

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:
DESARROLLO DE LA RED CORPORATIVA DE LA
EMPRESA STELASUR S.A.**

**AUTOR:
ANDRÉS SANTIAGO SÁNCHEZ LÓPEZ**

**TUTOR:
JHONNY JAVIER BARRERA JARAMILLO**

Quito, febrero del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Andrés Santiago Sánchez López, con documento de identificación N° 1721813622, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud que soy el autor del trabajo de titulación intitulado: “DESARROLLO DE LA RED CORPORATIVA DE LA EMPRESA STELASUR S.A.”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Andrés Santiago Sánchez López

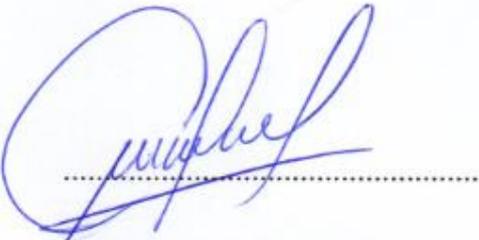
C.I. 1721813622

Quito, febrero del 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DE DOCENTE TUTOR

Yo, Jhonny Barrera Jaramillo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Trabajo de Titulación, “DESARROLLO DE LA RED CORPORATIVA DE LA EMPRESA STELASUR S.A.”, realizado por Andrés Santiago Sánchez López, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, febrero del 2019



Jhonny Javier Barrera Jaramillo
C.I. 1400378475

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madrecita linda, María Teresa, quien siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas. A pesar que todo iba en mi contra, ella creyó fielmente en mí, siempre estuvo pendiente de mi bienestar. Le dedico este Trabajo de Titulación por sus tantas noches de desvelo acompañándome hasta culminar con mis actividades escolares... Es mi más grande inspiración.

A mi esposa Lesly que ha sido la persona más paciente, amorosa y comprensiva, que a pesar de todos los problemas que hemos tenido a lo largo de nuestra relación, hemos sabido salir a flote. Le dedico este Trabajo de Titulación, además, por darme el regalo más lindo de la vida: ser padre... ¡Te amo Lesly!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones derramadas en mi familia. A mi padre Jesús por haberme apoyado en el inicio de este gran sueño, a mis madres Teresa, Delia, Jeanneth y Mónica por haber sido el pilar fundamental de mi familia, siendo ejemplo de responsabilidad, esfuerzo, rectitud y humildad; los que han sabido guiarme en el transcurso de mi vida.

A mi esposa Lesly que ha sido un apoyo fundamental, que con su amor ha sabido sacarme de la profunda depresión en donde me encontraba.

A mi hija Fernanda que, con su alegría y motivación, me han dado paz y fuerza necesaria en los momentos más difíciles.

A la familia de mi esposa por esas palabras de aliento y apoyo incondicional desde el momento en que los conocí.

Al Ingeniero Jhonny Barrera, MSc. por haberme brindado su ayuda cuando más lo necesitaba, gracias a su paciencia y conocimiento pude finalizar con felicidad este proyecto.

Al MSc. Ricardo Orellana por la confianza y apoyo brindado a mi persona, para culminar con este proyecto de vida

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DERECHOS DE AUTOR.....	i
DECLARATORIA DE COAUTORÍA DE DOCENTE TUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÌNDICE.....	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO 1.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco Teórico.....	4
1.4.1 Diseño de redes LAN	4
1.4.2 Metodología de diseño	4
1.4.3 Diseño de redes WLAN	5
1.4.4 Estándar WiFi 802.11ac	6
1.4.5 VPN (Virtual Private Network)	8
1.4.6 VLAN (Virtual local area network)	9
1.4.6.1 Tipos de VLAN`s.....	9
1.4.7 Cableado estructurado.....	10
1.4.7.1 Componentes de un Sistema	10
1.4.7.2 Normas	10
1.4.7.3 Estándares TIA/EIA	11
1.4.7.4 Categoría.....	11
1.4.8 Telefonía IP	12
CAPÍTULO 2.....	13
ESTUDIO INICIAL.....	13
2.1 Información general.....	13

2.1.1	Ubicación.....	13
2.1.2	Misión.....	14
2.1.3	Visión	14
2.1.4	Objetivos de la empresa.....	14
2.1.5	Organigrama	15
2.1.6	Línea de negocio o servicio de la empresa	15
2.2	Descripción de la red actual.....	15
2.2.1	Arquitectura de la red	15
2.2.2	Topología física	16
2.2.3	Topología lógica.....	17
2.2.4	Equipamiento activo.....	18
2.2.5	Equipamiento pasivo	18
2.2.6	Cableado estructurado	19
2.3	Problemas detectados	19
2.3.1	Red LAN	19
2.3.2	Red inalámbrica.....	19
2.3.3	Servicio de internet.....	20
2.3.4	Telefonía IP	20
2.3.5	Servidor	20
2.3.6	Cableado estructurado	21
2.4	Requerimientos.....	21
CAPÍTULO 3.....		23
DISEÑO DE LA PROPUESTA		23
3.1	Generalidades	23
3.2	Metodología.....	23
3.3	Diseño lógico.....	24
3.3.1	Topología.....	24
3.3.2	Selección y justificación de parámetros	24
3.3.3	Ancho de banda contratado	24
3.3.4	Ancho de banda servicios red LAN.....	26
3.3.5	VLAN ´s	31
3.4	Diseño físico.....	31
3.4.1	Cableado	31
3.4.2	Canalización	32
3.4.3	Cableado horizontal.....	32
3.4.4	Cableado vertical	34

3.4.5	Etiquetado.....	34
3.4.6	Requerimiento VPN	35
3.4.7	Análisis comparativo y selección del equipamiento a utilizar.....	35
3.4.8	Equipamiento de frontera	36
3.4.9	Equipamiento capa 2	36
3.4.10	Equipamiento de capa 3.....	36
3.4.11	Topología física	37
3.5	Diseño de la WLAN	38
3.5.1	Identificación de necesidades	38
3.5.2	Selección de equipamiento	39
3.5.3	Encuesta de sitio técnica y mapas de calor.....	40
3.5.4	Diseño lógico.....	40
3.5.5	Servidor VoIP.....	41
3.5.6	Análisis económico	42
3.5.7	Costos de implementación.....	42
3.5.8	VAN	42
3.5.9	TIR.....	43
3.5.10	Período de recuperación de capital	43
CAPÍTULO 4.....		44
IMPLEMENTACIÓN		44
4.1	Cableado estructurado	44
4.2	Implementación de los racks	44
4.3	Instalación de la red WLAN.....	45
4.4	Configuración de los diferentes equipos	45
4.4.1	Router frontera CISCO 2811	45
4.4.2	Switch de núcleo CISCO 3560.....	46
4.4.3	Switch de acceso 2960.....	46
4.4.4	Configuración de los APs	47
4.4.5	Configuración del servidor de voz.....	47
4.5	Servidor de facturación.....	47
4.6	Pruebas	48
4.7	Pruebas en la red LAN.....	48
4.8	Pruebas de VoIP en la matriz	49
4.9	Monitoreo de tráfico	49
4.9.1	Cacti.....	49
4.9.2	Prtg	50

4.9.3 Iperf	52
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Varios tipos de topología de redes.....	5
Figura 1.2: Representación de una red WLAN.....	6
Figura 1.3: Comparación de estándares	7
Figura 1.4: Ejemplo del uso de una VPN.....	8
Figura 1.5: Distribución de pines del estándar T568 A	11
Figura 1.6: Distribución de pines del estándar T568 B.....	11
Figura 1.7: Representación de Telefonía IP.....	12
Figura 2.1: Fachada de la matriz de la empresa STELASUR S.A.....	13
Figura 2.2: Fachada de la sucursal	14
Figura 2.3: Organigrama estructural de la empresa	15
Figura 2.4: Topología física de la matriz	16
Figura 2.5: Topología física de la sucursal	17
Figura 2.6: Topología lógica de Stelasur S.A	17
Figura.3.1: Topología lógica de la empresa.....	24
Figura 3.2: Valores de probabilidad de bloqueo	29
Figura 3.3: Valores de probabilidad de encolamiento	30
Figura 3.4: Planos de la primera planta de la matriz.....	34
Figura 3.5: Representación de una MC, HC e IC	34
Figura 3.6: Representación de la VPN.....	35
Figura 3.7: Topología física de la matriz	37
Figura 3.8: Topología física de la sucursal	38
Figura 3.9: Site Survey de la segunda planta de la matriz	40
Figura 4.1: Canaletas de techo en la matriz	44
Figura 4.2: Distribución de equipos en la matriz	44
Figura 4.3: Configuración del tunnel y diferentes interfaces en el router de la matriz	45
Figura 4.4: Configuraciones de las VLANs en el switch capa 3 de la matriz.....	46
Figura 4.5: Configuración de puertos de acceso en el switch de la sucursal	46
Figura 4.6: Servidor ubicado en la matriz.....	48
Figura 4.7: Comando Tracert desde una caja de la sucursal al servidor de facturación	48
Figura 4.8: Llamada exitosa desde RRHH a cajas.....	49
Figura 4.9. Tráfico generado por la red de la matriz.....	50

Figura 4.10. Tráfico generado por la red de la sucursal.....	50
Figura 4.11. Tiempo de respuesta desde un ordenador hacia el servidor	51
Figura 4.12. Tiempo de respuesta a varios servicios desde la WLAN	51
Figura 4.13. Ancho de banda utilizado en un AP de la sucursal.....	52
Figura 4.14. Recepción de paquetes en el ordenador de TI	52
Figura 4.15. Envío de paquetes desde un ordenador de la Vlan Ventas de la sucursal	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Diferencias entre estándares WiFi	7
Tabla 2.1: Equipos activos	18
Tabla 2.2: Equipos activos	18
Tabla 3.1: Valores referenciales del G.729	27
Tabla 3.2: Valor de cabeceras	27
Tabla 3.3: Valores de anchos de banda requeridos	30
Tabla. 3.4: Direccionamiento en las VLANs de la sucursal	31
Tabla.3.5 Puntos de acceso instalados en la organización	33
Tabla 3.6: Comparativa de equipamiento de frontera.....	36
Tabla 3.7: SSID de la WLAN	39

RESUMEN

El desarrollo de las TIC y su integración como herramientas de apoyo a diversas estrategias de negocios, propician grandes oportunidades permitiendo a las empresas incorporar nuevas formas de comunicación e intercambio de información, influyendo en actividades económicas y productivas de las mismas.

Las Redes de Área Local con sus componentes inalámbricos, constituyen una solución importante atendiendo los requerimientos de las organizaciones para optimizar el uso y control de sus recursos tecnológicos.

La importancia de las LAN reside en interconectar un conjunto de dispositivos para apoyar y organizar procesos productivos en un entorno distribuido y que además puede ir creciendo a medida que crecen las necesidades de la organización.

El presente proyecto, tiene como objetivo principal el desarrollo de la red corporativa de la Empresa STELASUR S.A., permitiendo optimizar la comunicación y transmisión de información entre los diferentes departamentos de la matriz y desde ella hacia su sucursal. Este proyecto inició a partir de un estudio de la situación inicial, permitiendo establecer una línea base con los problemas y requerimientos de conectividad en la empresa.

El diseño e implementación de la red consideraron un conjunto de estándares internacionales para definir el dimensionamiento de los parámetros de red tales como anchos de banda, cableado, encuestas de sitio, entre otros y que fueron utilizados en la instalación y configuración de los dispositivos.

Una vez implementada la red, se procedieron a realizar pruebas de conectividad y desempeño, para demostrar la operatividad y adaptabilidad de la solución propuesta frente a los requerimientos de la Empresa.

ABSTRACT

The development of ICT and its integration as tools to support various business strategies, provide great opportunities allowing companies to incorporate new forms of communication and information exchange, influencing their economic and productive activities.

The Local Area Networks with their wireless components constitute an important solution meeting the requirements of the organizations to optimize the use and control of their technological resources.

The importance of LANs lies in interconnecting a set of devices to support and organize production processes in a distributed environment and that can also grow as the needs of the organization grow.

The main objective of this project is to develop the corporate network of the company STELASUR S.A., allowing optimizing the communication and transmission of information between the different departments of the parent company and from there to its branch. This project started from a study of the initial situation, allowing to establish a baseline with the problems and connectivity requirements in the company.

The design and implementation of the network considered a set of international standards to define the dimensioning of network parameters such as bandwidths, cabling, site surveys, among others and that were used in the installation and configuration of the devices.

Once the network was implemented, connectivity and performance tests were carried out to demonstrate the operability and adaptability of the proposed solution against the requirements of the company.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente proyecto técnico se encuentra documentado en cuatro capítulos en los que se describen el proceso de diseño y optimización de la red corporativa de la Empresa STELASUR S.A. la misma que debido a su sólido y rápido crecimiento durante los últimos años, se vio en la necesidad de realizar reingeniería en su parque tecnológico, para apoyar y optimizar todos sus procesos tales como: facturación, comunicación y transmisión de datos con el fin de proveer una solución de red de alta disponibilidad, de óptima conectividad y sobre todo escalabilidad para un futuro crecimiento.

En el primer capítulo se describen los precedentes del proyecto haciendo énfasis en los problemas y falencias tecnológicas de la empresa, adicionalmente se describe el marco teórico que establece una base conceptual para contextualizar el proyecto.

En el segundo capítulo se analizarán en detalle los componentes de la red que actualmente se encuentra instalados en la empresa y a partir de ahí se definen los problemas de conectividad existentes. Una vez encontradas las falencias se procede a definir los requerimientos tecnológicos, identificando aquellos elementos activos, pasivos, los diseños físicos, lógicos y los procesos que se realizan en la empresa, para tener definir el nuevo diseño de la red.

En el tercer capítulo, se concreta el diseño físico y lógico de las redes LAN y WLAN orientados a resolver los problemas detectados en el capítulo 2. También se realiza un estudio comparativo entre varios fabricantes de equipos de networking, para elegir el más idóneo para la implementación del diseño planteado.

En el último capítulo se describe la implementación de la solución, la misma que incluye la instalación y configuración de los equipos seleccionados, así como también las respectivas pruebas de conectividad en los diferentes departamentos de la matriz y la sucursal. Finalmente, se presentan las conclusiones del proyecto, así como también las recomendaciones para proyectos futuros y los respectivos anexos.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

2.1.1 Planteamiento del Problema

STELASUR S.A., es una empresa privada, ubicada en la Ciudad de Quito que se dedica a la comercialización de papelería, libros y uniformes para las diferentes instituciones educativas del país. Durante los últimos años, STELASUR ha logrado un sólido desarrollo lo cual le ha hecho merecedora de una gran aceptación por parte de sus clientes. En un inicio la Empresa solo contaba con un par de equipos informáticos utilizados, principalmente, para el manejo de documentación de tipo administrativa y para conectarse al internet, tampoco utilizaba ningún sistema informático para los procesos financieros y mucho menos para los procesos de facturación, los cuales se realizaban de forma manual. Con el tiempo la Empresa ha ido incorporando un conjunto significativo de equipos tecnológicos; sin embargo, este crecimiento fue poco planificado y desorganizado lo cual ha empezado a generar inconvenientes en la gestión y administración de la información.

En este último año, la Empresa decidió incorporar el servicio de facturación electrónica, no obstante, los resultados no han sido los esperados debido a que la red LAN empezó a presentar reiteradas fallas ya que no se cuentan con equipos de conectividad activos y pasivos de nivel corporativo ni mucho menos con un servidor dedicado únicamente al proceso de facturación. Después de realizar un análisis inicial se detectó que la red LAN ha quedado prácticamente obsoleta, ya que no brindan las prestaciones técnicas necesarias para soportar los procesos comerciales y comunicacionales que la empresa desea incorporar.

Uno de los objetivos planteados por la Empresa es la de mantener una estrecha comunicación con el SRI (Servicio de Rentas Internas) y debido entre otros aspectos a la ineficiente estructuración y segmentación de la red LAN, al insuficiente ancho de banda contratado, a las bajas prestaciones de los radioenlaces con el proveedor de internet y finalmente a los ordenadores de baja gama no ha sido posible mantener una comunicación y coordinación eficiente con el ente indicado. El momento más crítico se presenta en el envío al SRI de los bloques de facturas desde un ordenador que es utilizado por la administradora de la Empresa y que además tiene que hacer las veces

de servidor del sistema de facturación, lo cual provoca que toda la red colapse y en la mayoría de los casos se aplica como medida correctiva el reinicio de los ordenadores o se debe forzar la salida del software de facturación, generando pérdidas de tiempo en la sincronización y errores en los encajes económicos que se realizan permanentemente. Situación parecida se vive en la sucursal de la Empresa, ya que actualmente no se cuenta con un enlace directo ni dedicado entre la matriz y la sucursal, sino únicamente se usa una VPN con el software LogMeIn Hamachi, con el fin de para mantener monitoreado el sistema contable, sin embargo esto, implica más gastos con la empresa SYSGEMSA que es la que da soporte al sistema administrativo financiero, ya que por cada ordenador en que se instala dicho sistema se debe realizar el pago por su licencia y por la configuración respectiva.

De forma complementaría, se debe indicar que la Empresa cuenta con una red WLAN básica, la misma que presenta un bajo nivel de seguridad y un espectro de cobertura muy limitado debido a que no se han incorporado los AP suficientes para atender a todos los departamentos que requieren de este servicio.

Otros de los puntos a tratar en este proyecto, es que la red no cuenta con un cableado bien planificado ni mucho menos estructurado, de tal forma que la mayoría de cables que van desde los gabinetes de telecomunicaciones hacia las áreas de trabajo en los departamentos de gerencia, administración y ventas están vistos y sujetos con amarras simples. Por otro lado, la Empresa requiere de forma urgente de un servicio de telefonía IP ya que actualmente la comunicación entre las ubicaciones se realiza a través de llamadas celulares, a lo cual implica inversiones de dinero adicional y además pérdidas de tiempo e información en algunos procesos.

2.1.2 Justificación

El presente proyecto tiene como finalidad contribuir al fortalecimiento de la gestión de la información y comunicación de la Empresa Stelasur S.A., mediante la implementación de una red corporativa basada en un modelo jerárquico que observe los estándares internacionales, y que incluya entre otros elementos el sistema de cableado estructurado, la segmentación de la empresa por departamentos usando redes virtuales con una adecuada distribución de direcciones IP, con el fin de tener una red confiable y escalable.

Al diseñar e implementar una nueva red LAN con sus respectivos componentes, se espera que la transmisión de datos desde el servidor de la empresa para los diferentes departamentos y puntos de venta se realice de forma eficiente.

Por otra parte, al contar con una WLAN permitirá a los trabajadores tener accesibilidad a la información en los puntos de mayor concentración de la empresa, gracias al site survey que permitirá definir el número de AP (Access point) y su ubicación idónea, agilizando de esta forma la atención al cliente y mejorando el accionar administrativo.

2.1.3 Objetivos

2.1.4 Objetivo General

Desarrollar la red LAN y WLAN de la Empresa STELASUR S.A., para optimizar los procesos de comunicación y transmisión de la información entre sus diferentes departamentos y sucursal, coadyuvando a mejorar los desempeños de productividad.

2.1.5 Objetivos Específicos

- Analizar los requerimientos técnicos de la Empresa STELASUR S.A. a partir de un análisis situacional para establecer una línea base y seleccionar las mejores alternativas de dispositivos existentes en el mercado.
- Diseñar la red LAN y WLAN aplicando la metodología PPDIOO para optimizar los procesos de comunicación y transmisión de la información de la empresa.
- Implementar el sistema de cableado estructurado configurando las redes virtuales (VLAN), el sistema de telefonía VoIP y el enlace WAN basado en tecnología VPN para comunicar y segmentar los diferentes departamentos de la empresa.
- Realizar pruebas técnicas de conectividad y desempeño en la red implementada para demostrar su operatividad.
- Analizar los costos para determinar la factibilidad económica de la implementación del diseño propuesto y los beneficios en la optimización de los procesos administrativos y logísticos en desarrollo de la Empresa.

2.1.6 Marco Teórico

2.1.7 Diseño de redes LAN

Los puntos esenciales a tratar para el diseño de una LAN son los siguientes:

- **Funcionabilidad:** La red debe admitir que todos los requerimientos laborables de sus usuarios sean cumplidos, debe proporcionar conectividad a una velocidad moderada. (Rafael Gonzalez, s.f.)
- **Escalabilidad:** Las redes deben permitir el crecimiento de la empresa, en pocas palabras el diseño debe admitir la conexión de más terminales.
- **Adaptabilidad:** Debe amoldarse a futuras tecnologías, no incluyendo dispositivos que limiten esta particularidad. (McGrawn-Hill Companies, s.f.)
- **Cómoda administración:** El personal de soporte puede monitorear y administrar, con el fin de asegurar el correcto uso y funcionamiento de la red.
- **Segmentación:** Se debe efectuar cuando un solo dominio de colisión se fragmenta en dominios de colisión más pequeños, esta característica cede mayor utilización del ancho de banda, el dispositivo ideal para hacer la segmentación es un switch.

