-1213066624
```

Se observa la generacion de llaves RSA para el uso de SSH.

A, continucacion se visualiza la configuracion en cada puerto .

```
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
 switchport port-security mac-address sticky 30f9.edc5.a7b4
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
 switchport port-security mac-address sticky 7427.eaaa.4650
 --More--
```

```
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
 switchport port-security mac-address sticky f851.6d01.a151
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/9
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
 switchport port-security mac-address sticky 00a8.59c9.fdcc
!
interface FastEthernet0/10
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
 switchport port-security mac-address sticky f851.6d01.2eae
 --More--
```

Los puertos fast ethernet 0/1 hasta el 0/12 fueron asignados en la vlan VOIP 166 en modo acceso y se asigno seguridades de proteccion mediante el reconocimiento de una sola direccion mac.

```
interface FastEthernet0/11
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/12
 switchport access vlan 166
 switchport mode access
 switchport port-security
 switchport port-security violation protect
 switchport port-security mac-address sticky
!
interface FastEthernet0/13
 shutdown
!
interface FastEthernet0/14
 shutdown
!
interface FastEthernet0/15
 shutdown
!
interface FastEthernet0/16
 shutdown
!
interface FastEthernet0/17
 shutdown
!
interface FastEthernet0/18
 shutdown
!
interface FastEthernet0/19
 shutdown
!
interface FastEthernet0/20
 --More--
```

Por medidas de seguridad los puertos no utilizados, fa 0/13 hasta el puerto fa 0/24, se desactivaron con el comando shutdown.

```
interface GigabitEthernet0/2
 switchport trunk native vlan 166
 switchport trunk allowed vlan 166
 switchport mode trunk
!
```

Finalmente la interfaz Gigabit 0/2 fue asignada en modo troncal permitiendo el paso de la vlan VOIP hacia el puerto troncal de destino.

Configuraciones aplicadas

Cisco 881

1) **Accedemos al modo de configuración global para aplicar las configuraciones básicas del equipo como el nombre, contraseñas y SSH para la administración remota.**

Switch> enable

Switch# configure terminal

Switch (config)# hostname SW2

SW2 (config)# banner motd #UNIDAD EDUCATIVA SEMILLITAS DE MOSTAZA# SW2 (config)# enable secret catalyst2020

SW2 (config)# line console 0

SW2 (config-line) # password catalyst2020

SW2 (config-line) # login

SW2 (config-line) # exit

SW2 (config)# line vty 0 4

SW2 (config-line) # password catalyst2020

SW2 (config-line) # login

SW2 (config-line) # exit

SW2 (config)# service password-encryption

SW2 (config)# ip default-gateway 192.168.0.1

SW2 (config)# ip domain-name cisco

SW2 (config)# crypto key generate rsa

SW2 (config)# username admin secret catalyst2020

SW2 (config)# line vty 0 4

SW2 (config-line) # transport input ssh

SW2 (config-line) # login local

SW2 (config-line) # exit

2) **Creación de la interface Vlan VOIP, configuración y asignación de puertos**

SW2 (config)# vlan 166

SW2 (config)# name VOIP

SW2 (config)# exit

SW2 (config)# interface vlan166

SW2 (config-if) # ip address 192.168.0.4 255.255.255.128

SW2 (config)# exit

SW2 (config)# interface range fa 1-3

SW2 (config-if-range) # switchport mode access

SW2 (config-if-range) # switchport access vlan 166

SW2 (config-if-range) # exit

SW2 (config)# interface fa 0

SW2 (config-if-range) # switchport mode trunk

SW2 (config-if-range) # switchport trunk native vlan 166

SW2 (config-if-range) # switchport trunk allowed vlan 166

SW2 (config-if-range) # exit

SW2 (config)# do wr

- Ejecutamos el comando show run para visualizar la configuración realizada en el equipo.

```
UNIDAD EDUCATIVA SEMILLITAS DE MOSTAZA
SW2>enable
Password:
SW2#show run
```

De igual manera que en SW1, se observa el mensaje banner motd con el nombre de la Unidad Educativa.

```
hostname SW2
```

El nombre del equipo ha sido cambiado con el hostname SW2

```
enable password 7 104D080D041B0B1818567A7974
```

Se establecio la contraseña para el acceso de configuraciones en el equipo y fue encryptada por el comando service password-encryption.

```
ip domain name cisco
```

Creacion del dominio cisco para el uso de SSH

```
username admin secret 5 $1$dJfB$hKYLdleHU7QA0eOOZa2DK.
```

Se creo el usuario admin y se le asigno una contraseña para el acceso remoro mediante SSH.

A, continucacion se visualiza la configuracion en cada puerto

```
interface FastEthernet0
 switchport trunk native vlan 166
 switchport mode trunk
!
interface FastEthernet1
 switchport access vlan 166
!
interface FastEthernet2
 switchport access vlan 166
!
interface FastEthernet3
 switchport access vlan 166
```

Los puertos fast ethernet 1 hasta el fast ethernet 3 fueron asignado en modo acceso hacia la Vlan VOIPcon el ID 166, el puerto fast ethernet 0 fue asignado en modo troncal para permitir el paso de la vlan y los datos que contienen la voz de las llamadas.

```
interface Vlan166
 ip address 192.168.0.4 255.255.255.128
```

Se asigno la direccion IP 192.168.0.4 /25 en el equipo para operar en la red y facilitar su administracion remota por el portocolo SHH.

```
line con 0
 password 7 0508071B2040571A0D5747405B
 login
 no modem enable
line aux 0
line vty 0 4
 login local
 transport input ssh
!
```

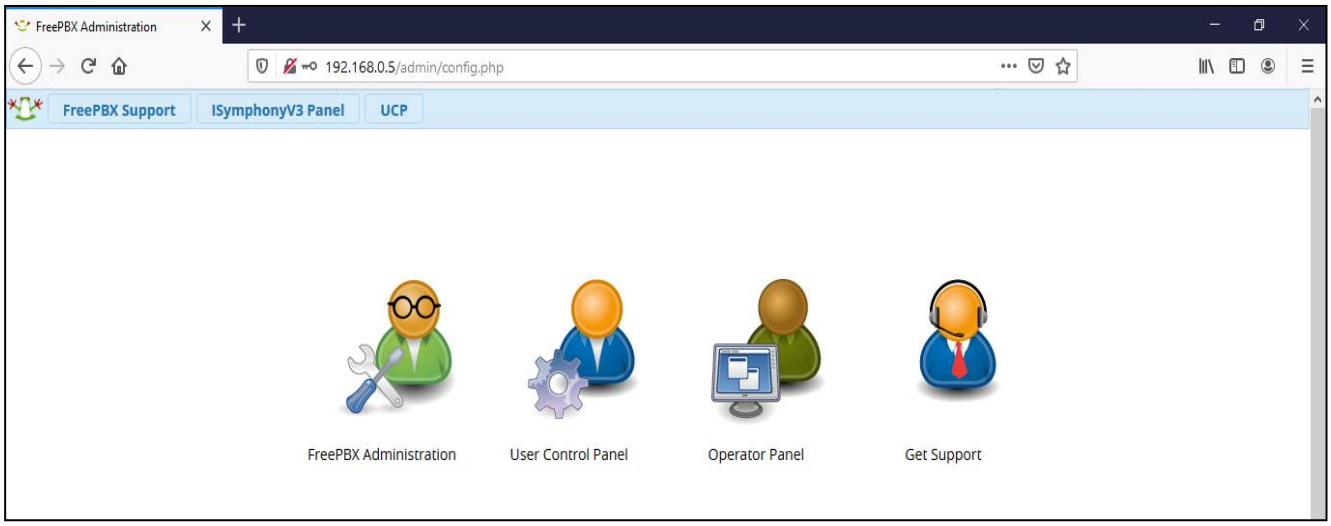
Las lineas de consola estan protegidas por claves encriptadas, al igual que las lineas de administacion remota VTY tienen acceso al protocolo SSH.

