PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE ESMERALDAS



ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

ESTUDIO DE LA RED TELEFÓNICA IP BASADA EN ELASTIX INSTALADA EN LA COMUNIDAD SALESIANA MARÍA AUXILIADORA.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

ASESOR: ING. JUÁN CASIERRA CAVADA

AUTOR: QUIÑONEZ ANGULO FRANCISCO XAVIER.

MARZO DEL 2016.

Índice de contenidos

1. Resumen. 6

2. Abstract 7

3. Justificación. 8

4. Objetivos. 9

4.1 General. 9

4.2 Específicos. 9

5. Caso. 10

5.1 Antecedentes. 10

5.2 Marco Teórico. 11

5.3 Metodología. 25

5.4 Población Y Muestra. 26

5.4.1 Población. 26

5.4.2 Muestra. 27

5.4.3 Técnica Muestral Aplicada. 28

5.5 Análisis 28

6. Propuesta. 53

7. Conclusión. 62

8. Bibliografía. 63

9. Anexos. 67

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de la red. Fuente: elaboración propia. 39

Figura 2: Diagrama de los laboratorios 1 y 2. Fuente: elaboración propia. 40

Figura 3: Diagrama del laboratorio 3. Fuente: elaboración propia. 40

Figura 4: Diagrama del laboratorio 4. Fuente: elaboración propia. 41

Figura 5: Diagrama de la red institucional. Fuente: Elaboración propia. 42

Figura 6: Estructura de la red telefónica IP en la UESMA. Fuente: HighSystems 43

Figura 7: Reporte de uso de Recursos, SPICEWORKS. 45

Figura 8: Análisis 1 de la señal WIFI, INSSIDER. 46

Figura 9: Análisis 2 de la señal WIFI, INSSIDER. 47

Figura 10: Análisis 3 de la señal WIFI, INSSIDER. 47

Figura 11: Test de ancho de banda de la infraestructura de red. 48

Figura 12: Reporte de llamas VoIP, ELASTIX. 50

Figura 13: Reporte de uso de ancho de banda por IP, Endian. 50

Figura 14: Reporte de uso de recursos, Endian Firewal. 51

Figura 15: Reporte de dispositivos encontrados en la red WIFI, NetScan. 52

Figura 16: Reporte de tráfico de la red WIFI por hora, panel de control UNIFI. 52

Figura 17: Interfaz de acceso para los usuarios, Endian UTM 56

Figura 18: Usuarios navegando en una red, Endian UTM. 56

Figura 19: Generador del ticket, Endian 56

Figura 20: Asignación de tiempo para el usuario visitante, Endian 57

Figura 21: Registro de acceso a internet para todos los usuarios, Endian. 57

Figura 22: Config del Zoiper 60

Figura 23: SIP Account..... 60

Figura 24: SIP Account..... 61

Figura 25: Planilla electrónica del servicio telefónico e internet Febrero UESMA. Fuente: CNT. 67

Figura 26: Centralita PBX 71

Figura 27: Switch..... 71

Figura 28: Router 71

Figura 29: Teléfono IP 72

Figura 30: SoftPhone 72

Índice de Tablas

Tabla I: Modelo OSI orientado a telefonía IP. Fuente: (Castillo L, 2013). 19

Tabla II: Anchos de banda para los códec, (Castillo P 2011). 24

Tabla III: Población de la investigación. 26

Tabla IV: Alfa Cronbach de Administrativos. 28

Tabla V: Alfa Cronbach de Padres de familia 29

Tabla VI: ¿Qué tipos de llamadas realiza con mayor frecuencia? 29

Tabla VII: ¿Cuáles son los inconvenientes presentados al momento de realizar una llamada? 30

Tabla VIII: ¿Con que frecuencia realiza llamadas externas diarias? 31

Tabla IX: ¿Qué tan segura y confiable considera Ud Que es la comunicación? 32

Tabla X: ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución? 32

Tabla XI: ¿Qué tan satisfecho esta con el soporte brindado por el administrador de sistemas cuando presenta inconvenientes en las llamadas? 32

Tabla XII: ¿Su extensión cuenta con el servicio de realizar llamadas externas? 33

Tabla XIII: En caso de poder recibir/realizar llamadas externas como califica la calidad del servicio. 33

Tabla XIV: ¿Conoce la existencia del servicio de telefonía en la institución? 34

Tabla XV: ¿Con que frecuencia realiza o recibe llamadas de la UESMA? 34

Tabla XVI: ¿Cuáles son los problemas al comunicarse con la institución? 34

Tabla XVII: ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución? 35

Tabla XVIII: Reporte de velocidad de transmisión, NETSCAN 44

Tabla XIX: Tarifas de los planes de troncales SIP, CNT.GOB.EC. 53

Tabla XX: Análisis de herramientas de monitoreo. Fuente: Elaboración propia. 58

1. Resumen

Este estudio permitecomprender el funcionamiento, la situación actual de la red, y los elementos necesarios para garantizar el funcionamiento de telefónica IP de la UESMA.

Se determina las causas y efectos así como también las soluciones que permitan a la estructura de telefonía IP de la institución su funcionamiento total, bajo parámetros de calidad de servicio basados en la satisfacción de los usuarios.

Para el correcto desarrollo de la investigación se utilizó la metodología analítica-sintética y un estudio holístico que permite analizar la totalidad de los elementos relacionados con la telefonía IP. Para la recolección de los datos se realizaron encuestas para conocer el nivel de satisfacción de las personas que utilizan el servicio de telefonía de la institución. Se ha entrevistado al administrador de la red con el propósito de identificar los elementos que pueden afectar la calidad de servicio VoIP, las medidas de seguridad y el control de calidad utilizado para garantizar la continuidad de servicio.

Después se analizó la situación actual de la red, como también las configuraciones y los procesos sociales realizados, basándose en los problemas evidenciados en el análisis de los resultados de la investigación.

Como solución se determinó la necesidadde algunas modificaciones en la estructura, entre los cuales la más relevante es la adquisición del servicio de troncales IP provistas por CNT.

Para concluir, se planteó una propuesta de intervención, en la cual se detallan cada uno de los procesos y métricas necesarias en la red institucional de la UESMA, con el fin de orientar el servicio de telefonía IP hacia Qualiy Of Service.

2. Abstract

This study provides insights into the current status of the network and the elements necessary to ensure the operation of IP telephony infrastructure of UESMA.

The causes and effects are determined as well as the solutions proposed to ensure that the structure of IP telephony of the institution is functioning, compared to parameters based on the user satisfaction.

In this investigation the synthetic analytic research methodology and a holistic study to analyze all the elements related to IP telephony were applied. Surveys we were conducted to determine the level of satisfaction of the people that are using the telephone service of the institution. The network administrator was interviewed in order to identify the elements that can affect the quality of VoIP service, the security measures and the quality control used to ensure continuity of the service.

After the surveys the current status of the network, as well as the configurations and the social processes was analyzed, focusing on the problems highlighted in the analysis of the results of the investigation.

As a result of this investigation there were determined different modifications that are required to increase the service. The most important is the acquisition of an IP backbone services provided by CNT.

In conclusion, a proposal of intervention is detailed for each of the processes as well as the metrics necessary to measure the Quality Of Service of the institutional network of the UESMA, to be able to provide a state of the art Voip service.

3. Justificación

Debidoal considerable crecimiento del campo de la Unidad Educativa Salesiana María y la necesidad de comunicación entre localidades propias de la institución. Se ha implementado a inicios del año 2014 una red de datos y sobre la misma fue instalado el servicio de telefonía IP basada en Elastix. Este servicio permite realizar una comunicación intra-institucional sin cargos de costos y reducir los mismos cuando una llamadase realiza de manera externa.

El servicio de telefonía IP al momento de su entrega no presentaba ningún tipo de inconvenientes ni quejas de parte de los usuarios, pero con el pasar del tiempo y modificaciones en la estructura se han reflejado inconvenientes en los enlace de voz.

A pesar que este servicio fue instalado cumpliendo una serie de parámetros, ha surgido una diversidad de inconvenientes. Cuando se intenta efectuar una comunicación,sea de manera interna o externa.Hay inconvenientes como llamadas entrecortadas yen algunas extensiones es imposible efectuar un enlace de voz y otras tienen la necesidad de una conexión inalámbrica VoIP.

Debido a los inconvenientes presentados en la infraestructura, lo cual se evidencia con el testimonio de los usuarios, se considera la realización de un ESTUDIO DE LA RED TELEFÓNICA IP BASADA EN ELASTIX INSTALADA EN LA COMUNIDAD SALESIANA MARÍA AUXILIADORA, con el fin de mejorar los indicadores de calidad en las llamadas vía IP.

Para ello es necesario encontrar los factores que afectan la calidad del servicio, medir su nivel de afectación e identificar los mecanismos necesarios que permitan establecer un envió/recepción de paquetes de voz utilizando IP de manera óptima sin ningún tipo de adversidades para tener plena satisfacción de quienes hacen uso de este servicio.

4. Objetivos

4.1 General

Determinar la calidad de servicio en la telefonía Voz IP en la Comunidad Salesiana María Auxiliadora mediante la utilización de métricas que permitan medir la satisfacción de los usuarios.

4.2 Específicos

1. Conocer la situación actual de la infraestructura VoIP.
2. Identificar la pertinencia de los componentes activos en la infraestructura de red.
3. Establecer los factores que interactúan al momento de realizar llamadas VoIP.
4. Definir los factores que permitan la calidad de servicio en la Telefonía IP.

5. Caso

5.1 Antecedentes

En un estudio realizado por Alvear Sandoval y Méndez Moreno (2009), cuyo propósito fue el análisis del tráfico telefónico instalado en la planta industrial de la empresa Pinturas Cóndor S.A, con el fin de optimizar las llamadas realizadas entre sucursales y brindar una oportuna atención mediante el servicio del Call Center; y por otro lado la investigación perpetrada por Ayala A (2011) la cual consistía en el estudio y diseño de una red de transporte IP RAN para voz y datos de redes de telefonía celular de cuarta generación en el Ecuador. Esos estudios demuestran que la implementación de telefonía IP es una gran inversión debido a que permite sintetizar costos en la comunicación, aunque son necesarias una serie de modificaciones en la situación actual de red, así como también la ampliación del ancho de banda.

El proyecto realizado por Calero Guerrero y Zuñiga Pacheco (2012), el cual pretendía hacer el estudio y diseño del servicio integral de redes de telefonía de nueva generaciónCENTREX IP, que básicamente tiene la misma funcionalidad de realizar llamadas por internet, pero con la particularidad de que no es necesaria en la estructura de la red interna una central telefónica para el cliente, ya que esta se encuentra en las instalaciones de Tricom, la cual es una empresa dominicana de telecomunicaciones. El servicio es administrado de manera remota, lo cual implica que el control sobre las llamadas no puede ser regulado por el usuario, y la calidad de una llamada se verá afectada por la capacidad de navegación externa y las características del servidor CENTREX IP, en esta investigación es necesario destacar que al ser regulada por una empresa nacional, proveerá los protocolos y códec necesarios para la comunicación mediante IP, lo cual evita la incompatibilidad de protocolos.

En el estudio realizado por Vargas (2014) para la implementación de una red telefonica IP en un colegio de Latacunga,se menciona la importancia de dar prioridad a los paquetes, estas configuraciones son de total relevancia para garantizar la calidad del servicio de llamadas a travez de la red.

5.2 Marco Teórico

La telefonía IP o Voz IP es una tecnología que tiene como objetivo lograr que las comunicaciones de voz y datos se realicen en una misma red basada en protocolos IP, (…) en ocasiones se utiliza el termino de convergencia IP o redes convergentes, haciendo referencia a un concepto mucho más amplio para integrar todo tipo de comunicaciones en una misma red. (Landivar, 2012, P. 35).

El término Telefonía IP se deriva del inglés Voice Over Internet Protocol, que en español significa Voz Sobre un Protocolo de Internet.Este es un método a través del cual seobtiene señales de audio acústicas analógicas, del tipo que se escuchan cuando se habla por teléfono, se las transforma en señales digitales, que gracias a esta particularidad pueden ser empaquetados y transmitidos a través de internet hacia una dirección IP determinada, o cualquier otro teléfono, a través de una central telefónica. (Anderruthy, 2007).

Esta tecnología es un servicio que yace hace varios años, y es de mucha importancia el aporte realizado para la optimización de comunicaciones, como poder realizar llamadas a bajos costos desde cualquier lugar del mundo que cuente simplemente con acceso a internet, la optimización de costos es porque se utiliza el mismo canal para la trasmisión de voz y de datos, en caso de llamadas entre teléfonos IP, pero cuando el receptor es un teléfono convencional se cargan los costes al teléfono IP. Debido a la baja capacidad de trasmisión de datos y otras restricciones con respecto a la tecnología, VoIPen sus inicios mostraba deficiencias en la calidad, pero ha evolucionado de manera constante a pasos agigantados y hoy en día se puede contar con un servicio de calidad.

Calidad de servicio (QoS)

La calidad de servicio se representa como el rendimiento promedio de una red, generalmente apreciada por los usuarios de la misma.De manera cuantitativa se miden varios aspectos considerados en la red, como la latencia de paquetes, las tasas de errores, el rendimiento, la disponibilidad, el jitter, entre otros(CISCO, 2013).

Quality Of Service permite asignar prioridades a los paquetes que son transmitidos por la red IP.En el caso de VoIP, la asignación de prioridad a los paquetes de voz. Por lo tanto es necesario tener en cuenta una ingeniería o gestión de tráfico.

Métodos Subjetivos

En este método la calidad de la voz se establece por medio de la opinión de los usuarios o en forma comparativa con una calidad de audio de referencia. Por la opinión directa de los usuarios se califica el audio con valores entre 1 y 5, considerando 5 "Excelente" y 1 "Pésimo". (…) Si la evaluación es comparativa, la calidad de la llamada también es calificada con valores entre 1 y 5, siendo 5 cuando no hay diferencias apreciables con el audio de referencia, y 1 cuando la degradación es bastante apreciada.(Joskowiez & Sotelo, 2014, P. 7).

Existen muchas alternativas para evaluar la calidad del servicio de telefonía IP, pero el aporte de Jokowiez y Sotelo es muy meritorio, puesto que toma como referencia el servicio habitual de telefonía conmutada, que satisface las necesidades de comunicación vía telefónica,y es comparado con el de voz IP.En esta metodología es valorado el nivel de satisfacción del usuario, ya que la calidad de servicio lo que busca es la satisfacción de los mismos.

