



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE LA RED VOIP CON SEGURIDAD PARA LA EMPRESA  
CREACIONES ALISSON NICOLE.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniera Electrónica

**AUTORA:** María Belén Tupiza Lema

**TUTOR:** Jhonny Javier Barrera Jaramillo

Quito - Ecuador

2023

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, María Belén Tupiza Lema, con documento de identificación No. 1721898698; manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 26 de septiembre del año 2023.

Atentamente,



María Belén Tupiza Lema

1721898698

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, María Belén Tupiza Lema, con documento de identificación No. 1721898698, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del proyecto técnico: “Diseño de la red VoIP con seguridad para la empresa Creaciones Alisson Nicole”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 26 de septiembre del año 2023.

Atentamente,



María Belén Tupiza Lema

1721898698

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jhonny Javier Barrera Jaramillo con documento de identificación No. 1400378475 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE LA RED VOIP CON SEGURIDAD PARA LA EMPRESA CREACIONES ALISSON NICOLE, realizado por María Belén Tupiza Lema con documento de identificación No. 1721898698, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 26 de septiembre del año 2023.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jhonny Barrera', is written over a horizontal line.

Ing. Jhonny Javier Barrera Jaramillo MSc.

1400378475

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de tesis a mis padres Ricardo y Beatriz, por el apoyo constante que me han sabido brindar en toda mi carrera universitaria, a mi hijo Ricardo por ser esa motivación para superarme en la vida y llegar a cumplir una meta necesaria para el ámbito laboral

A mi hermana Cecilia Tupiza por ser ese apoyo necesario en mi vida y siempre motivarme a seguir siendo mejor persona

**María Belén Tupiza Lema**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, sobre todo porque gracias a sus bendiciones a lo largo de mi vida, he podido culminar una etapa en la cual pude crecer y madurar como persona en el ámbito profesional

A mi madre por brindarme esas palabras de aliento, para poder continuar y no darme por vencida, seguir adelante siendo perseverante en mi objetivo

A mis amigos Darwin B, Jonathan T, Diego R, y entre otros que conocí a lo largo de mi vida universitaria con quienes compartía el aula de clase, y me han sabido brindar su amistad

Al Ing. Jhonny Barrera por ser un excelente tutor, estar pendiente desde que se inició el plan de tesis y estar presto a los requerimientos y correcciones necesarias

A la Universidad Politécnica Salesiana y a sus profesores que formaron la calidad de ser humano que soy ahora y puedo ejercer en la parte profesional, pero sobre todo en la parte humana

**María Belén Tupiza Lema**

## ÍNDICE

|   |             |
|---|-------------|
| <b>DEDICATORIA .....</b>                              | <b>IV</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>                           | <b>VI</b>   |
| <b>RESUMEN .....</b>                                  | <b>XIII</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                 | <b>XIV</b>  |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                                | <b>1</b>    |
| <b>ANTECEDENTES.....</b>                              | <b>1</b>    |
| 1.1 Planteamiento del problema.....                   | 1           |
| 1.2 Justificación .....                               | 1           |
| 1.3 Objetivos.....                                    | 2           |
| 1.3.1 Objetivo General.....                           | 2           |
| 1.3.2 Objetivos Específicos .....                     | 2           |
| 1.4 Metodología.....                                  | 3           |
| 2.1 Metodología PPDIOO .....                          | 4           |
| 2.2 Telefonía IP .....                                | 5           |
| 2.3 Voz sobre IP .....                                | 5           |
| 2.4 Protocolos de VOIP.....                           | 6           |
| 2.4.1 Protocolo de transporte en tiempo real RTP..... | 6           |
| 2.4.1 Protocolo H323.....                             | 6           |
| 2.4.1 Protocolo SIP.....                              | 6           |
| 2.5 Issabel PBX .....                                 | 6           |
| 2.6 Firewall.....                                     | 6           |
| 2.7 Protocolo de red.....                             | 7           |
| 2.7.1 Netflow .....                                   | 7           |
| <b>CAPÍTULO III .....</b>                             | <b>8</b>    |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1 Antecedentes.....  | 8         |
| 3.2 Ubicación.....   | 8         |
| 3.3 Descripción de la infraestructura física de la empresa ..... | 8         |
| 3.4 Distribución y cantidad de usuarios.....                     | 10        |
| 3.5 Estado actual de la red .....                                | 10        |
| 3.5.1 Capa Física .....  | 10        |
| 3.5.2 Capa de red .....  | 11        |
| 3.5.3 Capa Transporte.....                                       | 12        |
| 3.5.4 Capa Aplicación .....                                      | 12        |
| 3.6 Problemas detectados .....                                   | 13        |
| <b>CAPÍTULO IV.....</b>  | <b>14</b> |
| 4.1 Capa Física .....  | 14        |
| 4.2 Capa de red.....   | 16        |
| 4.2.1 Elección del servidor .....                                | 18        |
| 4.2.2 Elección Switch.....                                       | 19        |
| 4.2.3 Elección del Gateway de interconexión .....                | 19        |
| 4.2.4 Elección de los teléfonos IP.....                          | 20        |
| 4.3 Capa Transporte.....   | 21        |
| 4.4 Análisis del tráfico – Ancho de banda necesario.....         | 22        |
| 4.4.1 Cálculo del volumen de tráfico.....                        | 22        |
| 4.5 Calidad de Servicio.....                                     | 23        |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>  | <b>26</b> |
| 5.1 Simulación en el software GNS3.....                          | 26        |
| 5.2 Configuración de la red VOIP .....                           | 27        |
| 5.3 Configuración Issabel PBX .....                              | 29        |
| 5.4 Configuración Softphone ZoiPer.....                          | 32        |
| 5.5 Captura de tráfico con Netflow .....                         | 35        |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....                   | <b>46</b> |
| <b>ANÁLISIS DE COSTOS</b> .....           | <b>46</b> |
| 6.1 Validación del proyecto técnico ..... | 46        |
| 6.2 Análisis económico del proyecto.....  | 46        |
| 6.3 Cálculo del VAN y TIR.....            | 49        |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                 | <b>51</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....              | <b>52</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....                       | <b>55</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.1 Ubicación de la empresa Creaciones Alisson Nicole.....                            | 8  |
| Figura 3.2 Red física actual .....   | 11 |
| Figura 3.3 Red lógica actual .....   | 12 |
| Figura 4.1 Topología física propuesta .....  | 14 |
| Figura 4.2: Topología física de Administración.....  | 15 |
| Figura 4.3 Topología física de Operaciones.....  | 15 |
| Figura 4.4 Topología física de Almacenamiento.....   | 16 |
| Figura 4.5 Topología Lógica propuesta.....   | 17 |
| Figura 4.5 Servidor HPE modelo ProLiant ML 350 .....   | 18 |
| Figura 4.6 Switch HP ProCurve 2910-24p.....  | 19 |
| Figura 4.7 Switch HP ProCurve 2510-24p.....  | 19 |
| Figura 4.8 Gateway Grandstream Gxw4108 .....   | 20 |
| Figura 4.9 Teléfono IP de la marca YEALINK modelo SIP-T20P.....                              | 20 |
| Figura 4.10 Firewall FortiGate-100E .....  | 22 |
| Figura 4.11 Implementación de la calidad de servicio en la simulación en GNS3. ....          | 24 |
| Figura 5.1 Diagrama de la red VOIP diseñada en el software GNS3 para la simulación.<br>..... | 26 |
| Figura 5.2 Configuración OSPF en el Switch 2. ....   | 28 |
| Figura 5.3 Conectividad ente dispositivos, uso del comando ping. ....                        | 28 |
| Figura 5.4 Conectividad ente dispositivos, utilizando el protocolo https.....                | 29 |
| Figura 5.5 Ingreso a la PBX Issabel .....  | 30 |
| Fuente: María Belén Tupiza Lema .....  | 30 |
| Figura 5.6 Dashboard PBX Issabel.....  | 30 |
| Figura 5.7 Configuración PBX Issabel.....  | 31 |
| Figura 5.8 Configuración de la extensión dentro de la PBX Issabel.....                       | 31 |
| Figura 5.9 Softphone Zoiper.....   | 32 |
| Figura 5.10 Configuración del Softphone Zoiper.....  | 33 |
| Figura 5.11 Configuración del Softphone Zoiper.....  | 33 |
| Figura 5.12 Comunicación entre Contabilidad y Ventas.....                                    | 34 |
| Figura 5.13 Llamada aceptada entre Contabilidad y Ventas. ....                               | 34 |
| Figura 5.14 Tráfico de red mostrado en Netflow Analyzer.....                                 | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 5.15 Comunicación entre Contabilidad y Ventas.....       | 36 |
| Figura 5.16 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.....       | 37 |
| Figura 5.17 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.....       | 37 |
| Figura 5.18 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.....       | 37 |
| Figura 5.19 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1 ..... | 38 |
| Figura 5.20 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1 ..... | 38 |
| Figura 5.21 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1 ..... | 38 |
| Figura 5.22 Inventario Netflow Analyzer.....                    | 39 |
| Figura 5.23 Resolver IP Netflow Analyzer .....                  | 39 |
| Figura 5.24 Políticas de calidad de servicio .....              | 40 |
| Figura 5.25 Llamadas realizadas .....                           | 40 |
| Figura 5.26 Tráfico en la red tomada durante tres días. ....    | 41 |
| Figura 5.27 Tráfico en la en el software wireshark .....        | 41 |
| Figura 5.28 Políticas de seguridad.....                         | 42 |
| Figura 5.29 Activación de Firewall por defecto. ....            | 42 |
| Figura 5.30 Políticas de seguridad.....                         | 43 |
| Figura 5.31 Implementación de extensiones en la PBX.....        | 44 |
| Figura 5.32 Políticas de seguridad.....                         | 44 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 3.1 Distribución del área de Administración.....        | 9  |
| Tabla 3.2 Distribución del área de Almacenamiento. ....       | 9  |
| Tabla 3.3 Distribución del área de Operaciones.....           | 9  |
| Tabla 3.4 Distribución de los diferentes dispositivos.....    | 11 |
| Tabla 4.4 Distribución de red del área de Administración..... | 17 |
| Tabla 4.5 Elección del Servidor .....                         | 18 |
| Tabla 4.6 Elección del teléfono IP.....                       | 21 |
| Tabla 5.1 Direccionamiento IP de la red.....                  | 27 |
| Tabla 5.2 Direccionamiento IP del router.....                 | 27 |
| Tabla 5.3 Pruebas de IP-PBX Issabel.....                      | 45 |

## **RESUMEN**

El presente proyecto hace referencia al diseño de la red VoIP para la empresa Creaciones Alisson Nicole, la misma que constituye una empresa privada dedicada a la producción masiva de ropa deportiva. Esta empresa tiene más de 5 años de operación y se encuentra en sector del mercado del Distrito Metropolitano de Quito. Sus operaciones se realizan en cinco departamentos: administrativo, corte y confección, producción, bodega y ventas. Considerando su alta productividad y constante crecimiento, se analiza la importancia de optimizar sus procesos de comunicación entre los departamentos antes mencionados, y contribuir con la gestión de la empresa por medio del diseño de una solución de telefonía IP para brindar una comunicación ininterrumpida de las diferentes áreas que abarca la empresa. Se ha considerado el uso de una central telefónica basada en Issabel, para diseñar un sistema telefónico de código abierto.

Esta propuesta implica la correcta administración de los servicios y la seguridad de la red, mejorando sus servicios, costos y sobre todo recursos; configurando reglas de seguridad perimetral en la PBX Issabel, con un enfoque restrictivo, bloqueando todas las conexiones excepto aquellas estrictamente permitidas. El monitoreo de tráfico circulante desde la configuración del software Netflow Analyzer, a través de la configuración de sesiones interactivas de troncales SIP.

## **ABSTRACT**

This project refers to the design of a VOIP network focused on security for the company Creaciones Alisson Nicole, this private company is dedicated to the manufacture of sportswear with more than 5 years in the market of the Metropolitan District of Quito; It has five departments, these being administrative, dressmaking, production, warehouse, and sales. Efficient communication between the aforementioned departments is of utmost importance, with the application of the appropriate technical study, a solution for an efficient network is implemented, contributing to the management of the company's information, satisfying the design needs of a VOI network, being an IP telephony solution for uninterrupted communication of the different areas covered by the company. The telephone exchange used is Issabel PBX, which is an updated and open-source telephone system.

This proposal implies the correct administration of the services and the security of the network, improving its services, costs and over all the resources; configuring perimeter security rules on the Issabel PBX, with a restrictive approach, blocking all connections except those strictly allowed. The monitoring of circulating traffic from the configuration of the Netflow Analyzer software, through the configuration of interactive sessions of SIP trunks.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto documenta el diseño de una red VoIP con seguridad para Creaciones Alisson Nicole, empleando la metodología PPDIOO. A continuación, se describen los componentes que formaron parte del proyecto:

En el capítulo 1, se exponen los aspectos generales del proyecto, justificación, planteamiento del problema, objetivos y la metodología empleada en el desarrollo del mismo.

En el capítulo 2, se presenta la fundamentación teórica en la cual se encuentra basado el proyecto, caracterización para el diseño de la red VOIP, además de los elementos que participan en el proyecto técnico.

En el capítulo 3, se detalla el levantamiento de la línea base, analizando la red actual de la empresa Creaciones Alisson Nicole.

En el capítulo 4, se describe el diseño de la red VOIP mismo que busca la mejora de las comunicaciones de la empresa.

En el capítulo 5, se presenta la simulación de una parte del diseño de red con fines de demostración y corroborar el funcionamiento de la misma, a continuación, se indica las pruebas de funcionamiento empleadas para el correcto intercambio de datos entre los diferentes departamentos que conforman la empresa.

En el capítulo 6, se muestra el análisis de económico del proyecto para una futura implementación del mismo.

Por último, las conclusiones del proyecto técnico basados en la simulación de la red VoIP como en las pruebas de funcionamiento, además se detalla las recomendaciones basadas en el conocimiento adquirido gracias al desarrollo del proyecto técnico.

# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Creaciones Alisson Nicole está dedicada a la producción y comercialización de ropa deportiva. Se ubica en el Distrito Metropolitano de Quito en las calles Vinces y Numacuro. La empresa cuenta con tres áreas bien definidas: administración, operaciones y almacenamiento), los cuales poseen varios departamentos, por lo que se considera necesario tener una comunicación eficiente y constante entre los departamentos de corte y confección con el de producción. La falta de un estudio técnico en la empresa Creaciones Alisson Nicole no ha permitido la implementación de una solución de red eficiente para la optimización de las comunicaciones entre empleados, adicionalmente se ve en la necesidad de la mejora en el servicio de facturación electrónica.

Por el constate crecimiento de la empresa se ha visto la manera de integrar y optimizar la comunicación interna entre departamentos para de esta manera tener un mejor soporte de producción y distribución de su línea de ropa, sin embargo, actualmente sus empleados se comunican mediante medios tradicionales como lo es la telefonía convencional, debido a que la red existente no puede soportar una comunicación digital

En estos años Creaciones Alisson Nicole no ha logrado la incorporación de soluciones tecnológicas serias, únicamente se ha centrado en resolver problemas y necesidades tecnológicas de una manera desordenada y de bajo presupuesto lo cual no asegura un manejo eficiente de la información.

Por lo anterior mencionado, es necesario implementar una solución de networking adecuada para una mejor comunicación que ayudará en la coordinación e información organizada y real de producción de la línea de ropa.

### **1.2 Justificación**

El desarrollo de una red VOIP finalidad contribuir al fortalecimiento de la gestión eficiente de la información de la empresa, para la incorporación de tecnologías nuevas, que ayuden a generar un impacto positivo en el rendimiento y confiabilidad además de



ser viable desde un punto económico.

Esta integración ayudará en la inclusión de nuevos servicios para la proyección de Creaciones Alison Nicole hacia un mercado más competitivo, marcando así una pauta para el desarrollo de nuevos procesos de producción para mejorar los existentes.

Con el trabajo propuesto se espera que la empresa Creaciones Alison Nicole, satisfaga las necesidades de diseño de una nueva red VOIP, que es una solución de telefonía IP para brindar comunicación entre diferentes áreas, lo que ayudará a incrementar la productividad y las ventas, además de ser más ágil y confiable, permitiendo de esta manera una administración más organizada y sobre todo brindando confiabilidad y seguridad para que puedan acceder solo el personal autorizado

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar la red VOIP con calidad de servicio y seguridad para la optimización de las comunicaciones y transmisión de la información entre los diferentes departamentos de la empresa Creaciones Alison Nicole.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar los requerimientos técnicos de la empresa Creaciones Alison Nicole en base a un análisis situacional para la determinación de los aspectos técnicos y necesarios en telefonía IP, calidad de servicio y seguridad de la red.
- Diseñar la red VOIP con calidad de servicio y seguridad en la empresa y las diferentes áreas para cumplimiento de requisitos técnicos y empresariales.
- Simular el tráfico de la red VOIP con calidad de servicio y seguridad en la empresa Creaciones Alison Nicole para la verificación de viabilidad técnica y operativa.
- Analizar los costos de la red VOIP con calidad de servicio y seguridad para una futura implementación en la empresa Creaciones Alison Nicole.

## **1.4 Metodología**

**Metodología analítica:** El cual permitirá considerar el análisis de los diferentes dispositivos de acceso a una red corporativa, así como todo lo este método permite para la simulación.

**Metodología deductiva:** Con la información obtenida acerca del diseño y tecnología de la red se podrá diseñar una red corporativa para la empresa Creaciones Alisson Nicole.

**Metodología experimental:** Con este método se realizarán las respectivas pruebas permitiendo verificar el funcionamiento correcto de la red VOIP.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1 Metodología PPDIOO**

Este tipo de metodología es un modelo para el diseño y gestión de una red implementada por CISCO, sus siglas representan preparar, planear, diseñar, implementar, operar y optimizar (Apolo & Coral, 2017).

- **Preparación**

En esta etapa se define los objetivos a seguir por medio de una estrategia de red, proponiendo un diseño e identificación de tecnologías enfocado en un impacto novedoso.

- **Planeación**

Aquí se define los requerimientos de red VoIP mediante el análisis de las características técnicas y niveles de servicio requeridos en base a las diferentes clases de tráfico de la red.

- **Diseño**

Una vez recolectada la información en las anteriores fases, se diseña y prueba diferentes métodos de optimización para la red basándose en los diferentes requerimientos técnicos, antes de la implementación, donde se incorpora topologías, seguridades, escalabilidad y crecimiento de la red, además de calidad de servicio (Santacruz Heredia, 2016).

- **Implementación**

Una vez con el diseño requerido se ejecuta el mismo, acorde a las especificaciones deseadas, esto en los periodos de baja actividad para no comprometer la productividad de la empresa.