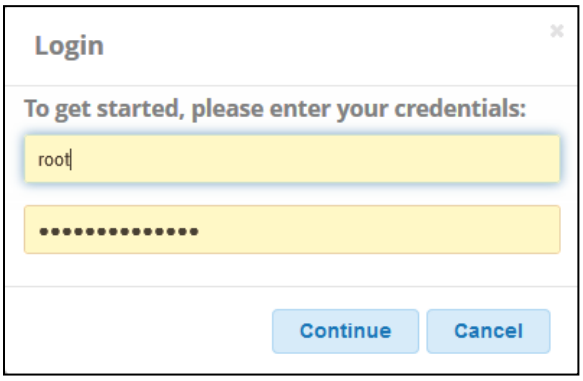
```
SW2#show vlan-switch brief

VLAN Name                             Status    Ports
---- -------------------------------- --------- -------------------
1    default                          active    Fa0
166  VOIP                             active    Fa1, Fa2, Fa3
```

Visualizacion de la interfaz Vlan creada en el equipo y los puertos asignados a la misma.

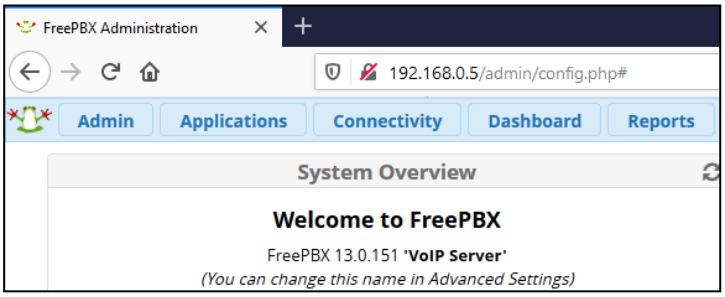
Manual para la creación de usuarios y extensiones SIP en Asterisk

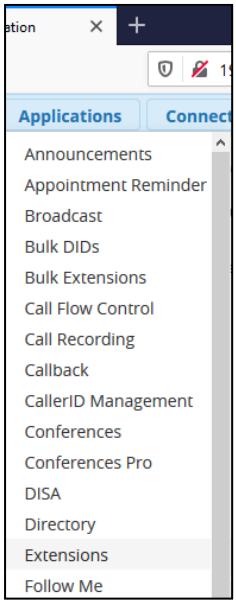
Para poder administrar la PBX mediante una interfaz gráfica, entramos desde el navegador web con la dirección IP del servidor 192.168.0.5 y luego ingresamos el usuario root con su respectiva contraseña.





Para crear las extensiones en el servidor, se debe ingresar a la sección Applications-Extensions y damos clic.





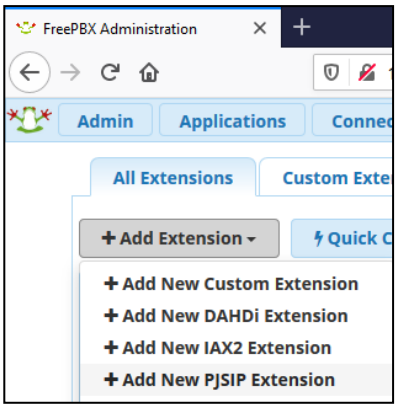
Los parámetros básicos a configurar en una extensión SIP son los siguientes

Tipo de extensión: SIP

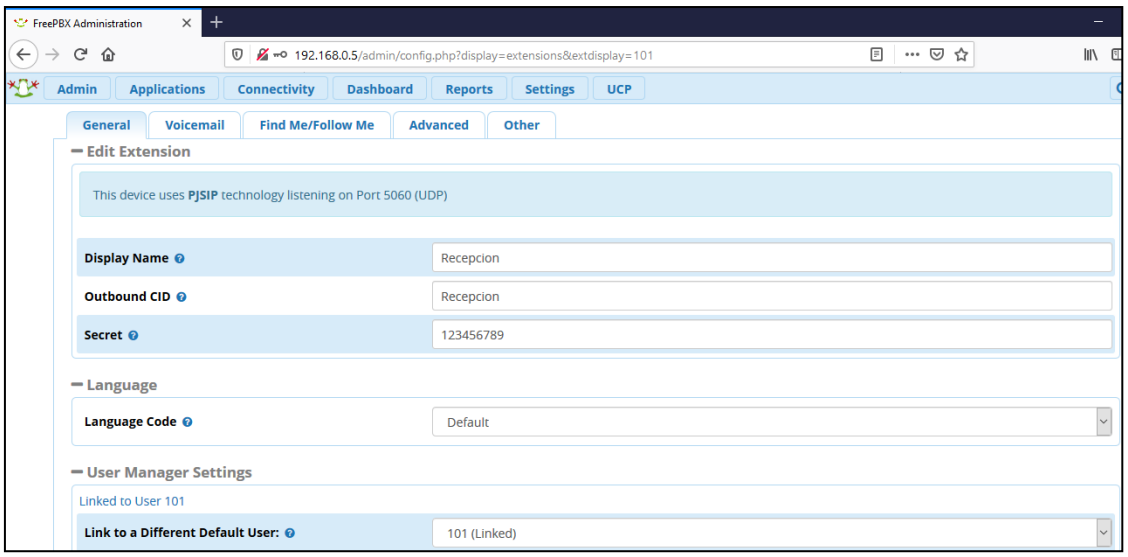
Numero de extension:101

Nombre de la extensión: Recepción

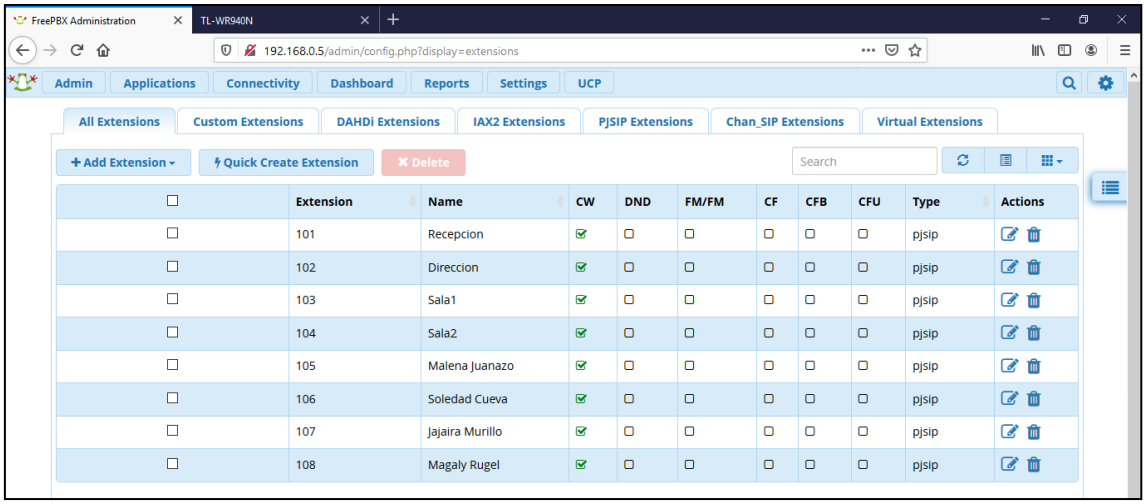
Clave de la extensión: 123456789



Hacemos clic en crear extensión PJSIP para elegir el tipo de extensión y completamos los parámetros de configuración



Guardamos los cambios que se realizaron y verificamos si la extensión fue creada con éxito.

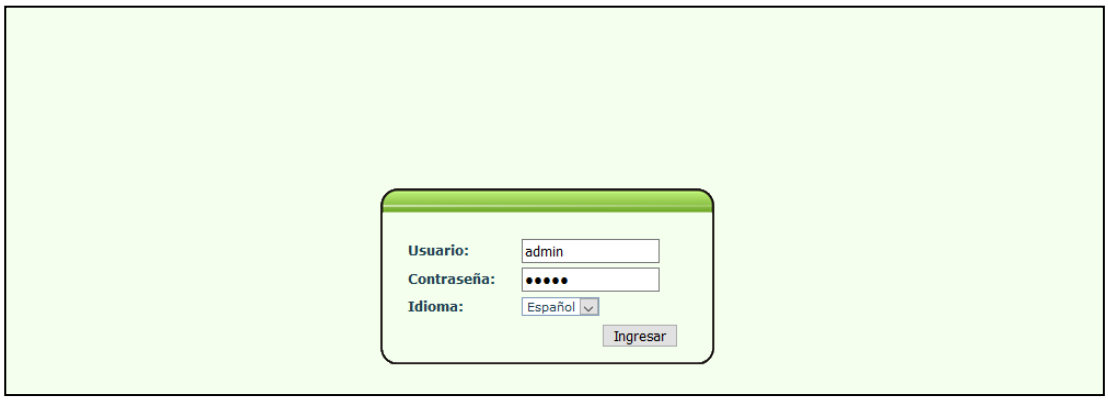


NOTA: De esta manera se configuraron todas las cuentas SIP con diferentes parámetros como nombres y número de extensiones.