Gestión de red

Para Durant (2014) el término gestión o administración de red hace referencia a la "agrupación de técnicas cuyo objetivo es mantener una red funcional, segura, eficiente, operativa, regularmente monitoreada, con una planeación adecuada y apropiadamente documentada". La gestión de red atraviesa algunas etapas que son:

a) Planeación: En esta etapa el o los administradores de la red realizan actividades de planificación y se definen los objetivos, metas, métodos, tareas, tiempos estándares, instrumentos e indicadores. (Martí, 1999).
b) Organización: "Son sistemas diseñados para lograr metas (…) y objetivos por medio de los recursos humanos y de otro tipo". (Zimmerman, 2004).

c) Dirección: Comprende el liderazgo del administrador de la red para que todos los involucrados dentro de la misma, se encaminen de manera correcta para obtener los objetivos de la planeación.
d) Control: Es la capacidad de monitorear los resultados de una acción y tomar métricas para realizar las pertinentes correcciones de manera inmediata y así mismo medidas que permitan evitar inconvenientes en el futuro. Es aquí donde intervienen algunas aplicaciones que permiten conocer el estado de la red y algunas otras adversidades que se presenten.

Es importante que todo administrador de red sin importar la simplicidad de sus sistemas a gestionar, tome en cuenta los puntos denotados anteriormente, en vista que este proceso sistemático le permitirá realizar una óptima administración de todos los recursos así como prever, identificar y solventar inconvenientes para garantizar un servicio de calidad.

Herramientas para gestión de red

Para que el administrador cumpla con sus tareas estipuladas es necesario que dentro de sus recursos para la gestión de red esté disponible una aplicación que permita conocer la mayor cantidad de ámbitos cruciales para el correcto funcionamiento de los servicios. Actualmente se cuenta con una extensa lista de herramientas asistentes al administrar recursos informáticos, entre las cuales resaltan las detalladas a continuación.

- Loriotpro: "Es una solución profesional y escalable con administrador Simple Network Managment Protocol (SNMP) y de monitoreo de red que permite la disponibilidad y el rendimiento de control de sus redes, sistemas e infraestructuras inteligentes, desarrollado por Microsoft, su licencia es privativa". (Microsfoft, 2015)
- Cactic: Es una completa solución para la generación de gráficos en red.Provee un pooler ágil, plantillas de gráficos avanzadas, múltiples métodos para recopilación de datos y manejo de usuarios. Está diseñada para aprovechar la capacidad de almacenamiento y la funcionalidad para gráficas que poseen las aplicaciones RRDtool.La aplicación emite reportes de alertas a correos electrónicos y números celulares. (Group, 2015).

- Munin: Es un programa de software libre que permite monitorear sistemas de red y la infraestructura de la misma. Cuenta con la capacidad de emitir reportes cuando se presentan daños.
- Orion: Permite detectar rápidamente, diagnosticar y resolver problemas del rendimiento de la red y las interrupciones. Es el producto más fácil de su tipo de uso y mantenimiento; está diseñado para ofrecer la información que los ingenieros en redes necesitan, Esta aplicación es diseñada y distribuida por Microsoft. (ISCOR, 2015).
- Netfolw trafic analisis. Es un analizador de tráfico de red basada en la web utilizando NetFlow de los dispositivos de Cisco para generar informes instantáneos sobre el tráfico de red y los usuarios. Cisco NetFlow ofrece conocer los detalles precisos sobre las aplicaciones, los usuarios y las conversaciones que generan tráfico en la red.(Engine, 2015).

La selección de una de las aplicaciones mencionadas depende de las necesidades y posibilidades de la empresa o institución a ser administrada.

Tabla ARP (Address Resolution Protocol)

Según Gonzales (2015) el protocolo ARP cumple un importante cargo entre los protocolos de comunicaciones relacionados con TCP/IP. Su principal objetivo es conocer la Media Acces Control(MAC) que corresponde a una dirección IP. El protocolo ARP tiene varios modos de uso y estos son:

- Disable: “Si la función ARP está desactivado en la interfaz, es decir, se utiliza arp = desactivado, (…)las peticiones ARP de los clientes no son respondidas por el router. Por lo tanto, en una entrada ARP estática deben ser añadidos a los clientes”. (Mikrotic, 2015)
- Enable: Este modo se activa de forma predeterminada en todas las interfaces. ARP descubre de forma automática nuevas entradas IP y direcciones MAC. Estas se añadirán de manera dinámica a la tabla ARP. (Mikrotic, 2015)
- Proxy ARP: Este comportamiento puede ser muy útil, por ejemplo, si desea asignar acceso telefónico (PPP, PPPoE, PPTP) direcciones IP de los clientes el

mismo espacio de direcciones que utilizan en la LAN conectada. (Mikrotic, 2015)

- Reply Only: Si la propiedad ARP está establecido como Reply Only, entonces el router sólo responde a las peticiones ARP previamente almacenadas, por lo tanto a las interfaces de red que realicen las peticiones de conexión a la red no será asignada una IP, todo lo contrario de cuando la ARP esta deshabilitada.

VPN

Un Virtual Private Network(VPN) permite crear una conexión segura a otra red a través del Internet. Cuando se conectaun dispositivo a un VPN, este actúa como si estuviese en la misma red.Todo el tráfico de datos se envía de forma segura a través del VPN. (Gonzales G. , 2015).

Elastix

Elastix es un software de código abierto que permite establecer comunicaciones unificadas, es decir, comunicación de datos y comunicación de voz; en este paquete de comunicaciones fundamentales en el campo empresarial se incluyen VoIP Private Branch eXchange(PBX), Fax, mensajería instantánea, correo electrónico y colaboración en línea mediante la funcionalidad de cuatro software fundamentales que son:

- Asterisk

Es un programa de software libre que proporciona la funcionalidad de una central telefónica PBX, permite integrar una cantidad de números de teléfonos con el propósito de realizar llamadas entre estos.

- Hylafax

Es un software empresarial que permite enviar y recibir faxes, fue diseñado bajo una estructura cliente servidor, Esta aplicación está diseñada para ser ligera y fácil de portar pero de una manera robusta y fiable.

- Openfire

Es un programa de mensajería instantánea que utiliza el protocolo Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP), el cual permite administrar un propio servidor de mensajería, gestionar usuarios, compartir archivos, auditar mensajes, mensajes offline, grupos, entre otros.

- Postfix

Es un software libre tipo servidor de correo y sirve para el enrutamiento y envió de correo electrónico. Es una de las alternativas más eficiente de su tipo, fácil de administrar y segura al usar,emplea sendmail, popular agente de transporte de correo.

Elastix fue desarrollado por la empresa ecuatoriana PaloSanto Solutions, este programa al inicio no era un servidor de comunicaciones unificadas, sino simplemente la interfaz que administraba el registro de llamadas de Asterisk. Frente a la gran demanda de telefonía IP presentada, esta empresa decide estandarizar su método de implementación de este servicio.(Duffett, Crespo, y Estrella,2014)

Este seconvirtió en un sistema de comunicaciones basado en Asterisk,con el tiempo fueron agregadas otras funcionalidades como una interfaz gráfica para configuraciones y administraciones básicas que simplifican la gestión del servicio.

Codecs Elastix

En una comunicación de múltiples medios se requiere un lenguaje estandarizado durante la trasmisión.Para esto Asterisk usa una diversidad de códec para audio y video, que permiten la codificación y decodificación para enviar señales digitales y hacerlas comprensibles para el ser humano.

Códec es una abreviatura de codificador y decodificador puede ser un hardware, software o una combinación de ambos que se encarga de la transformación de un archivo con un flujo de datos o una señal, el códec es básicamente un algoritmo de comprensión y descomprensión, donde la calidad depende de la CPU.

- Ulaw/G.711

Es el tipo de códec que se utiliza en la red convencional de telefonía, ofrece un flujo de datos de 64 kbit/s.Utilizando este códec las líneas de voz ocupan el 100% del ancho de banda.

- Gsm

  Es un códec popular por ser utilizado regularmente en los canales de líneas móviles.Sus siglas en español significan Sistema Global para las comunicaciones Moviles.El objetivo de este códec no es la calidad si no la cantidad, puesto que el flujo de datos es de 13 Kbit/s. Es un buen método para el ahorro de ancho de banda ya que consume casi 5 veces menos que el ulaw, si la conexión es de mala calidad, la voz puede distorsionarse o llegar a ser incomprensible.

- Ilbc

  Este códec fue creado por una empresa adquirida por Google, adaptable a una diversidad de programas que realizan conversación por voz como el Ekiga, Google Talk, entre otros. Es capaz de ofrecer altos niveles de calidad, el flujo de datos es de solo 13,3 Kbit/s similar a GSM pero con mayor calidad, la desventaja es el excesivo consumo de la CPU.

- Speex

  Es uno de los codecs tipo open source,puede ser ajustado al sistema Asterisk.Esto quiere decir que es capaz de configurarse según las capacidades de ancho de banda y CPU regulando la calidad.

- G.722

  Es considerado una mejora del G.711, es de uso libre y soportado por múltiples dispositivos.En comparación con los codecs anteriormente mencionados, este es de inferior calidad, pero es uno de los más comunes entre los dispositivos de telefonía por ser de uso libre.

- G.723

  Es un códec bastante aceptable y manejable en cuanto al triángulo formado entre ancho de banda, calidad y uso de CPU. Es usado muy a menudo en combinación con el códec de video H.323.En una central con Asterisk solo puede ser usado con el modo pass-thru, es decir comunicaciones directas entre dispositivos que manejan el mismo códec. Este códec es privativo con licencias cerradas y está bajo los estándares de la ITU-T.

- G.726

  Al igual que el G.711 también proviene de la telefonía convencional, el consumo de ancho de banda es de solo 32 kbit/s

- G.729

  Este es el códec privativo más utilizado en Asterisk porque presta calidad en todos los niveles de la comunicación. En instalaciones grandes, en las cuales se dispone de varios edificios sucursales que el ancho de banda es compartido, es una gran opción en cuanto a códec. El costo es el más apropiado para las ventajas que presenta.

Protocolos

- TCP/IP

  Esta es la agrupación de los protocolos Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP).Son una descripción de los protocolos de red que describe unas directrices generales de diseño e implementación de protocolos de red específicos que hacen posible que un equipo se comunique en una red, abastece conectividad de extremo a extremo definiendo de qué manera los datos deben ser enrutados, recibidos, direccionados y formateados.
- H.323

  Barceló Ordinas y otros (2008) afirman que el protocolo H.323 fue un standard creado por la International Telecomunication Union (ITU), este es un protocolo complejo que inicialmente fue pensado ser usado para video conferencias interactivas en tiempo real, mediante el cual se puede compartir audio y datos a través de Internet. En la actualidad el H.323 anexa una variedad de protocolos individuales que fueron desarrollados para aplicaciones específicas.
- SIP

  De sus siglas en inglés Session Initiation Protocol, Lacoba (2012) alega que este es una alternativa del protocolo H.323. Es un protocolo más lineal, desarrollado de manera exclusiva para las aplicaciones de telefonía IP con menos capacidad de trasmisión y más eficientes que el H.323. SIP se apropia de las ventajas de los

protocolos existentes para administrar algunas partes del proceso. (Barceló Ordinas, y otros, 2008).

- IAX

  Proviene de las siglas en ingles Inter Asterisk eXchange.Es un protocolo abierto, ya que se puede descargar, modificar y utilizar libremente. Aunque hasta inicios del 2016 no está estandarizado es muy utilizado para el transporte que utiliza el puerto UDP 4569 para la señalización de canal para Protocolo de transporte en tiempo real. Permite el empaquetamiento o el truncamiento de múltiples sesiones inmersas en un flujo de datos, lo cual requiere menos ancho de banda.

- MGCP

  Es un protocolo diseñado para simplificar la comunicación en la telefonía IP. Sus siglas en ingles son Media Gateway Control Protocol, este utiliza un modelo centralizado con la arquitectura cliente – servidor de tal forma que el teléfono necesita conectarse a un controlador previo a realizar una llamada.

- SCCP

  Significa Skinny Call Control Protocol. Es un protocolo privativo perteneciente a CISCO, es utilizado por defecto en las terminales con el servidor CISCO Call Manager PBX, que tiene similitud con Asterisk PBX. El cliente en este protocolo usa TCP/IP con el propósito de transmitir y recibir llamadas.

Es de total relevancia conocer la naturalidad de los protocolos empleados en telefonía IP en referencia a las capas del modelo OSI donde operan y la interacción que tiene con las otras capas, tal como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla I: Modelo OSI orientado a telefonía IP. Fuente: (Castillo L, 2013).

N°	Nombre de la Capa	Descripción
7	Aplicación	Softphone, Call Manager, Discurso Humano
6	Presentación	Codecs
5	Sesión	H.323/SIP/MGCP
4	Red	Prococolo TCP/IP, enrutamiento.

3	Transporte	RTP/UDP (Medio); TCP/UDP (Señal)
2	Enlace de datos	Frame Relay, ATM, Ethernet, Protocolo punto a punto control de enlace de datos de alto nivel
1	Física	Bits.

Los problemas de comunicación pueden radicar en que el dispositivo que se conecta con la central Asterisk no es compatible con el códec y los protocolos de comunicación no son compatibles.

Elementos habituales en una red telefónica

Son los dispositivos lógicos, físicos o una combinación de ambos que hacen posible la comunicación mediante el protocolo VoIP, estos son:

Cliente

Son quienes originan y reciben las llamadas de voz. Los paquetes de voz se emiten y se receptan a través de la bocina del teléfono IP o de auriculares en caso de usar un softphone.

Servidor

Es el encargado de proveer los servicios necesarios para que la comunicación telefónica se efectué hacia usuarios externos y otros operadores, ya que para la comunicación entre puntos internos solo es necesaria la red, entre las operaciones que manejan los servidores destacan manejo de bases de datos, enrutamiento, administración y control de servicio.

Gateway

Son los dispositivos que permiten a las llamadas de voz efectuadas en tiempo real convertirlas de una red Telefónica IP a la red telefónica publica conmutada, es decir, el Gateway permite que las llamadas salientes o entrantes desde o hacia una central convencional de comunicación se convierta a una llamada IP y salga por medio de la

conexión de red, se lo denomina “puente de comunicación”. Provee la interfaz para la comunicación.

