



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y
LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TÍTULO:

**DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL
DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD**

*Tesis previa a la obtención del
Título de Ingeniero en Sistemas.*

AUTOR:

Eduwin Alfonso Quispe Gonzaga

DIRECTOR:

Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

**LOJA - ECUADOR
2015**

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ing. Alex Vinicio Padilla, Mg.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, revisado y corregido el trabajo de tesis **“Diseño de la Red Convergente para el distrito 11D09 Zapotillo-Salud”**, realizado por el egresado, Edwin Alfonso Quispe Gonzaga previo a la obtención del título de **INGENIERO EN SISTEMAS**.

En vista de que el mismo reúne los requisitos necesarios, autorizo su presentación y defensa ante el tribunal que se designe para el efecto.

Atentamente



Ing. Alex Vinicio Padilla, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA

Yo, EDWIN ALFONSO QUISPE GONZAGA, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cedula: 1103272140

Fecha: 20-05-2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LAS AUTORIDADES, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Edwin Alfonso Quispe Gonzaga, declaro ser autor de la tesis titulada: **“DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 21 días del mes de mayo del dos mil quince, firma el autor.

Firma.....

Autor: Edwin Alfonso Quispe Gonzaga

Cédula: 1103272140

Dirección: Zapotillo (Calle Loja y Martha Bucarán)

Teléfono: 2647-803

Celular: 0982891450

Correo Electrónico: alfaq42@hotmail.com

DATOS COMPLEMENTARIOS

Directora de Tesis: Ing. Alex Vinicio Padilla Encalada, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Jorge Enrique Gahona Pacheco, Mg. Sc.

Ing. Franco Hernán Salcedo López, Mg. Adm.

Ing. Walter Rodrigo Tene Ríos, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional, por ser nuestra fortaleza en los momentos difíciles y por brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi querida familia, por su incondicional apoyo, tanto al inicio como al final de mi carrera, pilares fundamentales en mi vida. Gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido, por alentarnos a ser constantes y salir delante de las adversidades.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto investigativo a Dios por darme la vida y la salud de cada día; a mis padres quienes son el ejemplo de mi existencia y la fuerza de superación en los retos que me he propuesto porque me brindan aliento, consejos sabios y palabras de constancia en los momentos difíciles que conllevó el desarrollo de la presente tesis de grado.

Edwin Alfonso Quispe Gonzaga

CESION DE DERECHOS

La investigación, análisis, conclusiones, recomendaciones del presente proyecto de fin de carrera pertenecen exclusivamente a su autor y al patrimonio intelectual de la Universidad Nacional de Loja, autorizo al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y por ende a la Carrera de Ingeniería en Sistemas, hacer uso del presente documento en lo que crea conveniente

Edwin Alfonso Quispe Gonzaga

Índices de Contenidos

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR	ii
AUTORIA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LAS AUTORIDADES, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
CESION DE DERECHOS	vii
a. Título.....	1
b. Resumen	2
c. Introducción.....	5
d. Revisión de Literatura.....	8
1. Marco Teórico Contextual.....	8
1.1. Antecedentes de Distrito 11D09 Zapotillo-Salud	8
1.2. Organigrama de la Distrito 11D09 Zapotillo-Salud	10
2. Marco Conceptual	10
2.1. Redes Convergentes.....	10
2.1.1. Introducción	10
2.1.2. Elementos de una Red Convergentes.	12
2.2. Protocolos de Redes Convergentes.....	13
2.2.1. Protocolo H.323	13
2.2.2. Protocolo SIP.....	14
2.3. Modelos de Red Convergente.....	17
2.3.1. Modelo SONA de Cisco.	17

viii

2.3.1.1.	Capa de infraestructura de red.	18
2.3.1.2.	Capa de infraestructura de Servicio.....	19
2.3.1.3.	Capa de Aplicación.....	19
2.3.1.4.	Beneficios del Modelo SONA de Cisco.....	20
2.3.2.	Modelo de Red Jerárquico	20
2.3.2.1.	Capa de Acceso.	21
2.3.2.2.	Capa de Distribución.	21
2.3.2.3.	Capa de Núcleo.	23
2.3.3.	Beneficios de una Red Jerárquica.	24
2.3.3.1.	Escalabilidad.....	24
2.3.3.2.	Redundancia.....	24
2.3.3.3.	Rendimiento.....	24
2.3.3.4.	Seguridad.	25
2.3.3.5.	Facilidad de Administración.....	25
2.3.3.6.	Facilidad de Mantenimiento.....	26
2.3.3.7.	Consideraciones de Diseño de Red Jerárquica.....	26
2.3.3.7.1.	Diámetro de la Red.	27
2.3.3.7.2.	Agregado de Ancho de Banda.....	27
2.3.3.7.3.	Enlaces redundantes.	29
2.4.	Voz sobre IP.....	29
2.4.1.	Concepto.....	29
2.4.2.	Componentes Principales de Voz IP.....	31
2.4.3.	Ventajas y Desventajas de Voz IP	33
2.4.4.	Factores que afectan la calidad de la Voz IP	34
2.5.	Protocolos Voz IP	35

2.5.1.	Protocolo H.323	35
2.5.1.1.	Componentes.	36
2.5.1.2.	Terminal.....	37
2.5.1.3.	Gateway.....	37
2.5.1.4.	Gatekeeper.	37
2.5.1.5.	Unidad de Control Multipunto.	39
2.5.1.6.	Controlador y Procesador Multipunto.	39
2.5.1.7.	Proxy H.323.....	39
2.5.1.8.	Protocolos Relacionados con H.323.....	40
2.5.2.	Protocolo IAX.....	41
2.5.2.1.	Concepto.	41
2.5.2.2.	Objetivos.....	41
2.5.2.3.	Mensaje IAX	42
2.5.2.4.	Tipos de mensajes IAX	42
2.5.3.	Protocolo MGCP	43
2.5.4.	Protocolo SIP.....	44
2.5.4.1.	Arquitectura SIP.....	44
2.5.4.2.	Metodos Sip.....	47
2.5.4.3.	Cabeceras SIP.....	48
2.5.5.	Comparativa entre Protocolos.....	49
2.5.5.1.	SIP VS H.323.....	49
2.5.5.2.	Comparativa entre Protocolos SIP vs IAX.	50
2.6.	Códec Voz IP.	51
2.6.1.	Concepto de Códec.	51
2.6.2.	Funcionamiento de un Códec.	52

2.6.3.	Códec Utilizados en Voz IP.....	53
2.6.3.1.	ILBC.....	53
2.6.3.2.	G.711	55
2.6.3.3.	Speex.	56
2.6.3.4.	G.723.1	57
2.6.3.5.	G.729.....	57
2.6.4.	Cuadro comparativo de los principales Códec utilizados en Voz IP.....	58
2.7.	Videoconferencia.....	59
2.7.1.	Códec para Videoconferencia.....	59
2.7.2.	Elementos a considerar en la transmisión de videoconferencia.....	60
e.	Materiales y Métodos	63
1.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	63
2.	MÉTODOS PARA EL DESARROLLO	63
3.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	64
3.1.	FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN	65
3.2.	FASE II: DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE.....	65
3.3.	FASE III: DETERMINAR EL EQUIPAMIENTO DE SW Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.....	67
f.	Resultados	69
1.	Situación Actual del Problema.....	69
1.1.	Introducción.....	69
1.2.	Red de Datos de Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.....	69
1.3.	Análisis de la Red Telefónica.	73
1.4.	Requerimientos de la Red del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.....	75

1.5.	Análisis de Trafico Red del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.	78
1.5.1.	Cálculo del Tráfico para Voz.....	78
1.5.2.	Calculo de Tráfico para Datos y Video.....	82
2.	DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE.	85
2.1.	Diseño Físico de la Red Convergente.....	87
2.2.	Diseño Lógico de la Red Convergente.....	88
2.3.	Descripción de la Red Convergente.....	90
2.3.1.	Capa de Núcleo	90
2.3.2.	Capa de Distribución.....	91
2.3.3.	Capa de Acceso.....	92
2.4.	Descripción de la Infraestructura de VoIP	93
2.4.1.	Plan de Marcación de Telefonía IP.	95
2.4.2.	Video Conferencia basada en Software.....	97
2.4.3.	Video Conferencia basada en Hardware	99
2.5.	Determinación de VLAN dentro de la Red del Distrito Zapotillo. .	100
2.6.	Equipos para el Diseño de la Red Convergente	102
3.	PRESUPUESTO DE EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN	107
4.	SIMULACIÓN DE LA RED CONVERGENTE.....	107
g.	Discusión.	111
h.	Conclusiones.	113
i.	Recomendaciones.....	114
j.	Bibliografía.....	115
k.	Anexos.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la Distrito 11D09 Zapotillo-Salud	10
Figura 2: Esquema de Red Convergente.	11
Figura 3: Pila de Protocolos H.323.....	14
Figura 4: Pila de protocolos en redes SIP	16
Figura 5: Capas del Modelo SONA de Cisco	18
Figura 6: Red Jerárquica.....	20
Figura7: Ejemplo de Red Jerárquica.....	23
Figura 8: Diámetro de la Red	27
Figura 9: Agregado de Ancho de Banda	28
Figura10: Componentes VoIP	31
Figura 12: Componentes H.323	36
Figura 13: Entrega y recepción de MSJ IAX2	42
Figura 14: Componentes ILBC.....	54
Figura 15: Elementos Transmisión de video.	60
Figura 16: Diseño de la Red de datos del Distrito 11D09 Zapotillo.	72
Figura 17: Diseño de la Red de voz del Distrito 11D09 Zapotillo.	74
Figura 18: Trafico de la Red de datos del Distrito 11D09 Zapotillo.	76
Figura 19: Calculadora de Erlang.....	81
Figura 20: Red Física de la UNL.....	88
Figura 22: Características FO	91
Figura 23: Esquema de Voz IP.	94
Figura 24: X LITE	95
Figura 25: Plataformas de VC	98

Figura 26: Distribución de Vlan en la red Convergente.....	101
Figura 27. Simulación de la red Convergente.	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: SIP vs H.323.....	49
Tabla 2: SIP vs IAX	51
Tabla 3: Códec de Voz IP	58
Tabla 4: Equipos de computación Área Administrativa	70
Tabla 5: Equipos de computación Área de Salud.....	71
Tabla 6: Equipos Red de Datos Actual.....	71
Tabla 7: Direccionamiento Lógico de la Red.	72
Tabla 8: Descripción de equipo de Red de Datos.	73
Tabla 9: Líneas Telefónicas ADSL.	73
Tabla 10: Extensiones Telefónicas ADSL.....	75
Tabla 11: Tráfico interno de llamadas en el Distrito Zapotillo	79
Tabla 12: Trafico de total de llamadas en el Distrito Zapotillo	79
Tabla 13: Ancho de Banda para VoIP peor de los casos	82
Tabla 14: Capacidad típica para servicios de datos	83
Tabla 15: Demanda de Ancho de Banda Dependencias.....	83
Tabla 16: Demanda de capacidad Total.....	84
Tabla 17: Plan de marcación por plantas.	96
Tabla 18: Distribución por VLAN.	100
Tabla 19: Esquema de Direccionamiento con VLSM.	101
Tabla 20 : Especificaciones Técnica Switch de Core	103

Tabla 21: Especificaciones Técnica Switch de Distribución	104
Tabla 22: Especificaciones Técnica Switch de Acceso	105
Tabla 23: Especificaciones Técnica Sistema de Videoconferencia.	106
Tabla 24: Especificaciones Técnicas servidor Asterisk	106
Tabla 25: Especificaciones Técnicas teléfono IP básico	106
Tabla 26: Especificaciones Técnicas teléfono IP básico	107

a. Título

**“DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL
DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD.”**

b. Resumen

Las redes convergentes representan en la actualidad la tendencia tecnológica de las comunicaciones, debido a la facilidad de integrar servicios de voz, video y datos sobre las redes ya existentes.

A través de la implementación de las redes convergentes, la Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, se beneficiara con la optimización de la comunicación dentro y fuera de la institución, los cuales se podrían ver reflejados en la inversión en sus diferentes áreas; pues esta área es muy demandante de recursos para obtener mejores respuestas para los usuarios.

El proyecto se denomina “**DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD**”, y se encuentra estructurado por fases: La primera fase denominada Análisis, detalla la información conceptual de Modelos de Redes Convergentes, protocolos y Voz IP. Como segundo punto se encuentra la estructura y funcionamiento de la red actual del Distrito de Salud, donde se presenta la distribución de la Red dentro del Centro de Salud, equipos de conectividad que lo conforman, descripción técnica de equipos, servidores y demás elementos.

Analizando el marco teórico y situación actual del Distrito Zapotillo se presenta la segunda fase denominada Diseño, en la cual se realiza el diseño de la red basado en el Modelo de Red Convergente, tomando a consideración las necesidades del Distrito Zapotillo. Luego del Diseño de la red se muestran características de equipos sugeridos que servirán como basa para la implementación.

A través de la implementación de las redes convergentes, el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, se beneficiara con la optimización de la comunicación dentro y fuera de la institución, los cuales se podrían ver reflejados en la inversión

en sus diferentes áreas; pues esta área es muy demandante de recursos para obtener mejores respuestas para los usuarios.

El presente trabajo tiene la finalidad de demostrar la factibilidad de implementar dicha solución en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud y su optimización en la comunicación dentro y fuera de la institución con los usuarios de la misma.

Summary

Converged networks now account technological trend of communications, due to the ease of integrating voice, video and data over existing networks.

Through the implementation of converged networks, Distrito 11D09 Zapotillo-Salud will benefit from the optimization of communication inside and outside the institution , which could see reflected in investment in different areas ; as this area is very demanding of resources for better answers to users.

The project is called **“DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD”**, and is structured in phases: The first phase called Analysis, detailed conceptual information models Convergent Networks, protocols and VoIP. The second point is the structure and operation of the current network Health District where the distribution network is presented within the health center, connectivity equipment that comprise , technical description of computers, servers and other elements .

Analyzing the theoretical framework and current situation Distrito 11D09 Zapotillo-Salud presents the second phase called Design , in which the network design based on the Convergent Network Model , taking account of the needs of the Distrito 11D09 Zapotillo-Salud is performed. After the network design features suggested equipment that serve as bases for the implementation is

Through the implementation of converged networks, Distrito 11D09 Zapotillo-Salud Health District will benefit from the optimization of communication inside and outside the institution , which could see reflected in investment in different areas ; as this area is very demanding of resources for better answers to users.

c. Introducción

El diseño de una red convergente, para la institución Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, permitirá mejorar el servicio de comunicación dentro y fuera mejorando su respuesta a los usuarios que necesitan de sus servicios.

Distrito 11D09 Zapotillo-Salud es una entidad de Salud pública, que trabaja para ofrecer asistencia médica a nuestro alcance, con la finalidad de que los usuarios que acuden al centro para recibir la mejor respuesta a sus necesidades.

Tomando como referencia el apartado anterior, se planteó el proyecto de fin de carrera y se delimitó la simulación de la Red Convergente.

Dadas las directrices a seguir, para cumplir con el objetivo principal del proyecto, fue necesario plantear una serie de objetivos específicos que los mostramos a continuación:

- Realizar un análisis de la situación actual, que permita determinar el estado de los servicios de redes existentes en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, tomando en cuenta la actual demanda y una proyección estimada de demanda futura.
- Realizar el diseño de la red que integren los servicios de voz, video y datos.
- Determinar el equipamiento de software y los equipos de comunicación necesarios para la implementación de la red convergente.
- Simular el funcionamiento de la red convergente.

Para cumplir con los objetivos específicos se procedió a realizar una serie de actividades que se documentó en el proyecto de tesis.

La información aquí proporcionada se presenta por secciones, la constancia del material bibliográfico utilizado para el desarrollo del proyecto se encuentra en la Sección REVISIÓN DE LITERATURA en la cual se cita la información que se utilizó para documentar la base teórica del proyecto.

En la Sección MATERIALES Y MÉTODOS, se encuentran todos los pasos y recursos utilizados para elaborar ordenadamente el proyecto de fin de carrera.

La Sección RESULTADOS, muestra en detalle lo que se obtuvo por cada una de las fases establecidas en la metodología de desarrollo, aquí se encuentra la información sobre el modelo de red convergente utilizada para el diseño de red, sus protocolos y la arquitecturas de red.

La Sección DISCUSIÓN contiene la descripción de los objetivos específicos planteados, los cuales se cumplieron en su totalidad; la experimentación se la efectuó a través de la simulación, por el alto costo de los equipos no se pudo implementar el diseño creado en un escenario real, sin embargo la similitud de la realidad con el software utilizado en el proyecto es el esquema para la implementación de la Red Convergente el caso que se decidiera realizarlo de forma física, finalmente se concluye realizando una valoración técnica, económica y ambiental en base a lo planificado y lo obtenido al concluir el proyecto fin de carrera.

La Sección CONCLUSIONES presenta las experiencias relevantes que se dieron en el desarrollo de las fases, destacando los aspectos más importantes en cuanto al análisis en la elección de los equipos y de la ubicación de tal forma que tenga el soporte para diferentes contingencias

que se puedan presentar en el escenario real.

En la Sección RECOMENDACIONES, se enumeran las futuras líneas de investigación que surgen como un aporte a la sociedad, y al desarrollo de las telecomunicaciones, además de ser un aporte para una futura implementación.

Para finalizar se presenta la Sección BIBLIOGRAFÍA, que contiene las referencias de los recursos bibliográficos, que apoyaron al desarrollo del proyecto al igual que la Sección ANEXOS

d. Revisión de Literatura

1. Marco Teórico Contextual

1.1. Antecedentes de Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

La Dirección Distrital de salud No. 11D09 Zapotillo es una entidad de Salud pública, que trabaja para ofrecer la mejor asistencia sanitaria a nuestro alcance, con la finalidad de que los usuarios que acuden al centro para recibir la mejor respuesta a sus necesidades.

Si bien es cierto a nivel nacional, la falta de una planificación bien estructurada ha provocado la mala gestión ocasionando un ciclo de ineficiencia, baja productividad y apatía en algunos componentes del Sistema Nacional de Salud. Así mismo la falta de aplicación de un presupuesto bien estructurado y basado en una adecuada planificación institucional, (que prácticamente es un proceso nuevo), que financie las necesidades que se crean en cada Distrito, particularmente en el nuestro, han ocasionado insatisfacción en los diferentes procesos especialmente en la adquisición de insumos, medicamentos, bienes, y talento humano que son entre otros los que provocan en los usuarios, pérdida de tiempo, insatisfacción y aumento de los costos de adquisición. Su plan estratégico ha empezado desde el año 2012 hasta 2015 con los siguientes subcentros:

- **Centro de Salud Zapotillo:** Se encuentra ubicado en la Cabecera cantonal Zapotillo con una población de 6868 habitantes que son atendidos en horarios de 07:00 am a 17:00 pm.
- **Subcentral de Salud Paletillas:** Se encuentra ubicado al Sur occidente de la Provincia de Loja, con acceso de carretera de segundo orden a 45 km de la cabera cantonal Zapotillo, con una población de 2719 habitantes.

- **Subcentral de Salud Mangahurco:** Se encuentra ubicado a 65km de la cabecera Cantonal de Zapotillo, con carretera de segundo orden, y en temporada de invierno de difícil acceso, con 657 habitantes.
- **Subcentral de Salud Cazaderos:** Se encuentra ubicado a 95 Km de la cabecera cantonal de Zapotillo, con carretera de tercer orden, con una población de 915 habitantes, se atiende de 8:h00 a 16:h30.
- **Puesto de Salud Progreso:** Se encuentra a 115 km de Zapotillo, con carretera de tercer orden, con una población de 370 habitantes distantes y dispersos por la situación geográfica.
- **Puesto de salud Miraflores.** Que se encuentra a 10 km del cantón Zapotillo, con un número de habitantes de 699, este puesto de salud atiende a un gran número de pacientes peruanos. Por encontrarse en plena línea de frontera con el Perú.
- **Puesto de Salud Mangahurquillo.** Se encuentra a 120 Km del cantón Zapotillo, carretera de tercer orden, con una población de 350 habitantes.
- **Puesto de salud Garza Real.** Se encuentra ubicado a 5 Km del Canton Zapotillo con 990 Habitantes distantes y dispersos por la situación geográfica.
- **Puesto de salud Tronco Quemado.** Se encuentra a 8 km del Cantón Zapotillo, con 400 habitantes, dispersos, camino de tercer orden.

1.2. Organigrama de la Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

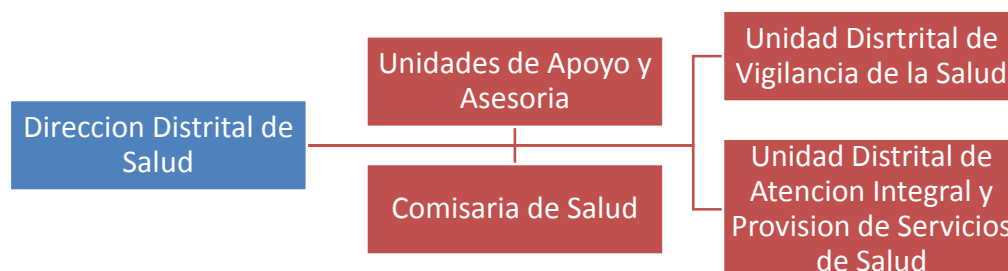


Figura 1: Organigrama de la Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

Fuente: Personal.

2. Marco Conceptual

2.1. Redes Convergentes

2.1.1. Introducción

La convergencia de las redes de datos, voz y video, tiene una enorme repercusión sobre las empresas, así como sobre la estrategia tecnológica. Las redes IP convergentes reducen los costes y la complejidad ya que una infraestructura común para las comunicaciones de voz y datos contribuye a reducir los costes de administración de sistemas, hardware y soporte. Al mismo tiempo, una red IP convergente ofrece una gama mucho más amplia de servicios con una mínima o nula inversión adicional.

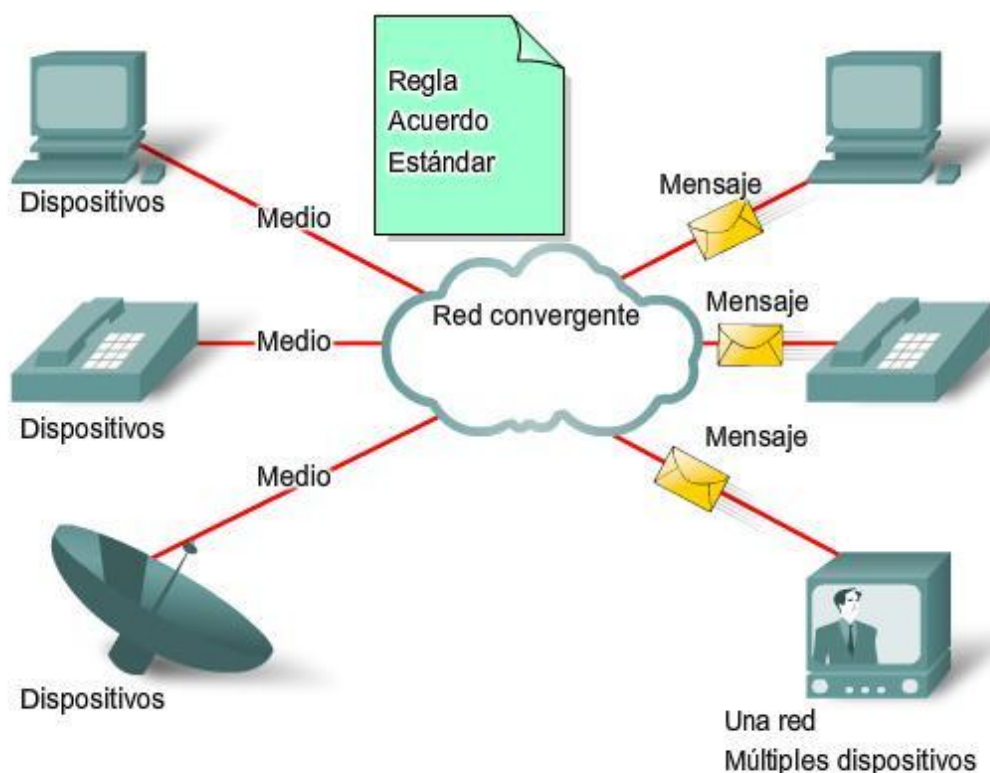


Figura 2: Esquema de Red Convergente.

Fuente: <http://laurapita.blogspot.com/2009/03/redes-convergentes.html>

Las redes convergentes o redes de multiservicio hacen referencia a las redes donde se ha dado la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de la capa de red. [1]

Las redes convergentes están orientadas a la convergencia de servicios, son las redes de la Próxima Generación (NGN), las cuales han permitido la evolución para pasar de un conjunto de servicios sobre múltiples redes a una única red que los soporta. Estos servicios han evolucionado como respuesta al aumento en la demanda de nuevas necesidades tecnológicas aplicadas a la vida diaria.

La convergencia es el proceso de la combinación de las comunicaciones con voz y video en una red de datos

2.1.2. Elementos de una Red Convergentes.

Una red convergente basada en IP se construye sobre tres elementos claves:

- Tecnologías que permitan ofrecer múltiples servicios sobre una red de datos.
- Una red multipropósito, construida sobre una arquitectura de red funcionalmente distribuida y basada en IP.
- Un sistema abierto de protocolos estándares, maduro e internacionalmente aceptado.

La integración de voz, datos y video en una misma red significa que la infraestructura debe ser multiservicio, es decir, que soporte diferentes tipos de tráfico con diferentes requerimientos en cuanto a la calidad de servicio se refiere. Por tanto, es importante tener en cuenta que la infraestructura de este tipo de red de nueva generación debe tener dos características fundamentales que son la flexibilidad y la habilidad para reaccionar a los cambios del tráfico, de tal manera que se puedan prestar servicios en tiempo real y garantizar los requerimientos de calidad pactados, tales como ancho de banda, retardo y pérdida de paquetes. [2]

Un beneficio de una red convergente es la existencia de sólo una red para administrar. Con las redes de voz, video y datos separadas, los cambios realizados en la red deben coordinarse a través de las tres redes. Además, existen costos adicionales que resultan del uso de tres conjuntos de cableado de redes. El uso de una red única significa que el usuario debe administrar una sola infraestructura.

Las principales razones para migrar hacia una red convergente son:

- Eficiencia de costos.

- Diversificación de fuentes de ingresos.
- Gran variedad de servicios y de fácil movilidad.
- Demanda de los consumidores de mayores velocidades de transmisión.

2.2. Protocolos de Redes Convergentes

2.2.1. Protocolo H.323

H323 es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores.

Se define como el estándar que permite que tráfico multimedia, en tiempo real sea intercambiado sobre una red de paquetes, tal y como es una red IP.

El Protocolo funcional genérico para el soporte de servicios suplementarios H.323, proporciona una base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes de paquetes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las redes basadas en IP.

H.323 es, en realidad, un conjunto de protocolos que definen los componentes y los medios de interacción entre los mismos que deben cumplirse para soportar comunicaciones multimedia sobre redes de paquetes sin conexión ni garantía de calidad de servicio, como es el caso de las redes IP.

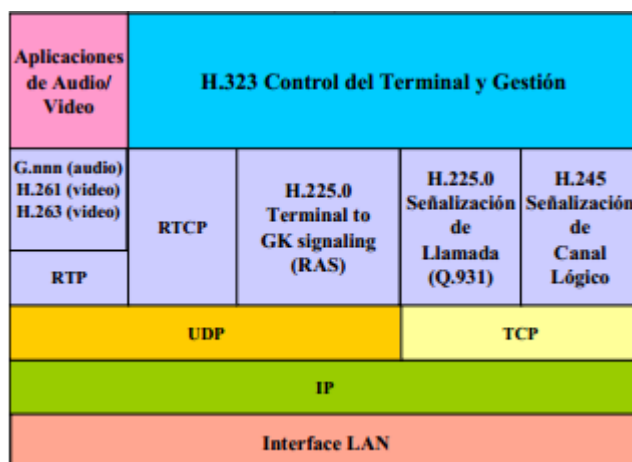


Figura 3: Pila de Protocolos H.323
Fuente: Personal

El Protocolo H.323 es una suite de protocolos de audio y video preparada para compartir aplicaciones. La señalización se transporta sobre TCP y los protocolo más importantes son:

- Q.931 maneja la inicialización y fin de las llamadas,
- H.245 negocia las capacidades y el uso de los canales.
- H.2255 realiza la autenticación y otras funciones de seguridad.

[3]

2.2.2. Protocolo SIP.

Es un protocolo de control de la capa de aplicación que define como establecer, modificar o finalizar una sesión entre dos o más extremos, independientemente del tipo de sesión de que se trate.

El Protocolo de inicio de sesión, que se encarga de la inicialización, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuario, SIP es un protocolo de señalización para voz sobre IP. Además es usado en redes de conmutación de paquetes, en las que el protocolo SIP puede utilizarse para establecer y efectuar sesiones de conversación textual,

empleando TCP o RTP/T140 para el transporte de datos.

Los servicios que soporta SIP son:

- Establecimiento de llamada
- Determina la dirección IP actual del llamado
- Gestión de llamadas
- Localización de usuarios
- Características del usuario

SIP solo define los elementos que participan en un entorno SIP y el sistema de mensajes que intercambian estos. Estos mensajes están basados en HTTP y se emplean esencialmente en procedimientos de registro y para establecer entre que direcciones IP y puertos TCP/UDP intercambiarán datos los usuarios. En este sentido si sencillez es altamente valorada por los desarrolladores de aplicaciones y dispositivos. Está es una de las razones por las que SIP se perfila como el protocolo ideal para el desarrollo de nuevos modelos y herramientas de comunicación, además de la telefonía y videoconferencia IP.

Además de los terminales de usuario, en la arquitectura SIP se identifican los servidores Register, Proxy, Redirect y Location que son los elementos claves para ofrecer presencia y movilidad a un usuario SIP.

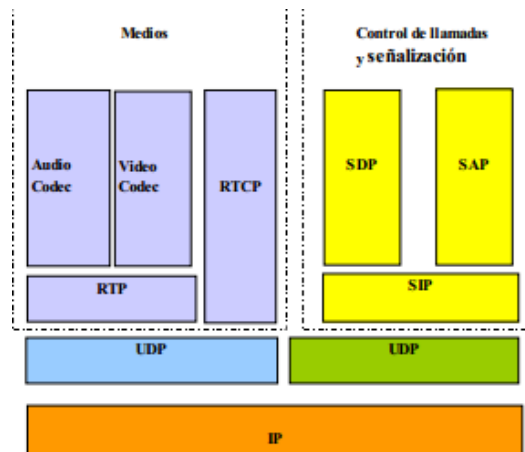


Figura 4: Pila de protocolos en redes SIP
Fuente: Personal.

Los mensajes SIP se transportan utilizando UDP, siendo la opción más habitual, o TCP.

SIP está integrado en la infraestructura web y proporciona servicios de mensajería instantánea.

Este protocolo define dos tipos de mensajes:

- Las peticiones que son utilizadas por los clientes
- Las respuestas que son utilizadas por los servidores

Cada tipo de mensaje tiene cabeceras distintas que describen los detalles de la comunicación. SIP es un protocolo basado en mensajes de texto, estos mensajes son transportados sobre los protocolos TCP y UDP. [4]

2.3. Modelos de Red Convergente.

2.3.1. Modelo SONA de Cisco.

El objetivo de la Arquitectura de Red Orientada a Servicio SONA de Cisco, es proveer una red inteligente, segura e integrada, que pueda crecer junto con las necesidades de la organización.

