



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA:  
REDES INTELIGENTES**

**TEMA:  
“ESTUDIO Y DISEÑO DE MPLS COMO SOLUCIÓN  
DE SERVICIOS DE INTERNET PARA  
PLASTICLOSET”**

**AUTOR:  
ESPINOZA RAMOS JHONNY EDUARDO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:  
ING. TELECOMUNICACIONES VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY MBA.**

**2018  
GUAYAQUIL – ECUADOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

**Espinoza Ramos Jhonny Eduardo**  
**C.C 0931400733**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, el cual me lleno de sabiduría, fuerza, valentía, las cualidades que todo buen joven con grandes metas quiere cumplir, por guiarme en el buen camino en las buenas enseñanzas y llenarme de salud, esperanzas.

A mis padres, mi familia, el pilar fundamental, cumplir un sueño más que llenara de alegría y orgullo, ellos brindaron su confianza, deseaban lo mejor para así cumplir esas metas, esos sueños, sin duda mi motor de vida.

A mi director de trabajo, Ingeniero Jairo Veintimilla quien con sus conocimientos me guio en las herramientas esenciales para desarrollar este proyecto.

A mis amigos, mi grupo de deporte los cuales compartieron grandes momentos, desde años seguimos juntos, llenándonos de momentos espectaculares que solo entre amigos se puede disfrutar.

A mi compañera especial, la que conoció el difícil camino que recorrí para lograr esta meta, el apoyo de ella fue único, agradezco a Dios por conocer a alguien de excelentes virtudes.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a todos quienes creyeron en mí, los cuales me respaldaron en todo momento, a mis padres los que fueron indispensables en todo momento, su interminable apoyo en cada instante de mi vida.

A mis hermanos, primos quienes han estado dándome ánimos, su motivación fue importante para seguir adelante.

A toda mi familia quienes confiaron en cada momento, quienes me ayudaron en los momentos de mayor dificultad con su motivación.

A todos mis compañeros universitarios, los cuales pasamos gratos momentos ellos lucharon para conseguir este gran propósito ser un profesional de conocimiento.

## ÍNDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
		1

## CAPÍTULO I EL PROBLEMA

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del Problema.	3
1.1.1	Formulación del Problema.	5
1.1.2	Sistematización del Problema.	6
1.2	Objeto de Investigación.	7
1.3	Objetivos de la Investigación.	7
1.3.1	Objetivo General.	7
1.3.2	Objetivos Específicos.	7
1.4	Justificación de la Investigación.	8
1.5	Delimitación del Problema.	9
1.5.1	Campo.	10
1.5.2	Área.	10
1.6	Alcance.	10

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes.	11
2.2	Marco Teórico.	13
2.2.1	Redes Empresariales	13

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.2.2	Servicios de Internet.	15
2.2.2.1	Navegación Web.	16
2.2.2.2	Correo Electrónico.	16
2.2.2.3	Transferencia de Archivos (FTP).	17
2.2.2.4	Servicios de Conversaciones (Chats).	18
2.2.2.5	Mensajería Instantánea.	18
2.2.2.6	Control Remoto de Equipos (Telnet).	18
2.2.2.7	Videoconferencia.	19
2.2.2.8	VoIP.	19
2.2.3	Principios de la Tecnología MPLS.	20
2.2.4	Descripción de MPLS.	21
2.2.5	Componentes de MPLS.	23
2.2.6	MPLS en Ecuador.	25
2.2.6.1	Telconet.	25
2.2.6.2	CNT/Plataforma MPLS.	25
2.3	Marco Conceptual.	26
2.3.1	Arquitectura MPLS.	26
2.3.2	Plano de Control y Datos.	28
2.3.3	Label Distribution Protocol (LDP).	29
2.3.4	Aplicaciones MPLS.	31
2.3.4.1	Ingeniería Tráfico.	32
2.3.4.2	Calidad de Servicio (QoS).	33
2.3.4.3	Clase de Servicio (CoS).	33
2.3.4.4	Redes Privadas Virtuales (VPN).	33
2.4	Marco Legal.	34