IAXy

Es el dispositivo encargado del empaquetamiento y transmisión de los datos de voz a través de la red. Identifica el receptor si está dentro de la red y procede con enrutamiento de las tramas. Si el receptor es externo realiza la conexión con la central telefónica que hará posible realizar la comunicación. (Gil, Pomares, & Candelas, 2013).

Enrutador Inalámbrico

Para España Boquera (2010) este elemento cumple una diversidad de funciones en conjunto con la central telefónica en las llamadas, como: identificación de llamadas, retener llamada, llamada en espera, llamadas restringidas, desvío de llamadas, llamadas de múltiples nodos, detección de actividad de voz y correo de voz.

Switch

Es un dispositivo que tiene como objetivo interconectar varias redes. Brinda la capacidad de enlace sin distorsión y precisión al transmitir los paquetes de voz llevándolos desde el origen a su destino por medio del identificador MAC, usando el protocolo SIP para concretar el enlace. Trabaja en la capa 2 del modelo OSI, aunque actualmente se dispone de switch de capa 3 capaces de enrrutar(Iñigo Griera, y otros, 2010).

Router

Trabaja en la capa 3 del modelo OSI. Su función es enrrutar el tráfico entre las diferentes redesaun estando en diferentes ubicaciones geográficas. Dentro de una red pueden ser instalados switch y router.(Iñigo Griera, y otros, 2010).

Firewall

El Firewall es un equipo o sistema de seguridad que impide el acceso no autorizado a la red, funciona como filtro de acceso. Es posible que spams o malware intenten infiltrarse

y realizar configuraciones inadecuadas en el sistema. Con el fin de proteger estos equipos, firewall detecta intentos maliciosos y los bloquea para que no puedan cometer su objetivo.

En las comunicaciones de VoIP mediante el protocolo SIP se requiere que el firewall permita el acceso al protocolo SIP y los paquetes de voz Real time Transport Protocol (RTP). Si el cortafuego no permite el paso de los paquetes de voz, implicaría que se realicen las llamadas pero no se concluiría la comunicación puesto que ni el emisor ni el receptor se podrán escuchar. Por ello es necesario identificar de manera precisa los puertos que necesitan estar abiertos si son TCP o UDP y los mismos deben estar configurados como entrada, salida o en ambos sentidos. (Russell, 2014).

Teléfono IP

Es el dispositivo terminal que permite a los usuarios hacer él envió y recibir los paquetes de voz de una manera entendible para el humano. Los controles como desvíos de llamadas, llamadas en espera, bloqueos de llamadas entre otros se los realiza por medio de la interfaz propios del dispositivo. (Moro Vallina, 2013).

SoftPhone

Su nombre, producto de la combinación de SOFTware y telePHONE, es una aplicación destinada para que desde un Personal Computer (PC) puedan realizarse llamadas a otros PC, o cualquier otro dispositivo de llamadas. En pocas palabras convierte la PC en un teléfono, incluso se le es asignado un SIP que será el identificador o número de teléfono de esa máquina.(Moro Vallina, 2013).

Proceso de una llamada IP

Para lograr entender cómo funciona la telefonía IP es necesario primeramente entender el funcionamiento de la telefonía tradicional, en la cual la comunicación se realiza entre dos puntos por un sistema guiado simple, denominado conmutación de circuitos, en el cual la trasmisión es mantenida en todo momento en ambas direcciones. (Carballar, 2009, P. 4).

Para Vallina (2013) la comunicación en la telefonía convencional se realiza de la siguiente manera:

- Se levanta la bocina y se verifica que hay tono, esto da constancia que existe conexión con el operador de telefonía.
- Se digita el número del teléfono al cual se desea llamar.
- La llamada es encaminada a través del conmutador de la operadora hacia el receptor.
- Una conexión es creada entre el emisor y el receptor, en este proceso el operador de telefonía utiliza varios conmutadores para que se efectué la comunicación entre las dos líneas.
- El teléfono del receptor suena, alguien contesta la llamada y la conexión abre el circuito.
- Se habla por tiempo determinados y luego se cierra la conexión colgando los teléfonos.
- Cuando es cerrada la conexión el circuito automáticamente es cegado con el fin de liberar las líneas que intervinieron en la comunicación.

Ahora Vallina (2013) muestra cómo se realiza la comunicación dentro de una red telefónica IP mediante teléfonos analógicos que se conectan a la infraestructura de red mediante conversores digital-analógico ATA.

- Se levanta la bocina la cual conlleva al envió de una señal al conversor ATA.
- El conversor obtiene la señal y remite un tono de llamado, lo cual permite saber que ya se tiene conexión a la red.
- Se marca el número del teléfono a llamar, este es almacenado por el conversor ATA de manera temporal en forma digital.
- Los datos del número marcado son enviados a la central PBX y posteriormente al proveedor en caso de la llamada a realizarse al exterior de la red, se realiza la comprobación del número para asegurarse de su formato y se le dispone de una de las rutas salientes.
- El PBX identifica a donde pertenece ese número y lo transforma en una dirección IP.

- El proveedor conecta los dos dispositivos que intervienen en la llamada, en el equipo receptor se le es enviada una señal al conversor ATA el cual hace posible que suene el teléfono.
- Cuando la bocina del otro teléfono es levantada, se establece una comunicación entre los dos puntos, lo cual significa que cada sistema está esperando recibir paquetes del otro. En medio de esta comunicación la estructura de red maneja los paquetes de voz dela misma manera que se realiza en la administración de correos electrónicos, para que la comunicación se realice, ambos sistemas deben manejar el mismo protocolo. Este sistema cuenta con dos canales, uno en cada dirección.

Durante la conversación, ambos elementos, el emisor y receptor trasmiten y reciben paquetes de datos convertidos en señales de audio, se habla por el tiempo requerido y al colgar las llamadas la transmisión se cierra y el ATA envía una señal al PBX indicando que la llamadaculminó.

Ancho de banda necesario para telefonía IP

Según Castro Lechtaler y Fusario (2012) el ancho de banda es el intervalo de frecuencias para las cuales la distorsión lineal y la limitación permanecen bajo límites determinados y constantes. Los valores que se toman como referencia son definidos por las características de los equipos a utilizar y por el tipo de datos a transferir en una comunicación, en síntesis, el ancho de banda es la medida de datos y recursos de comunicación disponible o consumida en una red de comunicación.

Uno de los inconvenientes que se presentan en una comunicación vía VoIP es la limitación del ancho de banda. A continuación se detallan los códec con la necesidad de ancho de banda para efectuar una trasmisión.

Tabla II: Anchos de banda para los códec, (Castillo P 2011).

ESTANDAR	TASA DE BITS (KBPS)
G.711	64

G.726	16,24,32
G.728	16
G.729	8
G.729ª	8

5.3 Metodología

Las metodologías utilizadas para el desarrollo de esta investigación son la empírica – analítica y la analítica – sintética ya que a través de estos se pueden obtener resultados basados en la observación de la problemática presentada en la institución y por medio de un análisis exhaustivo de encuestas dirigidas a la población seleccionada, de tal manera que se estudia de manera individual a cada una de las partes,para posteriormente mediante un estudio holístico integrarlas para que sean examinadas como un todo, determinar las causas y efectos del problema y las posibles soluciones de manera general.

Con el fin de conocer los problemas que presentan las redes de telefonía IP, y en exclusiva de la telefonía IP de la UESMA, se procedió a realizar investigaciones por medios electrónicos entre los cuales resaltan sitios web, blogs, libros digitales y el informede la empresa encargada de la instalación de esta tecnología en la institución, documentos que fueron utilizados en etapas previas de este escrito.

Para conocer donde cuando y en qué servicios de la telefonía se presentan las complicaciones se realizó una encuesta, la cual fue desarrollada bajo un análisis integral de losinconvenientes presentados y segundo de la población a la cual va dirigida, mismos que son objetos de la investigación, esta encuesta fue realizada a los administrativos que cuentan con una extensión, padres de familia que realizan y reciben llamadas y al administrador del sistema que es el encargado de todos los servicios informáticos.

La recolección de la información y su respectivo procesamiento se llevó a cabo por medio de edmodo, google forms y Excel, mismos que permiten obtener un análisis mediante gráficos.

5.4 Población Y Muestra

5.4.1 Población

Esta investigación fue realizada en la Comunidad Salesiana María Auxiliadora durante el año lectivo 2015 – 2016. Su población quedó estructurada de la siguiente manera: El administrador de sistemas, Administrativos de la institución y Padres de familia. Los profesores fueron obviados ya que para ellos no hay destinado un teléfono IP, cuando necesitan comunicarse por asuntos institucionales lo hacen a través de recepción. En la tabla 3 presentada a continuación se detallan el número de personas pertenecientes a cada grupo de muestreo que se consideraron para conllevar esta investigación:

Tabla III: Población de la investigación.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Administrador de sistemas	1
Administrativos	28
Padres de familia (1 por estudiante)	2719
Total	2748

Población N1 y N2: Estas poblaciones la integran el administrador de sistemas que es el encargado del correcto funcionamiento de la tecnología de comunicación implementada, es decir, conoce el entorno técnico y los administrativos de la institución.Se realizó una entrevista en la cual resaltan los servicios de la telefonía IP que se usan y generan problemas, cuales son los inconvenientes suscitados y qué medidas se ha tomado para evitarlos.

Población N3: Conformada por padres de familia (se considera 1 padre por cada estudiante)que son quienes hacen uso del servicios de telefonía IP, a ellos se les realizo una encuesta en la cual resaltan los servicios que utilizan, inconvenientes y el grado de satisfacción.

5.4.2 Muestra

N1 y N2 (Administrador de red y Administrativos)

Como denota la Tabla 3 las poblaciones de administrador de red y administrativos de la institución son consideradas mínimas por lo tanto se pueden abarcar en su totalidad, es decir no se presentó la necesidad de aplicar muestra, cuya causa conllevo a realizar una entrevista estructurada coherente a los inconvenientes que se originan al usar los servicios de la telefonía IP.

N3 (Padres de familia)

Esta muestra se obtuvo con el desarrollo de la siguiente formula:

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

N=	Población 2719.	
d^2 =	0.25	
N – 1 =	2718	
E =	Error de muestreo 0.05	5%
Z =	Nivel de confiabilidad 1.96	95%

$$n3 = \frac{2719 * 0{,}25 * 3{,}8416}{(2718)0{,}0025 + 0{,}25 * 3{,}8416}$$

$$n3 = \frac{2611.3276}{7.7554}$$

$n3$ =336.71

VALOR DE LA MUESTRA MÍNIMO N3=> 337

Una vez presentado el resultado del marco muestral de cada una de las poblaciones inherentes para la identificación de las adversidades, el siguiente paso fue la realización de las entrevistas al administrador de la red y los administrativos de la institución.

Posteriormente se realizó la encuesta a la población obtenida en la muestra de padres de familia.

5.4.3 Técnica Muestral Aplicada

Teniendo en cuenta las particularidades ostentadas en las poblaciones y sus muestras que son esenciales en esta investigación se determina como técnica de muestreo aplicada la aleatoria simple ya que esta da certeza de que es aceptable la muestra presentada con respecto a la población, dejando como resultado confiabilidad y representatividad en el análisis y representación de los datos. (Gody, 2015)

5.5 Análisis

Posterior a la recolección de datos mediante encuestas y entrevistas realizadas a las poblaciones previamente enunciadas, el siguiente procedimiento fue realizar la respectiva tabulación y análisis de los resultados obtenidos, para los cuales es necesario aludir que se utilizó el programa SPSS de IBM que es un software que permite realizar análisis estadísticos, el cual cumple una eficiente y eficaz función para el estudio de los resultados que serán presentados a continuación.

A las poblaciones N2 y N3 conformada por los administrativos y padres de familia respectivamente, se analizó el nivel de satisfacción y las dificultades presentadas al momento de intentar realizar una llamada.Previo al análisis de resultados es necesario obtener el alfa Cronbach que el Grupo de Innovación Educativa Universitat de Valencia lo describe como un modelo de consistencia interna que se basa en promedios correlacionales de los ítems, lo cual permite medir la fiabilidad de una escala de medida, a continuación se mostrará el respectivo alfa crombach para cada una de las encuestas.

Tabla IV: Alfa Cronbach de Administrativos.

Administrativos

Alfa de Cronbach	N de elementos
,708	9

Tabla V: Alfa Cronbach de Padres de familia

Padres de familia

Alfa de Cronbach	N de elementos
,769	6

En ambos cuestionarios el Alfa Cronbach es superior a 0.7, según la Universitat de Valencia ese es un nivel aceptable de fiabilidad para realizar las encuestas.

N2 – Administrativos

El primer detalle a resaltar es la cantidad de llamadas internas y externas que se realizan con frecuencia en la institución, teniendo en cuenta que las internas son las interdepartamentales y las externas son a otras operadoras y a otros teléfonos fijos fueras de la institución. Estos detalles demuestran que más del 67% de la población N2 realiza mayoritariamente llamadas **externas** y solo el 32% solo realizan llamadas **internas,** como se detalla en la Tabla 6.

Tabla VI: ¿Qué tipos de llamadas realiza con mayor frecuencia?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Internas	9	32,1	32,1	32,1
	Externas	19	67,9	67,9	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Uno de los mayores imprevistos en la comunicación es falta de**Nitidez en la trasmisión de Voz** con un 39.3%, seguida de un 28,6% de usuarios que**No puede realizar llamadas externas.** Al momento de realizar las encuestas algunos de los encuestadosaseguran que en esa extensión son necesarias las llamadas externas por asuntos relacionados con la institución. Otro dilemaaquejado por los usuarios es la **Limitación en tiempos de llamadas** con 21,4%.

Tabla VII: ¿Cuáles son los inconvenientes presentados al momento de realizar una llamada?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Limitación en tiempo de llamadas	6	21,4
	No puede realizar llamadas externas locales	8	28,6
	No puede realizar llamadas a otras operadoras	0	0,0
	Desconoce el funcionamiento	1	3,6
	Linea sin servicio	1	3,6
	Nitidez en la trasmisión de voz	11	39,3
	Otros	1	3,6

Total	28	100,0

A continuación se detalla la frecuencia con la cual se realizan llamadas externas y resalta que los 53,6% de la población correspondientes a 18 miembros de los administrativos realizan de **1 a 3** llamadas diarias externas, seguidos del 21,4% que realizan **más de 10** llamadas al día, 14,3% llaman de **4 a 7 veces**. A continuación se detalla en la tabla 8.