2.1.8 Metodología de diseño

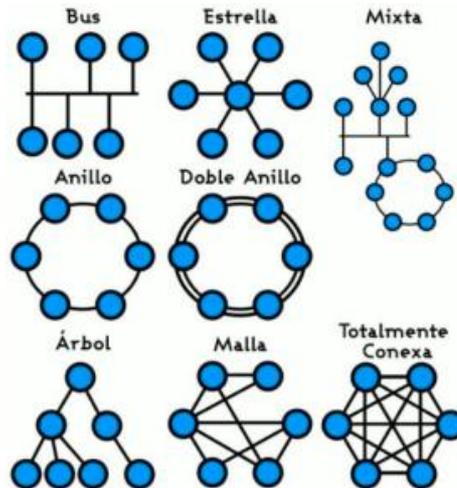
Para tener una red que satisfaga las necesidades de sus usuarios debe seguir una serie de pasos que son:

- **Situación actual y proyectada:** Para dar solución a un problema, primero se debe realizar un levantamiento de información, detallando el tipo de equipos activos y pasivos actualmente instalados en la organización, políticas, procesos de administración y conocer qué tipo de despliegue tienen en un futuro.
- **Disponibilidad:** Este distintivo mide la utilidad de la red, algunos términos que afectan a esta característica son: tasa de transferencia, tipo de respuesta, y acceso a recursos. Para acrecentar la disponibilidad se pueden adicionar más recursos a la red y por ende el costo de su implementación ascendería. (CISCO, s.f.)
- **Análisis y requisito de datos:** Para este paso se debe asegurar el cumplimiento de las necesidades de los usuarios, una red LAN que no sea veloz y precisa no

es útil en ninguna organización. Las necesidades de los usuarios alternan frecuentemente de acuerdo a las aplicaciones que opere la empresa.

Definir la topología es imprescindible para el diseño de la red, el cuál debe cumplir todas las exigencias de la organización. (Anaylen Lopez, s.f.)

Figura 1.1: Varios tipos de topología de redes



Ejemplos de diferentes topologías de redes a implementar, (WordPress, s.f.)

2.1.9 Diseño de redes WLAN

Los requerimientos básicos en una WLAN son:

- **Cobertura:** se puede solucionar con un dispositivo de alta gama con ciertas características que irradian una señal uniforme y potente o a su caso utilizar repetidores.
- **Redundancia:** Utilizando varios AP en un mismo canal.
- **Autenticación:** Se lo puede realizar con un servidor Radius por ejemplo. (Klaus Romanek, 2008)

Criterios a seguir:

- **Velocidad mínima requerida**
- **Movilidad:** Poder movilizarse libremente por cualquier lugar de la organización sin desconexión

- **Densidad de usuarios:** Dando servicio de internet al máximo número de usuarios permitidos, obviamente precautelando la velocidad de navegación.
- **Lugar idóneo de colocación:** Para no tener puntos oscuros en la cobertura, esto se lo puede determinar mediante un estudio de site survey. (Javier Anguis, s.f.)

Los servicios que deben brindar un AP son los siguientes:

- **Telnet/SSH:** Administración remota encriptada
- **Hot Standby:** Redundancia.
- **DNS:** Servidor de nombres
- **HTTP:** Administración por navegador
- **QoS:** Configuración minuciosa de la sensibilidad del AP
- **NTP:** Seguimiento de eventos (Cesar Cabrera, s.f.)

Las ventajas de usar una WLAN son los siguientes:

- Progreso en la cooperación del equipo y la productividad.
- Procesos simplificados y ahorro de costes.
- Mejor reputación de la empresa, con usuarios e invitados satisfechos. (Accolade Wireless, 2018)

Figura 1.2: Representación de una red WLAN



Ejemplificación de una red WLAN, (Accolade Wireless, 2018)

2.1.10 Estándar WiFi 802.11ac

Tiene como trascendental objetivo garantizar la mayor velocidad en una red inalámbrica, con un aumento del 10% en su eficacia y reducir el consumo de energía, proveyendo una mayor velocidad.

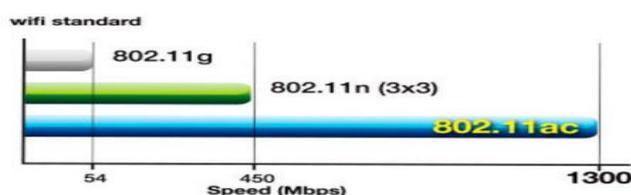
El estándar basa su conquista en el mercado por el popular 802.11n, que va de la mano con mejoras en velocidad y escalabilidad adoptando tecnología inalámbrica de capacidad Gigabit Ethernet.

El estándar 802.11ac tiene las siguientes particularidades:

- **Incremento de canales:** El ancho de banda máximo para el estándar 802.11ac logra un ancho de banda de 80 [MHz] inclusive hasta los 160 [MHz].
- **Mejora en la modulación:** En la actualidad maneja 256 QAM (Quadrature Amplitud Modulation), lo que representa altas tasas de transmisión de datos.
- **Multi-user MIMO:** Transmisiones simultaneas a diversos usuarios, maximizando la utilización de banda RF.

El estándar opera exclusivamente en la banda de los 5 [GHz], donde no son palpables tanto el ruido y la interferencia de otro tipo de tecnologías, ya que en esta banda existe mucho más espacio aprovechable, por ende, se puede agregar un mayor número de canales. (WNI México, s.f.)

Figura 1.3: Comparación de estándares



Diferenciación entre estándares WiFi, (WNI México, s.f.)

En la siguiente Tabla se logra apreciar las diferencias existentes entre el estándar 802.11ac y 802.11n:

Tabla 1.1: Diferencias entre estándares WiFi

Característica	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ac
Banda de frecuencia	2,4 [GHz] y 5[GHz]	5 [GHz]
Canales	20, 40 [MHz]	20, 40, 80 y hasta 160 [MHz]
Streams	1 a 4	1 a 8
MIMO	No	Sí

Máxima tasa de transferencia por radio (1*1)	150 [Mbps]	450 [Mbps]
Máxima tasa de transferencia por radio (3*3)	450 [Mbps]	1,3 [Gbps]

Diferencias entre los estándares 802.11n y 802.11ac, (WNI México, s.f.)

2.1.11 VPN (Virtual Private Network)

Es una tecnología que se utiliza para conectar una o más computadoras a una red privada utilizando el internet. Las organizaciones suelen utilizar este tipo de tecnología para que sus empleados puedan acceder a recursos compartidos desde sus hogares o varios lugares. Una implementación correcta para esta tecnología asegura la integridad de la información de la organización quien la utiliza

Figura 1.4: Ejemplo del uso de una VPN



Ilustración de la funcionalidad de una VPN, (Andre Gohujon, 2012)

A través de una VPN transita información con contenido confidencial que en manos equivocadas podría ser desfavorable para una organización, más aún cuando un usuario se conecte por una red inalámbrica pública sin ningún tipo de protección. Esta falencia puede ser atenuada utilizando cifrado de datos en los que se puede utilizar los siguientes protocolos:

- **IPsec (Internet Protocol Security):** Mayor seguridad a través de algoritmos cifrados sólidos y una autenticación más íntegra, posee encriptado de 56 [bits] y 168 [bits].

- **PPTP:** Soporta varios protocolos VPN con cifrado de 40 y 128 [bits], utilizando el protocolo MPPE (Microsoft Point to Point Encryption).
- **L2TP:** Capacitado de brindar una protección de IPsec sobre el protocolo de túnel L2TP. (Andre Gohujon, 2012)

2.1.12 VLAN (Virtual local area network)

Es una red que congrega un conjunto de dispositivos de manera lógica no física. La comunicación entre diferentes dispositivos está regida por una arquitectura física, pero gracias a las VLAN's podemos eludir ese tipo de limitantes (geográficos, direccionamiento, etc.).

El primer paso es la segmentación lógica basada en agrupamientos de dispositivos según:

- Direcciones MAC
- Número de puertos
- Protocolos

2.1.13 Tipos de VLAN's

- **VLAN de nivel 1:** También conocidas como VLAN de puerto define una red virtual según los puertos de conexión del switch.
- **VLAN de nivel 2:** También conocida como VLAN basada en la dirección MAC, definiéndose según las direcciones MAC de las diferentes estaciones, este tipo de VLAN es más flexible que la de nivel 1 ya que es independiente de la ubicación del dispositivo.
- **VLAN de nivel 3:** Incluye dos tipos, VLAN basada en la dirección de red, el cuál conecta subredes según la dirección IP de origen, brinda gran flexibilidad a medida que los dispositivos sean trasladados a diferentes sitios. VLAN basada en protocolo, permite crear una red virtual por tipo de protocolo puede ser TCP/IP, IPX, Apple Talk, por tal motivo se puede agrupar diferentes dispositivos que utilicen el mismo protocolo en la misma red. (Carlos Vialfa, 2017)

2.1.14 Cableado estructurado

Es el tendido de cables de par trenzado UTP/STP en el interior de un edificio con la intención de implantar una red LAN. Este tipo de instalaciones frecuentemente son instalaciones de cable de par trenzado de cobre, pero también puede alternarse por fibra óptica. El cableado tolera todos los sistemas de cualquier negocio, actualmente la red soporta transmisión de datos, voz, video, etc., cada vez con mayor velocidad y exigencias.

2.1.15 Componentes de un Sistema

- **Puesto de trabajo:** Elementos que conectan un terminal de datos a un usuario.
- **Horizontal:** Comprende el conjunto de recursos de transmisión (cable, fibra, etc.) que unen los puntos de distribución del piso con el terminal del puesto de trabajo.
- **Vertical:** Constituido por el conjunto de cables que interconectan los diferentes pisos y regiones entre los puntos de distribución, también llamado troncal.
- **Administración:** Puntos de distribución donde se interconectan los diferentes componentes.
- **Campus:** Elementos de interconexión entre un grupo de inmuebles.

2.1.16 Normas

Las normas del sistema de cableado estructurado son determinadas por diferentes entidades como lo son:

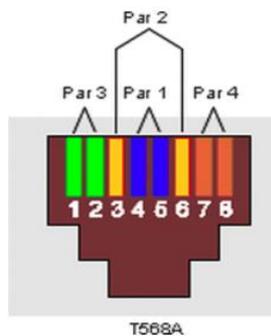
- **TIA** (Telecommunications Industry Association): Encargados de desarrollar normas de cableado industrial, tiene más de 70 normas preestablecidas.
- **ANSI** (American National Standards Institute): Supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos, etc.
- **EIA** (Electronic Industries Alliance): Organización formada por asociaciones de alta tecnología.
- **ISO** (International Standards Organization): Delegada de crear normas en más de 140 países.

- **IEEE** (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos): Entidad principalmente comprometida por las especificaciones de red de área local y normas Gigabit Ethernet.

2.1.17 Estándares TIA/EIA

- **Estándar T568 A:** Es un cable cruzado, en el que se cambia el orden de los pares que transmiten datos. Se usa principalmente para: conectar PC con una PC, conectar dos estaciones de trabajo aisladas, este estándar ha sido sustituido por TIA/EIA568-B. (Weebly, s.f.)

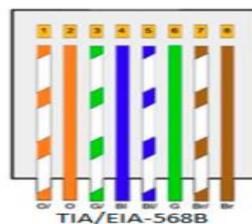
Figura 1.5: Distribución de pines del estándar T568 A



Distribución de pines del estándar 568 A, (Weebly, s.f.)

- **Estándar T568 B:** Permiten el diseño y aplicación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales, edificios y campus, la mayor parte de las normas definen los tipos de cableado, distancias, conectores, etc.

Figura 1.6: Distribución de pines del estándar T568 B



Distribución de pines del estándar T568 B, (Telemática Digital, s.f.)

2.1.18 Categoría

- **Categoría 1:** Definido en el estándar EIA/TIA 568B, se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es apropiado para datos.
- **Categoría 2:** Pueden transmitir datos a velocidades de hasta 4 [Mbps].

- **Categoría 3:** Pueden transmitir datos a velocidades de hasta 10 [Mbps].
- **Categoría 4:** Puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 [Mbps].
- **Categoría 5:** Puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 [Mbps].
- **Categoría 6:** Puede transmitir datos a velocidades de hasta 1 [Gbps].

2.1.19 Telefonía IP

Es una tecnología basada en VoIP (Voice over Internet Protocol) y es encargada de transformar la voz en paquetes a través de una red LAN, la telefonía IP está en el mercado desde los años 90, pero hasta hace poco se ha extendido por el progreso, estandarización del QoS y universalización de internet. Los elementos básicos que forman parte de este sistema son: centralita, gateway, teléfonos IP y softphones.

Figura 1.7: Representación de Telefonía IP



Representación de Telefonía IP, (Kandra Networks, s.f.)

A diferencia de la telefonía analógica que usan redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), la telefonía IP viaja a través del internet, su principal beneficio es bajar el costo de las facturas telefónicas, ya que el costo de la llamada no depende la ubicación de los participantes, únicamente se transfiere los paquetes dentro de un plan de internet existente. (Servicios Informáticos HostName, s.f.)

CAPÍTULO 2

ESTUDIO INICIAL

2.2 Información general

2.2.1 Ubicación

La matriz de la Empresa STELASUR S.A. está ubicada en el sector del centro Histórico de Quito, en la calle Caldas entre Guayaquil y Vargas (Sector San Blas). Se encuentra conformada por 2 plantas con 800 [m²] de construcción. Cuenta con 30 empleados, entre los departamentos de: gerencia, administración, ventas, tecnología de la información, bodega, marketing, contabilidad y recursos humanos. Véase Anexo 1.

Figura 2.1: Fachada de la matriz de la empresa STELASUR S.A.



Fachada de la matriz de la empresa STELASUR S.A., (Sánchez Andrés, 2019)

La sucursal de Conocoto está ubicada en Av. Abdón Calderón S18-104, Km 2,5 Antigua vía a Amaguaña. Está conformada por 1 sola planta con 550 [m²] de construcción. Cuenta con 9 empleados, entre los departamentos de: administración, ventas, inventarios.

Figura 2.2: Fachada de la sucursal



Fachada de la Sucursal (Sánchez Andrés, 2019)

2.2.2 Misión

Su misión es ser una empresa comercializadora de productos educativos, que garantiza un precio justo para el consumidor final, con productos de calidad, mediante la disminución de intermediarios, con presencia permanente, atención personalizada, oportuna y alto compromiso de todo el equipo de colaboradores.

2.2.3 Visión

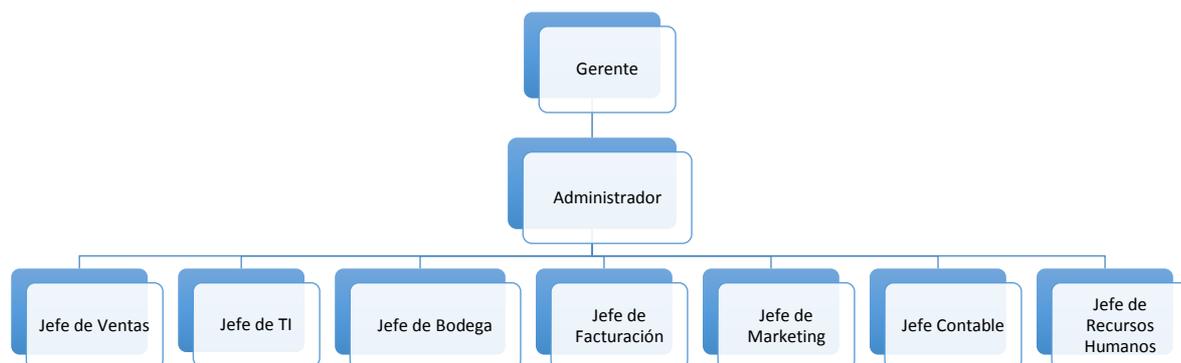
Ser los líderes regionales en la comercialización de productos de consumo educativo, en volumen de transacciones, en atención oportuna y en la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación a nuestros procesos.

2.2.4 Objetivos de la empresa

- Ofrecer al cliente productos de excelente calidad
- Buen servicio al cliente
- Expandirnos en el mercado a nivel regional y nacional
- Ser innovadores
- Hacer alianzas y convenios con los centros educativos cercanos y con los demás locales del centro comercial.

2.2.5 Organigrama

Figura 2.3: Organigrama estructural de la empresa



Organigrama estructural de la empresa Stelasur S.A., (Stelasur, 2017)

2.2.6 Línea de negocio o servicio de la empresa

STELASUR S.A., es una Empresa dedicada a la comercialización de artículos académicos tales como: libros, papelería, uniformes, etc., la mismas que desde sus inicios se comprometió a satisfacer las necesidades de las diferentes unidades educativas del país con las cuales tiene convenios de colaboración.

Al ser una Empresa relativamente nueva, busca permanentemente proyectar una imagen sólida, eficiente, confiable y con el objetivo de llegar a ser una de las más importantes empresas comercializadoras de insumos escolares a nivel nacional.

2.3 Descripción de la red actual

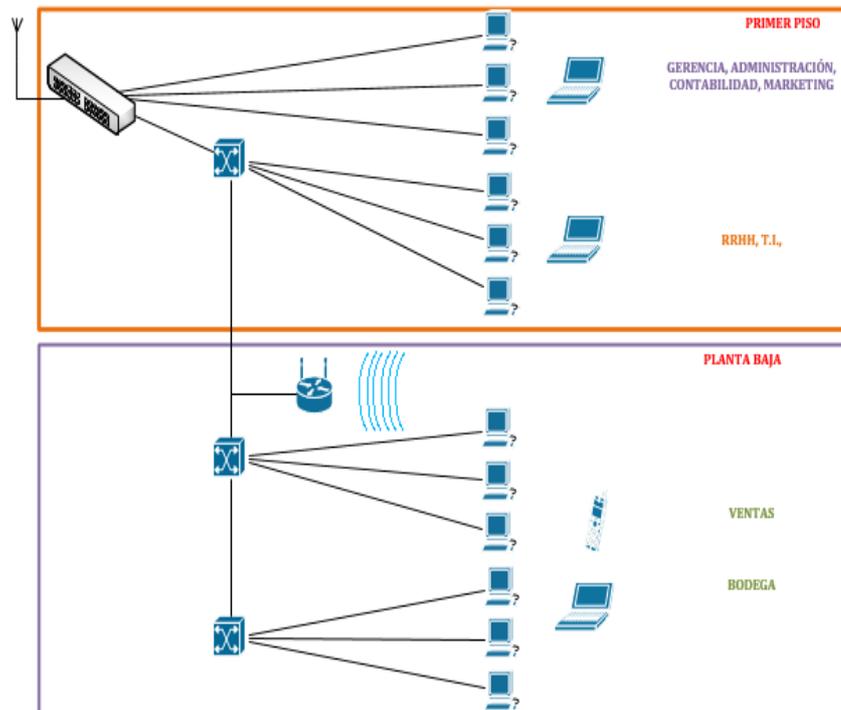
2.3.1 Arquitectura de la red

La red Lan actual de Stelasur S.A. tiene una tipología árbol con una arquitectura descentralizada ya que existen varios nodos de conexión y con tecnología ethernet, en la matriz la señal llega por radioenlace punto a punto desde el proveedor de servicio de internet ubicado en la Calle Guayaquil (Centro Comercial Quito) y en la sucursal la señal llega desde el Colegio La Salle Conocoto. La Empresa proveedora del servicio es PowerFast, con la cual se tenía contratado un ancho de banda de 2 [Mbps], los cuales han tenido serios inconvenientes desde su implementación.

2.3.2 Topología física

La matriz tiene una edificación de 2 plantas. Actualmente, la mayoría de equipos están ubicados en el departamento de administración de una manera muy poco organizada.