- **Operación**

Se observa diariamente el estado de la red, inclusive la administración, gestión, monitoreo, mantenimiento, identificación y corrección de errores de la red.; donde se prueba el diseño anteriormente realizado.

- **Optimización**

Se realiza un monitoreo de los niveles de servicio implementados para la prevención de futuros problemas que afecten el correcto funcionamiento de la red; donde se puede realizar cualquier tipo de modificaciones el diseño inicial de estar presentes problemas graves, para una mejora en el desempeño y eficiencia en la red.

## **2.2 Telefonía IP**

Este sistema permite la ejecución de llamadas a distintos lugares del mundo a un costo bajo, siendo más rápida que la telefonía convencional (Aguilar, 2015). Facilita la convergencia de múltiples sistemas en uno, con esto el usuario puede hacer uso de las tecnologías de voz, datos, vídeo y multimedia en un único sistema digital. Todo ello facilita al ahorro en costes y mejora la productividad. (Citelia, 2019)

## **2.3 Voz sobre IP**

Este sistema describe la propagación del tráfico de voz sobre internet, simplificando procesos y servicios que usualmente suelen ser de difícil implementación mediante el uso de la tradicional PSTN, que es la red de telefonía pública conmutada, que es también de costo elevado (Aguilar, 2015).

La Voip permite la transmisión de una o más llamadas en la misma línea telefónica. La identificación y transferencia de llamadas aquí tienen un costo menor y en muchos casos son gratis. Extiende la productividad de la empresa con la automatización y simplificación de tareas, teniendo una amplia capacidad de expansión y movilidad, conectando también sucursales en una sola red de teléfonos (Correa, 2019).

## **2.4 Protocolos de VOIP**

### **2.4.1 Protocolo de transporte en tiempo real RTP**

Este es uno de los elementos de VoIP que conjuntamente con el protocolo SIP se establece conexiones por medio de la red. Es utilizado en telefonía, videoconferencias, servicios de televisión y web basado especialmente en push-to-talk (González, 2012).

### **2.4.2 Protocolo H323.**

Es un conjunto de sistemas y terminales de telefonía sobre redes LAN sin garantía de calidad de servicio; este estándar permite controlar el establecimiento, mantenimiento y liberación de conexiones multimedia como lo es el audio, video y datos, esto sobre redes de paquetes (Oquendo, 2016).

### **2.4.3 Protocolo SIP**

Como lo describen sus siglas Session Initiation Protocol, es un protocolo que permite la participación en sesiones de intercambio de información multimedia tolerando el establecimiento, modificación y finalización de llamadas (Caiza & Felipe, 2011).

## **2.5 Issabel PBX**

Es un software Open Source que junta las características PBX IP, la cual posee una interfaz web, que incluye posibilidades de una central telefónica. Desde el momento en que Elastix fue adquirida por la empresa 3CX surgió Issabel PBX, el cual seguiría con la continuidad y soportes necesarios para seguir con el desarrollo de PBX con el apoyo de la comunidad la cual estaría compuesta por expertos, empresas, colaboradores y público en general (VALENZUELA, 2020).

## **2.6 Firewall**

También conocido como cortafuegos es un dispositivo hardware o en su caso una

aplicación software que permite proteger los dispositivos que conforman la red de usuarios externos. Permite el bloqueo de paquetes originados desde determinados rangos de IP, puertos y direcciones de correo, permite la protección de virus, malware, troyanos y spam (VALENZUELA, 2020).

## **2.7 Protocolo de red**

### **2.7.1 Netflow**

Es un protocolo de red desarrollado por la empresa Cisco, en los últimos años se ha convertido en uno de los principales estándares para el monitoreo del tráfico de red. Se basa en cliente-servidor de SNMP pues opera en un nivel de aplicación, empleando los protocolos de transporte TCP/IP (CHUQUÍN, 2019).

Netflow ayuda a los administradores a recolectar información del tráfico de la red, este protocolo se habilita en enrutadores o conmutadores los cuales generan informes mediante gráficos o tablas de información, que son enviados mediante la generación de registros Netflow (denominados flujos) por medio de los datagramas UDP, a un equipo centralizado que presenta los datos sobre el tráfico IP que posee la red de la empresa, el mismo que es estandarizado por la mayoría de los fabricantes como por ejemplo Juniper, Alcatel, etc., pero se tiene en cuenta que Cisco lo implementa en la mayoría de sus equipos (AGUILAR & ALMEIDA, 2018).

Se activa el protocolo en las interfaces del dispositivo donde se requiere de la recolección de información, este sistema procesa los datos generando informes resaltando las IP, puertos de origen y destino, y el tipo de tráfico. Toda esta información es recolectada en la conocida “caché netflow”, al llenarse el contenido de la caché, esta se envía a un equipo centralizado (AGUILAR & ALMEIDA, 2018).

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL

#### 3.1 Antecedentes

La empresa Creaciones Alisson Nicole fue fundada hace 5 años, la cual está dedicada a la producción y comercialización de ropa deportiva; cuenta de tres áreas principales: el área administrativa, operaciones y almacenamiento, que trabajan de manera distribuida en un edificio de 3 pisos.

#### 3.2 Ubicación

La empresa está ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, sobre las calles Vinces y Numacuro, en la figura 3.1 se presenta la ubicación de Creaciones Alisson Nicole.

Figura 0.1 Ubicación de Creaciones Alisson Nicole



Fuente: María Belén Tupiza Lema

#### 3.3 Descripción de la infraestructura física de Creaciones Alisson Nicole

Las operaciones de Creaciones Alisson Nicole se desarrollan en un edificio, que se encuentra dividido en oficinas administrativas, operaciones y almacenamiento. El primer piso cuenta con cuatro sesiones: administración, contabilidad, área de diseño, dolaje y

etiquetado. La tabla 3.1, detalla el número de empleados que ejercen sus labores diarias en este piso.

Tabla 3.1 Distribución del área de Administración.

| Departamento | Departamento         | Empleados |
|--------------|----------------------|-----------|
| A            | Gerencia             | 4         |
| B            | Contabilidad         | 2         |
| C            | Diseño               | 1         |
| D            | Doblado y etiquetado | 2         |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

En el segundo piso se almacenan los productos terminados, donde se clasifica y almacena los diferentes modelos deportivos, donde también se almacenan los rollos de tela, rid y la mesa para completar el corte. La tabla 3.2, indica la distribución de este piso.

Tabla 3.2 Distribución del área de Almacenamiento.

| Departamento | Nombre Departamento         | Empleados |
|--------------|-----------------------------|-----------|
| A            | Almacenamiento del producto | 2         |
| B            | Rollos de RID               | -----     |
| C            | Rollos de Tela              | -----     |
| D            | Mesa completado de corte    | -----     |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

En el tercer piso se realiza el trazado y cortado de la tela, también este piso se encuentra designado para el almacenamiento de los cortes en la bodega y la maquinaria. La tabla 3.3, presenta el número de personal que trabaja en el mismo.

Tabla 3.3 Distribución del área de Operaciones.

| Departamento | Nombre Departamento    | Empleados |
|--------------|------------------------|-----------|
| A            | Cortes                 | 2         |
| B            | Mesa de Cortado        | 2         |
| C            | Bodega                 | 1         |
| D            | Máquinas de la empresa | 4         |

Fuente: María Belén Tupiza Lema



### **3.4 Cantidad de usuarios**

Al realizar el levantamiento de la información dentro de la empresa Creaciones Alisson Nicole se determinó un alrededor de 20 trabajadores, distribuidos en las distintas áreas que conforman la empresa. En el área administrativa se encuentran 9 empleados, 9 trabajadores en el área de operaciones y 2 trabajadores en el área de almacenamiento.

### **3.5 Red actual de la empresa**

Para conocer el estado en el que se encuentra la red actual de la empresa Creaciones Nicole se realizó un análisis basado en el modelo OSI, en base a los datos obtenidos con este estudio preliminar se realizará el diseño de la red VOIP. Por lo que se analizará el funcionamiento de cada capa del modelo, con el objetivo de tener en claro el proceso de comunicación existente entre cada departamento que conforman la empresa.

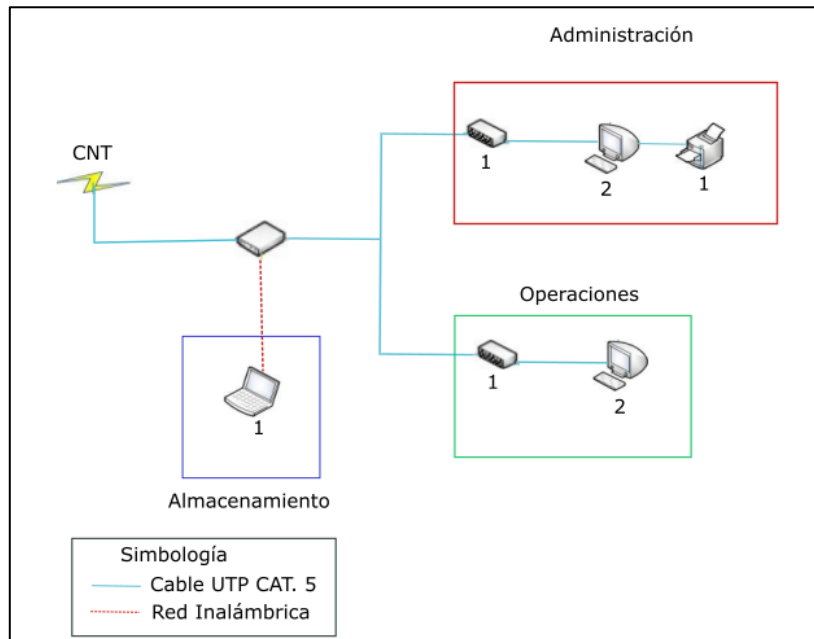
La empresa posee una red LAN incompleta y con limitaciones, pues comparte los recursos de internet inalámbrico únicamente al área administrativa, proporcionado por el proveedor CNT E.P.

#### **3.5.1 Capa Física**

La empresa dispone actualmente de una comunicación física del tipo inalámbrico, el edificio cuenta con cable UTP de categoría 5E, sin embargo en algunas conexiones no fueron implementadas bajo ningún estándar del cableado estructurado por lo que no dispone de las garantías de conexión y protección; se realiza la conexión inalámbrica a través de la topología tipo cascada. La empresa CNT provee un plan de telefonía fijo e internet fijo, prestando un ancho de banda de 100 MBPS que abastece a todo el edificio de la empresa.

La red LAN como ya se mencionó se basa en un cableado físico UTP mediante un esquema jerarquizado, en la capa núcleo se encuentra un switch principal de capa 2 TP-Link TL-SG5412F de 12 puertos y 4 ranuras SFP, al cual se incorpora un switch de capa 2 TP-Link T2600G-28TS de 24 puertos como se muestra en la figura 3.2.

Figura 3.2 Red física actual



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

La red actual es muy básica y no es adecuada para la implementación de una red VoIP, por lo que se hace necesario el rediseño completo de la red. También se puede evidenciar que la red actual no cuenta con un nodo central para la distribución de los enlaces a varias PCs que se encuentran en las diferentes áreas. Como indica la figura 3.2 varios dispositivos se conectan a la red: 5 computadoras y 1 impresora, la distribución de los diferentes dispositivos se muestran en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Distribución de los diferentes dispositivos.

| Departamento   | Número de dispositivos |
|----------------|------------------------|
| Administración | 3                      |
| Operaciones    | 2                      |
| Almacenamiento | 1                      |

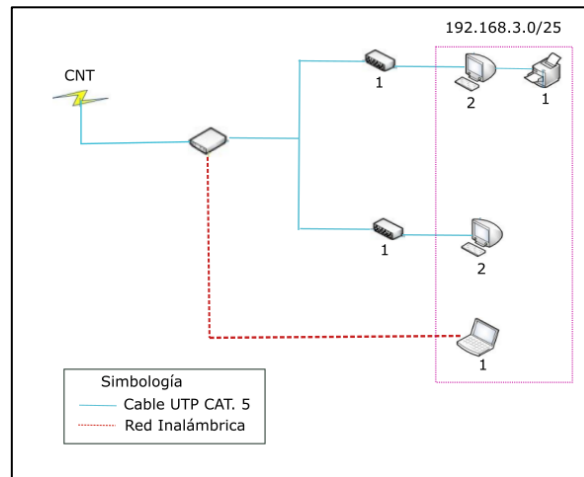
Fuente: María Belén Tupiza Lema

### 3.5.2 Capa de red

La empresa no cuenta con una red jerárquica, tampoco dispone de subredes, donde las

direcciones IP se colocan estáticamente, no soporta escalabilidad que permita un crecimiento de la red o que se pueda migrar a IPV6.

Figura 3.3 Red lógica actual



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

El direccionamiento que se maneja en la empresa asigna algunos rangos de dirección IP para el acceso a internet, siendo este privado IP: 192.168.3.xx/25 que pertenece a la clase C.

### 3.5.3 Capa Transporte

La empresa no cuenta con ningún firewall, que permita el filtrado de los paquetes, careciendo de seguridad en la conectividad al internet, así como en el manejo de descargas.

### 3.5.4 Capa Aplicación

La empresa tampoco cuenta con aplicaciones como SMT y FTP. Esta red no cuenta con la extensión necesaria para implementar un sistema de monitoreo, por lo que se propone el diseño de una red VOIP que abarque todo el edificio, permitiendo la correcta comunicación entre los empleados, además de la implementación de políticas de calidad de servicio y seguridad para la infraestructura de red.

### **3.6 Problemas detectados**

Partiendo del análisis inicial, se destaca que la empresa Creaciones Alisson Nicole requiere de una infraestructura de red más robusta y escalable, la cual aporte confiabilidad y seguridad, que permita la optimización de la comunicación entre empleados. Los principales problemas detectados son los siguientes:

- Creaciones Alisson Nicole requiere de un diseño basado en capas que sigan los requisitos de cada área que conforma a la misma.
- No existe un diseño adecuado de una red de VoIP que incorpore calidad de servicio y seguridad para la empresa.
- Es necesario la incorporación de equipos requeridos para un correcto funcionamiento de la red VoIP, permitiendo el enrutamiento y segmentación para la comunicación de un área a otra.

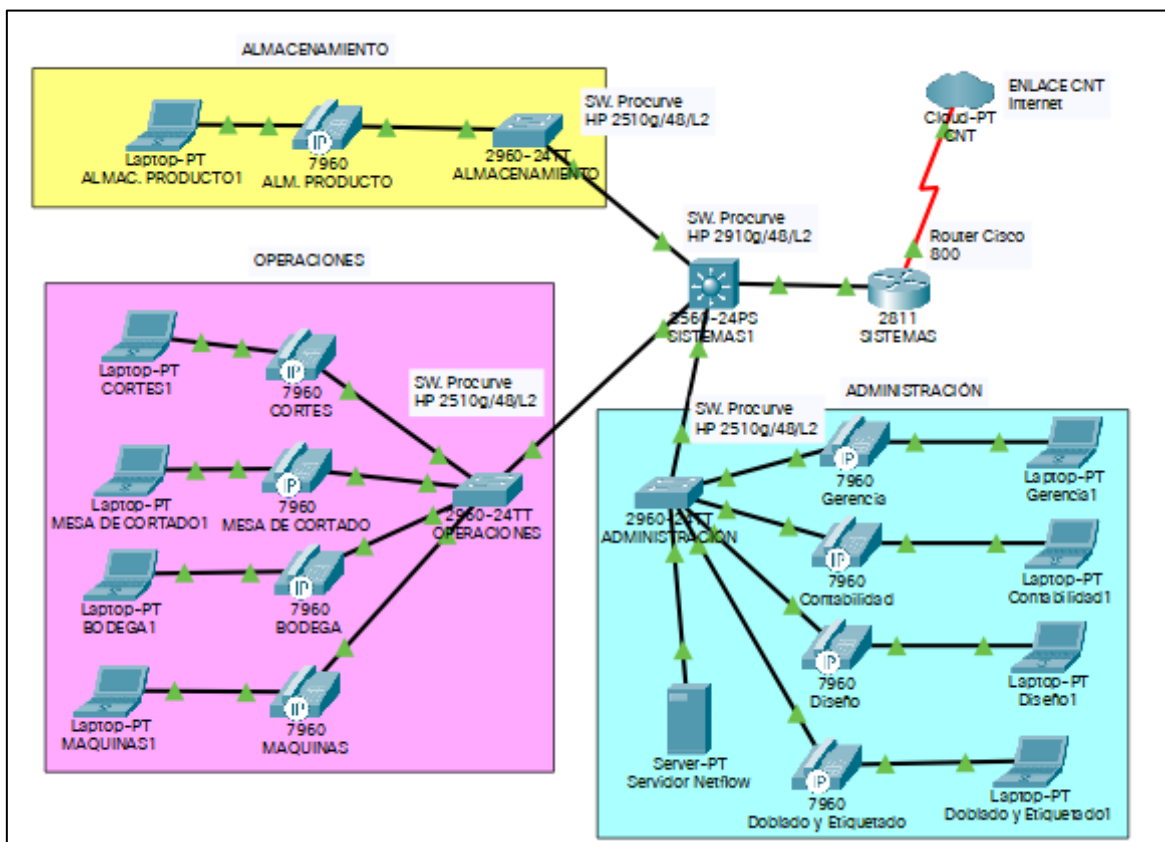
## CAPÍTULO IV DISEÑO DE LA RED VOIP

Este capítulo detalla el diseño de la red VOIP para la empresa Creaciones Alisson Nicole, logrando una comunicación eficiente y constante entre las diferentes áreas que conforman la empresa, optimizando la comunicación entre los empleados de las diferentes áreas.

### 4.1 Capa Física

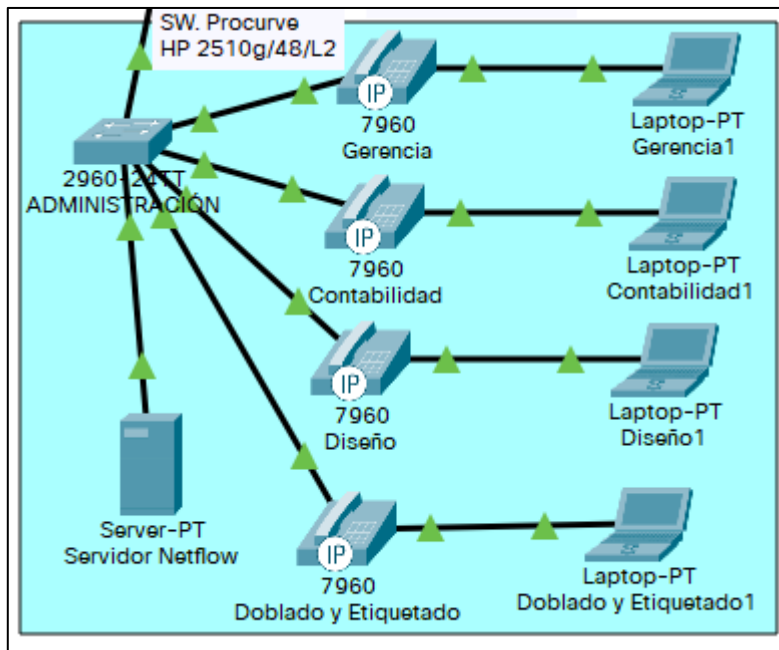
El diseño permite la integración del servicio de telefonía en la empresa Creaciones Alisson Nicole tomando en cuenta la calidad de voz.