Tabla VIII: ¿Con que frecuencia realiza llamadas externas diarias?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0 veces	3	10,7	10,7	10,7
	1 - 3 veces	18	53,6	53,6	64,3
	4 - 7 veces	4	14,3	14,3	78,6
	10 o más veces	3	21,4	21,4	100,0
	Total	28	100,0	100,0	

Un punto importante es la comodidad con la cual se comunican los usuarios internos de la institución por lo tanto se plantearon preguntas sobre la seguridad y confiabilidad de la institución y así mismo el grado de satisfacción que tienen sobre el servicio de telefonía IP. Los resultados quedan de la siguiente manera: El 53% considera que el servicio es **Seguro**, un 25% afirman que es **Muy seguro** y el 21,4% consideran que la seguridad en el servicio es regular, como se muestra en la tabla 9. Con respecto a la satisfacción el 64,3% de la población dicen que es **Muy bueno** el servicio, el 17,9% de la población indican que es **Bueno,** y el otro 17,9% que es **Aceptable.** La tabla 10 muestra los resultados tabulados.

Tabla IX: ¿Qué tan segura y confiable considera Ud Que es la comunicación?

¿Qué tan segura y confiable considera ud que es la comunicación?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Regular	6	21,4
	Seguro	15	53,6
	Muy seguro	7	25,0
	Total	28	100,0

Tabla X: ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Aceptable	5	17,9
	Bueno	18	64,3
	Muy Bueno	5	17,9
	Total	28	100,0

Continuando con el análisis de los resultados se puede evidenciar que el 57,1% de la población está Parcialmente Satisfecho con el soporte que brinda el administrador de la red cuando se presenta un inconveniente en el servicio de telefonía IP, un 25% está Muy satisfecho y el 17,9% está Poco Satisfecho con la atención cuando se presenta un inconveniente.

Tabla XI: ¿Qué tan satisfecho esta con el soporte brindado por el administrador de sistemas cuando presenta inconvenientes en las llamadas?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Poco satisfecho	5	17,9

	Parcialmente satisfecho	16	57,1
	Muy satisfecho	7	25,0
	Total	28	100,0

Como se puede apreciar en la Tabla 12, en la institución hay un 67,9% de usuarios que cuentan con la posibilidad de realizar **llamadas externas**, y el otro 32,1% está limitado a las **llamadas internas**.

Del porcentaje que cuentan con la facultad de realizar llamadas externas se procede a verificar la calidad del servicio y existió un 60,7% que califica el servicio como **Bueno,** un 25% se ubican entre **Malo** y **Aceptable,** y el 10,7% lo consideran **Muy bueno**. En la tabla 13 se muestran los resultados.

Tabla XII: ¿Su extensión cuenta con el servicio de realizar llamadas externas?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si	9	32,1
	No	19	67,9
	Total	28	100,0

Tabla XIII: En caso de poder recibir/realizar llamadas externas como califica la calidad del servicio.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Malo	3	10,7
	Aceptable	4	14,3
	Bueno	17	60,7
	Muy Bueno	3	10,7
	Total	27	96,4
Perdidos	Sistema	1	3,6
Total		28	100,0

N3 – Padres de familia

Al analizar la población de los padres de familia se determinó que más del 70% desconocen la posibilidad de comunicarse a través de un número convencional con la institución, es decir que solo el 27% de los padres de familia se comunican con la UESMA usando el servicio de telefonía IP, como se evidencia en las tablas 14 y 15.

Tabla XIV: ¿Conoce la existencia del servicio de telefonía en la institución?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	98	29,1	29,1	29,1
	No	239	70,9	70,9	100,0
	Total	337	100,0	100,0	

Tabla XV: ¿Con que frecuencia realiza o recibe llamadas de la UESMA?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	A diario	3	1,0	1,0	1,0
	2 vecespor semana	4	1,2	1,2	2,2
	Semanalmente	19	5,6	5,6	7,8
	Cada 15 días	4	1,2	1,2	9,0
	Una vez al mes	61	18,1	18,1	27,1
	No realiza/recibe llamadas	246	72,9	72,9	100,0
	Total	337	100,0	100,0	

Del 27% de la población N3 que mantiene comunicación con la institución mediante el servicio de telefonía IP. El 14,53 aquejan inconvenientes cuando tratan de efectuar una llamada. Entre las injurias destacadas tenemos que **el sistema de recepción no brinda la guía adecuada**, en ocasiones las **llamadas no son contestadas** o se **cortan pasado determinado tiempo** y algunas llamadas se escuchan **entrecortadas**. Ver tabla 16.

Tabla XVI: ¿Cuáles son los problemas al comunicarse con la institución?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	El menú de las extensiones no coincide	7	7,6
	No contestan	13	14,3
	Se cortan las llamadas después de cierto tiempo	11	12,1
	Mucho tiempo de espera	8	8,8
	Nitidez en la trasmisión de voz	8	8,8
	Líneas sin servicio	2	2,2
	Otros	42	46,2
	Total	91	100,0

A continuación se muestra el nivel de satisfacción que tienen los padres de familia que usan el servicio de telefonía IP de la institución lo cual expresa que el 60,5% están entre **Totalmente satisfechos y Muy Satisfecho** del servicio dejando un 39,5% entre **Nada satisfecho y poco satisfechos**, tal como se detalla en la tabla 17.

Tabla XVII: ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución?

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nada satisfecho	6	6,6
	Poco satisfecho	11	12,1
	Parcialmente satisfecho	19	20,2
	Muy satisfecho	24	26,4
	Totalmente satisfecho	31	34,1
	Total	91	100

Interpretación de resultados

Recopilando toda la información de las encuestas realizadas a las poblaciones N2 y N3 se puede llegar a la conclusión que la mayoría de inconvenientes se presentan en la comunicación interna de la institución, es decir en la conexión de VoIP entre los departamentos.De manera externa se presentan inconvenientes como en la **Nitidez de las llamadas** que generalmente se ocasionan por las limitaciones en el tráfico de la red que se producen. Otro considerable inconveniente es la **Limitación en tiempo de las llamadas**, mismo que no supera los cinco minutos.

También se identificó inconvenientes en la estructuración física de la red, como cables al aire libre, mismos que se habían deteriorado y provocado la deshabilitación de 2de 28extensiones. En algunas extensiones se presenta el inconveniente de **No poder realizar llamadasexternas**, siendo este un factor indispensable en estas extensiones ya que es necesario realizar llamadas externas para ámbitos que contribuyen con el desarrollo de la institución.

El desconocimiento de la utilización del teléfono IP también es una contrariedad que se debe tener en cuenta, puesto que hay quienes solo pueden marcar números y poner en altavoz el dispositivo, dejando de lado una extensa lista de beneficios que brindan estos mecanismos de comunicación y entre las cuales requieren revisar el historial de llamadas ya qué hay quienes necesitan mantenerse en el área de trabajo y no consiguen recibir la notificación de las llamadas entrantes.

En la entrevista realizada al administrador de sistemas, encargado del servicio de telefonía IP dentro de la institución se detallan los siguientes resultados.

Con omisión de las llamadas, en el servicio de telefonía IP también se usan otras funciones que se incluyen, como: Reportes de uso de recursos, Reporte detallado de llamadas y uso de canales, transferencia de llamadas si no hay respuestas, grabación de llamadas y ruteo de llamadas según DiD (Direct Inward Dialing) o Caller ID las cuales hasta el momento de la entrevista no presentaban ninguna corrupción.

La mayoría de inconvenientes presentados en las comunicaciones se presentan de manera interna. Es decir cuando se conectan entre si cada una de las extensiones

pertenecientes a la institución, lo cual es esclarecido en relación con los resultados obtenidos en las encuestas de las poblaciones N2 y N3.

A continuación se detallan las dificultades del servicio registradas por el administrador:

Nitidez en la trasmisión de Voz: Mayoritariamente presentadas en las llamadas internas, aunque también se presenta esta dificultad cuando se intenta efectuar comunicaciones externas.

Acceso a líneas de soporte o vía remota: De manera general no se cuenta con una línea de acceso a la cual acudir cuando se presentan inconvenientes en la telefonía.

Desconfiguración de los códigos especiales: Por falta de conocimiento de los usuarios, en ocasiones se produce la activación o desactivación de funciones como la de "No molestar" lo cual impide cualquier comunicación a esa terminal.

Colgado de llamadas en espera: Cuando una llamada es desviada o rechazada el dispositivo receptor no registra la finalización de la misma, lo cual conlleva a extender el tiempo de espera para efectuar una comunicación, dilema aludido por parte de los padres de familia.

Sobre las causas de las injurias mencionadas anteriormente, el administrador indicó que estas eran las razones:

Incompatibilidad entre dispositivos de la infraestructura: La falta de estandarización de ciertosprotocolos y elementos indispensables en la red, despliegan una serie de inconvenientes en la comunicación, como la falta de nitidez en la transmisión de voz, el colgado de llamadas en espera, entre otras.

Políticas de tráfico no definidas: La estructura en la cual se establece la telefonía IP es la misma utilizada para la trasmisión de datos y hasta el momento no se habían realizado configuraciones parapriorizar los paquetes de los protocolos necesarios para telefonía IP.

Mal uso de los recursos de conectividad: Los recursos integrados que hacen posible la comunicación tanto de voz como de datos no tienen el debido uso. Son utilizados para realizar actividades ajenas a la institución.

Ingeniería social: Personas ajenas a los servicios de telefonía IP o bien sea que sus extensiones no cuentan con otras funcionalidades intentan realizar hurto de contraseñas y otro tipo de adversidades que vedan el correcto funcionamiento.

Las medidas de seguridad utilizadas para disolver estos inconvenientes, son el mantenimiento de los sistemas actualizados y parchados, configuración de cortafuegos, antivirus, IPS (Integrated Provisioning System), Autenticación en todas las comunicaciones, cifrado de datos STRP y limitación en las transferencias de datos.

Estas acciones realizadas para combatir la inseguridad y las dificultades en el servicio de telefonía IP, no impiden la emisión o aparición de nuevas controversias presentadas. Lo que conlleva a un nivel aceptable de satisfacción por parte del ente encargado del servicio.

El administrador sostiene que en la institución se cuenta con enlaces redundantes de internet para el sustento del servicio con una disponibilidad de 10 MB de descarga y 20 MB de subida.Pero estos cumplen parcialmente con los requerimientos de conectividad referente a telefonía IP, lo que implica que el ancho de banda suministrado no sea suficiente.

Los números de las extensiones se encuentran publicados únicamente donde se dispone un dispositivo de telefonía IP, lo que dificulta la comunicación cuando un ente externo intente realizar una llamada.

Análisis de la situación actual de la infraestructura de red

La infraestructura de la red institucional de la UESMA es de topología estrella extendida, en la cual todos los switch de capa 2 del mismo nivel están conectados a un switch central de capa 3 que cumple la función de enrutador. Esta configuración se conoce como núcleo colapsado, propio de CISCO, presentando como ventaja que el cableado sea más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar.

Cuando se refiere al estándar núcleo colapsado de CISCO, se hace mención a tres capas que son la capa de acceso, distribución y núcleo generalmente en el diseño jerárquico separado.En la metodología de CISCO se combina la capa de distribución y la capa núcleo, dejando como beneficio la posibilidad de expandir la red (Escalabilidad), los switches se pueden conectar a varios más de capa superior sin modificar la jerarquía propia de su nivel, la velocidad de transmisión del cable es utilizada en su totalidad, se pueden establecer políticas de seguridad y configuraciones por niveles.

La UESMA en Febrero del 2014 realizó la implementación de una red de datos con un ancho de banda de subida de 10 megas y de bajada de 20 megas para enlaces externos, y 1 Giga Byte para la intranet con cableado de categoría 6, utilizados por 4 laboratorios para estudiantes y para un total de 27 oficinas que tienen un punto de red.

La infraestructura de red desde una perspectiva general se encuentra establecida como se muestra en el gráfico a continuación.

Figura 1: Estructura de la red. Fuente: elaboración propia.

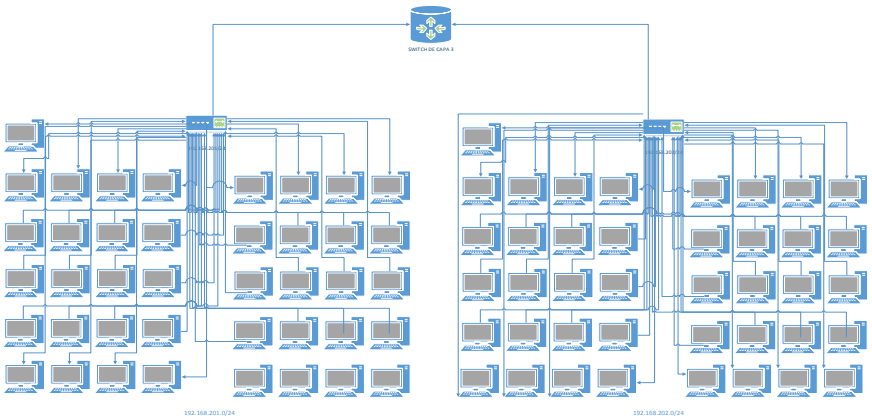


Es necesario el análisis de los datos a continuación porque la telefonía IP trabaja sobre la misma red, y la calidad de las llamadas puede depender del uso realizado en el resto de elementos.

Laboratorio 1 y 2

Los laboratorios del bloque San Rafael se encuentran conectados a un switch de capa 2 y el direccionamiento IP es de 192.168.X.0/24 para el laboratorio 1 y 192.168.X.0/24 para el laboratorio 2, estos son destinados para los estudiantes.