Figura 2.4: Topología física de la matriz

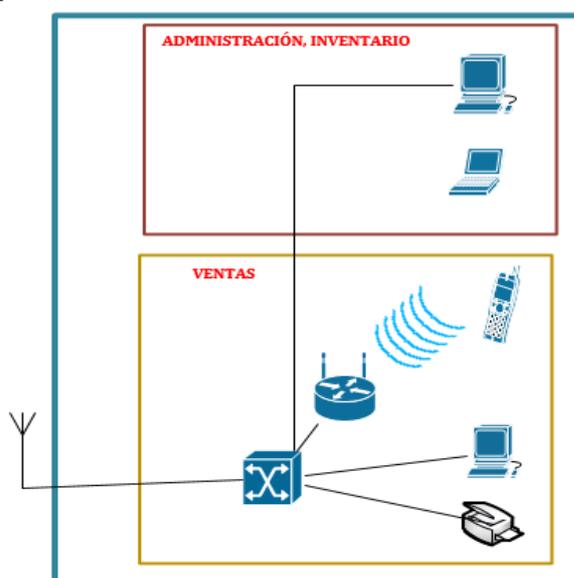


Topología física de la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

Como se aprecia en la Figura, la red actual no utiliza ningún tipo de equipo de frontera, únicamente se realiza la conexión desde el patch panel a los diferentes switches, el cual no logra satisfacer la demanda de la mayoría de usuarios. Por otra parte, la red WLAN no soporta una carga alta de usuarios lo cual se caotiza al momento de realizar los cobros con tarjeta de crédito, ya que los Smart phones se conectan a la red inalámbrica y estos a su vez están anclados por bluetooth al dispositivo DataFast.

En cuanto a la sucursal, los equipos se distribuyen en una sola planta y se utiliza prácticamente la misma topología que la matriz, la única diferencia es que no posee un patch panel, como se aprecia en la siguiente Figura.

Figura 2.5: Topología física de la sucursal

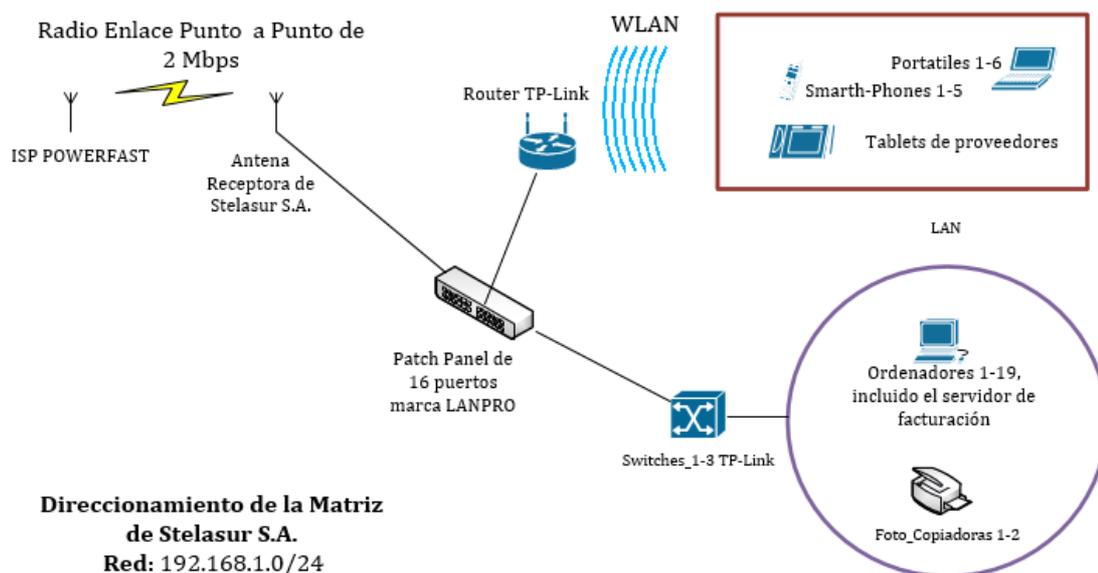


Topología física de la sucursal, (Sánchez Andrés, 2019)

2.3.3 Topología lógica

En cuanto a servicios actuales en la red, el único administrable es el de facturación.

Figura 2.6: Topología lógica de Stelasur S.A



Topología lógica de la empresa, (Sánchez Andrés, 2019)

En el caso de la red LAN no existe ningún tipo de esquema de direccionamiento jerárquico debido a que la red carece de segmentación por área o departamento y servicio de DHCP, utilizando en todos sus equipos direccionamiento estático. En la

red WLAN se utiliza el mismo rango de direccionamiento y su operación está anclada en el mismo segmento de la red LAN, provocando saturación al momento de usar el DataFast, lo cual genera malestar en los clientes.

2.3.4 Equipamiento activo

Inicialmente, la Empresa no utiliza ningún dispositivo central para gestionar el tráfico de la red, únicamente distribuye la señal mediante switches colocados en algunos departamentos y después a un router inalámbrico. La distribución de los equipos se muestra en las siguientes tablas y en el anexo 1 se puede observar algunos equipos.

Tabla 2.1: Equipos activos

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad
Switch	TP LINK	TL-SP10080	3
Router	TP LINK	TL-WR841N	1

Dispositivos activos en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

Tabla 2.2: Equipos activos

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad
Switch	TP LINK	TL-SP10080	1
Router	TP LINK	TL-WR740N	1

Dispositivos activos de la sucursal (Sánchez Andrés, 2019)

Los dispositivos finales de trabajo están conformados por ordenadores de escritorio, algunas laptops, fotocopiadoras y teléfonos celulares, los cuales se describen con mayor detalle en el Anexo 1. Tanto la matriz, como en la sucursal no existe ningún equipo con características propias de un servidor que se utilice de forma dedicada para el proceso de facturación, y en su defecto se utiliza una computadora personal, lo cual no es eficiente sobre todo al momento del envío de facturas debido a las conexiones masivas que este proceso genera.

2.3.5 Equipamiento pasivo

En cuanto al equipamiento pasivo disponible en Stelasur, se pudo apreciar que en la matriz se disponía de una antena receptora marca Ubiquiti de 2,4[GHz] y 11[dBi], para proveer de internet a la empresa, además de un solo gabinete con un patch panel marca

LANPRO de 16 puertos al cual se conectan sus dispositivos. Por otra parte, en la sucursal se cuenta con una antena que se conecta directamente al switch, desde el cual se distribuye el servicio de internet sin ningún tipo de control o gestión. Véase el Anexo 2.

2.3.6 Cableado estructurado

La Empresa no cuenta con un cableado estructurado en la matriz ni mucho menos en la sucursal; en la mayoría de los tramos, el cableado UTP instalado es de varias categorías y está dispuesto en canaletas plásticas sin embargo en otros tramos el cable está totalmente descubierto. Actualmente, se dispone de un total de 21 puntos de conexión en la matriz y 5 en la sucursal los cuales están localizados en paredes. En el anexo 2 se detalla la ubicación por áreas de los puntos de conexión.

2.4 Problemas detectados

2.4.1 Red LAN

La red LAN no cuenta con ningún tipo de segmentación, por lo tanto, los equipos fijos de todos los departamentos y también los usuarios con equipos móviles se ubica dentro de un mismo esquema de direccionamiento IP, lo cual provoca de forma frecuente muchos problemas de saturación. Adicionalmente, la escalabilidad de la red no está garantizada porque no se ha proyectado ningún plan de crecimiento o expansión de la red actual de Stelasur S.A.

Otro de los problemas detectados en cuanto a los dispositivos de networking existentes es que no son administrables y además son bastante antiguos, por lo cual no es posible gestionar de forma eficiente los enlaces desde y hacia cada departamento.

2.4.2 Red inalámbrica

La red inalámbrica tiene varias limitantes que se describen a continuación:

- Los puntos de acceso fueron ubicados sin ningún estudio y de manera arbitraria dando lugar a una red desorganizada e ineficiente.
- La WIFI se satura cuando se conectan de forma simultánea un determinado grupo de dispositivos, los cual afecta principalmente los cobros en el DataFast, provocando una situación muy crítica ya que las cajas se conectan por

smartphones a la red inalámbrica y estos a su vez están anclados por bluetooth al dispositivo DataFast.

- Existen zonas oscuras (sin cobertura) en varios departamentos que son necesarios tales como bodega y facturación, lo cual obliga a movilizar los dispositivos a otras áreas donde si exista cobertura.
- La WLAN comparte el mismo rango de direcciones IP que la red LAN sin ubicarse en ninguna VLAN, lo que provoca la saturación de los enlaces debido al uso compartido del ancho de banda.

2.4.3 Servicio de internet

El servicio de internet de la Empresa Stelasur, se realiza por medio de un canal de 2 MBPS y provisto por la empresa PowerFast a través de un radio enlace punto a punto, el cual presenta muchas atenuaciones debido principalmente a los cambios de clima. Esta situación se percibe con mayor frecuencia durante el invierno, provocando un malestar constante en los usuarios y los clientes ya que las facturas no llegan a su correo personal. Este servicio ya viene funcionando por más de 1 año y ha sido poco eficiente para la empresa.

2.4.4 Telefonía IP

Actualmente, la Empresa no cuenta con este tipo de servicio, por esta razón la comunicación entre los departamentos de la matriz y desde ésta hacia la sucursal se realiza utilizando principalmente telefonía celular, lo cual genera un alto costo que debe ser absorbido mensualmente por la empresa.

2.4.5 Servidor

La Empresa no cuenta con un servidor dedicado para facturación, al momento es utilizado en un ordenador de escritorio marca ASUS, con un procesador Core i7, de 3,6 GHz, y con una memoria RAM de 8 [GHz], el mismo que además es usado por la administradora para sus actividades personales.

Debido a la complejidad de la facturación electrónica, normalmente este ordenador es exigido al máximo, lo cual provoca lentitud en el acceso desde los ordenadores del departamento de ventas que dependen directamente del sistema que se encuentra instalado en dicho ordenador. Esta situación se vuelve muy crítica sobre todo en

temporada alta en los meses correspondientes de agosto a octubre lo cual genera malestar en los clientes y en muchos casos la única solución es el reinicio de los equipos.

2.4.6 Cableado estructurado

El cableado existe en la empresa no fue instalado bajo alguna normativa estandarizada, por ello en muchos casos los cables se disponen en forma improvisada y desordenada, pudiendo ser manipulados o alterados fácilmente. Debido a la falta de planificación de en cuanto al número de puntos necesarios en cada área de trabajo, en varias ocasiones se requiere desconectar una estación de trabajo para ser ocupada por otro ordenador. Otro de los puntos que se deben tratar en cuanto al cableado existente, es la desorganización y falta de etiquetado en las conexiones en el gabinete como se lo puede observar en el Anexo 2.

2.5 Requerimientos

De acuerdo a los problemas detallados en el punto anterior y considerando el sólido crecimiento y evolución que Stelasur ha experimentado en los últimos años, a continuación, se detallan los requerimientos tecnológicos:

- Se sugiere contratar un nuevo proveedor de servicio de internet con mejores prestaciones en cuanto a velocidades de ancho de banda y el uso de otros medios de transmisión más efectivos.
- Se propone el reemplazo del cableado actualmente instalado, bajo una normativa estandarizada con el fin de organizar y gestionar los enlaces hacia todas las áreas de trabajo, garantizando la disponibilidad de puntos de conexión.
- Se aconseja un nuevo diseño de una red LAN que cuente con segmentación por departamento, para tener un mejor control y escalabilidad por área.
- Se recomienda la sustitución del equipamiento activo que, actualmente, están instalados en la Empresa por equipos de gama media y alta que sean administrables, para así mejorar el rendimiento de la red y renovar la experiencia de conectividad de los usuarios.
- Se plantea rediseñar la red WLAN para que brinde una cobertura efectiva y permita movilidad a los usuarios que poseen equipos portátiles, celulares, etc.,

también debe contar con un dimensionamiento para permitir conectar nuevos dispositivos móviles a la red.

- Se propone la implementación de un servicio de telefonía IP para garantizar la comunicación entre los empleados de la empresa.
- Se recomienda un enlace con tecnología VPN para la interconexión de la matriz con la sucursal y así garantizar el intercambio eficiente de información en la organización.
- Finalmente, se pretende realizar la instalación de un servidor dedicado para el servicio de facturación.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA PROPUESTA

3.1 Generalidades

En este capítulo se propone el diseño de la red corporativa para la Empresa Stelasur considerando la problemática detectada en el capítulo anterior y los componentes planificados en la red LAN, WLAN, el cableado, el sistema de telefonía IP, entre otros.

3.2 Metodología

Para el diseño de la red corporativa, se utilizará la metodología Top-Down, la misma que de forma sistémica describe el desarrollo de un proyecto tecnológico en las siguientes fases:

- **Identificación de necesidades y objetivos de los clientes:** Se identificará la línea de negocio y el mercado en el que se desenvuelve la Empresa, después se realizará el levantamiento de la red actual y así estar al tanto del proveedor de servicio de internet, diferentes departamentos y cantidad de usuarios finales, para que finalmente se realice una pequeña encuesta a los usuarios y así realizar un diseño que vaya acorde con sus diversas necesidades y que cumplan con los objetivos de la empresa.
- **Diseño lógico:** En esta fase se diseña la topología, direccionamiento, selección de protocolos para los diferentes dispositivos, seguridad y posteriormente administración de la red.
- **Diseño físico:** En esta fase se selecciona las tecnologías (ATM, Fast Ethernet, Giga Ethernet), también se toma en cuenta el cableado estructurado, tecnología de acceso remoto (DSL, VPN, etc.) y dispositivos que dará solución a las diferentes necesidades de la empresa, todo esto va acorde al diseño lógico propuesto con anterioridad.
- **Prueba, optimización y documentación:** En esta parte del proyecto se realizará pruebas de rendimiento y disponibilidad, en los diferentes equipos y si es necesario se realizará una optimización del diseño para un uso moderado de ancho de banda y el performance de la red al fin dar una respuesta a todas las necesidades de los clientes.

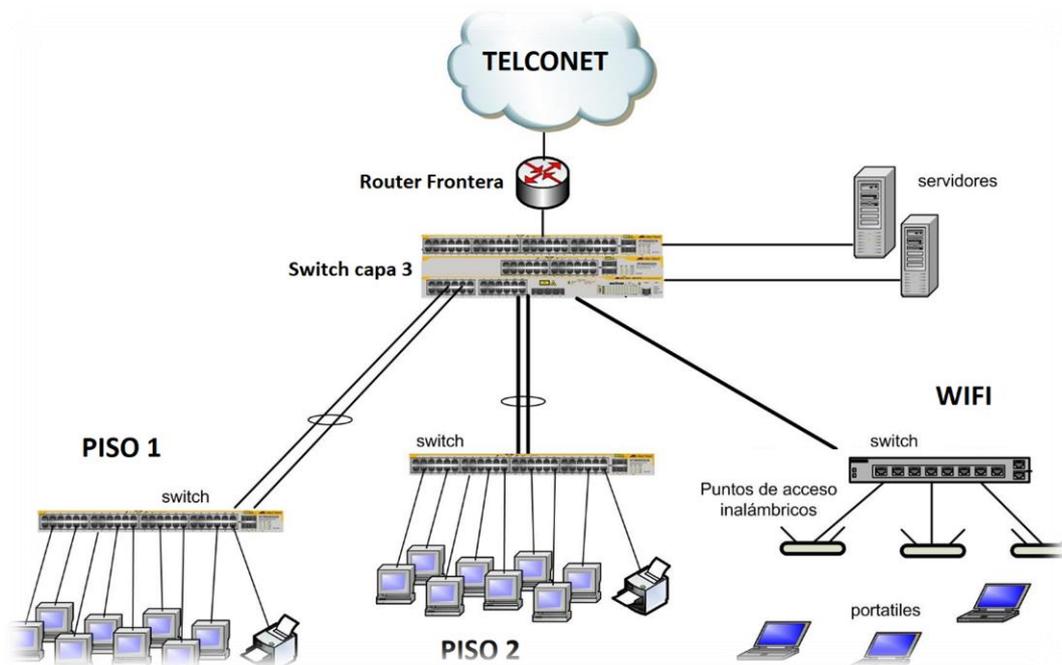
3.3 Diseño lógico

3.3.1 Topología

El diseño propuesto para la Empresa Stelasur S.A., se basa en la arquitectura centralizada, con un modelo empresarial de núcleo colapsado de CISCO, el mismo que permite incluir las capas de núcleo/distribución en un solo dispositivo de frontera en el que se puede controlar el acceso a internet, QoS, conmutación de capa 3, etc.

Este equipo se enlazará directamente a los dispositivos de capa de acceso, en los que se utilizará switches de capa 2 y de tal manera den abasto a los usuarios actuales y otros que puedan incorporarse en un futuro. La topología usada es de tipo árbol, la misma que provee facilidades de escalabilidad y disponibilidad.

Figura.3.1: Topología lógica de la empresa



Topología lógica de la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

3.3.2 Selección y justificación de parámetros

3.3.3 Ancho de banda contratado

Para la provisión del servicio de internet se optó por la Empresa Telconet, cuya oferta se basa en el uso de fibra óptica como medio de transmisión lo cual permitirá contar con diferentes alternativas en los anchos de banda para cada servicio de red. De acuerdo a una decisión conjunta entre el directorio de Stelasur y el departamento

técnico y considerando sus prestaciones y garantías, Telconet sería la única empresa que proveerá del servicio de internet. Se pronostica que Stelasur S.A., logrará un nuevo desempeño en los diferentes departamentos en cuanto a acceso a internet y en la utilización del sistema de facturación.

Para el ancho de banda necesario para los diferentes servicios de red que requiere la empresa, se procede a realizar el respectivo análisis técnico según una encuesta realizada al personal de la empresa y al diseñador del sistema Obrero, las actas de reuniones se las aprecia en el Anexo 3, a continuación, se presenta los requerimientos de cada servicio:

- **Ancho de banda de descarga**

Como primer punto se tomó en cuenta el servicio de facturación, descarga de archivos, servicio web. Para calcular la cuota de descarga de archivos se toma como base al tamaño promedio de un archivo de 5000 [Kbps], en el que puede contar con datos, gráficos normales, se considera que un usuario podría ingresar a una página web en el peor de los casos en 30 segundos. (Chincheró Ángel, s.f.)

$$C_{\text{Descarga}} = \frac{500 \text{ Kbps}}{1 \text{ Descarga}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} \times \frac{1 \text{ Descarga}}{30 \text{ Segundos}} = 133,33 \text{ Kbps} \quad \text{Ec. (3.1)}$$

De acuerdo a la reunión mantenida con el personal se llega a la conclusión que de manera simultánea utilizan este servicio 25 usuarios en la matriz y 6 en la sucursal, definiendo así una cuota de descarga de archivos de 3333,25 [Kbps] y 799,98 [Kbps] respectivamente.

- **Ancho de banda de navegación**

Para definir el BW de navegación se tomó como referencia que el tamaño promedio de una página web con imágenes, datos, música, etc., es de 320 [Kbps] y de acuerdo a la encuesta realizada al personal se llega a la conclusión que las páginas visitadas por hora son 18, adicionalmente se consideraron que 30 usuarios de la matriz y 7 de la sucursal utilizan este servicio de manera simultánea. (Chincheró Ángel, s.f.)

$$C_{NW} = \frac{320 \text{ Kbps}}{1 \text{ Página}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} \times \frac{18 \text{ Páginas}}{3600 \text{ segundos}} = 12,8 \text{ [Kbps]} \quad \text{Ec. (3.2)}$$

Por tal motivo se puede obtener el valor de navegación de 384 [Kbps] y 89,6 [Kbps], respectivamente.

3.3.4 Ancho de banda servicios red LAN

Para este cálculo se menciona los siguientes servicios:

- Facturación
- Correo electrónico
- Telefonía IP

- **Servicio de facturación**

Para definir el ancho de banda en la facturación, se realizó una reunión con el Ing. Jorge Uruchima, propietario del sistema de facturación Obrero, quien sugirió una tasa de 5 [Mbps], considerando los servicios que el sistema usa y que son:

- Envío de facturas electrónicas por lotes máximo de 2 [Mbps].
- Inventarios 1 [Mbps].
- Facturación 1,5 [Mbps].
- Otros procesos 0,5 [Mbps]

El ancho de banda requeridos en estos servicios se toma en cuenta bajo una simultaneidad de 10 usuarios.

- **Correo electrónico**

Este servicio se utiliza para el envío y recepción de informes, cuadros, facturas, notas de entrega, horarios, requerimientos, devoluciones, etc. Se toma en cuenta un tamaño aproximado de 500 bytes por documento. Ahora si se estima que el usuario revisa un promedio de 20 correos en 1 hora y existe una simultaneidad de 30 usuarios en la matriz y 7 en la sucursal. (Chincheró Ángel, s.f.)

$$C_{CE} = \frac{500 \text{ Kbps}}{1 \text{ página}} \times \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} \times \frac{20 \text{ correos}}{3600 \text{ segundos}} = 22,22 \text{ [Kbps]} \quad \text{Ec. (3.3)}$$

Por tal motivo se calcula que este servicio necesita un total de 666,67 [Kbps] en la matriz y 155,54 en la sucursal.