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Descripción del Procedimiento Metodológico.	37

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1.1	Método de Investigación.	36
3.1.2	Tipo de Investigación.	36
3.1.3	Metodología y Técnicas.	38
3.1.3.1	Métodos.	38
3.1.3.2	Técnicas.	38
3.1.3.3	Herramientas.	40
3.2	Análisis Metodológico de Comparación y Resultados	40
3.2.1	Entrevistas no Estructurada Administrativas.	40
3.2.1.1	Objetivos de la Entrevista.	41
3.3	Banco de preguntas.	41
3.3.1.	Entrevista dirigida al Ing. Freddy Santana.	41
3.3.1.1	Pregunta 1.-	41
3.3.1.2	Pregunta 2.-	42
3.3.1.3	Pregunta 3.-	42
3.3.1.4	Pregunta 4.-	42
3.3.1.5	Pregunta 5.-	43
3.3.1.6	Pregunta 6.-	43
3.3.1.7	Pregunta 7.-	43
3.3.1.8	Pregunta 8.-	44
3.3.1.9	Pregunta 9.-	44
3.3.2	Entrevista dirigida al Ing. Raúl Lucas.	44
3.3.2.1	Pregunta 1.-	44
3.3.2.2	Pregunta 2.-	45
3.3.2.3	Pregunta 3.-	45
3.3.2.4	Pregunta 4.-	46
3.3.2.5	Pregunta 5.-	46
3.3.2.6	Pregunta 6.-	46
3.3.2.7	Pregunta 7.-	46
3.3.2.8	Pregunta 8.-	47
3.3.2.9	Pregunta 9.-	47

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.3.3	Entrevista dirigida al Lcdo. Danny Cajamarca	47
3.3.3.1	Pregunta 1.-	47
3.3.3.2	Pregunta 2.-	48
3.3.3.3	Pregunta 3.-	48
3.3.3.4	Pregunta 4.-	48
3.3.3.5	Pregunta 5.-	49
3.3.3.6	Pregunta 6.-	49
3.2.2.7	Pregunta 7.-	49
3.2.2.5	Pregunta 8.-	50
3.3.4	Observación Directa.	50
3.3.4.1	Dispositivo de Red: Cisco Catalyst 2960.	50
3.3.4.2	Dispositivo de red: Switch 3Com SuperStack 4200.	51
3.3.4.3	Dispositivo de red: Enrutador Cisco 1841	52
3.3.4.4	Dispositivo de red: Enrutador Mikrotik Routerboard 1200.	53
3.3.4.5	Dispositivo de red: Enrutador TpLink TL- wr740n	54
3.3.4.6	Ubicación de los Dispositivos	55
3.3.5	Comparación y Relevancia de las Redes MPLS	55
3.3.6	Diseño de la Topología de Red actual.	56
3.3.7	Comparación entre los Simuladores.	57
3.3.8	Analizador de Tráfico de Red.	58

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.1	Diseño de la nueva Red y Seguridad.	59
4.2	Análisis del tráfico en la red.	60
4.2.1	Análisis de las Vulnerabilidades.	60