Figura 4.1 Topología física propuesta



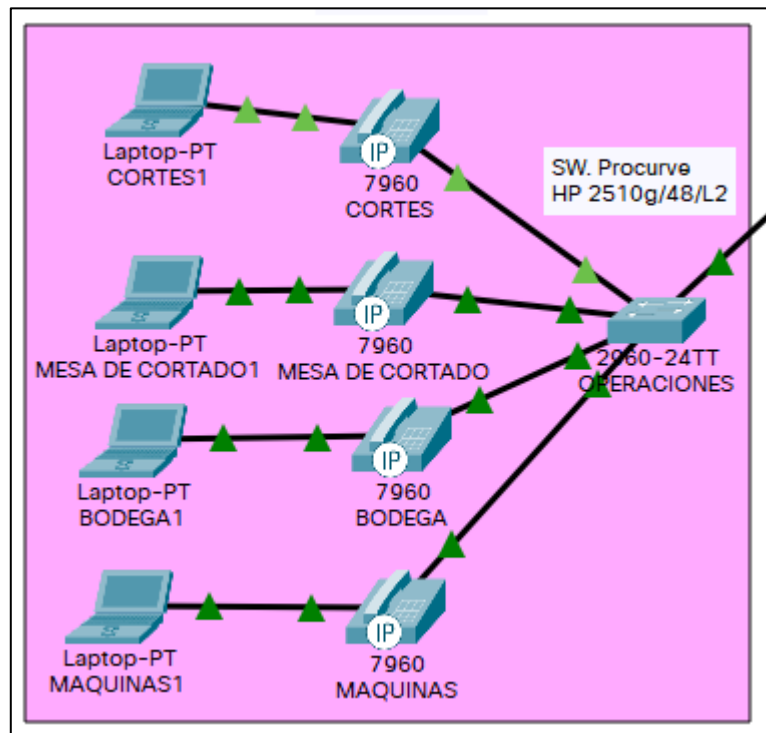
Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Figura 4.2: Topología física de Administración.



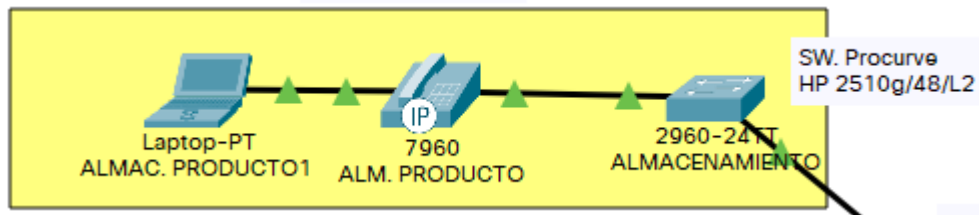
Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Figura 4.3 Topología física de Operaciones.



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Figura 4.4 Topología física de Almacenamiento.



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

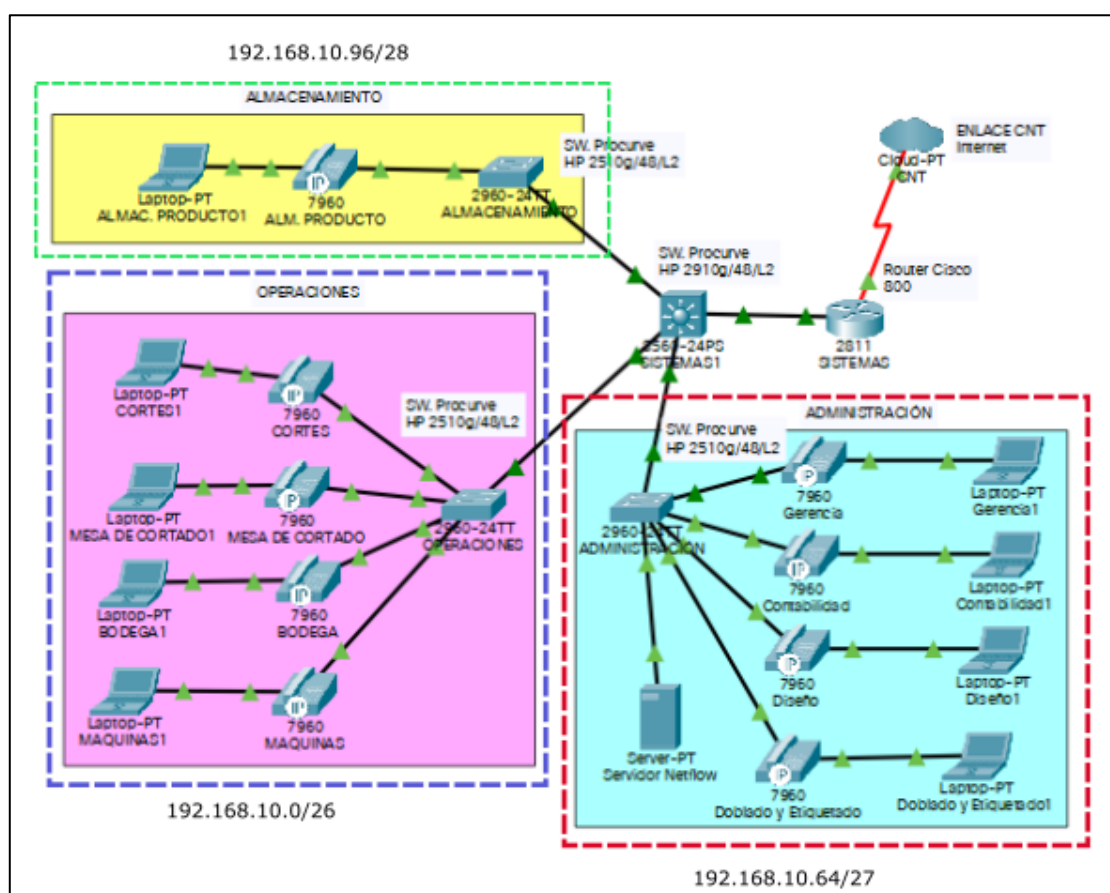
Se desarrolla jerárquicamente el diseño de la red LAN en Creaciones Alisson Nicole, permitiendo dividir la red en niveles, el núcleo, distribución y acceso, siendo beneficioso debido a que dentro de cada capa se asigna funciones específicas permitiendo un mayor control eficiencia y escalabilidad en la infraestructura de red.

## 4.2 Capa de red

La empresa Creaciones Alisson Nicole ha instalado anteriormente una red de datos, puntos de acceso y cableado estructurado, sin embargo, se ha generado una nueva propuesta de direccionamiento que ayudará a una eficaz comunicación entre empleados de las distintas áreas y a la vez a los distintos departamentos que tiene cada una de ellas.

El direccionamiento propuesto permite la escalabilidad para la ampliación o incorporación de nuevos dispositivos como impresoras, telefonía IP, entre otros.

Figura 4.5 Topología Lógica propuesta.



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Creaciones Alisson Nicole al ser una empresa mediana con aspiración de expansión en un futuro se propone un direccionamiento de clase C debido, con una dirección IP privada en el rango de 192. 168.10. xx.

Tabla 4.4 Distribución de red del área de Administración.

| PLANTA | VLAN    | NOMBRE VLAN    | IP            | MÁSCARA | Nº PUNTOS |
|--------|---------|----------------|---------------|---------|-----------|
| 1      | VLAN 10 | Operaciones    | 192.168.10.0  | /26     | 32        |
| 2      | VLAN 20 | Administración | 192.168.10.64 | /27     | 16        |
| 3      | VLAN 30 | Almacenamiento | 192.168.10.96 | /28     | 10        |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Para el diseño de la red VoIP es de suma importancia la adecuada selección de los equipos a ocuparse en la misma que estos garantizarán el correcto funcionamiento del sistema de




telefonía.

#### 4.2.1 Elección del servidor

Se propone el servidor de la marca HPE modelo ProLiant ML 350, el cual dispone de las características adecuadas para brindar un buen funcionamiento de la red VoIP.

Figura 4.5 Servidor HPE modelo ProLiant ML 350

| Características                 | HPE modelo ProLiant ML 350<br> | PONDERACIÓN |
|---------------------------------|--|-------------|
| Núcleo de procesador disponible | 12 núcleos   | 20%         |
| Número de procesador            | 1  | 20%         |
| Velocidad de procesador         | 2 GHz  | 20%         |
| Tipo de fuente de alimentación  | Incluido   | 20%         |
| Seguridad                       | Contabilidad con arranque seguro UEFI  | 20%         |
| TOTAL                           | -----  | 100%        |

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

### 4.2.2 Elección Switch

Estos dispositivos permiten el intercambio de datos entre los equipos que conforman la red LAN, debe tener las características necesarias para administrar la VLAN de voz.

Figura 4.6 Switch HP ProCurve 2910-24p



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Mientras que para la interconexión de los terminales se propone la utilización del switch de la marca HP ProCurve 2510-24p.

Figura 4.7 Switch HP ProCurve 2510-24p

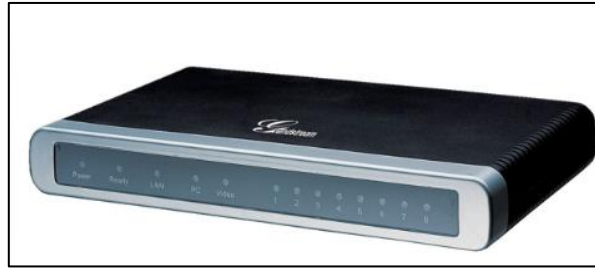


Fuente: María Belén Tupiza Lema.

### 4.2.3 Elección del Gateway de interconexión

Este dispositivo permite la conmutación hacia la PSTN, por lo que se opta el uso del Gateway Grandstream Gxw4108 que dispone de puertos LAN y WAN, 8 puertos FXO para las líneas analógicas.

Figura 4.8 Gateway Grandstream Gxw4108



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

#### 4.2.4 Elección de los teléfonos IP



Para la selección de estos dispositivos se debe tomar en cuenta los protocolos de operación y gestión, los protocolos de señalización (SIP, IAX, ect), los códecs utilizados en la voz (G711, G723, G729) y las funcionalidades que dispone como permitir las llamadas en espera, caller ID, entre otras. Eligiéndose el teléfono IP de la marca YEALINK modelo SIP-T20P.

Figura 4.9 Teléfono IP de la marca YEALINK modelo SIP-T20P.



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Tabla 4.6 Elección del teléfono IP.

| Características                                | YEALINK<br>modelo<br>SIP-T20P<br> | PONDERACIÓN | Cp-8851<br>Voip<br> | PONDERACIÓN |
|--|--|-------------|---|-------------|
| Precio   | \$45   | 20%         | \$100   | 0%          |
| Número de líneas                               | 3  | 10%         | 5   | 10%         |
| Altavoz de alta definición                     | SI   | 20%         | SI  | 20%         |
| Integración de dispositivos móviles personales | SI   | 20%         | SI  | 20%         |
| TOTAL  | -----  | 70%         | -----   | 50%         |

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

### 4.3 Capa Transporte

La seguridad en los sistemas de VoIP permite la protección de todos los elementos del sistema de telefonía IP asegurando la tolerancia a fallos, escalabilidad y estabilidad. Se debe considerar varios puntos para tener un nivel de seguridad aceptable en la red de VoIP, como la instalación de sistemas de autenticación, con password que contengan números y letras, y por último mantener en constante actualización el firmware de los equipos de la red VoIP.

Para seguir el lineamiento del plan de seguridad es necesario la utilización del Servidor VoIP que permite la habilitación del Firewall, permite el ingreso a la interface web a través de una dirección IP única, activando las reglas de filtrado para HTTPS y SSH. Se propone un firewall FortiGate-100E como el presentado en la figura 4.10.

Figura 4.10 Firewall FortiGate-100E



Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Este producto se encuentra diseñado para grupos de trabajo y departamentos que proporciona una gestión de capa 2, cuenta con características de seguridad y gestión robustas, además de una Lista de Control de Acceso avanzada (ACL, L2 o L4). El safeguard cuenta con una amplia cobertura de seguridad que empieza desde el núcleo hasta el borde contra tormentas de broadcast, ataques ARP y Denegación de Servicio (DoS). Proporciona aplicaciones de voz y video optimizadas, aplicando numerosas políticas de QoS, designando una prioridad en el tráfico para tener voz y video nítidos, sin retardos.

#### 4.4 Análisis del tráfico y ancho de banda necesario

Para que la llamada sea generada es importante la parte de la señalización, donde el contenido del audio se transmite mediante el protocolo de transporte en tiempo real o RTP, establecido en el estándar de telecomunicaciones para VoIP definido en la RFC1889. RTCP se encarga de la supervisión de QoS y trabaja en conjunto con RTP definido en la RFC3550.

##### 4.4.1 Cálculo del volumen de tráfico

###### Número de usuarios :20

Para la estimación del tráfico supondremos que cada uno de los usuarios de las distintas áreas realizan 10 llamadas de 4 minutos durante las 8 horas que es la jornada laboral en la empresa Creaciones Alisson Nicole.

$$VT = 20 \text{ usuarios} * 10 \text{ llamadas} * 4 \text{ minutos} = 800 \text{ llam} * \text{min}$$

$$\text{Erlangs} = (\text{Minutos consumidos diario} * \text{Factor de Hora ocupado}) / 60$$

$$Erlangs = \frac{800 \cdot 0.1}{60}$$

$$Erlangs = 1,33 [E]$$

### **Cálculo de la Intensidad de Tráfico**

$$I = \frac{V}{T}$$

$$I = \frac{800}{8} = 100 [E]$$

### **Cálculo del Ancho de Banda**

**Tamaño del paquete total (bytes)** = (encabezado de MP de 6 bytes) + (encabezado de IP/UDP/RTP comprimido de 2 bytes) + (carga útil de voz de 20 bytes) = 28 bytes

**Tamaño total del paquete (bits)** = (28 bytes) \* 8 bits por byte = 224 bits

**PPS** = (8 Kbps de velocidad de bits del códec) / (160 bits) = 50 pps

**Ancho de banda por llamada** = tamaño de paquete de voz (224 bits) \* 50 pps = 11.2 Kbps

## **4.5 Calidad de Servicio**

Se propone para la empresa Creaciones Alisson Nicole un diseño jerárquico de red extenso con varias áreas interconectadas entre sí, siendo necesario el diseño de una política de QoS para la división del ancho de banda, dándole prioridad al servicio de voz, la importancia de la transmisión de paquetes desde el nodo central a las diferentes sedes. La calidad de servicio se implementa en la red optimizando costos a futuro y mejorar el servicio de los usuarios mejorando así:

- La seguridad en la red.
- Garantizando el servicio 24/7 a las diferentes sedes.

- Añadiendo nuevos usuarios a la red y mejorando la jerarquía de las sucursales disponibles.

En la simulación que se implementa en el siguiente capítulo se detalla la configuración de calidad de servicio. Se crea cada una de las clases con cada uno de los grupos, usando match-all se garantiza que se tome toda la información pues se realiza un proceso de AND, pues si se utiliza la otra opción que nos presenta este proceso se procede a hacer uso de OR lo cual implica una pérdida de información.

Con esto se consigue limitar el tráfico que ingresa para no permitir que se exceda manejando así ráfaga de datos y delimitando aún más el tráfico, para así cumplir con el objetivo de la gestión de QoS de administrar cada uno de los anchos de banda disponibles.

En la figura 4.11 se puede observar que se da una prioridad del 100% a la transmisión de voz, al servicio https un 50% y al servicio icmp un 25%.

Con esto se permite la gestión adecuada de la red, manteniendo a la red operativa y monitoreada manteniéndola eficiente y segura, además del uso eficiente del ancho de banda.

Figura 4.11 Implementación de la calidad de servicio en la simulación en GNS3.

```
ip tcp synwait-time 5
!
class-map match-all icmp
 match protocol icmp
class-map match-all voz
 match protocol rtp
class-map match-all https
 match protocol http
!
!
policy-map voip
 class voz
  priority 100
  set ip dscp ef
 class https
  bandwidth 50
  set ip dscp af31
 class icmp
  bandwidth 25
  set ip dscp af11
```

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

A continuación, la simulación desarrollada a continuación evidenciará la aplicación de calidad de servicio observada en la dashboard del Servidor Netflow, donde se evidencia la existencia de otros tráficos, los cuales no son prioritarios al momento de realizar la llamada. En el router se ha configurado la calidad de servicio, donde se han planteado políticas de prioridad de tráfico, dándole una prioridad alta a VoIP, mientras que a otros servicios se ha limitado el consumo de ancho de banda a valores de porcentaje del 50% y 25%, como lo es icmp y http que nos son prioritarios para arquitectura de red diseñada.





La red se conforma de tres computadores y dos servidores, virtualizados a través del VirtualBox, se presentan las IPs designados para los equipos en la tabla 5.1.

Tabla 5.1 Direccionamiento IP de la red.

| Área                | IP             |
|---------------------|----------------|
| Almacenamiento      | 192.168.10.10  |
| Producción          | 192.168.20.10  |
| Administración      | 192.168.30.10  |
| PBX                 | 192.168.100.10 |
| Servidor<br>Netflow | 192.168.200.10 |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Se identifican los dispositivos intermediarios, que permiten la interconexión de los equipos finales, proporcionando conectividad para que los datos fluyan por toda la red, con la ayuda del esquema de direccionamiento IP, se garantiza un correcto funcionamiento de la red VOIP diseñada. La tabla 2 presenta las direcciones IPs utilizadas por el router para la interconexión de la red VOIP.

Tabla 5.2 Direccionamiento IP del router.

| Interface | Dirección IP | Máscara de red  |
|-----------|--------------|-----------------|
| F0/0      | 10.0.0.0     | 255.255.255.252 |
| F0/1      | 20.0.0.0     | 255.255.255.252 |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

## 5.2 Configuración de la red VOIP

Una vez asignadas las direcciones IP en todos los equipos, se continúa con la configuración de la red VOIP, mediante el protocolo de enrutamiento OSPF (Open Shortest Path First) y área 0. La configuración básica y asignación de IPs en las interfaces del router (Ver Anexo 1). Este protocolo es elegido ya que permite una rápida convergencia y escalabilidad, al ser un protocolo Classless, soporta VLSM y CIDR. Los

comandos utilizados para configurar el protocolo de enrutamiento OSPF (Ver Anexo 2).