- **Telefonía IP**

Para este servicio se decidió utilizar el códec G.729, ya que puede ser operativo con muy pocos recursos de red, permitiendo tener una buena calidad de llamada.

Tabla 3.1: Valores referenciales del G.729

Variable	Valor
AB codificado	200-3400 [Hz]
Estandarización	ITU-T 1991
Codificación	CS-ACELP (Conjugate Structure Algebraic Code Excited Linear Prediction)
Bit rate [Kbps]	8 [Kbps]
Delay	10 [ms], 5 [ms]
MIPS	20-25
RAM [Words]	<4k

Parámetros del códec G.729, (Unión Internacional de Telecomunicaciones, s.f.)

Para este punto también se debe tratar el tipo de protocolo que son: IP, UDP, RTP y Ethernet y se debe contar con los siguientes valores de cabecera.

Tabla 3.2: Valor de cabeceras

Protocolo	Tamaño [Bytes]
Cabecera RTP	12
Cabecera UDP	8
Cabecera IP	20
Cabecera Ethernet	18

Valores de cabeceras para transmitir datos, (Seguridad y Redes, s.f.)

El payload del códec G.729 es de 20 [bytes], a una velocidad de 8 [Kbps], se puede calcular lo siguiente:

$$C_{VoIP} = V_{Tx} \times \frac{\text{Tamaño_de_cabecera} + \text{Tamaño_paquete_de_voz}}{\text{Tamaño_paquete_de_voz}} \quad \text{Ec. (3.4)}$$

$$C_{VoIP} = 8 \text{ [Kbps]} \times \frac{58 \text{ [Bytes]} + 20 \text{ [Bytes]}}{20 \text{ [Bytes]}} = 31,2 \text{ [Kbps]}$$

Este servicio se lo utilizará inicialmente para 10 personas en la matriz y 5 en la sucursal, teniendo una simultaneidad de 8 personas en la matriz y 4 en la sucursal, por lo cual requiere 249,6 [Kbps] y 124,8 [Kbps] respectivamente.

- **Análisis de tráfico**

Se necesita realizar un estudio de disponibilidad del servicio de telefonía, con la finalidad de tener un servicio eficiente. Para ello se tomará en cuenta que se realizarán 18 llamadas diarias, teniendo un tiempo estimado de llamada de 2 minutos.

- **Volumen de tráfico**

Para conocer el volumen de tráfico generado se procede a utilizar la siguiente fórmula:

$$V = \text{Media_de_llamadas} * \Delta t \quad \text{Ec (3.5)}$$

$$V = (18 * 10) * 120 \text{ segundos}$$

$$V = 21600 \text{ Llamadas por segundo}$$

$$V = 6 \text{ llamadas por hora}$$

- **Intensidad de tráfico**

Conociendo el volumen de tráfico producido por el servicio de telefonía IP, es esencial caracterizar la petición y atención de las llamadas, calculando la intensidad de tráfico como se muestra a continuación:

$$I = \frac{V}{t} \quad \text{Ec (3.6)}$$

Para este cálculo se observó el sistema de telefonía desde las 8:00 a 11:00, intervalo de 3 horas, en el que se genera mayor cantidad de llamadas.

$$I = \frac{6 \text{ llamadas por hora}}{3 \text{ horas}}$$

$$I = 2 \text{ Erlangs}$$

Este resultado nos indica que al menos 1 de las 10 líneas existentes se mantuvo ocupada en el intervalo de tiempo monitoreado.

- **Probabilidad de bloqueo**

También conocido como Erlang B permitirá calcular la probabilidad de bloqueo de llamadas por extensión, debido a varios factores como, por ejemplo: jitter, pérdidas de paquetes, etc.

Para el cálculo en este punto se toma como referencia la intensidad obtenida que es de 2 Erlangs y la cantidad de extensiones que en este caso sería de 10, en la siguiente figura se muestra la probabilidad de que una llamada sea bloqueada utilizando la tabla de Erlang B.

Figura 3.2: Valores de probabilidad de bloqueo

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
B is in %												
N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68

Tabla de valores del Erlang B, para conocer la probabilidad de bloqueo, (Sánchez Andrés, 2019)

Dando como resultado que la probabilidad de bloqueo es de 0,01 %, llegando a la conclusión que no existirá ninguna llamada bloqueada, conjuntamente dependerá de la cantidad de datos enviados, en la que se podría estimar 1 llamada bloqueada de 18 llamadas previstas en el tiempo de monitoreo de este servicio.

- **Probabilidad de encolamiento**

También conocida como Erlang C, permite identificar que una llamada deba esperar un lapso de tiempo determinado y así decidir si el sistema permita concluir la llamada con éxito. En la siguiente Figura se muestra la probabilidad de encolamiento utilizando la Tabla de Erlang C.

Figura 3.3: Valores de probabilidad de encolamiento

Erlang C Traffic Table
Maximum Offered Load Versus B and N
B is in %

N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0100	.0200	.0500	.1000	.1500	.2000	.3000	.4000
2	.0142	.0319	.0452	.1025	.1465	.2103	.3422	.5000	.6278	.7403	.9390	1.117
3	.0860	.1490	.1894	.3339	.4291	.5545	.7876	1.040	1.231	1.393	1.667	1.903
4	.2310	.3533	.4257	.6641	.8100	.9939	1.319	1.653	1.899	2.102	2.440	2.725
5	.4428	.6289	.7342	1.065	1.259	1.497	1.905	2.313	2.607	2.847	3.241	3.569
6	.7110	.9616	1.099	1.519	1.758	2.047	2.532	3.007	3.344	3.617	4.062	4.428
7	1.026	1.341	1.510	2.014	2.297	2.633	3.188	3.725	4.103	4.406	4.897	5.298
8	1.382	1.758	1.958	2.543	2.866	3.246	3.869	4.463	4.878	5.210	5.744	6.178
9	1.771	2.208	2.436	3.100	3.460	3.883	4.569	5.218	5.668	6.027	6.600	7.065
10	2.189	2.685	2.942	3.679	4.077	4.540	5.285	5.986	6.469	6.853	7.465	7.959

Tabla de valores del Erlang C, para conocer la probabilidad de encolamiento, (Sánchez Andrés, 2019)

Dando como resultado una probabilidad de 0,01 %, llegando a la conclusión que 1 de cada 18 llamadas deba esperar para ser contestada satisfactoriamente.

Al realizar el análisis de todos estos valores se procede a realizar el cálculo para contemplar el ancho de banda que se necesitó contratar.

Tabla 3.3: Valores de anchos de banda requeridos

Variable	Valor Matriz [Kbps]	Valor Sucursal [Kbps]
Descarga de archivos	3333,25	799,98
Navegación	384	89,6
Facturación	5000	5000
Correo electrónico	666,67	155,54
Telefonía IP	249,6	124,8
TOTAL	9633,52	6169,92

Anchos de banda requeridos en la matriz y sucursal, (Sánchez Andrés, 2019)

Analizando los valores de la matriz que necesita 9,6 [Mbps] y la sucursal 6,2 [Mbps], se propone contratar 20 [Mbps] y 10 [Mbps] respectivamente, para tener un mayor margen de administración y utilización en ancho de banda, para así en un futuro al incrementar servicios o usuarios no complicar por ningún motivo el desenvolvimiento del usuario en la red.

3.3.5 VLAN's

El número de VLAN's, se distribuye en relación a la distribución física de los departamentos, se tomó en cuenta un crecimiento promedio de 5 usuarios, para este punto se toma en cuenta una red clase C, ya que contiene las características necesarias para una red mediana como es Stelasur S.A. El direccionamiento de la sucursal se muestra en la siguiente Tabla y el de la matriz en el Anexo 3.

Tabla. 3.4: Direccionamiento en las VLAN's de la sucursal

Departamentos	# Usuarios Necesarios	# Usuarios Máx.	Dirección de red	Sufijo	Rango asignable
Inventario	7	14	192.168.20.0	/28	192.168.20.1-192.168.20.14
Ventas	7	14	192.168.20.16	/28	192.168.20.17-192.168.20.30
WLAN_Sucursal	2	6	192.168.20.32	/29	192.168.20.33-192.168.20.38
Administración	6	6	192.168.20.40	/29	192.168.20.41-192.168.20.46
ADMIN	5	6	192.168.20.48	/29	192.168.20.49-192.168.20.54
Enlace	2	2	192.168.20.56	/30	192.168.20.57-192.168.20.58

Direccionamiento de la sucursal, (Sánchez Andrés, 2019)

3.4 Diseño físico

3.4.1 Cableado

El cableado de la matriz y sucursal se realizarán bajo el estándar EIA/TIA 568a, por recomendaciones del jefe de Tecnologías de la Información. Se optó por utilizar cable de categoría 6, porque puede ser usado para tecnologías 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet) y soporta una frecuencia de hasta 250 [MHz] en cada par con una velocidad de 1 [Gbps]. Adicionalmente, este tipo de cableado podrá

soportar otras aplicaciones que requieran la transmisión de cualquier tipo de tráfico como datos, voz, video, imágenes, etc.

3.4.2 Canalización

Para la instalación del cableado tanto en la matriz como en la sucursal se usarán canaletas plásticas tanto de pared, techo y de piso, debido a la heterogeneidad en los materiales usados para las paredes y divisiones de los departamentos. Algunas características de la canalización son:

- Estarán apartadas de dispositivos que puedan producir ruidos como fotocopiadoras, altavoces, etc.
- En algunos casos se colocó los equipos en lugares poco concurridos por las personas y de difícil visibilidad.
- Los diferentes cables fueron etiquetados en los terminales de los mismos, desde el gabinete hasta el dispositivo final.

3.4.3 Cableado horizontal

Es necesario mencionar que el cableado se concentra en un departamento no utilizado en la planta alta de la matriz; actualmente el gabinete de conexiones se encuentra ubicado inapropiadamente en el departamento de administración. Se escogió este departamento para tener una mayor seguridad debido a la alta afluencia de personas en la planta baja. Por otra parte, se podrá tener un mayor control gracias a la facilidad de acceso y configuración de los dispositivos activos desde el departamento de TI. Este pequeño cuarto está constituido de forma mixta con paredes de concreto y gypsum, también es de consideración que tiene piso flotante. Estas características brindan una fácil manipulación para la canalización y cuenta con una temperatura promedio de 16C°, por tanto, actualmente no necesita un sistema de ventilación.

Los nuevos puntos instalados en la matriz y en la sucursal, etiquetas y longitud desde el cuarto de equipos se presentan en la siguiente Tabla.

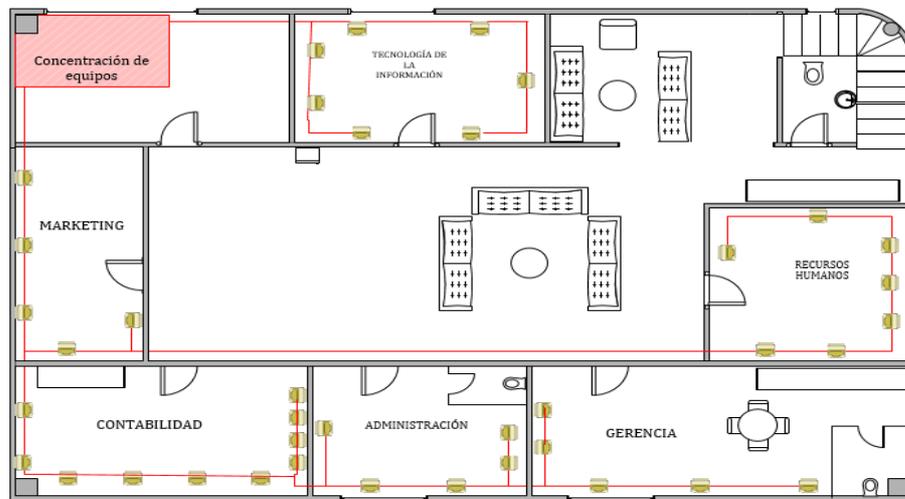
Tabla.3.5 Puntos de accesos instalados en la organización

Departamento	# Puntos	Etiqueta	Longitud
Gerencia	5	G_P1_H1	26 [m]
Administración	5	A_P1_H1	20 [m]
Contabilidad	10	C_P1_H1	18 [m]
T.I.	7	TI_P1_H1	9 [m]
Servers	7	S_P1_H1	5 [m]
Marketing	5	M_P1_H1	10 [m]
RRHH	7	RH_P1_H1	29 [m]
Ventas	15	V_PB_H1	29 [m]
Inventario	3	I_PB_H1	15 [m]
AP's	4	AP_P1_1	18 [m]
Inventario_Suc	7	IS_H1	9 [m]
Ventas_Suc	7	VS_H1	18 [m]
Administración_Suc	6	AS_H1	5 [m]
AP's	2	AP_1	10 [m]

Nuevos puntos instalados en la organización, (Sánchez Andrés, 2019)

En la siguiente imagen y en el Anexo 3, se puede apreciar el diagrama del cableado horizontal instalado en las dos plantas de la matriz y en su sucursal.

Figura 3.4: Planos de la primera planta de la matriz

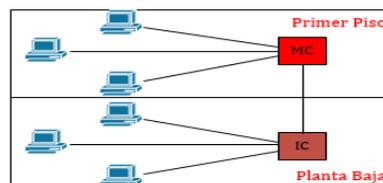


Cableado instalado en la primera planta de la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

3.4.4 Cableado vertical

En la interconexión de la matriz entre sus dos plantas se considera un backbone IC (Intermediate Cross Connect) el cual conecta el cuarto de equipos localizado en la planta alta, que representará una MC (Main Cross Connect), ya que alberga a todo el equipamiento de red y es desde donde se despliega todo el cableado.

Figura 3.5: Representación de una MC, HC e IC



Planificación de una MC, HC e IC, (Sánchez Andrés, 2019)

3.4.5 Etiquetado

El etiquetado de los cables se lo realizará por recomendación del jefe de Tecnologías de la Información y se realizará utilizando las iniciales de cada departamento, piso y número de dispositivo, como, por ejemplo

- **Gerencia:** G
- **Piso:** P1
- **Host:** H1
- **Etiqueta completa:** G_P1_H1

3.4.6 Requerimiento VPN

La sucursal de Stelasur debe contar con un enlace de datos hacia su servidor de facturación del sistema Obrero, tal y como se muestra en el apartado de ancho de banda del servicio de facturación. Según su fabricante, este sistema utiliza un máximo de 5 [Mbps], por tal razón y de acuerdo a la negociación realizada este sería el ancho de banda garantizado por Telconet, asegurando así un enlace de datos específico para el servicio de facturación. El beneficio de este tipo de enlace es un canal dedicado solo a los procesos de facturación, inventarios y contabilidad.

Por motivos de privacidad, Telconet es quien administra la VPN desde su dispositivo de frontera, en este caso Stelasur únicamente es responsable de la creación de un túnel en sus dispositivos de frontera. Para la configuración de este túnel el ISP, facilitó la dirección IP en cada localidad, para su respectiva configuración la misma que por motivos de seguridad no se puede reportar en este documento.

La clase de túnel a configurar es GRE, en la que se configura:

- Dirección IP de la interfaz del túnel
- Interfaz de origen
- IP destino del túnel

Figura 3.6: Representación de la VPN



Representación de la VPN en la organización, (Sánchez Andrés, 2019)

3.4.7 Análisis comparativo y selección del equipamiento a utilizar

En este punto se procedió a evaluar los equipos de 3 fabricantes más importantes de dispositivos de networking existentes en el mercado tomando como referencia de evaluación el cuadrante de Gartner, así como la publicidad, capacitación y desarrollo tecnológico que han tenido las marcas en los últimos meses. En la selección se tomó en cuenta, principalmente, algunos indicadores como la experiencia en configuración

y administración de los dispositivos, el precio y la futura incorporación de tecnologías soportadas por el equipo. Véase Anexo 3.

3.4.8 Equipamiento de frontera

Tabla 3.6: Comparativa de equipamiento de frontera

Característica	CISCO 2811	JUNIPER SRX300	MIKROTIK RB2011UiASRM
Precio	699	439	119
Número de puertos	2	8+1	5+5
Velocidad de interfaz	FE	FE/GE	FE/GE
DRAM	256 MB	8 GB	128 MB
QoS	Sí	Sí	Si
Puerto USB	Sí	Sí	Sí
Alimentación redundante	Sí	No	Sí
WAN High Speed	Sí	Sí	Si
Soporte	Sí	Sí	Si
Administrable	Sí	Sí	Si
VPN	Sí	Sí	Sí
CME	Sí	No	No

Equipamiento de frontera, (Sánchez Andrés, 2019)

Se eligió el router CISCO 2811, ya que cuenta con características especiales, como por ejemplo que acepta hasta 1500 VPN y también que puede actuar como un CME, con un volumen de hasta 96 usuarios, el que se puede incorporar este tipo de servicio adquiriendo teléfonos IP en la organización en un futuro.

3.4.9 Equipamiento capa 2

En la parte de distribución se consideraron dos equipos para la matriz y uno para la sucursal. El equipo seleccionado es el Switch CISCO 2960, aunque tiene un costo superior a otros fabricantes, su soporte, prestaciones y características son adecuadas para este proyecto. Véase Anexo 3.

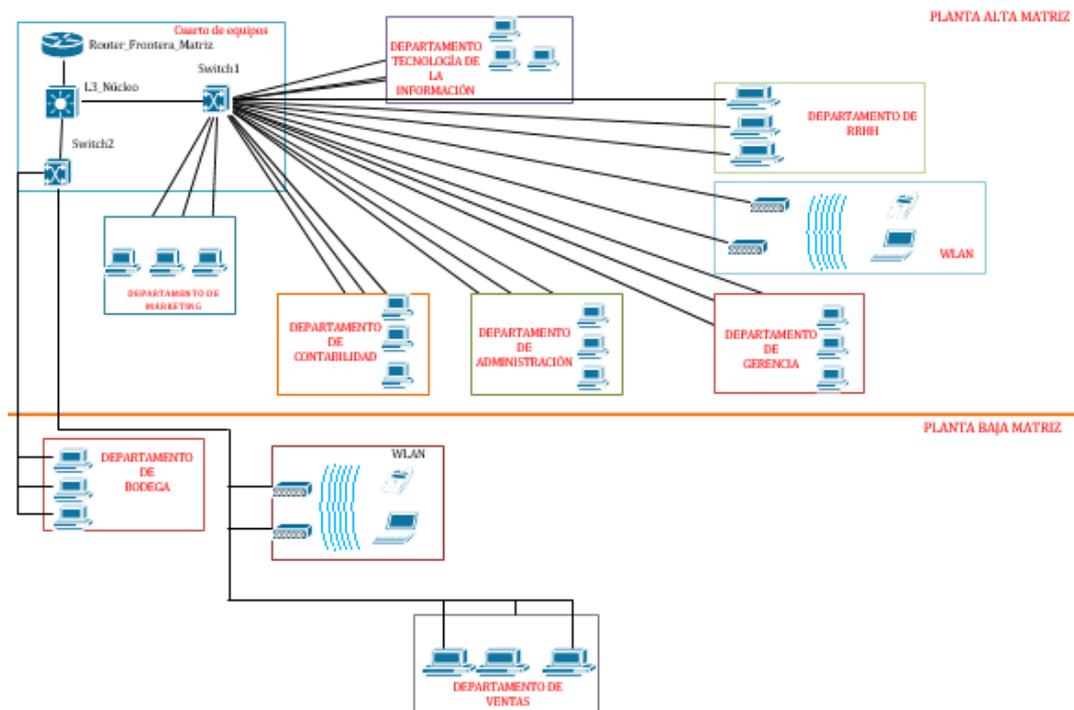
3.4.10 Equipamiento de capa 3

El switch seleccionado es el CISCO 3560, aunque tiene varias similitudes en sus características con los demás equipos evaluados, brinda una amplia gama de aplicaciones extra que pueden ayudar para un futuro crecimiento de la red corporativa de la Empresa. Véase Anexo 3.

3.4.11 Topología física

De acuerdo al punto anterior se procede a instalar equipo de networking marca CISCO, ya que posee características únicas, aparte de tener una excelente aceptación y stock en el mercado tecnológico. En la matriz se coloca un Router marca CISCO serie 2811, un Switch marca CISCO serie Catalyst 3560 como dispositivo de núcleo y dos switch marca CISCO, serie Catalyst 2960 como dispositivos de acceso, la ubicación y distribución del equipamiento se visualiza en el Anexo 3. También se procede a colocar 4 access point de la marca Unifi UAP LR, dos por cada piso de la matriz, tal como se muestra en la siguiente Figura.