El marco de la Arquitectura de Red Orientada a Servicios (SONA) es la piedra angular del enfoque arquitectónico de Cisco. Este enfoque puede ayudar a:

- Diseñar funciones avanzadas de red en la infraestructura.
- Ofrecer una guía para conectar los servicios de red a las aplicaciones, a fin de habilitar soluciones empresariales.
- Proporcionar mejores prácticas y modelos de eficacia comprobada para lograr el éxito.

Los servicios basados en la red de Cisco, que funcionan con el marco de arquitectura empresarial en uso, constituyen uno de los recursos reutilizables que permiten disminuir los costos operativos, aumentar la productividad y generar nuevas fuentes de ingresos. Al reutilizar los principales servicios disponibles en la red, puede desarrollar, implementar y distribuir aplicaciones y soluciones con mayor rapidez en toda la empresa. [4]

El modelo SONA muestra el camino a seguir para conseguir una red de Información Inteligente (IIN Intelligent Information Network), ilustra cómo montar sistema integrados sobre una IIN y mejora la flexibilidad/eficiencia en las aplicaciones, procesos y recursos de la empresa. [5]

Además define las siguientes tres capas de una IIN:

1. Capa de Infraestructura de Red.
2. Capa de Infraestructura de Servicio
3. Capa de Aplicación.

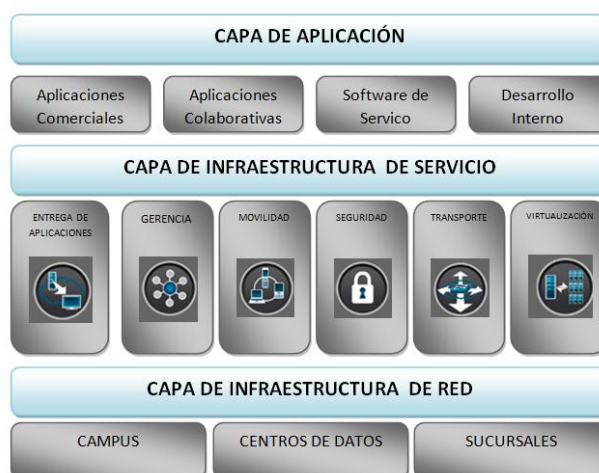


Figura5: Capas del Modelo SONA de Cisco

Fuente: Personal

2.3.1.1. Capa de infraestructura de red.

Interconecta todos los recursos de las tecnologías de Información (servidores, almacenamiento y clientes). Esta capa cuenta con estos servicios:

- Voz y colaboración
- Movilidad
- Seguridad e identidad
- Almacenamiento
- Computador
- Aplicación de redes
- Red de infraestructura de Virtualización
- Servicios de administración

- La gestión adaptable.

El objetivo para el cliente en esta capa es tener conectividad a cualquier hora en cualquier lugar.

2.3.1.2. Capa de infraestructura de Servicio.

Facilita la asignación de recursos a las aplicaciones utilizando la infraestructura de red. Los servicios son:

- Comunicación en Tiempo Real, Servicios de Movilidad.
- Gestión de Aplicaciones: uso de aplicaciones para optimizar el rendimiento.
- Servicio de seguridad que ayudan a proteger la infraestructura, datos, este servicio ofrece control de acceso y funciones de Identidad.
- Virtualización: entre elementos físicos y funcionales de la infraestructura.
- Servicio de Transporte: ayudar con la asignación de recursos y cumplir con los requisitos de calidad de servicio, así como funciones de enrutamiento y topología. [5]

2.3.1.3. Capa de Aplicación

Incluye aplicaciones de negocio, aplicaciones colaborativas, comerciales, software de servicio y aplicaciones de colaboración (mensajería, voz, vídeo). El objetivo para los clientes en esta capa es satisfacer los requerimientos del negocio y lograr eficiencias mediante el aprovechamiento de la capa de servicios interactivos. [5]

2.3.1.4. Beneficios del Modelo SONA de Cisco.

- Incrementar la agilidad del negocio por la reutilización de servicios ya existentes.
 - Reducir costos mediante la utilización de un mismo servicio por sobre múltiples aplicaciones de negocios.
 - Minimizar los riesgos de una disrupción de la infraestructura al mismo tiempo que se simplifican y flexibilizan los servicios.
- Incrementar la productividad y la eficiencia, proveyendo además una diferenciación de la organización. [5]

2.3.2. Modelo de Red Jerárquico

Para construir correctamente una interconexión de redes que pueda dar una respuesta eficaz a las necesidades de los usuarios, se utiliza un modelo jerárquico de tres capas para organizar el flujo del tráfico. [6]

Capas del modelo de red jerárquico:

- Capa de Acceso.
- Capa de Distribución
- Capa de Backbone o Core.

El siguiente gráfico muestra la distribución de las capas de este modelo.



Figura 6: Red Jerárquica

Fuente: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/guevara_j_j/cap5.pdf (acceso mayo 23, 2010)

2.3.2.1. Capa de Acceso.

En esta capa se tiene los dispositivos finales conectados a los switch, es la encargada de controlar que dispositivos pueden conectarse a la red y cuáles no. Esta capa de acceso puede incluir routers, switch y puntos de acceso inalámbricos (AP).

El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

Características:

- Proporciona el acceso a usuarios
- Incorpora switch de redes LAN que conectan a servidores y computadoras mediante sus puertos.
- Provee acceso remoto
- Acceso a grupos de trabajo local y remoto. [7]

2.3.2.2. Capa de Distribución.

La capa de distribución es la segunda capa donde se interconectan los dispositivos de la capa de acceso y provee funcionalidades de ruteo entre las diferentes subredes de la LAN, dividiendo los dominios de broadcast, usualmente por medio de VLANs.

La capa de Distribución usa políticas para controlar el tráfico de la red, además esta capa traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

Las VLAN permiten la segmentación de tráfico (subredes por separado). Normalmente, los switch de la capa de distribución son dispositivos que presentan disponibilidad y redundancia altas para asegurar la fiabilidad.

Las funciones que debe cumplir la capa de distribución son:

- Servir como punto de concentración para acceder a los dispositivos de capa de acceso.
- Enrutar el tráfico para proporcionar acceso a los departamentos o grupos de trabajo.
- Segmentar la red en múltiples dominios de difusión/multidifusión.
- Traducir los diálogos entre diferentes tipos de medios, como Token Ring y Ethernet.
- Proporcionar servicios de seguridad y filtrado.

La capa de distribución puede resumirse como la capa que permite aplicar filtrado basada en una determinada política, dado que determina cuándo y cómo los paquetes pueden acceder a los servicios principales de la red. La capa de distribución determina la forma más rápida para que la petición de un usuario pueda ser remitida al servidor. Una vez que la capa de distribución ha elegido la ruta, envía la petición a la capa de núcleo. La capa de núcleo podrá entonces transportar la petición al servicio apropiado.

El siguiente gráfico muestra un ejemplo de redes jerárquicas.

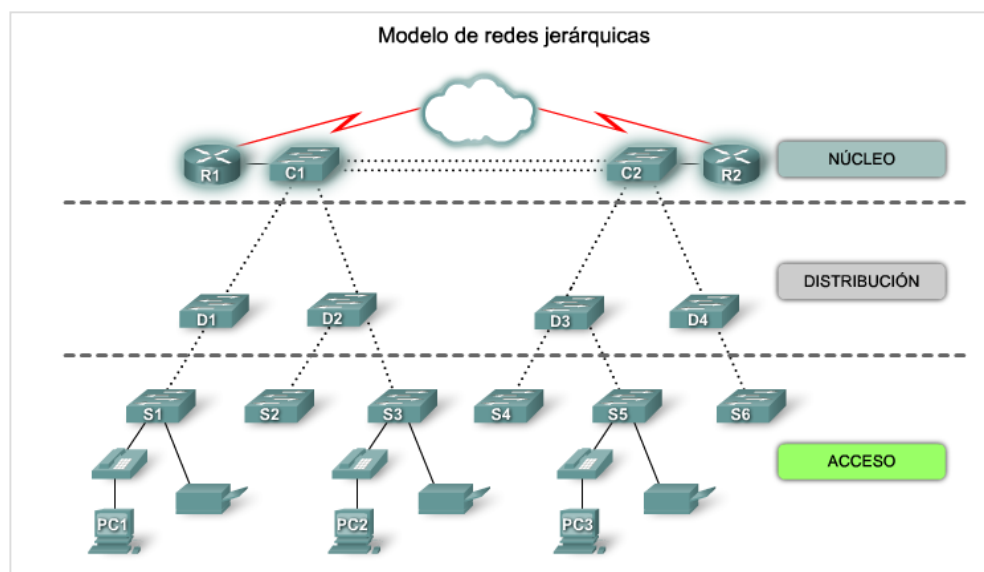


Figura7: Ejemplo de Red Jerárquica

FUENTE: CISCO_CCNA/Exploration3_Conmutación_conexion-inalámbrica_de_LAN

La figura 7 muestra los niveles que se manejan en una red Jerárquica.

2.3.2.3. Capa de Núcleo.

La capa de núcleo está diseñada para conmutar paquetes lo más rápido posible y tener alta disponibilidad, es por eso que se la conoce con el nombre de backbone de alta velocidad. Esta capa es la esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo tenga caminos redundantes. El núcleo provee la interconexión de los dispositivos de la capa de distribución y conecta la red LAN a redes externas (Internet). Para un buen rendimiento de la red es necesario, los equipos de esta capa deben proveer altas tasas de transferencia con latencias muy bajas. [1]

El diseño de la capa núcleo permite la transferencia de datos eficiente y de alta velocidad entre una y otra sección de la red. Los objetivos principales del diseño en la capa núcleo son:

- Proporcionar un 100% de tiempo de actividad
- Maximizar el rendimiento
- Facilitar el crecimiento de la red

2.3.3. Beneficios de una Red Jerárquica.

2.3.3.1. Escalabilidad

Las redes jerárquicas permiten el crecimiento y adaptación de la red, su modularidad en el diseño le permiten reproducir exactamente los elementos del mismo a medida que la red crece. Debido a que cada instancia del módulo es consistente, resulta fácil planificar e implementar la expansión.

2.3.3.2. Redundancia.

Con el crecimiento de la Red su disponibilidad es un factor importante, esto se logra a través de implementaciones redundantes. Los switch de la capa de acceso se conectan con switchD1 y switchD2 de la capa de distribución para asegurar la redundancia de la ruta. Si falla el switchD1, el switch de la capa de acceso puede conmutar al switchD2 de la capa de distribución. Adicionalmente, los switch de la capa de distribución se conectan con dos o más switch de la capa núcleo para asegurar la disponibilidad de la ruta si falla un switch del núcleo. La única capa en donde se limita la redundancia es la capa de acceso.

2.3.3.3. Rendimiento.

El rendimiento de la comunicación mejora al evitar la transmisión de datos a través de switch intermediarios de bajo rendimiento. Los

datos se envían a través de enlaces del puerto del switch agregado desde la capa de acceso a la capa de distribución casi a la velocidad de cable en la mayoría de los casos. Luego, la capa de distribución utiliza sus capacidades de conmutar el alto rendimiento para reenviar el tráfico hasta el núcleo, donde se enruta hacia su destino final. Debido a que las capas núcleo y de distribución realizan sus operaciones a velocidades muy altas, hay menos contención para el ancho de banda de la red.

2.3.3.4. Seguridad.

La seguridad es un papel fundamental, dentro del este modelo ya se torna fácil de administrar, como por ejemplo es posible configurar los switch de la capa de acceso con varias opciones de seguridad del puerto que proveen control sobre qué dispositivos se permite conectar a la red. Además se pueden utilizar políticas de seguridad más avanzadas en la capa de distribución. Puede aplicar las políticas de control de acceso que definen qué protocolos de comunicación se implementan en su red y hacia dónde se les permite dirigirse. Por ejemplo, si desea limitar el uso de HTTP a una comunidad de usuarios específica conectada a la capa de acceso, podría aplicar una política que bloquee el tráfico de HTTP en la capa de distribución.

2.3.3.5. Facilidad de Administración.

Debido a la consistencia entre los switch en cada nivel hace que la administración sea más simple. Esta consistencia entre los switch permite una recuperación rápida y la simplificación de la resolución de problemas, cada capa del diseño jerárquico cumple funciones específicas que son consistentes en toda esa capa. La

implementación de switch nuevos también se simplifica porque se pueden copiar las configuraciones del switch entre los dispositivos con muy pocas modificaciones.

2.3.3.6. Facilidad de Mantenimiento.

Su facilidad de mantenimiento se da debido a que las redes jerárquicas son modulares en naturaleza y escalan con mucha facilidad. En el modelo del diseño jerárquico se definen las funciones de los switch en cada capa haciendo que la selección del switch correcto resulte más fácil. Para que una topología de red de malla completa alcance el rendimiento máximo, es necesario que todos los switch sean de alto rendimiento porque es fundamental que cada switch pueda cumplir todas las funciones en la red. En el modelo jerárquico, las funciones de los switch son diferentes en cada capa. Se puede ahorrar dinero con el uso de switch de la capa de acceso menos costoso en la capa inferior y gastar más en los switch de la capa de distribución y la capa núcleo para lograr un rendimiento alto en la red.

2.3.3.7. Consideraciones de Diseño de Red Jerárquica.

El modelo de red convergente se basa en lineamientos que nos sirven para la transformación de una topología de red plana en una topología de red jerárquica.

- Diámetro de la Red.
- Agregado de Ancho de Banda.
- Enlaces Redundantes

2.3.3.7.1. Diámetro de la Red.

El diámetro de la red es el número de dispositivos que un paquete debe cruzar antes de alcanzar su destino, es decir, un número predecible de saltos entre el dispositivo de origen y el dispositivo de destino. En una red jerárquica, el diámetro de la red siempre va a ser un número predecible de saltos entre el dispositivo origen y el dispositivo destino. Por lo tanto el diámetro de la red es el número de switch en la ruta del tráfico entre dos nodos finales.

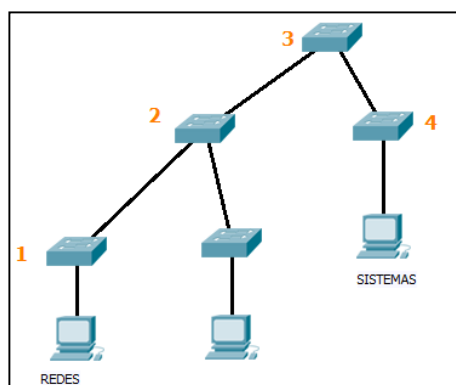


Figura8: Diámetro de la Red

FUENTE: CISCO_CCNA/Exploration3_Conmutación_conexion-inalámbrica_de_LAN

En la figura 8, la PC redes se comunica con la PC sistemas, para lograr la comunicación es necesario cruzar 4 switch para llegar al destino. Por lo tanto el diámetro de la red será de 4.

2.3.3.7.2. Agregado de Ancho de Banda.

Este agregado se refiere a la práctica de considerar los requisitos de ancho de banda específicos de cada parte de la jerarquía, posteriormente se agregan los enlaces entre los switch y así permitir combinar los enlaces a fin de lograr un rendimiento superior.

El agregado de enlaces permite que se combinen los enlaces de puerto de los switch múltiples a fin de lograr un rendimiento superior entre los switch.

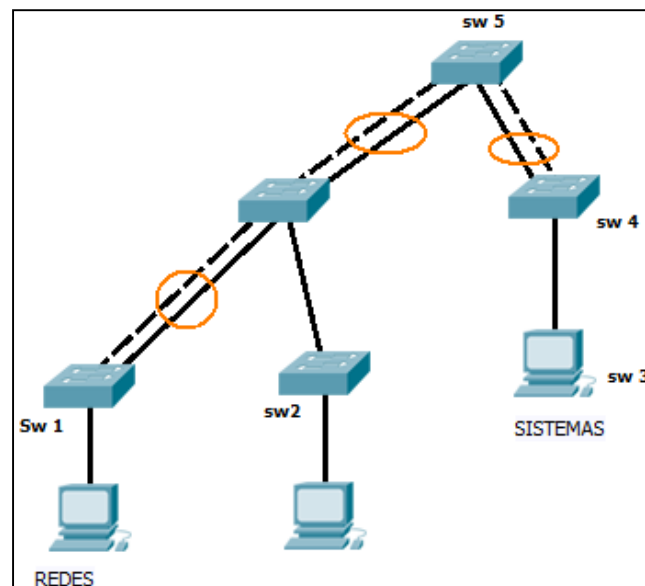


Figura9: Agregado de Ancho de Banda

FUENTE:CISCO_CCNA/Exploration3_Conmutación_conexion-inalámbrica_de_LAN

La figura 9, las computadoras **Redes** y **Sistemas** requieren una cantidad significativa de ancho de banda. El administrador de la red determina que los switch de acceso 1 y 4 requieren un aumento del ancho de banda, estos switch respetan la jerarquía y se conectan con los switch de distribución 6. Los switch de distribución se conectan con el switch de la capa de núcleo switch 5. Obsérvese como los enlaces específicos en puertos específicos se agregan en cada switch. De esta manera, se suministra un aumento de ancho de banda para una parte específica seleccionada de la red.

El agregado de ancho de banda se implementa normalmente al combinar varios enlaces paralelos entre dos switch en un enlace lógico.

2.3.3.7.3. Enlaces redundantes.

La redundancia es una parte de la creación de una red altamente disponible. Se puede proveer redundancia de varias formas, como duplicar las conexiones de red entre los dispositivos o, también, se pueden duplicar los propios dispositivos

La implementación de enlaces redundantes en la capa núcleo garantiza que los dispositivos de red puedan encontrar caminos alternativos para enviar datos en caso de falla. Cuando los dispositivos de la capa 3 se colocan en la capa núcleo, estos enlaces redundantes pueden utilizarse para realizar el balanceo de carga, además de proporcionar respaldo.

2.4. Voz sobre IP

2.4.1. Concepto.

Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz IP, VoIP, VoIP (Voice Over Internet Protocol), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando el protocolo de Internet IP. Entre las ventajas de VoIP se tiene la integración de servicios en una misma infraestructura.

La VoIP pretende cambiar radicalmente la forma como nos comunicamos a través de la línea telefónica, mejorando la calidad de comunicación y ofreciendo a la vez nuevas prestaciones a las personas que optan por esta forma de comunicación.

VoIP son las siglas que se desprenden del nombre del protocolo denominado Voice Over Internet Protocol, conocido en los países de

habla hispana como voz sobre protocolo de Internet, o más comúnmente como Voz sobre IP. [1]

Básicamente, la arquitectura VoIP se refiere a la transmisión y envío de voz en formato digital, por intermedio de la vía generada a través de la red IP, es decir utilizando las ventajas que ponen al alcance las tecnologías relacionadas a Internet. Por tal motivo, todo el tráfico perteneciente a protocolo de Voz sobre IP puede ser enviado y circular sin inconvenientes a través de cualquier red del tipo IP, incluso las denominadas LAN, es decir redes de área local.[2]

Por intermedio de la aplicación de VoIP en las comunicaciones, en la actualidad es posible establecer comunicaciones permanentes y confiables a través del uso de las redes telefónicas convencionales.

Mediante el uso de VoIP es posible enrutar de manera automática todas las llamadas telefónicas locales hacia un teléfono que incluya tecnología VoIP, independientemente del lugar físico que éste ocupe, y siempre que se halle conectado a la red. De esta manera, la tecnología VoIP hace posible que los usuarios puedan establecer comunicación de manera permanente, ya que sólo se requiere la utilización de un teléfono VoIP conectado a Internet.[3]

Incluso en algunos países las ventajas de la comunicación a través del protocolo VoIP incluye la posibilidad de establecer comunicaciones totalmente gratuitas.

Es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP.

- VoIP es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.

- Telefonía sobre IP es el servicio telefónico disponible al público, por tanto con numeración E.164, realizado con tecnología de VoIP.[4]

2.4.2. Componentes Principales de Voz IP

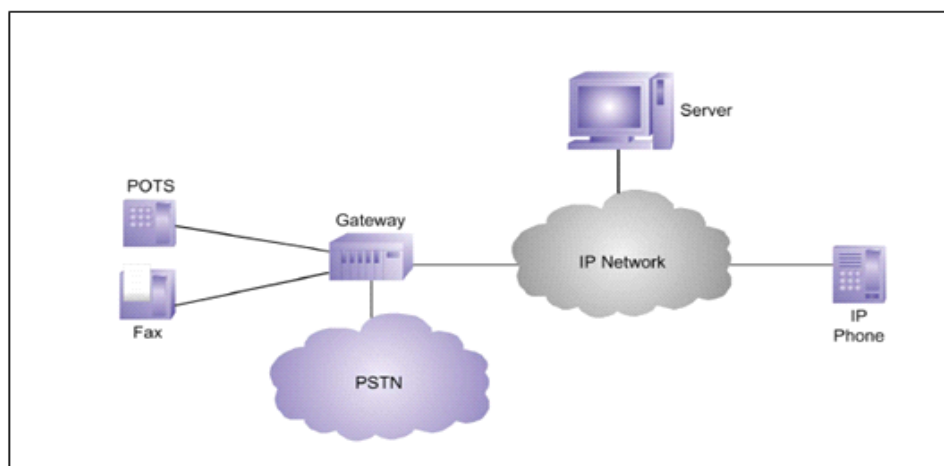


Figura10: Componentes VoIP

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml#component>

El modelo de Voz IP está formado por tres principales elementos (Figura 10) descritos a continuación:

✓ El cliente

- Establece y termina las llamadas de voz
- Codifica, empaqueta y transmite la información de salida generada por el micrófono del usuario
- Recibe, decodifica y reproduce la información de voz de entrada a través de los altavoces o audífonos del usuario.

✓ **Servidores**

- Validación de usuarios
- Tasación, contabilidad, tarificación, recolección, distribución de utilidades
- Enrutamiento, administración general del servicio
- Carga de clientes, registro de usuarios y servicios de directorio

✓ **Gateways**

- Proporcionan un puente de comunicación entre los usuarios
- Proveer las interfaces con la telefonía tradicional apropiada
- Funciona como una plataforma para los clientes virtuales.
- Seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio. [8]

Funcionamiento Voz IP digitaliza la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino. Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulation) por medio del codificador/decodificador de voz (codec). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes (Encapsulamiento) que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso, como se muestra en la Figura 11.

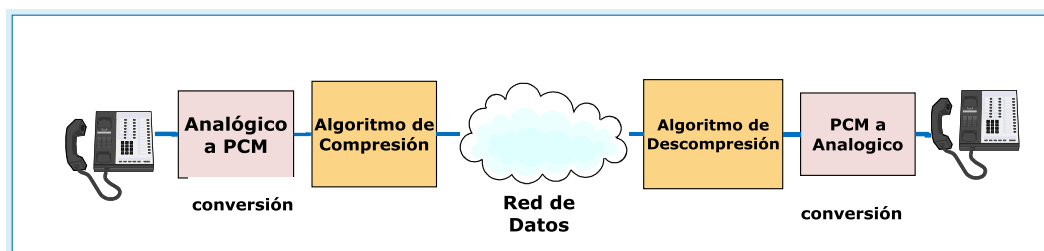


Figura 11: Digitalización de la Voz

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos33/estandar-voip/estandar-voip.shtml#component>

Es importante tener en cuenta también que todas las redes deben tener, de alguna forma, las características de direccionamiento, enrutamiento y señalización.

El direccionamiento es requerido para identificar el origen y destino de las llamadas, también es usado para asociar las clases de servicio a cada una de las llamadas dependiendo de la prioridad. El enrutamiento por su parte encuentra el mejor camino a seguir por el paquete desde la fuente hasta el destino y transporta la información a través de la red de la manera más eficiente, la cual ha sido determinada por el diseñador. La señalización alerta a las estaciones terminales y a los elementos de la red, su estado y la responsabilidad inmediata que tienen al establecer una comunicación. [8]

2.4.3. Ventajas y Desventajas de Voz IP

Ventajas:

- El uso de las redes de datos existentes.
- La red IP es la red estándar universal para internet, intranets y extranets.
- Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de la red.

- Las llamadas tienen el mismo coste para llamadas de larga distancia.
- Reducción o eliminación del costo para comunicación entre dos personas, en cualquier parte del mundo. En el caso que se cuente con una conexión de banda ancha en ambos lados, la llamada telefónica puede ser totalmente gratis.
- No requiere el uso exclusivo de la conexión de internet para realizar llamadas. Esto quiere decir que en una casa, alguien puede estar a través de Voz IP con otra persona, mientras que otros miembros de la familia chatean o están navegando en internet.
- Integración de servicios y unificación de estructura.

Desventajas:

- A diferencia de los teléfonos tradicionales, Voz IP necesita un flujo de electricidad estable.
- Las llamadas de emergencia se vuelven un problema, ya que no es posible mapear una dirección IP en Internet hacia una ubicación geográfica específica.
- Si la conexión de internet está saturada (hay mucha gente bajando información a través del mismo enlace), la calidad de voz puede degradarse, al punto de ser inutilizable.

2.4.4. Factores que afectan la calidad de la Voz IP

Retardo.- También es llamado latencia, y mide el tiempo que tarda un paquete en viajar de un punto a otro. Para mejorar la calidad de las conversaciones de voz sobre IP es necesario reducir los retardos.

Jitter.- Es la variación de tiempo entre la llegada de los distintos paquetes. Remover el Jitter requiere la recolección de paquetes y

retención de estos el tiempo suficiente para que el paquete más lento llegue a tiempo para ser interpretado en la secuencia correcta.

Pérdida de Paquetes.- En redes IP actuales, todas las tramas de voz son tratadas como datos. Bajo congestión, las tramas de voz serán descartadas al igual que las de datos, estas últimas sin embargo, no son sensibles al tiempo, y los paquetes descartados pueden ser recuperados con la retransmisión, mientras que los paquetes de voz no pueden ser tratados de esta manera. [8]

2.5. Protocolos Voz IP

Existen varios protocolos comúnmente usados para Voz IP, estos protocolos definen la manera en que, por ejemplo, los códec se conectan entre si y hacia otras redes usando Voz IP. [8]

2.5.1. Protocolo H.323

H.323 es un Protocolo definido por la ITU-T International Telecommunications Union – Telecommunications (Unión Internacional de Telecomunicaciones-Telecomunicaciones).

H323 es un protocolo muy complejo que fue originalmente pensado para videoconferencias. Este provee especificaciones para conferencias interactivas en tiempo real, para compartir datos y audio como aplicaciones Voz IP.

Su objetivo es proveer a los usuarios tele-conferencias que tienen capacidades de voz, video y datos sobre redes de conmutación de paquetes. Las continuas investigaciones y desarrollos de H.323 siguen con la misma finalidad y, como resultado, H.323 se convierte en el estándar óptimo para cubrir esta clase de aspectos. Además, H.323 y la

convergencia de voz, video y datos permiten a los proveedores de servicios prestar esta clase de facilidades para los usuarios de tal forma que se reducen costos mientras mejora el desempeño para el usuario. [9]

2.5.1.1. Componentes.

El protocolo H.323, define cuatro tipos de componentes, los cuales, proveen comunicación punto a punto o punto multipunto.

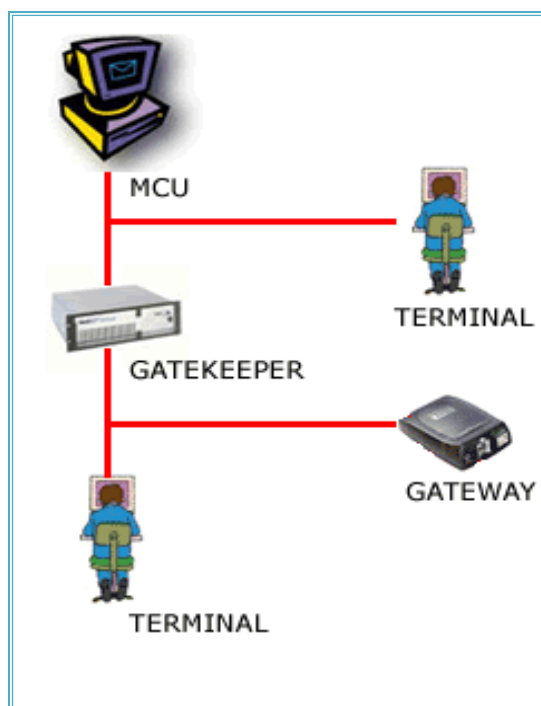


Figura 12: Componentes H.323

FUENTE: <http://voip.bankoi.com/articulos/h323.html>

- Terminal
- Gateway
- Gatekeeper
- Unidad de Control Multipunto
 - Controlador Multipunto
 - Procesador Multipunto

- Proxy H.323

2.5.1.2. Terminal.

Es todo dispositivo utilizado para comunicaciones multimedia bidireccional en tiempo real; soporta comunicaciones de audio, video o datos. Sus elementos son: códec de audio y códec de video.

Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y/o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

2.5.1.3. Gateway.

Es la puerta de enlace con sistemas que no son H.323, el Gateway convierte las señales desde las interfaces de telefonía tradicional a VoIP. Su misión es enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica.

En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

2.5.1.4. Gatekeeper.

El gatekeeper es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs.

La función del gatekeeper es la de gestión y control de los recursos de la red, de manera que no se produzcan situaciones de saturación de la misma. Además puede también ofrecer otros servicios a los

terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas, que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS (Registro Autenticación y Estado); que cuando un terminal quiere hacer una llamada, pide permiso al gatekeeper mandando un paquete ARQ (Admission Request). Este mensaje contiene, entre otras cosas, los alias del destino (nombre o teléfono del usuario con el que quiere comunicarse). El GateKeeper puede dar permiso para la llamada con un ACF (Admission Confirm) que contiene la dirección de transporte asociada al alias destino o su propia dirección de transporte si decide encaminar la señalización H.225.0.

El GateKeeper puede también denegar la llamada con un ARJ (Admission Reject) dando la razón por la cual la llamada no se ha cursado (por ejemplo, no hay suficiente ancho de banda). Durante esta fase el GateKeeper realiza tres funciones: traducción de direcciones, autorización de llamada y gestión del ancho de banda.

La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal, que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN. [9]

2.5.1.5. Unidad de Control Multipunto.

Se las conoce como puntos finales de una red, son los encargados de establecer llamadas en conferencias entre tres o más terminales y/o gateways H.323. La MCU está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión

2.5.1.6. Controlador y Procesador Multipunto.

Un controlador multipunto es un componente de H.323 que provee capacidad de negociación con todos los terminales para llevar a cabo niveles de comunicaciones.

Un procesador multipunto es un componente de H.323 de hardware y software especializado; mezcla, conmuta y procesa audio, vídeo y / o flujo de datos para los participantes de una conferencia multipunto de tal forma que los procesadores del terminal no sean pesadamente utilizados. El procesador multipunto puede procesar un flujo medio único o flujos medio múltiples dependiendo de la conferencia soportada.

2.5.1.7. Proxy H.323.

Un proxy H.323 es un servidor que permite a los usuarios acceso a redes seguras, también se comporta como dos puntos remotos que envían mensajes e información en tiempo real a un destino seguro.

Este servidor recibe solicitudes de clientes que son resueltas por el mismo servidor o las enruta hacia otros servidores.

2.5.1.8. Protocolos Relacionados con H.323

A continuación se explican los protocolos más significativos para H.323:

- RTP/RTCP (Real-Time Transport Protocol / Real-Time Transport Control Protocol) Protocolos de transporte en tiempo real que proporcionan servicios de entrega punto a punto de datos.
- RAS (Registration, Admission and Status): Sirve para registrar, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.
- H.225.0: Protocolo de control de llamada que permite establecer una conexión y una desconexión.
- H.245: Protocolo de control usado en el establecimiento y control de una llamada.