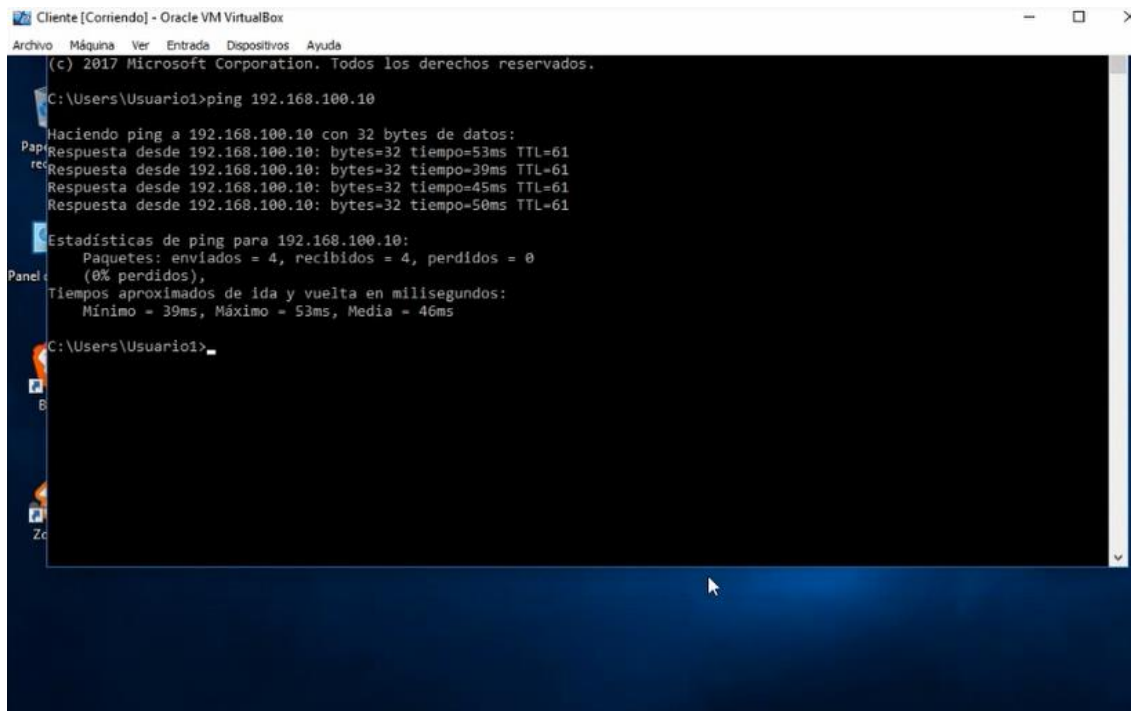
Figura 5.2 Configuración OSPF en el Switch 2.

```
router ospf 10
log-adjacency-changes
network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
network 192.168.100.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.200.0 0.0.0.255 area 0
```

Fuente: María Belén Tupiza Lema

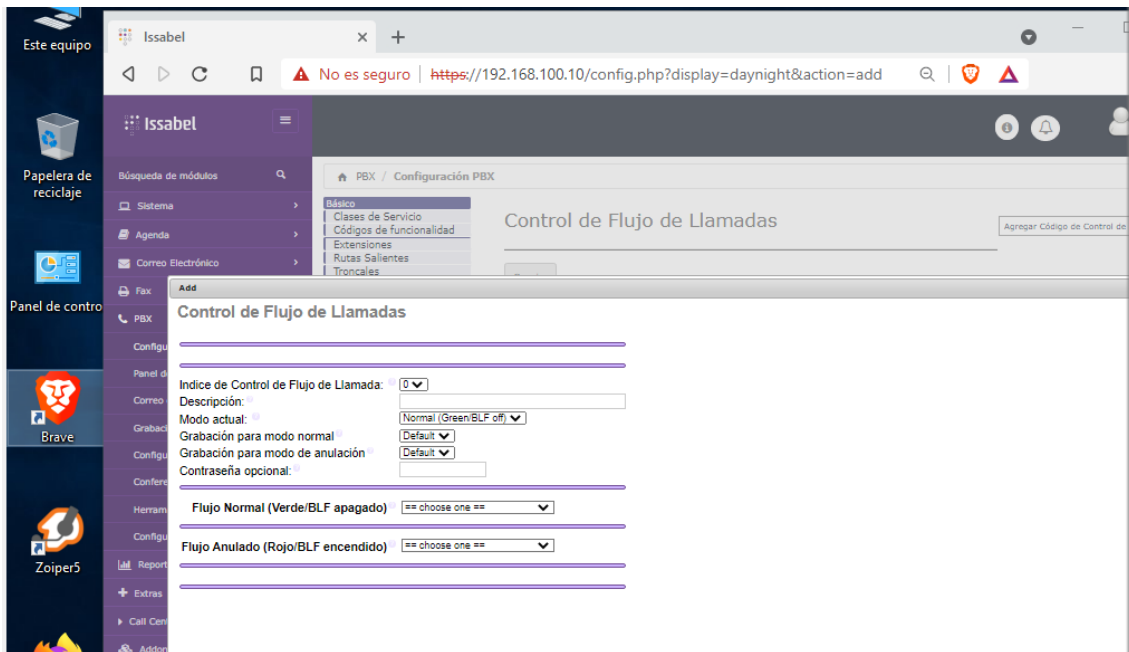
Las diferentes configuraciones de los switches de capa 3 (Ver Anexo 2 y 3) respectivamente. Finalizada la configuración de la red, se utiliza el comando ping para verificar la conexión entre dispositivos, la figura 5.3 indica la conectividad existente entre los dispositivos. Otra manera para ver pruebas de conexión es ingresando al navegador para generar tráfico http que se encontraría entre las políticas de QoS como se muestra en la figura 5.4 se ingresa con <https://192.168.100.10> que este caso es servidor, en donde se despliega el flujo de control de llamadas.

Figura 5.3 Conectividad ente dispositivos, uso del comando ping.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.4 Conectividad ente dispositivos, utilizando el protocolo https

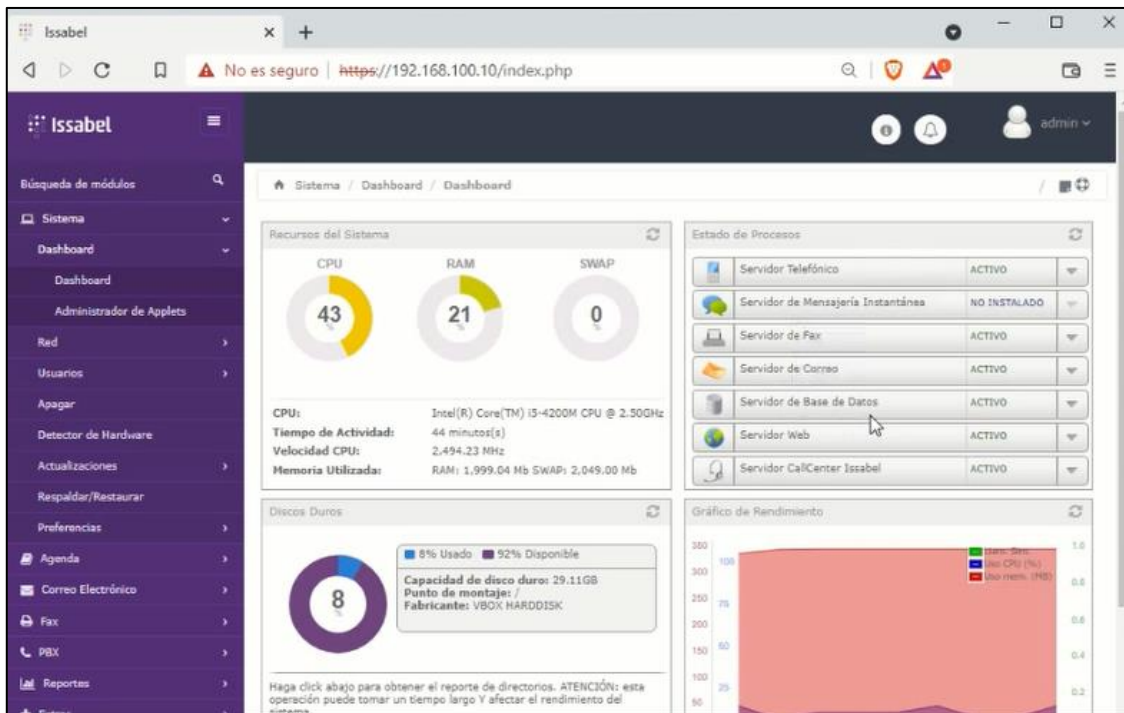


Fuente: María Belén Tupiza Lema

### 5.3 Configuración Issabel PBX

Issabel es una plataforma que simplifica la gestión de tus canales de interacción empresarial, incorporando una Central Telefónica (VoIP) con correo electrónico, CRM, fax, videoconferencia, grabación y reportes (Ramírez, 2021). Para la configuración de la PBX se hizo uso de la IP 192.168.100.10, se genera un username: admin y password: admin, para el ingreso como se puede observar en la figura 5.5. En el servidor PBX se realiza la configuración de cada una de las extensiones a configurar en los clientes de VoIP, para lo cual se configura el protocolo SIP para las llamadas de ida y regreso.

Figura 5.5 Dashboard PBX Issabel



Fuente: María Belén Tupiza Lema

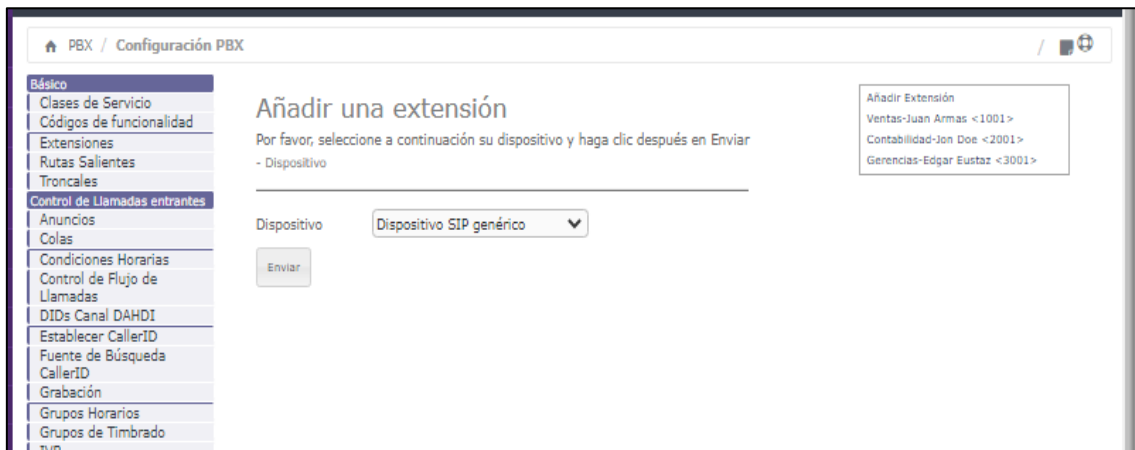
Figura 5.6 Ingreso a la PBX Issabel



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Al ingresar a la dashboard de la PBX Issabel se puede observar activos el servidor telefónico, el servidor de fax, el servidor de correo, el servidor de base de datos, servidor web y servidor call center Issabel. Estos servicios se suben directamente en el rpm de la PBX que es descargado en el servidor Linux, los cuales vienen por defecto configurados y pueden observarse en la interfaz web como se muestra en la figura 5.6.

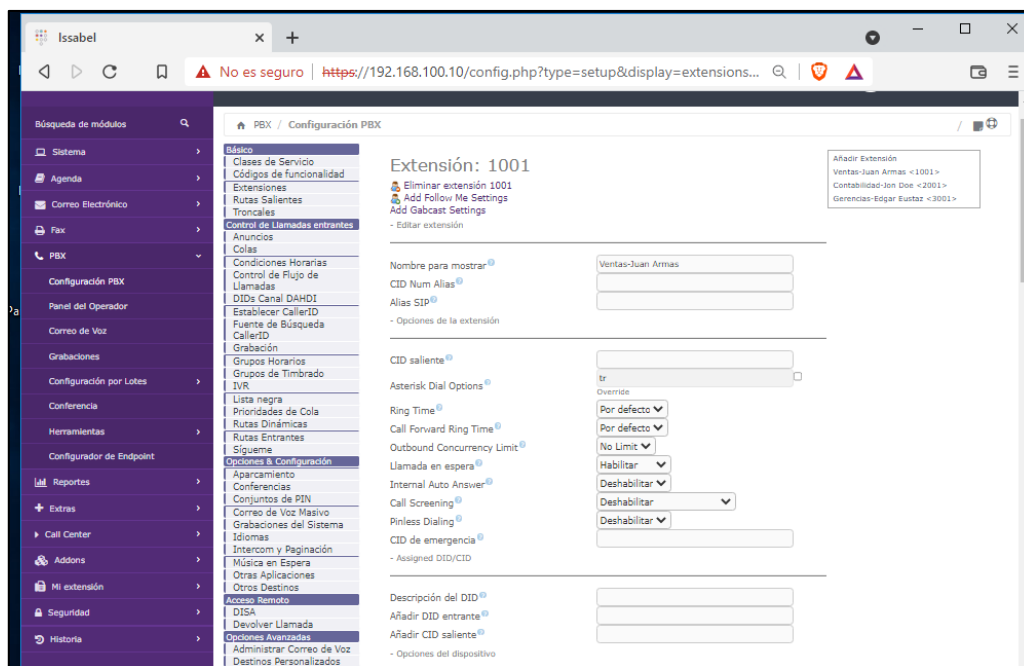
Figura 5.7 Configuración PBX Issabel



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Se configura el protocolo SIP, que permitirá el ingreso y salida de llamadas, además de un usuario y contraseña que evitará la suplantación de identidad, y a su vez que se de paso a la aplicación de restricciones. Para la configuración de la PBX Issabel se añade las extensiones requeridas por cada departamento de la empresa, para lo cual se asigna la extensión 1001 a Ventas-Juan Armas, la extensión 2001 para Contabilidad-Jon Doe, la extensión 3001 para Gerencias-Edgar Eustaz, esto para efectos demostrativos debido a que al trabajar con máquinas virtuales la capacidad de la máquina física no soporta la ampliación de la red.

Figura 5.8 Configuración de la extensión dentro de la PBX Issabel

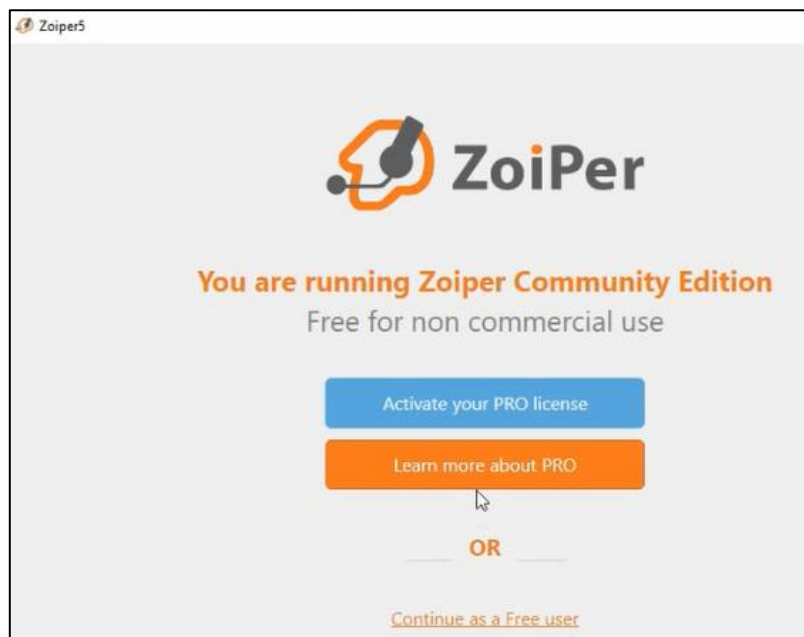


Fuente: María Belén Tupiza Lema

## 5.4 Configuración Softphone ZoiPer

Este software permite una comunicación gratuita de voz, video y chat, soporta más de una llamada, es multiplataforma, permite la realización y recepción de llamadas, permite realizar comunicaciones unificadas, permite conexiones SIP, además de una respuesta de voz interactiva (IVR) (Chicaiza & Nuela, 2023). Por parte del cliente se inicialmente como simulación se ha instalado el software Zoiper, que permitirá la simulación del teléfono de VoIP, se plantea la utilización de este software para la validación de la adquisición del licenciamiento del mismo u obtener teléfonos de VoIP.