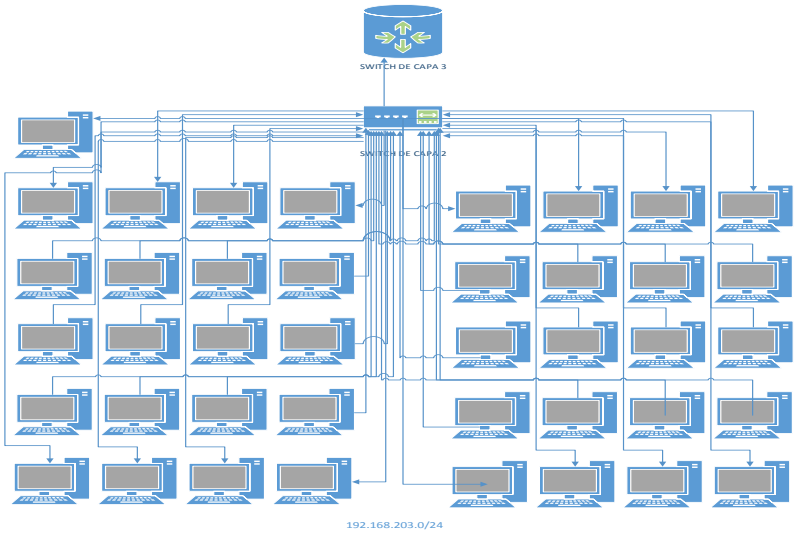
Figura 2: Diagrama de los laboratorios 1 y 2. Fuente: elaboración propia.



Laboratorio 3

Dispone de un switch de capa 2 solo para las 41 máquinas destinadas para los estudiantes, el direccionamiento IP es 192.168.X.0/24 y la estructura es la siguiente:

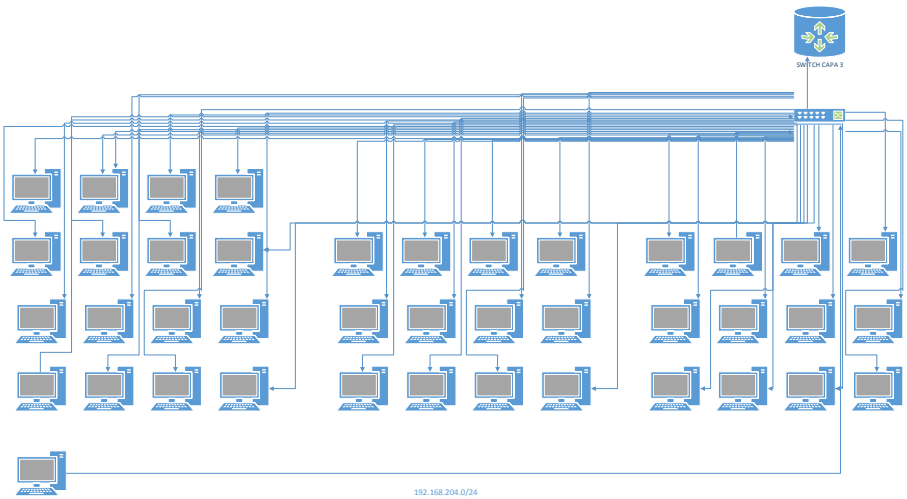
Figura 3: Diagrama del laboratorio 3. Fuente: elaboración propia.



Laboratorio 4

También conectado a un switch de capa 2 y con la misma cantidad máquinas que los otros laboratorios, se encuentra con la dirección IP 192.168.X.0/24.

Figura 4: Diagrama del laboratorio 4. Fuente: elaboración propia.



Comunidad

En esta red se registran 16equipos destinados para los asistentes salesianos en la comunidad, conectadas a un único switch de capa 2 con direccionamiento 192.168.X.0/24

Administrativos

Son 38 equipos destinados para la gestión administrativa de la institución se encuentran distribuidas en toda la institución y también están conectadas a un switch de capa 2, su direccionamiento IP es 192.168.X.0/24.

Cámaras de seguridad

Son 39 cámaras IP, se encuentran distribuida estratégicamente en todo el campus educativo y el direccionamiento IP es 192.168.X.0/29 conectadas a un switch de capa dos; su funcionamiento es 24/7 y los datos proporcionados por estas son eliminados periódicamente de los servidores con una frecuencia mensual.

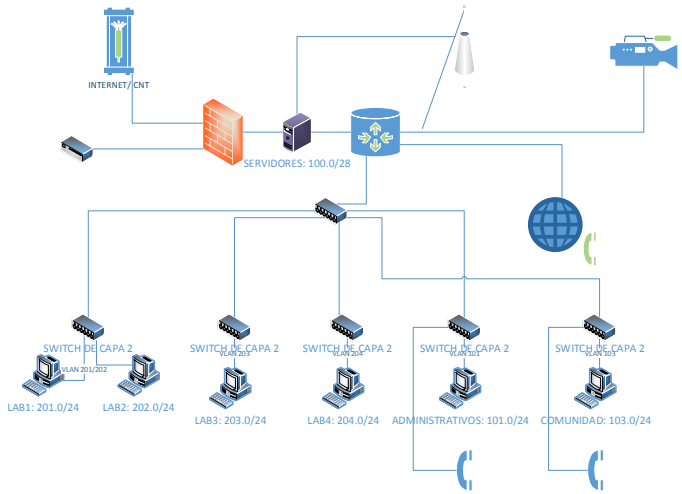
Servidores

Los equipos encargados de brindar los servicios necesarios como información y los requerimientos de cada dispositivo dentro de la red se encuentran conectados al switch de capa 2.Son 7 equipos distribuidos en la red y cada uno tiene una sub red, su direccionamiento IP es 192.168.X.0/29.

El direccionamiento IP de la red inalámbrica se encuentra establecido desde la 192.168.X.0/21.

Cabe aclarar que los teléfonos IP están conectados a cada red según la necesidad de comunicación.

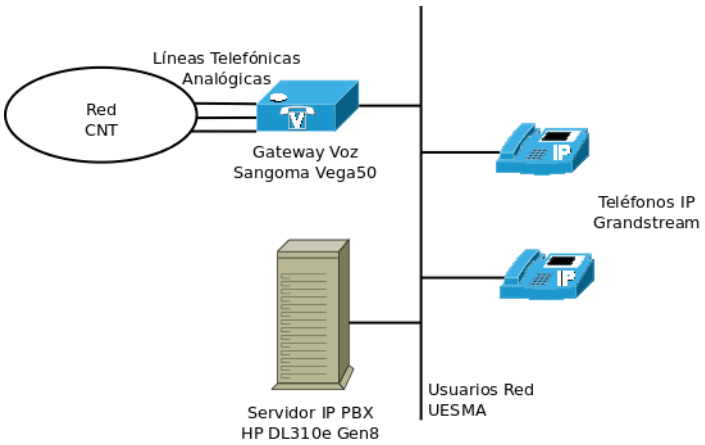
Figura 5: Diagrama de la red institucional. Fuente: Elaboración propia.



En la UESMA se dispone de 7 líneas telefónicas convencionales y un total de 28 extensiones telefónicas. Según Anaya (2012) el ancho de banda necesario en la institución para telefonía IP es de 1792Kbps, obtenidos del ancho mínimo por línea multiplicado por el número de posibles llamadas concurrentes.

Desde una perspectiva general en la UESMA, la red telefónica IP se encuentra estructurada de la siguiente manera:

Figura 6: Estructura de la red telefónica IP en la UESMA. Fuente: HighSystems



Servidor IP PBX

El servidor de telefonía IP es un HP DL310e Gen8. Posee un procesador Intel Xeon, dos discos duros de 1TB configurados en RAID1 (espejo) y dos interfaces de red, está instalado con el sistema operativo CentOS Linux 5.9 64 bits sobre la unidad de almacenamiento RAID 1, es decir, en el momento que uno de los discos llegase a fallar, el servidor puede arrancar y trabajar normalmente con el disco restante, sobre el sistema operativo Linux está instalada la plataforma de telefonía Elastix 2.4 64 bits.

Gateway De Voz

Las 7 líneas telefónicas analógicas provistas por CNT, las cuales llegan a un cajetín ubicado en el rack de equipos, ElGateway SANGONA VEGA 50tiene una capacidad de hasta 8 líneas, quedando de esta manera un puerto disponible.

El equipo Sangoma tiene el direccionamiento IP privado. Todas las llamadas entrantes por las líneas telefónicas que ingresan al equipo Sangoma son reenviadas al servidor HP donde funciona la aplicación de PBX y viceversa.

Reportes De Uso De Red

Según el reporte de emitido por la herramienta NETSCAN que entre otras características permite conocer el Time To Live (TTL)de los paquetes dentro de la red, en otros términos, la velocidad que tarda un paquete en llegar a su dirección, emite el siguiente reporte:

Tabla XVIII: Reporte de velocidad de transmisión, NETSCAN

Dirección IP	**Nombre**	**Velocidad Promedio TTL**
192.168.X.0	WIFI	50 ms
192.168.X.0	SERVIDORES	1 ms
192.168.X.0	ADMINISTRATIVOS	28 ms
192.168.X.0	COMUNIDAD	17 ms
192.168.X.0	CAMARAS IP	1 ms

192.168.X.0	LABORATORIO 1	29 ms
192.168.X.0	LABORATORIO 2	7 ms
192.168.X.0	LABORATORIO 3	7 ms
192.168.X.0	LABORATORIO 4	28 ms

Uso De Recursos

Como se puede apreciar en la Figura 7, el estado de la memoria y la saturación de la red en horarios de mucha concurrencia en los canales IP, la función de la red llega a su punto máximo, considerando este un factor que implique en la pérdida de calidad de las llamadas a través de VozIP.

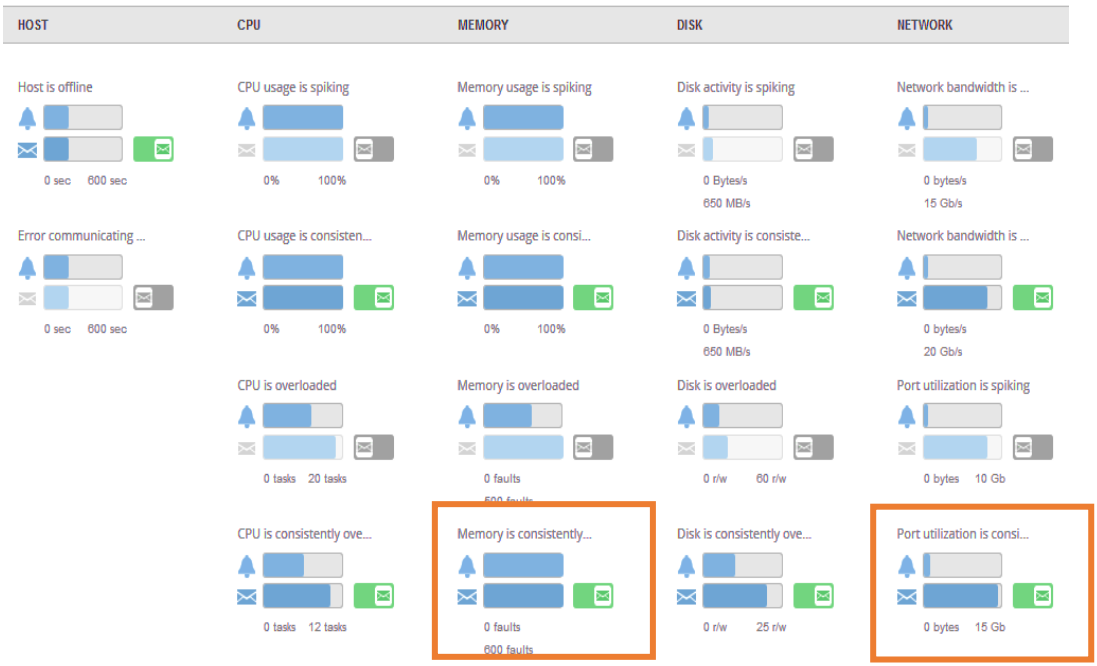


Figura 7: Reporte de uso de Recursos, SPICEWORKS.

Espectros De Red Wifi

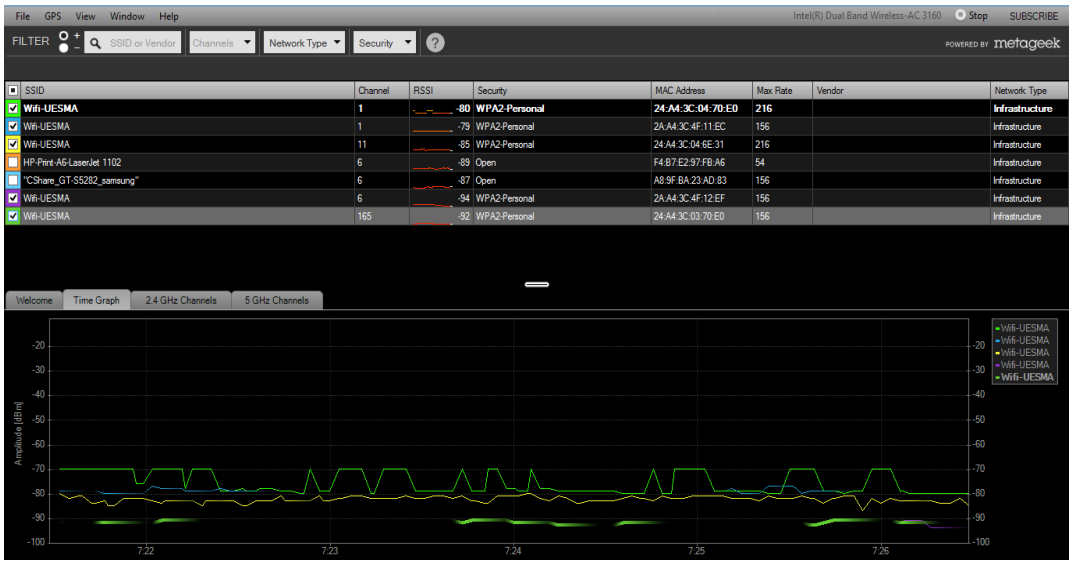
En la comunicación mediante VoIP también hay disponibles dispositivos móviles. Estos usan la red inalámbrica para mantenerse activos.

En las figuras 8 y 9 se muestra el análisis realizado en la UESMA a través de la aplicación inSSIDer 2.1. Es evidente la existencia de una variedad de Acces Point (AP) en distintos canales pero que tienen la misma contraseña, la cual en teoría es conocida únicamente por el administrador de la red, en los alrededores externos a la institución se mantienen los mismos espectros de la señal WIFI.

Figura 8: Análisis 1 de la señal WIFI, INSSIDER.