En concreto presenta las siguientes funcionalidades:

- Intercambio de capacidades: Los terminales definen los códec de los que disponen y se lo comunican al otro extremo de la comunicación.
- Apertura y cierre de canales lógicos: Los canales de audio y video H.323 son punto a punto y unidireccionales. Por lo tanto, en función de las capacidades negociadas, se tendrán que crear como mínimo dos de estos canales. Esto es responsabilidad de H.245.
- Control de flujo cuando ocurre algún tipo de problema.
- Muchas otras pequeñas funciones.
- **Q.931:** (Digital Subscriber Signalling) Este protocolo se define para la señalización de accesos RDSI básico.
- **RSVP** (Resource ReSerVation Protocol): Protocolo de reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario.

2.5.2. Protocolo IAX

2.5.2.1. Concepto.

El protocolo IAX, Inter-Asterisk eXchange protocol. Como indica su nombre fue diseñado como un protocolo de conexiones Voz IP entre servidores Asterisk aunque hoy en día también sirve para conexiones entre clientes y servidores que soporten el protocolo.

2.5.2.2. Objetivos.

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia de Voz IP.
- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation).
- Soporte para transmitir planes de marcación.
- Para evitar los problemas de NAT el protocolo IAX o IAX2 usa como protocolo de transporte UDP, normalmente sobre el puerto 4569, (el IAX1 usaba el puerto 5036), y tanto la información de señalización como los datos viajan conjuntamente y, por tanto, lo hace menos proclive a problemas de NAT y le permite pasar los routers y firewalls de manera más sencilla.

2.5.2.3. Mensaje IAX

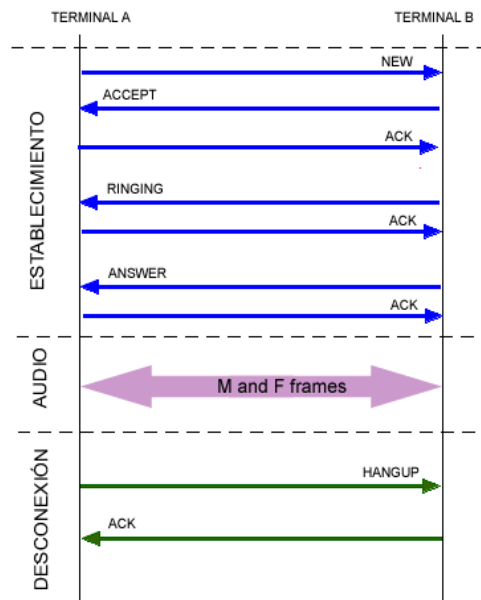


Figura 13: Entrega y recepción de MSJ IAX2
FUENTE: <http://www.voipForo.com/protocolos/IAX> [Mayo, 2010]

Una llamada IAX o IAX2 tiene tres fases:

- Establecimiento de la llamada.
- Flujo de datos o flujo de audio.
- Liberación de la llamada o desconexión

2.5.2.4. Tipos de mensajes IAX

Los mensajes que se envían en IAX2 son binarios, y por tanto, cada bit o conjunto de bits tiene un significado. Existen dos tipos de mensajes principalmente:

a. Mensajes F o Full Frames

La particularidad de los mensajes F es que deben ser respondidas explícitamente. Es decir cuando un usuario envía a

otro un mensaje F (full frame) el receptor debe contestar confirmando que ha recibido ese mensaje. Estos mensajes son los únicos que deben ser respondidos explícitamente.

b. Mensajes M o Mini Frames

Los mensajes M o mini frames para enviar la información con la menor información posible en la cabecera. Estos mensajes no tienen por qué ser respondidos y si alguno de ellos se pierde se descarta.

2.5.3. Protocolo MGCP

MGCP Media Gateway Control Protocol (Protocolo de Control de Pasarela de Medios) es un protocolo de control de gateway, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

MGCP, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de Voz IP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos Voz IP por ser del tipo cliente – servidor.

Está compuesto por un MGC, Media Gateway Controller, uno o más MG, Media Gateway, y uno o más SG, Signaling Gateway. Un gateway tradicional cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles, como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

2.5.4. Protocolo SIP.

Session Initiation Protocol (Protocolo de Inicio de Sesión SIP). Es un protocolo que se encarga de la iniciación, modificación y finalización de sesiones interactivas de usuarios donde interviene elementos multimedia. SIP es un protocolo de señalización para voz sobre IP.

Es un protocolo mucho más lineal, desarrollado específicamente para aplicaciones de Voz IP más pequeñas y más eficientes que H.323. SIP toma ventaja de los protocolos existentes para manejar ciertas partes del proceso.

SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. El cliente realiza peticiones que el servidor atiende genera una o más respuestas. Los servidores, por defecto, utilizan el puerto 5060 para recibir las peticiones de los clientes SIP.

2.5.4.1. Arquitectura SIP.

El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a los protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa

para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.)

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

SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta.

SIP soporta funcionalidades para el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación.

Para implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP. Existen dos elementos fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.

- **User Agent (UA):** consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor. [10]

Los servidores SIP pueden ser de tres tipos:

Proxy Server: Son aplicaciones que reciben peticiones SIP y retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tiene una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario. Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.

- **Statefull Proxy:** mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite división de una petición en varias bifurcaciones (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.
- **Stateless Proxy:** no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes.
- **Registrar Server:** es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.
- **Redirect Server:** es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente en única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento. [10]

2.5.4.2. Metodos Sip.

El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a los protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.). [8]

Las peticiones SIP son caracterizadas por: la línea inicial del mensaje, llamada Request-Line, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP.

- INVITE: Permite invitar un usuario o servicio para participar en una sesión para modificar parámetros en una sesión ya existente.
- ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.
- OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.
- BYE: Indica la terminación de una sesión.
- CANCEL: Cancela una petición pendiente.
- REGISTER: Registrar al User Agent.

2.5.4.3. Cabeceras SIP.

Las cabeceras se utilizan para transportar información necesaria a las entidades SIP. A continuación, se detallan los campos:

- **Via:** Indica el transporte usado para el envío e identifica la ruta del request, por ello cada proxy añade una línea a este campo.
- **From:** Indica la dirección del origen de la petición.
- **To:** Indica la dirección del destinatario de la petición.
- **Call-Id:** Identificador único para cada llamada y contiene la dirección del host. Debe ser igual para todos los mensajes dentro de una transacción.
- **Cseq:** Se inicia con un número aleatorio e identifica de forma secuencial cada petición.
- **Contact:** Contiene una (o más) dirección que pueden ser usada para contactar con el usuario.
- **User Agent:** Contiene el cliente agente que realiza la comunicación.

2.5.5. Comparativa entre Protocolos

2.5.5.1. SIP VS H.323

	H.323	SIP
Arquitectura	H.323 posee capacidad de intercambio, control de conferencia, señalización básica, calidad de servicio, registro	SIP es modular y cubre la señalización básica, la localización de usuarios y el registro.
Componentes	Terminal/Gateway	UA
	Gatekeeper	Servidores
Funcionalidades de control de llamada		
Transferencia de llamada (Call Transfer)	Si	Si
Llamada estacionada/recogida (Call Parking/Pickup)	Si	Si
Llamada en espera (Call Waiting)	Si	Si
Identificación de nombre (Name Identification)	Si	Si
Características Avanzadas		
Conferencia	Si	Si
Codecs	H.323 soporta cualquier codec, estandarizado o propietario	SIP soporta cualquier codec, estandarizado o propietario
Protocolo de transporte	La mayoría de las entidades H.323 usan transporte fiable (TCP) para señalización.	La mayoría de las entidades SIP usan transporte no fiable (UDP) para señalización.
Direccionamiento (Addressing)	Mecanismos de señalización flexibles, incluyendo URLs y números.	SIP sólo entiende direcciones del estilo URL.

Tabla 1: SIP vs H.323

2.5.5.2. Comparativa entre Protocolos SIP vs IAX.

IAX	SIP
Ancho de banda.	
IAX utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria mientras que en SIP son mensajes de texto.	Asimismo, SIP intenta reducir al máximo la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo también el ancho de banda
NAT	
En IAX la señalización y los datos viajan conjuntamente con lo cual se evitan los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP.	En SIP la señalización y los datos viajan de manera separada y por eso aparecen problemas de NAT en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls. SIP suele necesitar un servidor STUN para estos problemas
Estandarización y uso	
IAX está siendo estandarizado y es por ello que no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.	SIP es un protocolo estandarizado hace bastante tiempo y es ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y software.
Utilización de puertos	
IAX utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas.	SIP, sin embargo utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos)
Flujo de audio al utilizar un servidor	
En IAX al viajar la señalización y los datos de forma conjunta todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX. Esto produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobre todo cuando hay muchas llamadas simultáneas	En SIP si se utiliza un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor, pero la información de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP

Otras funcionalidades	
IAX es un protocolo pensado para Voz IP y transmisión de video, presenta funcionalidades interesantes como la posibilidad de enviar o recibir planes de marcado (dialplans) que resultan muy interesante al usarlo conjuntamente con servidores Asterisk.	SIP es un protocolo de propósito general y podría transmitir sin dificultad cualquier información y no sólo audio o video

Tabla 2: SIP vs IAX

2.6. Códec Voz IP.

2.6.1. Concepto de Códec.

Es un compresor descompresor de paquetes, los códec describen una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de codificar el flujo o la señal y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones.

La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares. El proceso de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir

el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de Voz IP simultáneamente.

Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

A continuación se incluyen algunos conceptos que ayudarán a comprender conceptos en lo posterior

- **Tasa de Bits (Bit Rate).**- Indica la cantidad de información que se envía por segundo.
- **Frecuencia de Muestreo (Sampling Rate).**- Indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal.(cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica)
- **El Tamaño del paquete (Frame size).**- Indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- **El Opinión de Puntaje Promedio (MOS Mean Opinion Score).**- Es una medida importante para determinar la calidad en transmisiones de voz Indica la calidad general del codec (valor de 1 a 5).

2.6.2. Funcionamiento de un Códec.

Como ya se ha comentado la comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. La transformación de la señal analógica a una señal digital se realiza mediante una conversión analógico-digital.

Este proceso de conversión analógico digital o modulación por impulsos codificados (PCM) se realiza mediante tres pasos:

- Muestreo (sampling).- El muestreo consiste en el proceso de conversión de señales continuas a señales discretas en el tiempo. Este proceso se realiza midiendo la señal en momentos periódicos del tiempo.
- Cuantificación (quantization).- La cuantificación es la conversión de una señal discreta en el tiempo evaluada de forma continua a una señal discreta en el tiempo discretamente evaluada. El valor de cada muestra de la señal se representa como un valor elegido de entre un conjunto finito de posibles valores.
- Codificación (codification) La codificación es el proceso mediante el cual se representa una muestra cuantificada, mediante una sucesión de "1's" y "0's", es decir, mediante un número binario.

2.6.3. Códec Utilizados en Voz IP.

2.6.3.1. ILBC

ILBC, sus siglas proviene de Internet Low Bit rate Codec (Códec de internet de bajo tasa de bits), es un codec Open Source libre y gratuito. Este codec está diseñado para ahorrar ancho de banda, y resulta en una carga útil de 13.33 Kb/s usando tramas de 30 ms y en 15.20 Kb/s usando tramas de 20 ms. El códec es capaz de enfrentar la eventualidad de que se pierdan tramas, lo cual ocurre cuando se pierde la conexión o se retrasan los paquetes IP.

El algoritmo ILBC, usa una codificación de predicción-lineal y bloques-independientes (LPC), este algoritmo tiene soporte para dos tamaños básicos de tramas: 20 ms a 15.2 Kb/s y 30 ms a 13.33 Kb/s. La Figura muestra los bloques básicos que conforman el método de compresión empleado por ILBC.

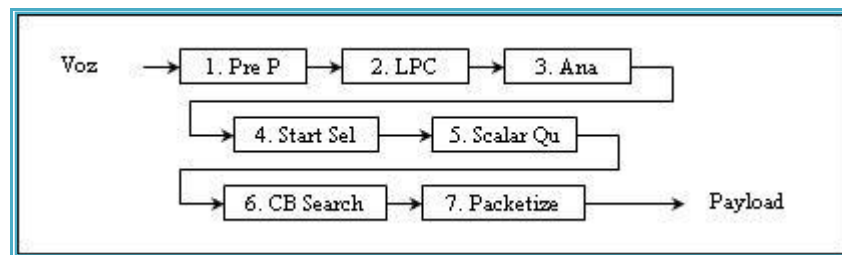


Figura 14: Componentes ILBC

Fuente: <http://www.voipforo.com/codec/ILBC>

Donde cada bloque corresponde a:

- **Pre P:** Bloque encargado de adecuar la señal analógica de voz, es decir, convertirla en una señal digital PCM uniforme de 16 bits a 8 KHz.
- **LPC:** Cálculo de los coeficientes LPC.
- **Ana:** Filtro de análisis usado para calcular el residuo.
- **Start Sel:** Selección de las muestras de estado inicial.
- **Scalar Q:** Cuantización de las muestras de estado inicial.
- **CB Search:** Búsqueda del CodeBook para cada subframe
 - **Packetize:** Los bits resultantes se acomodan en una

trama ILBC

Características

- Bit rate 13.33 kbps para el tamaño del marco 30 ms y 15.2 kbps para el tamaño del marco de 20 ms.
- Calidad básica superior a G.729 con una alta robustez en la pérdida de paquetes
- Calidad del discurso mejor que G.729A y G.723.1.
- Mayor robustez ante la pérdida de paquetes en comparación a otros codecs, con un bajo bit rate, incluyendo G.729.

- Soporta múltiples tamaños de marcos, aumentando la flexibilidad de resolver las necesidades de diversas aplicaciones y/o del equipo de Voz IP.
- Proporcionar bajos retrasos y alta robustez en la pérdida de paquetes para los codecs con baja tasa de bits.
- Ocultación de la pérdida de paquetes.
- Optimizado para el alto rendimiento en arquitecturas principales del borde DSP
- Implementación en varios canales.

2.6.3.2. G.711

Estándar de compresión de audio, usado principalmente en telefonía. Basado en Modulación por Impulsos Codificados PCM con tasa de muestreo de 8KHz con flujos de 64 kbps.

Este es un codec de alto consumo de ancho de banda (64kbps), y que realmente no utiliza técnicas de compresión para la voz, ofreciendo así la máxima calidad en comparación con cualquier otro codec de audio utilizado en VoIP.

Características

- ✓ Es un estándar de la ITU, y están en todos los dispositivos comerciales de comunicación de VoIP.
- ✓ Es de baja complejidad.
- ✓ Este códec proporciona la calidad más alta de voz y utiliza el mayor ancho de banda que cualquiera de los otros códec.
- ✓ Evita la compresión por lo que es el códec más económico en cuanto a recursos de procesamiento se refiere.

- ✓ G.711, es también conocido como modulación de código de pulso (PCM).

2.6.3.3. Speex.

Es un códec Open Source, no patentado, específicamente diseñado para tratar con la conversión de voz a datos.

Speex es formato audio, es un software libre de códec de voz que puede ser usado en aplicaciones de Voz sobre Ip. Speex no es encaminado a la tecnología de la telefonía si no orientado completamente a la Voz sobre IP y basado en el sistema de comprensión de archivos.

Los objetivos por el cual fue diseñado, era para conseguir la óptima calidad se voz y de baja tasa de transferencia. Para ello, el códec utiliza múltiples tasas de bits, y apoya la banda ultra-ancha (32 kHz de frecuencia de muestreo), de banda ancha (16 kHz de frecuencia de muestreo) y de banda estrecha (calidad de teléfono, 8 kHz de frecuencia de muestreo).

Algunas de las características de Speex incluyen:

Características

- Software libre/código libre, libre de patentes
- Amplio rango de tasa de bits disponible (desde 2Kbps a 44Kbps).
- Detección de la actividad de voz.
- Complejidad variable.
- Transmisión discontinua.

- Puerto de punto fijo.
- Supresión del ruido.

2.6.3.4. G.723.1

Es un codec de audio para la voz, este codec digitaliza la voz comprimiéndola hasta a 6.4 kbps. Soporta 2 canales que se pueden utilizar simultáneamente. Por ejemplo, la línea 1 y la línea 2 pueden utilizar G.723.1 simultáneamente. Este es el codec que requiere menor cantidad de banda ancha. El uso de G.723.1 requiere una licencia para las patentes que cubren el algoritmo.

G.723.1 es un codec de baja velocidad para la transmisión en comunicaciones multimedios, trabaja con un ancho de banda de 5.3 a 6.3 Kbps, utiliza una frecuencia de muestreo de 8kHz, además este reemplazó al G.721 y G.723.

2.6.3.5. G.729

Se trata de otro códec de consumo muy reducido de ancho de banda, oscilando por los 8kbps, pero con un gran soporte por parte de dispositivos comerciales, utilizándolo normalmente como el estándar, en cuanto a códec de bajo consumo se refiere.

Su calidad se asemeja a GSM y muchas veces cumple con los requerimientos necesarios para sostener una conversación de manera conveniente en un teléfono, aunque a diferencia de ILBC, no ofrece un buen soporte contra degradación, ocasionada por retraso o pérdidas de paquetes.

Otra de sus grandes desventajas, es que se trata de un codec propietario, por lo que su implementación y uso requiere de licencia.

2.6.4. Cuadro comparativo de los principales Códec utilizados en Voz IP.

A continuación se muestra una tabla resumen con los códec más utilizados actualmente:

Nombre	Estandarizado	Bit rate (kbps)	Sampling rate (kHz)	MOS (Mean Opinion Score)
G.711	ITU-T	64	8	4.1
G.723.1	ITU-T	5.6/6.3	8	3.8-3.9
G.729	ITU-T	8	8	3.92
GSM 06.10	ETSI	13	8	
LPC10	Gobierno de USA	2.4	8	
Speex		8, 16, 32	2.15-24.6 (NB) 4-44.2 (WB)	
ILBC		8	13.3	

Tabla 3: Códec de Voz IP

- **Tasa de Bits (Bit Rate).** - Indica la cantidad de información que se envía por segundo.
- **Frecuencia de Muestreo (Sampling Rate).**- Indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal. (Cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica).
- **Tamaño de Paquete (Frame size).**- Indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- **MOS.**- Indica la calidad general del códec (valor de 1 a 5).

2.7. Videoconferencia.

Por medio de éste servicio multimedia, dos o más puntos distantes establecen comunicación con una capacidad de transmisión y recepción de audio y video bidireccional en tiempo real, permitiendo la interacción entre distintas personas o grupos de personas.

Es por lo tanto, un medio usado para establecer reuniones, educación a distancia, diagnósticos médicos, entrevistas, capacitación, entre otros, en el que se involucran el intercambio de datos, imágenes, videos, y prácticamente cualquier tipo de información.

2.7.1. Códec para Videoconferencia.

Para reducir la velocidad de transmisión necesaria para audio y video, se utiliza un códec, que comprime la voz utilizando distintos estándares.

Los estándares utilizados para compresión de audio son:

- G.711 y G.729
- G.722: Usa SB-ADPCM (Sub-bands ADPCM). Utiliza una frecuencia de muestreo de 7 y 16 KHz. Comprime a tasas de 8, 16, 48, 56 y 64 Kbps. Para codificar utiliza 14 bits por muestra.
- G.728: Usa LD-CELP (*Low Delay-Code Excited Linear Prediction*). Tiempo de procesamiento es 0,625 ms. Comprime a una tasa de 16 Kbps, toma 8000 muestras por segundo para codificarlas.

Los estándares utilizados para compresión de video son:

- H.261: Diseñado para tasas que sean múltiplos de 64 Kbps, ya que se usa en aplicaciones de RDSI. Soporta 2 resoluciones: CIF

(Common Interchange Format) de 358x288 pixeles y QCIF (Quarter CIF) de 176 x 144 pixeles.

- H.263: Es un estándar de video de baja tasa binaria para videoconferencia. Ha encontrado su fortaleza en aplicaciones flash de Internet.
- H.263+: Mejora de H.263. Robustecimiento contra la pérdida de datos en el canal de transmisión.

2.7.2. Elementos a considerar en la transmisión de videoconferencia.

El ancho de banda, la pérdida de paquetes, la latencia, la fluctuación y las políticas de seguridad de las redes y la fiabilidad son factores importantes para determinar la calidad y rendimiento de una transmisión de videoconferencia, su interrelación con las diferentes aplicaciones se puede ver en la figura.

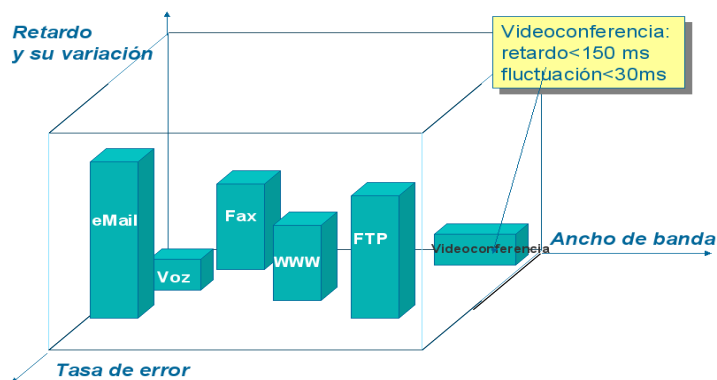


Figura 15: Elementos Transmisión de video.

Fuente: <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero2/Articulos/La%20videoconferencia.pdf>

- **El ancho de banda**, es crítico en la videoconferencia. Debe existir suficiente capacidad de emisión y recepción en todo el trayecto de tal forma, que los paquetes lleguen a su destino sin problemas. Mientras que con líneas RDSI el ancho de banda necesario puede oscilar entre 128 y $n \times 128$ Kbps (donde n es la cantidad de líneas de RDSI que pueden ser agregadas), la

videoconferencia sobre IP utiliza por lo menos un 20% extra, correspondiente a los datos de control de la sesión.

La calidad de la videoconferencia depende del número de píxeles por cuadro y la cantidad de cuadros por minuto. Así, las videoconferencias de alta calidad, pueden consumir hasta 2 o 3 Mbps, mientras que videoconferencias con usos especializados y calidad de televisión de alta definición requieren de 10 a 20 Mbps de ancho de banda por sitio. Sin embargo, una gran ventaja de la videoconferencia por IP es que usa de forma dinámica el ancho de banda, así al inicio de la sesión se necesitará la cantidad nominal de bits por segundo, monto que irá disminuyendo conforme transcurra ésta dependiendo del movimiento en el video y las muestras de audio que se digitalicen.

La pérdida de paquetes, significa que los elementos de la comunicación, los paquetes de datos, no llegan a su destino. El problema puede tener su origen en el ancho de banda a través de toda la ruta, en errores de transmisión. Los efectos son sesiones de videoconferencia con video entrecortado, chasquidos de audio, video estático e, inclusive, la pérdida de la comunicación. Según la norma ITU-T Rec. G.826, se recomienda que la tasa de pérdidas sea menor al 1% de la cantidad de datos transferidos.

La latencia o retardo, es el tiempo transcurrido entre un evento y el instante en el que el sitio remoto lo escucha u observa, y puede ser inducida por el proceso de codificación y decodificación de los equipos de videoconferencia, los sistemas intermedios en la red y la distancia que deben recorrer los paquetes para arribar al destino.

Para aplicaciones basadas en el protocolo de Transporte UDP (típicas en tiempo real), tales como voz y video, el aumento del retardo hace que la respuesta de la red sea tan pobre que resulta inservible.

Para latencias de 50 ms el efecto es casi imperceptible, pero arriba de 150 ms ya los usuarios lo detectan. Adicionalmente, puede presentarse la falta de sincronía entre el movimiento de los labios del ponente y la voz. Algunos equipos terminales tratan de compensar esto con bancos de memoria que almacenan los datos que arriban primero, para sincronizarlos con los de latencia más alta.

IPv4 trabaja, por lo general, con el proceso de fragmentación en los enrutadores intermedios, agregando un tiempo de latencia adicional que va a ser directamente proporcional al número de segmentos con MTU inferior al menor de las anteriores.

La fluctuación, es la variación aleatoria de la latencia. Estos cambios aleatorios son los que provocan que los paquetes lleguen en un orden distinto al que fueron emitidos. El aumento de esta fluctuación provoca que se entregue en el destino una señal distorsionada, que se podría corregir a base de aumentar el tamaño de las colas en el receptor a fin de reproducir fielmente la señal.

Además de ser afectada por el proceso de fragmentación en IPv4, este protocolo define una cabecera de longitud variable, lo que repercute en que el enrutador tenga que realizar procesamiento adicional para determinar si existe información adicional en la cabecera y su ubicación específica, agregando más latencia y fluctuación a cada paquete.

Las políticas de seguridad derivan de firewalls y dispositivos para la traducción de direcciones, empleados para proteger a los sistemas en una red contra ataques externos, o ampliar la cantidad de equipos que pueden acceder a los servicios cuando el número de direcciones IP es limitado, respectivamente.

e. Materiales y Métodos

1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

Partiendo de la premisa de que los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas, se utilizaron técnicas que permitan el acopio concreto de información proveniente del proceso de investigación realizado, estas técnicas son las siguientes:

La técnica de la observación real o directa.- Por medio de esta técnica se tiene acceso a una descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado, por tal manera se identificó el problema latente por inexistencia de una red que permita integrar los servicios de voz, video y datos con la misma infraestructura que permita mejorar y optimizar los servicios de la red en el Distrito Zapotillo-Salud.

La técnica de la entrevista.- Se la aplicó directamente sobre los actores mismos de la Institución; autoridades, personal administrativo los cuales proporcionaron información de calidad, veraz y garantizada.

En el Análisis Preliminar.- Se realizó la recolección de datos, misma que se desarrolló a través de entrevistas dirigidas a las autoridades y personal administrativo del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud. Lo que nos ayudó a determinar los diferentes requerimientos para el presente Proyecto de Investigación.

2. MÉTODOS PARA EL DESARROLLO

Para el desarrollo del presente Proyecto de Investigación se utilizaron los siguientes métodos:

El método científico.- Éste método se caracteriza por ser un método sistemático y por el análisis de los problemas que se presentan en una

investigación. El empleo de este método nos sirve para encontrar por medio de procedimientos mentales y la observación exhaustiva los problemas que se dan en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, al no contar con una Red Convergente que facilite y permita mejorar los servicios de la red de una manera óptima y poder cubrir las necesidades que se presentan en este Distrito.

El método inductivo.- Este método se caracteriza, porque su desarrollo va de lo particular a lo general, crea leyes a partir de la observación de los hechos, mediante la generalización del comportamiento observado, me sirvió para la recolección, análisis e interpretación de la información relacionada a las actividades del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.

El método deductivo.- Este método se caracteriza por que su desarrollo va de lo general a lo particular, aspira demostrar mediante la lógica pura, la conclusión en su totalidad a partir de unas premisas, de manera que se garantiza la veracidad de las conclusiones. El empleo de este método es para el descubrimiento de procedimientos que retardan las actividades realizadas por la inexistencia de una red que permita integrar los servicios de voz, video y datos, con la misma infraestructura que mejore y optimice los servicios de la red en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

El presente Proyecto de Investigación se desarrolló siguiendo un orden exhaustivo y sistemático de todas las fases que necesita la metodología para la realización de manera más segura y eficiente; a continuación se describen estas fases:

3.1. FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA INSTITUCIÓN

Debido a que el presente Proyecto de Investigación es tipo práctico, se seguirán los pasos que requiere la observación de campo, así como el diseño, equipos de SW y HW a utilizar y la puesta en marcha de la Red por medio de su simulación, tal como se muestra en las Fases II, III y IV respectivamente.

La obtención de la información de campo se realiza a través del grupo de trabajo, para realizarla se aplicó entrevistas a los directivos del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, sobre la percepción que tienen sobre la actual configuración de red que posee el Distrito, encuestas a la comunidad administrativa acerca de la realidad existente, además la observación directa a lo interno de las oficinas administrativas basada en criterios técnicos, se recurrió a revistas tecnológicas, folletos, planos, información de documentos y archivos de los departamentos administrativos; todos estos elementos permitieron una descripción general de la realidad del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.

Esta información permitió establecer los puntos críticos respecto al uso de la Red actual, el análisis del tráfico y distribución de manera ineficaz en el Distrito.

Fundamentado en la información recogida, se planteó el informe con la propuesta de red convergente, la cual vendrá a optimizar y mejorar los procesos de tráfico de red, permitiendo la comunicación entre los diferentes departamentos y usuarios, con tecnologías más avanzadas sobre una misma estructura de red, lo que aumentará en exuberancia la explotación de la red para bien del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.

3.2. FASE II: DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE.

Los avances de la tecnología nos permiten consolidar redes dispersas en una única plataforma: una plataforma definida como una red convergente. El flujo de voz, vídeo y datos que viajan a través de la misma red elimina la

necesidad de crear y mantener redes separadas. En una red convergente todavía hay muchos puntos de contacto y muchos dispositivos especializados (por ejemplo: computadoras personales, teléfonos, televisores, asistentes personales y registradoras de puntos de venta minoristas) pero una sola infraestructura de red común.

Un proyecto de esta naturaleza siempre debe ser abordado con la perspectiva de establecer un balance entre los beneficios que reporta al usuario esa tecnología (sean económicos, de mejora en la operación, de organización, etc.), frente a las inversiones que se debe realizar. Donde no solo se tome en cuenta el impacto tecnológico sino elementos de productividad y mejoras que muchas de las veces no son percibidas directamente.

El diseño de una solución de red convergente para el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, involucra a partir del estudio detallado de la realidad actual la consideración a mediano plazo para soportar el tráfico de voz, mejoras en la movilidad, disponibilidad, confiabilidad y considerar diferentes soluciones tecnológicas que cubran las necesidades planteadas.

Así también el futuro de una red convergente definirá nuevos servicios y un crecimiento que debe avizorarse a futuro para sacar el mayor provecho de una solución de este tipo traduciéndose todo en un mejor aprovechamiento de la infraestructura y un mecanismo para mejorar la comunicación interna y los hábitos de trabajo.

Aplicando las mejores prácticas para el direccionamiento IP se establecerán rangos de IP para cada área de servicio del distrito, que permitan una mejor distribución y pronta identificación en la red. Se modificará el actual direccionamiento IP manteniendo el tipo de red y máscara, aplicando las mejores prácticas, para tener una mejor organización y control de las direcciones IP.

3.3. FASE III: DETERMINAR EL EQUIPAMIENTO DE SW Y EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES.

Para el diseño de la red convergente se utilizará Asterisk, un software de PABX que usa el concepto de software libre (GPL) tan difundido y usado actualmente, caracterizado por invertir tanto el desarrollo del código fuente como en el desarrollo de hardware de telefonía de bajo costo. Asterisk puede funcionar en Linux, con o sin hardware, conectándolo en la red pública de telefonía.

Gracias a la funcionalidad de Asterisk, tendremos una conectividad en tiempo real entre PSTN (Public Service Telephony Network) y redes VOIP, bajo costo de implementación, control total de las comunicaciones de la empresa, configuración e instalación fácil y sencilla, IVR, sistema basado en software libre así como la facilidad en su mantenimiento.

De todas las distribuciones que existen basadas en Asterisk, se ha evaluado y se ha escogido la que más se ajusta a las necesidades del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, esta es Elastix.

Elastix.- Es una distribución creada por Palosanto Solutions, cuya base de operaciones está en Guayaquil, Ecuador. Elastix surgió en el 2006 como una interfaz de tarificación de llamadas para Asterisk (una herramienta para interpretar los registros de llamadas que Asterisk genera), pero rápidamente se convirtió en una suite de comunicaciones que integra varios productos en uno, ya que en un solo CD es posible instalar (en un solo paso) no solamente Asterisk, sino una interfaz web de configuración como FreePBX, un sistema de base de datos (MySQL), un sistema de mensajería instantánea (OpenFire), soporte para fax (Hylafax) y un CRM (vtiger) entre otras aplicaciones más que incluye.