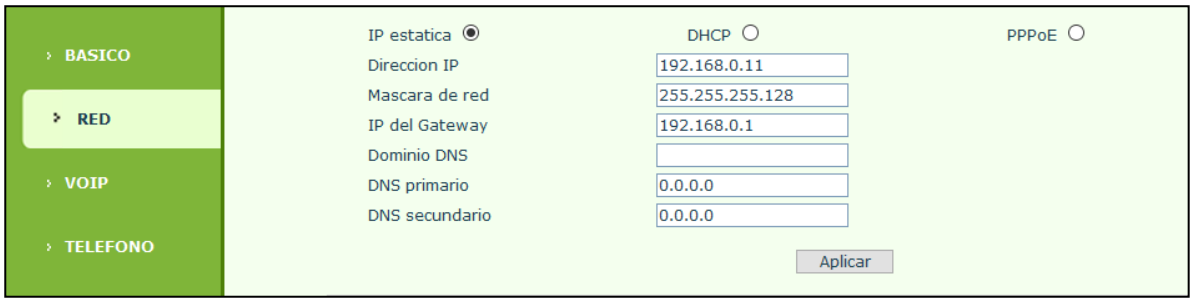
Manual de configuración en teléfonos IP Denwa

Una vez conectado el teléfono IP en nuestra computadora, el teléfono nos dará una dirección IP para poder ingresar vía web y administrar de manera gráfica.

1) Ingresamos la IP en el navegador web para ingresar a la configuración del equipo, luego introducimos el usuario admin y la contraseña admin.



2) Asignamos una IP estática en el teléfono IP para tener conexión dentro de la red de telefonía, aplicamos los cambios y guardamos la configuración.



Dirección IP: 192.168.0.11

Mascara de red: 255.255.255.128

Gateway: 192.168.0.1

De esta forma el teléfono IP está dentro de la red de telefonía y listo para crear la cuenta de usuario.

3) Configuramos la cuenta SIP del usuario en el teléfono IP, ingresamos a la sección VOIP y llenamos los campos con la información de la extensión del usuario.

Dirección del servidor: 192.168.0.5

Puerto del servidor: 5060 (por defecto)

Usuario de autenticación: 102

Contraseña: 123456789

Usuario SIP: 102

Nombre a mostrar: Dirección

Habitamos el registro de la cuenta SIP marcando la opción con un visto y guardamos los cambios, de esta manera queda configurada la cuenta de usuario en el teléfono IP.

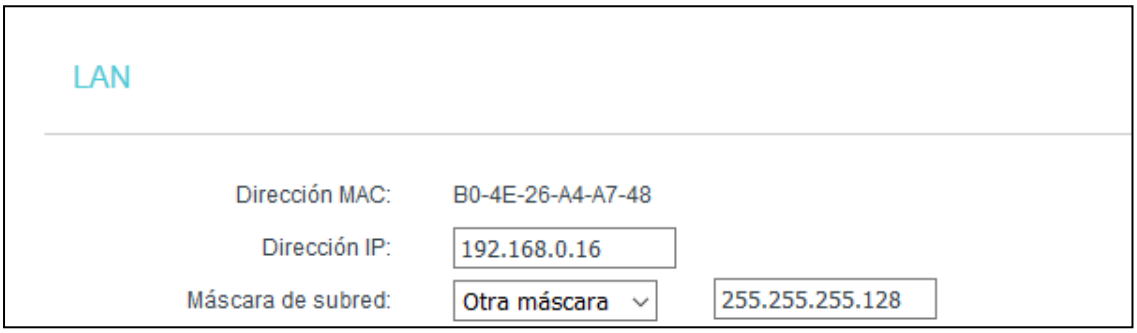
Nota: los demás teléfonos IP se configuraron de la misma manera, se cambiaron los parámetros de las cuentas de usuario SIP y la dirección IP asignada en cada teléfono.

Manual de configuración del punto de acceso Tp-Link

Una vez conectado el punto de acceso en nuestra computadora, nos dará una dirección IP para poder ingresar vía web y administrar de manera gráfica

1) Ingresamos la IP en el navegador web para acceder a la configuración del equipo, luego introducimos el usuario admin y la contraseña admin

2) Asignamos una IP estática en la interfaz LAN del punto de acceso para tener conexión dentro de la red de telefonía, aplicamos los cambios y guardamos la configuración.

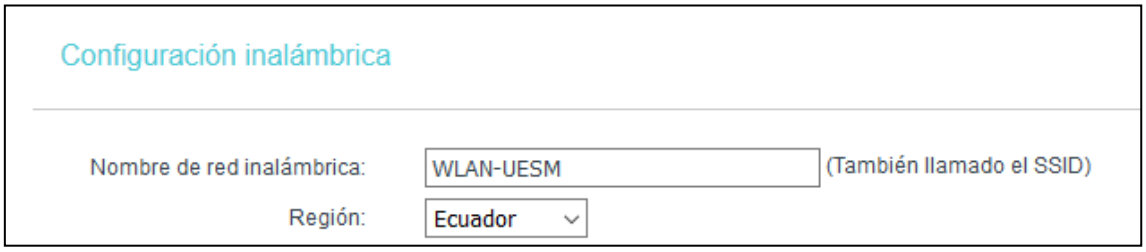


Dirección IP: 192.168.0.16

Mascara de red: 255.255.255.128

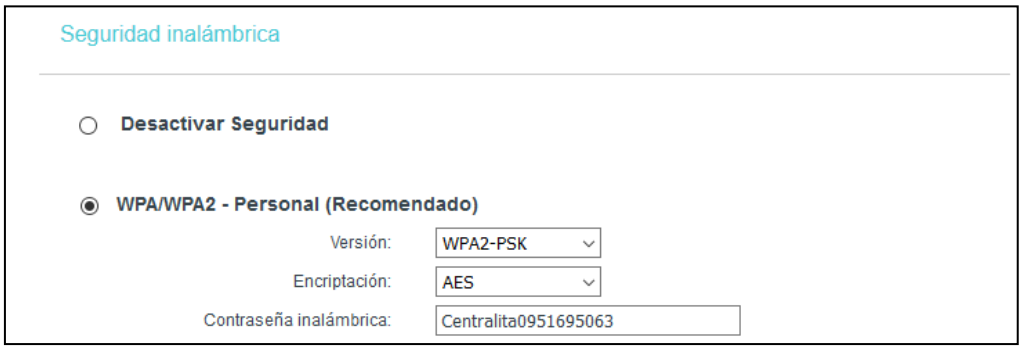
Aplicamos los cambios y guardamos la configuración.

3) Configuramos el nombre del punto de acceso para acceder a la red inalámbrica



SSID: WLAN-UESM

4) Asignamos una contraseña de acceso hacia la red inalámbrica en la sección de seguridad inalámbrica.