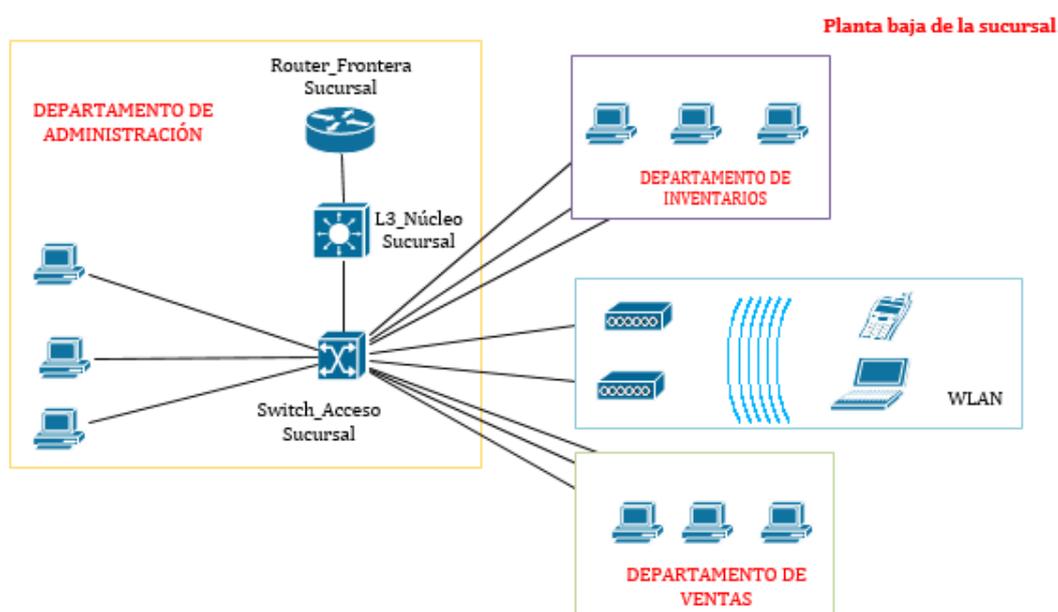
Figura 3.7: Topología física de la matriz



Topología física de la matriz de Stelasur S.A., (Sánchez Andrés, 2019)

En la sucursal se instalará un Router marca CISCO serie 2811, un switch marca CISCO serie Catalyst 3560 como dispositivo de frontera y un switch marca CISCO, serie Catalyst 2960. También se utilizará dos AP's marca Unifi UAP LR.

Figura 3.8: Topología física de la sucursal



Topología física de la sucursal de Stelasur S.A., (Sánchez Andrés, 2019)

3.5 Diseño de la WLAN

Para el diseño de la WLAN se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

- Identificación de las necesidades
- Selección del equipamiento
- Encuesta de sitio (Site survey)
- Diseño lógico y físico de la red

3.5.1 Identificación de necesidades

En esta fase se procede a documentar e identificar las necesidades que se detectaron en la Empresa con respecto a la WLAN. Las variables consideradas para el diseño son:

- **Usuarios**

De acuerdo al inventario realizado y al crecimiento proyectado, se modelará la WLAN para 40 usuarios inalámbricos en la matriz y 20 en la sucursal distribuidos entre Smart phones y laptops, previendo el acceso a internet de otros dispositivos de aquellos proveedores que necesiten información extra en el momento de negociaciones, cuadros y pagos.

- **Administración**

Se propone la creación de diferentes SSID en los AP, con el propósito de reducir el costo de implementación y diferenciar el acceso para cada departamento asignando diferentes anchos de banda según la función y requerimientos de los usuarios.

Tabla 3.7: SSID de la WLAN

LOCAL	PLANTA	DEPARTAMENTO	SSID
MATRIZ	Baja	Cajas	WLAN_CAJAS
	Segunda	Gerencia	WLAN_GERENCIA
		Administración	WLAN_ADMIN
		TI	WLAN_TI
		Varios	WLAN_VARIOS
SUCURSAL	Baja	Administración	WLAN_ADMIN_SUC
		Cajas	WLAN_CAJAS_SUC

Distribución de los SSID de la matriz y sucursal (Sánchez Andrés, 2019)

- **Estándares y anchos de banda**

Los estándares escogidos para esta red son 802.11n y 802.11ac, sus características se pueden apreciar en el Anexo 3, estos estándares fueron seleccionados ya que operan en las frecuencias de 2,4 y 5 [GHz] respectivamente y proveen una velocidad nominal de 450 [Mbps] y 1,3 [Gbps], permitiendo contar con un área de cobertura y velocidad de navegación prominente.

3.5.2 Selección de equipamiento

Los AP que se evaluaron pertenecen a 3 marcas de fabricantes que están bien posicionados y son actualmente líderes en soluciones de redes inalámbricas. Véase Anexo 3.

El dispositivo seleccionado es el Ap Unifi UAP-LR, ya que según sus datos técnicos tiene una máxima carga de usuarios y un alcance superior a los demás dispositivos.

3.5.3 Encuesta de sitio técnica y mapas de calor

La encuesta de sitio técnica se la realizó en el software Unifi Controller V5.7.20, para ello se ingresaron los mapas arquitectónicos de las plantas de la matriz y la sucursal. Para efectos de precisión, en la simulación se mantuvo por defecto como variable el tipo de paredes (concreto y gypsum) con el fin de obtener una zona de radiación lo más apegada a la realidad.

Con el software Unifi Controller se obtiene el área de cobertura de los diferentes dispositivos, en este caso tanto en la matriz y en la sucursal se colocaron dos puntos de acceso Unifi UAP-LR para lograr una óptima cobertura en los puntos de mayor concentración de los usuarios, principalmente, en el área de ventas, ya que son ellos quienes más utilizan la red inalámbrica. En el Anexo 3 se dispone la encuesta de sitio realizada en las 2 localidades.

Figura 3.9: Site Survey de la segunda planta de la matriz



Ubicación de los APs en la planta alta (*Sánchez Andrés, 2019*)

En este caso los colores cálidos (rojo, naranja, amarillo), muestran las zonas de alta cobertura, mientras que los colores fríos (azul, verde), muestran una zona de baja cobertura. Teniendo como zonas de obstrucción paredes de Gypsum, concreto y estanterías de madera y metal.

3.5.4 Diseño lógico

Esta red contará con una topología tipo árbol, ya todos sus AP`s estarán conectados a los switches de acceso tanto de la matriz como la sucursal. Véase Anexo 3.

3.5.5 Servidor VoIP

El servidor seleccionado para VoIP es ELASTIX V 2.5.0, el cual cumple todos los requisitos para este proyecto y más que nada sería el más fácil de configurar en cuanto a extensiones se trata y también se puede acotar que sería la versión más estable en comparación a versiones más recientes. Este servidor será levantado sobre una portátil de la marca APPLE con un procesador i5 de 2,8 [GHz] y 8 [Gb] de RAM, la plataforma a utilizar será la de Virtual Box V5.2.22 para MAC, ya que es de uso libre para cualquier persona, la máquina virtual tendrá un espacio de disco duro de 8 [GB], suficientes para albergar este servidor, el cual únicamente sería un prototipo, para acoger a 15 usuarios, distribuyendo así su alcance de manera local únicamente, al no contar actualmente con teléfonos IP, se optó por utilizar softphones de tipo Zoiper, ya que cuenta con versiones gratuitas que no requieren licencias de las compañías proveedoras. Se intentó utilizar IP_COMUNICATOR de CISCO no obstante posee un control que al apagar los computadores, borra el software y solicita una nueva instalación. Las versiones de Zoiper a utilizar son las siguientes:

- **Windows 10:** 3.15
- **Android:** 1.28
- **MACOS Mojave:** 3.3.21

Pasos a seguir para la configuración:

- El equipo servidor donde se instalará es una portátil marca APPLE, que actualmente no está siendo utilizada, y puede ser aprovechado para este tipo de servicio.
- Se usará la primera dirección IP útil de pool de servidores se restringe direccionamiento por DHCP y direcciones IPV6, ya que utilizará una dirección estática por su previa configuración en los diferentes softphones.
- En la configuración de la máquina virtual se utilizará los parámetros por defecto que nos ofrece Virtual Box.
- Los prefijos de extensiones a configurar serán:
 - a. **Cajas:** 100
 - b. **Administrativo:** 200

3.5.6 Análisis económico

3.5.7 Costos de implementación

De acuerdo con el análisis de equipos realizado en el capítulo 3, el presupuesto estipulado para el presente proyecto se presenta al final del Anexo 3. Sin tomar en cuenta el trabajo de obra civil, ni el pago a un especialista, ya que actualmente la Empresa cuenta con personal que realice dicho trabajo y ese sería un gasto de nómina más no de un proyecto.

3.5.8 VAN

El valor actual neto (VAN), es una variable financiera que permite determinar la viabilidad de un proyecto, es necesario destacar que si el VAN es mayor a cero el proyecto es viable, caso contrario se recomienda descartarlo.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} \quad \text{Ec. (3.4)}$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial

F_t =Flujo de caja

n = Período de tiempo

k = Tasa de descuento

El flujo de caja en un período de Stelasur S.A., es de \$ 80000 en los 3 meses de la temporada Sierra.

La tasa de descuento para una PYME en el 2019 es de 8,79 % anual. (Banco Central del Ecuador, 2019)

$$VAN = -12020,90 + \frac{80000}{1 + 0,0879}$$

$$VAN = 61515,27$$

El cálculo del VAN es mayor a cero, por tal motivo el proyecto es viable para Stelasur S.A.

3.5.9 TIR

La tasa interna de retorno (TIR), determina si un proyecto es factible desde el punto de vista económico.

$$TIR = \frac{F_t - I_0}{I_0} \quad \text{Ec. (3.5)}$$

$$TIR = \frac{80000 - 12020,90}{12020,90}$$

$$TIR = 5,66$$

El cálculo del TIR resultó positivo, por tal razón se garantiza altas ganancias para Stelasur S.A.

3.5.10 Período de recuperación de capital

En esta variable mientras más rápido se recupere la inversión será rentable para la Empresa y su fórmula se representa a continuación.

$$RPC = \frac{I_0}{F_m} \quad \text{Ec. (3.6)}$$

El flujo de caja mensual de Stelasur S.A., es de 26666,67 por los 3 meses de la temporada Sierra, en la que se maneja más efectivo en el año.

$$RPC = \frac{12020,90}{26666,67}$$

$$RPC = 0,45$$

Por tal razón el período de recuperación de esta inversión sería inmediata, ya que Stelasur S.A., cuenta con una ganancia alta por temporada.

CAPÍTULO 4 IMPLEMENTACIÓN

4.1 Cableado estructurado

El cableado de la matriz se concentra en un departamento en la planta alta y en la sucursal en el departamento de administración, se incluyó un gabinete de piso y un rack de pared respectivamente. El cableado se distribuye por canaletas instaladas en el techo, suelo y paredes, se instalaron nuevos puntos de red en algunos muebles y en la pared. Las nuevas instalaciones se observan en el Anexo 4.

Figura 4.1: Canaletas de techo en la matriz



Canaletas de techo instaladas en la matriz (Sánchez Andrés, 2019)

4.2 Implementación de los racks

Para la instalación de los dispositivos en los racks se tomó en consideración un espacio para los dispositivos del proveedor de servicio, como se observa en el Anexo 4.

Figura 4.2: Distribución de equipos en la matriz



Distribución de equipamiento CISCO en la matriz (Sánchez Andrés, 2019)

También se tomó en cuenta un espacio suficiente en cada rack para los organizadores de cables y para una correcta ventilación entre dispositivos.

La distribución de equipos tanto en la matriz y en la sucursal es de la siguiente manera:

- Equipamiento Telconet Latam
- Router frontera Cisco 2811
- Switch Cisco 3560
- Switch Cisco 2960 (48 o 24 puertos)

Una vez configurado los diferentes dispositivos y finalizando el peinado del cableado y colocadas las tapas de los organizadores, la red está operativa y lista para funcionar. Véase Anexo 4.

4.3 Instalación de la red WLAN

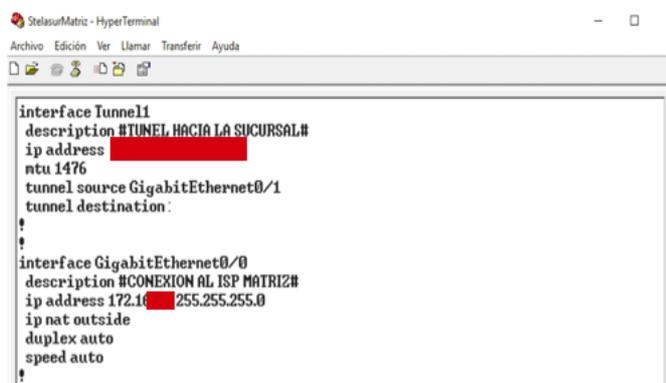
Para los seis Access Point se decidió colocar canaletas hasta los AP's Unifi UAP LR con adaptadores PoE pasivos. Véase Anexo 4.

4.4 Configuración de los diferentes equipos

4.4.1 Router frontera CISCO 2811

En este equipo lleva por nombre R_Front_Matriz y R_Front_Suc, tanto en la matriz y en la sucursal respectivamente, en los cuales se procede a configurar Port Address Translation (PAT), para la traducción de direcciones IP según las indicaciones del proveedor para el acceso a internet. En cuanto a la VPN, una vez configurados los dispositivos del proveedor, se indicaron los parámetros para la configuración del ruteador de frontera de la Empresa para realizar un túnel bidireccional hacia la sucursal, adicionalmente se procedió a configurar una ruta por defecto para dar conectividad por la VPN. Estas configuraciones se definen en el Anexo 5.

Figura 4.3: Configuración del túnel y diferentes interfaces en el ruteador de la matriz



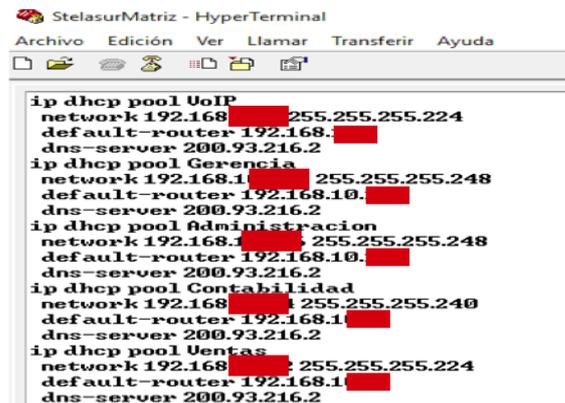
```
StelasuMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
interface Tunnel1
description #TUNEL HACIA LA SUCURSAL#
ip address [REDACTED]
mtu 1476
tunnel source GigabitEthernet0/1
tunnel destination:
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description #CONEXION AL ISP MATRIZ#
ip address 172.16.255.255.0
ip nat outside
duplex auto
speed auto
!
```

Configuración del ruteador de frontera en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

4.4.2 Switch de núcleo CISCO 3560

En estos dispositivos se define el proceso de segmentación configurando todo con respecto a las VLANs definidas por departamento. También se establecen el leasing de direccionamiento dinámico usando DHCP, para todos los dispositivos finales, excepto las fotocopiadoras y servidores. Se utilizó este dispositivo en modo VTP servidor, para que los switches de acceso hereden todas las configuraciones realizadas en este dispositivo, las demás configuraciones se las puede observar en el Anexo 5.

Figura 4.4: Configuraciones de las VLANs en el switch capa 3 de la matriz



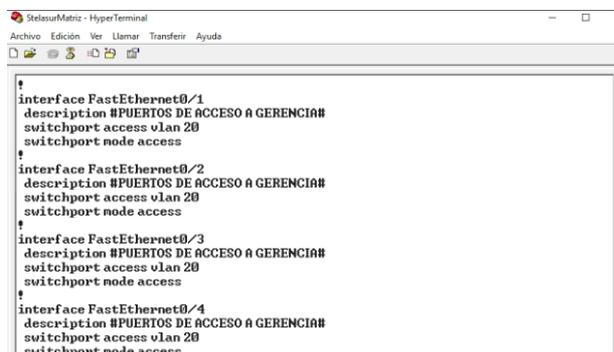
```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
ip dhcp pool VoIP
network 192.168.1.0 255.255.255.224
default-router 192.168.1.1
dns-server 200.93.216.2
ip dhcp pool Gerencia
network 192.168.1.0 255.255.255.248
default-router 192.168.10.1
dns-server 200.93.216.2
ip dhcp pool Administracion
network 192.168.1.0 255.255.255.248
default-router 192.168.10.1
dns-server 200.93.216.2
ip dhcp pool Contabilidad
network 192.168.1.0 255.255.255.240
default-router 192.168.10.1
dns-server 200.93.216.2
ip dhcp pool Ventas
network 192.168.1.0 255.255.255.224
default-router 192.168.10.1
dns-server 200.93.216.2
```

Configuración de DHCP en las Vlan's, (Sánchez Andrés, 2019)

4.4.3 Switch de acceso 2960

En estos dispositivos se configura en modo VTP cliente para heredar las configuraciones realizadas de cada Vlan en el switch de núcleo 3560, también se configura los enlaces troncales y las interfaces de acceso para cada VLAN, las demás configuraciones se las puede observar en el Anexo 5.

Figura 4.5: Configuración de puertos de acceso en el switch de la sucursal



```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
interface FastEthernet0/1
description #PUERTOS DE ACCESO A GERENCIA#
switchport access vlan 20
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
description #PUERTOS DE ACCESO A GERENCIA#
switchport access vlan 20
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
description #PUERTOS DE ACCESO A GERENCIA#
switchport access vlan 20
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/4
description #PUERTOS DE ACCESO A GERENCIA#
switchport access vlan 20
switchport mode access
```

Distribución de puertos en las Vlan's, (Sánchez Andrés, 2019)

4.4.4 Configuración de los APs

Estos dispositivos tienen una interfaz web, utilizando el controlador Unifi, en la cual se procede a su configuración, con diferentes SSID's con su respectiva contraseña, para lograr así un mayor control de todos sus usuarios, y principalmente teniendo una alta disponibilidad de conexión, las demás configuraciones se disponen en el Anexo 6.

4.4.5 Configuración del servidor de voz

En el servidor Elastix se procede a configurar una dirección estática 192.168.10.195/28, también se configuró las diferentes extensiones para los usuarios de la matriz de Stelasur S.A., todos los usuarios contienen una cuenta SIP, como se muestra en la siguiente figura, las demás configuraciones se aprecian en el Anexo 6.

En la configuración de los diferentes dispositivos sea alámbricos o inalámbricos se debe colocar la IP del servidor Elastix, número de extensión y una contraseña de autenticación que se ingresa al configurar la extensión.

4.5 Servidor de facturación

Por otra parte y con el fin de optimizar el proceso esencial en la empresa que es Facturación, se procedió a realizar la compra e instalación de un servidor con las siguientes características:

- **Marca:** Dell Power Edge R430
- **Procesador:** Intel Xeon E5-2600 v4
- **Memoria:** DIMMS DDR4 de 2133 MT/s, 16 GB RAM hasta 384 GB
- **Sistema Operativo:** Windows Server 2008 R2, 2012, 2012 R2, 2016, Linux Enterprise Server, Red Hat Enterprise Linux, VMware ESX.

El servidor está localizado en el departamento de administración para una mejor manipulación del personal. La configuración lo realizó el personal encargado del sistema, en este caso es Sisgemma, el que fue ejecutado en Windows Server 2012, en la siguiente Figura se puede apreciar el servidor.

Figura 4.6: Servidor ubicado en la matriz



Servidor de facturación instalado en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

4.6 Pruebas

4.7 Pruebas en la red LAN

Es importante notar que en este documento no se pondrá en consideración ninguna dirección IP, de algún equipo, por motivos de confidencialidad de la empresa. Como primer punto se va a observar la asignación dinámica en algunos dispositivos finales. Véase Anexo 7.

Para probar conectividad de extremo a extremo se lo realiza por medio de los comandos ping y tracert, desde diferentes dispositivos finales hacia los servidores, pudiéndose apreciar los saltos específicos que se dan hasta llegar de forma satisfactoria a los destinos. Los resultados pueden apreciarse en la siguiente Figura y en el Anexo 7.