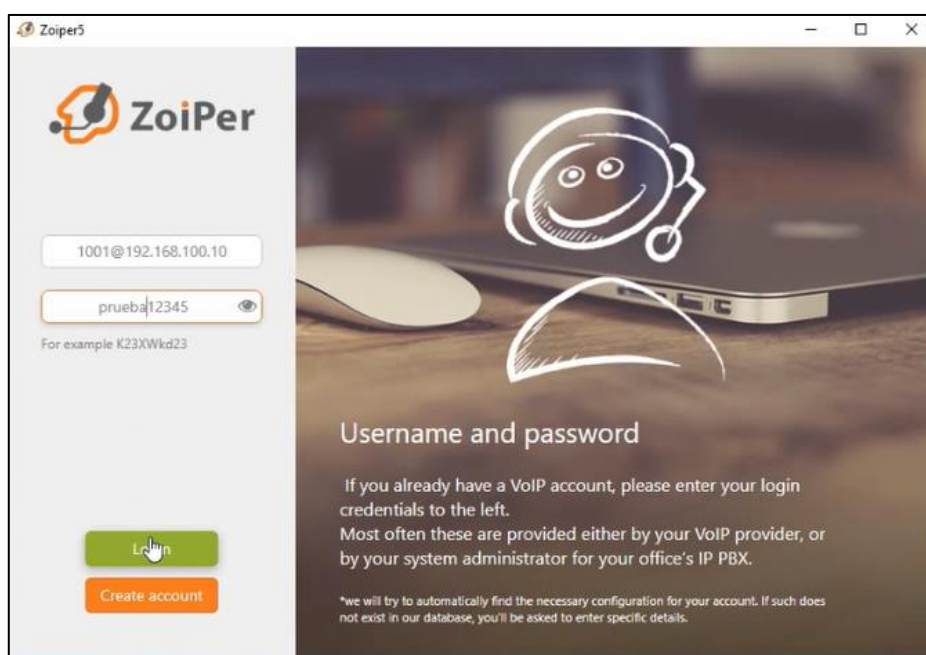
Figura 5.9 Softphone Zoiper.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

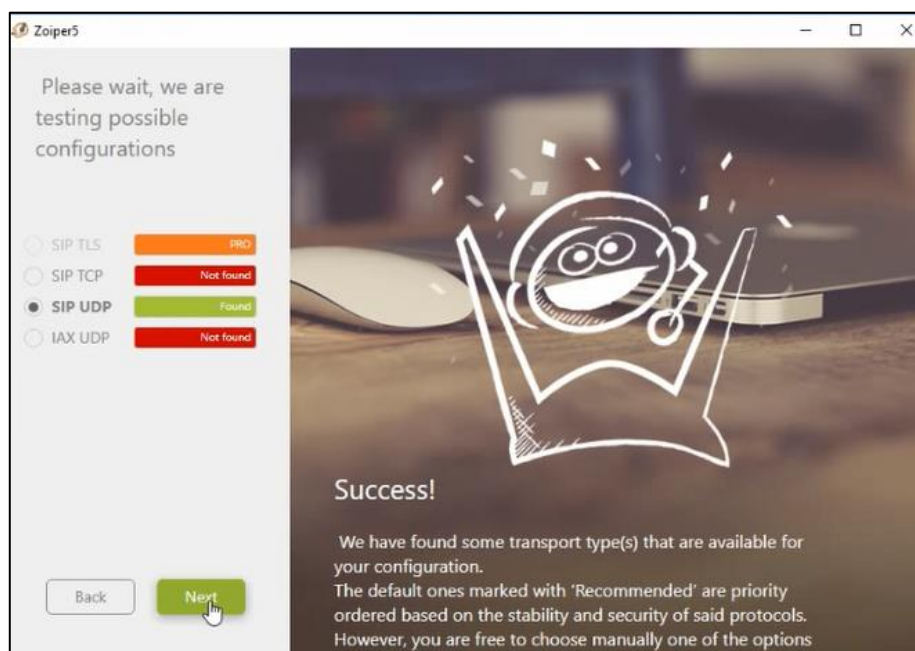
Para la configuración correcta del softphone Zoiper se requiere colocar el username y password designados y configurados en la PBX Issabel, como se lo puede observar en la figura 5.10 y figura 5.11 mostradas a continuación.

Figura 5.10 Configuración del Softphone Zoiper.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.11 Configuración del Softphone Zoiper.

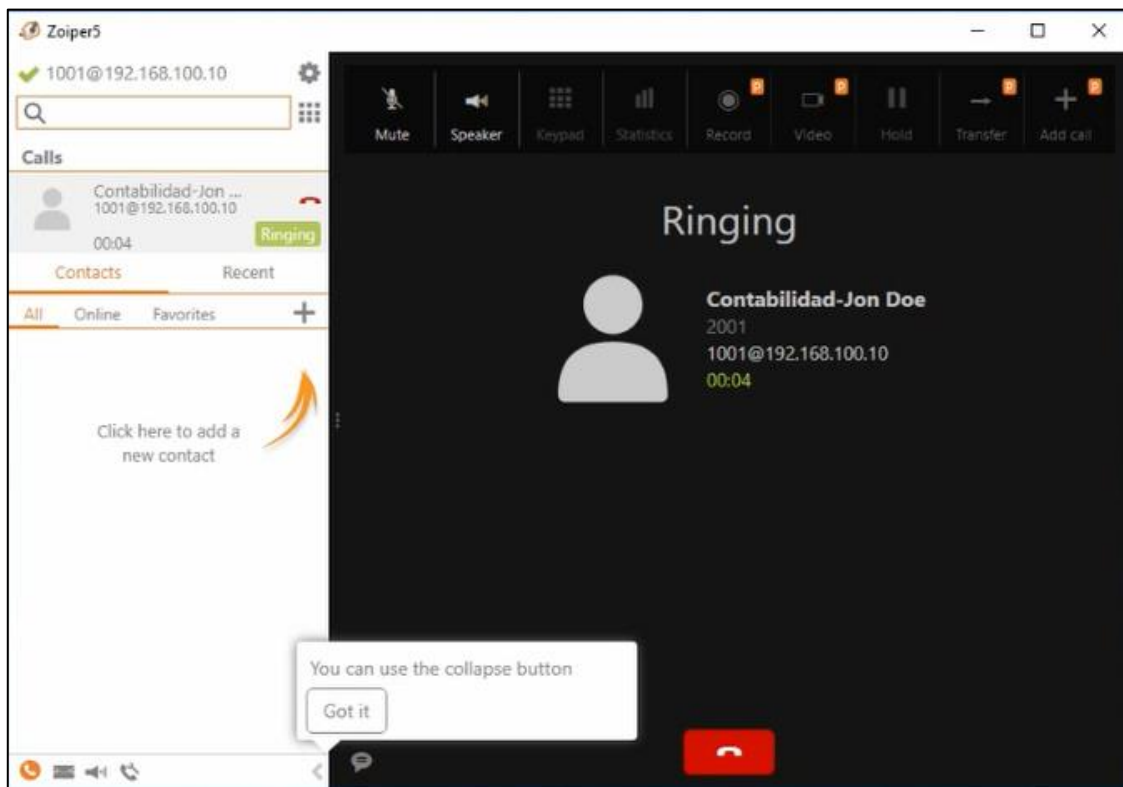


Fuente: María Belén Tupiza Lema

Para comprobar el correcto funcionamiento de la red VOIP se ejecuta una llamada de prueba entre diferentes extensiones, previamente añadidas dentro de la PBX Issabel.

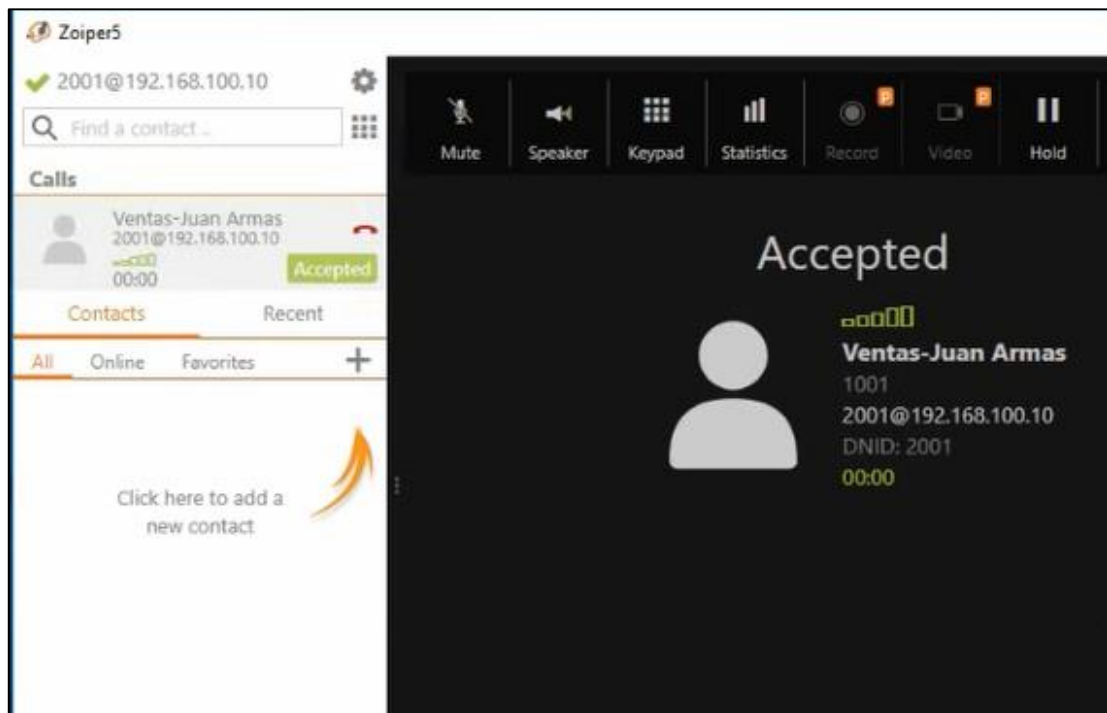


Figura 5.12 Comunicación entre Contabilidad y Ventas.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.13 Llamada aceptada entre Contabilidad y Ventas.



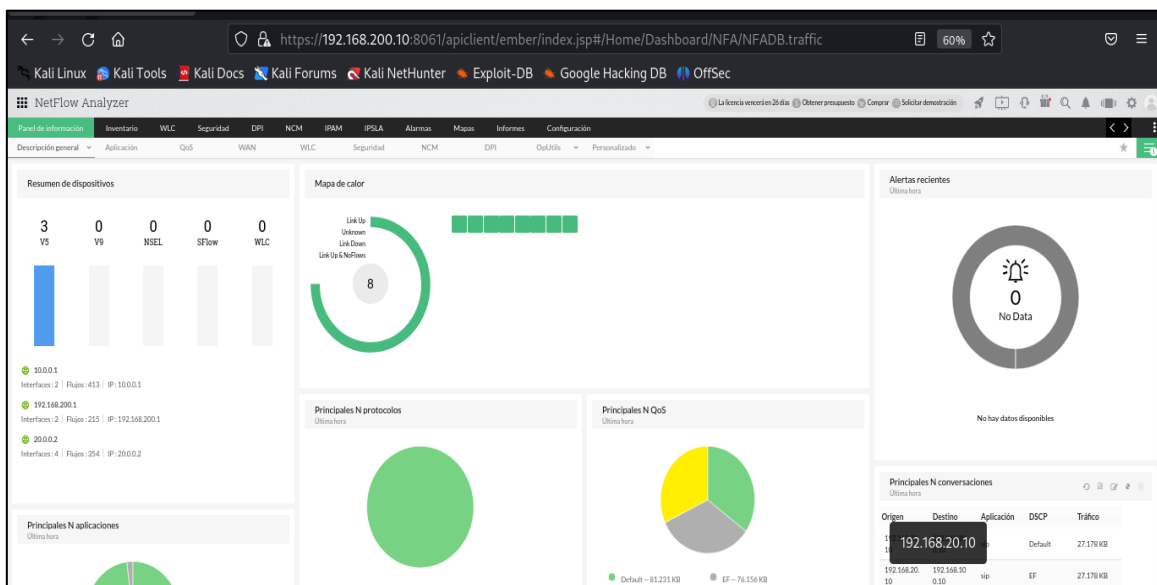
Fuente: María Belén Tupiza Lema

## 5.5 Captura de tráfico con Netflow

El software Netflow permite direccionar todos los tráficos que pasan por cada uno de los routers y los despliega en una interfaz más amigable para el usuario, es decir, se presenta una dashboard donde se puede apreciar los diferentes aplicativos y protocolos que se encuentran pasando por toda la simulación, esto con el fin de evidenciar que se está aplicando la calidad de servicio.

Para capturar el tráfico se configura en la interfaz F0/1 el comando `ip route-cache flow`, esto en el switch 1, en la misma interfaz se emplea para la captura del tráfico del router border, todas se encuentran en la versión 5.

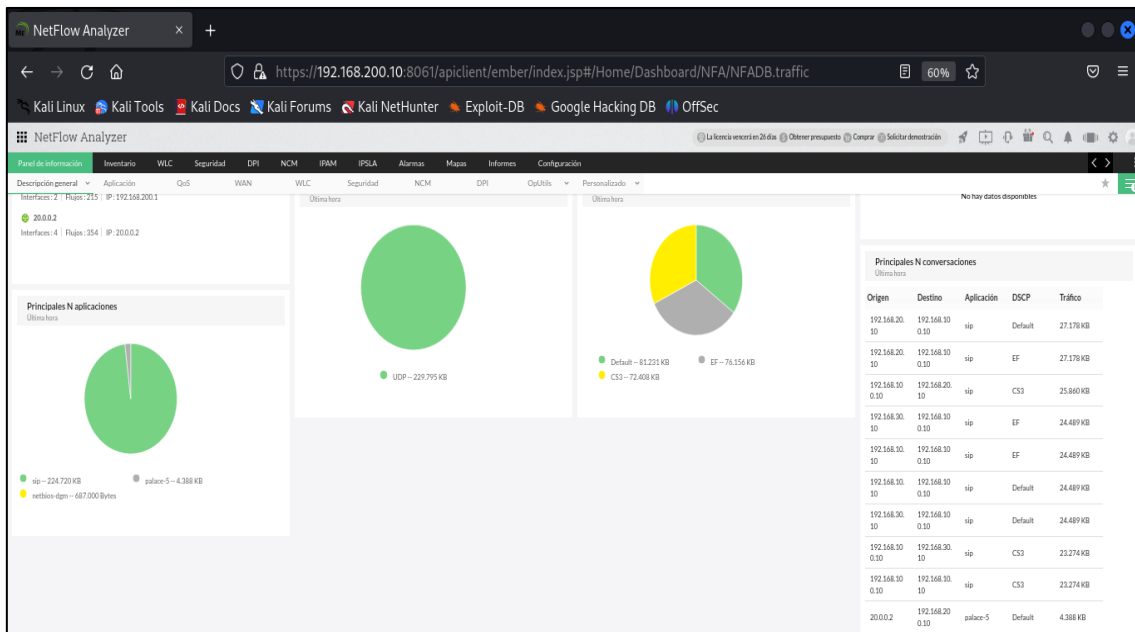
Figura 5.14 Tráfico de red mostrado en Netflow Analyzer.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.14 se puede observar el tráfico recolectado por Netflow Analyzer para 10.0.0.1, 192.168.200.1 y 20.0.0.2.

Figura 5.15 Comunicación entre Contabilidad y Ventas.



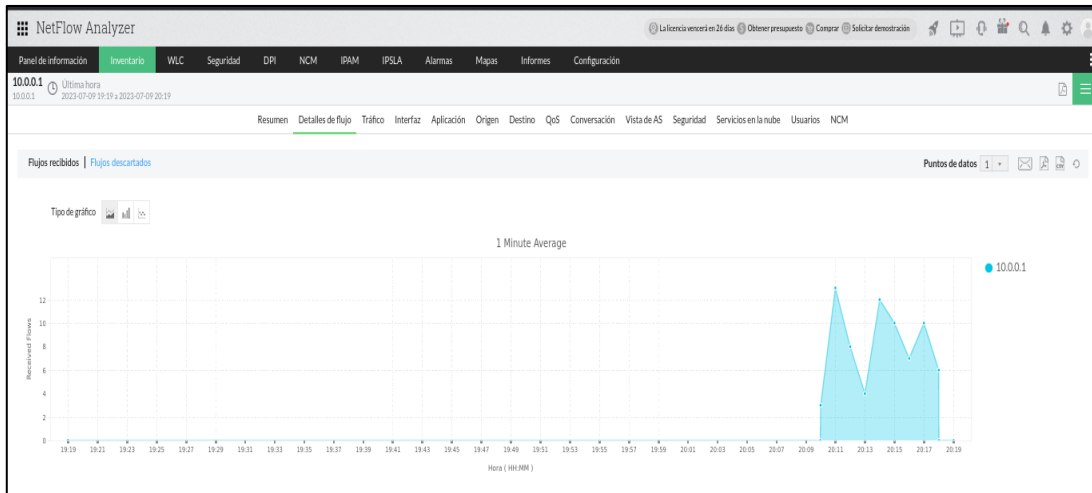
Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.15 se observa que las principales aplicaciones utilizadas son las llamadas, ya que se realizaron la prueba de las llamadas desde cada uno de los departamentos. Por lo que se observa que existe más tráfico en la última hora del SIP con 224.720 KB, el UDP de 229.795 KB, CS3 con 72.408 KB y EF con 76.156 KB. Con esta herramienta se puede observar la calidad de servicio, pues el protocolo SIP se encuentra en calidad de servicio CS3.

Después de configurados los registros, recolectores y monitores de flujo en el punto de red a ser monitoreado, se abre el programa de monitoreo NetFlow Analyzer en el host de dirección es 192.168.200.10, configurada como dirección estática.

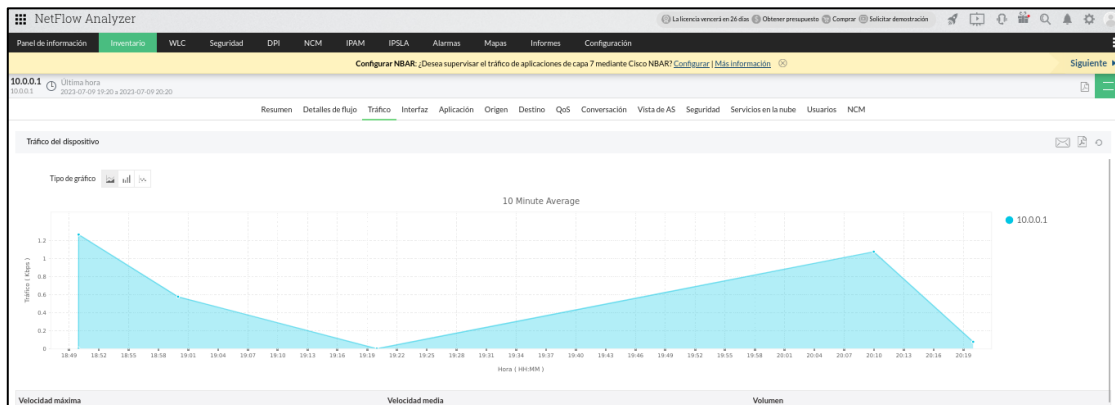
La gráfica más representativa y útil es el gráfico de líneas que representa la velocidad media de transferencia de paquetes de la red cuando se realiza una llamada de VoIP.

Figura 5.16 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.17 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.



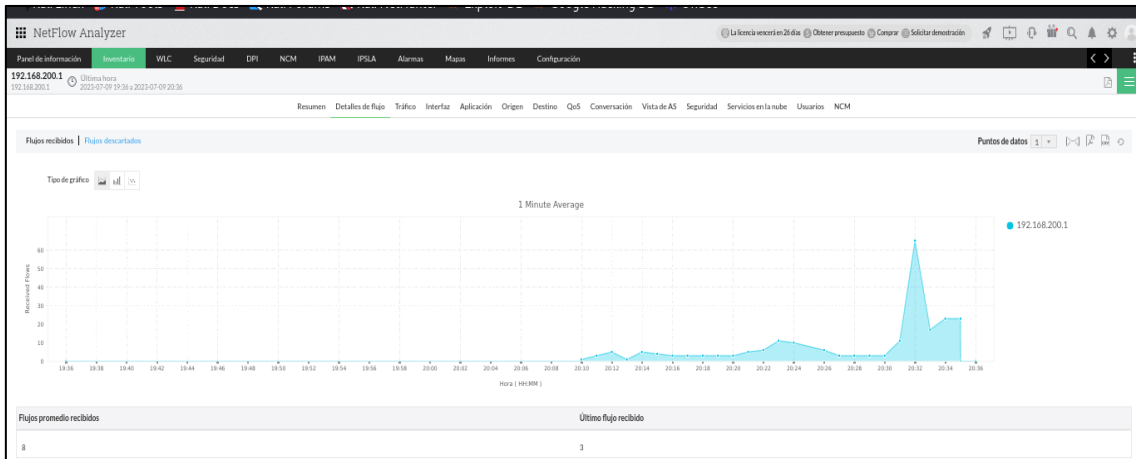
Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.18 Monitoreo del tráfico de red de 10.0.0.1.