<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.3	Diagrama de flujos para el Desarrollo de la Propuesta.	60
4.4	Cambios en los Equipos de Red.	61
4.5	Planificación de la simulación.	62
4.5.1	Fase 1: Diseño.	62
4.5.1.1	Cisco Packet Tracer Red LAN.	62
4.5.1.2	GNS3 Red WAN con Tecnología MPLS.	62
4.5.2	Fase 2: Plan Estratégico.	63
4.6	Configuración de la Nueva Red Sucursal.	64
4.6.1	Configuración Básicas de Seguridad.	64
4.6.2	Creación de Vlan y Distribución.	65
4.6.3	Configuración de Puertos Access, Truck.	66
4.6.4	Configuración de EtherChannel.	67
4.6.5	Configuración de STP.	67
4.6.6	Configuración de Subinterfaces.	68
4.6.7	Configuración de ACL.	69
4.7	Configuración de la Red MPLS.	69
4.7.1	Canales Virtuales MPLS.	69
4.7.2	Configuración de los Enrutadores CE.	70
4.7.2.1	Configuración del Loopback.	70
4.7.2.2	Configuración de la Seguridad.	70
4.7.2.3	Configuración de Reenvío de Paquete.	71
4.7.3	Configuración Enrutadores PE.	72
4.7.3.1	Configuración BGP.	72
4.7.3.2	Configuración BGP-VPN.	72
4.7.3.3	Configuración BGP-IPV4.	73
4.7.3.4	Configuración de la Interfaz Serial.	74
4.7.4	Configuración de MPLS	75
4.7.4.1	Configuración MPLS Reenvío.	75
4.7.5	Configuración Enrutamiento OSPF-P.	76
4.7.6	Configuración Enrutamiento Estático-PE-CE.	76

4.7.6.1	Configuración Enrutamiento PE.	77
4.7.7	Configuración IPV4 Family-BGP.	77
4.7.8	Validación y Pruebas de Trafico.	78
4.7.8.1	Comando de Relación BGP.	78
4.7.8.2	Comando de Enrutamiento VRF-PE.	79
4.7.8.3	Comando Enrutamiento BGP VPNv4-PE.	79
4.7.8.4	Verificación de Conectividad.	80
4.7.8.5	Análisis del Trafico de Red Usando Wireshark.	81
4.8	Conclusiones.	81
4.9	Recomendaciones.	83
	<b>ANEXOS</b>	85
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	89

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Funciones de ftp.	17
2	Protocolos de control en MPLS.	23
3	Actividades modelo operacional.	39
4	Observación directa Switch Cisco Catalyst 2960.	51
5	Observación directa Switch 3com superstack.	52
6	Observación directa enrutador cisco 1841.	53
7	Observación directa enrutador Mikrotik 1200.	53
8	Observación directa enrutador Tp-link tl wr740n.	54
9	Comparativa de simuladores.	57
10	Configuraciones básicas de seguridad.	64
11	Configuración de Vlan y vtp.	65
12	Configuración de mode access-trunk.	66
13	Configuración Etherchannel.	67
14	Configuración de stp.	68
15	Configuración de subinterfaces.	68
16	Configuración Loopback.	70
17	Configuración de la Seguridad.	71
18	Configuración IP Forward	71
19	Configuración bgp.	72
20	Configuración vpn- bgp.	73
21	Configuración ipv4 en un bgp.	73
22	Configuración vrf bgp, interfaz ipv4.	74
23	Configuración puertos serial enrutadores P.	74
24	Configuración MPLS -enrutadores P.	75

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
25	Configuración del Router-id.	75
26	Configuración de redistribución cef.	76
27	Configuración ospf en enrutadores P.	76
28	Configuración vrf estático.	77
29	Enrutamiento PE.	77
30	Configuración ipv4-bgp.	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Servicios de Internet.	15
2	Origen de la tecnología MPLS.	20
3	Relación MPLS con el modelo OSI.	22
4	Componentes de MPLS.	27
5	Funciones categoría de mensaje Ldp.	30
6	Funcionamiento de la Ingeniería de tráfico.	32
7	Topología de red actual.	56
8	Diagrama de flujo.	62
9	Comando relación bgp.	78
10	Enrutamiento vrf-bgp.	79
11	Enrutamiento bgp-vpnv4.	80
12	Forwarding table-MPLS.	80
13	Ping entre los enrutadores CE.	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nº</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Comandos de configuración enrutadores CE.	86
2	Comandos enrutadores PE.	87
3	Comandos enrutadores P.	88
4	Análisis del tráfico.	89
5	Red MPLS para PLASTICLOSET.	90
6	Red LAN para sucursales.	91
7	Empresa PLASTICLOSET- Sucursal.	92