Figura 4.7: Comando Tracert desde una caja de la sucursal al servidor de facturación

```
Símbolo del sistema
Microsoft windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados
C:\Users\C03SUCURSAL> tracert 192.168.10.
Traza a 192.168.10. sobre caminos de 30 saltos como máximo;
 1  0 ms  0 ms  1 ms  192.168.20.
 2  0 ms  10 ms  0 ms  192.168.20.
 3  0 ms  0 ms  0 ms  172.16.
 4  13 ms  7 ms  0 ms
 5  0 ms  10 ms  0 ms  172.16.
 6  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.10.
 7  13 ms  7 ms  0 ms  192.168.10.
Traza completa.
```

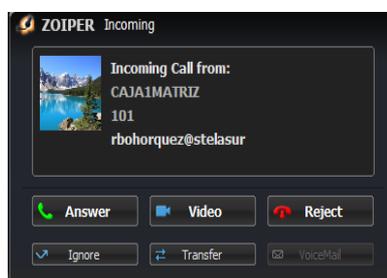
Traza completa hacia el servidor de facturación, (Sánchez Andrés, 2019)

En la Figura anterior observamos que el paquete viaja a través del Gateway de la Vlan, seguido por la dirección del Ruteador de frontera, pasando por la dirección del router del proveedor de servicios, para pasar a la dirección del túnel de la matriz, después llega a la dirección del ruteador de frontera de la matriz, consecutivamente llega al Gateway de la vlan servers, hasta que finalmente llega al servidor.

4.8 Pruebas de VoIP en la matriz

Para verificar la correcta configuración del servidor se realiza diferentes llamadas en los dispositivos, como se muestra en la siguiente Figura. Véase Anexo 7.

Figura 4.8: Llamada exitosa desde RRHH a cajas



Llamada desde un host de recursos humanos hacia la caja 1 de la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

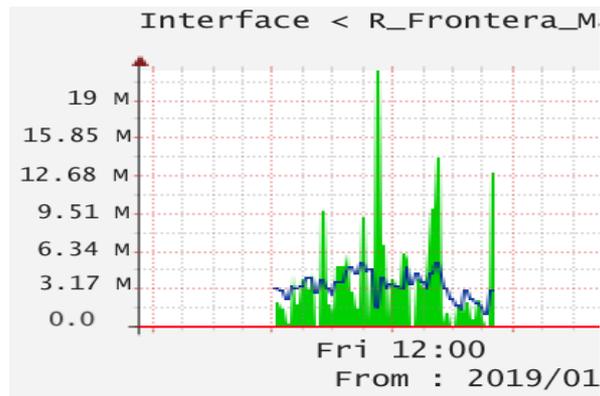
4.9 Monitoreo de tráfico

Para verificar el tráfico en la red de la matriz y la sucursal, se utiliza las herramientas de monitoreo Cacti, Prtg e Iperf instaladas en Ubuntu 14.04 y en un ordenador con Windows 10, capturando el tráfico un día viernes y lunes en la matriz y en la sucursal respectivamente, las horas críticas en temporada alta son de 7:00 a 9:00 y de 16:30 a 18:00, pero actualmente nos encontramos en temporada baja en la que se procedió a monitorear en horas críticas de 8:00 y 12:00 ya que es un período de movimiento fluido de usuarios.

4.9.1 Cacti

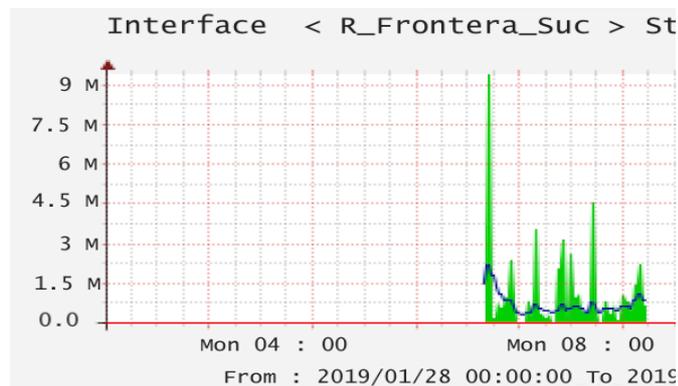
El equipo a monitorear son los ruteadores de frontera tanto de la matriz como de la sucursal, que por medio de SNMP se procede a la captura de datos en las interfaces, en el que se verificará el uso del ancho de banda.

Figura 4.9. Tráfico generado por la red de la matriz



Trafico capturado por Cacti en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

Figura 4.10. Tráfico generado por la red de la sucursal



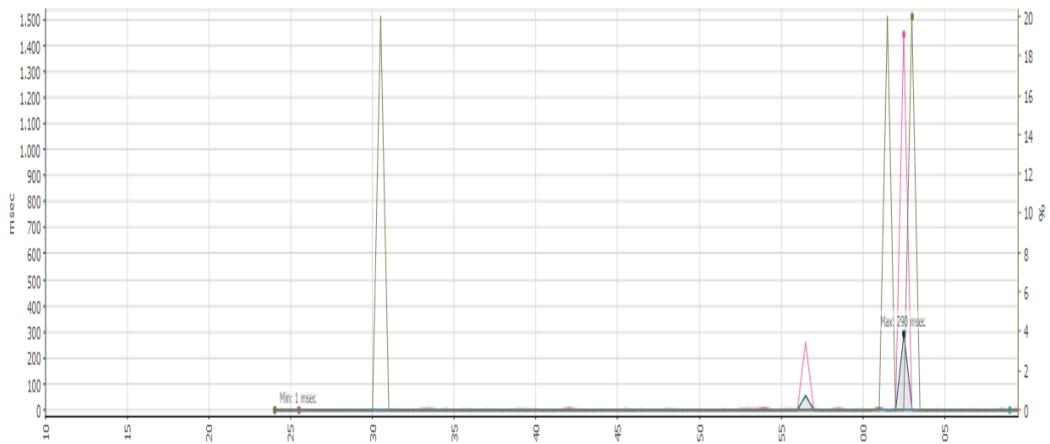
Trafico capturado por Cacti en la sucursal, (Sánchez Andrés, 2019)

Como se observa en las figuras anteriores, podemos notar que el dimensionamiento de ancho de banda que se realizó para Stelasur abastece todos los servicios, actualmente, manejados por la organización.

4.9.2 Prtg

En cuanto al analizador PRTG, se procede a monitorear desde una laptop para verificar el tráfico en la red inalámbrica y tiempos de respuesta hacia algunos servicios de red (mail, Facebook, Dropbox, etc.), también se verifica el tiempo de respuesta desde un ordenador de ventas de la matriz hacia el servidor, como se muestra en las siguientes figuras.

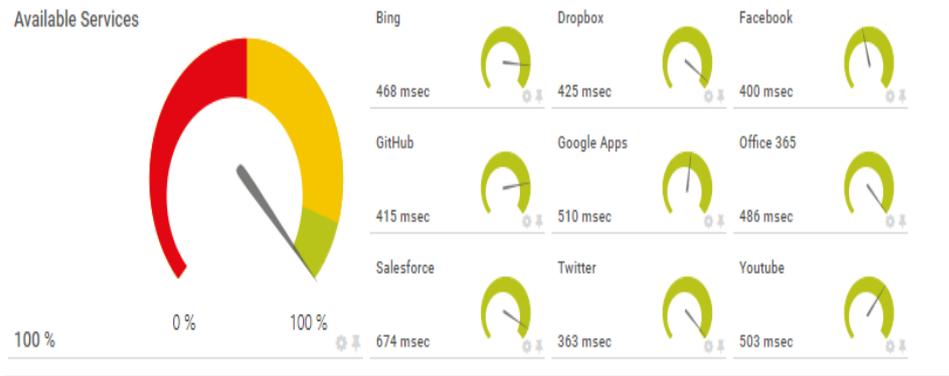
Figura 4.11. Tiempo de respuesta desde un ordenador hacia el servidor



Tiempos de respuesta en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

En la Figura anterior se puede notar un tiempo de respuesta máximo de 1500 [ms] y mínimo de 290 [ms], los que están dentro de un rango aceptable para una eficiente conectividad de la organización.

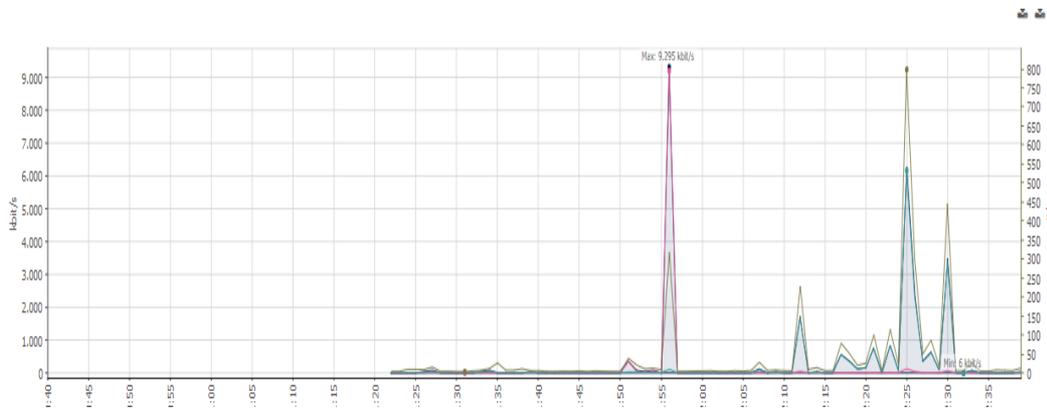
Figura 4.12. Tiempo de respuesta a varios servicios desde la WLAN



Tiempo de respuesta desde la sucursal hacia algunos servicios, (Sánchez Andrés, 2019)

En la Figura anterior se puede apreciar el tiempo de respuesta hacia varios servicios de red disponibles como: correo electrónico, YouTube, Dropbox, etc., dando un tiempo de respuesta máximo de 674 [ms] y mínimo de 400 [ms], comparados con tiempos de respuesta mínimos realizados desde el hogar.

Figura 4.13. Ancho de banda utilizado en un AP de la sucursal



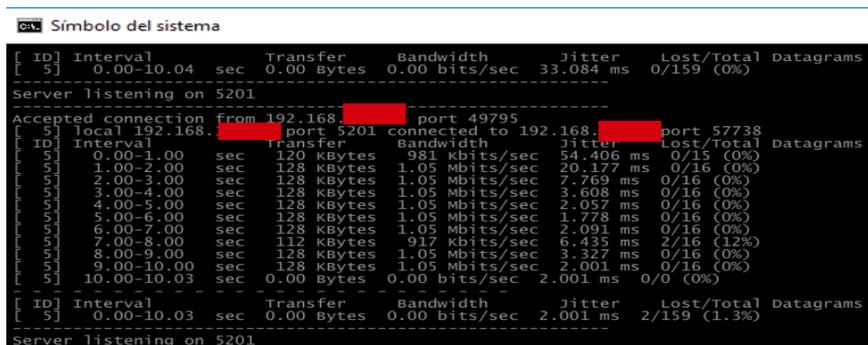
Ancho de banda utilizado en la sucursal, (Sánchez Andrés, 2019)

De la Figura anterior podemos observar que la WLAN no supera el ancho de banda contratado, en donde podemos dar a notar un eficiente ancho de banda diseñado en la sucursal.

4.9.3 Iperf

En este punto se realizó la configuración de servidor Iperf en un ordenador de TI de la matriz y el cliente está alojado en la Vlan ventas de la sucursal, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4.14. Recepción de paquetes en el ordenador de TI



Paquetes recibidos desde la sucursal al servidor de Iperf, (Sánchez Andrés, 2019)

Figura 4.15. Envío de paquetes desde un ordenador de la Vlan Ventas de la sucursal

```

[ca] Símbolo del sistema
iperf3 homepage at: http://software.es.net/iperf/
Report bugs to: https://github.com/esnet/iperf

C:\iperf>iperf3.exe -c 192.168.10.114 -u
Connecting to host 192.168.10.114 port 5201
[ 4] local 192.168.10.114 port 65450 connected to 192.168.10.114 port 5201
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth  Total Datagrams
[ 4] 0.00-1.00    sec 128 KBytes  1.04 Mbits/sec  16
[ 4] 1.00-2.01    sec 128 KBytes  1.04 Mbits/sec  16
[ 4] 2.01-3.01    sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 3.01-4.01    sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 4.01-5.01    sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 5.01-6.01    sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 6.01-7.00    sec 128 KBytes  1.06 Mbits/sec  16
[ 4] 7.00-8.01    sec 128 KBytes  1.04 Mbits/sec  16
[ 4] 8.01-9.01    sec 128 KBytes  1.05 Mbits/sec  16
[ 4] 9.01-10.00   sec 128 KBytes  1.06 Mbits/sec  16
-----
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth  Jitter    Lost/Total Datagrams
[ 4] 0.00-10.00   sec 1.25 MBytes  1.05 Mbits/sec  2.001 ms  2/159 (1.3%)
[ 4] Sent 159 datagrams

iperf Done.
```

Paquetes enviados desde la sucursal al servidor de Iperf ubicado en la matriz, (Sánchez Andrés, 2019)

En las figuras anteriores se puede observar que el ancho de banda utilizado al momento de enviar paquetes es de 1,05 [Mbps], con un jitter de 2 [ms], en un intervalo de 10 [seg]

CONCLUSIONES

La implementación de la red corporativa de la Empresa Stelasur permite el uso efectivo de sus servicios de red, facilitando el acceso a los usuarios de los diferentes departamentos principalmente de las áreas de cajas y facturación.

La configuración de redes LAN virtuales (VLAN), permitió segmentar el tráfico de datos de cada uno de los departamentos de la Empresa, optimizando de esta forma el desempeño de la red al contener la información según el dominio de broadcast al que pertenecen.

La implementación de un nuevo sistema de cableado estructurado, permite a la empresa tener una red LAN de óptimas prestaciones, con una alta disponibilidad y escalabilidad, gracias a la disposición de los suficientes puntos de acceso que permitan un futuro crecimiento.

La Red Inalámbrica implementada brinda movilidad y conectividad ubicua que permite a los usuarios acceder de forma rápida y eficiente a la red de la empresa y conectarse a los sistemas respectivos haciendo uso de sus dispositivos móviles.

El uso de un enlace WAN con tecnología VPN, brinda una solución de conectividad de extremo a extremo que asegura la interconexión eficiente de los equipos de la matriz de Stelasur con la sucursal, así como la funcionalidad operativa del sistema de facturación Obrero.

RECOMENDACIONES

Con el fin de optimizar el acceso y la seguridad en la red inalámbrica (WLAN), se recomienda el uso de un servidor Radius, el mismo que permita implementar la autenticación de los usuarios a través de sus credenciales.

Considerando la importancia y el uso frecuente del servicio de telefonía IP, se recomienda realizar la adquisición progresiva de teléfonos IP físicos, para ir reemplazando los softphones instalados y lograr de esta manera mejorar las comunicaciones en la empresa.

Sería importante considerar la incorporación de un firewall, en el que se podrían configurar políticas de seguridad para controlar el acceso a internet y la navegación de una manera más técnica y organizada en un dispositivo especializado para el efecto.

Se recomienda certificar el sistema de cableado estructurado, a fin de consolidar la implementación de la red corporativa y se garantice la inversión económica realizada en la empresa Stelasur.

BIBLIOGRAFÍA

- Accolade Wireless. (2018). Accolade Wireless. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <https://www.accoladewireless.com/solutions/wireless-networking/wireless-lan-wifi-wlan/>
- Anaylen Lopez. (s.f.). WordPress. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <https://anaylenlopez.files.wordpress.com/2011/03/4-disec3b1o-de-redes-de-area-local.pdf>
- Andre Gohujon. (10 de Septiembre de 2012). Welive Security. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <https://www.welivesecurity.com/la-es/2012/09/10/vpn-funcionamiento-privacidad-informacion/>
- Banco Central del Ecuador. (Enero de 2019). Banco Central del Ecuador. Recuperado el 01 de Enero de 2019, de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>
- Carlos Vialfa. (13 de Septiembre de 2017). CCM. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <https://es.ccm.net/contents/286-vlan-redes-virtuales>
- Cesar Cabrera. (s.f.). Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <http://cesarcabrera.info/1disenno.pdf>
- Chincheró Ángel. (s.f.). Academia. Recuperado el 04 de Febrero de 2019, de https://www.academia.edu/7056330/C%3%81LCULO_DE_LA_CAPACIDAD_DE_CONMUTACION_DE_LOS_EQUIPOS_ACTIVOS_PARA_UNA_RED_LAN_CORPORATIVA
- CISCO. (s.f.). Mikro CISCO. Recuperado el 19 de Febrero de 2019, de http://www.ibserveis.com/pax/Disseny1_LAN_Cisco.pdf
- Guía OSC. (11 de Enero de 2018). Guía OSC. Recuperado el 06 de Enero de 2019, de <https://guiaosc.org/que-caracteristicas-debe-tener-un-servicio-de-internet-para-mi-organizacion-y-como-debo-contratarlo/>
- Javier Anguis. (s.f.). TCNS. Recuperado el 19 de Febrero de 2018, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11579/fichero/l.+Secci%3%B3n+3++Dise%3%B1o+de+la+WLAN.pdf+>
- Kandra Networks. (s.f.). Kandra Networks. Recuperado el 22 de Noviembre de 2018, de <http://seobogotacolombia.com/productos.html>
- Klaus Romanek. (2008). Instrumentación para WLAN. Recuperado el 19 de Febrero de 2019, de https://www.redeweb.com/_txt/643/50.pdf

McGraw-Hill Companies. (s.f.). McGraw-Hill Companies Spain School.
Recuperado el 19 de Febrero de 2018, de
https://www.mhe.es/cf/c_electricidadelectronica/8448199766/archivos/unidad8_recurso2.pdf

ONYX Systems. (s.f.). Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de ONYX Systems:
<http://www.onyxsystems.es/que-es-un-servidor.html>

Primo Bonacina Services. (Julio de 2018). PBS Primo Bonacina Services.
Recuperado el 29 de Diciembre de 2018, de
<http://www.primobonacina.com/gartner-magic-quadrant-for-data-center-networking-july-2018/>

R. B. (27 de Noviembre de 2016). Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de Sea
CCNA: <http://www.seaccna.com/modelo-osi-guia-definitiva/>

Rafael Gonzalez. (s.f.). Universidad de Oviedo. Recuperado el 19 de Febrero de
2018, de <http://www.isa.uniovi.es/docencia/redes/Apuntes/tema4b.pdf>

Sánchez Andrés. (30 de Octubre de 2019).

Sánchez Andrés. (30 de Octubre de 2019).

Seguridad y Redes. (s.f.). Recuperado el 06 de Enero de 2019, de
<https://seguridadyredes.wordpress.com/2008/01/29/analisis-capturas-trafico-de-red-interpretacion-segmento-tcp-ii-establecimiento-conexian-tcp/>

Servicios Informáticos HostName. (s.f.). Servicios Informáticos HostName.
Recuperado el 22 de Noviembre de 2018, de
<https://www.hostname.cl/blog/servicios-de-telefonía-ip>

Stelasur. (14 de Agosto de 2017).

Telemática Digital. (s.f.). Telemática Digital. Recuperado el 30 de Octubre de 2018,
de <http://telematicadigital.blogspot.com/2015/10/ponchado-de-cable-utp-norma-tiaeia-568b.html>

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (s.f.). Recuperado el 06 de Enero de
2018, de
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AUp1mcB_DKEJ:https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp%3Fflang%3De%26id%3DT-REC-G.729-200106-S!App1!PDF-S%26type%3Ditems+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Weebly. (s.f.). Weebly. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de
<https://cableadoestructurado.weebly.com/norma-eiatia-568a.html>

WNI México. (s.f.). WNI México. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de
https://wni.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=75:80211ac&catid=31:general&Itemid=79

WordPress. (s.f.). WordPress. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de
<https://intranetlaplata.wordpress.com/en-profundidad/>

ANEXO 1

Ubicación geográfica de la matriz de Stelasur S.A.



Elaborado por: Andrés Sánchez

Ubicación geográfica de la sucursal de Stelasur S.A.