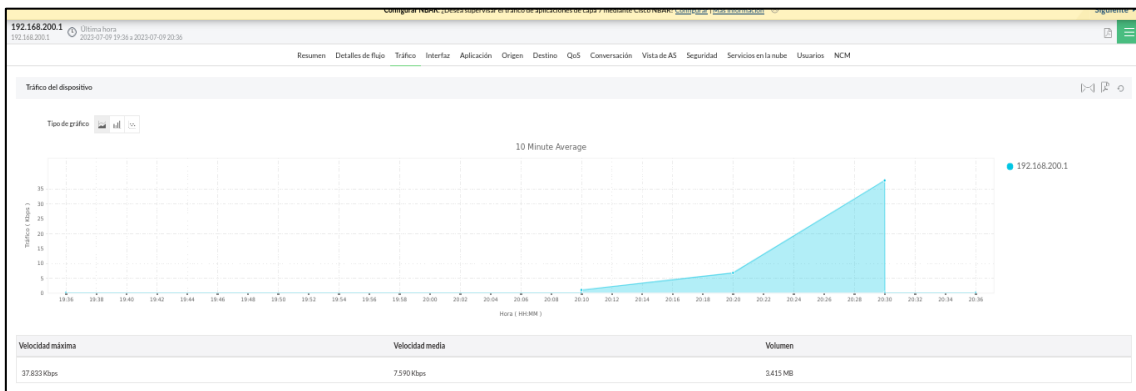
Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.19 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1



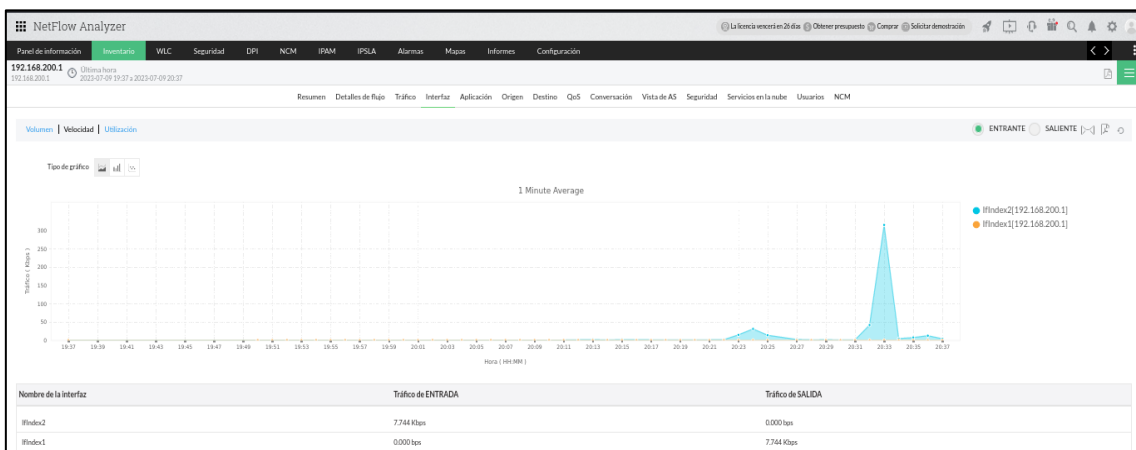
Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.20 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1



Fuente: María Belén Tupiza Lema

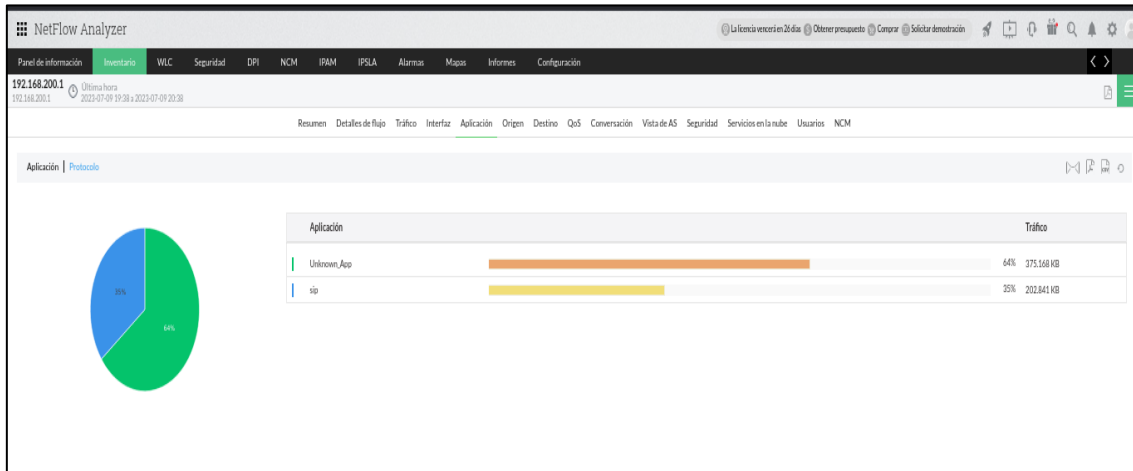
Figura 5.21 Monitoreo del tráfico de red de 192.168.200.1



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Al trabajar con máquinas virtuales el tiempo de recarga para los tráficos va a tardar un poco, en la opción inventario se presenta el 64% de tráfico por parte de la utilización de Zoiper y el 35% de tráfico por parte del protocolo SIP.

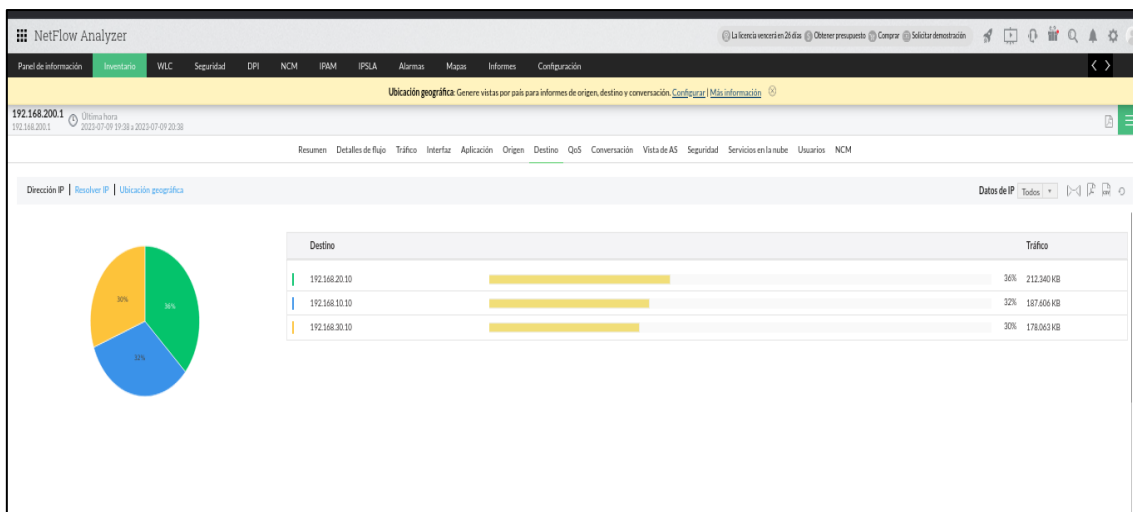
Figura 5.22 Inventario Netflow Analyzer



Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.23 se presenta el porcentaje de tráfico para las diferentes IPs siendo estas 36% para 192.168.20.10, 32% para 192.168.10.10 y 30% para 192.168.30.10.

Figura 5.23 Resolver IP Netflow Analyzer

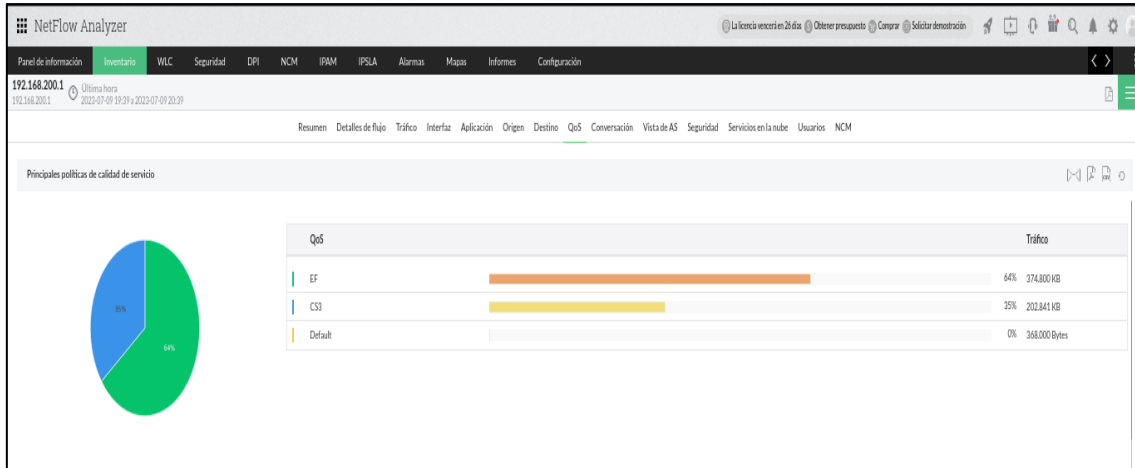


Fuente: María Belén Tupiza Lema

Las políticas de calidad de servicio se ven reflejadas en la figura 5.24 donde el 64% le pertenece a EF que en este caso hace referencia a la llamada, el 35% a CS3, las políticas

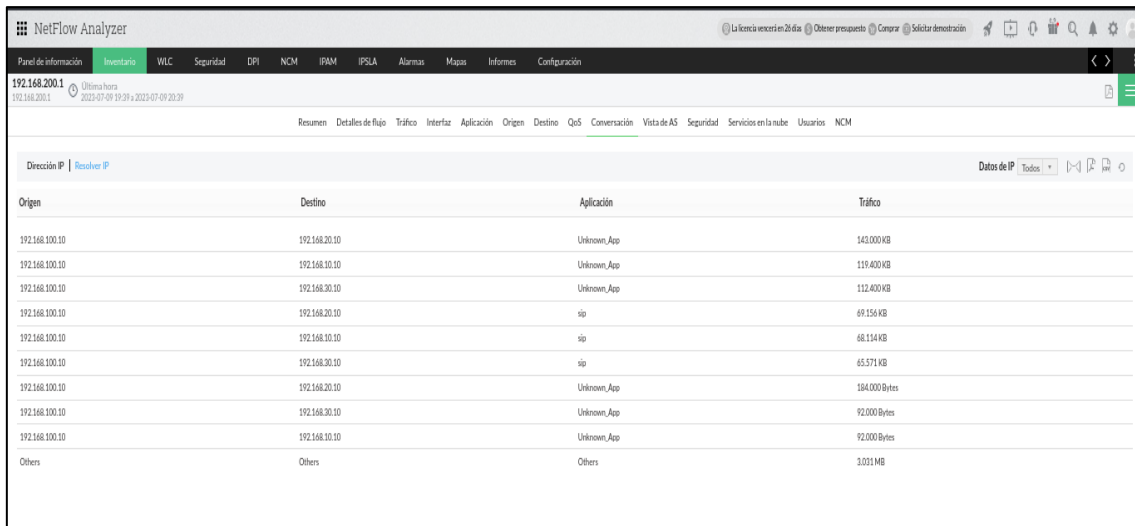
de calidad de servicio se implementaron en los switches de capa 3, donde se dio prioridad al servicio de voz, permitiendo que este servicio sea el prioritario en la red, y evitando una comunicación llena de interferencias o una comunicación interrumpida.

Figura 5.24 Políticas de calidad de servicio



Fuente: María Belén Tupiza Lema

Figura 5.25 Llamadas realizadas

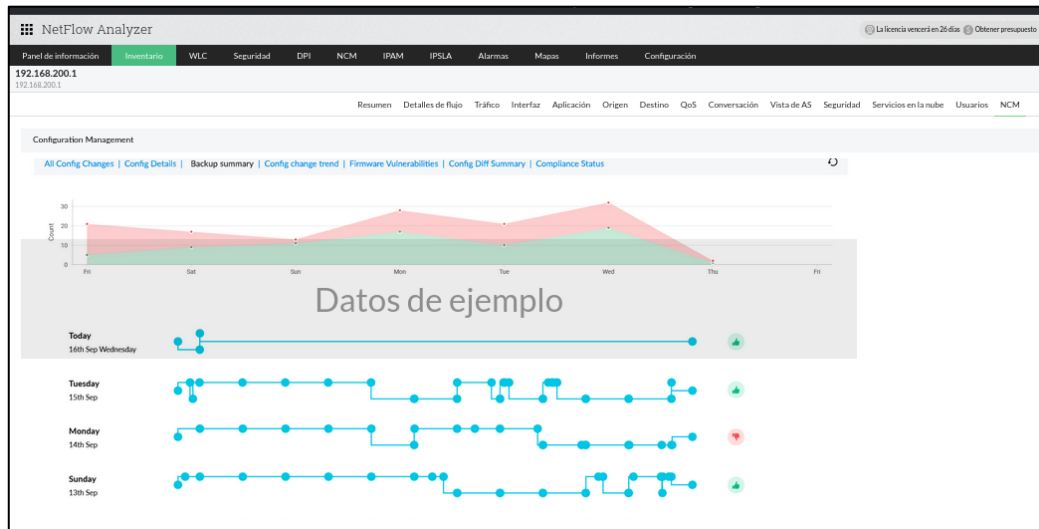


Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.26 se puede observar las llamadas realizadas, para efectos prácticos se realizó la llamada desde la IP 192.168.100.10 al destino 192.168.20.10, IP de origen 192.168.100.10 al destino 192.168.10.10, IP de origen 192.168.100.10 al destino 192.168.30.10 mediante el protocolo SIP que permite la realización de la llamada, donde se puede ver que existe más tráfico a la 192.168.100.10 que es la PBX, ya que todos se

comunicaron a la central.

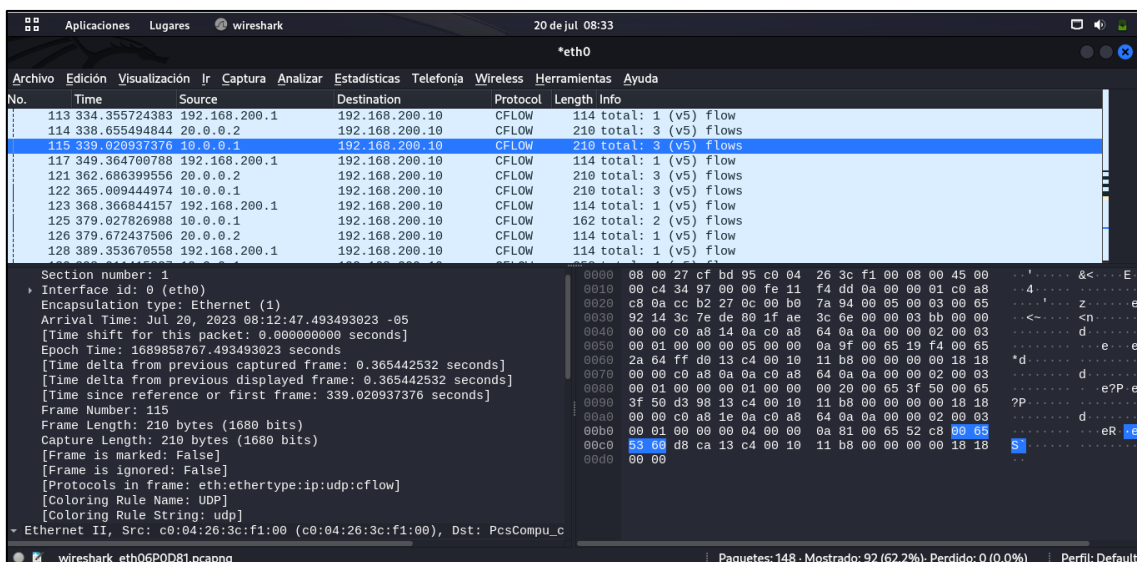
Figura 5.26 Tráfico en la red tomada durante tres días.



Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.27 se muestra otra de las políticas implementadas para analizar la calidad de servicio es por medio del software WIRESHARK que permite la captura de los paquetes en este caso el resultado obtenido al realizar una prueba nos indica el protocolo que se está aplicando que es cflow versión 5 la longitud 210 bytes, la dirección ip del destino y el tiempo de respuesta de 0.36 ms

Figura 5.27 Tráfico en la en el software wireshark



Fuente: María Belén Tupiza Lema



Se puede observar la estadística del tráfico en el tiempo, detallando el tráfico de la red a través en varios días de prueba, donde se realizaron las diferentes llamadas entre los departamentos colocados como ejemplo.

Figura 5.28 Políticas de seguridad.

| Orden | Tráfico | Objetivo | Interfaz     | Dirección Origen | Dirección Destino | Protocolo | Detalles  |
|-------|---------|----------|--------------|------------------|-------------------|-----------|---|
| 1     | ↑ ↓     | 🛡️       | ENTRADA: ANY | 192.168.10.0/24  | 192.168.100.0/24  | ALL       | 💡 🛠️  |
| 2     | ↑ ↓     | 🛡️       | ENTRADA: lo  | 0.0.0.0/0        | 0.0.0.0/0         | ALL       | 💡 🛠️  |
| 3     | ↑ ↓     | 🛡️       | ENTRADA: ANY | 0.0.0.0/0        | 192.168.100.10/32 | ICMP      | Tipo: ANY<br>💡 🛠️                                   |
| 4     | ↑ ↓     | 🛡️       | ENTRADA: ANY | 0.0.0.0/0        | 0.0.0.0/0         | UDP       | Puerto Origen: ANY<br>Puerto Destino: DHCPD<br>💡 🛠️ |
| 5     | ↑ ↓     | 🛡️       | ENTRADA: ANY | 0.0.0.0/0        | 0.0.0.0/0         | TCP       | Puerto Origen: ANY<br>Puerto Destino: POP2<br>💡 🛠️  |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Para seguridad se configuró en la PBX Issabel ciertas restricciones como ejemplo práctico se puede activar el firewall, de esta manera se puede bloquear el tráfico por geolocalización, es decir, se puede bloquear el tráfico saliente de un país o países, para que se active el firewall, se necesita ir a Seguridad/Firewall/Firewall Rules y dar doble clic en el boton "Activate Firewall".