Elastix tiene sus componentes más actualizados y estandarizados que otras tecnologías, además que posee soporte técnico especializado localmente al

ser desarrollado en la ciudad de Guayaquil, por tal razón será de gran beneficio y ayuda en el desarrollo del presente proyecto de investigación. Lba305

Para la transmisión de video, se enfoca en utilizar una solución basada en Software o Hardware.

El diseño de la telefonía IP se empleará un único plan de numeración, integrando todos los departamentos en una única central, además se debe establecer rangos por cada área de trabajo como recepción, archivo, sistemas, etc.

FASE IV: SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED

Antes de iniciar la simulación es necesario especificar las estadísticas que se quieren recopilar. La selección de las estadísticas se puede hacer de diferentes maneras, obtener resultados globales del escenario, resultados específicos de cada nodo, resultados de enlaces y resultados de demanda de tráfico.

Para la simulación de la estructura de red de datos se utilizará la herramienta Packet trace. Este simulador permite diseñar, construir y estudiar redes, dispositivos, protocolos y aplicaciones de comunicaciones, con una gran flexibilidad para poder variar las características de cada elemento de la red.

Una vez terminada la simulación, los cuales servirán para dar fe que el diseño de la red está bien estructurada y funciona correctamente, teniendo en cuenta que para este proyecto las variables a considerar para conocer el nivel de tráfico que fluye a través de la red.

f. Resultados

1. Situación Actual del Problema.

1.1. Introducción

El Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, se encuentra en el Cantón Zapotillo perteneciente a la Provincia de Loja, que presta el servicio de bienestar social y salud a una población de 12.312 habitantes (censo 2010), contando una implementación de dos redes básicas para el área de Administración y otra para el área de salud, así mismo trabajan de manera paralela el de telefonía con una centralilla contando con 5 líneas disponibles.

1.2. Red de Datos de Distrito 11D09 Zapotillo-Salud.

El Distrito 11D09 Zapotillo, se encuentra ubicado en el centro del Cantón Zapotillo posee una red de datos interna y una red de telefonía analógica, que permite la comunicación entre usuarios de la red, la misma que ofrece los servicios de transmisión de datos, ftp, y comunicación análoga.

La institución está formada por una Área Administrativa y una Área de Salud: El área Administrativa cuenta con 15 equipos de computación y 6 impresoras. El área de Salud cuenta con 21 equipos de computación y 10 impresoras.

Las siguientes tablas detallan los equipos de computación del Área Administrativa.

N°	Departamento - Maquina	Dirección IP
1	Dirección - Maq01	192.68.1.2
2	Abogado - Maq02	192.68.1.3
3	Financiero - Maq03	192.68.1.4
4	Financiero - Maq04	192.68.1.5
5	Financiero - Maq05	192.68.1.6
6	Financiero - Maq06	192.68.1.7
7	Talento Humano - Maq07	192.68.1.8
8	Talento Humano - Maq08	192.68.1.9
9	Archivo - Maq09	192.68.1.10
10	Secretaria - Maq10	192.68.1.11
11	Ventanilla Única - Maq11	192.68.1.12
12	Adquisiciones - Maq12	192.68.1.13

Tabla 4: Equipos de computación Área Administrativa

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

Equipos de computación del Área de Salud.

N°	Departamento - maquina	Dirección IP
1	Trabajo Social - Maq01	192.168.1.2
2	Trabajo Social - Lap01	192.168.1.3
3	Enfermería - Maq02	192.168.1.4
4	Estadística - Maq03	192.168.1.5
5	Bodega - Maq04	192.168.1.6
6	Farmacia – Maq05	192.168.1.7
7	Vacunas – Maq06	192.168.1.8
8	Odontología – Maq07	192.168.1.9
9	Coordinación – Maq08	192.168.1.10
10	Coordinación – Maq09	192.168.1.11
11	Coordinación – Lap02	192.168.1.13
12	Access Point01	192.168.1.15
13	Access Point02	192.168.1.16

14	Access Point03	192.168.1.29
15	Consultorio1 - Maq10	192.168.1.20
16	Consultorio2 - Maq11	192.168.1.22
17	Consultorio3 - Maq12	192.168.1.21
18	Consultorio4 - Maq13	192.168.1.24
19	Consultorio5 - Maq14	192.168.1.23
20	Consultorio6 - Maq15	192.168.1.27
21	Consultorio7 - Maq16	192.168.1.30

Tabla 5: Equipos de computación Área de Salud.

La tabla muestra la serie de los modem con los que actualmente trabaja el distrito y las líneas Analógicas que son utilizadas.

Modens	Velocidad	No de Teléfono
HG530	3M	2647637
HG520	1M	2647023

Tabla 6: Equipos Red de Datos Actual.

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

Existe un departamento de Tecnología de Información en la cual llegan dos enlaces de ADSL con CNT como proveedor de internet, trabajan con redes Clase “C” con una dirección IP 192.168.1.0 y una dirección IP 192.68.1.0. Las dos redes se encuentra operando de manera independiente, perdiendo de esta forma el poder compartir datos entre la red de Salud y la Administrativa, las dos redes son plana no se encuentra segmentada, lo que conlleva a que todos los servicios de la red consuman todo el AB de la misma, saturando en muchos de los casos la red. Dentro de la redes que trabajan de forma independiente existen impresoras que están conectadas a equipos de computación lo que ocasiona molestias al momento de compartir las impresoras, el equipamiento de hardware con respecto a las impresoras muestras todas las facilidades para que las mismas sean conectadas dentro de la red y trabajen con direcciones IP.

AREA	RED	RANGO IP	MASCARA
SALUD	192.168.1.0	192.168.1.1 – 192.168.1.255	255.255.255.0
ADMINISTRATIVO	192.168.1.13	192.68.1.1 – 192.68.1.255	255.255.255.0

Tabla 7: Direccionamiento Lógico de la Red.

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

El direccionamiento que existe dentro de las dos redes es asignación estática, lo cual conlleva pérdida de tiempo ya que se tiene que hacer las configuraciones manuales a cada uno de los equipos.

La Tabla 7 evidencia que existen 255 direcciones IP para el área de la Salud, de las cuales solo son utilizadas el 30%, de la misma forma para el área Administrativa, dando como resultado un desperdicio de direcciones del 60% en el Área de Salud, y 70% en el Área Administrativa.

La siguiente figura muestra el diseño de la red actual del Distrito 11D09 Zapotillo, en las que constan los dos modem que se detallan en la tabla 6.

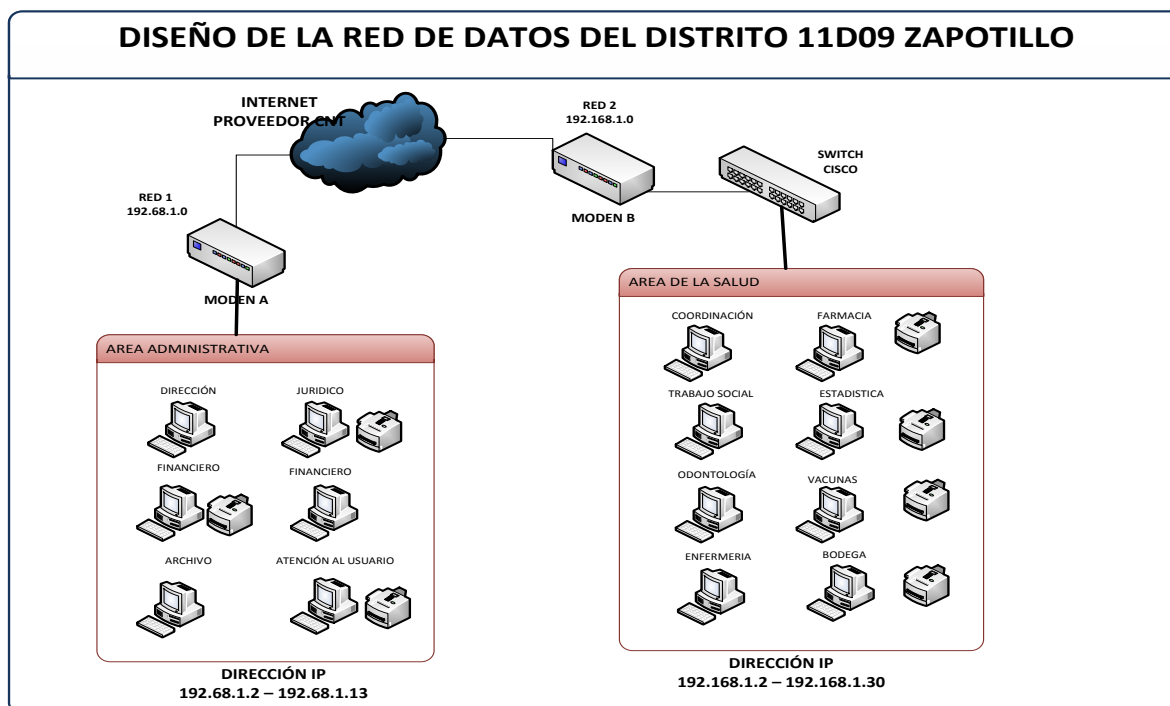


Figura 16: Diseño de la Red de datos del Distrito 11D09 Zapotillo.

Fuente: Personal

Detalle de equipos de equipos que se encuentran instalados en la red de datos.

DESCRIPCIÓN	MARCA
MODEN	HG 530 – HG 520
SWITCH	Dlink DES-1016 ^a de 16 puertos

Tabla 8: Descripción de equipo de Red de Datos.

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

Para el sistema de cableado estructurado, se emplean los siguientes tipos de medios de transmisión:

- Cable UTP, categoría 5e.
- Cable UTP, categoría 3 (red de voz).

1.3. Análisis de la Red Telefónica.

La red de voz del Distrito Zapotillo está compuesta por sus dos Área Salud y Administrativa que tienen red telefónica análoga. Esta distribución está realizada mediante cable CAT3 a los diferentes departamentos que posee extensiones.

La red de telefónica maneja 5 líneas de CNT que llegan a una centralilla PANASONIC, de las cuales se distribuyen a cada una de las áreas, actualmente existen 22 extensiones, las cuales no son suficientes dentro del distrito.

La red telefónica está constituida por:

No de Teléfono	Departamento
2647023	Dirección
2647640	Trabajo Social
2647637	CENTRALILLA
2647113	
2647800	

Tabla 9: Líneas Telefónicas ADSL.

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

La siguiente figura muestra la red de voz actual que se encuentra en el Distrito 11D09 Zapotillo y como se realiza el flujo de información interna.

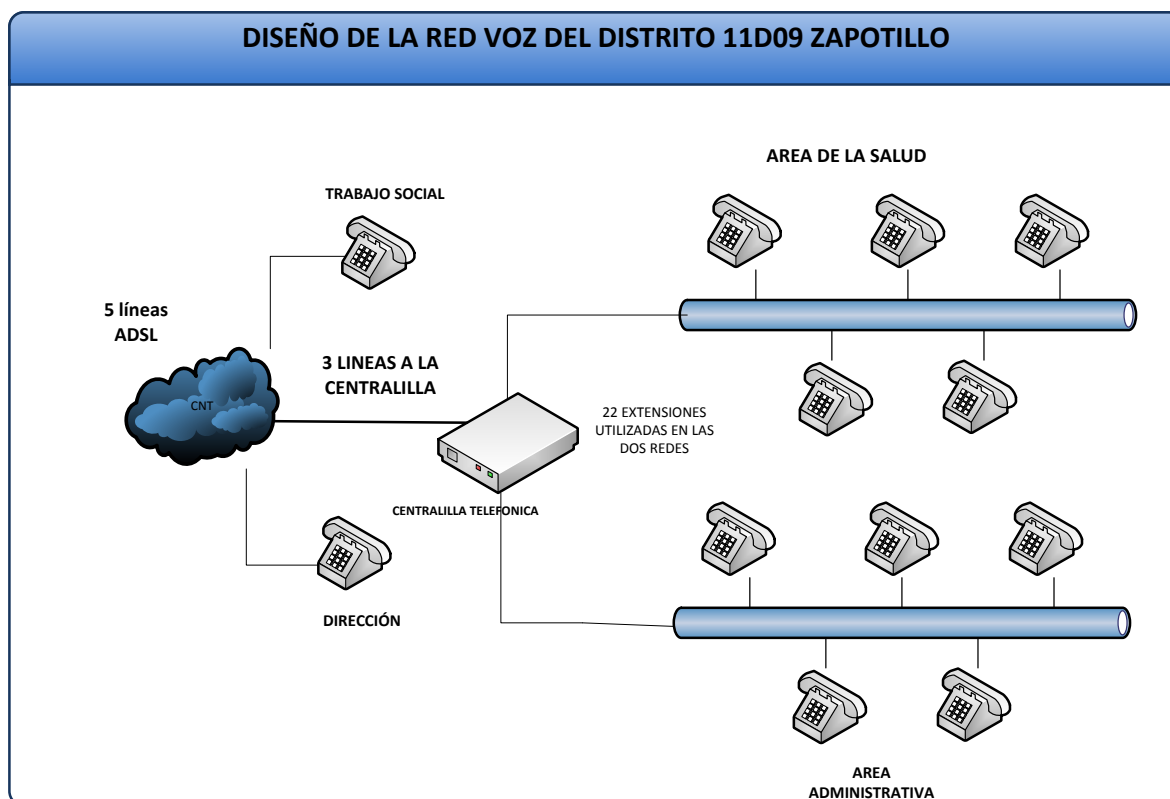


Figura 17: Diseño de la Red de voz del Distrito 11D09 Zapotillo.

Fuente: Personal

Las líneas telefónicas se distribuyen una específicamente para la Dirección, otra para Trabajo Social, las demás se distribuyen en cada área con las siguientes extensiones:

Extensiones Telefónicas.	
Departamentos	Extensión
Adquisiciones	123
Bodega	115
Consultorio 01	117
Consultorio 02	120
Consultorio 03	107
Consultorio 04	109
Emergencia	118
Enfermería	105
Epidemiología	113
Estadística	116
Farmacia	108
Financiero	103
Jurídico	102
Laboratorio Clínico	122
Obstetriz	119
Odontología	111
Químico-Farmacéutico	110
Secretaria	124
Soporte Técnico y Redes	102
Talento Humano	104
Vacunas	112
Ventanilla Única	106

Tabla 10: Extensiones Telefónicas ADSL.

Fuente: Distrito 11D09 Zapotillo-Salud

1.4. Requerimientos de la Red del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.

La red de datos del distrito maneja tráfico de todos los servicios que se encuentran instalados entre los que se mencionan:

- SMTP (Correo Electrónico).
- FTP
- Sistemas Financiero, de Bodega y Archivo
- HTTP (Web).
- Multimedia.
- Video.

Cabe indicar que todos estos servicios se encuentran instalados y la utilización de los recursos de red en horas pico de trabajo se muestra en la figura 18.

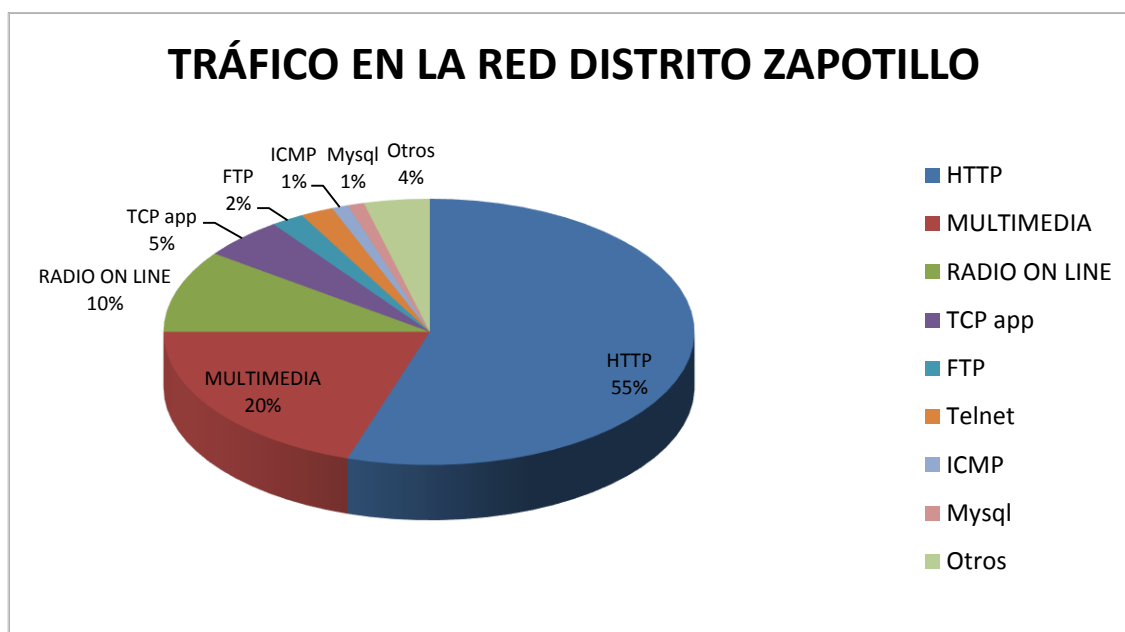


Figura 18: Trafico de la Red de datos del Distrito 11D09 Zapotillo.
Fuente: Personal

La figura 18 muestra el tráfico de la red el cual representan un valor promedio mensual, el cual indica que el tráfico que tiene mayor porcentaje es HTTP.

Existen servicios adicionales que se utilizan ocasionalmente y que saturan por completo el ancho de banda de la red como lo son videoconferencias.

El análisis de requerimientos es una parte fundamental para el diseño de una red ya que necesita conocer las características y necesidades de los usuarios para

dimensionar una red cuyas especificaciones técnicas permitan cubrir todos los requerimientos de servicios y aplicaciones en niveles de alta calidad de servicios.

A continuación se describen los requerimientos para el Diseño de la Infraestructura de la Red Convergente:

- Servidores.
- Dispositivos de red.
- Periféricos

Estos equipos deben ser robustos para tolerar el tráfico de información y brindar nuevos servicios que satisfagan a los usuarios en niveles de calidad.

Servicios de la red convergente:

- **Datos**, entre ellos tráfico a Internet, pero además los datos son: transferencias de archivos, datos de procesos administrativos del Distrito Zapotillo, Debido a la naturaleza del distrito el servicio primordial que ofrece es el Internet, la mayor parte de su tráfico se enfoca a este servicio el cual se proporciona las 24 horas del día, los siete días de la semana.
- **Video Conferencia:** este servicio se ofrece una vez por mes utilizando Skype, se buscará incrementar este servicio a todas las Áreas y a un número mayor de usuarios utilizando otro medio que mejore el servicio, los cuales podrán comunicarse en cualquier momento ya que el nuevo diseño de la red tendrá la capacidad de soporte de audio, video y datos. Una variante de este servicio es la multiconferencia, es decir, entre tres o más protagonistas. En las conferencias se puede realizar presentaciones, compartir aplicaciones, distribuir documentos a los participantes. Todos los medios de audio, datos y video pueden mezclarse dinámicamente según sea necesario durante las conferencias.
- **Voz IP.** Debido a que la telefonía es un servicio en tiempo real, se debe proporcionar QoS de manera que la voz no se recorte por pérdida de paquetes

o retardo, y que no exista eco.

Luego del análisis del Distrito Zapotillo y tomando en cuenta su infraestructura actual surgen las necesidades de:

- Adquirir nuevos equipos.
- Incrementar el ancho de banda con lo que se pretende: disminuir los cuellos de botellas y mejorar el rendimiento dentro de la red.
- Mantener una comunicación constante entre las diferentes Áreas dentro Del Distrito D11Zapotillo.

1.5. Análisis de Trafico Red del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.

El estudio de tráfico de la red es el punto de partida para mejorar el rendimiento de las comunicaciones, ayuda a planificar la gestión de los recursos de telecomunicaciones dentro del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.

1.5.1. Cálculo del Tráfico para Voz.

Para cualquier análisis es fundamental conocer cómo se reparte el tráfico telefónico.

El objetivo de este diseño es converger las redes para mejorar la comunicación de los usuarios. El cálculo del tráfico significa determinar realmente el número de puertos y Acho de Banda (video, voz y datos) necesarios para cumplir con los requerimientos del tráfico y grado de servicio. En el caso del servicio de voz se tienen los puntos que se pueden considerar principales que serían las 2 Áreas Salud y Administrativa.

Para el dimensionamiento del tráfico de voz es importante determinar el número de canales de voz necesarios para el Distrito Zapotillo, para ello, se considera el volumen de llamadas generadas y la duración de las mismas. Con los datos obtenidos del Área administrativa (departamento de Archivo) se tiene un promedio de **14** llamadas entrantes y salientes en una hora, con una duración

promedio de 4 minutos asumiendo las peores condiciones.

TRAFICO DE LLAMADAS DENTRO

AREAS			SALIENTES	ENTRANTES
	DEPENDENCIAS	Líneas Telefónicas	N° llamadas/hora	N° llamadas/hora
AREA ADMINISTRATIVA	DIRECCIÓN	1	15	18
	SECRETARIA	1	18	15
	FINANCIERO	1	13	10
	ADQUISICIONES	1	15	10
	JURIDICO	1	12	10
	SOPORTE TECNICO Y REDES	1	20	15
	TALENTO HUMANO	1	15	12
	VENTANILLA UNICA	1	18	15
AREA DE SALUD	TRABAJO SOCIAL	1	18	15
	ENFERMERIA	1	15	10
	EMERGENCIA	1	18	20
	ESTADISTICA	1	10	12
	BODEGA	1	15	10
	FARMACIA	1	15	10
	VACUNAS	1	12	10
	ODONTOLOGIA	1	8	8
	EPIDEMIOLOGÍA	1	8	8
	BIOQUIMICA	1	15	12
	OBSTETRIZ	1	8	10
	LABORATORIO CLINICO	1	8	12
	CONSULTORIOS	4	8	5

Tabla 11: Tráfico interno de llamadas en el Distrito Zapotillo

Fuente: Información tomada de cada departamentos del Distrito Zapotillo

De acuerdo a los datos de la tabla se obtiene los siguientes datos que son tomados para el cálculo del BTH.

AREAS	Líneas Telefónicas	N° llamadas/hora	N° llamadas/hora
AREA ADMINISTRATIVA	8	126	105
AREA DE SALUD	16	150	130

Tabla12: Tráfico de total de llamadas en el Distrito Zapotillo

Fuente: Información tabulada de tablaA1 de cada departamento del Distrito Zapotillo

Para la implementación de VoIP es necesario la utilización de los Voice CODEC's (codificador – decodificador de voz) que son dispositivos que emplean algoritmos de codificación que convierten la señal de voz analógico en un flujo digital de datos. Además de convertir de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona cancelación de eco.

La compresión de la forma de onda de voz ahorra ancho de banda, esto es útil especialmente en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de llamadas de VOIP simultáneamente.

Para el presente diseño se escoge el CODEC G.729a debido a que cuenta con un ancho de banda relativamente bajo (8kbps) y una mayor calidad de voz; además es el más utilizado para aplicaciones de VoIP.

Los datos necesarios para la ejecución del programa son: el códec de telefonía IP a utilizar que en el caso del presente diseño es el G729A, la duración del paquete que se utilizó de 20 mseg, el valor del tráfico en la hora cargada o BHT en Erlang para cada enlace y la tasa de error en llamadas o blocking que es del 1%.

Para bajar la tasa de pérdida de paquetes se implementa buffers de variación de retardo para paquetes de gran tamaño, pero como resultado se obtiene retardos de encolamiento muy elevados. Se debe tener en cuenta que, por encima de los 30 milisegundos, se tienen niveles de calidad de voz inaceptables.

Por otro lado, el tiempo de duración del paquete no debe ser inferior a los 10 milisegundos ya que al reducirlo excesivamente, aparecen dos limitaciones. La primera es la necesidad de tomar al menos una muestra y la segunda es que la relación carga útil versus el encabezado debe mantener en proporciones razonables (eficiencia del paquete).

El ancho de banda se calcula de acuerdo a las características del códec seleccionado, la duración del paquete, la medida de tráfico de voz en Erlang y el

porcentaje de bloqueo de llamada requerido utilizando la calculadora de Erlang para tecnología VoIP.

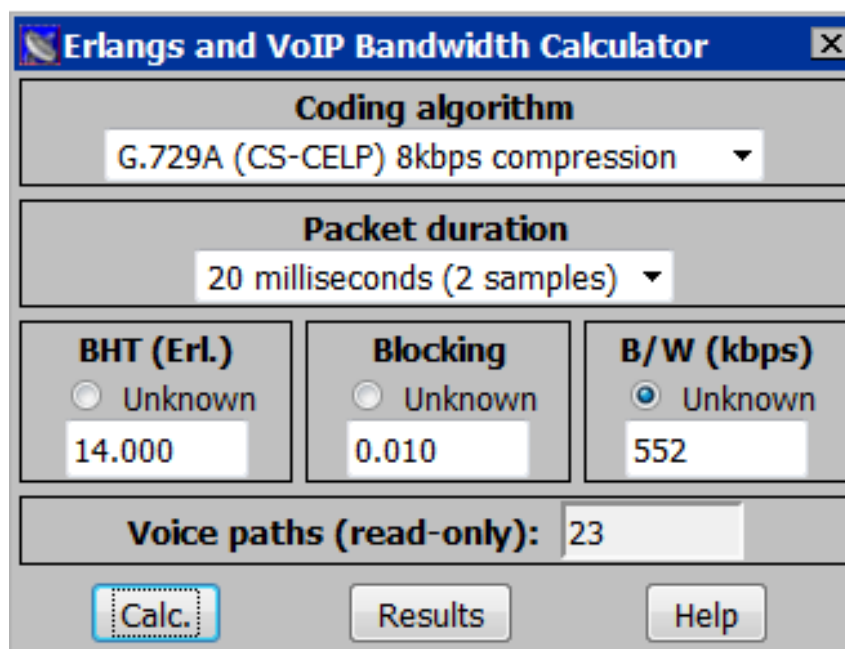


Figura 19. Calculadora de Erlang
Fuente: <http://www.erlang.com/calculator/eipb/>

Los datos necesarios para la ejecución del programa son: el códec de telefonía IP a utilizar que en el caso del presente diseño es el G729A, la duración del paquete que se utilizó de 20 mseg, el valor del tráfico en la hora cargada o BHT en Erlang para cada enlace y la tasa de error en llamadas o blocking que es igual a 0.010.

El CODEC que se utilizará en este diseño será el G.729a con la duración del paquete de 20 milisegundos, considerando un tiempo óptimo como se explicó anteriormente; además se encuentra dentro del intervalo ($10\text{ms} < t < 30\text{ ms}$) permitido para una calidad aceptable de voz.

A continuación se presenta una tabla con las áreas y su ancho de banda, tomando como información el número de llamadas entrantes, salientes en una hora:

Dependencias	BHT(Erlang)	Ancho de banda (Kbps)
AREA ADMINISTRATIVA	$BTH=(3*60*126)/3600=6.3$ $BTH=(3*60*105)/3600=5.25$ $BHT=6.3+5.25=11.5$ erlang	480
AREA DE SALUD	$BHT=(3*60*150)/3600=7.5$ erlang $BHT=(3*60*130)/3600=6.5$ erlang $BHT=7.5+6.5=14$ erlang	552
		1032

Tabla13: Ancho de Banda para VoIP peor de los casos

Fuente: Personal

Para la estimación de tráfico cursado por la Telefonía IP se ha utilizado el programa online de la página <http://www.erlang.com/calculator/eipb/>

Es así que el ancho de banda requerido para voz será de 1032 kbps.

1.5.2. Calculo de Tráfico para Datos y Video.

Las aplicaciones que se consideran para el cálculo del tráfico de datos son: Internet, correo electrónico, transmisión de archivos (FTP) y video conferencia.

Para la determinación de capacidad de los servicios se han asignado valores típicos de ancho de banda que se presentan en la Tabla 7, debido a que no fue posible acceder a estadísticas que indiquen la ocupación real de dichas aplicaciones.

SERVICIO	CAPACIDAD TÍPICA (Kbps)
Internet	32
Correo Electrónico	19.2
Transferencia de Archivos (FTP)	19.2
Videoconferencia	192
Voz Ip	Códec (G.729a)

Tabla 14: Capacidad típica para servicios de datos

Fuente:

<http://www.grupoact.com.mx/archivos/Consideraciones%20para%20Videconferencia%20IP.pdf>
[CCITT / normas de la UIT V.32]

En la Tabla 14 indica la demanda de Capacidad que requieren los diferentes servicios informáticos. La demanda de capacidad se obtuvo multiplicando el número de posibles usuarios por la capacidad típica que necesita el servicio. Este número de posibles usuarios se lo estableció considerando el peor de los casos en el cual todos accederían al servicio respectivo simultáneamente.

DEPENDENCIA	SERVICIOS	NUMERO DE USUARIOS	DEMANDA DE CAPACIDAD (kbps)	CONSUMO DE ANCHO DE BANDA POR AREAS (Kbps)
AREA DE SALUD	INTERNET	50	1600	2636,8
	CORREO ELECTRONICO	30	576	
	FTP	4	76,8	
	VIDEOCONFERENCIA	2	384	
AREA ADMINISTRATIVA	INTERNET	30	960	1958,4
	CORREO ELECTRONICO	30	576	
	FTP	2	38,4	
	VIDEOCONFERENCIA	2	384	
ANCHO DE BANDA TOTAL				4595,2

Tabla 15: Demanda de Ancho de Banda Dependencias.

Fuente: Personal

De acuerdo a los cálculos la demanda de capacidad en ancho de banda para el Área de salud es de 2636.8 kbps y para el área Administrativa es 1958,4kbps.

Actualmente se tiene una capacidad de transmisión dentro de la LAN de 4Mbps. Que no se encuentran distribuidos (no existe segmentación de la red), lo que ocasiona saturación de la red, porque todo el ancho de banda se encuentra distribuido para toda la red, y existen servicios que en el peor de los casos consumen más del 90% de la red total.

Las aplicaciones que se consideran para el dimensionamiento son VozIP, datos y videoconferencia.

SERVICIO	Ancho de Banda kbps
Tráfico de Datos	3828
Videoconferencia	768
Voz Ip	1032
TOTAL DE AB	5628

Tabla16: Demanda de capacidad Total

Fuente: Personal

La demanda total de ancho de banda se muestra en la tabla 16, considerando en el peor de los casos en el que todos los usuarios estén usando todos los servicios.

De la tabla anterior se puede determinar que el ancho de Banda generado por el tráfico de red es superior al que actualmente posee (4MB), por lo que es recomendable se incremente el ancho de Banda para poder dar un óptimo servicio al Distrito Zapotillo.

Por lo tanto con estos antecedentes y tomando en consideración el índice de crecimiento del personal, se ha considerado un incremento del 10% del total del ancho de banda, por tanto se recomienda un total de 6000kbps de ancho de banda para el Distrito Zapotillo.

2. DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE.

En este trabajo, se definirá la arquitectura de la red y algunos de los principios que se utilizan para diseñar redes convergentes.

La construcción de la red que satisfaga las necesidades del Distrito Zapotillo tiene más probabilidades de ser exitosa si se utiliza un **modelo de diseño jerárquico**. En comparación con otros diseños de redes, una red jerárquica se administra y expande con más facilidad y los problemas se resuelven con mayor rapidez.

El diseño de redes jerárquicas implica la división de la red en capas independientes. Cada capa cumple funciones específicas que definen su rol dentro de la red general. La separación de las diferentes funciones existentes en una red hace que el diseño de la red se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento.