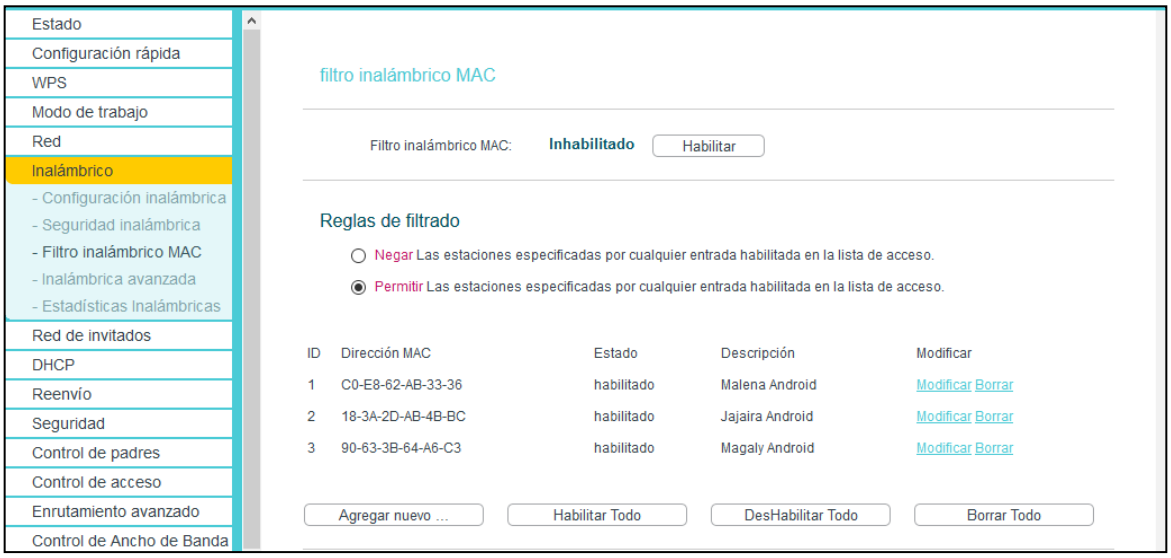
Contraseña de acceso: Centralita0951695063

5) Habilitamos el servicio de DHCP para la asignación de direcciones IP de forma dinámica en la red inalámbrica.

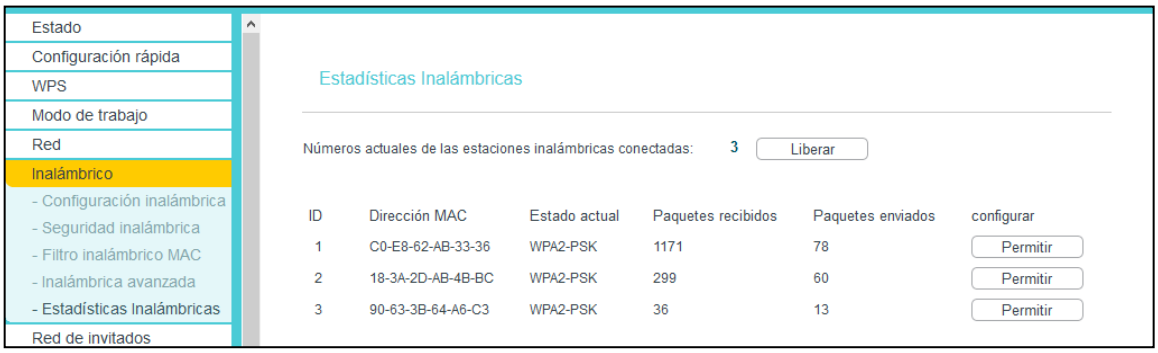
Dirección IP de inicio: 192.168.0.100

Dirección IP final: 192.168.0.126

6) Creamos una lista de dispositivos permitidos en la red mediante un filtrado MAC para dar seguridad de conectividad en la red inalámbrica.

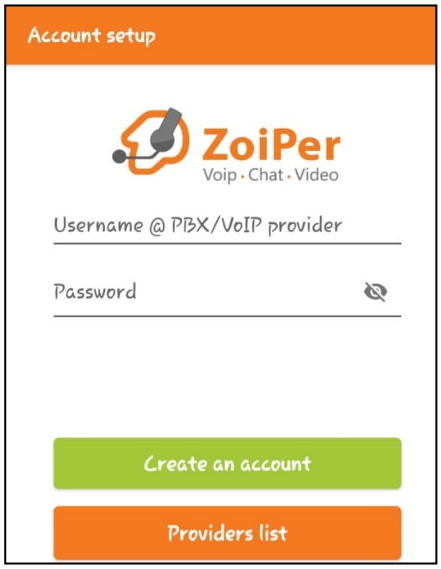


Se muestran los dispositivos permitidos en la red inalámbrica utilizados para la aplicación softphone.

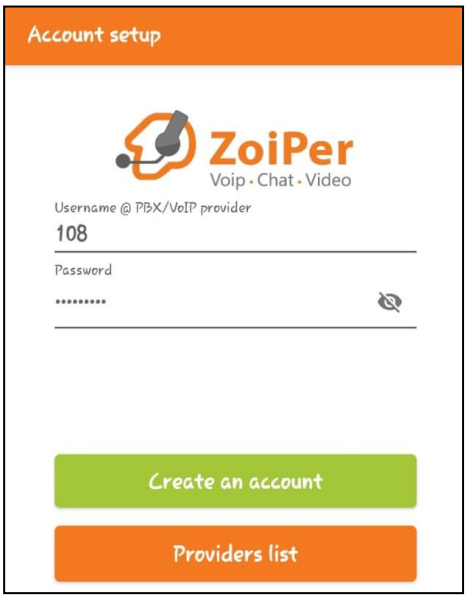


Finalmente se observan los dispositivos conectados, la cantidad de paquetes enviados y recibidos en la red de telefonía IP.

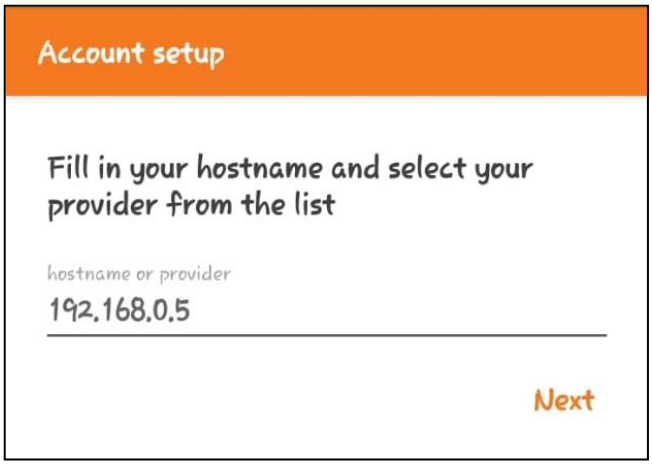
Manual de configuración softphone Zoiper



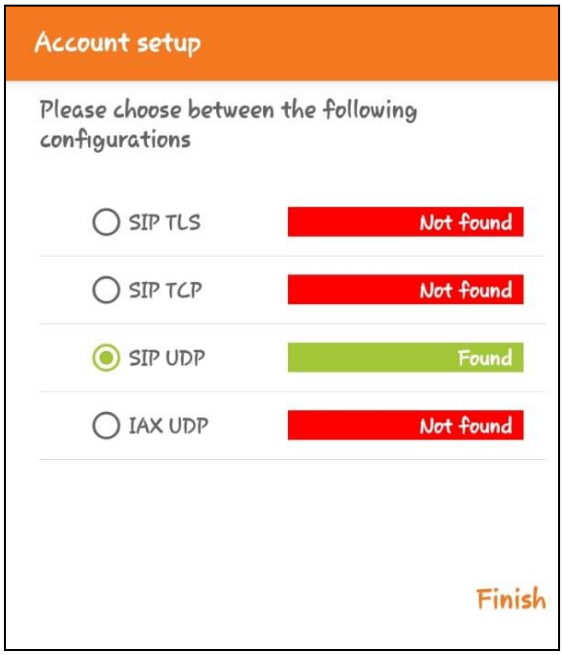
La aplicación Zoiper fue instalada en varios teléfonos personales de los empleados para aumentar el número de extensiones en la red de telefonía.



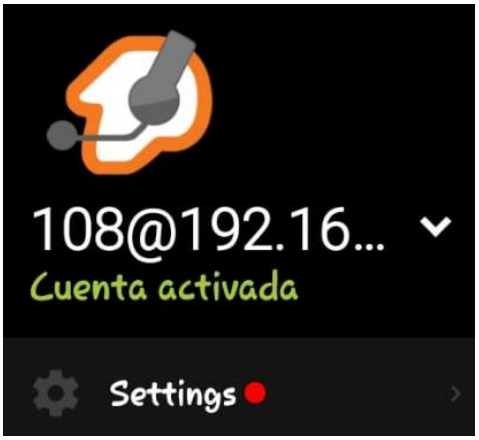
En la parte superior colocamos el número de extensión que identifica el usuario en la PBX y la contraseña correspondiente al mismo.



A continuación, nos pide que ingresemos la dirección IP de servidor Asterisk, introducimos la IP 192.168.0.5 y seleccionamos siguiente.