Figura 5.29 Activación de Firewall por defecto.

**DETALLES DE LA IP**      **DETALLES DEL PROTOCOLO**

Tráfico: ENTRADA ▾      Protocolo: GEOIP ▾  
 Interfaz ENTRADA: CUALQUIERA ▾      Continents: Europe ✕  
 Dirección Origen: 0.0.0.0 / 24      Countries: Estonia ✕  
 Dirección Destino: 0.0.0.0 / 24

**DETALLE DE LA ACCIÓN**  
 Objetivo: ACEPTAR ▾

Fuente: María Belén Tupiza Lema

En la figura 5.30 se muestra otra manera para configurar la seguridad, donde se debe ingresar al Fail2band y llenar los diferentes campos, el apartado nombre al ser un campo obligatorio como ejemplo se coloca ASTERISK. Aquí se encuentra la IP de la lista blanca por defecto, en esta opción se ingresa la IP del servidor, esto permitirá restringir a una red del servidor que no se autentifique correctamente, de esta manera no le permitirá banear el número de fallos que se registrará en el sistema es de 5, por un lapso de 12 horas se bloqueara el sistema

Figura 5.30 Políticas de seguridad.

The screenshot displays the Fail2Ban configuration page in the Issabel administration interface. The breadcrumb navigation at the top reads 'Seguridad / Fail2Ban / Administrador'. Below this, there are two buttons: 'Guardar' and 'Cancelar'. The configuration fields are as follows:

- Nombre:** asterisk
- Nro Intentos Fallidos:** 5
- Tiempo de Bloqueo (horas):** 12
- Lista Blanca:** 127.0.0.1, 192.168.100.10/24
- Activada:**

At the bottom of the page, there is a footer that reads: 'Issabel esta licenciado bajo GPL. 2006 - 2023.'

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Además, en el PBX se puede implementar en las extensiones, como e indica en la figura 5.31. Se aplicaron políticas de seguridad, configurada en la PBX Issabel, donde se permite el tráfico únicamente a las redes de los departamentos que se están usando como ejemplo, permitiendo el acceso a la IP 192.168.100.10 que es la IP de la central, se configuró el acceso únicamente a 192.168.10.10, 192.168.20.10 y a la 192.168.30.10. Con esto se puede implementar diferentes eventos de seguridad que pueden servir a la empresa en su correcta gestión en lo que corresponde a su área de seguridad.

Figura 5.31 Implementación de extensiones en la PBX.

The image shows a configuration form for PBX extensions. On the left, there is a list of options: pickupgroup, disallow, allow, dial, accountcode, mailbox, vmexten, deny, and permit. On the right, there are input fields for each option. The 'deny' field is highlighted with a blue border and contains the IP address 192.168.100.10/255.255.255.0. Other fields contain: SIP/1001, 1001@device, and 0.0.0.0/0.0.0.0.

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Con esta opción se implementa solamente la autenticación de una IP de la empresa y por defecto de esta manera el servidor va a rechazar cualquier intento de IP que sea distinta a la empresa, con esta restricción se redujo la posibilidad de que alguien utilice alguna extensión para hacer llamadas.

Figura 5.32 Políticas de seguridad.

The image shows the NetFlow Analyzer interface. The main content is a table of security events. The table has the following columns: Problema, Infractores, Enrutado a través de, Objetivos, Hora, Resultados, Severidad, and Estado. There are 6 rows of data showing 'Invalid Src-Dst Flows'.

| Problema              | Infractores    | Enrutado a través de | Objetivos                | Hora                 | Resultados | Severidad | Estado |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------|----------------------|------------|-----------|--------|
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.20.10            | Today 08: 35 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.10.10 & 2 Others | Today 08: 34 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.10.10 & 2 Others | Today 08: 34 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.10.10 & 2 Others | Today 08: 27 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.10.10 & 2 Others | Today 08: 27 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |
| Invalid Src-Dst Flows | 192.168.100.10 | 1                    | 192.168.20.10            | Today 08: 27 PM, ECT | 100        | Major     | Open   |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

Se realizaron reglas generales en la Central Issabel, donde se configura el servidor para la comunicación de los diferentes equipos.

Tabla 5.3 Pruebas de IP-PBX Issabel

| PRUEBA   | DESCRIPCIÓN   | APROBACIÓN |    |
|--|---|------------|----|
|  |   | SI         | NO |
| Instalación y configuración de Issabel         | Verificación de la correcta instalación de los paquetes de Issabel  | X          |    |
| Configuración de los Gateways                  | Configuración de la comunicación entre Gateways con la central y la PSTN  | X          |    |
| Configuración de los teléfonos IP              | Configuración de usuarios en los teléfonos IP (software Zoiper)   | X          |    |
| Comunicación de dispositivos                   | Mediante el comando Ping se confirma la comunicación entre el servidor Gateway y los teléfonos IP (software Zoiper) | X          |    |
| Calidad de Voz en llamadas entre departamentos | Se realiza las llamadas entre extensiones verificando la nitidez de la conversación                                 | X          |    |

Fuente: María Belén Tupiza Lema

## **CAPÍTULO 6**

### **ANÁLISIS DE COSTOS**

#### **6.1 Validación del proyecto técnico**

Para determinar la rentabilidad económica del proyecto técnico propuesto para la empresa Creaciones Alisson Nicole se parte del análisis del costo invertido inicialmente, en esto se incluye el diseño, materiales y equipos, que se analizarán a través de indicadores de viabilidad que son el TIR y VAN para determinar el tiempo de recuperación del capital invertido, comprobando que la viabilidad de la inversión de dicho proyecto técnico es rentable.

#### **6.2 Análisis económico del proyecto**

Se debe tomar en cuenta que para la implementación del presente proyecto técnico es necesario la adquisición de varios dispositivos que permiten la interconexión de la red, además que permitan generar un ahorro a la empresa, en la tabla 6.1 se presenta los costos de los insumos tecnológicos.

Tabla 6.1 Costos de insumos tecnológicos para la empresa Creaciones Alisson Nicole.

| <b>Características de los dispositivos</b> |                 |                        |                     |
|--|-----------------|------------------------|---------------------|
| <b>Descripción</b>                         | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario</b> | <b>Precio Total</b> |
| Central telefónica (Servidor HPE ProLiant) | 1               | \$ 1878,24             | \$ 1878,24          |
| Switch HP ProCurve 2910-24p                | 1               | \$ 250,00              | \$ 250,00           |
| Switch HP ProCurve 2510-24p                | 3               | \$ 148,00              | \$ 444,00           |
| Gateway Grandstream Gxw4108                | 1               | \$ 330,00              | \$ 330,00           |
| Teléfono IP YEALINK modelo SIP-T20P        | 9               | \$ 54,00               | \$ 486,00           |
| Firewall FortiGate-100E                    | 1               | \$ 1790,00             | \$ 1790,00          |
|  |                 | <b>Costo</b>           | <b>\$ 5.178,24</b>  |

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

En la tabla 6.2 se plasma el valor para la implementación de la red VoIP en base la ingeniera especializada en diseño, cumpliendo la función de personal técnico para toda la implementación de la red VoIP en aproximadamente 6 meses.

Para calcular el valor por hora de trabajo de los empleados que trabajarán en la implementación del presente proyecto técnico se parte de la remuneración básica unificada establecida en Ecuador, tomando en cuenta el transporte del personal, equipos de trabajo y viáticos.

Tabla 6.2 Costos de implementación de la red VoIP.

| <b>IMPLEMENTACIÓN DE LA RED VOIP</b>             |           |              |                    |
|--|-----------|--------------|--------------------|
| Diseño y configuración de la red VoIP            | 400 horas | \$ 2.85      | \$ 1140,00         |
| Pruebas conectividad y eficiencia de la red VoIP | 50 horas  | \$ 2.85      | \$ 142,50          |
| Personal especializado                           | 300 horas | \$ 2.85      | \$ 855,00          |
| Capacitación al personal técnico encargado       | 40 horas  | \$ 2.85      | \$ 114,00          |
|  |           | <b>Costo</b> | <b>\$ 2.251,50</b> |

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

Para finalizar se debe tomar en cuenta el valor del transporte de los dispositivos y el cableado de energía eléctrica instalado en la empresa Creaciones Alisson Nicole. Tomando en consideración todos estos aspectos el costo total del proyecto técnico es de \$5.178,24, la proforma de este proyecto se visualiza en la tabla 6.3.

Tabla 6.3 Proforma del Proyecto Técnico para la empresa Creaciones Alisson Nicole.

| Cantidad | Artículo                    | Valor Unitario | Valor Total |
|----------|-----------------------------|----------------|-------------|
| 1        | Insumos tecnológicos        | \$ 5.178,24    | \$ 5.178,24 |
| 2        | Rollo cable UTP categoría 6 | \$ 89,50       | \$ 179,00   |
| 1        | Transporte                  | \$ 100,00      | \$ 100,00   |
| 1        | Implementación de la red    | \$ 1926,50     | \$ 1926,50  |
| TOTAL    |                             |                | \$ 7.383,74 |

Fuente: María Belén Tupiza Lema.

### 6.3 Cálculo del VAN y TIR

Para este cálculo, se debe conocer los ingresos y egresos de la empresa Creaciones Alisson Nicole con el descuento de la inversión inicial de la red VoIP, verificando la ganancia obtenida. Se considera una inversión inicial de \$7.383,74 y una tasa de descuento del 15%, los egresos aproximados de la empresa, cubriendo los sueldos de los empleados y pago de servicios básicos es de \$ 4.100,50. Teniendo que el flujo de caja mensual es de aproximadamente de \$ 4.980,25. Mediante el uso de la ecuación 6.1 se calcula el valor del VAN, y a través de la ecuación 6.2 se calcula el valor del TIR siendo estos indicadores de viabilidad para el proyecto técnico presentado en todo el documento.

$$VAN = I_o + \sum_{t=1}^n \frac{ft}{(1 + K)^t} \quad Ec(6.1)$$

**Donde:**

$I_o$ = Inversión Inicial.

$F_t$ = Flujo de Caja Descontado

$K$ = Tasa de Descuento (Como no se determine una tasa de descuento se asume al 10%) (Concha & Tituaña, 2021).



$$VAN = -\$4100.50 + \$4980.25$$

$$VAN = \$879.75$$

El resultado del VAN es positivo, lo que significa que se generará ganancias y se podrá recuperar el capital invertido, considerando a esta propuesta como un proyecto viable.

$$TIR = \frac{-I_o + Ft}{I_o} \quad Ec(6.2)$$

$$TIR = \frac{-7383,74 + 4980.25}{7383,74}$$

$$TIR = \frac{-2403.49}{7383.74}$$

$$TIR = 0.3255\%$$

$$TIR = 32.55\%$$

$$32.55\% > 15\%$$

Se obtiene un TIR mayor a la tasa de descuento, concluyendo así que el proyecto técnico propuesto es rentable para su implementación.

## CONCLUSIONES

- El diseño de la red VoIP para Creaciones Alisson Nicole, se basó en un estudio técnico a partir del análisis situacional de la red inicial para determinar los parámetros para la implementación de una solución de telefonía IP, con calidad de servicio y elementos de seguridad.
- La simulación en GNS3, permitió demostrar el envío de tráfico de voz desde y hacia la PBX y diferenciarlos según la prioridad, evitando así la presencia de datos que congestione en la red, gracias a las políticas de calidad de servicio para lograr que los paquetes no sobrepasen el 1%.
- Para el cumplimiento de los requerimientos empresariales de la empresa se implementó una estrategia de seguridad en la PBX Issabel usando una IP del servidor para restringir el acceso a cualquier red que no autentifique de manera correcta, asegurando el control de intentos erróneos por un lapso de 12 horas.
- En base al análisis económico realizado para calcular los valores del VAR y TIR, se determinó que el proyecto es viable para su futura implementación, obteniéndose un resultado mayor a cero, brindando así una garantía rentable en corto plazo.

## **RECOMENDACIONES**

- Se pone a consideración la adquisición de teléfonos IP para la implementación de la red VoIP dentro de Creaciones Alisson Nicole debido a que trabajar con el software Zoiper se debe comprar una licencia anual, generando un gasto mayor para la implementación de la misma.
- Para una correcta administración del tráfico de red es necesario la implementación del servidor Netflow, permitiendo así un monitoreo de la red que puede ser visible en la dashboard del mismo.
- Es recomendable la implementación de políticas de seguridad, donde solo el personal autorizado tenga el ingreso a estos sistemas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. (2015). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Tesis, 1–100. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39079>
- AGUILAR, J., & ALMEIDA, D. (2018). ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS OPEN SOURCE PARA DETECTAR ATAQUES WATERING HOLE SOBRE UNA RED SIMULADA EN GNS3 UTILIZANDO EL PROTOCOLO NETFLOW DE CISCO. Tesis, 1, 141. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Apolo, C., & Coral, Y. (2017). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Tesis, 1–55. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14598/1/UPS-QT12240.pdf>
- Caiza, C., & Felipe, J. (2011). Estudio, Análisis Y Diseño De Una Solución De Telefonía Basada En Tecnología De Voip Para La Agencia Ejido Del Banco Universal S.a., Y Su Integración Con Las Principales Agencias. 1–261. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1571/8/UPS - ST000356.pdf>
- Chicaiza, E., & Nuela, E. (2023). Implementación de un Sistema de Telefonía IP y un manual de usuario y mantenimiento, para brindar conectividad entre las diferentes oficinas y estudios de grabación de la Radio Latacunga e integrarla a la red PSTN.
- CHUQUÍN, R. (2019). DISEÑO DE UN PROTOTIPO IP-PBX SOFTWARE LIBRE PARA EL CENTRO DE FORMACIÓN CONTINUA CON INTEGRACIÓN AL CUCM DE LA UPS. Tesis, 80.
- Correa. (2019). ANÁLISIS DE TRÁFICO EN VARIOS ESCENARIOS SOBRE UNA RED MPLS Y SU IMPACTO SOBRE VOIP. Tesis, 80.
- González, J. E. R. (2012). ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PORTAL WEB DE GESTIÓN COMERCIAL PARA LA EMPRESA FARMACORED INTEGRANDO HERRAMIENTAS DE VOIP SOBRE ELASTIX. 207.
- Oquendo, S. (2016). ANÁLISIS Y DISEÑO DE LAS SEGURIDADES SOBRE SISTEMAS DE VOIP MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SESSION BORDER CONTROLLER SBC Y ENCRIPAMIENTO DE PAQUETES. Tesis, 1–63. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Ramírez, J. (2021). Análisis y selección de una PBX IP Open-Source para mejorar el sistema de comunicación en una organización. 118.

- Santacruz Heredia, M. A. (2016). Analisis, diseño e implementacion de un sistema de comunicacion unificada mediante VoIP en un servidor Elastix para la empresa Asinel. 275.
- VALENZUELA, D. (2020). ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAS A LA INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD DE LA RED LAN DE LA EMPRESA SICCEC PARA PERFECCIONAR LA DISPONIBILIDAD DE SUS SERVICIOS. Tesis, 1–113. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18454>

## ANEXOS

### Anexo 1: Configuración del router, usando el comando show running-config

```
interface FastEthernet0/0
 ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0
 no ip address
 shutdown
 clock rate 2000000
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 20.0.0.1 255.255.255.252
 ip route-cache flow
 duplex auto
 speed auto
!

router ospf 10
 log-adjacency-changes
 network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 20.0.0.0 0.0.0.3 area 0
!
```

### Anexo 2: Configuración del Switch 1, usando el comando show running-config

```
ip tcp synwait-time 5
!
class-map match-all icmp
 match protocol icmp
class-map match-all voz
 match protocol rtp
class-map match-all https
 match protocol http
!
policy-map voip
 class voz
  priority 100
  set ip dscp ef
 class https
  bandwidth 50
  set ip dscp af31
 class icmp
  bandwidth 25
  set ip dscp af11
!
```

```

interface FastEthernet0/0
  description *** Unused for Layer2 EtherSwitch ***
  ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
  duplex auto
  speed auto
  service-policy output voip
!
interface FastEthernet0/1
  description *** Unused for Layer2 EtherSwitch ***
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
  ip route-cache flow
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet1/0
  no switchport
  ip address 192.168.200.1 255.255.255.0
  duplex full
  speed 100

```

```

router ospf 10
  log-adjacency-changes
  network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
  network 192.168.100.0 0.0.0.255 area 0
  network 192.168.200.0 0.0.0.255 area 0
!
ip forward-protocol nd
!
ip flow-export source FastEthernet0/0
ip flow-export version 5
ip flow-export destination 192.168.200.10 9996
!

```

**Anexo 3:** Configuración del Switch 2, usando el comando show running-config

```

interface FastEthernet0/1
  description *** Unused for Layer2 EtherSwitch ***
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
  ip route-cache flow
  duplex auto
  speed auto
!
interface FastEthernet1/0
  no switchport
  ip address 192.168.200.1 255.255.255.0
  duplex full
  speed 100
!