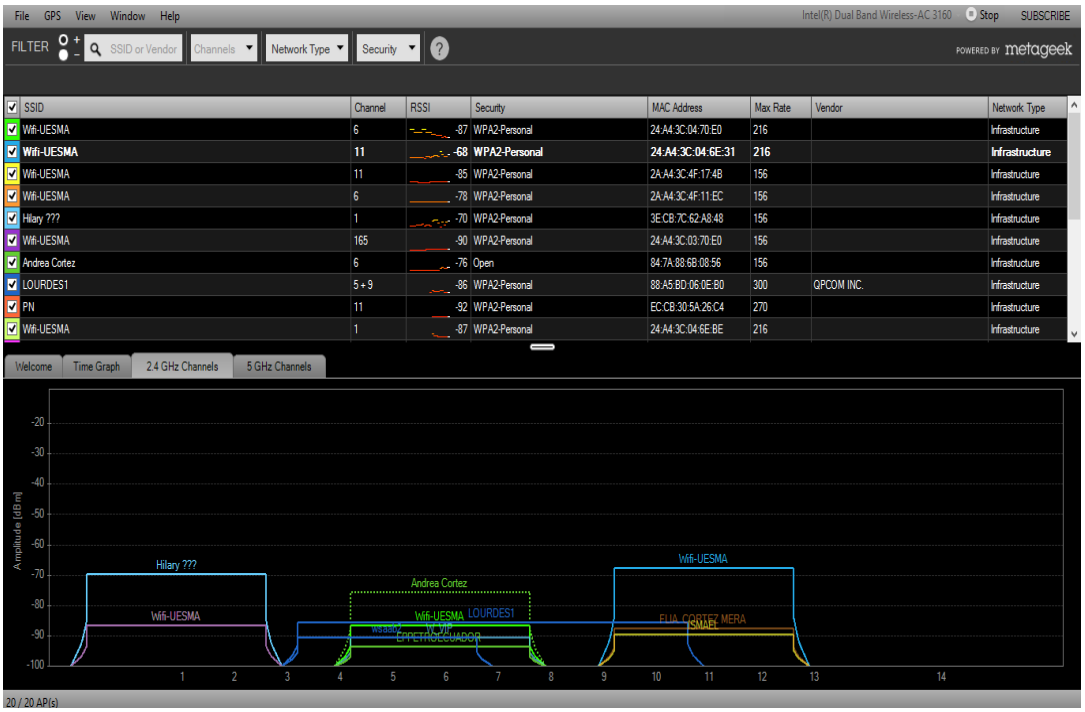


Figura 9: Análisis 2 de la señal WIFI, INSSIDER.



En algunas localidades internas de la institución se puede apreciar algunos espectros que no corresponden al WIFI de la UESMA (Ver Figura 10). Luego de analizar la información de estas redes se presenta la posibilidad de interferencia entre las redes, ya que hay algunas que se están propagando sobre el mismo canal y esto crea distorsión entre las señales.

Figura 10: Análisis 3 de la señal WIFI, INSSIDER.



Ancho De Banda.

En la figura 11 se muestra el ancho de banda de salida con el que cuenta la UESMA hasta la fecha, el análisis fue realizado a través del sitio web SpeedTest, en el cual se debe asignar un punto fuera del país para poder conocer los valores reales, ya que de manera local se maneja la intranet de CNT. El test deja como resultado que hay una velocidad de 2.53 Mbps para descargas y 10.67 Mbps de subida.

Figura 11: Test de ancho de banda de la infraestructura de red.



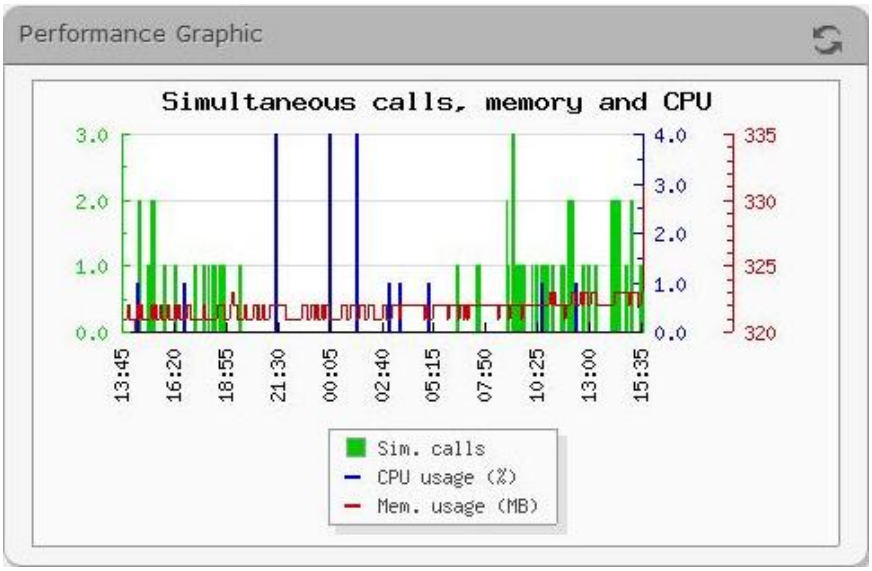
El códec utilizado dentro de la institución para las conexiones de telefonía IP es el G.711 junto al protocolo SIP, mencionados en apartados anteriores.

Según (Xataka On, 2015)el ancho de banda necesario para que una red de datos no padezca de inconvenientes como saturación de red, incocistencias de datos, perdida de paquetes, entre otros malestares que conllevan a la degradación de la calidad de los servicios que se presentan, uno de ellos, telefonía IP. Se establece que cada máquina de una red necesita al menos 64 Kbps, considerando que en la institucion existe un total de264 equipos fijos y un promedio de 159 equipos diarios mediante red inalambrica, de los cuales se enlazan a internet de manera redundante un máximo de 312 dispositivos como lo indica el reporte Endian.Para su correcto funcionamiento la necesidad de ancho de banda en la institución del códec G.711es de 1152Kbpsobtenidos del ancho por líneamínimo (Ver Tabla 2)multiplicado por el número de extensiones que pueden realizar llamadas de manera externa, y 19968 Kbps para la red de datos, es decir un total de 20480 Kbps, equivalente a 20,62 Mbps.

Llamadas VoIP

El reporte de llamadas telefónicas IP emitido por la interfaz Elastix (Ver figura 12) registra que la mayor cantidad de llamadas son realizadas en la jornada matutina, logrando algunos picos en las barras de llamadas simultaneas y un mayor uso de CPU y memoria, información que se puede considerar como motivo de los inconvenientes presentados en las llamadas.

Figura 12: Reporte de llamas VoIP, ELASTIX.



Para la administración de la red se utiliza una herramienta llamada Endian Firewal, que permite generar reportes del uso de recursos en tiempo real. Al ejecutar este testeo se obtuvo como resultado que el mayor uso de ancho de banda se registra en los laboratorios designados para los estudiantes, en redes sociales, reproducción de videos, juegos en líneas, entre otros sitios web que causan congestión a la red. Ver Figuras 13 y 14.

Figura 13: Reporte de uso de ancho de banda por IP, Endian Firewall.

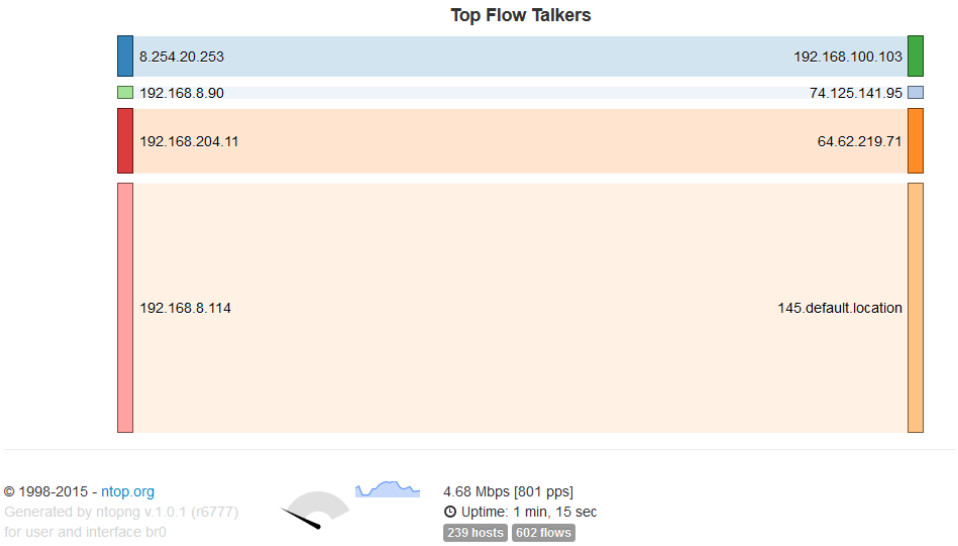
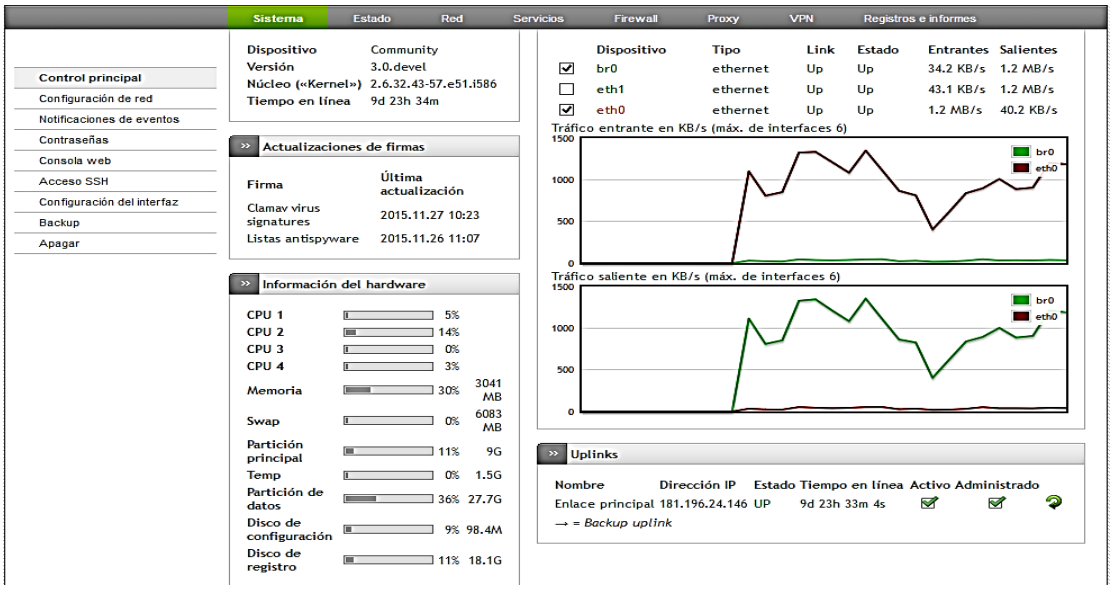


Figura 14: Reporte de uso de recursos, Endian Firewal.



En el uso del ancho de banda mediante WIFI se puede apreciar que hay asignaciones de direcciones IP y Mac no identificadas en el registro del administrador de red (Ver Figura 15). También se considera los horarios en los cuales hay utilización de este canal, dejando como resultado que cuando no hay actividad dentro de la institución se mantiene la variación del uso de la señal WIFI como se muestra en la figura 16. Considerando estos aspectos se puede determinar que existen dispositivos de usuarios

ajenos a la institución que generan tráfico de red y la saturación de la misma, que afecta la comunicación mediante VoIP.

Figura 15: Reporte de dispositivos encontrados en la red WIFI, NetScan.

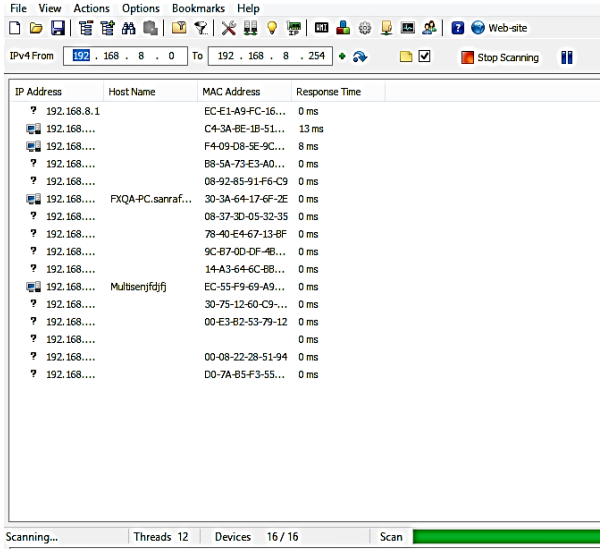
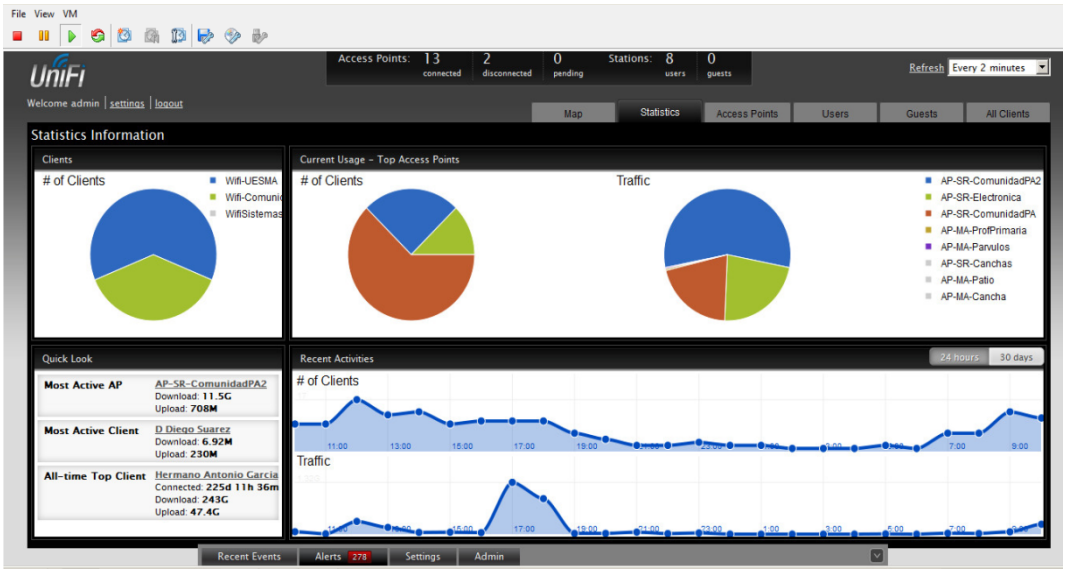


Figura 16: Reporte de tráfico de la red WIFI por hora, panel de control UNIFI.