Existen algunas consideraciones para el diseño de una red Jerárquica que son:

- **Diámetro de Red:** Se utiliza para medir el número de dispositivos que un dispositivo ha de cruzar para llegar a su destino. Es importante que sea bajo para mantener baja la latencia. (La latencia es producida por cada dispositivo al procesar un paquete o una trama).
- **Agregado de ancho de banda:** Utiliza enlaces múltiples.
- **Enlaces redundantes:** Asegura alta disponibilidad

Las redes convergentes también necesitaban una administración extensiva en relación con la Calidad de Servicio (QoS) porque era necesario que el tráfico de datos con voz y video se clasificara y priorizara en la red.

Las consideraciones en el Diseño para la Calidad de Servicio de datos, Voz y video sobre la red de datos del Distrito Zapotillo debe enfocar Confiabilidad /redundancia, Escalabilidad, Manejabilidad, Ancho de banda.

Para proporcionar un servicio de calidad (voz sobre IP) se debe dimensionar la red tomando en cuenta aspectos como:

- Equipos de usuarios.
- Llamadas simultáneas.
- Verificar que en los equipos elegidos no se produce congestión cuando el número de usuarios incrementa, es decir, deben ser elegidos pensando en el crecimiento de usuarios.
- Determinar el ancho de banda necesario y los retardos.
- Que CODEC se usarían.

Códec para VozIP. La elección de un códec es importante en una red integrada ya que proporciona la cancelación del eco y comprime la secuencia de datos, lo que permite un ahorro de ancho de banda. La compresión puede ser parte del esquema de codificación y no necesariamente compresión digital adicional de las capas superiores o se puede suprimir los silencios.

El códec es un parámetro de alta influencia en la calidad que se presenta al usuario final ya que la VOIP es un servicio en tiempo real por lo que no debe tener retardos significativos, y al estar integrado en un ambiente el ahorro de ancho de banda es primordial.

Entre los parámetros utilizados para la elección de un códec se tiene los siguientes:

- **Tasa de bits codificados:** Es la velocidad de muestreo y codificación, la ocupación del ancho de banda del enlace depende de este, mientras mayor sea el valor de la tasa de bits codificados mayor será el ancho de banda.
- **Complejidad de procesamiento:** Son los recursos requeridos del CPU al procesar las tramas. Los recursos generalmente son el tiempo y el espacio necesarios para el procesamiento.

- **Calidad de Conversación:** depende de aspectos como: la pérdida de paquetes, ruido en la señal y errores en la red de datos.
- **Rendimiento de señales que no son de conversación:** Busca fiabilidad en la transmisión/recepción de señales que no son de voz pero se relacionan con la comunidad como tomos **DTMF**, señales de fax y módems, etc.

Para el presente diseño se escoge el **CODEC G.729** que es usado en la mayoría de aplicaciones de VoIP por que opera a una tasa de bits de 8 Kbps y una mayor calidad de voz, el protocolo H.323 que es un protocolo para redes convergentes.

El diseño de la Red convergente se consideró el diseño Lógico y Físico.

2.1. Diseño Físico de la Red Convergente.

De acuerdo al análisis de la situación actual del Distrito Zapotillo y debido a que el Distrito es una institución que debe garantizar la calidad de sus aplicaciones, servicios y que la tecnología avanza en pasos agigantados, aumenta el tráfico de datos y la capacidad de transmisión se aconseja tener un Sistema de Cableado Estructurado en CAT 7a para el cableado horizontal, y un sistema híbrido en CAT 7a y Fibra Óptica para el cableado Vertical.

El cable Cat 7a es recomendada para soportar la mayor cantidad de aplicaciones actuales y futuras dentro de la vida útil del cableado, que es de 15 años. Entre otras ventajas, ofrece la posibilidad de tener comunicaciones en velocidades de hasta 10 GB en estaciones con distancias de hasta 90 metros.

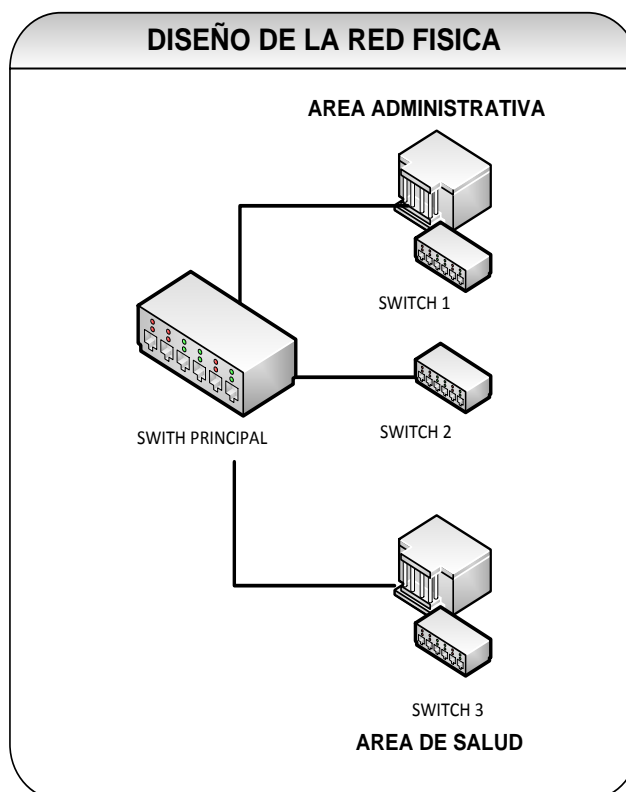


Figura20: Red Física de la UNL
Fuente: Personal

2.2. Diseño Lógico de la Red Convergente

El esquema muestra el Diseño lógico de la Red para el distrito Zapotillo, donde constan la existencia de LAN Virtuales, creadas y asignadas para la segmentación de la red lo que ayudara a optimizar el ancho de banda del distrito Zapotillo.

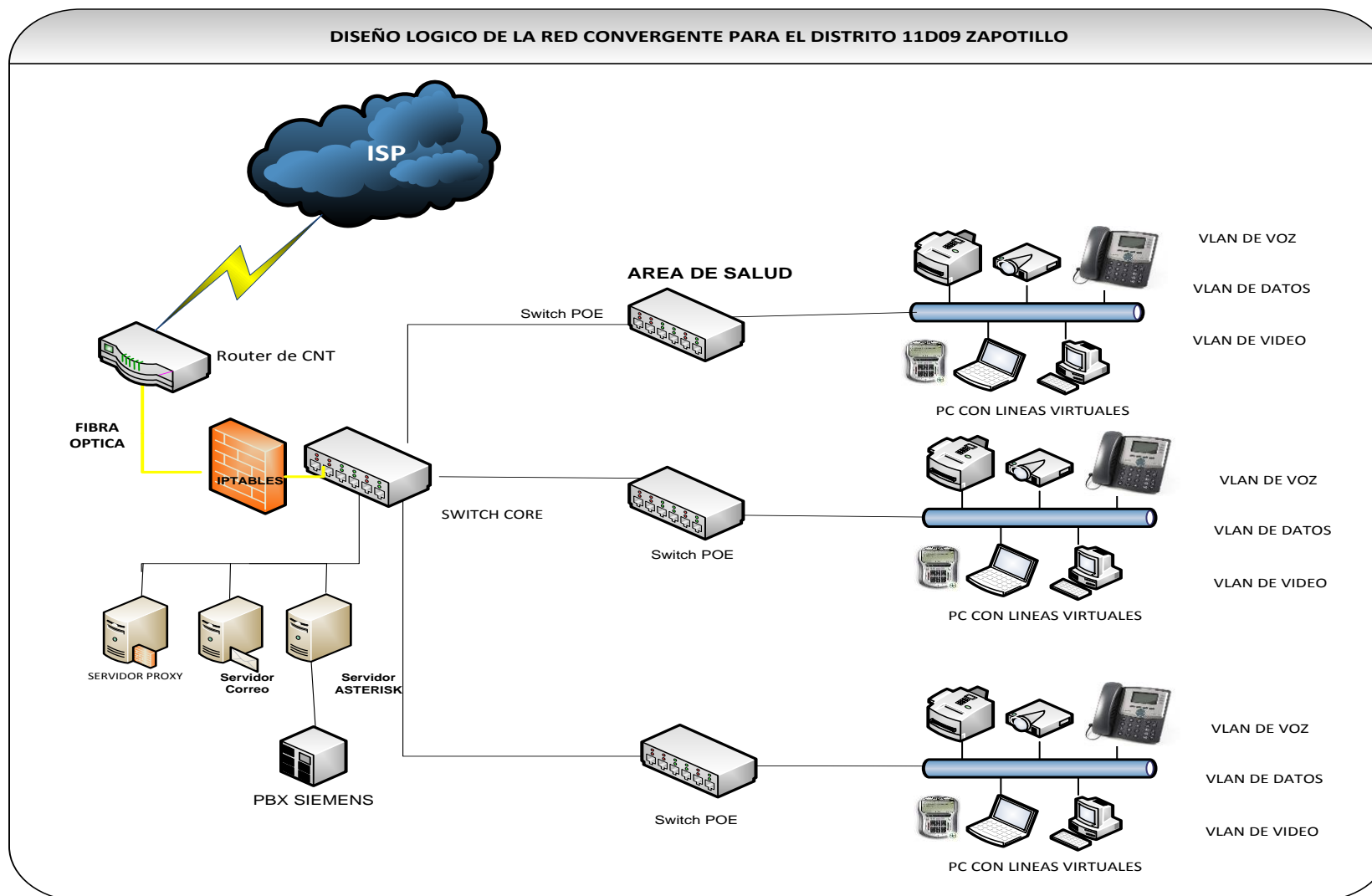


Figura21: Diseño Lógico de la Red Convergente del Distrito Zapotillo.
Fuente: Personal

2.3. Descripción de la Red Convergente.

El esquema anterior muestra el diseño de la red convergente; a continuación se realiza una descripción de la red por cada capa, de acuerdo al modelo de red convergente elegido.

Para construir correctamente una interconexión de redes que pueda dar una respuesta eficaz a las necesidades de los usuarios, se utiliza un modelo jerárquico de tres capas para organizar el flujo del tráfico:

2.3.1. Capa de Núcleo

Interconectan los equipos para la capa de Distribución. La capa núcleo del diseño jerárquico es el backbone de alta velocidad de la internetwork.

El cableado vertical conectará los equipos con la capa de distribución mediante cable UTP Cat 7a, que soporta hasta una distancia de 100 metros sin emplear repetidores.

La topología de la red se mantendrá en árbol. Este cableado será utilizado para la parte de datos, video y VoIP.

Entre las especificaciones generales para el cableado vertical se tiene que la fibra óptica Multimodo será del tipo 62.5/125 con las respectivas protecciones, con los pares necesarios para la transmisión y recepción.

Todas las fibras terminarán en ambos extremos con conectores de tipo SC o LC. El radio mínimo de curvatura para el cable no deberá ser violado, se deberán realizar pruebas antes de colocarlos.

Característica de la fibra óptica para el cableado de backbone.

Fibra Óptica	Multimodo 62,5 μm
Recubrimiento primario	Acilato
Atenuación óptica típica en 850 nm	3.0 dB/km
Atenuación óptica máxima en 850 nm	3.5 dB/km
Atenuación óptica típica en 1300 nm	1.0 dB/km
Atenuación óptica máxima en 1300 nm	1.5 dB/km
Diámetro del núcleo	(62.5 \pm 3) μm
Diámetro del revestimiento	(125 \pm 2) μm
Diámetro del recubrimiento primario	(245 \pm 10) μm
Ancho de banda en 1310 nm	500 MHz.km
Ancho de banda en 850 nm	200 MHz.km
Apertura numérica	0.275 \pm 0.015
No circularidad del núcleo (máxima)	6 %
No circularidad del revestimiento (máxima)	2 %
Error de concentricidad de núcleo/revestimiento	6 %
Error de concentricidad fibra/recubrimiento	12 μm

Figura22: Características FO
Fuente: personal

Además, en la capa de núcleo se encuentra el Switch de Core que para nuestro caso es el **SWITCH CISCO CATALYST 4506-E**, el cual enlaza a otros switch (switch de Distribución de cada Área), que están dentro del Distrito Zapotillo, los enlaces a las Áreas se las realiza a través de cable UTP Cat 7.

2.3.2. Capa de Distribución.

La capa de distribución agrega los datos recibidos de los switch de la capa de acceso antes de que se transmitan a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final. La capa de distribución controla el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas y traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

Se tendrán 3 switch de distribución para proveer alta disponibilidad, los cuales están enlazados al switch de core, por lo que deberán tener puertos de alta velocidad.

Entre las principales características técnicas que deberán tener los switch de distribución está:

- Soportar switching de capa 2 y 3
- Ofrecer auto-censado y auto-negociado en las interfaces.
- Tener puertos 10/100/1000 Ethernet y 10 SFP.
- Permitir una transferencia de velocidad alta.
- Permitir políticas de seguridad y listas de control de acceso (ACLs)
- Calidad de servicio.
- Soporte para VLANs.

2.3.3. Capa de Acceso.

La capa de acceso hace interfaz con dispositivos finales como las PC, impresoras y teléfonos IP, para proveer acceso al resto de la red.

El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

La nueva red manejará aplicaciones de mayor ancho de banda que las actuales y debido a que el Distrito Zapotillo es una institución que debe garantizar la calidad de sus aplicaciones y que la tecnología aumenta a pasos agigantados, aumentando el tráfico de datos y la capacidad de transmisión se aconseja tener una red categoría 7, para contar con un prolongado tiempo de uso y para poder realizar aplicaciones Gigabit Ethernet sin restricciones ya que esta categoría soporta hasta 10Gigabit.

A su vez permite escalabilidad y movilidad de la red de manera dinámica y eficiente sin causar mayores problemas.

En el nuevo cableado se debe mantener ciertas consideraciones como:

- Un mínimo radio de curvatura de por lo menos cuatro veces el diámetro del cable.
- Evitar el estiramiento excesivo al momento de tender el cable.
- Utilizar patch cords adecuados, de acuerdo a las especificaciones del cableado utilizado y la categoría correspondiente.
- Evitar que se produzcan anillos en el recorrido (empleando el protocolo Spanning Tree STP).
- Cumplimiento de normas EIA/TIA-568 categoría 6 conforme a las normas EN50173, ISO/IEC 11801.

Para el Distrito Zapotillo la capa de acceso está conformada por todos usuarios de las Áreas Administrativas y de Salud.

2.4. Descripción de la Infraestructura de VoIP

El Distrito Zapotillo cuenta en la actualidad con un sistema de telefonía convencional, una PABX Siemens, que permite la comunicación entre las diferentes Áreas Académicas Administrativas y Departamentos que la conforman, así como también su conexión a nivel nacional e internacional.

De igual forma cuenta con una red de datos que le permite a más de comunicarse, intercambiar información. En la actualidad la comunicación es uno de los ejes fundamentales del desarrollo de las grandes empresas e instituciones, por tal razón es necesario aprovechar al máximo los recursos que se encuentren a nuestro alcance.

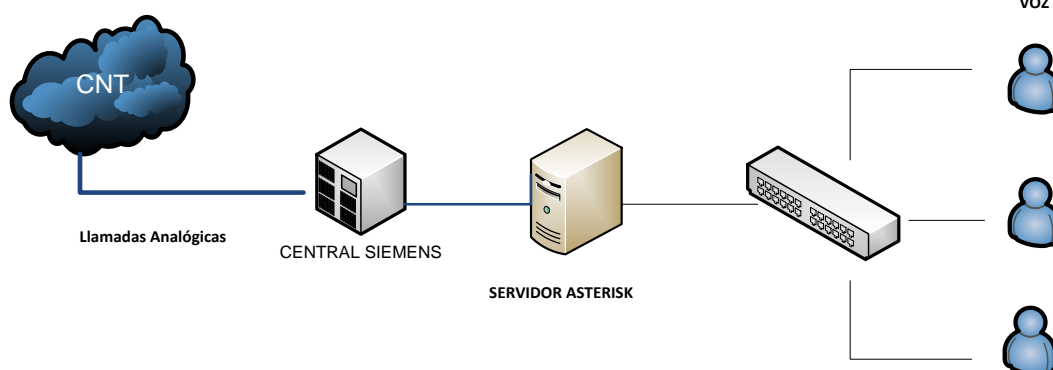


Figura23: Esquema de Voz IP.

Fuente: personal

Se ha considerado la instalación de 1 switch Cisco 4506 de alto rendimiento para garantizar la calidad de servicio, debido al trabajo de los servidores en el acceso a los nuevos servicios brindados por Gbps de ancho de banda y están diseñadas para facilitar tráfico de paquetes de video y Volp sin inconvenientes. Además brinda mecanismos de seguridad como Safeguard Engine, para prevención de ataques DoS (Denial of Service), y Listas de Control de Acceso. (ACLs).

Para el funcionamiento de Volp se configurará el Servidor Asterisk.

Asterisk es un software desarrollado por la empresa *Digium* bajo licencia GPL, este puede ser descargado de la página principal <http://www.digium.org>. Para la utilización de este servicio los usuarios (SIP) puede utilizar un teléfono X-Lite que trabajan con líneas virtuales y un Teléfono IP. X-Lite facilita la realización y recepción de llamadas telefónicas desde su ordenador portátil o personal mediante su simple Interfaz gráfica de usuario. X-Lite es uno de los softphones que mejor funcionalidad brinda

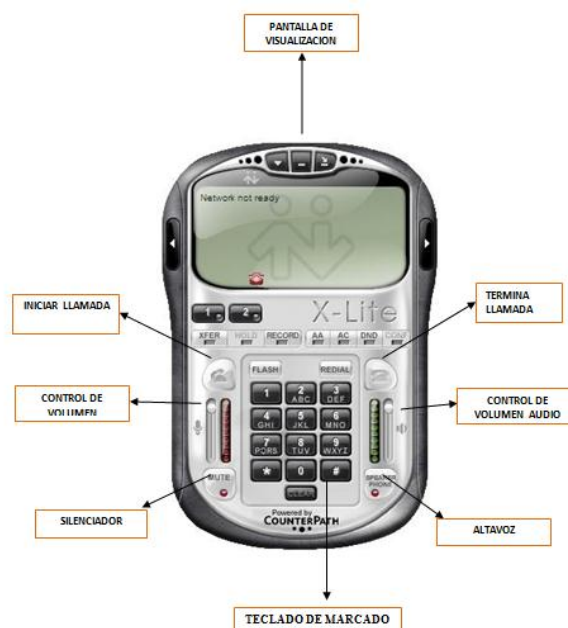


Figura24. X LITE
Fuente: <ftp://www.unl.edu.ec/pub>

2.4.1. Plan de Marcación de Telefonía IP.

El plan de marcación determina los números que serán asignados a las extensiones telefónicas del Distrito Zapotillo, tanto para la comunicación interna y externas. La numeración asignada se basa en un identificador que tiene asignado a 2 dígitos (23) y tres dígitos más que identifican el piso al cual corresponde el usuario de telefonía IP.

La siguiente tabla 17 muestra el plan de numeración por plantas, del Distrito Zapotillo.

RANGO DE EXTENSIONES	DIVICIÓN POR PLANTAS DEL EDIFICIO	NUMERO DE EXTENSIONES
23000	OPERADORA	1
23001-23100	PRIMERA PLANTA	100
23100 - 23200	SEGUNDA PLANTA	100
PLANTA MARCACIÓN DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD		
PLANTA BAJA		
DEPARTAMENTOS	EXTENSIONES	
TRABAJO SOCIAL	23001	23004
ENFERMERIA	23005	23007

EMERGENCIA	23008	23010
ESTADISTICA	23011	
BODEGA	23012	
FARMACIA	23013	23015
VACUNAS	23016	23018
ODONTOLOGIA	23019	23020
EPIDEMIOLOGIA	23021	
BIOQUIMICA	23022	
CONSULTORIO 1	23023	
CONSULTORIO 2	23024	
CONSULTORIO 3	23025	
CONSULTORIO 4	23026	
OBSTETRIZ	23027	23028
LABORATORIO CLINICO	23029	23030
PLANTA ALTA		
DEPARTAMENTOS	EXTENSIONES	
DIRECCION	23050	
SECRETARIA	23051	
FINANCIERO	23052	23055
ADQUISICIONES	23056	23060
JURIDICO	23061	23064
SOPORTE TECNICO Y REDES	23065	23067
TALENTO HUMANO	23068	23070
VENTANILLA UNICA	23071	

Tabla17: Plan de marcación por plantas.

Fuente: Personal

De acuerdo al rango establecido, se visualiza que existen disponibles extensiones telefónicas para el personal existen y se ha considerado el crecimiento de la red a futuro. Las extensiones establecidas pueden ser usadas con teléfonos fijos como con líneas virtuales (X-life).

La siguiente tabla 17 muestra cómo se realizara la distribución en cada una de las dependencias y acorde al criterio de marcación, para nuestro caso por Áreas.

Descripción de la Infraestructura de Videoconferencia.

Para el sistema de videoconferencia se ha tomado en consideración dos alternativas basadas en Software y en Hardware.

2.4.2. Video Conferencia basada en Software.

Para la parte de software se toma en consideración el Sistema de Video Conferencia Isabel, luego de haber revisado su comparación con otros sistemas de Video Conferencia.

Isabel. Desde el punto de vista de la UNAM (Universidad Nacional de México) Isabel, es un software con un innovador concepto de colaboración basado en videoconferencia de bajo costo, permite establecer diferentes modos de operación, contando además con herramientas de colaboración simultáneas. Este tipo de aplicaciones en donde se ven involucradas audio, video y colaboración de aplicaciones en tiempo real se ven fuertemente beneficiadas con las nuevas características de rendimiento de la Red

El software Isabel es un caso exitoso de desarrollo universitario ya en el mercado, que sin duda es una muy buena alternativa para videoconferencia de bajo costo y excelente calidad.

Isabel tiene una latencia bastante baja, que otras sesiones de VC como Conference Xp y Ekiga. Por lo tanto, de mejor rendimiento en la calidad de audio y video.

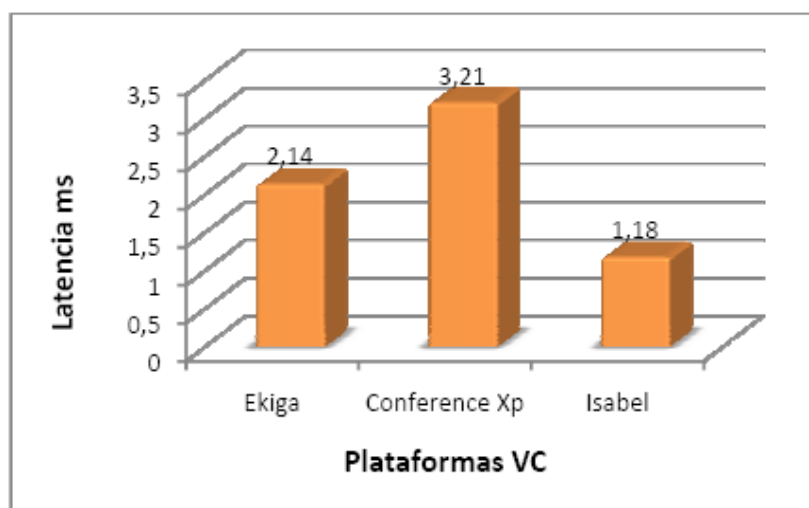


Figura25. Plataformas de VC

Fuente: Villacr ses Suárez Wilfrido Humberto, proyecto videoconferencias-basadas-sw.pdf

Con respecto a la tasa de pérdida Isabel obtiene mejores resultados.

Isabel es la plataforma que nos da la posibilidad de realizar comparaciones de aplicaciones incluso multiplataforma con Linux y Windows, con el uso de VNC (Computación en Red Virtual), y también permite compartir archivos en el modo FTP, en relación con Conference XP que también permite hacerlo pero solo en la misma plataforma operativa y Ekiga no tiene esta característica.

Isabel permite un manejo de un conjunto de CODECS de audio y video mucho más amplio permitiendo personalizar el adecuado funcionamiento de los mismos de acuerdo a la situación o ambiente de trabajo. Isabel funciona bajo plataforma GNU/LINUX.

Por lo expuesto anteriormente se toma a consideración el Sistema de VideoConferencia basada en Software ISABEL.

El protocolo que se utilizara será H.323, que es un estándar de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y proporciona una base para las comunicaciones de audio, video y datos.

H.323 permiten la comunicación entre los usuarios que utilizan equipos de diferentes fabricantes sin preocuparse de problemas de compatibilidad, y es independiente de cualquier arquitectura de transporte. Además H.323 tiene entre los protocolo más significativos a RTP (protocolo de Transporte en Tiempo Real) y RTCP (Real Time Control, Protocolo de Control en Tiempo Real).

Durante el transporte de datos, RTP utiliza los servicios de RTCP para controlar, supervisar e identificar la calidad de servicio. RTCP transmite periódicamente paquetes de control a todos los participantes en la sesión, y proporciona información acerca de los participantes de una sesión.

2.4.3. Video Conferencia basada en Hardware

Mayor eficiencia y menores costos, son dos de las características más apreciadas al momento de definir la implementación de un sistema de videoconferencia en las empresas. A continuación se presentan las características de las dos empresas fabricantes de equipos de videoconferencia mejor posicionadas en el mercado.

Polycom y PictureTel son las compañías que se mantiene en el mercado, como los proveedores de equipos de videoconferencia con mayores ventas, debido a que los equipos proporcionados por estas compañías tiene mayor rendimiento, con un precio accesible, y que además implementan y consideran la seguridad de la información como un factor muy importante. Es recomendable que todos los equipos sean de un mismo fabricante para lograr la mayor compatibilidad.

Los costos de los equipos del fabricante Picture Tel, no difieren en mucho a los costos de los equipos de Polycom. Los equipos Polycom en general tienen mejores características en tecnología que los equipos de PictureTel. Debido a sus características se escogen los equipos Polycom ya que su empresa está posicionada como el número uno en venta de equipos de

videoconferencia, y sus equipos garantizan un excelente calidad de video con un requerimiento mínimo de ancho de banda

2.5. Determinación de VLAN dentro de la Red del Distrito Zapotillo.

La red del Distrito Zapotillo se encuentra distribuida en una topología jerárquica de tres niveles: core, distribución y acceso, además se deberá segmentar en subredes y cada subred constituirá una VLAN con lo que se logra:

- Agrupar lógicamente usuarios sin importar su ubicación física dentro del distrito.
- Incrementar la seguridad al mantener a los usuarios en segmentos separados según su función.
- Mejorar el rendimiento de la red, ya que cada VLAN constituye un dominio de broadcast.

Por los servicios que ofrece la nueva red, se realiza la segmentación de la misma basada en el tipo de servicio, cantidad de equipos en red, para la aplicación de estos servicios se utilizara VLAN que son Redes Lan Virtuales, con el objetivo de evitar la pérdida de direcciones IP dentro de la red.

Trabajaremos con la Red con Dirección IP: 192.168.1.0 que tiene una capacidad de 255 direcciones IP que son suficientes para el Distrito Zapotillo.

Esquema de Vlans.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE IP REQUERIDAS
VLAN 2	DATOS	120
VLAN 3	VOZ	80
VLAN 4	VIDEO	5
VLAN 5	SERVIDORES	5

Tabla18: Distribución por VLAN.

Fuente: Personal

Para cumplir el esquema de direccionamiento de Vlan se realiza el cálculo basado en necesidades de cada área y con el objetivo de no tener pérdidas de direcciones IP se utilizó VLSM.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

Numero de red	Dirección IP	RANGO DE RED	Mascara de Red.
1	192.168.1.0	192.168.1.0 – 192.168.1.127	255.255.255.128
2	192.168.1.128	192.168.1.128-192.168.1.255	255.255.255.128
3	192.168.2.0	192.168.2.0 – 192.168.2.7	255.255.255.248
4	192.168.2.8	192.168.2.8 – 192.168.2.15	255.255.255.248

Tabla19: Esquema de Direccionamiento con VLSM.

Fuente: Personal

La siguiente gráfica muestra cómo se distribuye las VLANs dentro de la red Convergente del Distrito Zapotillo.

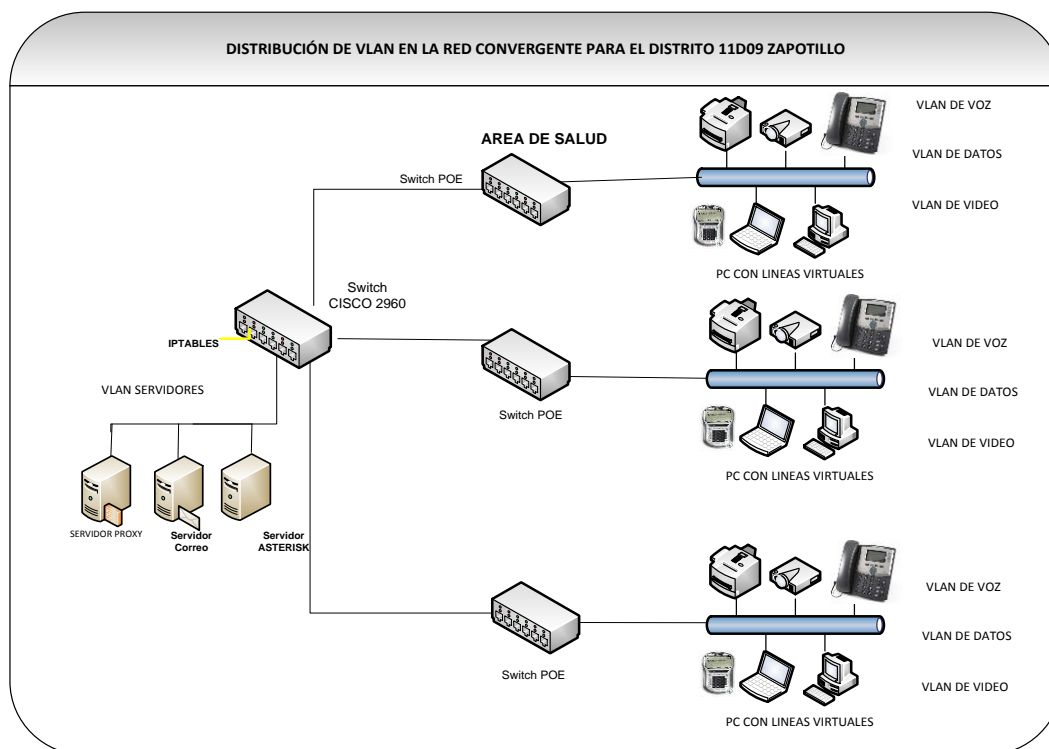


Figura26. Distribución de Vlan en la red Convergente.

Fuente: Personales.

2.6. Equipos para el Diseño de la Red Convergente

En este punto se detallará las características de los Switch de cada capa y los servidores para la red convergente y su seguridad, tomando en consideración el manejo de ancho de banda y su posible crecimiento.