En esta parte esperamos a que la aplicación softphone encuentre de manera automática las tramas repartidas por el punto de acceso a través del servidor Asterisk, en este caso se seleccionó SIP UDP y hacemos clic en finalizar.



La cuenta SIP con la extensión 108 se instaló correctamente en la aplicación zoiper y se encuentra activada para operar en la red de telefonía IP.

Nota: de la misma manera se configuraron todas las cuentas SIP asignadas en los teléfonos inteligentes que instalaron la aplicación zoiper

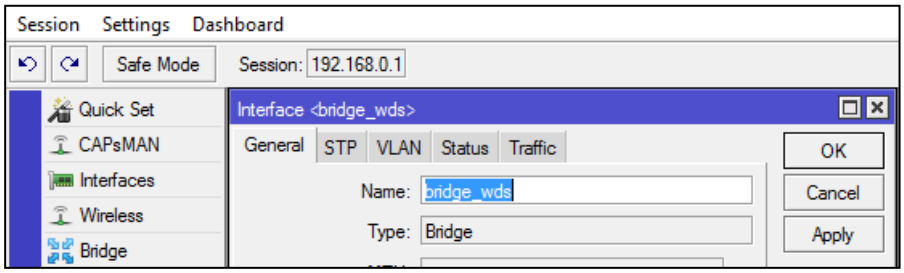
Manual de configuración de las antenas emisor y receptor para crear un bridge transparente punto a punto.

Nota: Los equipos utilizados en la implementación pertenecen a la serie SXTsq lite 5 de Mikrotik.

- **Antena emisora (modo Punto de acceso)**

1) **Creamos un bridge para manejar el WDS**

Seleccionamos la opción bridge y creamos uno nuevo



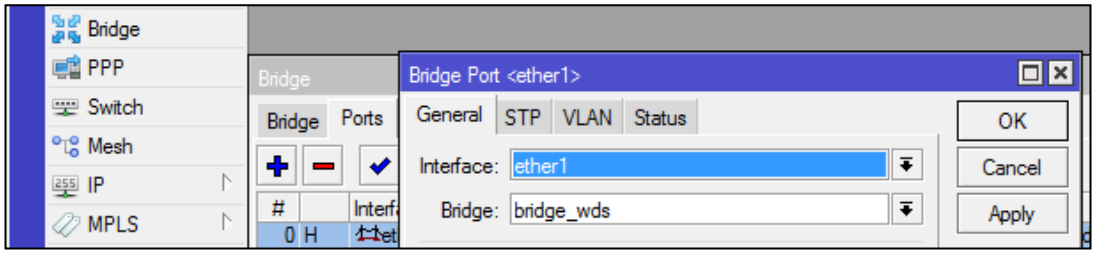
Name: bridge-wds

Type: Bridge

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

2) **Asignación de puertos en el bridge creado**

Seleccionamos la opción ports y agregamos el puerto ether1 al bridge creado anteriormente.

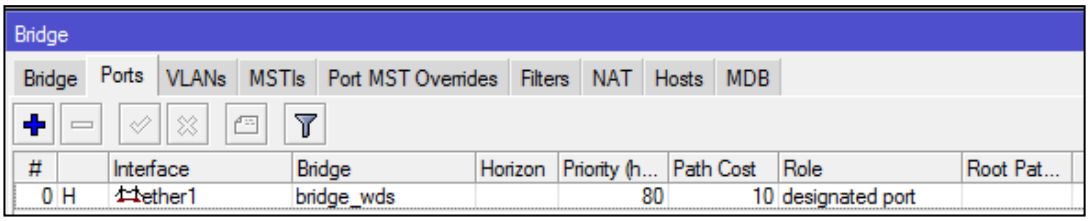


Interface: ether1

Bridge: bridge-wds

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

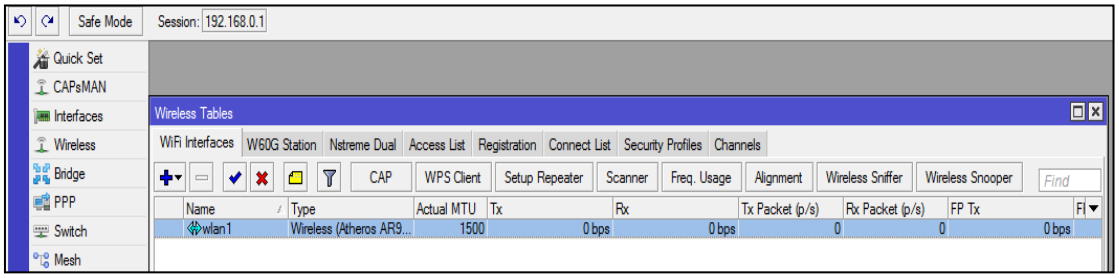
3) **Verificamos si el puerto ether1 fue asignado correctamente al puente bridge-wds.**



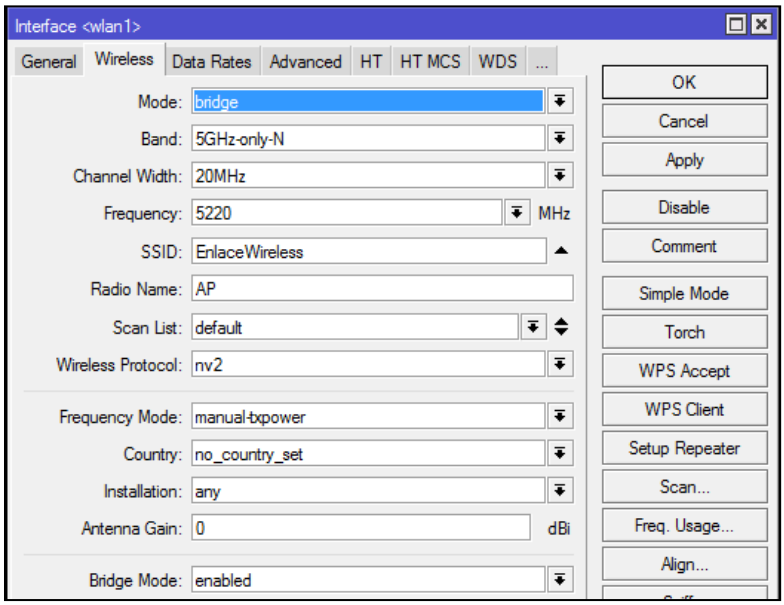
Se puede observar que el puerto ether1 fue asignado correctamente al bridge-wds.

4) **Configuramos los parámetros inalámbricos en la antena emisora.**

Seleccionamos la opción Wireless y activamos la pestaña inalámbrica para poder configurar nuestra tarjera inalámbrica.



Hacemos doble clic en wlan1-wireless y seleccionamos configuración avanzada para poder ingresar los parámetros necesarios.



Mode: bridge

Band: 5GHz

Channel width: 20MHz

Frequency: 5220

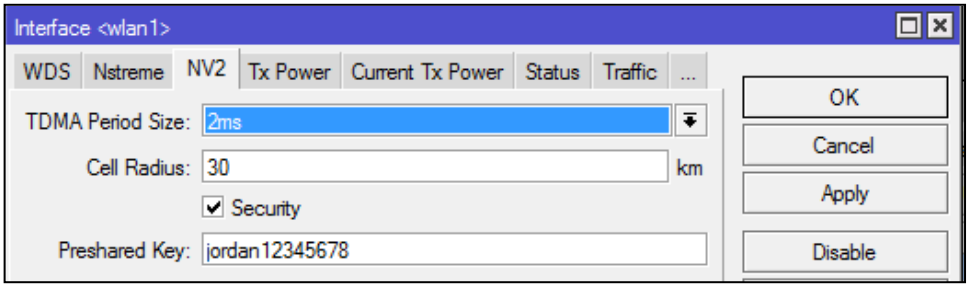
SSID: EnlaceWireless

Radio Name: AP

Wireless Protocol: nv2

Habilitamos seguridad en el protocolo nv2 para la conexión con la antena estación

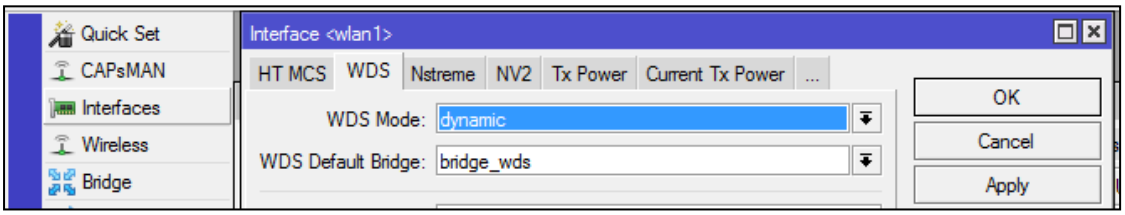
Hacemos clic en la sección nv2 y asignamos una contraseña.



Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

5) **Configuramos el WDS para hacer el puente transparente**

Seleccionamos la parte WDS para configurar los siguientes parámetros



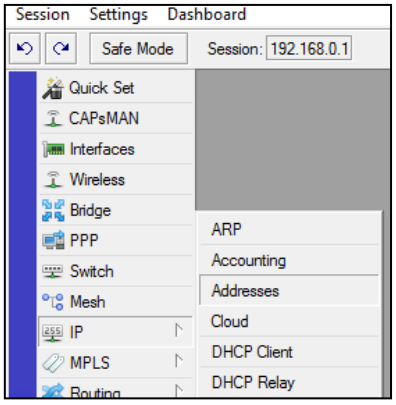
WDS Mode: dynamic

WDS Default Bridge: Bridge_wds

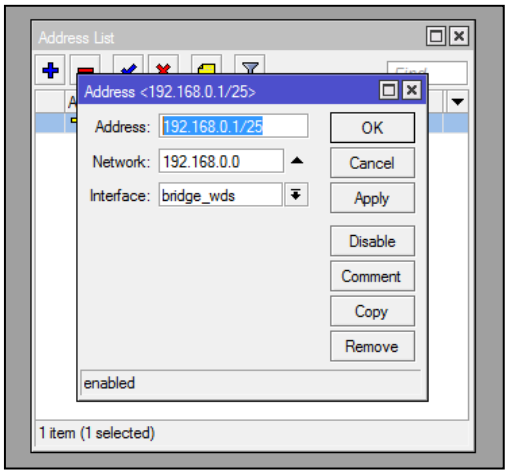
Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

6) **Asignación de dirección IP en el equipo**

Damos clic en la sección IP para asignar la dirección IP.



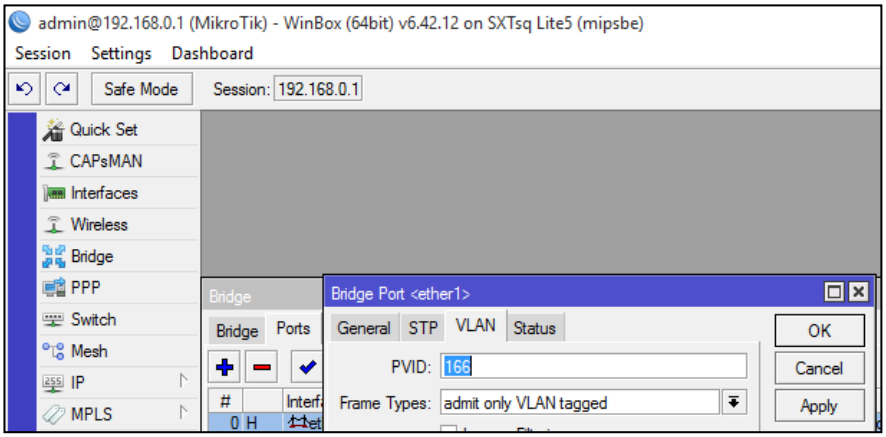
Llenamos los siguientes campos con la dirección IP 192.168.0.1/25 y seleccionamos la interface bridge_wds.



Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

7) Asignación de VLAN en el equipo

Entramos en la sección Bridge-ports y hacemos clic en el apartado VLAN para configurar el ID correspondiente a nuestra VLAN VOIP



PVID: 166

Frame Types: admit only VLAN tagged

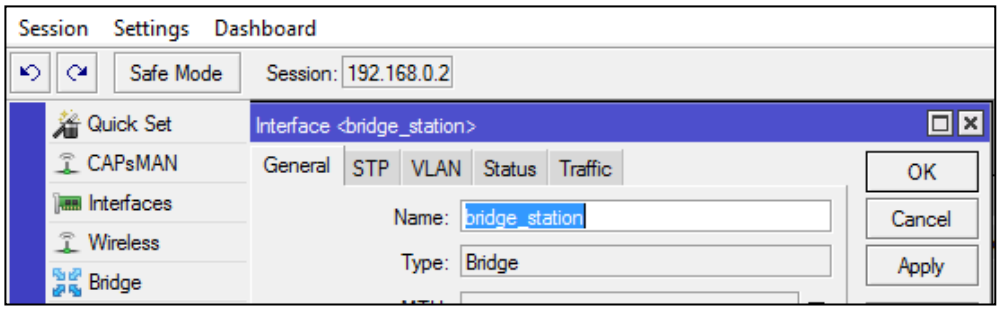
Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

Nota: De esta manera nuestra antena emisora ha sido configurada.

- **Antena receptora (modo Estación)**

1) Creamos un bridge para WDS

Seleccionamos la opción bridge y creamos uno nuevo



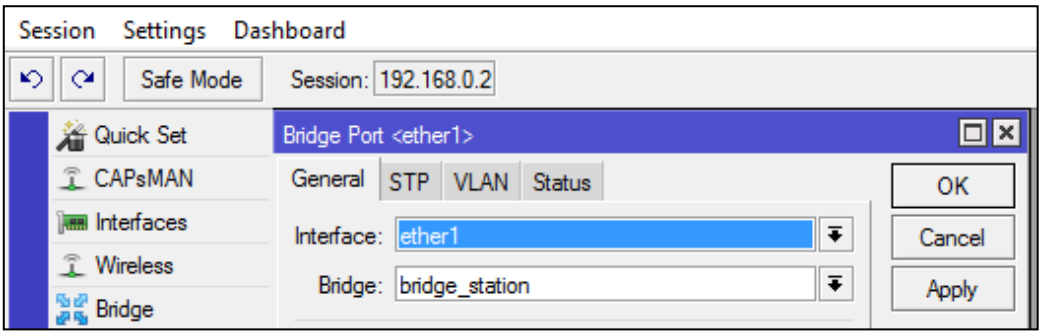
Name: bridge-station

Type: Bridge

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

2) Asignación de puertos en el bridge creado

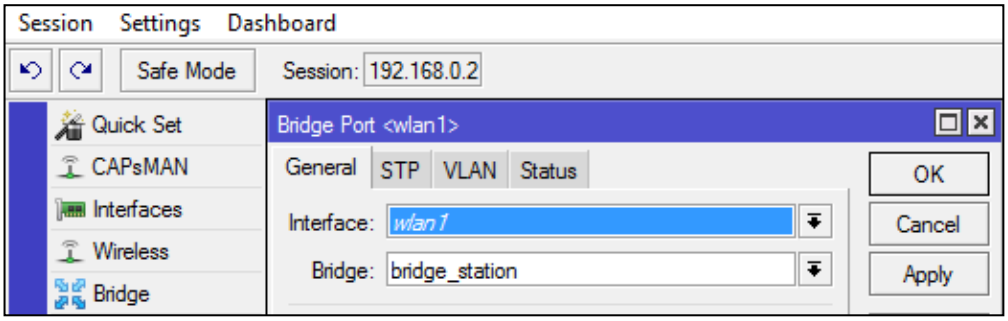
Seleccionamos la opción ports y agregamos el puerto ether1 y wlan1 al bridge creado anteriormente.