6. Propuesta

Troncal telefónica IP y ancho de banda

En la actualidad la Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora registra un costo promedio de $562,14 por el pago de las siete líneas telefónicas proveídas por CNT. Como se puede apreciar en apartados anteriores de este documento, uno de los grandes inconvenientes en la comunicación hacia una dirección externa que también cuenta con telefonía IP, se produce por la incompatibilidad de protocolos y códec, puesto que estos dependen de quién implemente el servicio de VoIP.

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) ofrece el servicio de troncales telefónicas IP para empresas. Una troncal es aquella que opera en conjunto con un PBX IP para permitir la entrada y salida directa de llamadas hacia y desde las extensiones.Las llamadas internas siguen funcionando de la misma manera hasta el PBX, pero cuando estas son externas, funciona la troncal que realiza la transmisión directa, los protocolos y códec son administrados por la empresa de telecomunicaciones.

La implementación del servicio ofrecido por la CNT en la UESMA evitaríainconvenientescomo la incompatibilidad con los protocolos y códec con otras empresas, lo cual reflejaría una claridad y precisión de las llamadas.

En la tabla a continuación se muestran las tarifas ofrecida por CNT para la adquisición de una troncal telefónica:

Tabla XIX: Tarifas de los planes de troncales SIP, CNT.GOB.EC.

TRONCAL IP / CANALES	INSCRIPCIÓN	TARIFA BÁSICA MENSUAL
5	$ 150,00	$ 60,00
10	$ 150,00	$ 120,00
20	$ 300,00	$ 240,00
30	$ 450,00	$ 360,00
60	$ 450,00	$ 720,00
100	$ 450,00	$1.200,00

Considerando los datos obtenidos en la investigación, el plan ideal sería el de 20 canales, haciendo eminente la gran diferencia en costos reflejado hasta ahora en las planillas de la UESMA y la notable prosperidad de la calidad del servicio de telefonía IP.

Es importante realizar el aumento del ancho de banda, puesto que como se detalla en la sección de análisis, el plan de datos requerido para garantizar el servicio de VoIP de la institución es de al menos20 Mbps, es decir, duplicar el ya existente.

Tabla ARP

La implementación de una tabla ARP estática en el servidor de la institución evitará el acoplamiento de dispositivos no autorizados a la red, puesto que al intentarse conectar se realiza una verificación de la MAC autorizada y permitirá o negará suacceso. El modelo ARP necesario es el modo reply-only. Esto impediráel acoplamiento de dispositivos ajenos a la institución, sabiendo que en la actualidad existen algunas herramientas para obtener las claves de redes WIFI.

QOS

Establecer configuraciones de tráfico para priorizar VoIP mediante QoS, con la previa identificación exacta de las métricas inherentes en los servicios de datos y de VozIP, entre los cuales resaltan: retrasos, caudal de paquetes, disponibilidad de servicio, y políticas de marcado de paquetes. Es necesario especificar todas las medidas posibles para tener la certeza de que la red puede brindar un servicio de calidad, es preciso conocer las necesidades de uso, para de tal manera limitar el servicio según sea requerido, y brindar mayor preferencia a los paquetes en protocolos SIP. Esta metodología permitirá reducir problemas en la nitidez de voz, colgado o mucho tiempo de espera en llamadas en espera, entre otras. Dentro de las políticas se sugiere incluir la estandarización de protocolos mayoritariamente utilizados por las instituciones de alta relevancia para macerar la dificultad en la comunicación que se efectúa con estas.

La herramienta Endian Firewall, con la cual se disponeactualmente, servirá para la administración de la red UESMA agregando ciertas configuraciones específicas en el módulo de Qos que tiene como propósito priorizar el tráfico IP (…) En otras palabras,

la calidad de servicio es una manera conveniente de reservar el ancho de banda disponible para el servicio de VoIP.

La configuración de esta opción se encuentra disponible en tres pestañas:

1. Dispositivos: En esta opción se pueden añadir los dispositivos disponibles en la red y el ancho de banda que se les asignara. Las acciones posibles son: editar, habilitar / deshabilitar o quitar.Se pueden llevar a cabo haciendo clic en el icono respectivo. Durante la edición de un dispositivo, se muestra el mismo formulario como cuando se añade un nuevo.
2. Clase: Esta muestra una lista de todas las clases de calidad de servicio que se han creado, en su caso. Para cada entrada, se muestran varios datos. Los nuevos artículos se pueden añadir haciendo clic en el vínculo Crear nuevo punto por encima de la lista de clases. En esta pestaña se debe configurar Nombre de la clase, Dispositivo para el que se creó la clase, Reservado (porcentaje de ancho de banda disponible), Limite (porcentaje máximo de ancho de banda) y Prioridad de la clase.
3. Reglas: Es una lista de calidad con el Reglamento de Servicio ya definido. Permite especificar que tráfico pertenece a cada clase

Medidas de seguridad

Se propone orientar las medidas de seguridad al protocolo AAA (Autenticación, Autorización, Auditoria), lo cual establece la utilización de usuarios con contraseñas individuales para la autorización al efectuar las llamadas, navegar en dispositivos fijos o móviles y llevar un registro de las acciones realizadas por el usuario.

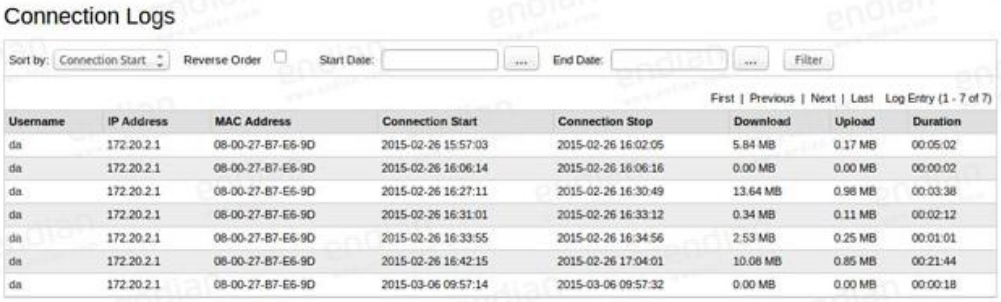
Para la implementación de este protocolo de seguridad se recomienda la habilitación del Hotspot disponible en Endian Firewall. El hotspot permitirá proveer usuario y contraseña a todos los usuarios al momento de empezar a navegar en internet, dando la posibilidad de configurar a cada usuario el ancho de banda, tiempo de uso, páginas a las que puede acceder, así como un proxy transparente.

El hotspot Endian se puede fácilmente habilitar y configurar con el simple llenado de un formulario.En la interfaz del administrador se muestran los usuarios inscritos con su respectivo registro de actividades.

Figura 17: Interfaz de acceso para los usuarios, Endian Firewall



Figura 18: Usuarios navegando en una red, Endian Firewall



Username	IP Address	MAC Address	Connection Start	Connection Stop	Download	Upload	Duration
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 15:57:03	2015-02-26 16:02:05	5.84 MB	0.17 MB	00:05:02
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 16:06:14	2015-02-26 16:06:16	0.00 MB	0.00 MB	00:00:02
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 16:27:11	2015-02-26 16:30:49	13.64 MB	0.98 MB	00:03:38
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 16:31:01	2015-02-26 16:33:12	0.34 MB	0.11 MB	00:02:12
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 16:33:55	2015-02-26 16:34:56	2.53 MB	0.25 MB	00:01:01
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-02-26 16:42:15	2015-02-26 17:04:01	10.08 MB	0.85 MB	00:21:44
da	172.20.2.1	08-00-27-B7-E6-9D	2015-03-06 09:57:14	2015-03-06 09:57:32	0.00 MB	0.00 MB	00:00:18

Esta herramienta cuenta con la opción de otorgar un usuario y contraseña provisional para visitantes, es decir, se genera un ticket con estos datos y estarán disponibles el tiempo que determine el administrador del sistema.

Figura 19: Generador del ticket, Endian



Figura 20: Asignación de tiempo para el usuario visitante, Endian



Figura 21: Registro de acceso a internet para todos los usuarios, Endian.



Es importante identificar las extensiones que realmente requieren el servicio de llamadas externas, a otras operadoras o en las cuales se anteponga como prefijo un código de provincia o país.Por lo tanto deben ser habilitadas para llamadas externas las 3 extensiones de pastoral y la extensión de mecánica. Otorgar a las extensiones con permiso de llamadas externas el tiempo límite de 10 minutos.

Herramientas de administración de red

Se recomienda incluir herramientas que permitan el monitoreo de la red; Actualmente se encuentran disponibles una variedad de aplicaciones que permiten realizar estas operaciones mediante protocolo SNMP.

Para determinar la aplicación adecuada a ser implementada para el monitoreo de la red, es importante conocer las características que deben abarcar los sistemas de este tipo, mismos que permiten conocer los aspectos inherentes de la red para una correcta gestión y así poder reducir la lista de posibles aplicaciones. Los criterios a ser tomados en cuenta para determinar las herramientas convenientes son:

- ✓ Popularidad
- ✓ Administración Remota
- ✓ Notificaciones Sobre Fallos
- ✓ Amplia Selección De Sensores
- ✓ Monitoreo Total O De La Mayoría De Recursos
- ✓ Costo De Adquisición

Una vez planteado los criterios a resaltar de las herramientas para el monitoreo de la red se procede con la evaluación de las mismas para elegir 1 de entre las opciones presentadas.

Tabla XX: Análisis de herramientas de monitoreo. Fuente: Elaboración propia.

Criteri / Herrami	**Popularidad.**	**Administración remota.**	**Notificaciones sobre fallos.**	**Reportes e interfaz amigables.**	**Monitoreo total o de la mayoría de recursos.**	**Costo de adquisición.**
LoriotPro.	MEDIA	NO	NO	ALTA	MEDIA	MEDIO
Cactic.	ALTA	SI	SI	ALTO	ALTO	NULO
Munin	ALTA	NO	NO	MEDIA	MEDIA	NULO
NetFolw Trafic Analisis	MEDIA	NO	ALTO	ALTO	MEDIA	ALTO

Frente necesidades de interpretación de datos, notificaciones de fallos, administración remota y la capacidad de monitoreo de recursos presentadas en la administración de red, la herramienta más adecuada para ser utilizada es Cacti, la cual es una herramienta completa de reportes de red mediante gráficos.

Capacitación al área administrativa

Realizar una capacitación en la cual se les haga saber a los usuarios internos de la telefonía IP, que este servicio es únicamente con fines educativos o que generen algún beneficio a la institución y que los propósitos de las llamadas pueden ser identificados gracias a la diversidad de funcionalidades que presenta el servicio.

En los temas a tratar debe incluirse el manejo de los teléfonos IP y las acciones que los usuarios pueden tomar para prever averías en sus líneas.Así mismo se sugiere indicar como revisar el historial de las llamadas entre otras funciones importantes para evitar inconvenientes al usar los dispositivos.

Comunicación IP inalámbrica

Para realizar comunicaciones a través de un dispositivo portátilse sugiere convertir un smartphone en un teléfono IP inalámbrico utilizando un Softphone, mismo que hará uso de la red WIFI de la institución y la autenticación será a través del hotspot Endian. En un sondeo realizado en la institución se refleja que 25 de los 28 usuarios de las extensiones disponen de un teléfono inteligente, lo cual implica que esta es una solución viable.

La configuración de los dispositivos Android como teléfono IP inalámbrico se lo realiza de la siguiente manera:

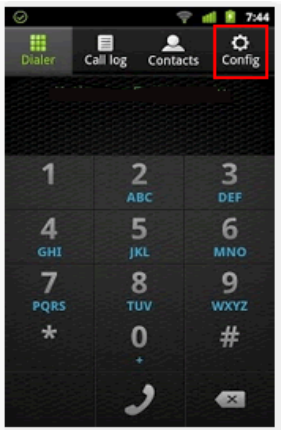
1. Acceder a la tienda de google y descargar Zoiper.

Zoiper es una aplicación gratuita que permite hacer el uso de internet para realizar llamadas. Es una aplicación liviana con buena calidad de audio, una diversidad de funcionalidades benéficas para el servicio y trabaja con el protocolo SIP que es el

empleado en las comunicaciones VoIP de la UESMA. Esta aplicación se encuentra disponible para diferentes plataformas como Windows Phones o Iphone, entre otras.

2. Una vez instalada la aplicación, pulsar el botón config o a través del menú de configuraciones hacer clic en Settings.

Figura 22: Config del Zoiper



o,



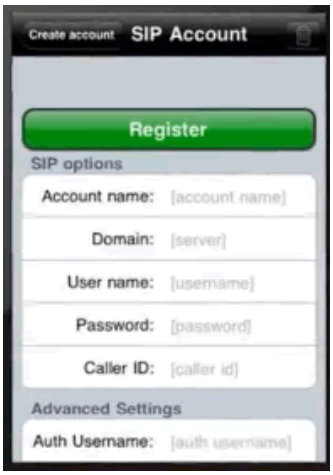
3. Seleccionar una cuenta SIP.

Figura 23: SIP Account.



4. Llenar los datos que provee el administrador de la red, entre los cuales se requiere: Account name (Nombre de la cuenta, este puede ser el número o el nombre de la extensión), Domain (La dirección IP del servidor Elastix), User name (Número de la extensión. Ejm: 121), Password (Clave de la extensión en caso de haber sido asignada una para las extensiones que llaman a celular), Caller ID (Nombre que se le asigna a la cuenta, es opcional). Después de llenar los datos dar clic en Register, si el registro de la extensión fue exitoso se muestra en la parte superior Registration Status OK, lo cual dará la certificación que ese dispositivo móvil está listo para enviar/ recibir llamadas.

Figura 24: SIP Account.



7. Conclusión

Como resultado de este estudio de caso se concluye que la telefonía IP en la UESMA fue una gran inversión y a pesar de las limitaciones de estructura, capacidad de navegación del entorno y falta de configuraciones, luego del desarrollo de esta investigación se reflejan acciones necesarias las cuales se detallan en la propuesta con el fin de garantizar la calidad de este servicio. Teniendo en cuenta que el servicio de telefonía IP se establece sobre la red de datos, las características de esta también se refleja en la comunicación VoIP.