SWITCH CORE

Debido a que el switch de core se conectará a los switch de distribución, y a los servidores, este deberá ser capaz de transmitir a muy altas velocidades ya que debería soportar todo el tráfico de la red.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2,3 y 4
Tipo incluido	Montaje en Bastidor – 10U
Cantidad de puertos	24 puertos 10/100 Fast Ethernet 12 puertos 10/100/1000 Base - TX 10 puertos SFP
Velocidad de transferencia de datos	100 Mbps
Capacidad de backplane	100 Gbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Protocolo de direccionamiento	OSPF, RIP, IS-IS, BGP, EIGRP, IGMPv2. HSRP, IGMP, direccionamiento IP estático, IGMPv3
Modo de comunicación	Semidúplex, dúplex pleno
Protocolo de conmutación	Ethernet
Soporte de	Ipv6, VoIP
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE802.3af, IEEE 802.3ad

	(LACP), IEEE 802.1w, IEEE802.1x, IEEE 802.1s
Métodos de autenticación	SSH, RADIUS, TACACS+, SSH2
Calidad de servicio	QoS

Tabla 20: Especificaciones Técnica Switch de Core

Fuente: Personal

SWITCH DE DISTRIBUCIÓN

Este switch se encuentra entre las capas de acceso y core, ayuda a definir y separar el núcleo, los switch de esta capa operan en la capa 2 y capa 3 tiene la capacidad para soportar el backplane del switch de core y además son los puntos de concentración de los switch de acceso, este switch debe soportar el tráfico de los switch de la capa de acceso conectados a él. El switch de esta capa además debe tener un alto rendimiento, dado que es un punto en el cual se encuentra delimitado el dominio de broadcast.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2,3 y 4
Velocidad de conmutación de paquetes	100 Mbps
Velocidad de backplane	28 Gbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON, TELNET, SNMP3.
Modo de comunicación	Half dúplex, full dúplex
MACs soportadas	12.288
Manejo de VLANs	1.024
ACLs de nivel	2,3 y 4
Enrutamiento	Estático, dinámico RIP y II
Protocolo	802.1x, Spanning-Tree protocol, IEEE 802.1D
Soporte de	Ipv6, VoIP, Telefonía IP
Puertos 10/100BASE-T	24
Puertos uplink SFP (Interfaz FO)	2

consola	1 RJ-45 Consola
Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación – interna

Tabla 21: Especificaciones Técnica Switch de Distribución

Fuente: Personal

SWITCH DE ACCESO

Es el punto de entrada para las estaciones de trabajo y usuarios de la red, estos switch operan en la capa 2 y ofrecen servicios como el de asociación de VLAN. Su propósito principal es permitir a los usuarios finales el acceso a la red.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2
Velocidad de conmutación de paquetes	6 Mbps
Velocidad de backplane	4.8 Gbps
ACL	Control de ACL de nivel 2
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Manejo de Vlan	Hasta 500 VLANs
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON, TELNET, SNMP 3.
Manejo de enlaces	Trunking
ACLs de nivel	2
Enrutamiento	Estático, dinámico RIP y II
Protocolo	802.1x Spanning-Tree protocol, IEEE 802.1D
Soporte de	Ipv6, VoIP, Telefonía IP
Puertos 10/100BASE-T	24
QoS	Calidad de Servicio
Software	Cisco AVVID (Architectura for Voice, Video and Integrated data) manejo de diferentes tipos

	de tráfico: voz, video, multicast, datos de alta prioridad.
--	---

Tabla 22: Especificaciones Técnica Switch de Acceso

Fuente: Personal

Especificaciones Técnicas para equipos de Videoconferencia:

ESPECIFICACIONES	REQUERIDO
Estándares y Protocolos	H.323, SIP, H320 G.711 A/U, g.722. G.722.1c, G.729 ^a
Estándares y Protocolos de Video	H.261, H.263, H.264
Velocidad de cuadro De 56 kbps a 2 Mbps De 256 kbps a 2 Mbps	30 cuadros 60 cuadros
Puerto de Datos Serial	Mínimo 2
Formato de Video	XGA, SVGA,VGA
Características de Audio	Audio Digital Full Duplex
Entrada de Audio	Micrófono de mesa 2 RCA/Phono 2 conectores Phoenix Rj11
Salida de audio	4 RCA/phono 2 conectores Phoenix.
Arreglo de Micrófonos	Captación de Voz a 360° Montaje sobre techos o paredes.
Cámara Principal	Mínimo 250° de campo de Visión Total Mínimo zoom: 12x Control de cámara Remota Brinda seguimiento a voces.
Interfaces de Red	1puerto Ethernet 10/100Mbps

Encriptación y Seguridad	Encriptación de Software AES.
Otras especificaciones	Soporte del idioma Español

Tabla 23: Especificaciones Técnica Sistema de Videoconferencia.

Fuente: Personal

Especificaciones Técnicas para Servidor Asterisk.

CARACTERISTICA	ESPECIFICACIONES
Protocolo de comunicación	SIP, H.323, IAX, MGCP
Integración	Telefonía fija y voz ip
Mensajería unificada	Buzón de voz
Control de llamadas	Gestión de colas de llamadas
Codificación de voz	G.711, G.722, G.723.Q, G.726, G.729, G.729a.
Ranuras	Expansión de tarjetas para E1

Tabla 24: Especificaciones Técnicas servidor Asterisk

Fuente: Personal

Especificaciones Técnicas para Teléfonos IP.

	ESPECIFICACIONES
Número de cuentas	1
Teclas de funciones	Mínimo 5 dedicadas
Códecs	G.711, G.729
Protocolo de telefonía	SIP
Interfaces de red	2 Ethernet 100 Mbps
Alimentación	Soporte Power over Ethernet (PoE)

Tabla 25: Especificaciones Técnicas teléfono IP básico

Fuente: Personal

3. PRESUPUESTO DE EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

El presente presupuesto está enfocado al valor económico aproximado para implementar la red convergente.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR U	VALOR T
RECURSOS TÉCNICOS			
Hardware/Equipos			
1	Servidores IBM HS21 BLADE SERVER	1500	1500,00
1	Switch Core, CATALYST 3560 SW 24 PTS 10 100 + 2 PTS SFP	1300	1300,00
2	Switch de Distribución CATALYST 3560 SW 24 PTS 10 100 + 2 PTS SFP	1200	2400,00
1	Switch de Acceso Catalys 2960 24 PC-L	800	800,00
60	Teléfonos IP D-link DPH-150DE	80	4800,00
SUBTOTAL			10800,00
IMPREVISTOS	10%		1080
TOTAL DE EQUIPAMIENTO HARDWARE			11880,00

Tabla 26: Especificaciones Técnicas teléfono IP básico

Fuente: Personal

4. SIMULACIÓN DE LA RED CONVERGENTE.

Para la verificación del enrutamiento lógico de la red se utilizó el software de simulación Packet Tracer 6.0 en el cual se realizó las siguientes actividades necesarias para montar una red:

- Colocación de los dispositivos y configuración de hardware.
- Configuración de software de los dispositivos
- Conexiones

- Pruebas de conectividad
- Segmentación de la red.
- Direccionamiento con DHCP.
- Configuración de VLAN.

Obteniendo de esta forma el siguiente esquema:

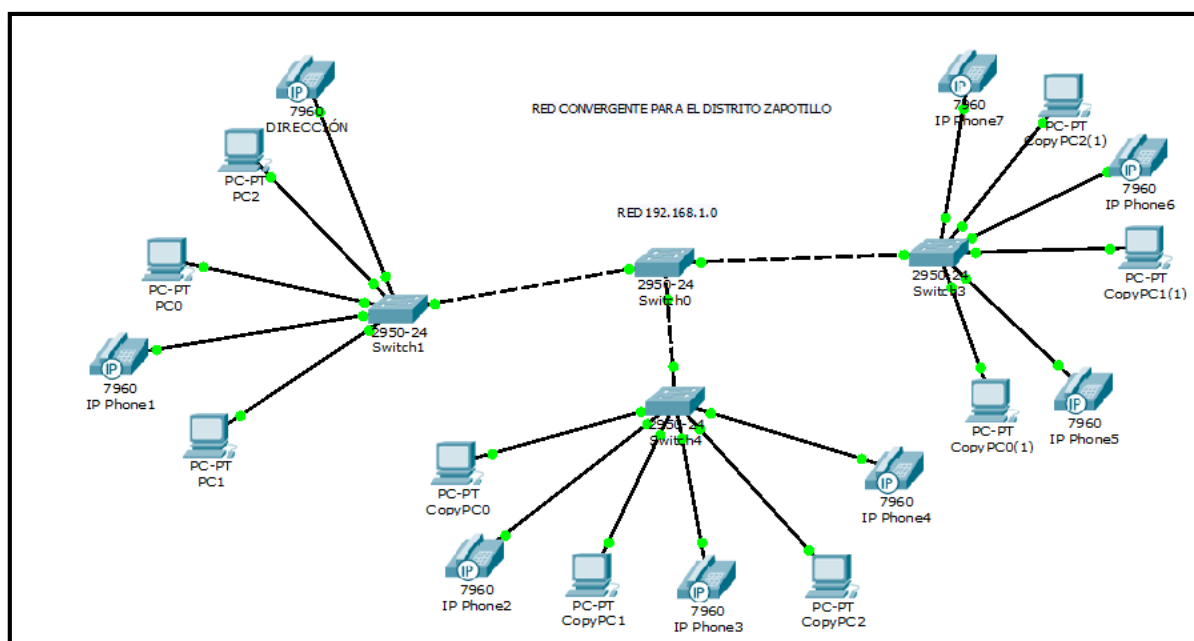


Figura 27. Simulación de la red Convergente.

Fuente: Personales.

La figura 26 es el esquema de red empleado en las pruebas de conectividad entre las capas de la Red Convergente; se compone de equipos genéricos cisco con interfaces Gigabit Ethernet. La red se subdivide en cuatro VLANs con funciones de enrutamiento de paquetes entre ellas, VLAN 1 – 4, asociadas a seis puertos permitiendo la intercomunicación entre los nodos, aplicando además DHCP para aplicar un direccionamiento dinámico.

La configuración realizada en los equipos para el switch 1 es la siguiente:

Configuración de Equipos.

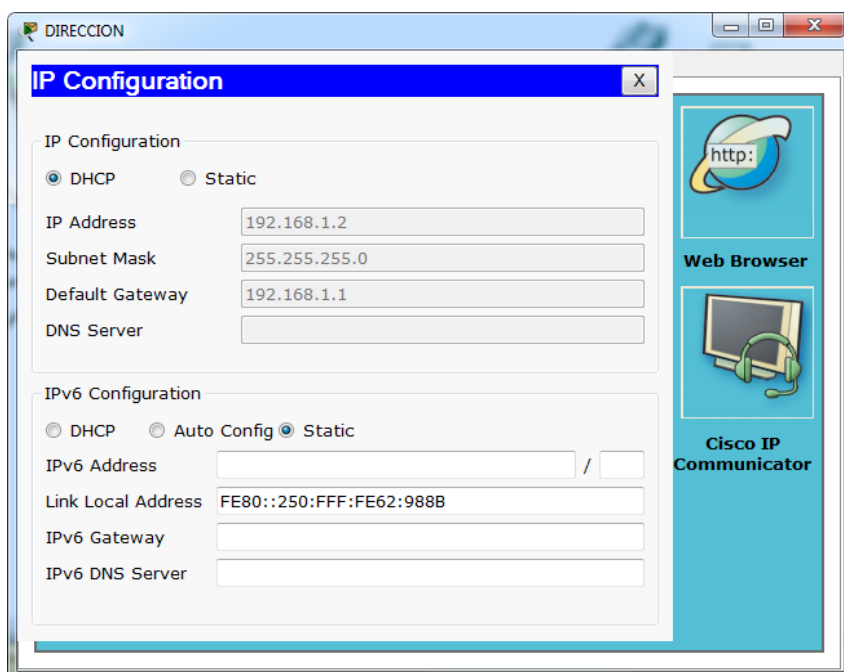
En este equipo se crea las VLAN, con su respectiva dirección Ip, los puertos asociados, con sus modos y reglas de conectividad.

Configuración de DHCP.

```

Router> enable
Router# configure terminal.
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
state to up
Router(config-if)#exit
Router# configure terminal.
Router(config)#ip dhcp pool ZAPOTILLO
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
Router(dhcp-config)#exit
Router(config)#

```



Creación de VLAN.

```

Router#vlan database
% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,
as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user
documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

```

```
Router(vlan)#vlan 1 name DATOS
A default VLAN may not have its name changed.
Router(vlan)#vlan 2 name DATOS
VLAN 2 added:
  Name: DATOS
Router(vlan)#vlan 3 name VOZ
VLAN 3 added:
  Name: VOZ
Router(vlan)#vlan 4 name VIDEO
VLAN 4 added:
  Name: VIDEO
Router(vlan)#vlan 5 name SERVIDORES
VLAN 5 added:
  Name: SERVIDORES
Router(vlan)#
Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

g. Discusión.

El desarrollo de la propuesta alternativa, se realiza en base a lo siguiente:

- Realizar un análisis de la situación actual, que permita determinar el estado de los servicios de redes existentes en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, tomando en cuenta la actual demanda y una proyección estimada de demanda futura. Para lograr este objetivo se parte de la observación directa, donde se verifico la infraestructura de red actual, los servicios que existan, plan de ancho de banda, ubicación de equipos, como también la parte técnica y tecnología que poseen, se levantó el diseño de la red de datos y de voz actual, cada una con una infraestructura diferente. El Analizar el ancho de banda óptimo para soportar la convergencia de servicio, para este análisis de utilizo la herramienta web “calculadora de Erlang” para tecnología VoIP la que permite hacer un cálculo de tráfico para Voz IP. Para datos y video conferencia se utilizó el valor optimo por equipo para cada servicio por el número de usuarios, para nuestro caso se tomó la realización el cálculo tomando en cuenta el 100% de usuarios conectados.
- Realizar el diseño de la red que integren los servicios de voz, video y datos. Se realizó el análisis de la mejor metodología para el Diseño de la Red Convergente tomando como base dos metodologías principales Modelo Jerárquico y SONA de Cisco, dando como resultado final la utilización de un Modelo de Red Jerárquico por capas, por sus características y principales por su escalabilidad, el crecimiento de la red no afecta el diseño ni el funcionamiento de la Red.

Diseño de la Red Convergente: Se presenta un diseño físico y lógico de la red convergente, Diseño de la topología de red, Diseño del direccionamiento, Selección de los protocolos de conmutación, con la selección del medio físico a utilizar, selección de la infraestructura basada en las funciones de cada Capa del Modelo Jerárquico.

- Determinar el equipamiento de software y los equipos de comunicación necesarios para la implementación de la red convergente. Para la determinación de equipamiento de la red, se consideró el ancho banda por cada servicio, el número de usuarios, el crecimiento de la red, datos calculados en apartados anteriores, en bases estos factores de determino características generales que debe cumplir cada equipo, dejando de lado las marcas o modelos específicos existentes.
- Simular el funcionamiento de la red convergente, para dar solución a este último objetivo donde se refleja todo el trabajo investigativo que se realizó en los demás objetivos mencionados se procedió a investigar cual sería el simulador que nos ayudaría a plasmar la información obtenida durante el desarrollo del proyecto de fin de carrera, para lo cual se verificó y clasificó los diferentes software de simulación que existen en el mercado de acuerdo a sus características y funcionalidades entre las que más destacamos su tipo de licencia si era free o comercial, tipos de topologías que soporta, curva de aprendizaje que brinda, plataformas que soporta como también los equipos que cuentan para la simulación. Una vez analizado estos parámetros se eligió los software Optisystem 13.0 y Packet Tracer 6.0 cada uno con funciones específicas.

El Optisystem versión 13.0 se lo utilizó para representar el diseño físico de la red.

El Packet Tracer versión 6.0 permitió realizar el diseño Lógico de la red en donde se procedió a colocar los dispositivos que se usaron

h. Conclusiones.

Después de realizar el proyecto de fin de carrera y luego de haber tenido un acercamiento con la realidad, se apresto a exponer las respectivas conclusiones a las que se llegó, las mismas que las detallamos a continuación:

- ✓ El estudio de la situación actual de la red Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, permitió analizar la tecnología existente, el manejo de los recursos dentro de la red, sus servicios, lo cual sirvió como base para establecer los requerimientos para el diseño de la Red Convergente.
- ✓ Las diferencias existentes entre el tráfico de voz y datos, han dado lugar a que tradicionalmente sean manejados por redes diferentes sin que ninguna de éstas puedan aprovechar al máximo la infraestructura.
- ✓ El diseño de red Jerárquico por capas permitirá que en el futuro más usuarios puedan ser conectados a la red utilizando el mismo esquema de conexión, sin alterar el diseño.
- ✓ Al tener el backbone híbrido, con fibra y cable UTP, permite tener una autonomía en casos de emergencia.
- ✓ El diseño físico y lógico de la Red Convergente ha sido implementada en las herramientas de software Optisystem 13.0 y Packet Tracer 6.0 con la finalidad de experimentar y trasladar en un ambiente de simulación los enlaces que conforman la Red Convergente.
- ✓ La solución para VoIP con Asterisk, es una solución que se está actualizando, debido a que es independiente de la infraestructura de red existente y se adapta fácilmente a cualquier red.

i. Recomendaciones

Una vez concluida el desarrollo del proyecto de fin de carrera y haber comprendido el uso correcto de tipos de tecnologías y falencias que existen en la actualidad en el campo de las redes de telecomunicación se recomienda lo siguiente:

Utilizar este proyecto para incentivar a los estudiantes a investigar sobre Redes de Nueva Generación y sus beneficios.

- ✓ Un factor importante en una red es el cableado, razón por la cual se recomienda tener una red categoría 7 dentro del centro de datos del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, y poder contar con un prolongado tiempo de uso.
- ✓ Se recomienda utilizar un Modelo de Red Jerárquico, ya que el crecimiento de la red, no afectara el diseño de la misma.
- ✓ Es recomendable la configuración de un servidor destinado exclusivamente a telefonía.
- ✓ Implementar VLANs para reducir el dominio de broadcast en la red, de tal manera que se descongestionaría notablemente el tráfico de red, volviendo a esta más ágil y rápida.
- ✓ Segmentar la red por servicio, para la distribución de ancho de banda acorde a sus requerimientos.
- ✓ Se recomienda la ejecución de este proyecto ya que va en beneficio del distrito 11D09 Zapotillo-Salud, lo que conllevara a brindar un mejor servicio a la ciudadanía.

j. Bibliografía

- [1] Marchese, Mario, QoS over Heterogeneous Networks, Editorial John Wiley&Sons LTD, England 2009, páginas 1-8, 29-44
- [2] Turner, Kenneth; Magill, Evan; Marples, David, Service Provision, Technologies for Next Generation Communications, Editorial John Wiley&Sons LTD, England 2010, páginas 117-129
- [3] Muller, Nathan, IP Convergence: The Next Revolution in Telecommunications, Editorial Artech House, England 2000, páginas 1-47
- [4]Chao, Jonathan; Liu, Bin, High Performance Switches and Routers, Editorial Wiley-Interscience a Wiley&Sons Publication, United States of America 2009, páginas 114-175
- [5] Durand, Benoit; Sommerville, Jerry; Buchmann, Mark; Fuller, Ron, Administering CISCO QoS in IP Networks, Syngress Media Inc, United States of America Marzo 2001
- [6] Casas, Pedro; Guerra, Diego; Irigaray, Ignacio, Calidad de Servicio Percibida en Servicios de Voz y Video sobre IP, Facultad de Ingeniería Universidad de la República, Uruguay Agosto 2005
- [7] Implementing Cisco Quality of Service, Volumen 1 y 2, Version 2.2, Cisco Systems Inc, United States of America 2008
- [8] Cisco IOS Quality of Service Solutions Configuration Guide, Release 12.2, Cisco Systems Inc, United States of America 2009.
- [9] ITU-T. M.3000. Red de gestión de las telecomunicaciones. Visión de conjunto de las Recomendaciones relativas a la RGT. <http://www.itu.int./rec/T-REC-M>. Recomendación UIT-T M.3000. Febrero de 2000.

PAGINAS DE INTERNET

- [1].Guevara Julca, Jose Zulú. “Sistema de Comunicaciones Orientada a la Descentralización de Entidades Públicas”, https://uvirtual.unet.edu.ve/file.php?file=%2F633%2FClases%2F04_V_Disenio_LAN_-Redes_convergentes.pdf (acceso junio 2, 2010).

- [2]. Artículos Voip, Componentes de H.323, glosario de términos <http://voip.bankoi.com/articulos/h.323.html>
- [3]. Foro Voz sobre IP, todo sobre H.323 [http:// www.voipForo.com/H323](http://www.voipForo.com/H323) [acceso diciembre 5, 2009]
- [4]. Wikipedia y protocolos SCCP, disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/ Skinny](http://es.wikipedia.org/wiki/Skinny) [junio.2010]
- [5]. CISCO, Deploying Private VLANs in the Data Center. http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns340/ns394/ns224/ns/376/networking_solutions_package.html, actualizado a marzo del 2005.
- [6]. www.asteriskdocs.org/
- [7]. <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/handle/123456789/1287>
- [8]. www.voipforo.com/
- [9]. es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP
- [10]. LLULL, Eduard. 2001 IEEE – Seguridad en LAN. [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11.html] Argentina [Consulta 15 Junio 2010]
- [11]. http://srvutez.utez.edu.mx/curriculas/ccna4_ES/es-knet-311085501964375/ccna3theme/ccna3/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/knet/311085501964375/coursetoc.html.

k. Anexos

ANEXO 1: Equipos de Telecomunicación Actuales empleados

a. Router: La institución consta con dos router provistos por el proveedor cnt modelo HAUWEI



Gráfico: Parte Frontal de Router HAUWEI



Gráfico: Parte posterior de Router HAUWEI

b. Switch: El switch utilizado es de marca Dlink de 16 puertos



Gráfico: Dlink DES-1016^a de 16 puertos

c. Acces Point:



Grafico: Acces Point

d. Tarjeta de Red: Las tarjetas de red se encuentran integradas en la mainboard de los equipos clientes.



Gráfico: Computador cliente de la Red

Centro de Red de Datos

LA central de red se encuentra de la siguiente manera estructurado con dos routers y un switch que separa las dos redes, el área administrativa y área de salud teniendo las siguientes velocidades de ancho de banda:

Router	Velocidad	No de Teléfono
HG530	3M	2647637
HG520	1M	2647023

Tabla: Router existentes con la velocidad asignada del proveedor de cnt

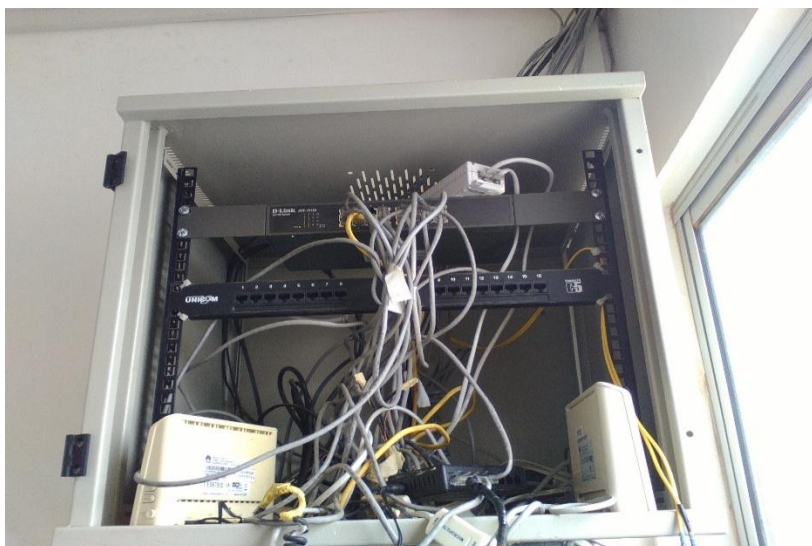


Gráfico: Armario de Telecomunicaciones

1.2.3 Red Telefónica

La red telefónica está distribuida de la siguiente manera:

No de Telefono	Departamento	Internet	Banda Ancha
2647023	Dirección	Si	1 Mb
2647640	Trabajo Social	-	-
2647637	-	Si	3 Mb
2647113	-	-	-
2647800	-	-	-

Tabla: Líneas Telefónicas disponibles

Con las siguientes extensiones:

Extenciones	
Departamentos	Extensión
Adquisiciones	123
Bodega	115

Consultorio 01	117
Consultorio 02	120
Consultorio 03	107
Consultorio 04	109
Emergencia	118
Enfermería	105
Epidemiología	113
Estadística	116
Farmacia	108
Financiero	103
Jurídico	102
Laboratorio Clínico	122
Obstetriz	119
Odontología	111
Químico-Farmacéutico	110
Secretaría	124
Soporte Técnico y Redes	102
Talento Humano	104
Vacunas	112
Ventanilla Unica	106

Tabla: Extensiones de la Centralilla

Teniendo como central telefónica el siguiente equipo con una capacidad de 8 líneas externas y 24 extensiones.



Gráfico: Central Telefónica Panasonic KX TEM824

ANEXO 2: DETALLE DE LLAMADAS TELEFÓNICAS EN EL DISTRITO DE SDALUD

Se realizó una entrevista en cada una de las dependencias, en la que constaban las siguientes preguntas:

1. Nombre de la dependencia:.....
2. Número de Líneas Telefónicas que utilizan:
3. Número aproximado de llamadas recibidas en una hora.....
4. Número aproximado de llamadas realizadas en una hora
5. Número aproximado de llamadas externas (fuera del Distrito) recibidas en una hora.....
6. Número aproximado de llamadas externas (fuera del Distrito) realizadas en una hora...

De acuerdo a los datos obtenidos se obtiene:

TRAFICO DE LLAMADAS DENTRO

AREAS			SALIENTES	ENTRANTES
	DEPENDENCIAS	Líneas Telefónicas	N° llamadas/hora	N° llamadas/hora
AREA ADMINISTRATIVA	DIRECCIÓN	1	15	18
	SECRETARIA	1	18	15
	FINANCIERO	1	13	10
	ADQUISICIONES	1	15	10
	JURIDICO	1	12	10
	SOPORTE TECNICO Y REDES	1	20	15
	TALENTO HUMANO	1	15	12
	VENTANILLA UNICA	1	18	15
AREA DE SALUD	TRABAJO SOCIAL	1	18	15
	ENFERMERIA	1	15	10
	EMERGENCIA	1	18	20
	ESTADISTICA	1	10	12
	BODEGA	1	15	10
	FARMACIA	1	15	10
	VACUNAS	1	12	10
	ODONTOLOGIA	1	8	8
	EPIDEMIOLOGÍA	1	8	8
	BIOQUIMICA	1	15	12
	OBSTETRIZ	1	8	10
	LABORATORIO CLINICO	1	8	12
	CONSULTORIOS	4	8	5

TablaA1: Tráfico interno de llamadas en el Distrito Zapotillo

Fuente: Información tomada de cada departamentos del Distrito Zapotillo

De acuerdo a los datos de la tabla se obtiene los siguientes datos que son tomados para el cálculo del BTH.

AREAS	Líneas Telefónicas	N° llamadas/hora	N° llamadas/hora
AREA ADMINISTRATIVA	8	126	105
AREA DE SALUD	16	150	130

TablaA2: Tráfico de total de llamadas en el Distrito Zapotillo

Fuente: Información tabulada de tablaA1 de cada departamento del Distrito Zapotillo

ANEXO 3: Distribución de VLAN.

Dirección IP: 192.168.1.0 (se puede realizar el salto a la red 192.168.2.0 conforme los requerimientos)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE IP REQUERIDAS
VLAN 2	DATOS	120
VLAN 3	VOZ	120
VLAN 4	VIDEO	5
VLAN 5	SERVIDORES	5

Segmentación Red 1:

Para la segmentación se solicita el número de usuarios para nuestro caso 120.

Fórmula para calcular Subredes:

$2^n \geq$ número de usuarios solicitados en la red.

$2^7 \geq 120$ (cumple la condición, por lo tanto habrán bloques de 128 usuarios).

Para calcular la mascara de Longitud Variables se realiza el siguiente procedimiento:

Mascara por defecto: 255.255.255.0 por ser una red clase "C"

Con la fórmula 2^7 el valor de n es 7, por tanto se toman 7 bits prestados de la parte de host, dando como resultado la siguiente mascara:

255.255.255.10000000 (siete "0" que representan los bits prestados de la parte de red)

255.255.255.128 Esta es la Mascara de Subred para la primera red.

El mismo proceso para sacar las demás Vlan.

Numero de red	Dirección IP	RANGO DE RED	Mascara de Red.
1	192.168.1.0	192.168.1.0 – 192.168.1.127	255.255.255.128
2	192.168.1.128	192.168.1.128-192.168.1.255	255.255.255.128
3	192.168.2.0	192.168.2.0 – 192.168.2.7	255.255.255.248
4	192.168.2.8	192.168.2.8 – 192.168.2.15	255.255.255.248

ANEXO 4: OBTENCIÓN E INSTALACIÓN DE ASTERISK

Asterisk es un software desarrollado por la empresa *Digium* bajo licencia GPL, este puede ser descargado de la página principal <http://www.digium.org>. Los archivos que se necesita obtener para la configuración de Asterisk son:

Tabla 4.1 Paquetes de Instalación de Asterisk

DESCRIPCIÓN	ARCHIVO
Asterisk: núcleo del sistema.	<i>Asterisk-1.0.4.tar.gz</i>
zaptel: interfaz del kernel para acceder a tarjetas de comunicaciones para líneas analógicas o digitales.	<i>Zaptel-1.0.4.tar.gz</i>
libpri.- Librería para gestionar enlaces ISDN	<i>libpri-1.4.x.tar.gz</i>
Asterisk-addons: módulos adicionales que incluyen soporte de almacenamiento de detalle de llamadas en base de datos.	<i>Asterisk-addons-1.4.x.tar.gz</i>
Voces Asterisk Español: voces pregrabadas.	<i>Sound-es.tgz</i>
Asterisk-gui: interfaz gráfica para administración y control.	<i>Asterisk-gui.tar.gz</i>

Estos archivos se ubicarán en el directorio `/usr/src/` del servidor. Luego descomprimos los archivos usando:

```
# tar xzvf ASTERISK-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf zaptel-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf libpri-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf ASTERISK-addons-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf Sound-es.tgz
# tar xzvf ASTERISK-gui-1.4.x.tar.gz
```

Seguidamente compilamos e instalamos los directorios creado.

Compilando el archivo Asterisk:

- `cd /usr/src/asterisk-1.4.0`
- `make clean`
- `./configure`
- `make menuselect`

- *make*
- *make install*

Compilando los drivers de Zaptel:

- *cd /usr/src/zaptel-1.4.x/*
- *make clean*
- *./configure*
- *make menuselect*
- *make install*
- *make config*

Compilando el archivo libpri:

- *cd /usr/src/libpri-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

Compilando el archivo Asterisk-addons:

- *cd /usr/src/Asterisk-addons-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

Compilando el archivo Asterisk-sounds:

- *cd /usr/src/Asterisk-sounds-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

Compilando el archivo Asterisk-gui:

- *cd /usr/src/Asterisk-gui-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

Para la instalación de las voces en español de Asterisk *Sound-es.tgz* se realiza los siguientes pasos:

- *cd /usr/src/sounds*
- *cp -r es /var/lib/asterisk/sounds*
- *cd /usr/src/sounds/digits*

- `cp -r es/var/lib/asterisk/sounds/digits`
- `cd /usr/src/sounds/letters`
- `cp -r es/var/lib/asterisk/sounds/letters`
- `cd /usr/src/sounds/phonetic`
- `cp -r es/var/lib/asterisk/sounds/phonetic`

Para iniciar Asterisk se digita en la consola de Sistema Operativo:

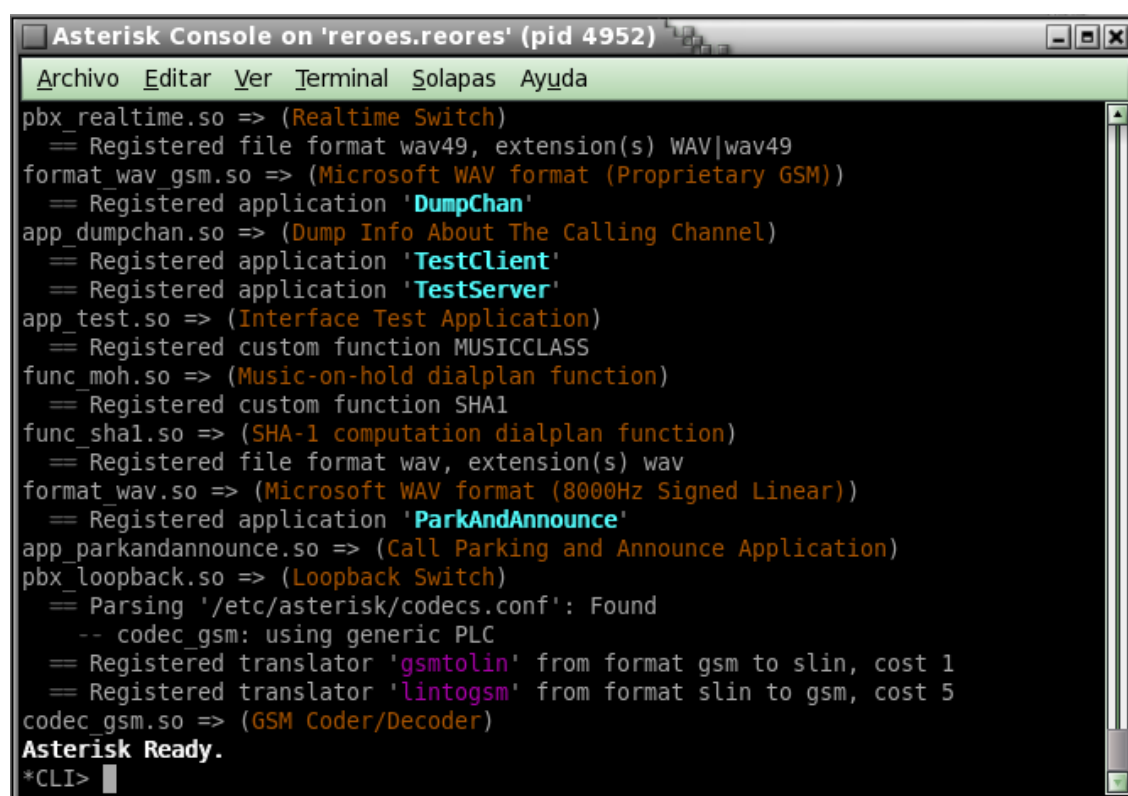
```
#asterisk -vvvgc
```

Para ingresar a la consola de asterisk desde un computador remotamente se utiliza el siguiente comando:

```
#asterisk -r
```

Con estos comandos ingresamos a la interface de línea de comandos de Asterisk, el CLI, su notación es la siguiente:

```
CLI>
```



```

Asterisk Console on 'heroes.reores' (pid 4952)
Archivo Editar Ver Terminal Solapas Ayuda
pbx_realtime.so => (Realtime Switch)
  == Registered file format wav49, extension(s) WAV|wav49
format_wav_gsm.so => (Microsoft WAV format (Proprietary GSM))
  == Registered application 'DumpChan'
app_dumpchan.so => (Dump Info About The Calling Channel)
  == Registered application 'TestClient'
  == Registered application 'TestServer'
app_test.so => (Interface Test Application)
  == Registered custom function MUSICCLASS
func_moh.so => (Music-on-hold dialplan function)
  == Registered custom function SHA1
func_shal.so => (SHA-1 computation dialplan function)
  == Registered file format wav, extension(s) wav
format_wav.so => (Microsoft WAV format (8000Hz Signed Linear))
  == Registered application 'ParkAndAnnounce'
app_parkandannounce.so => (Call Parking and Announce Application)
pbx_loopback.so => (Loopback Switch)
  == Parsing '/etc/asterisk/codecs.conf': Found
  -- codec_gsm: using generic PLC
  == Registered translator 'gsmtoilin' from format gsm to slin, cost 1
  == Registered translator 'lintogsm' from format slin to gsm, cost 5
codec_gsm.so => (GSM Coder/Decoder)
Asterisk Ready.
*CLI>
  
```

Figura 4.2 Línea de comandos Asterisk

4.5 INTERFAZ DE LINEA DE COMANDOS DE ASTERISK

A continuación se listan algunos de los comandos que se utilizan desde el CLI:

- ***sip shows peers***: Esto muestra todos los dispositivos SIP, y su estado, de acuerdo a Asterisk.
- ***show channels***: Muestra todos los canales que estén en uso en el momento.
- ***help***: Muestra una lista de los comandos con una breve descripción.
- ***show applications***: Muestra la lista completa de las aplicaciones.
- ***show channel***: Muestra información sobre el canal especificado.
- ***show channels***: Muestra información sobre los canales activos.
- ***show codecs***: Muestra información sobre los codecs disponibles.
- ***show dialplan***: Muestra el plan de marcado (dialplan).
- ***show hints***: Muestra la lista completa de extensiones indicando en que estado se encuentran.
- ***show manager commands***: Muestra una lista de los comandos de Asterisk.
- ***show voicemail users***: Muestra una lista de las casillas de correo de voz definidas.
- ***restart now***: reinicia Asterisk inmediatamente.
- ***reload***: Recarga toda la configuración de Asterisk.
- ***extensions reload***: Recarga solo la configuración de las extensiones.
- ***show version***: Devuelve información sobre la versión instalada de Asterisk.

4.6 DESCRIPCIÓN DE LOS ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN

El directorio que contiene todos los archivos necesarios para configurar los servicios que Asterisk provee es /etc/asterisk/

4.6.1 asterisk.conf

Ubicación de directorios de configuraciones, módulos compilados, voicemails etc. No es necesario modificar este archivo.

[directories]

astetcdir => /etc/asterisk

astmoddir => /usr/lib/asterisk/modules (contiene los módulos ejecutables por Asterisk como aplicaciones, códecs o formatos)

astvarlibdir => /var/lib/asterisk (contiene algunos archivos que necesita asterisk para su funcionamiento, como imagenes, sonidos y páginas web, entre otras.)

astdatadir => /var/lib/asterisk

astagidir => /var/lib/asterisk/agi-bin

astspooldir => /var/spool/asterisk (archivos que se crean en la utilización del buzón de mensajes)

astrundir => /var/run (contiene toda la información del proceso activo de Asterisk)

astlogdir => /var/log/asterisk (directorio donde Asterisk registra la información)

4.6.2 sip.conf

Este archivo es leído de arriba hacia abajo, la primera sección contiene las opciones globales *[general]*, las opciones son:

- ✓ context: Configura el contexto general donde todos los clientes serán colocados, a menos que sea sobrescrito en la definición de entidad.
- ✓ bindport: Puerto que Asterisk debe esperar por conexiones de entrada SIP. El más general o usado es el puerto 5060.
- ✓ allow: Permite que un determinado codec sea usado.
- ✓ bindaddr: Dirección IP donde Asterisk irá a esperar por las conexiones SIP. El comportamiento general es esperar en todas las interfaces y direcciones secundarias.
- ✓ language: lenguaje para los usuarios SIP.

Luego se debe describir los atributos particulares de los usuarios SIP:

- ✓ [name]: Es la parte “username” de SIP.
- ✓ type: Configura la clase de conexión, las opciones son peer, user y friend.
 - peer: Entidad para la cual Asterisk envía llamadas.
 - user: Entidad que hace llamadas a través de Asterisk.
 - friend: las dos entidades al mismo tiempo.
- ✓ host: Configura la dirección IP o el nombre de host. Se puede usar también la opción ‘dynamic’ donde se espera que el teléfono se registre, es la opción más común.
- ✓ secret: Un secreto compartido usado para autenticar los usuarios haciendo una llamada.
- ✓ context: Configura el contexto específico donde el cliente será colocado.
- ✓ mailbox: número de buzón de voz

4.6.2.1 Archivos de configuración sip.conf

Para la implementación del servicio de Voz IP, se ha creído conveniente crear usuarios en algunas dependencias del Distrito Zapotillo, como son:

- Área de Salud.

- Área Administrativa.

[general]

*context = default ;
bindport = 5060 ;
bindaddr = 0.0.0.0 ;
allow = all ;
language = es ;*

;Creacion de Usuarios para servicio de Voz IP Distrito Zapotillo.

;Trabajo Social

[23]

*type = friend
username = 23001
Trabajo Social = 23001
host = dynamic
context = principal
mailbox=23001*

;Enfermería

[23005]

*type = friend
username = 23005
secret = 23005
host = dynamic
context = principal
mailbox=23005*

;Emergencia.

[23008]

*type = friend
username = 23008
secret = 23008
host = dynamic*

*context = principal
mailbox=23008*

;Estadística

[23011]

*type = friend
username = 23011*

```
secret = 23011  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=23011
```

```
;Bodega  
[23012]  
type = friend  
username = 23012  
secret = 23012  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=23012
```

```
;Farmacia  
[23013]  
type = friend  
username = 23013  
secret = 23013  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=23013
```

```
;Vacuna  
  
[23016]  
type = friend  
username = 23016  
secret = 23016  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1020
```

```
; Odontologia  
[23019]  
type = friend  
username = 23019  
secret = 23019  
host = dynamic
```

```
context = principal  
mailbox=23019
```

```
; Epidemiologia  
[23021]  
type = friend
```

```
username = 23021  
secret = 23021  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=23021
```

```
;Bioquimica  
[23022]  
type = friend  
username = 23022  
secret = 23022  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23022
```

```
;Consultorio 1  
[23023]  
type = friend  
username = 23023  
secret = 23023  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23023
```

```
; Consultorio 2
```

```
[23024]  
type = friend  
username = 23024  
secret = 23024  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23024
```

```
; Consultorio 3
```

```
;[23025]  
type = friend  
username = 23025  
secret = 23025  
host = dynamic
```

```
context = secundario  
mailbox=23025
```

```
; Consultorio 4
```

```
;  
[23026]  
type = friend  
username = 23026  
secret = 23026  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23026
```

```
; Obstetriz  
[23027]  
type = friend  
username = 23027  
secret = 23027  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23027
```

```
; Laboratorio Clinico  
[23029]  
type = friend  
username = 23029  
secret = 23029  
host = dynamic  
context = secundario  
mailbox=23029
```

4.6.3 extensions.conf (*Plan de discado - DialPlan*)

La parte principal de asterisk es el *dialplan*, el cual se lo define en el archivo *extensions.conf* (ubicado en el */etc/asterisk/*). Consiste en una lista de instrucciones que asterisk debe seguir para realizar una acción.

Existe cuatro partes en este archivo: Extensiones, Prioridades, Aplicaciones, Contextos.

4.6.3.1 Extensiones.- En cada contexto se definirán diversas extensiones, dentro de asterisk una extensión es un string que lanza un evento. Se tiene estándares que se pueden utilizar al momento de armar un plan de discado:

Un nombre de extensión es un estándar si este inicia con un carácter subrayado “_”. Los siguientes caracteres tienen un significado especial:

- X corresponde a cualquier dígito de 0-9
- Z corresponde a cualquier dígito de 1-9
- N corresponde a cualquier dígito de 2-9

- . punto, corresponde a uno o más caracteres

Extensiones especiales

- s: significa inicio (start)

EJEMPLO:

- exten=>555,1,Dial(SIP/555,20)
- exten=>555,2,voicemail(u555)
- exten=>555,101,voicemail(b555)

- “exten=>”: próximo paso a seguir por la llamada.
- “555” : string recibido (número discado).
- 1,2,101: las prioridades que determinan el orden de ejecución de los comandos, en la prioridad 1 el teléfono IP registrado con el número 555 y de no ser atendido en 20 segundos pasa a la prioridad 2; en esta prioridad dirige la llamada al buzón de mensajes con un mensaje de “no atendida”, y en el caso de que se encuentre ocupado pasa a la prioridad 3 a dar un mensaje de ocupado.

4.6.3.2 Prioridades.- Pasos numerados de ejecución de cada extensión.

4.6.3.3 Aplicaciones.- Tratan al canal de voz, tocando sonidos, aceptando dígitos o cortando una llamada.

Aplicaciones Usadas:

- **Playback().-** Usada para hacer sonar un archivo de sonido, previamente grabado, cualquier dígito presionado por el usuario es ignorado al momento de estar en uso una aplicación playback
- **Background().-** Permite escuchar un archivo de sonido, pero cuando el usuario presiona una tecla interrumpe la grabación y manda para la extensión
- correspondiente a los dígitos discados.
- **Hangup().-** Realiza la acción de colgar un canal activo, se la usa al final del contexto para colgar a quien no precise estar conectado al sistema.
- **Answer().-** Usada para responder a un canal que esta sonando, es decir hace la configuración inicial de la llamada.
- **Dial().-** Aplicación que permite realizar llamadas
- **Voicemailmain().-** Lleva al usuario a un menú donde podrá ejecutar una serie de opciones. Inicialmente solicita ingresar número de buzón de voz y contraseña.

- **Voicemail().**- Emite un mensaje de no disponible “u”, ó “b” ocupado.

4.6.3.4 Contextos.- Los contextos representan organización y seguridad en un plan de discado, además permiten definir diferentes partes del discado.

Los contextos reciben su nombre por medio de corchetes ([]), la instrucciones que siguen después de está declaración pertenecen a este contexto hasta que se declare un nuevo contexto. Existe un contexto llamado global, donde se declara variables a ser utilizadas en todo el plan de marcado. Además tenemos el contexto llamado general donde se especifican algunas configuraciones generales.

En el presente plan de discado se ha definido tres contextos:

- **Entrada**

En este contexto se realiza el plan de marcado que permite ingresar al servicio de Voz IP a través de la telefonía pública; marcando el número 072547252 ext 128. Para luego ser re direccionado a algún usuario de Voz IP.

- **Principal**

En este contexto definimos usuarios Voz IP que pueden comunicarse con usuarios del contexto principal y secundario; además pueden hacer uso de la telefonía pública.

- **Secundario**

Usuarios Voz IP que pueden comunicarse con usuarios del contexto principal y secundario.

- **Configuraciones del contexto general:**

static = yes: poder ejecutar el comando “save dialplan” en la línea de comandos

writeprotect = no: debe permanecer en “no” para que pueda ser utilizado el comando “save dialplan”

userscontext = default

4.6.3.5 Archivos de configuración Extension.conf

[general]

static = yes

writeprotect = no

usercontext = default

[entrada]

exten=>s,1,Answer()

exten=>s,2,background(menuDistrito Zapotillo)

enten=>s,3,Hangup()

exten=>1,1,playback(msj1); Trabajo Social

exten=>1,2,dial(SIP/23001)

exten=>2,1,playback(msj2); Enfermeria