**AUTOR: ESPINOZA RAMOS JHONNY EDUARDO**  
**TITULO: “ESTUDIO Y DISEÑO DE MPLS COMO SOLUCIÓN**  
**DE SERVICIOS DE INTERNET PARA PLASTICLOSET”**  
**DIRECTOR: ING. TELEC. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY MBA.**

## **RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como principal objetivo, demostrar el uso de la tecnología MPLS mediante una red privada virtual que comunicará las sucursales de la empresa PLASTICLOSET, para lo cual se realizó una descripción de la tecnología MPLS mostrando sus ventajas, desventajas y promoviendo el uso de esta tecnología para que, la comunicación sea segura protegiendo así los datos transmitidos. Para la realización del objetivo de investigación se dio paso a la planificación de los cambios necesarios que se incorporan en las redes de la empresa, diseñando toda una estructura que podría ser utilizada, con características que permiten a la empresa PLASTICLOSET, a ir creciendo a la medida que va incorporando diferentes servicios de Internet. Para el diseño se utilizó el software GNS3 el cual simula redes donde será integrado MPLS-VPN que es parte de las aplicaciones de la tecnología MPLS, además que comunica las sucursales y permite un manejo privado de los servicios que integra la empresa. En el análisis del tráfico de la red se valora como la tecnología MPLS funciona por etiquetas y mediante el uso de la aplicación Wireshark que llega a complementar la información que fue obtenida en el estudio de las redes.

**PALABRAS CLAVES:** Redes, Información, MPLS, Virtual, VPN, software, WAN, LAN, Internet, Tráfico.

**Espinoza Ramos Jhonny Eduardo**  
**C.C.0931400733**

**ING. TELEC. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny MBA.**  
**Director del Trabajo**

**AUTHOR: ESPINOZA RAMOS JHONNY EDUARDO**  
**TITLE: 'STUDY AND DESIGN OF MPLS AS SOLUTION OF**  
**INTERNET SERVICES FOR PLASTICLOSET'**  
**DIRECTOR: TE VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, MBA.**

### **ABSTRAC**

The main objective of this titling work is to demonstrate the use of MPLS technology through a virtual private network that will communicate the branches of the company PLASTICLOSET, for which a description of the MPLS technology was made, showing its advantages, disadvantages and promoting the use of this technology so that communication is secure, thus protecting the transmitted data. In order to achieve the research objective, the planification of the necessary changes were made to the company's networks, designing a whole structure that could be used, with characteristics that allow the PLASTICLOSET company to grow as it is incorporating different Internet services. For the design, the GNS3 software was used, that simulates networks where MPLS-VPN will be integrated, that is part of the MPLS technology applications, as well as communicating the branches and allowing a private management of the services that the Institution integrates. In the analysis of network traffic, it is assessed how MPLS technology works by tags and by using the Wireshark application that complements the information that was obtained in the study of networks.

**KEYWORDS:** Networks, Information, MPLS, Virtual, VPN, Software,  
WAN, LAN, Internet, Traffic.



## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, son más las organizaciones que dependen de las telecomunicaciones por ser el medio de comunicación para las ventas y producción, es por eso que existe una gran necesidad actual en el uso de las redes para el intercambio de datos, el desarrollo de las redes es cada vez más grande en el mundo, y esto ayuda a conocer nuevos servicios de internet en lo comercial, investigativo, video, datos, transmisión de voz y otros servicios de Internet.

Es por eso que las empresas necesitan de estos servicios prestados a través de Internet para laborar y ser cada vez más eficientes, algunos de los ejemplos de servicios que se suele utilizar, pretenden las empresas obtener la calidad en el envío de datos, que no exista retardos y perdidas de paquetes lo que sería un gran problema en el momento de comunicarse como ejemplo tenemos VoIP, videollamadas, email los cuales surgen como alternativas de comunicación más baratas y sostenibles, por lo que han ganado una gran popularidad debido a su bajo costo, efectividad, calidad, etc.

La Empresa PLASTICLOSET con 18 años de trayectoria posee varias sucursales a nivel nacional las cuales están comunicadas y utilizan varios de los servicios de Internet para estar conectados en todo momento, porque depende de estos servicios para generar solicitudes de pedidos, cerrar negociaciones.