```

```
ip tcp synwait-time 5
!
class-map match-all icmp
 match protocol icmp
class-map match-all voz
 match protocol rtp
class-map match-all https
 match protocol http
!
!
policy-map voip
 class voz
  priority 100
  set ip dscp ef
 class https
  bandwidth 50
  set ip dscp af31
 class icmp
  bandwidth 25
  set ip dscp af11
!
```

```
router ospf 10
 log-adjacency-changes
 network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
 network 192.168.100.0 0.0.0.255 area 0
 network 192.168.200.0 0.0.0.255 area 0
!
ip forward-protocol nd
!
ip flow-export source FastEthernet0/0
ip flow-export version 5
ip flow-export destination 192.168.200.10 9996
!
```



#### Anexo 4: Datasheet Servidor HPE MODELO PROLIANT ML 350

|   |   |
|---|---|
| <b>Núcleo de procesador disponible</b>  | 12 núcleos  |
| <b>Caché de procesador</b>              | 30 MB L3  |
| <b>Tipo de procesador</b>               | Intel® Xeon® Silver 4410Y (12 núcleos, 2 GHz, 30 MB L3, 150 W)  |
| <b>Número del procesador</b>            | 1 procesador incluido   |
| <b>Velocidad del procesador</b>         | 2,0 GHz   |
| <b>Tipo de memoria</b>                  | Smart kit HPE 2Rx8 PC5-4800B-R de 32 GB   |
| <b>Unidades de disco duro incluidas</b> | No incluido de serie, 8 unidades SFF admitidas  |
| <b>Tipo de unidad óptica</b>            | Opcional. Consulta las especificaciones rápidas para más información.   |
| <b>Seguridad</b>                        | Compatibilidad con arranque seguro UEFI e inicio seguro. Compatibilidad con Intel Software Guard Extensions (SGX). Inmutable raíz de confianza de silicio. Compatible con TPM (módulo de plataforma segura) 2.0. Opción de cierre con llave del bisel frontal, ranura para candado y ranura de cierre Kensington. |
| <b>Gestión de infraestructura</b>       | HPE iLO Standard con aprovisionamiento inteligente (integrado), HPE OneView Standard (requiere descarga); HPE iLO Advanced y HPE OneView Advanced (requieren licencias) Software Compute Ops Management.  |
| <b>Tipo de fuente de</b>                | 1 fuente de alimentación HPE Flex Slot 800 W  |

|  |  |
|--|--|
| <b>alimentación</b>                                    |  |
| <b>Ranuras de expansión</b>                            | Por defecto con 4 ranuras PCIe 5.0 x8. Consulta las especificaciones rápidas para más información.   |
| <b>Controlador de red</b>                              | Por defecto con un adaptador 4p BASE-T OCP de 1 Gb Consulta las especificaciones rápidas para más información.   |
| <b>Controlador de almacenamiento</b>                   | Por defecto con controlador de almacenamiento HPE MR408i-o Gen11 x8 canales de 4 GB y caché OCP SPDM. Consulta las especificaciones rápidas para más información.  |
| <b>Características de los ventiladores del sistema</b> | Por defecto con 3 ventiladores estándares, sin hot-plug  |
| <b>Garantía</b>  | 3/3/3: La garantía del servidor incluye tres años de garantía en piezas, tres años de mano de obra y tres años de cobertura de soporte a domicilio. La información adicional referente al soporte técnico y a la garantía limitada en todo el mundo está disponible en: <a href="https://support.hpe.com/hpsc/wc/public/home">https://support.hpe.com/hpsc/wc/public/home</a> . Coberturas adicionales de servicio y soporte técnico de HPE para los productos que pueden adquirirse en cada país o región. Para obtener información sobre la disponibilidad de actualizaciones del servicio y su coste, consulta el sitio web de HPE en <a href="https://www.hpe.com/support">https://www.hpe.com/support</a> . |
| <b>Peso</b>  | 67.968 lb  |
| <b>Peso</b>  | 30,83 kg   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dimensiones</b>                        | 23 x 38.75 x 12 in   |
| <b>Dimensiones</b>                        | 58,42 x 98,43 x 30,48 cm   |
| <b>Descripción detallada del producto</b> | Servidor HPE ProLiant ML350 Gen11 8 SFF con un procesador Intel® Xeon® Silver 4410Y, 32 GB de memoria DDR5 RDIMM, controlador de almacenamiento HPE MR408i-o y una fuente HPE con ranura flexible de 800 W |
| <b>Capacidad de DIMM</b>                  | 32 GB  |

## Anexo 5: Datasheet GATEWAY GRANDSTREAM GXW4108


|   |  |
|---|--|
| <b>Interfaces</b>                       |  |
| <b>Puertos de Voz</b>                   | GXW4104: 4 FXO<br>GXW4108: 8 FXO   |
| <b>Interfaz Telefónica</b>              | FXO, RJ11  |
| <b>Interfaz de Red</b>                  | Dos puertos RJ45 de 10/100 Mbps  |
| <b>Indicadores LED</b>                  | Encendido, Red y LEDs de Línea   |
| <b>Interruptor de Encendido/Apagado</b> | Sí   |
| <b>Voz, Fax, Módem</b>                  |  |
| <b>Capacidades de Paquetes de Voz</b>   | Cancelación de Eco de Línea G.168, Jitter Buffer dinámico, detección de tono ce colgado y conmutación automática a G.711   |
| <b>Compresión de Voz</b>                | G.711, G.723, G.729A/B, GSM, G.726   |
| <b>Fax sobre IP</b>                     | Retransmisión de Fax por medio de T.38 (Grupo 3) hasta 14.4kpbs y conmutación automática a G.711 para transferencia de fax |
| <b>QoS</b>                              | Diffserve, TOS, 802.1P/Q VLAN tagging  |
| <b>Transporte IP</b>                    | RTP/RTCP y PPPoE   |
| <b>Señalización</b>                     |  |
| <b>Señalización PSTN</b>                | FXO Loop-start   |
| <b>Método DTMF</b>                      | Método de transmisión DTMF flexible, interfaz de usuario de audio de entrada, RFC2833 y/o SIP Info                         |
| <b>Señalización IP</b>                  | SIP (RFC 3261)   |
| <b>Múltiples cuentas por puerto</b>     | Hasta 2 cuentas y perfiles SIP distintos   |
| <b>Aprovisionamiento</b>                | TFTP y HTTP; planificación cíclica de puertos para garantizar líneas disponibles para tener acceso a PSTN                  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Seguridad</b>                               |   |
| <b>Medios de Comunicación</b>                  | SRTP  |
| <b>Gestión</b>                                 | Soporte Syslog, HTTPS y Telnet, gestión remota usando el navegador Web  |
| <b>Especificaciones Físicas</b>                |   |
| <b>Corriente</b>                               | Salida: 12 VDC    Entrada: 100-240 VAC / 50-60 Hz   |
| <b>Ambiente</b>                                | 1. Operación: 32-104°F / 0-40°C /<br>2. Almacenamiento: 14-140°F / -10-60°C /<br>3. Humedad: Humedad: 10-90% sin condensación |
| <b>Dimensiones (Longitud x Ancho x Altura)</b> | 230 mm x 135 mm x 35 mm   |
| <b>Montaje</b>                                 | Montaje en bastidor, montaje en pared y escritorio  |
| <b>Características Adicionales</b>             |   |
| <b>Identificador de Llamadas</b>               | Bellcore Tipo 1 y 2, ETSI, BT, NTT y CID basado en DTMF   |
| <b>Polaridad Inversa / Wink</b>                | Sí  |
| <b>Homologación</b>                            |   |
| <b>EMC</b>                                     | EN55022/EN5504 and FCC part 15 Class B  |
| <b>Seguridad</b>                               | UL  |


## Anexo 6: Datasheet Teléfono IP YEALINK modelo SIP-T20P

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p><b>Audio Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; HD voice: HD handset, HD speaker</li> <li>&gt; Wideband codec: G.722</li> <li>&gt; Narrowband codec: G.711(A/μ), G.723.1, G.729AB, G.726, iLBC</li> <li>&gt; DTMF: In-band, Out-of-band(RFC 2833) and SIP INFO</li> <li>&gt; Full-duplex hands-free speakerphone with AEC</li> <li>&gt; VAD, CNG, AEC, PLC, AJB, AGC</li> </ul> <p><b>Phone Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 2 VoIP accounts</li> <li>&gt; One-touch speed dial, redial</li> <li>&gt; Call forward, call waiting</li> <li>&gt; Call transfer, call hold</li> <li>&gt; Call return, group listening</li> <li>&gt; Mute, auto answer, DND</li> <li>&gt; Local 3-way conference call</li> <li>&gt; Direct IP call without SIP proxy</li> <li>&gt; Ring tone selection/import/delete</li> <li>&gt; Hotline</li> <li>&gt; Set date time manually or automatically</li> <li>&gt; Dial plan, action URL&amp;action URI</li> <li>&gt; RTCP-XR (RFC3611), VQ-RTCPXR (RFC6035)</li> </ul> <p><b>Directory</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Local phonebook up to 1000 entries</li> <li>&gt; Black list</li> <li>&gt; Intelligent search method</li> <li>&gt; Phonebook search/import/export</li> <li>&gt; Call history: dialed/received/missed/forwarded</li> </ul> <p><b>IP-PBX Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Busy Lamp Field (BLF)</li> <li>&gt; Bridged Line Appearance(BLA)</li> <li>&gt; Anonymous call, anonymous call rejection</li> <li>&gt; Message Waiting Indicator (MWI)</li> <li>&gt; Voice mail, call park, call pickup</li> <li>&gt; Intercom, paging, music on hold</li> <li>&gt; Call recording, emergency call</li> </ul> | <p><b>Display and Indicator</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 2x15 characters LCD</li> <li>&gt; LED for call and message waiting indication</li> <li>&gt; One-color (green) illuminated LEDs for line status information</li> <li>&gt; Intuitive user interface with icons</li> <li>&gt; National language selection</li> <li>&gt; Caller ID with name, number</li> </ul> <p><b>Feature keys</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 2 line keys with LED</li> <li>&gt; 10 features keys: menu, hold, conf, message, mute, headset, redial, tran, hands-free speakerphone</li> <li>&gt; 6 navigation keys</li> <li>&gt; 2 volume control keys</li> </ul> <p><b>Interface</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 2xRJ45 10/100M Ethernet ports</li> <li>&gt; Power over Ethernet (IEEE 802.3af), Class 2</li> <li>&gt; 1xRJ9 (4P4C) handset port</li> <li>&gt; 1xRJ9 (4P4C) headset port</li> </ul> <p><b>Other Physical Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Wall mountable</li> <li>&gt; External universal AC adapter (optional): AC 100~240V input and DC 5V/1.2A output</li> <li>&gt; Power consumption (PSU): 1.4-2.0W</li> <li>&gt; Power consumption (PoE): 2.1-2.7W</li> <li>&gt; Dimension(W*D*H*): 209mm*188mm*150mm*41mm</li> <li>&gt; Operating humidity: 10~95%</li> <li>&gt; Operating temperature: -10~50°C</li> </ul> <p><b>Package Features</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Qty/CTN: 10 PCS</li> <li>&gt; N.W/CTN: 11.7 kg</li> <li>&gt; G.W/CTN: 12.9 kg</li> <li>&gt; Giftbox size: 220mm*241mm*105mm</li> <li>&gt; Carton Meas: 560mm*460mm*250mm</li> </ul> | <p><b>Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Configuration: browser/phone/auto-provision</li> <li>&gt; Auto provision via FTP/TFTP/HTTP/HTTPS for mass deploy</li> <li>&gt; Auto-provision with PnP</li> <li>&gt; Zero-sp-touch, TR-069</li> <li>&gt; Phone lock for personal privacy protection</li> <li>&gt; Reset to factory, reboot</li> <li>&gt; Package tracing export, system log</li> </ul> <p><b>Network and Security</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; SIP v1 (RFC2543), v2 (RFC3261)</li> <li>&gt; Call server redundancy supported</li> <li>&gt; NAT transverse: STUN mode</li> <li>&gt; Proxy mode and peer-to-peer SIP link mode</li> <li>&gt; IP assignment: static/DHCP</li> <li>&gt; HTTP/HTTPS web server</li> <li>&gt; Time and date synchronization using SNTP</li> <li>&gt; UDP/TCP/DNS-SRV(RFC 3263)</li> <li>&gt; QoS: 802.1p/Q tagging (VLAN), Layer 3 ToS DSCP</li> <li>&gt; SRTP for voice</li> <li>&gt; Transport Layer Security (TLS)</li> <li>&gt; HTTPS certificate manager</li> <li>&gt; AES encryption for configuration file</li> <li>&gt; Digest authentication using MD5/MD5-sess</li> <li>&gt; OpenVPN, IEEE802.1X</li> <li>&gt; IPv6</li> </ul> <p><b>Certifications</b></p> <p>CE    FCC    RoHS    REACH    ISO 9001</p> <p>3CX    Asterisk®    BR@ADSOFT<br/>Compatible</p> <p>Genesys</p> |
|--|---|--|

## Anexo 7: Datasheet Switch TP-Link TL-SG5412F

| Hardware Features & Performance |  |    |
|---------------------------------|--|----|
| <b>Product Picture</b>          |   |    |
| <b>Model</b>                    | TL-SG5412F   |    |
| <b>Hardware Features</b>        |  |    |
| <b>Connector</b>                | 10/100/1000Mbps RJ45 Ports   | 4  |
|                                 | Gigabit SFP slots  | 12 |
|                                 | Console Port   | 1  |
| <b>Power Supply</b>             | 100-240VAC, 50/60Hz  |    |
| <b>Fan Quantity</b>             | Fanless  |    |
| <b>Certifications</b>           | CE, FCC  |    |
| <b>Dimensions (W x D x H)</b>   | 17.3 x 10.2 x 1.7 in. (440 x 260 x 44 mm)  |    |
|                                 | 19-inch Rack mount Steel Case, 1U Height   |    |
| <b>Environment</b>              | Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F), Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F)<br>Operating Humidity: 10%~90% non-condensing, Storage Humidity: 5%~90% non-condensing |    |
| <b>Performance</b>              |  |    |
| <b>Switch Capacity</b>          | 24Gbps   |    |
| <b>Forwarding Rate</b>          | 17.9Mpps   |    |
| <b>Mac Address Table</b>        | 8k   |    |
| <b>Jumbo Frame</b>              | 10KB   |    |

## Anexo 8: Datasheet SWITCH HP PROCURVE 2910-24P

| <br><b>HP ProCurve 2910al-24G Switch (J9145A)</b> |  |
|--|--|
| <b>Ports</b>   | <p>20 auto-sensing 10/100/1000 ports (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX, IEEE 802.3ab Type 1000Base-T); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: 10Base-T/100Base-TX: half or full; 1000Base-T: full only</p> <p>4 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T; IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet) or as a mini-GBIC slot (for use with mini-GBIC transceivers)</p> <p>1 RJ-45 serial console port</p> <p>Supports a maximum of 4 10-GbE ports, with optional module</p> |
| <b>Physical characteristics</b>  |  |
| Dimensions   | 14.4(d) x 17.4(w) x 1.73(h) in. (36.58 x 44.2 x 4.4 cm) (1U height)  |
| Weight   | 10.92 lb. (4.95 kg)  |
| <b>Memory and processor</b>  |  |
| Processor  | Dual ARM1156T25 @ 515 MHz, 4 MB flash, 1 GB compact flash, 512 MB SDRAM; packet buffer size: 6 MB  |
| <b>Mounting</b>  | Mounts in an EIA-standard 19 in. telco rack or equipment cabinet (hardware included); horizontal surface mounting only.  |
| <b>Performance</b>   |  |
| 1000 Mb latency  | < 2.9 $\mu$ s (FIFO 64-byte packets)   |
| 10 Gbps latency  | < 1.3 $\mu$ s (FIFO 64-byte packets)   |
| Throughput   | up to 95 million pps (64-byte packets)   |
| Switching capacity   | 128 Gbps   |
| Routing table size   | 2,000 entries  |
| MAC address table size   | 16,000 entries   |
| <b>Environment</b>   |  |
| Operating temperature  | 32°F to 131°F (0°C to 55°C)  |
| Operating relative humidity  | 15% to 95% @ 104°F (40°C), non-condensing  |
| Non-operating/Storage temperature  | -40°F to 158°F (-40°C to 70°C)   |
| Non-operating/Storage relative humidity  | 15% to 95% @ 149°F (65°C), non-condensing  |
| Altitude   | up to 10,000 ft. (3 km)  |
| Acoustic   | Power: 53.5 dB, Pressure: 39.4 dB; DIN 45635T.19 per ISO 7779  |
| <b>Electrical characteristics</b>  |  |
| Description  | The switch automatically adjusts to any voltage between 100-127 and 200-240 volts and either 50 or 60 Hz   |
| Maximum heat dissipation   | 279 BTU/hr (295 kJ/hr)   |
| Voltage  | 100-127 / 200-240 VAC  |
| Current  | 1.7 / 0.9 A  |
| Idle power   | 49 W   |
| Maximum power rating   | 82 W   |
| Frequency  | 50 / 60 Hz   |
| Notes  | <p>Idle power is the actual power consumption of the device with no ports connected.</p> <p>Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p>  |

## Anexo 9

### Datasheet SWITCH HP PROCURVE 2510-24P

|  |                                   |  |
|--|-----------------------------------|--|
| <b>HP ProCurve Switch<br/>2510-24 J9019B</b> | <b>Ports</b>                      | <p>24 RJ-45 auto-sensing 10/100 ports (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX); Media Type: Auto-MDIX; Duplex: half or full</p> <p>2 dual-personality ports; each port can be used as either an RJ-45 10/100/1000 port (IEEE 802.3 Type 10Base-T; IEEE 802.3u Type 100Base-TX; IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet) or an open mini-GBIC slot (for use with mini-GBIC transceivers)</p> <p>1 RJ-45 serial console port</p>   |
|  | <b>Physical characteristics</b>   | <p><b>Dimensions (DxWxH)</b> 9.3 x 17.42 x 1.73 in. (23.62 x 44.25 x 4.39 cm) (1U height)</p> <p><b>Weight</b> 4.89 lb. (2.22 kg), Fully loaded</p>  |
|  | <b>Memory and processor</b>       | <p>MIPS 32 @ 264 MHz, 8 MB flash, 64 MB SDRAM</p> <p>packet buffer size: 384 KB</p>  |
|  | <b>Mounting</b>                   | <p>Mounts in an EIA-standard 19 in. telco rack or equipment cabinet (hardware included); horizontal surface mounting only</p>  |
|  | <b>Performance</b>                | <p><b>100 Mb Latency</b> &lt;4.9 <math>\mu</math>s (64-byte packets)</p> <p><b>1000 Mb latency</b> &lt;2.6 <math>\mu</math>s (64-byte packets)</p> <p><b>Throughput</b> up to 6.5 million pps (64-byte packets)</p> <p><b>Switching capacity</b> 8.8 Gbps</p> <p><b>MAC address table size</b> 8000 entries</p>  |
|  | <b>Environment</b>                | <p><b>Operating temperature</b> 32°F to 113°F (0°C to 45°C)</p> <p><b>Operating relative humidity</b> 15% to 95% @ 104°F (40°C), non-condensing</p> <p><b>Non-operating/ Storage temperature</b> -40°F to 158°F (-40°C to 70°C)</p> <p><b>Non-operating/ Storage relative humidity</b> 15% to 95% @ 149°F (65°C), non-condensing</p> <p><b>Altitude</b> up to 10000 ft. (3 km)</p> <p><b>Acoustic</b> Power: 0 dB No Fan</p>   |
|  | <b>Electrical characteristics</b> | <p><b>Maximum heat dissipation</b> 68. BTU/hr (71.74 kJ/hr)</p> <p><b>Voltage</b> 100-127 / 200-240 VAC</p> <p><b>Current</b> 0.75 / 0.4 A</p> <p><b>Power consumption</b> 20 W</p> <p><b>Frequency</b> 50 / 60 Hz</p> <p><b>Notes</b> Maximum power rating and maximum heat dissipation are the worst-case theoretical maximum numbers provided for planning the infrastructure with fully loaded PoE (if equipped), 100% traffic, all ports plugged in, and all modules populated.</p> |