```
exten=>2,2,dial(SIP/23005)
exten=>3,1,playback(msj3);Emergencia
exten=>3,2,dial(SIP/23008)
exten=>4,1,playback(msj4); Estadística
exten=>4,2,dial(SIP/23011)
exten=>5,1,playback(msj5); Bodega
exten=>5,2,dial(SIP/23012)
exten=>6,1,playback(msj6);Farmacia
exten=>6,2,dial(SIP/23013)
exten=>7,1,playback(msj7);Vacunas
exten=>7,2,dial(SIP/Odontología)
exten=>8,1,playback(msj8); Epidemiología
exten=>8,2,dial(SIP/23021)
```

; Para salir a la Telefonía Convencional
exten=>0,1,Dial(ZAP/1,20,r)

; Ingresar al Buzón de Voz
exten=>555,1,VoiceMailMain()

;Llamar usuarios de contexto Secundario

exten=>_1X.,1,Dial(SIP/\${EXTEN:1})

;La expresión \${EXTEN:1} es igual al número discado menos el primer dígito.

4.6.4 voicemail.conf

El recurso de buzón de voz permite que una llamada ocupada o no atendida se dirija a un contestador automático.

La sección *[general]* de este archivo tiene las siguientes opciones:

- ✓ **attach:** permite a asterisk que copie un mensaje de voicemail para un archivo de audio y lo envíe para un usuario como anexo en un e-mail.
- ✓ **format:** permite la selección del formato de audio usado para almacenar los mensajes de buzón de voz.
- ✓ **serveremail:** usado para identificar la fuente de una notificación de mensaje de voz.
- ✓ **skipms:** define el tiempo de espera en milisegundos para digitar una opción.
- ✓ **maxsilence:** define cuanto tiempo asterisk espera por un período continuo de silencio antes de terminar una llamada.

- ✓ maxlogins: define el número de tentativas de login antes que el servidor desconecte al usuario.
- ✓ emailbody: se especifica el cuerpo del mensaje de correo que se envía como notificación del voicemail
- ✓ emaildateformat: %A, %B %d, %Y at %r
- ✓ sendvoicemail: Permite el envío del correo electrónico.

Al final de este archivo tenemos los contextos donde se definen los buzones de mensajes para los usuarios.

Ejemplo:

[default]

1234 => 4242,nosotros@localhost.com

- “1234”: el número de la extensión que se designa para esta casilla de buzón de voz
- “4242”: contraseña numérica para la casilla de voz
- nosotros@localhost.com: dirección de mail para notificación.

4.6.4.1 Archivos de configuración voicemail.conf

[general]

format=wav

serveremail=asterisk

attach=yes

skipms=3000

maxsilence=10

silencethreshold=128

maxlogins=3

emailbody=Saludos, \${VM_NAME}: \n\n\t, usted tiene un mensaje voz de \${VM_DUR} duración en el buzón \${VM_MAILBOX} de \${VM_CALLERID}, enviado el \${VM_DATE}. Gracias.!\n\n\t\t\t\t\t--Asterisk - Servicio de Voz Ip Distrito 11D09 Zapotillo-Salud \n

emaildateformat=%A, %B %d, %Y at %r

sendvoicemail=yes

[zonemessages]

eastern=America/New_York|'vm-received' Q 'digits/at' IMp

central=America/Chicago|'vm-received' Q 'digits/at' IMp

central24=America/Chicago|'vm-received' q 'digits/at' H N 'hours'

military=Zulu|'vm-received' q 'digits/at' H N 'hours' 'phonetic/z_p'

europa=Europe/Copenhaga|'vm-received' a d b 'digits/at' HM
[default]

23001 => 23001, Trabajo Social.

23005 => 23005, Enfermería.

23008 => 23005, Emergencia.

23011 => 23011, Estadística.

23012 => 23012, Bodega.

23014 => 23013, Farmacia.

23016 => 23016, Vacunas.

23019 => 23019, Odontología

23021 => 23021, Epidemiología.

23022 => 23022, Bioquímica.

23023 => 23023, Consultorio 1.

23024 => 23024, Consultorio 2.

23025 => 23025, Consultorio 3.

23026 => 23026, Consultorio 4.

23027 => 23027, Obstetricia. .

23029 => 23029, Laboratorio Químico..

4.6.5 manager.conf

Configuración del servicio AMI (Asterisk Manager Interface) que permite conectarnos a un socket TCP y manejar Asterisk.

[general]

displayssystemname = yes

enabled = yes

webenabled = yes

port = 5038

bindaddr = 0.0.0.0

[admin] ; Usuario que puede accede a la página de administración de Asterisk.

secret = mysecret; clave de acceso

read = system,call,log,verbose,command,agent,user,config

write = system,call,log,verbose,command,agent,user,config

4.6.6 http.conf

Provee de una interface para programar administrar vía web y se comunica directamente con AMI.

[general]

enabled=yes

enablestatic=yes

bindaddr=124.0.0.1

bindport=8088

prefix=asterisk

4.6.7 zaptel.conf

Ubicado en el directorio /etc. Las opciones que se modifican del archivo zaptel son las siguientes:

- ✓ *fxsks = 1*
- ✓ *loadzone=US*
- ✓ *defaultzone=US*
- ✓ *channels=1*

4.6.8 zapata.conf

Configuración de los canales Zap. Las configuraciones de este archivo deben coincidir con el hardware instalado y la configuración del driver zaptel.

Opciones a configurar en este archivo:

- ✓ *[channels]*
- ✓ Context: define el contexto para entrada de llamadas por el canal (contexto que se relaciona con el dialplan)
- ✓ Signalling: (Señalización de los módulos fxo) Configura el tipo de señalización para los tipos de definición de canal. Estos parámetros deben coincidir con los definidos en el archivo /etc/zaptel.conf.
- ✓ Echocancel: Deshabilita o habilita supresión de eco. Es recomendable que está habilitada la opción.
- ✓ Busydetect: Intenta detectar una señal estándar en líneas analógicas FXO, FXS
- ✓ channel : define el canal a ser utilizado

4.6.8.1 Archivo de configuración zapata.conf

;Zapata telephony interface

[channels]

context=entrada ; contexto al que se hace referencia en el archivo extensión.conf

signalling=fxs_ks

echocancel=yes

busydetect=yes

channel => 1

DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD.

Edwin Quishe^{#1}, Alex Padilla^{#3}

Profesional en formación de la titulación de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.
Loja, Ecuador 2015

alfaq42@hotmail.com, avpadilla@unl.edu.ec

Abstract— Converged networks now account technological trend of communications, due to the ease of integrating voice, video and data over existing networks.

Through the implementation of converged networks, Distrito 11D09 Zapotillo-Salud will benefit from the optimization of communication inside and outside the institution, which could see reflected in investment in different areas; as this area is very demanding of resources for better answers to users.

The project is structured in phases: The first phase called Analysis, detailed conceptual information models Convergent Networks, protocols and VoIP. The second point is the structure and operation of the current network Health District where the distribution network is presented within the health center, connectivity equipment that comprise, technical description of computers, servers and other elements.

Analyzing the theoretical framework and current situation Distrito 11D09 Zapotillo - Salud presents the second phase called Design, in which the network design based on the Convergent Network Model, taking account of the needs of the Distrito 11D09 Zapotillo - Salud is performed.

Through the implementation of converged networks, Distrito 11D09 Zapotillo-Salud Health District will benefit from the optimization of communication inside and outside the institution, which could see reflected in investment in different areas; as this area is very demanding of resources for better answers to users.

Palabras claves— Convergencia, Voz IP, códec, fibra óptica, videoconferencia, vlan, Simulation software.

Resumen: La presente investigación se realizó con el objetivo de establecer una base teórica y experimental de una red convergente con un modelo de red Jerárquica, específicamente para brindar conectividad al Distrito 11D09 Zapotillo-Salud,

El proyecto se denomina "DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD", y se encuentra estructurado por fases: La primera fase denominada Análisis, detalla la información conceptual de Modelos de Redes Convergentes, protocolos y Voz IP. Como segundo punto se encuentra la estructura y funcionamiento de la red actual del Distrito de Salud, donde se presenta la distribución de la Red dentro del Centro de Salud, equipos de conectividad que lo conforman, descripción técnica de equipos, servidores y demás elementos.

A través de la implementación de las redes convergentes, el Distrito

11D09 Zapotillo-Salud, se beneficiara con la optimización de la comunicación dentro y fuera de la institución, los cuales se podrían ver reflejados en la inversión en sus diferentes áreas; pues esta área es muy demandante de recursos para obtener mejores respuestas para los usuarios.

Finalmente esta investigación permitió proponer una alternativa en base a un laboratorio de pruebas cuyos resultados permitieron evaluar las ventajas y desventajas que trae consigo el uso de la fibra óptica y la implementación de tecnologías combinadas.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la informática y su integración con las telecomunicaciones dan como surgimiento nuevas formas de comunicación como es la telemática, aceptada cada vez más por los usuarios finales. Permitiendo intercambiar fácilmente información con otras regiones remotamente lejanas a través de la red de redes denominada la Internet.

Tomando como referencia el apartado anterior, se planteó el proyecto de fin de carrera y se delimitó el diseño de la Red Convergente para el Distrito 11D09 Zapotillo - Salud. Dadas las directrices a seguir, para cumplir con el objetivo principal del proyecto, fue necesario plantear una serie de objetivos específicos que los mostramos a continuación:

- Realizar un análisis de la situación actual, que permita determinar el estado de los servicios de redes existentes en el Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, tomando en cuenta la actual demanda y una proyección estimada de demanda futura.
- Realizar el diseño de la red que integren los servicios de voz, video y datos.
- Determinar el equipamiento de software y los equipos de comunicación necesarios para la implementación de la red convergente.
- Simular el funcionamiento de la red convergente

E. Quispe, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, alfaq42@hotmail. Loja, Ecuador,
A. Padilla, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, avpadilla@unl.edu.ec

Para cumplir con los objetivos específicos enlistados se procedió a realizar una serie de actividades que se documentó durante el desarrollo del proyecto de tesis, información que se organiza por secciones en el artículo científico con los puntos más relevantes del proyecto.

La organización del paper es la siguiente: en la sección II se explica el análisis de la red actual y la forma como se obtuvo el dimensionamiento de tráfico para brindar la convergencia de servicio (VoIp, Datos y Video). La sección III muestra detalles del diseño lógico y diseño físico. La sección IV se puede encontrar la simulación de la red Convergente. La sección V y VI con las respectivas conclusiones y recomendaciones obtenidas después de diseñar e implantar los laboratorios en el software seleccionado. Finalmente existe constancia del material bibliográfico utilizado para el desarrollo del proyecto que se encuentra en la Sección REFERENCIAS en la cual se cita los recursos científicos que se utilizó para documentar la base teórica del artículo técnico.

II. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DEL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO.

De acuerdo a la documentación de la fase I de resultados del proyecto investigativo se determinó que los servicios que se prestarán en la red convergente son los siguientes:

- Internet (Transmisión de datos).
- Voz sobre IP.
- Video.

Consecuentemente se procedió a establecer los requerimientos actuales en lo que se refiere al ancho de banda para la transmisión de los servicios y una proyección a diez años basada en las estadísticas de crecimiento de usuarios en el distrito.

La institución está formada por una Área Administrativa y una Área de Salud: El área Administrativa cuenta con 15 equipos de computación y 6 impresoras. El área de Salud cuenta con 21 equipos de computación y 10 impresoras.

Existe un departamento de Tecnología de Información en la cual llegan dos enlaces de ADSL con CNT como proveedor de internet, trabajan con redes Clase “C” con una dirección IP 192.168.1.0 y una dirección IP 192.68.1.0. Las dos redes se encuentra operando de manera independiente, perdiendo de esta forma el poder compartir datos entre la red de Salud y la Administrativa, las dos redes son plana no se encuentra segmentada, lo que conlleva a que todos los servicios de la red consuman todo el AB de la misma, saturando en muchos de los casos la red.

El direccionamiento que existe dentro de las dos redes es asignación estática, lo cual conlleva pérdida de tiempo ya que se tiene que hacer las configuraciones manuales a cada uno de los equipos.

Para el sistema de cableado estructurado, se emplean los siguientes tipos de medios de transmisión:

- Cable UTP, categoría 5e.
- Cable UTP, categoría 3 (red de voz).

El grafico muestra el diseño de la red actual, donde se visualiza que existen dos modem para la transmisión de datos, y otra red para la transmisión de telefonía.

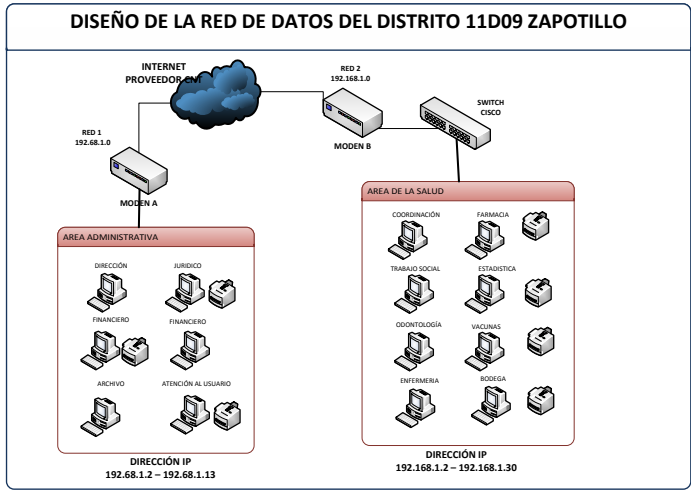


Figura 1: Diseño de la red actual del Distrito11D09 Zapotillo.

ANALISIS DE TRAFICO DE RED DEL DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO - SALUD.-

El estudio de tráfico de la red es el punto de partida para mejorar el rendimiento de las comunicaciones, ayuda a planificar la gestión de los recursos de telecomunicaciones dentro del Distrito 11D09 Zapotillo –Salud.

VOZ SOBRE IP.- El cálculo del tráfico significa determinar realmente el número de puertos y Acho de Banda (video, voz y datos) necesarios para cumplir con los requerimientos del tráfico y grado de servicio. En el caso del servicio de voz se tienen los puntos que se pueden considerar principales que serían las 2 Áreas Salud y Administrativa.

Para el dimensionamiento del tráfico de voz es importante determinar el número de canales de voz necesarios para el Distrito Zapotillo, para ello, se considera el volumen de llamadas generadas y la duración de las mismas. Con los datos obtenidos del Área administrativa (departamento de Archivo) se tiene un promedio de 14 llamadas entrantes y salientes en una hora, con

AREA	RED	RANGO IP	MASCARA
SALUD	192.168.1.0	192.168.1.1 – 192.168.1.255	255.255.255.0
	192.68.1.13	192.68.1.1 – 192.68.1.255	255.255.255.0

Tabla 7: Direccionamiento Lógico de la Red.

una duración promedio de 4 minutos asumiendo las peores condiciones.

AREAS	DEPENDENCIAS	SALIENTES		ENTRANTES	
		Líneas Telefónicas	Nº llamadas/hora	Nº llamadas/hora	
AREA ADMINISTRATIVA	DIRECCIÓN	1	15	18	
	SECRETARIA	1	18	15	
	FINANCIERO	1	13	10	
	ADQUISICIONES	1	15	10	
	JURIDICO	1	12	10	
	SOPORTE TECNICO Y REDES	1	20	15	
	TALENTO HUMANO	1	15	12	
AREA DE SALUD	VENTANILLA UNICA	1	18	15	
	TRABAJO SOCIAL	1	18	15	
	ENFERMERIA	1	15	10	
	EMERGENCIA	1	18	20	
	ESTADISTICA	1	10	12	
	BODEGA	1	15	10	
	FARMACIA	1	15	10	
	VACUNAS	1	12	10	
	ODONTOLOGIA	1	8	8	
	EPIDEMIOLOGIA	1	8	8	
	BIOQUIMICA	1	15	12	
	OBSTETRIZ	1	8	10	
	LABORATORIO CLINICO	1	8	12	
	CONSULTORIOS	4	8	5	

Tabla 11: Tráfico interno de llamadas en el Distrito Zapotillo

Para el presente diseño se escoge el CODEC G.729a debido a que cuenta con un ancho de banda relativamente bajo (8kbps) y una mayor calidad de voz; además es el más utilizado para aplicaciones de VoIP.

Para bajar la tasa de pérdida de paquetes se implementa buffers de variación de retardo para paquetes de gran tamaño, pero como resultado se obtiene retardos de encolamiento muy elevados. Se debe tener en cuenta que, por encima de los 30 milisegundos, se tienen niveles de calidad de voz inaceptables.

Por otro lado, el tiempo de duración del paquete no debe ser inferior a los 10 milisegundos ya que al reducirlo excesivamente, aparecen dos limitaciones. La primera es la necesidad de tomar al menos una muestra y la segunda es que la relación carga útil versus el encabezado debe mantener en proporciones razonables (eficiencia del paquete).

El ancho de banda se calcula de acuerdo a las características del códec seleccionado, la duración del paquete, la medida de tráfico de voz en Erlang y el porcentaje de bloqueo de llamada requerido utilizando la calculadora de Erlang para tecnología VoIP.

Figura 19. Calculadora de Erlang

Los datos necesarios para la ejecución del programa son: el códec de telefonía IP a utilizar que en el caso del presente diseño es el G729A, la duración del paquete que se utilizó de 20 mseg, el valor del tráfico en la hora cargada o BHT en Erlang para cada enlace y la tasa de error en llamadas o blocking que es igual a 0.010.

El CODEC que se utilizará en este diseño será el G.729a con la duración del paquete de 20 milisegundos, considerando un tiempo óptimo como se explicó anteriormente; además se encuentra dentro del intervalo (10ms<t<30 ms) permitido para una calidad aceptable de voz.

Dependencias	BHT(Erlang)	Ancho de banda (Kbps)
AREA ADMINISTRATIVA	$BTH=(3*60*126)/3600=6.3$	480
	$BTH=(3*60*105)/3600=5.25$	
	$BHT=6.3+5.25=11.5$ erlang	
AREA DE SALUD	$BHT=(3*60*150)/3600=7.5$ erlang	552
	$BHT=(3*60*130)/3600=6.5$ erlang	
	$BHT=7.5+6.5=14$ erlang	
		1032

Para la estimación de tráfico cursado por la Telefonía IP se ha utilizado el programa online de la página <http://www.erlang.com/calculator/eipb/> Es así que el ancho de banda requerido para voz será de 1032 kbps.

CALCULO DE TRÁFICO PARA DATOS Y VIDEO

Las aplicaciones que se consideran para el cálculo del tráfico de datos son: Internet, correo electrónico, transmisión de archivos (FTP) y video conferencia.

Para la determinación de capacidad de los servicios se han asignado valores típicos de ancho de banda que se presentan en la Tabla 7, debido a que no fue posible acceder a estadísticas que indiquen la ocupación real de dichas aplicaciones.

SERVICIO	CAPACIDAD TÍPICA (Kbps)
Internet	32
Correo Electrónico	19.2
Transferencia de Archivos (FTP)	19.2
Videoconferencia	192
Voz Ip	Códec (G.729a)

Tabla 14: Capacidad típica para servicios de datos

La demanda de capacidad se obtuvo multiplicando el número de posibles usuarios por la capacidad típica que necesita el servicio. Este número de posibles usuarios se lo estableció considerando el peor de los casos en el cual todos accederían al servicio respectivo simultáneamente.

De acuerdo a los cálculos la demanda de capacidad en ancho de banda para el Área de salud es de 2636.8 kbps y para el área Administrativa es 1958,4kbps.

Actualmente se tiene una capacidad de transmisión dentro de la LAN de 4Mbps. Que no se encuentran distribuidos (no existe segmentación de la red), lo que ocasiona saturación de la red, porque todo el ancho de banda se encuentra distribuido para toda la red, y existen servicios que en el peor de los casos consumen más del 90% de la red total.

Las aplicaciones que se consideran para el dimensionamiento son VoZIP, datos y videoconferencia.

SERVICIO	Ancho de Banda kbps
Tráfico de Datos	3828
Videoconferencia	768
Voz Ip	1032
TOTAL DE AB	5628

Tabla16: Demanda de capacidad Total

De la tabla anterior se puede determinar que el ancho de Banda generado por el tráfico de red es superior al que actualmente posee (4MB), por lo que es recomendable se incremente el ancho de Banda para poder dar un óptimo servicio al Distrito Zapotillo.

Por lo tanto con estos antecedentes y tomando en consideración el índice de crecimiento del personal, se ha considerado un incremento del 10% del total del ancho de banda, por tanto se recomienda un total de 6000kbps de ancho de banda para el Distrito Zapotillo.

III. DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE

La construcción de la red que satisfaga las necesidades del Distrito Zapotillo tiene más probabilidades de ser exitosa si se utiliza un modelo de diseño jerárquico. En comparación con otros diseños de redes, una red jerárquica se administra y expande con más facilidad y los problemas se resuelven con mayor rapidez.

Existen algunas consideraciones para el diseño de una red Jerárquica que son:

- Diámetro de Red: Se utiliza para medir el número de dispositivos que un dispositivo ha de cruzar para llegar a su destino. Es importante que sea bajo para mantener baja la latencia. (La latencia es producida por cada dispositivo al procesar un paquete o una trama).
- Agregado de ancho de banda: Utiliza enlaces múltiples.
- Enlaces redundantes: Asegura alta disponibilidad

Las redes convergentes también necesitaban una administración extensiva en relación con la Calidad de Servicio (QoS) porque era necesario que el tráfico de datos con voz y video se clasificara y priorizara en la red.

Las consideraciones en el Diseño para la Calidad de Servicio de datos, Voz y video sobre la red de datos del Distrito Zapotillo debe enfocar Confiabilidad /redundancia, Escalabilidad, Manejabilidad, Ancho de banda.

Para proporcionar un servicio de calidad (voz sobre IP) se debe dimensionar la red tomando en cuenta aspectos como:

- Equipos de usuarios.
- Llamadas simultáneas.
- Verificar que en los equipos elegidos no se produce congestión cuando el número de usuarios incrementa, es decir,

DEPENDENCIA	SERVICIOS	NUMERO DE USUARIOS	DEMANDA DE CAPACIDAD (kbps)	CONSUMO DE ANCHO DE BANDA POR AREAS (Kbps)
AREA DE SALUD	INTERNET	50	1600	2636,8
	CORREO ELECTRONICO	30	576	
	FTP	4	76,8	
	VIDEOCONFERENCIA	2	384	
AREA ADMINISTRATIVA	INTERNET	30	960	1958,4
	CORREO ELECTRONICO	30	576	
	FTP	2	38,4	
	VIDEOCONFERENCIA	2	384	
ANCHO DE BANDA TOTAL				4595,2

deben ser elegidos pensando en el crecimiento de usuarios.

- Determinar el ancho de banda necesario y los retardos.
- Que CODEC se usarían.

Para el presente diseño se escoge el CODEC G.729 que es usado en la mayoría de aplicaciones de VoIP por que opera a una tasa de bits de 8 Kbps y una mayor calidad de voz, el protocolo H.323 que es un protocolo para redes convergentes.

DISEÑO FÍSICO DE LA RED CONVERGENTE

De acuerdo al análisis de la situación actual del Distrito Zapotillo y debido a que el Distrito es una institución que debe garantizar la calidad de sus aplicaciones, servicios y que la tecnología avanza en pasos agigantados, aumenta el tráfico de datos y la capacidad de transmisión se aconseja tener un Sistema de Cableado Estructurado en CAT 7a para el cableado horizontal, y un sistema híbrido en CAT 7a y Fibra Óptica para el cableado Vertical.

El cable Cat 7a es recomendada para soportar la mayor cantidad de aplicaciones actuales y futuras dentro de la vida útil del cableado, que es de 15 años. Entre otras ventajas, ofrece la posibilidad de tener comunicaciones en velocidades de hasta 10 GB en estaciones con distancias de hasta 90 metros.

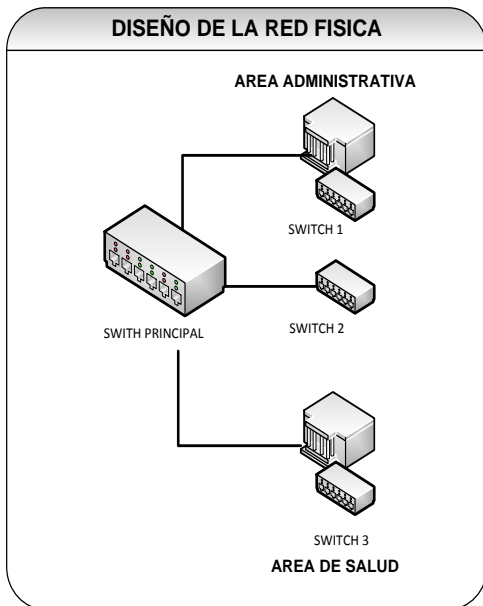


Figura20: Red Física del Distrito zapotillo

DISEÑO LÓGICO DE LA RED CONVERGENTE.

El esquema muestra el Diseño lógico de la Red para el distrito Zapotillo, donde constan la existencia de LAN Virtuales, creadas y asignadas para la segmentación de la red lo que ayudara a optimizar el ancho de banda del distrito Zapotillo.

El esquema anterior muestra el diseño de la red convergente; a continuación se realiza una descripción de la red por cada capa, de acuerdo al modelo de red convergente elegido.

Para construir correctamente una interconexión de redes que pueda dar una respuesta eficaz a las necesidades de los usuarios, se utiliza un modelo jerárquico de tres capas para organizar el flujo del tráfico.

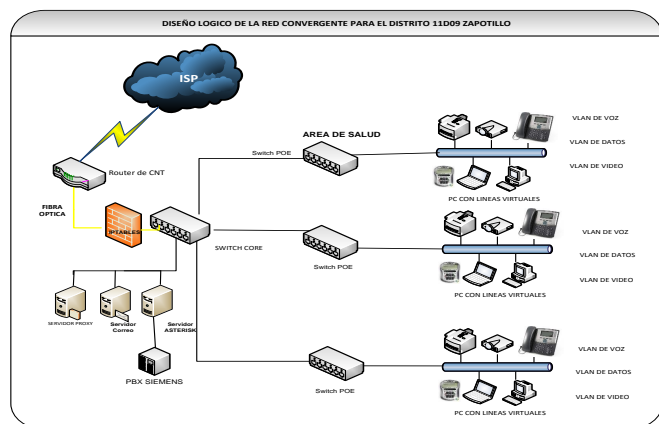


Figura21: Diseño Lógico de la Red Convergente del Distrito Zapotillo.

Capa de Núcleo

Interconectan los equipos para la capa de Distribución. La capa núcleo del diseño jerárquico es el backbone de alta velocidad de la internetwork.

El cableado vertical conectará los equipos con la capa de distribución mediante cable UTP Cat 7a, que soporta hasta una distancia de 100 metros sin emplear repetidores.

La topología de la red se mantendrá en árbol. Este cableado será utilizado para la parte de datos, video y VoIP.

Capa de Distribución.

La capa de distribución agrega los datos recibidos de los switch de la capa de acceso antes de que se transmitan a la capa núcleo para el enrutamiento hacia su destino final. La capa de distribución controla el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas y traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

Capa de Acceso.

La capa de acceso hace interfaz con dispositivos finales como las PC, impresoras y teléfonos IP, para proveer acceso al resto de la red.

El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.

La nueva red manejará aplicaciones de mayor ancho de banda que las actuales y debido a que el Distrito Zapotillo es una institución que debe garantizar la calidad de sus aplicaciones y que la tecnología aumenta a pasos agigantados, aumentando el tráfico de datos y la capacidad de transmisión se aconseja tener una red categoría 7, para contar con un prolongado tiempo de uso y para poder realizar aplicaciones Gigabit Ethernet sin restricciones ya que esta categoría soporta hasta 10Gigabit.

Descripción de la Infraestructura de VoIP.

El Distrito Zapotillo cuenta en la actualidad con un sistema de telefonía convencional, una PABX Siemens, que permite la comunicación entre las diferentes Áreas Académicas Administrativas y Departamentos que la conforman, así como también su conexión a nivel nacional e internacional.

De igual forma cuenta con una red de datos que le permite a más de comunicarse, intercambiar información. En la actualidad la comunicación es uno de los ejes fundamentales del desarrollo de las grandes empresas e instituciones, por tal razón es necesario aprovechar al máximo los recursos que se encuentren a nuestro alcance.

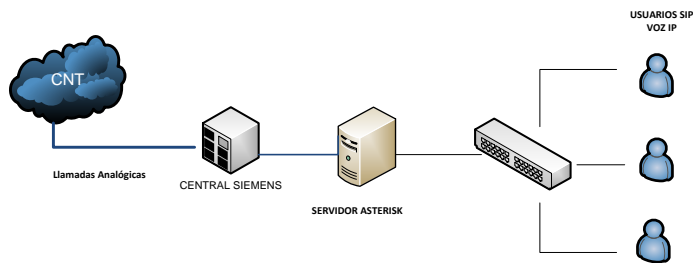


Figura23: Esquema de Voz IP

Se ha considerado la instalación de 1 switch Cisco 4506 de alto rendimiento para garantizar la calidad de servicio, debido al trabajo de los servidores en el acceso a los nuevos servicios brindados por Gbps de ancho de banda y están diseñadas para facilitar tráfico de paquetes de video y VoIp sin inconvenientes. Además brinda mecanismos de seguridad como Safeguard Engine, para prevención de ataques DoS (Denial of Service), y Listas de Control de Acceso. (ACLs).

Para el funcionamiento de VoIp se configurará el Servidor Asterisk. Asterisk es un software desarrollado por la empresa *Digium* bajo licencia GPL, este puede ser descargado de la página principal <http://www.digium.org>.

Para la utilización de este servicio los usuarios (SIP) puede utilizar un teléfono X-Lite que trabajan con líneas virtuales y un Teléfono IP.

X-Lite facilita la realización y recepción de llamadas telefónicas desde su ordenador portátil o personal mediante su simple Interfaz gráfica de usuario. X-Lite es uno de los softphones que mejor funcionalidad brinda

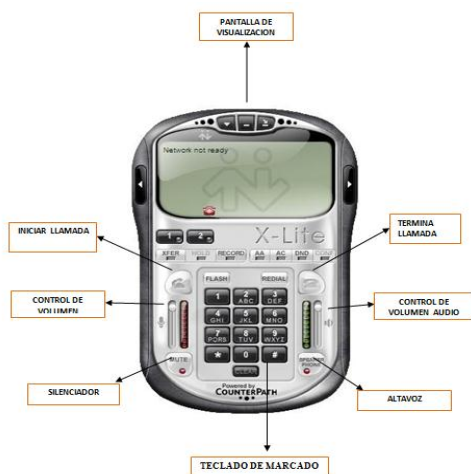


Figura24. X LITE

Plan de Marcación de Telefonía IP

El plan de marcación determina los números que serán asignados a las extensiones telefónicas del Distrito Zapotillo, tanto para la comunicación interna y externas. La numeración asignada se basa

en un identificador que tiene asignado a 2 dígitos (23) y tres dígitos más que identifican el piso al cual corresponde el usuario de telefonía IP.

PLANTA MARCACIÓN DISTRITO 11D09 ZAPOTILLO-SALUD		
PLANTA BAJA		
DEPARTAMENTOS	EXTENSIONES	
TRABAJO SOCIAL	23001	23004
ENFERMERIA	23005	23007
EMERGENCIA	23008	23010
ESTADISTICA	23011	
BODEGA	23012	
FARMACIA	23013	23015
VACUNAS	23016	23018
ODONTOLOGIA	23019	23020
EPIDEMIOLOGIA	23021	
BIOQUIMICA	23022	
CONSULTORIO 1	23023	
CONSULTORIO 2	23024	
CONSULTORIO 3	23025	
OBSTETRIZ	23027	23028
LABORATORIO CLINICO	23029	23030
PLANTA ALTA		
DEPARTAMENTOS	EXTENSIONES	
DIRECCION	23050	
SECRETARIA	23051	
FINANCIERO	23052	23055
ADQUISICIONES	23056	23060
JURIDICO	23061	23064
SOPORTE TECNICO Y REDES	23065	23067
TALENTO HUMANO	23068	23070
VENTANILLA UNICA	23071	

Tabla17: Plan de marcación por plantas

De acuerdo al rango establecido, se visualiza que existen disponibles extensiones telefónicas para el personal existen y se ha considerado el crecimiento de la red a futuro. Las extensiones establecidas pueden ser usadas con teléfonos fijos como con líneas virtuales (X-life).

de los equipos que se ubicarán en el nodo principal como en los nodos secundarios respectivamente.

Descripción de la Infraestructura de Videoconferencia

Para el sistema de videoconferencia se ha tomado en consideración dos alternativas basadas en Software y en Hardware.

Video Conferencia basada en Software.

Para la parte de software se toma en consideración el Sistema de Video Conferencia Isabel, luego de haber revisado su comparación con otros sistemas de Video Conferencia.

Isabel. Desde el punto de vista de la UNAM (Universidad Nacional de México) Isabel, es un software con un innovador concepto de colaboración basado en videoconferencia de bajo costo, permite establecer diferentes modos de operación, contando además con herramientas de colaboración simultáneas. Este tipo de aplicaciones en donde se ven involucradas audio, video y colaboración de aplicaciones en tiempo real se ven fuertemente beneficiadas con las nuevas características de rendimiento de la Red. El software Isabel es un caso exitoso de desarrollo universitario ya en el mercado, que sin duda es una muy buena alternativa para videoconferencia de bajo costo y excelente calidad.

Video Conferencia basada en Hardware

Mayor eficiencia y menores costos, son dos de las características más apreciadas al momento de definir la implementación de un sistema de videoconferencia en las empresas. Los equipos Polycom en general tienen mejores características en tecnología que los equipos de PictureTel.

Debido a sus características se escogen los equipos Polycom ya que su empresa está posicionada como el número uno en venta de equipos de videoconferencia, y sus equipos garantizan un excelente calidad de video con un requerimiento mínimo de ancho de banda.

Determinación de VLAN dentro de la Red del Distrito Zapotillo.

La red del Distrito Zapotillo se encuentra distribuida en una topología jerárquica de tres niveles: core, distribución y acceso, además se deberá segmentar en subredes y cada subred constituirá una VLAN con lo que se logra:

- Agrupar lógicamente usuarios sin importar su ubicación física dentro del distrito.
- Incrementar la seguridad al mantener a los usuarios en segmentos separados según su función.
- Mejorar el rendimiento de la red, ya que cada VLAN constituye un dominio de broadcast.

Por los servicios que ofrece la nueva red, se realiza la segmentación de la misma basada en el tipo de servicio, cantidad de equipos en red, para la aplicación de estos servicios se utilizara VLAN que

son Redes Lan Virtuales, con el objetivo de evitar la pérdida de direcciones IP dentro de la red.

Trabajaremos con la Red con Dirección IP: 192.168.1.0 que tiene una capacidad de 255 direcciones IP que son suficientes para el Distrito Zapotillo.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE IP REQUERIDAS
VLAN 2	DATOS	120
VLAN 3	VOZ	80
VLAN 4	VIDEO	5
VLAN 5	SERVIDORES	5

Tabla18: Distribución por VLAN.

Fuente: Personal

Para cumplir el esquema de direccionamiento de Vlan se realiza el cálculo basado en necesidades de cada área y con el objetivo de no tener pérdidas de direcciones IP se utilizó VLSM.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

N°	Dirección IP	RANGO DE RED	Mascara de Red.
1	192.168.1.0	192.168.1.0 - 192.168.1.127	255.255.255.128
2	192.168.1.128	192.168.1.128 - 192.168.1.255	255.255.255.128
3	192.168.2.0	192.168.2.0 - 192.168.2.7	255.255.255.248
4	192.168.2.8	192.168.2.8 - 192.168.2.15	255.255.255.248

La siguiente gráfica muestra cómo se distribuye las VLANs dentro de la red Convergente del Distrito Zapotillo.

Calidad de servicio	QoS
---------------------	-----

Tabla 20 : Especificaciones Técnica Switch de Core

Fuente: Personal

SWITCH DE DISTRIBUCIÓN

Este switch se encuentra entre las capas de acceso y core, ayuda a definir y separar el núcleo, los switch de esta capa operan en la capa 2 y capa 3 tiene la capacidad para soportar el backplane del switch de core y además son los puntos de concentración de los switch de acceso, este switch debe soportar el tráfico de los switch de la capa de acceso conectados a él. El switch de esta capa además debe tener un alto rendimiento, dado que es un punto en el cual se encuentra delimitado el dominio de broadcast.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2,3 y 4
Velocidad de conmutación de paquetes	100 Mbps
Velocidad de backplane	28 Gbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON, TELNET, SNMP3.
Modo de comunicación	Half dúplex, full dúplex
MACs soportadas	12.288
Manejo de VLANs	1.024
ACLs de nivel	2,3 y 4
Enrutamiento	Estático, dinámico RIP y II
Protocolo	802.1x, Spanning-Tree protocol, IEEE 802.1D
Soporte de	Ipv6, VoIP, Telefonía IP
Puertos 10/100BASE-T	24
Puertos uplink SFP (Interfaz FO)	2
Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación – interna

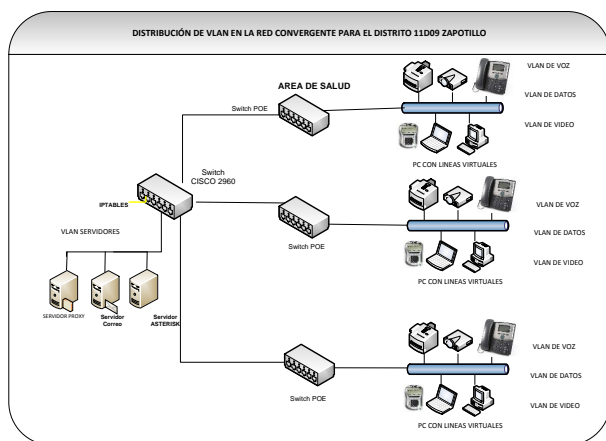
Tabla 21: Especificaciones Técnica Switch de Distribución

Fuente: Personal

SWITCH DE ACCESO

Es el punto de entrada para las estaciones de trabajo y usuarios de la red, estos switch operan en la capa 2 y ofrecen servicios como el de asociación de VLAN. Su propósito principal es permitir a los usuarios finales el acceso a la red.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2
Velocidad de conmutación de paquetes	6 Mbps



Equipos para el Diseño de la Red Convergente

En este punto se detallará las características de los Switch de cada capa y los servidores para la red convergente y su seguridad, tomando en consideración el manejo de ancho de banda y su posible crecimiento.

SWITCH CORE

Debido a que el switch de core se conectará a los switch de distribución, y a los servidores, este deberá ser capaz de transmitir a muy altas velocidades ya que debería soportar todo el tráfico de la red.

NIVEL DE CONMUTACIÓN	2,3 y 4
Tipo incluido	Montaje en Bastidor – 10U
Cantidad de puertos	24 puertos 10/100 Fast Ethernet 12 puertos 10/100/1000 Base - TX 10 puertos SFP
Velocidad de transferencia de datos.	100 Mbps
Capacidad de backplane	100 Gbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Protocolo de direccionamiento	OSPF, RIP, IS-IS, BGP, EIGRP, IGMPv2, HSRP, IGMP, direccionamiento IP estático, IGMPv3
Modo de comunicación	Semidúplex, dúplex pleno
Protocolo de conmutación	Ethernet
Soporte de	Ipv6, VoIP
Cumplimiento de normas.	IEEE 802.3, IEEE802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE802.3af, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE802.1x, IEEE 802.1s
Métodos de autenticación	SSH, RADIUS, TACACS+, SSH2

Velocidad de backplane	4.8 Gbps
ACL	Control de ACL de nivel 2
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Manejo de Vlan	Hasta 500 VLANs
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON, TELNET, SNMP 3.
Manejo de enlaces	Trunking
ACLs de nivel	2
Enrutamiento	Estático, dinámico RIP y II
Protocolo	802.1x Spanning-Tree protocol, IEEE 802.1D
Soporte de	Ipv6, VoIP, Telefonía IP
Puertos 10/100BASE-T	24
QoS	Calidad de Servicio
Software	Cisco AVVID (Arquitectura for Voice, Video and Integrated data) manejo de diferentes tipos de tráfico: voz, video, multicast, datos de alta prioridad.

	10/100Mbps
Encriptación y Seguridad	Encriptación de Software AES.
Otras especificaciones	Soporte del idioma Español

Especificaciones Técnicas para Servidor Asterisk.

CARACTERISTICA	ESPECIFICACIONES
Protocolo de comunicación	SIP, H.323, IAX, MGCP
Integración	Telefonía fija y voz ip
Mensajería unificada	Buzón de voz
Control de llamadas	Gestión de colas de llamadas
Codificación de voz	G.711, G.722, G.723.Q, G.726, G.729, G.729a.
Ranuras	Expansión de tarjetas para E1

Especificaciones Técnicas para Teléfonos IP

	ESPECIFICACIONES
Número de cuentas	1
Teclas de funciones	Mínimo 5 dedicadas
Códecs	G.711, G.729
Protocolo de telefonía	SIP
Interfaces de red	2 Ethernet 100 Mbps
Alimentación	Soporte Power over Ethernet (PoE)

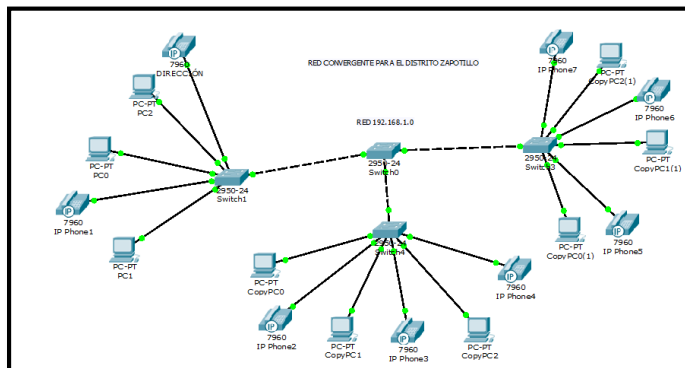
IV. SIMULACIÓN DE LA RED CONVERGENTE.

Especificaciones Técnicas para equipos de Videoconferencia.

ESPECIFICACIONES	REQUERIDO
Estándares y Protocolos	H.323, SIP, H320 G.711 A/U, g.722. G.722.1c, G.729a
Estándares y Protocolos de Video	H.261, H.263, H.264
Velocidad de cuadro De 56 kbps a 2 Mbps De 256 kbps a 2 Mbps	30 cuadros 60 cuadros
Puerto de Datos Serial	Mínimo 2
Formato de Video	XGA, SVGA, VGA
Características de Audio	Audio Digital Full Duplex
Entrada de Audio	Micrófono de mesa 2 RCA/Phono 2 conectores Phoenix Rj11
Salida de audio	4 RCA/phono 2 conectores Phoenix.
Arreglo de Micrófonos	Captación de Voz a 360° Montaje sobre techos o paredes.
Cámara Principal	Mínimo 250° de campo de Visión Total Mínimo zoom: 12x Control de cámara Remota Brinda seguimiento a voces.
Interfaces de Red	1puerto Ethernet

Para la verificación del enrutamiento lógico de la red se utilizó el software de simulación Packet Tracer 6.0 en el cual se realizó las siguientes actividades necesarias para montar una red:

- Colocación de los dispositivos y configuración de hardware.
- Configuración de software de los dispositivos
- Conexiones
- Pruebas de conectividad
- Segmentación de la red.
- Direccionamiento con DHCP.
- Configuración de VLAN.



EL esquema de red empleado en las pruebas de conectividad entre las capas de la Red Convergente; se compone de equipos genéricos cisco con interfaces Gigabit Ethernet. La red se subdivide en cuatro VLANs con funciones de enrutamiento de paquetes entre ellas, VLAN 1 – 4, asociadas a seis puertos

permitiendo la intercomunicación entre los nodos, aplicando además DHCP para aplicar un direccionamiento dinámico.

La configuración realizada en los equipos para el switch 1 es la siguiente:

Configuración de Equipos.

En este equipo se crea las VLAN, con su respectiva dirección Ip, los puertos asociados, con sus modos y reglas de conectividad.

Configuración de DHCP.

```
Router> enable
```

```
Router# configure terminal.
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
```

```
Router(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config-if)#
```

%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up

```
Router(config-if)#exit
```

```
Router# configure terminal.
```

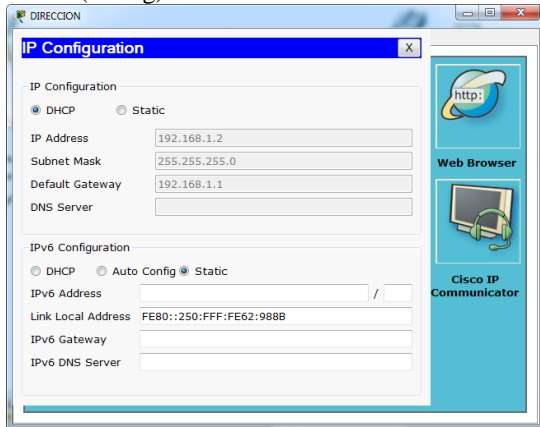
```
Router(config)#ip dhcp pool ZAPOTILLO
```

```
Router(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

```
Router(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```
Router(dhcp-config)#exit
```

```
Router(config)#
```



CREACIÓN DE VLAN.

ROUTER#VLAN DATABASE

% Warning: It is recommended to configure VLAN from config mode,

as VLAN database mode is being deprecated. Please consult user documentation for configuring VTP/VLAN in config mode.

```
Router(vlan)#vlan 1 name DATOS
```

A default VLAN may not have its name changed.

```
Router(vlan)#vlan 2 name DATOS
```

VLAN 2 added:

Name: DATOS

```
Router(vlan)#vlan 3 name VOZ
```

VLAN 3 added:

Name: VOZ

```
Router(vlan)#vlan 4 name VIDEO
```

VLAN 4 added:

Name: VIDEO

```
Router(vlan)#vlan 5 name SERVIDORES
```

VLAN 5 added:

Name: SERVIDORES

```
Router(vlan)#
```

```
Router#
```

%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

V. CONCLUSIONES

Después de realizar el proyecto de fin de carrera y luego de haber tenido un acercamiento con la realidad, se apresto a exponer las respectivas conclusiones a las que se llegó, las mismas que las detallamos a continuación:

- El estudio de la situación actual de la red Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, permitió analizar la tecnología existente, el manejo de los recursos dentro de la red, sus servicios, lo cual sirvió como base para establecer los requerimientos para el diseño de la Red Convergente.
- Las diferencias existentes entre el tráfico de voz y datos, han dado lugar a que tradicionalmente sean manejados por redes diferentes sin que ninguna de éstas puedan aprovechar al máximo la infraestructura.
- El diseño de red Jerárquico por capas permitirá que en el futuro más usuarios puedan ser conectados a la red utilizando el mismo esquema de conexión, sin alterar el diseño.
- Al tener el backbone híbrido, con fibra y cable UTP, permite tener una autonomía en casos de emergencia.
- El diseño físico y lógico de la Red Convergente ha sido implementada en las herramientas de software Optisystem 13.0 y Packet Tracer 6.0 con la finalidad de experimentar y trasladar en un ambiente de simulación los enlaces que conforman la Red Convergente.
- La solución para VoIP con Asterisk, es una solución que se está actualizando, debido a que es independiente de la infraestructura de red existente y se adapta fácilmente a cualquier red.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar este proyecto para incentivar a los estudiantes a investigar sobre Redes de Nueva Generación y sus beneficios.
- Un factor importante en una red es el cableado, razón por la cual se recomienda tener una red categoría 7 dentro del centro de datos del Distrito 11D09 Zapotillo-Salud, y poder contar con un prolongado tiempo de uso.
- Se recomienda utilizar un Modelo de Red Jerárquico, ya que el crecimiento de la red, no afectara el diseño de la misma.

- www.voiptforo.com/
- es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP
- LLULL, Eduard. 2001 IEEE – Seguridad en LAN. [http://es.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11.html] Argentina [Consulta 15 Junio 2010]
- http://srvutez.utez.edu.mx/curriculas/ccna4_ES/es-knet-311085501964375/ccna3theme/ccna3/CHAPID=null/RLOID=null/RIOID=null/knet/311085501964375/courseoc.html



Yo, Freddy Castillo Hoyos, profesor del Instituto Washington;

Certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que las traducciones de los siguientes:

RESUMEN del tema:

**"DISEÑO DE LA RED CONVERGENTE PARA EL DISTRITO 11D09
ZAPOTILLO-SALUD"**

para: QUISPE GONZAGA EDWIN ALFONSO

es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Freddy Paul Castillo H.