Con esto se llega a la descripción del mecanismo de enrutamiento de la tecnología MPLS junto con las funcionalidades y sus parámetros de diseño. También se explica la seguridad gestionada como un plus adicional, el MPLS como protocolo de señalización para la ingeniería de tráfico.

Básicamente el presente estudio se centra en la evaluación del rendimiento de los servicios de internet sobre la red MPLS con QoS, adicional a esto se dará la seguridad a la red para un correcto funcionamiento y privacidad.

Se realiza el diseño y simulación de la arquitectura MPLS en la red IP tradicional de la empresa PLASTICLOSET donde resalta las mejoras que se cuenta en el momento de utilizar esta nueva tecnología y detalla importantes servicios que pueden ir integrados en la red MPLS operacional.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Planteamiento del Problema**

Las tecnologías y sobre todo las redes son cada vez más extensas, en cada lugar se ve las redes ya sea estas ciudades, escuelas, organizaciones y empresas, son en estas donde deben adaptarse a las diferentes tecnologías, por tal razón tienden a buscar mayor eficiencia para las producción y ventas, parte de este desarrollo se ve envuelto las redes, la información y los datos son relevantes y de mucha importancia, por ellos es esencial que en las tecnologías las redes sean eficientes y ágiles.

En las redes IP tradicionales que se utiliza normalmente dentro de las empresas para la comunicación entre departamentos, sucursales, en el envío de datos, deben cumplir con la calidad de servicio (QoS), los cuales ayudaran a los servicios de Internet, sin embargo para poder proporcionar todos esos servicios y que exista comunicación en tiempo real a través de la red es una tarea difícil utilizando las redes IP tradicionales, ya que no se puede garantizar la seguridad, así como la entrega confiable de datos, en cuanto a calidad no es posible que se sostenga en las llamadas y videollamadas en vivo.

Esto se debe a que las redes IP tradicional no sostienen los requisitos necesarios para una comunicación eficiente y confiable, además de no contar dentro de sus instalaciones de una infraestructura con un buen ancho de banda siendo esta una problemática a la hora de realizar transferencia de los datos, voz y video conferencia y otros servicios esenciales que se manejan en la sucursal de la empresa PLASTICLOSET.

La red IP tradicional utiliza el modelo de servicio de mejor esfuerzo que solo es capaz de algún control de errores y alguna estrategia de retransmisión limitada, pero a su vez él envió de los paquetes de video y voz es dirigido en la misma red que los datos provocando el retraso o pérdida de los paquetes hasta llegar al destinatario.

La empresa PLASTICLOSET con 18 años de trayectoria posee varias sucursales a nivel nacional las cuales están comunicadas y utilizan varios de los servicios de Internet, dentro de la sucursal Mapasingue oeste la cual será utilizada para el estudio de las redes MPLS.

Existen varios departamentos y áreas que se encuentran conectadas y a su vez a otras sucursales en el país, con el fin de cumplir con una conexión en tiempo real y en todo momento porque depende de estos servicios para generar solicitudes de pedidos de productos, cerrar negociaciones, comunicación de las gerencias entre las sucursales.

Se genera por lo tanto en las redes IP de la empresa diferentes servicios de Internet en la que el proveedor de servicios cumple con un mínimo de ancho de banda para él envió y recepción de datos u otro servicio de Internet que lo soportan, para poder superar estos problemas se ha presentado una nueva tecnología llamada Multiprotocol Label Switching (MPLS).

MPLS tiene la capacidad de la ingeniería de tráfico, es decir el proceso de decidir las rutas o el camino más óptimo para el flujo del tráfico en las redes IP tradicionales, esto significa que equilibra la carga de tráfico entre varios enlaces, enrutadores y conmutadores en la red donde hay múltiples caminos paralelos disponibles. Supera con eficiencia el problema de los retrasos extremos, la gran pérdida de paquetes la cual es observada en las redes IP tradicionales debido a que proporciona control de la congestión y escalabilidad.