Interface: ether1

Bridge: bridge-station

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

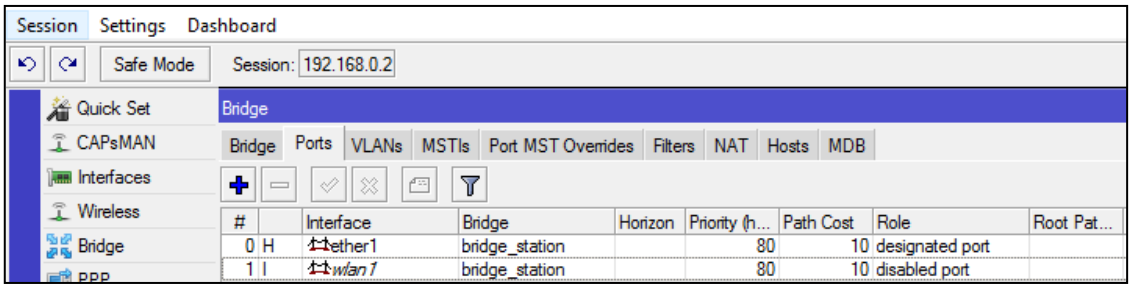


Interface: wlan1

Bridge: bridge-station

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

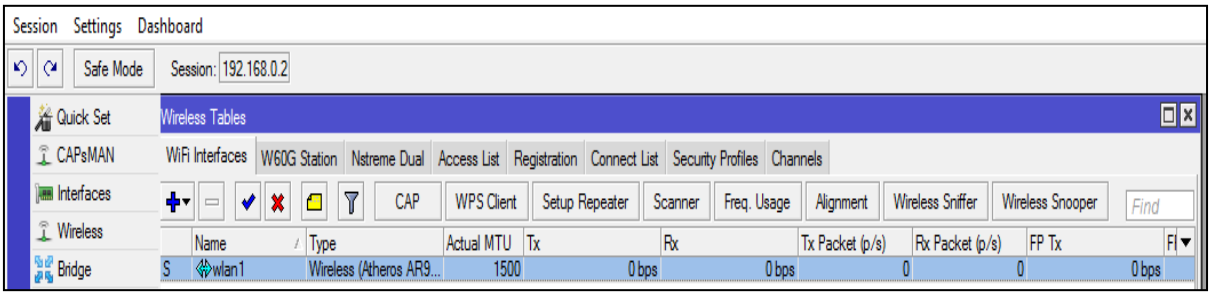
3) Verificamos si el puerto ether1 y wlan1 fue asignado correctamente al puente bridge-station.



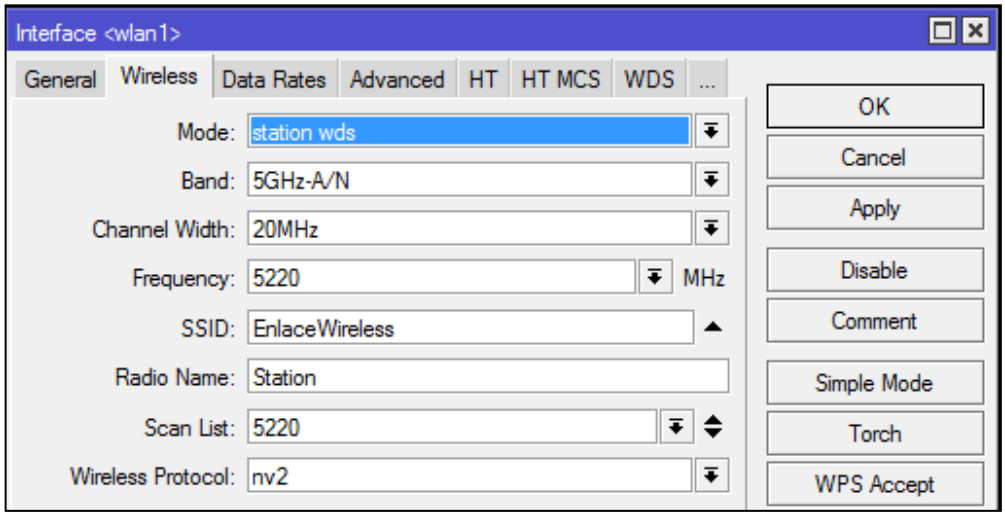
Se puede observar que el puerto ether1 y wlan1 fue asignado correctamente al bridge-station.

4) Configuramos los parámetros inalámbricos en la antena receptora.

Seleccionamos la opción Wireless y activamos la pestaña inalámbrica para poder configurar nuestra tarjera inalámbrica.



Hacemos doble clic en wlan1-wireless y seleccionamos configuración avanzada para poder configurar los parámetros necesarios.



Mode: station_wds
Band: 5GHz

Channel width: 20MHz

Frequency: 5220

SSID: EnlaceWireless

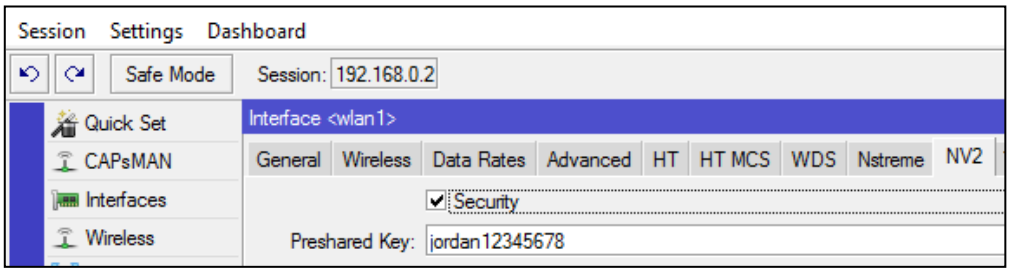
Radio Name: Station

Scan List: 5220

Wireless Protocol: nv2

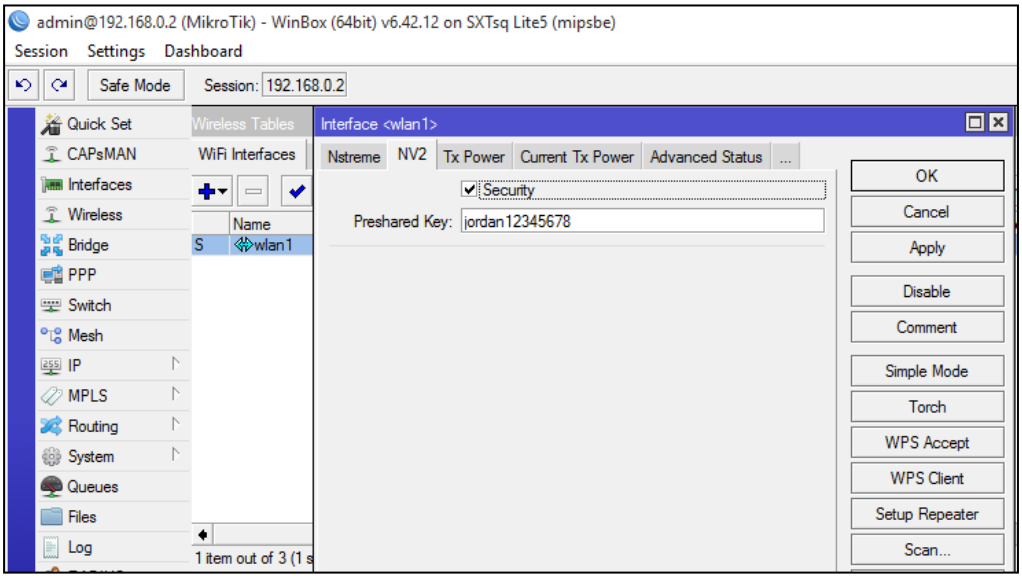
Habilitamos seguridad en el protocolo nv2 para la conexión con la antena emisora

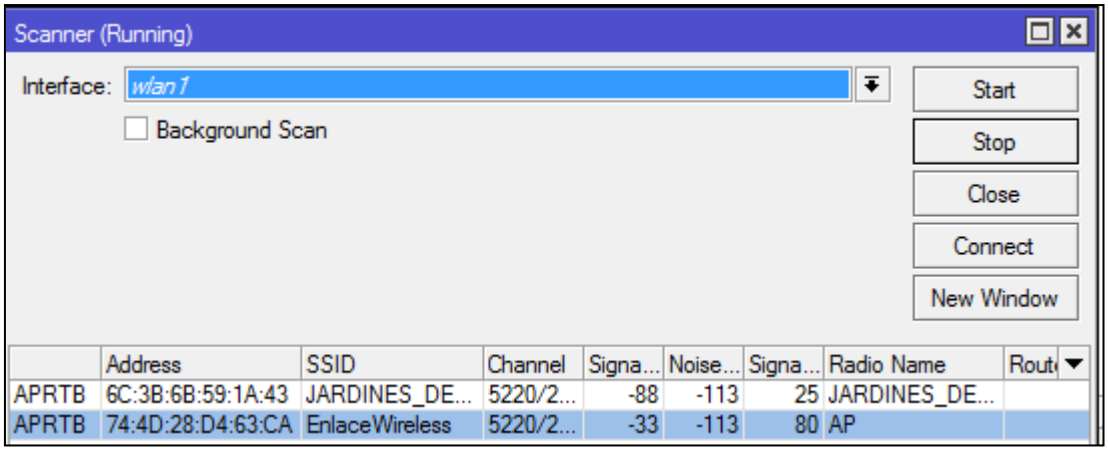
Hacemos clic en la sección nv2 y asignamos una contraseña.



Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

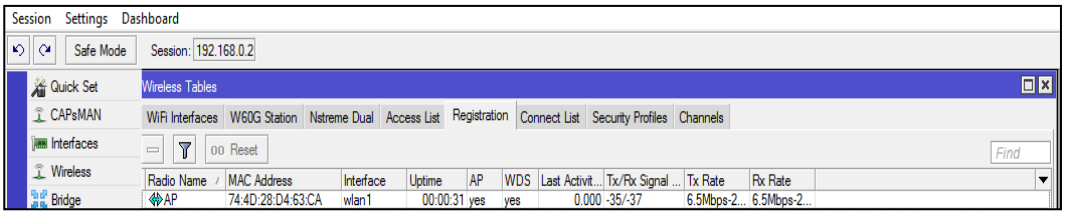
5) escaneamos el SSID de la antena emisora en la sección Scan.





Conectamos la antena receptora hacia el SSID de la antena emisora.

- Verificamos si la conexión tuvo éxito en la ventana de registro

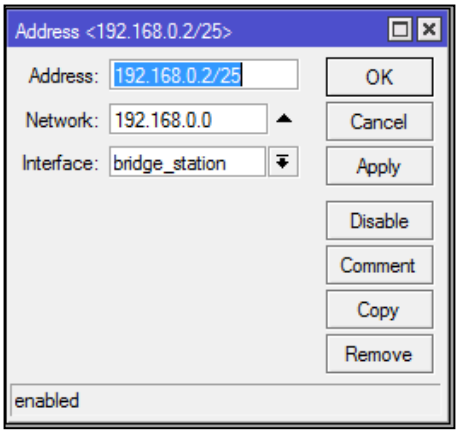


Podemos observar que la conexión entre las antenas emisor y receptor tuvo éxito.

6) Asignación de dirección IP en el equipo

Damos clic en la sección IP para asignar la dirección IP-ADRRESS

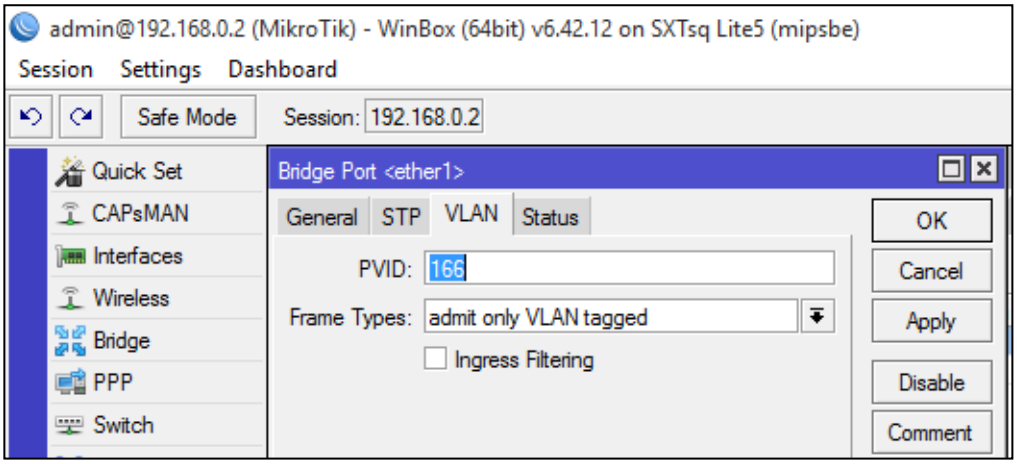
Llenamos los siguientes campos con la dirección 192.168.0.2/25 y seleccionamos la interface bridge_station.



Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

7) Asignación de VLAN en el equipo

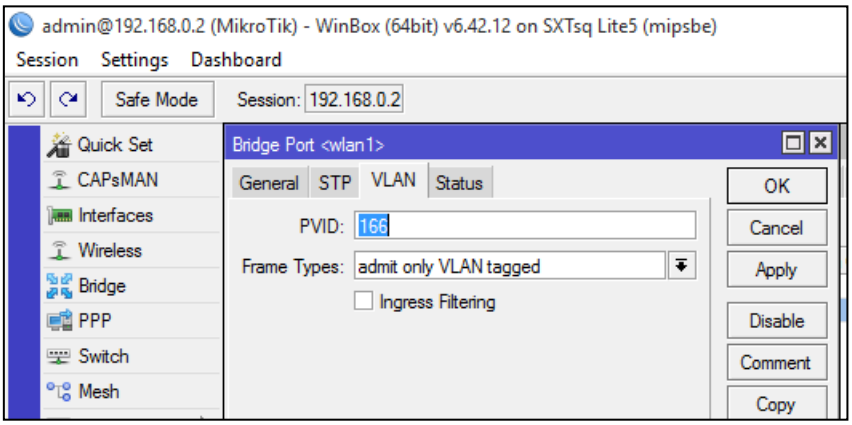
Entramos en la sección Bridge-ports y hacemos clic en el apartado VLAN para configurar el ID correspondiente a nuestra VLAN VOIP



PVID: 166

Frame Types: admit only VLAN tagged

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.



PVID: 166

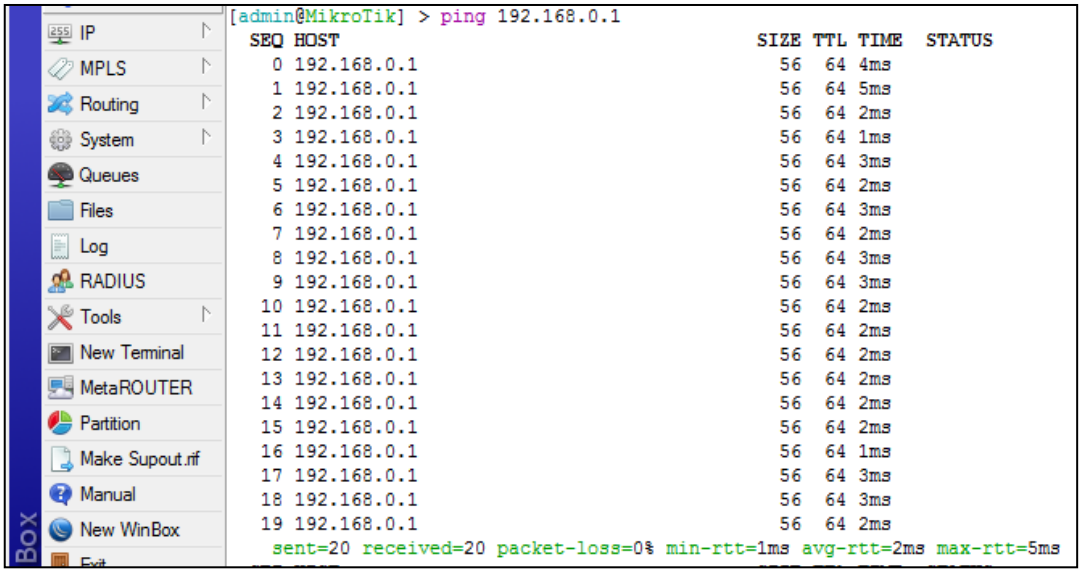
Frame Types: admit only VLAN tagged

Aplicamos la configuración y guardamos los cambios haciendo clic en OK.

Nota: De esta manera nuestra antena estación ha sido configurada.

8) Pruebas de conectividad

Realizamos un ping desde la antena receptora hacia la antena emisora con la dirección IP 192.168.0.1



Nota: De esta manera se muestra la conexión entre las antenas emisor y receptor.