Elaborado por: Andrés Sánchez

Estaciones de trabajo disponibles en la matriz

Departamento	Equipo	Cantidad
Gerencia	Laptop/Ordenadores de escritorio/Fotocopiadora	5
Administración	Ordenadores de escritorio	3
Tecnología de la información	Ordenadores de escritorio	1
Ventas	Ordenadores de escritorio/Fotocopiadora/Smarth Phones	15
Inventarios	Ordenadores de escritorio	1
Marketing	Ordenadores de escritorio	1
Contabilidad	Ordenadores de escritorio	1
RRHH	Laptops	4

Elaborado por: Andrés Sánchez

Estaciones de trabajo disponibles en la sucursal

Departamento	Equipo	Cantidad
Administración	Laptop/Ordenadores de escritorio	3
Ventas	Ordenadores de escritorio/Fotocopiadora/Smart Phones	5
Inventarios	Ordenadores de escritorio/Laptop	3

Elaborado por: Andrés Sánchez

Router marca TP LINK ubicado en la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Router marca TP LINK ubicado en la sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Switch marca TP LINK, localizado en la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 2

Antena receptora de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Antena receptora de la sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Puntos de conexión de la matriz

Departamento	Distancia	Número
Gerencia	11 [m]	4
Administración	7,10 [m]	3
Tecnología de la información	18 [m]	1
Ventas	8* 20 [m]	10
Inventarios	25 [m]	1
Marketing	15 [m]	1
Contabilidad	8 [m]	1

Elaborado por: Andrés Sánchez

Puntos de conexión de la sucursal

Departamento	Distancia	Cantidad
Administración	11[m]	1
Ventas	10*12[m]	3
Inventarios	8 [m]	2

Elaborado por: Andrés Sánchez

Conexiones en el gabinete en la matriz de Stelasur S.A



Elaborado por: Andrés Sánchez

Conexiones mal organizadas en el gabinete localizado en la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 3

Acta de reunión mostrando los resultados de las encuestas de simultaneidad de usuarios

Acta de reunión

En la ciudad de Quito, el día jueves 13 de diciembre del 2018, siendo la hora 10:00, en las instalaciones de la matriz de Stelasur S.A., ubicada en el sector de San Blas, se reúne la Ing. Lesly Gangotena Administradora de Stelasur S.A., el Sr. Andrés Sánchez en calidad de diseñador de la red y el personal de la matriz y la sucursal de la empresa, con el propósito de tratar los siguientes puntos:

- Encuesta de simultaneidad de usuarios en la utilización de diferentes servicios que proporciona el internet
- Análisis de resultados

Luego de aplicar las encuestas al personal se procedió a agradecer el apoyo, siguiendo con la reunión se realiza el análisis de resultados presentado a continuación:

Servicio	Usuarios Matriz	Usuarios Sucursal
Descargas	25	6
Navegación	30	7
Correo electrónico	30	7
Telefonía	10	5

Con la finalidad de verificar la información de esta acta de reunión firma la Ing. Lesly Gangotena y el Sr. Andrés Sánchez.

Ing. Lesly Gangotena
Administradora de Stelasur S.A.

Sr. Andrés Sánchez
Diseñador de la red

Acta de reunión con Sisgemma



Acta de reunión

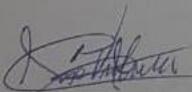
En la ciudad de Quito, el día jueves 13 de diciembre del 2018, siendo la hora 13:30, en las instalaciones de la matriz de Stelasur S.A., ubicada en el sector de San Blas, se reúne el Ing. Jorge Uruchima representante legal de Sisgemma, propietario del sistema de facturación Obrero y por otra parte el Sr. Andrés Sánchez en calidad de diseñador de la red y la Ing. Lesly Gangotena administradora de Stelasur S.A., con el propósito de tratar el siguiente punto:

- Análisis de ancho de banda utilizado por el sistema de facturación Obrero

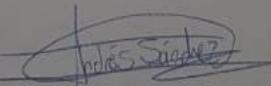
Luego de escuchar los datos presentados por la empresa Sisgemma; la misma que se detalla a continuación:

- Envío de facturas electrónicas por lotes: 2 Mbps
- Inventarios: 1 Mbps
- Facturación: 1,5 Mbps
- Otros procesos: 0,5 Mbps

Llegando a la conclusión que el sistema de facturación utilizará un ancho de banda máximo de 5 Mbps, teniendo en cuenta una simultaneidad de 10 usuarios.


Ing. Jorge Uruchima
Representante legal Sisgemma


Ing. Lesly Gangotena
Administradora Stelasur S.A.

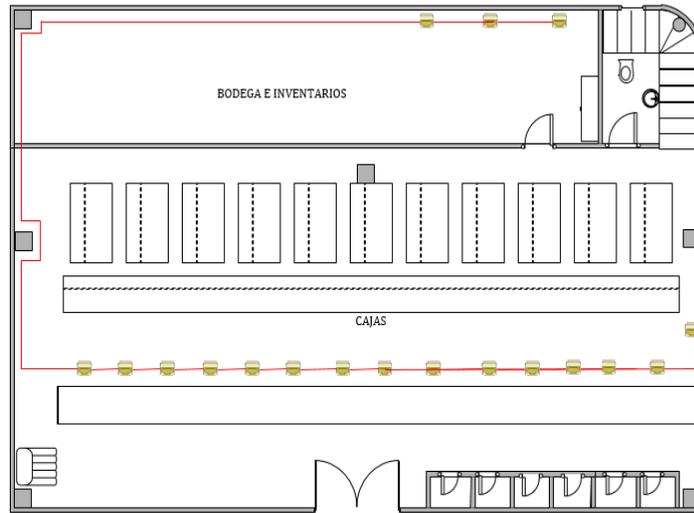

Sr. Andrés Sánchez
Diseñador de la red

Direccionamiento en las VLANs de la matriz

Departamentos	# Usuarios Necesarios	# Usuarios Máx.	Dirección de red	Sufijo	Rango asignable
VoIP	15	30	192.168.10.0	/27	192.168.10.1-192.168.10.30
Ventas	15	30	192.168.10.32	/27	192.168.10.33-192.168.10.62
Contabilidad	10	14	192.168.10.64	/28	192.168.10.65-192.168.10.78
RRHH	7	14	192.168.10.80	/28	192.168.10.81-192.168.10.94
Servers	7	14	192.168.10.96	/28	192.168.10.97-192.168.10.110
T. I.	7	14	192.168.10.112	/28	192.168.10.113-192.168.10.126
ADMIN	5	6	192.168.10.128	/29	192.168.10.129-192.168.10.134
Administración	5	6	192.168.10.136	/29	192.168.10.137-192.168.10.142
Gerencia	5	6	192.168.10.144	/29	192.168.10.145-192.168.10.150
Marketing	5	6	192.168.10.152	/29	192.168.10.153-192.168.10.158
Inventario	3	6	192.168.10.160	/29	192.168.10.161-192.168.10.166
WLAN_PB	2	6	192.168.10.168	/29	192.168.10.169-192.168.10.174
WLAN_P1	2	6	192.168.10.176	/29	192.168.10.177-192.168.10.182
Enlace	2	2	192.168.10.184	/30	192.168.10.185-192.168.10.186

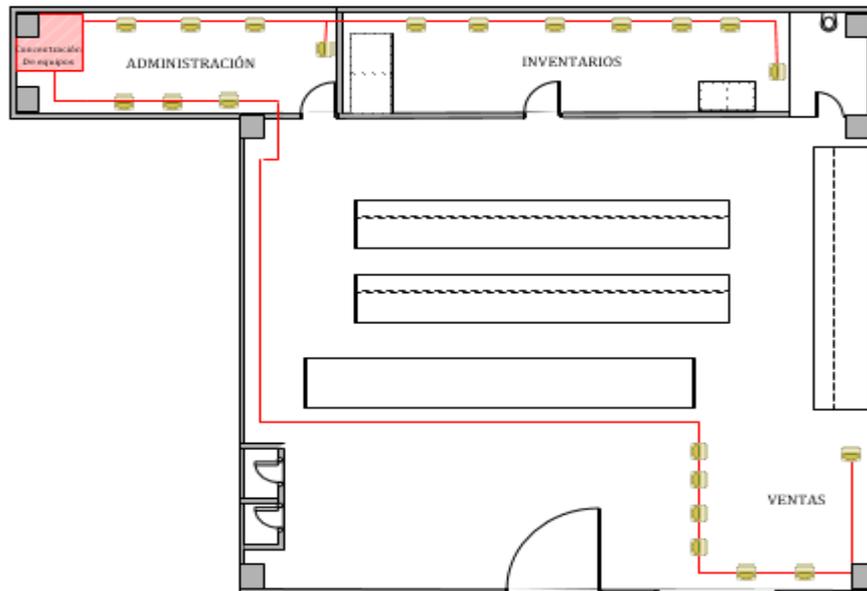
Elaborado por: Andrés Sánchez

Cableado instalado en la primera planta de la matriz



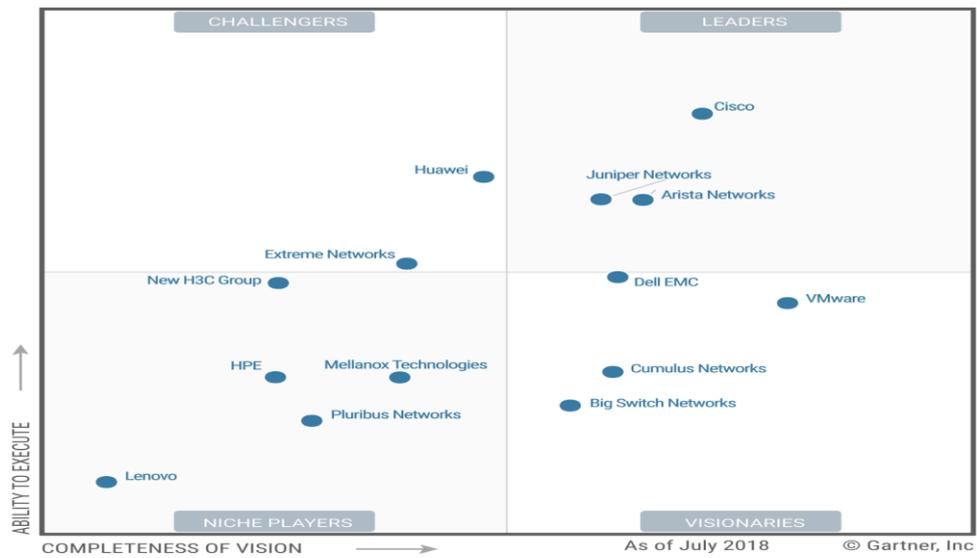
Elaborado por: Andrés Sánchez

Cableado instalado en sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Cuadrante mágico de Gartner de equipos de una LAN



Elaborado por: (Primo Bonacina Services, 2018)

Comparación de equipamiento de capa 2

Característica	CISCO 2960	JUNIPER EX 4200	MIKROTIK CSS326-24G-2S
Precio	353	134	139
Número de puertos	24+2	24	24
Velocidad de interfaz	GE	GE	GE
VLAN	Si	Si	Si
QoS	Si	Si	Si
Rate	10/100/1000	10/100/1000	10/100/1000
Temperatura de func.	0 a 45 °C	0 a 45 °C	-20 a 70 °C
PoE	Si	Si	Si
Soporte	Si	Si	Si
Administrable	Si	Si	Si

Elaborado por: Andrés Sánchez

Comparativa de equipamiento capa 3

Característica	CISCO 3560	JUNIPER EX 2200	MIKROTIK CRS125
Precio	1199,99	952,80	189
Número de puertos	24+2	24	24
Velocidad de interfaz	GE	GE	GE
VLAN	1024	1024	1024
QoS	Si	Si	Si

Rate	10/100/1000	10/100/1000	10/100
Temperatura de func.	0 a 45 °C	0 a 45 °C	-30 a 60 °C
PoE	Si	Si	Si
Soporte	Si	Si	Si
Administrable	Si	Si	Si
VPN	Si	Si	Si
Protocolos	Static, RIP, EIGRP, OSPF	Static, OSPF, IGMP, RIP	RIP, BGP, OSPF
IPV6	Si	Si	Si
Funciones de seguridad	IEEE802.1x con VLAN, ACL	IEEE802.1x con ACL, VLAN, Port	N/A
Memoria Flash	32 MB	1 GB	128 MB

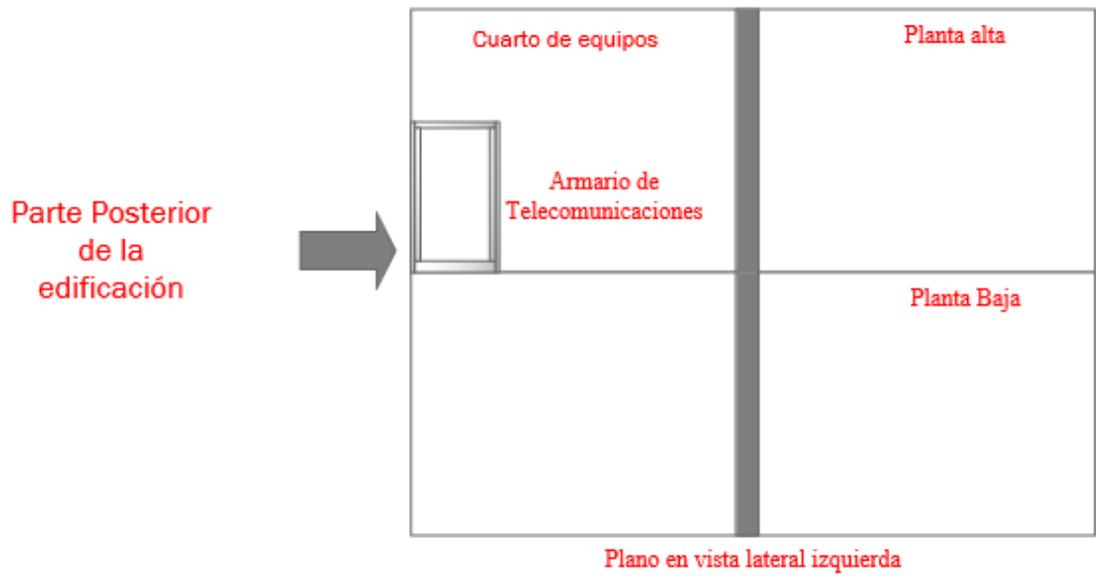
Elaborado por: Andrés Sánchez

Comparativa de equipos inalámbricos en el mercado

Característica	CISCO AIRONET 4800	UNIFI UAP LR	TP-LINK AC1900
Precio	200	127,68	234
Velocidad [Mbps]	100	3000	1,9 y 1,2 [Gbps]
Rango de cobertura	180 [m]	183 [m]	170 [m]
Estándar WiFi	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 b/g/n	802.11 a/b/g/n/ac
Frecuencia [GHz]	2,4 y 5	2,4	2,4 y 5
Temperatura de func.	0 a 40 °C	-10 a 70 °C	0 a 40 °C
PoE	Si	Si	Si
BSSID	16	4 por Radio	8 por radio
Cientes	25 a 35 por radio	100+	40 por radio
Antena	5 [dBi] Direccional	3 [dBi] Omni	5 [dBi] y 6 [dBi] direccionales

Elaborado por: Andrés Sánchez

Plano de la ubicación del equipamiento en la matriz



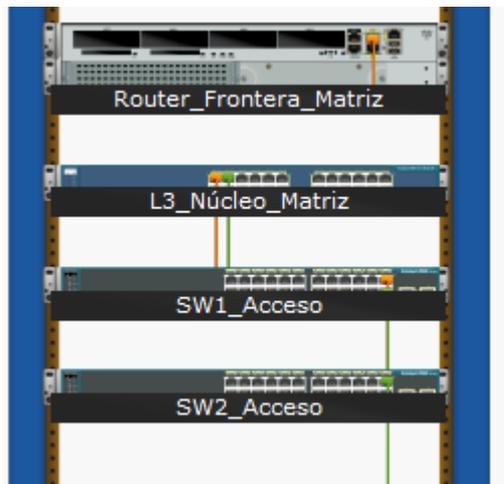
Elaborado por: Andrés Sánchez

Plano de la ubicación del equipamiento en la sucursal



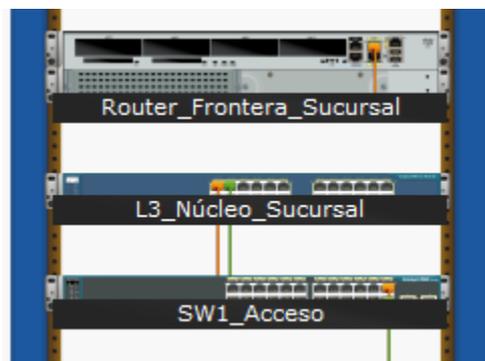
Elaborado por: Andrés Sánchez

Distribución de equipos en el armario de telecomunicaciones de la matriz



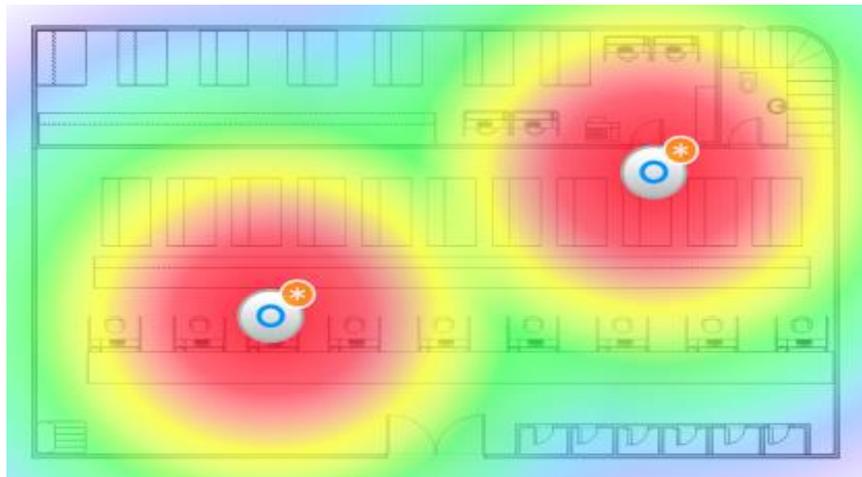
Elaborado por: Andrés Sánchez

Distribución de equipos en el rack de pared de la sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Site Survey de la planta baja de la matriz



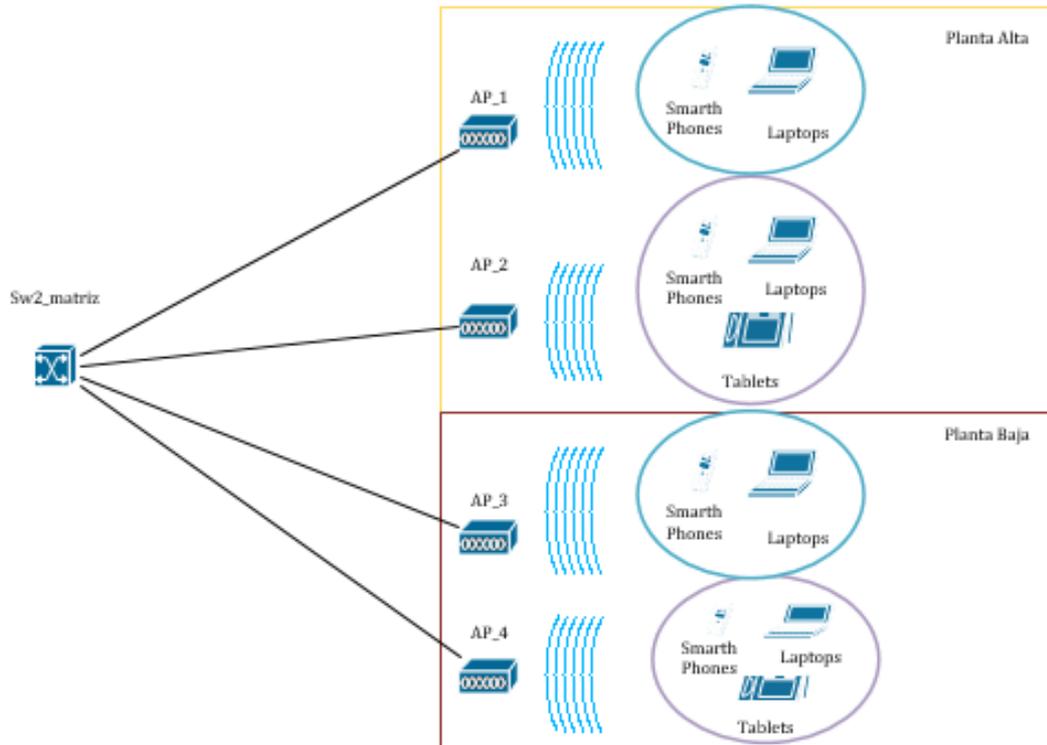
Elaborado por: Andrés Sánchez

Site Survey de la sucursal



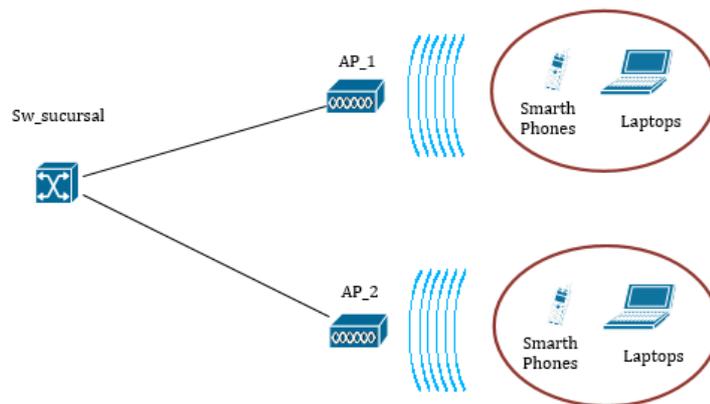
Elaborado por: Andrés Sánchez

Diseño lógico de la WLAN de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Diseño lógico de la WLAN de la sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Extensiones distribuidas por usuario en Stelasur S.A.