Tener todas estas características y superar los problemas existentes en las redes IP tradicionales MPLS se puede tomar como un medio ideal para voz, video y datos, mediante este estudio se pretende realizar un completo análisis de los parámetros que afectan el rendimiento de voz y datos sobre las redes IP tradicionales.

Sin duda este tipo de protocolo se logra presentar como alternativa para mejorar en los servicios que maneja la empresa PLASTICLOSET la cual pretende adquirir redes de video, datos y voz entre sus sucursales mediante la comunicación de los servicios de Internet de forma confiable, al igual que mejorar dentro de sus redes el desempeño de las CoS (Servicio de Clase), TE (Ingeniería de Trafico), VPN (Redes Privadas Virtuales), QoS (Calidad de Servicio).

### **1.1.1 Formulación del Problema**

Las redes IP tradicionales han mejorado la comunicación de datos, los cuales ayudan en la distribución de enlace de distintos puntos, es por esta razón que las empresas utilizan las redes para comunicarse entre sucursales para mejorar la comunicación entre los departamentos, trabajar con la producción y posterior venta, sin duda las redes han cambiado por completo el trabajo moderno, pero para que esto se presente es fundamental que las redes cuenten con el ancho de banda necesario y que su estructura pueda cubrir las demandas de datos que se manejan.

Con el tiempo los servicios de Internet se han desarrollado alcanzando no solo la transmisión de datos sino otros servicios como video y voz los cuales en la actualidad manejan grandes cantidades de ancho de banda, al verlo del punto técnico el protocolo utilizado para poder transmitir voz y video es el UDP (User Datagram Protocol), el cual su función es de envío de datagramas en una red sin que este llegue a establecer comunicación, UDP tampoco realiza confirmación de los datos por esta

razón los paquetes pueden verse afectados y llegar en diferente orden, si la comunicación se realiza por TCP(Transmission Control Protocol) se garantiza que la comunicación entre el envío y recepción del paquete se haya entregado satisfactoriamente.

Las empresas no cuentan con una estructura adecuada para soportar varios servicios de Internet en óptimas condiciones al manejar servicios de voz o video necesario debe de cumplir entre sus requisitos un buen ancho de banda el cual va a permitir soportar los servicios de Internet, como es de conocimiento las redes IP tradicionales solo poseen algún control de errores y un plan de estrategia como retransmisión limitada, su vez todos esos paquetes de datos son dirigidos en la misma red que otros servicios (Videollamadas, VoIP etc..) provocando el retraso en las red.

La pérdida de datos para la empresa PLASTICLOSET representa un gran inconveniente que puede afectar y producir perdidas generales económicas, además la comunicación entre las sucursales debe ser óptima, es por esta razón que con la información argumentada anteriormente cabría preguntarse lo siguiente.

¿Existe una tecnología que permita mejorar la calidad de los servicios de Internet en las redes de información y pueda brindar soluciones para que la empresa PLASTICLOSET pueda tener mejores comunicaciones entre sus departamentos de las diferentes sucursales?

### **1.1.2 Sistematización del Problema**

1. ¿El protocolo MPLS tendrá buena aceptación como solución a los problemas de las redes IP tradicionales en los servicios de Internet?
2. ¿Se mejorará la calidad de los servicios de Internet en la empresa PLASTICLOSET con la incorporación del protocolo MPLS?

3. ¿La combinación de seguridad gestionada con el protocolo MPLS tendrá mayor grado de efectividad y seguridad en los datos que se transfieren?

## **1.2 Objeto de Investigación**

El objeto para la investigación es diseñar y simular una red IP utilizando el protocolo MPLS dirigido para la empresa PLASTICLOSET mejorando el uso de los servicios de Internet en una de sus sucursales.