Para determinar si este servicio es de calidad es tomado en cuenta el nivel de satisfacción de quienes lo utilizan, por lo tanto debe de existir una metodología que permita conocer la realidad presentada en cada uno de los usuarios. Como resultado, las vulnerabilidades en la telefonía IP de la UESMA son: usuarios inexpertos que accidentalmente podrían afectar el servicio, incompatibilidad entre equipos adquiridos, falta de priorización de los paquetes voz, falta de medidas de seguridad en los dispositivos y la necesidad de movilidad de varias extensiones.

Debido a esto, para mitigar inconvenientes generados en la comunicación mediante VoIP en la UESMA, se recomienda la implementación del servicio de troncal IP de 20 canales, realizar las configuraciones pertinentes para dar prioridad a los enlaces que son necesarios en tiempo real, orientar las medidas de seguridad de tal manera que solo el usuario autorizado en cada dispositivo pueda hacer uso del mismo, una capacitación sobre el uso los dispositivos y medidas de seguridad para evitar inconvenientes y la utilización de Zoiper para las llamadas inalámbricas.

8. Bibliografía

Alvear Sandoval, R. F., & Méndez Moreno, D. C. (2009). *ANÁLISIS DE TRÁFICO Y DISEÑO DE UNA SOLUCION TELEFONICA IP PARA LA EMPRESA PINTURAS CÓNDOR S.A.* Quito: ESPE.

Anaya, N. (22 de Noviembre de 2012). *ELASTIXTECH*. Obtenido de ELASTIXTECH: http://elastixtech.com/bienvenido-a-elastix-tech/

Anderruthy, J. N. (2007). *Skype y telefonía Ip.* Barcelona: Ediciones ENI.

Andreu, M. (2002). *Analisis de redes y sistemas de comunicacion.* Barcelona: UPC.

Ayala A, A. C. (2011). *ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE TRANSPORTE IP RAN PARA VOZ Y DATOS PARA REDES DE TELEFONÍA CELULAR DE CUARTA GENERACIÓN EN EL ECUADOR.* QUITO: ESPE.

Barceló Ordinas, J. M., Íñigo Griera, J., Llorente Viejo, S., Marqués i Puig, J. M., Marti Escalé, R., Peig Olivé, E., & Perramon Tornil, X. (2008). *Protocolos y aplicaciones internet.* Barcelona: UOC.

Calero Guerrero, D. D., & Zuñiga Pacheco, E. R. (2012). *ESTUDIO Y DISEÑO DEL SERVICIO INTEGRADO DE REDES DE TELEFONÍA DE NUEVA GENERACION CENTREX IP.* Cuenca: Politecnica Salesiana.

Carballar, J. A. (2009). *VoIP - Telefonía de internet.* Valencia: Thomson.

Castro Lechtaler, A. R., & Fusario, R. J. (2012). *Teleinformática para ingenieros en Sistemas de Información.* Barcelona: Reverte.

CISCO. (31 de JULIO de 2013). *CISCO*. Obtenido de CISCO: http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/7/73/73295_bwidth_consume.html

Duffett, D., Crespo, E., & Estrella, P. (2014). *Elastix: Guia para principiantes.* New Jersey: Play Technologies.

Durant, C. I. (2014). *Analisis de la situacion actual de la red convencional de la universidad de oriente.* Caracas: UOV.

Engine, M. (10 de 10 de 2015). *Netflow Analyzer*. Obtenido de Network Traffic Analysis with NetFlow: https://www.manageengine.com/products/netflow/netflow-traffic-analysis.html

España Boquera, M. C. (2010). *Servicios Avanzados de telecomunicación.* Madrid: Diaz de Santo.

Felici, S. (2014). *Configuracion de Cortafuegos.* Barcelona: Cisco Systems.

Friis, J., & Zennström, N. (7 de 03 de 2013). *Skype*. Obtenido de Skype: http://www.skype.com/es/

Gil, P., Pomares, J., & Candelas, F. (2013). *Redes y trasmision de datos.* Malaga: Compobell.

Gody, C. (2015). *Formato de Investigacion.* Esmeraldas.

Gonzales, G. (10 de 10 de 2015). *Think Big.* Obtenido de ¿Que es una VPN y porque usarlo?: http://blogthinkbig.com/que-es-un-vpn/

Gonzales, H. B. (10 de 10 de 2015). *Herramientas Web para la enseñanzade Protocolos de comunicacion.* Obtenido de ARP: http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/red/arp.html

Group, T. C. (10 de 10 de 2015). *Cacti*. Obtenido de Cacti: http://www.cacti.net/

Iñigo Griera, J., Barcelo Ordinas, J. M., Cerdá Alabern, L., Peig Olive, E., Abella i Fuentes, J., & Corral i Torruella, G. (2010). *Estructura de redes de computadoras.* Barcelona: UOC.

ISCOR. (10 de 10 de 2015). *Monitor Orion Network Performance*. Obtenido de ISCOR: http://www.iscor.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=97

Joskowiez, J., & Sotelo, R. (2014). *Medida de la calidad de voz en redes IP*. Montevideo.

Lacoba, R. N. (2012). *Protocolos.* New Jersy: Fichas de informática.

Landivar, E. (2012). *Comunicaciones unificadas con Elastix.* California: EA.

Martí, A. B. (1999). *Gestion de red.* CATALUNYA: EDICIONES UPC.

Microsfoft, C. (10 de 10 de 2015). *Network Managment Software*. Obtenido de LoriotPro: http://www.loriotpro.com/

Mikrotic. (26 de 05 de 2015). *Manual IRP/ARP*. Obtenido de TABLA ARP: http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/ARP

Montesdeoca, A. (24 de 07 de 2015). *eleconomista.* Obtenido de http://www.eleconomista.es/emprendedores-innova/noticias/5642015/03/14/La-telefonia-IP-una-moda-nefasta-para-las-pymes.html#.Kku8AJDmUTCWYHy

Morales Barroso, D. J., & Gomez Moreno, D. Á. (2007). *La red inteligente: Ahorro energetico y telecomunicaciones.* España: L&M Communications.

Moro Vallina, M. (2013). *Infraestructura de redes de datos y sistemas de telefonía.* Madrid: Paraninfo.

On, X. (22 de Agosto de 2015). *Xataka On.* Obtenido de Xataka On: http://www.xatakaon.com/tic/que-ancho-de-banda-minimo-necesitamos-en-casa-hoy-y-dentro-de-10-anos

Ortiz, J. A. (22 de Julio de 2015). *Quowebit.* Obtenido de Quowebit: http://www.quowebit.com

Russell, D. (2014). *Firewalls.* Murcia: O'Reilly.

Sharif, B. (2008). *Elastix without Tear.* Kentuky.

Vallina, M. M. (2013). *Infraestructuras de redes de datos y sistemas de telefonía.* Madrid: Paraninfo.

Van Meggelen, J., Smith, J., & Madsen, L. (2010). *AsteriskTFOT.* Beijing: O'REILLY.

Vargas, P. I. (2014). *Estudio de factibilidad de una red de Telefonía IP para el Colegio Técnico Particular Hermano Miguel de la Ciudad de Latacunga.* AMBATO: UTA.

Zimmerman, A. (2004). *La gestion de redes Caminos y herramientas.* Abya-Yala: Zurich.

9. Anexos

Figura 25: Planilla electrónica del servicio telefónico e internet Febrero UESMA. Fuente: CNT.

Al 12/02/2016 su planilla es la siguiente:

REF. FACTURA N° :	001-777-026170585		
NRO. SERVICIO :	0062766413	FECHA DE EMISIÓN :	03/02/2016
NOMBRE :	ESMERALDAS - EDUCACION DIRECCI		
RUC / CI :	0860047630001	CUENTAS IMPAGO :	04
FECHA :	12/02/2016	HORA :	08:53:19

DESCRIPCIÓN	VALOR USD.	
PENSION BASICA	$	6,20
LLAMADA LOCAL CON DETALLE	$	0,04
DESCUENTO MINUTOS INCLUIDOS	$	-0,04
INTERES POR MORA	$	10,74
INTERES POR MORA	$	10,74
INTERNET LINEAS DEDICADA XDSL	$	850,00
ICE (15 %)	$	0,00
IVA (12 %)	$	102,74
VALOR IMPAGO	$	1.957,26
TOTAL A PAGAR	$	2.937,68
BASE IMPONIBLE REF. FACTURA N° 001-777-026170585	$	0,00

Entrevista al administrador de la red.

1. ¿Qué tipos de llamadas presentan mayores inconvenientes?
   INTERNAS ○ EXTERNAS ○
2. ¿A parte de las llamadas que otras funciones son utilizados en la red VoIP?

- Reportes de uso de recursos.
- Reportes de llamadas entrantes/salientes y uso de canales.
- Registro detallado de llamadas.
- Transferencia de llamadas si no hay respuesta del usuario.
- Interconexión entre oficinas remotas.
- Grabación de llamadas.
- Ruteo de llamadas según DiD o CallerID.
- Recepción de fax y envió del mismo a una cuenta de mail.
- Conferencias.
- Permite crear extensiones remotas.
- Soporte de usuarios remotos.
- Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico.

3. ¿Cuáles son los inconvenientes que se presentan en el servicio de telefonía IP?

- Identificador de llamadas
- Recepcionista automática de llamadas.
- Registro detallado de llamadas.
- Transferencia de llamadas si no hay respuesta del usuario.
- Interconexión entre oficinas remotas.

- Grabación de llamadas.
- Ruteo de llamadas según DiD o CallerID.
- Recepción de fax y envió del mismo a una cuenta de mail.
- Conferencias.
- Asistencia remota mediante VPN.
- Correo de voz y envío de audio a casilla de correo electrónico.
- Claves de acceso por usuario. Recuperación
- Nitidez en la trasmisión de voz.
- Acceso a líneas de soporte.

4. ¿Cuáles considera Ud. que son las causas de los inconvenientes en el servicio de telefonía IP?
- Incompatibilidad entre dispositivos de la infraestructura
- Falta de dispositivos.
- Poco ancho de banda disponible en la infraestructura de red.
- Políticas de tráfico no definidas de forma óptima.
- Mal uso de los recursos de conectividad.
- No conoce la causa del problema.

5. Qué medidas de seguridad utiliza para prever los inconvenientes presentados
- Mantiene los sistemas parcheados y actualizados.
- Cortafuegos
- Antivirus
- IDS
- IPS
- Autenticación en todas las comunicaciones.
- Cifrado de datos. SRTP
- Limitación de transferencia de datos

6. ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución? Considere la escala del 1 al 5 (1 Malo 5 Excelente)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. Tiene enlaces redundantes para salida de internet. (Proveedores)
   SI ○ NO ○

8. El ancho de banda actual satisface las necesidades de conectividad en lo referente a telefonía IP.
- Insuficiente.
- Parcialmente.
- Totalmente

9. La infraestructura compuesta por medios guiados o no guiados satisface el ancho de banda necesario para tráfico intranet de la telefonía IP.
- Insuficiente.
- Parcialmente.
- Totalmente

10. La marca de los equipos de la plataforma actual de telefonía IP brindan el soporte técnico bien sea virtual o presencial.
    SI ○ NO ○

11. ¿Se encuentran publicadas los números de las extensiones por cada departamento en un lugar accesible para todos?
    SI ○ NO ○
12. ¿Utiliza alguna herramienta para monitorear constantemente la red y ofrece los reportes necesarios?
    SI ○ Cual_____ ○ NO

ENTREVISTAS A USUARIOS INTERNOS (ADMINISTRATIVOS).

1. ¿Qué tipos de llamadas realiza con mayor frecuencia?
   INTERNAS ○ EXTERNAS ○

2. ¿Al momento de realizar una llamada presenta inconvenientes?
   SI ○ NO ○

3. ¿Cuáles son los inconvenientes presentados al momento de realizar una llamada?
- Limitación en tiempo de llamadas.
- No puede realizar llamadas internas.
- No puede realizar llamadas externas locales.
- No puede realizar llamadas a otras operadoras.
- Desconoce el funcionamiento.
- Cortes en la llamada.
- Línea sin servicio.
- Nitidez en la trasmisión de voz.
- Otros _____.

4. ¿Con que frecuencia realiza llamadas externas diarias?
- 0 veces
- 1 – 3 Veces
- 4 – 7 Veces
- 10 o mas

5. ¿Qué tan segura y confiable considera Ud. que es la comunicación? Considere la escala del 1 al 5 (1 Nada segura y 5 Muy segura)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

6. ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución? Considere la escala del 1 al 5 (1 Malo y 5 Excelente)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. ¿Qué tan satisfecho esta por el soporte brindado por el administrador de sistemas cuando presenta inconvenientes en llamadas?
- Nada satisfecho.
- Poco satisfecho.
- Parcialmente satisfecho.
- Muy satisfecho.

8. ¿Su extensión cuenta con el servicio de recibir y realizar llamadas externas?
SI NO ○ ○

9. En caso de poder recibir/realizar llamadas externas como califica la calidad del servicio. Considere la escala del 1 al 5 (1 Malo y 5 Excelente)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

ENCUESTAS A USUARIOS EXTERNOS (PADRES DE FAMILIA)

1. Conoce la existencia del servicio de telefonía en la institución
SI ○ NO ○
2. ¿Con que frecuencia realiza llamadas a la UESMA?
- A diario.
- 2 Veces por semana
- Cada 15 días
- 1 Vez al mes
- No realiza llamadas.

3. ¿El sistema de recepción al realizar las llamadas le brinda la guía adecuada?
SI ○ NO ○
4. ¿Cuáles son los problemas al realizar las llamadas?
- Los números de extensiones del menú no coinciden.
- No contestan.
- Se cortan las llamadas después de cierto tiempo.
- Mucho tiempo de espera.
- Nitidez en la trasmisión de voz.
- Líneas sin servicio.
- Otros_____.

5. ¿Cuál es su operadora con la cual se comunica con la institución?
- Claro
- Movistar
- CNT móvil
- CNT Fijo

6. ¿Qué tan satisfecho esta con el servicio de telefonía de la institución? Considere la escala del 1 al 5 (1 Malo 5 Excelente)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Figura 26: Centralita PBX



Figura 27: Switch



Figura 28: Router



Figura 29: Teléfono IP



Figura 30: SoftPhone