Usuario	Extensión
Caja1_Matriz	101
Caja3_Matriz	102
Caja4_Matriz	103
Caja8_Matriz	104
Caja 10_Matriz	110
Ricardo Orellana	201
Lesly Gangotena	210
Mercedes Sacón	211
Josué Vargas	212
Cristian Taipe	214
Andrés Sánchez	215
Gabriela Dávila	216
Galo Zurita	217
Ricardo Bohórquez	220
Carmen Zúñiga	221

Elaborado por: Andrés Sánchez

Presupuesto total del proyecto

NOMBRE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
EQUIPOS ACTIVOS			
Router CISCO 2811	2	699	1398
Switch CISCO Catalyst 3560	2	1199,99	2399,98
Switch CISCO 2960	3	353	1059
Access Point Unifi UAP LR	6	127,68	766,08
Servidor marca DELL	1	2881,59	2881,59
ELEMENTOS PASIVOS			
Rack de pared	1	168	168
Armario de telecomunicaciones	1	600	600
Soportes	7	30	180
Organizadores	6	17,95	107,70
Cable Utp Cat.6	4	200	800
Funda de 100 Conectores RJ45 Cat 6	2	8,5	17
Canaleta de pared	15	7,5	112,5
Canaleta de piso	10	10,96	109,6
Probador de Cable	1	10	10
Crimpeadora	1	8,5	8,5
Elementos Varios	1	745	745
		SUBTOTAL	10732,95
		IVA	1287,95
		PRECIO TOTAL	12020,90

Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 4

Dispositivos de frontera de TELCONET en Stelasur Conocoto



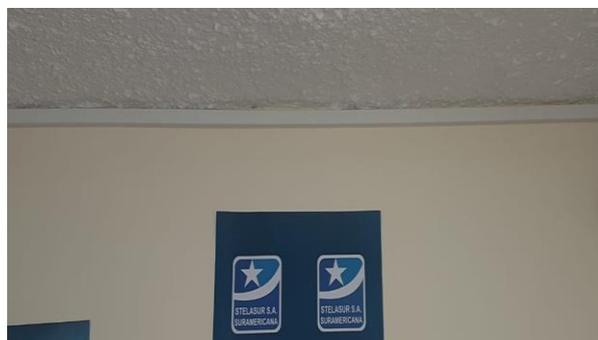
Elaborado por: Andrés Sánchez

Punto de acceso y toma corriente instalado en el área de Gerencia



Elaborado por: Andrés Sánchez

Canaleta fijada en el borde del techo y pared



Elaborado por: Andrés Sánchez

Canaleta de piso instalada



Elaborado por: Andrés Sánchez

Últimas conexiones de cables en el armario de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Instalación completa de la red de la matriz de Stelasur S.A.



Elaborado por: Andrés Sánchez

Conexión del cable desde el router cisco 2811 hacia el switch capa 3 de núcleo



Elaborado por: Andrés Sánchez

Instalación de los diferentes dispositivos y peinado del cableado de la sucursal de Stelasur S.A.,



Elaborado por: Andrés Sánchez

Adaptador y accesorios de los AP's



Elaborado por: Andrés Sánchez

Base de dispositivo instalado



Elaborado por: Andrés Sánchez

Instalación completa del AP en la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

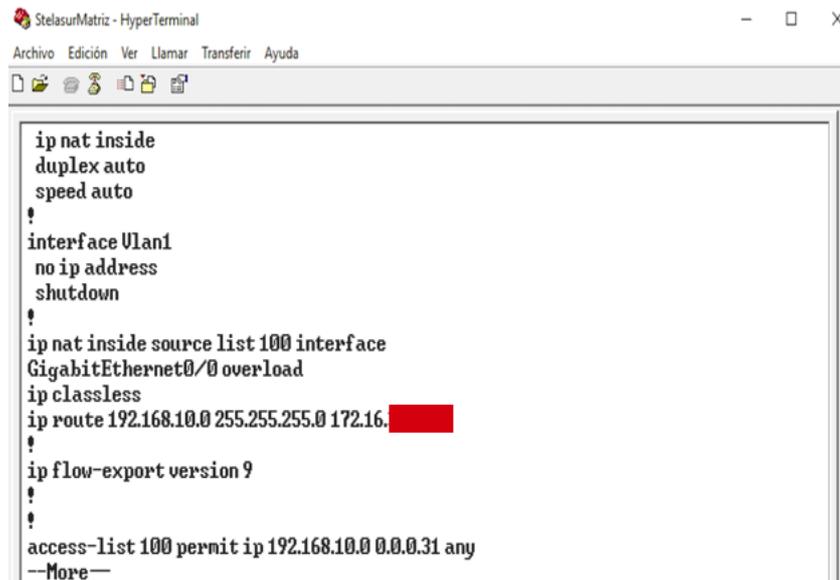
Crimpeado de cables para la conexión de dispositivos finales a sus respectivos puntos de acceso



Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 5

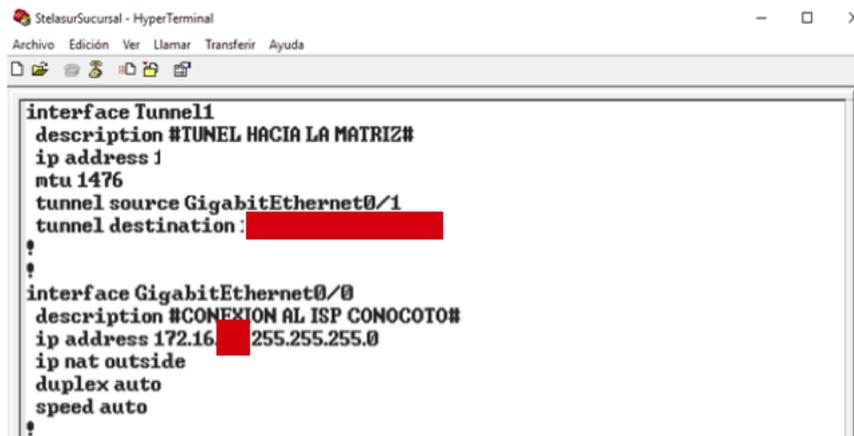
Configuración de PAT, para acceso a internet en la matriz



```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip nat inside source list 100 interface
GigabitEthernet0/0 overload
ip classless
ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 172.16.
!
ip flow-export version 9
!
!
access-list 100 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.31 any
--More--
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración de las diferentes interfaces y del Tunnel en el ruteador de la sucursal



```
StelasurSucursal - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
interface Tunnel1
description #TUNEL HACIA LA MATRIZ#
ip address 1
mtu 1476
tunnel source GigabitEthernet0/1
tunnel destination :
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description #CONEXION AL ISP CONOCOTO#
ip address 172.16. 255.255.255.0
ip nat outside
duplex auto
speed auto
!
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración de PAT en el router de la sucursal

```
StelasurSucursal - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
Interface GigabitEthernet0/1
description #CONEXION AL SWITCH DE NUCLE CONOCOTO#
ip address 192.168.255.252 255.255.255.252
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
ip nat inside source list 200 interface GigabitEthernet0/0 overload
ip classless
ip route 192.168.20.0 255.255.255.0 172.16.
!
ip flow-export version 9
!
access-list 200 permit ip 192.168.20.0 0.0.0.15 any
--More--
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Exclusión de los gateways de cada VLAN

```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
hostname L1_Frontera_Matriz
!
!
!
!
ip dhcp excluded-address 192.168.
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Enlaces troncales en el switch de núcleo de la matriz

```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

interface FastEthernet0/3
description #ENLACES TRONCALES AL SW1 DE LA MATRIZ#
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/4
description #ENLACE TRONCAL AL SW2 DE LA MATRIZ#
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/5
description #ENLACE TRONCAL AL SW2 DE LA MATRIZ#
switchport trunk native vlan 99
switchport trunk encapsulation dot1q
switchport mode trunk
!
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración de enlaces troncales hacía el switch de núcleo de la matriz

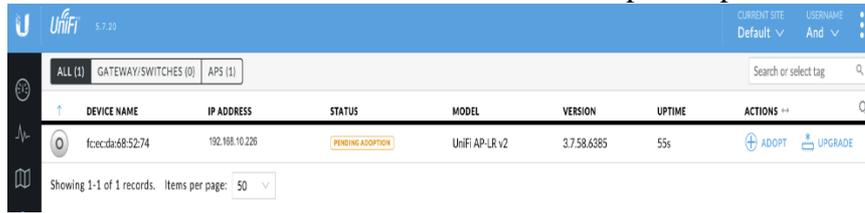
```
StelasurMatriz - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda

switchport access vlan 90
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/45
description #PUERTOS DE ACCESO A RRHH#
switchport access vlan 90
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/46
description #PUERTOS DE ACCESO A RRHH#
switchport access vlan 90
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/47
description #TRONCAL AL L1 DE NUCLEO MATRIZ#
switchport trunk native vlan 99
!
interface FastEthernet0/48
description #TRONCAL AL L1 DE NUCLEO MATRIZ#
switchport trunk native vlan 99
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 6

Verificación de la existencia del AP del primer piso



DEVICE NAME	IP ADDRESS	STATUS	MODEL	VERSION	UPTIME	ACTIONS
f3ecda68:52:74	192.168.10.228	PENDING ADOPTION	UniFi AP-LR v2	3.7.58.6385	55s	ADOPT UPGRADE

Elaborado por: Andrés Sánchez

Creación del SSID del Ap de la planta baja de la matriz



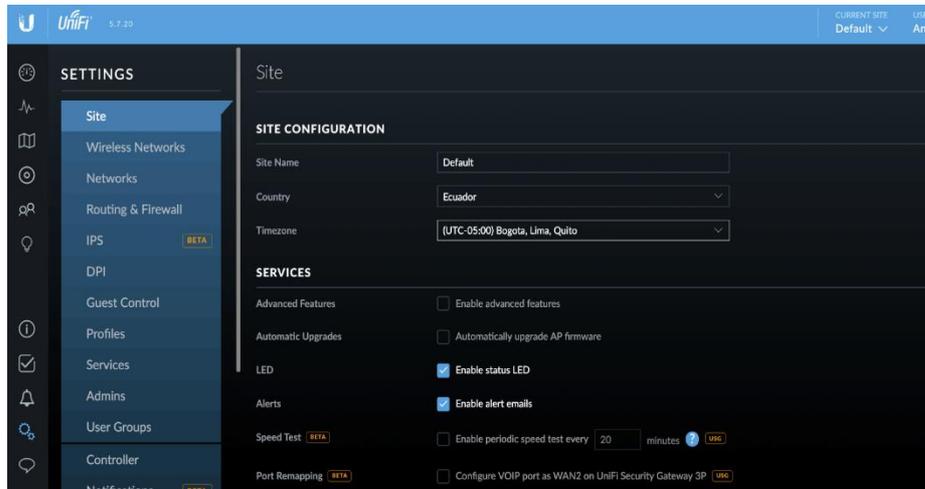
Elaborado por: Andrés Sánchez

Creación de SSID's en la sucursal



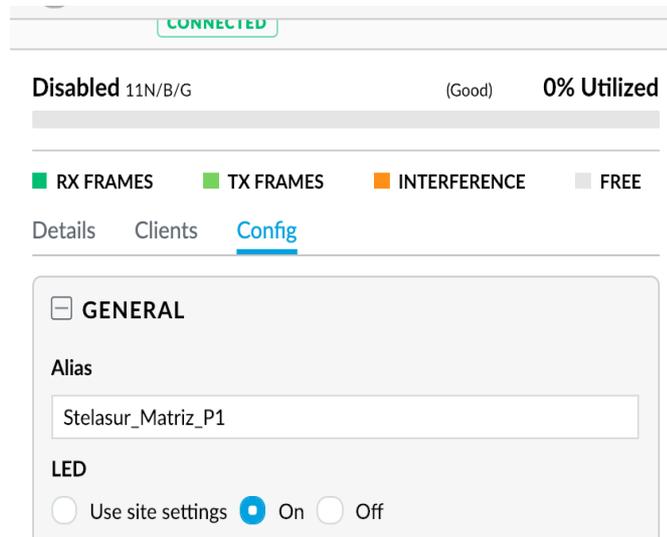
Elaborado por: Andrés Sánchez

Pantalla de configuración global de los AP's



Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración del alias de un AP de la planta baja de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración del alias de un AP de la sucursal

Disabled 11N/B/G (Good) 0% Utilized

RX FRAMES TX FRAMES INTERFERENCE FREE

Details Clients Config

GENERAL

Alias

Stelasur_Sucursal1

LED

Use site settings On Off

SAVE CANCEL

Elaborado por: Andrés Sánchez

Visualización de los diferentes SSID's en el AP del primer piso de la matriz

Wi-Fi: activado
Desactivar Wi-Fi

✓ Stelasur/2018	🔒	📶
AndroidAP_3793	🔒	📶
ASO-EX-ALUMNOS	🔒	📶
Flia Andrade	🔒	📶
HUAWEI Mate 10 lite	🔒	📶
leticia	🔒	📶
LUCY	🔒	📶
TP-Link_08C6	🔒	📶
WLAN_Administración	🔒	📶
WLAN_Gerencia	🔒	📶

Acceder a otra red...
Crear red...
Abrir el panel de preferencias Red...

Elaborado por: Andrés Sánchez

Detección de redes en un smart phone



Elaborado por: Andrés Sánchez

Conexión exitosa del smart phone de un usuario de gerencia



Elaborado por: Andrés Sánchez

Adición de la extensión de Caja 1 de la matriz de Stelasur S.A.

Extensión: 101

 [Eliminar extensión 101](#)

[Añadir configuración de Gabcast](#)

 [Añadir configuración de Sígueme](#)

- Editar extensión

Nombre de pantalla [?]

CID Num Alias [?]

SIP Alias [?]

- Opciones de extensión

Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 7

Acceso exitoso al sistema de facturación obrero desde la sucursal



Elaborado por: Andrés Sánchez

Comando tracert desde un host de inventario de la sucursal hacia el servidor

```
C:\> Símbolo del sistema

Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\INV02SUC> tracert 192.168.10. [REDACTED]

Traza a 192.168.10. [REDACTED] sobre caminos de 30 saltos como máximo;

 1  0 ms  0 ms  1 ms  192.168.20. [REDACTED]
 2  0 ms  10 ms  0 ms  192.168.20. [REDACTED]
 3  0 ms  0 ms  0 ms  172.16.2.1
 4  13 ms  7 ms  0 ms  [REDACTED]
 5  0 ms  10 ms  0 ms  172.16.1.2
 6  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.10. [REDACTED]
 7  13 ms  7 ms  0 ms  192.168.10. [REDACTED]

Traza completa.
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Verificación de direccionamiento dinámico en la Vlan de Gerencia

 Símbolo del sistema

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.16299.611]
(c) 2017 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\ROrellana>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Dirección IPv6 . . . . . : 2800:bf0:7:1050:9df5:c424:6e85:86eb
    Dirección IPv6 temporal. . . . . : 2800:bf0:7:1050:a485:844d:1882:7bb0
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::9df5:c424:6e85:86eb%7
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.10.
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::1%7
                                                192.168.10.
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Ping exitoso desde TI hacia un host de la sucursal

 Símbolo del sistema

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\TI01>ping 192.168.20.

Haciendo ping a 192.168.20. con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.20. bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.20. bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.20. bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.20. bytes=32 tiempo=10ms TTL=63

Estadísticas de ping para 192.168.20.
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 10ms, Media = 5ms
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Ping exitoso desde una caja de la matriz hacia el servidor de facturación

 Símbolo del sistema

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\C01MATRIZ>ping 192.168.10.1

Haciendo ping a 192.168.10.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=10ms TTL=63

Estadísticas de ping para 192.168.10.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 10ms, Media = 5ms
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Ping exitoso desde inventarios sucursal a server obrero en la matriz

 Símbolo del sistema

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\INV02_SUC>ping 192.168.10.1

Haciendo ping a 192.168.10.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=10ms TTL=63

Estadísticas de ping para 192.168.10.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 2ms, Máximo = 10ms, Media = 5ms
```

Elaborado por: Andrés Sánchez

Ping exitoso desde ventas sucursal a server obrero

Símbolo del sistema

```
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\C03SUCURSAL>ping 192.168.10.1

Haciendo ping a 192.168.10.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=2ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=7ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=3ms TTL=63
Respuesta desde 192.168.10.1 : bytes=32 tiempo=10ms TTL=63

Estadísticas de ping para 192.168.10.1
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 2ms, Máximo = 10ms, Media = 5ms
```

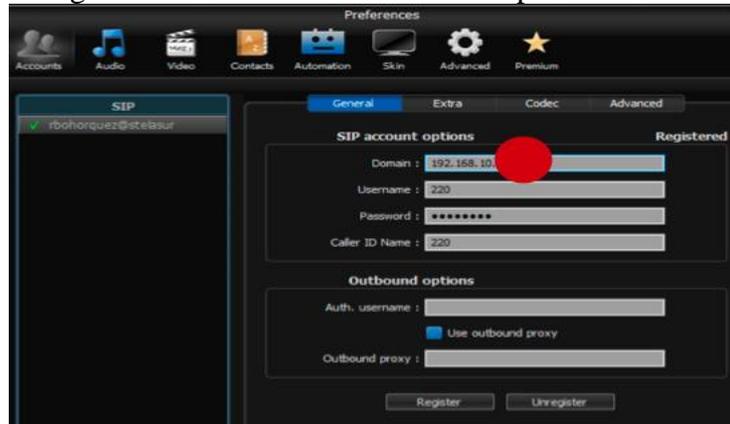
Elaborado por: Andrés Sánchez

Acceso exitoso al sistema obrero desde la matriz



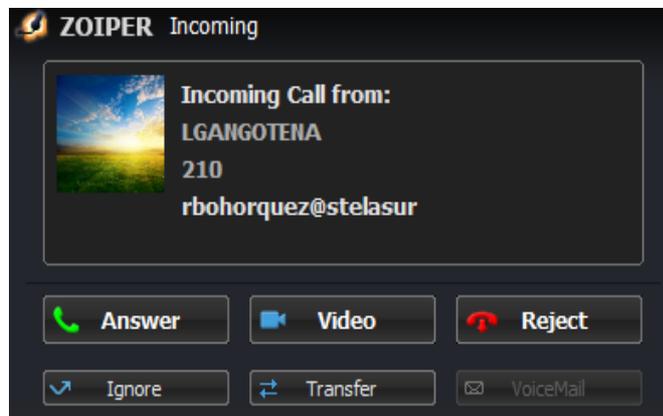
Elaborado por: Andrés Sánchez

Configuración de la extensión en el computador de RRHH



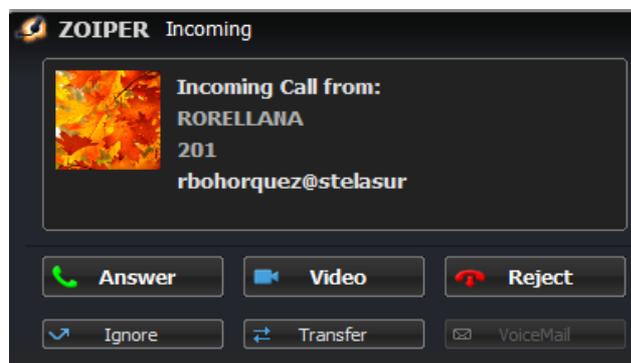
Elaborado por: Andrés Sánchez

Llamada exitosa desde RRHH hacia administración



Elaborado por: Andrés Sánchez

Llamada exitosa desde RRHH hacia Gerencia



Elaborado por: Andrés Sánchez

Llamada exitosa desde la administración hacia la caja 1 de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

Llamada exitosa desde la gerencia hacia la caja 1 de la matriz



Elaborado por: Andrés Sánchez

ANEXO 8

Carta de entrega del proyecto