El estudio de este proyecto es tecnológico ya que se utilizará simuladores y programas de análisis para comprobar que tan eficiente es la tecnología MPLS en las redes IP, a nivel WAN entre sucursales conectadas para las empresas u organizaciones en especial en este caso de estudio la empresa PLASTICLOSET en los departamentos de la sucursal Mapasingue oeste que se encuentran dentro de la ciudad de Guayaquil.

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una red IP utilizando la tecnología MPLS analizando la calidad de servicio (QoS) para la empresa PLASTICLOSET.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Estudiar los inconvenientes que presenta en la comunicación de servicios de Internet dentro de la red corporativa.
2. Analizar la relevancia de la tecnología MPLS con sus componentes y aplicaciones en redes virtuales, ingeniería tráfico, QoS en la red IP.

3. Evaluar las características, ventajas y desventajas de los distintos programas donde se simulará el sistema MPLS en la red IP.
4. Desarrollar la simulación de la red aplicando MPLS, analizando resultados obtenidos con respecto a las métricas de QoS para la tecnología IP.

#### **1.4 Justificación de la Investigación**

La tecnología y en especial la comunicación se desarrolla para las organizaciones, para PLASTICLOSET es de suma importancia que exista una comunicación eficiente, ágil y de bajo costo. Esta es la principal razón por lo que se busca en la tecnología MPLS una herramienta para llegar a distintos puntos sin tener retardos o pérdidas de paquetes, logrando así poder no solamente enlazarse sino comunicarse.

En la red MPLS, los paquetes se encuentran etiquetados en el borde de la red o llamados también Router de borde y son enrutados a través de la red mediante etiquetas simples, como consecuencia esto permite un enrutamiento más explícito y de mejor diferenciación en el tratamiento de paquetes mientras se mantienen simples los enrutadores centrales.

Es en MPLS donde un paquete de conmutación trabaja desde la capa dos y la capa tres donde transmite tráfico de manera eficiente y admite QoS en Internet. Para la funcionalidad de este protocolo se requiere que MPLS mejore el enrutamiento con el fin de un mayor rendimiento en la capa de red. MPLS se utiliza para el proveedor de servicios de Internet (ISP) y como parte de la columna vertebral de IP, así podrá brindar QoS y la facilidad de aprovechar de forma efectiva del ancho de banda en la red.

Para que se maneje la comunicación en óptimas condiciones es necesario que se mejore la QoS en la red IP tradicional, iniciando así un



estudio de las principales ventajas que la tecnología MPLS junto con las funcionalidades y sus parámetros de diseño que puede ofrecer, ya que otras tecnologías resultan mucho más complejas en adquirir e implementar una red de tal magnitud en pequeñas y medianas organizaciones. En cuanto a QoS en redes IP tradicionales deben medir distintas métricas las cuales son importantes en el transporte de datos varios de estos aspectos como son el retardo, jitter y pérdida de paquetes.

Esto lleva a la necesidad de una red eficiente en términos de calidad de servicio (QoS) para garantizar la fiabilidad y la seguridad de la información. Sin embargo, la implementación de una red VPN-MPLS no es fácil ni económica para las pequeñas y medianas empresas; por lo tanto, en la mayoría de los casos, se requiere usar emuladores que tampoco son gratis (Miroslava Zapata, 2017).

El estudio de las redes utilizando tecnología MPLS se lo realizara varias de las sucursales de la empresa PLASTICLOSET, pero se tomara de ejemplo la instalaciones ubicada en Mapasingue oeste, mediante diferentes simuladores se pretende realizar un nuevo diseño de red LAN, además de conseguir una red WAN que comunique por medio de MPLS las sucursales, otro punto importante es una correcta seguridad de la misma, protegiendo los datos que salen y entran la cual es importante en la creación, protección de una red.

## **1.5 Delimitación del Problema**

El estudio se realiza para que las organizaciones en especial la empresa PLASTICLOSET donde este destino este proyecto, conozcan sobre el uso del protocolo MPLS en las redes IP y tengan conocimiento como este tipo de tecnología mejorara la comunicación en tiempo real, además de ser lo más flexible posible para que se pueda adaptar a las necesidades de la empresa. Se procura que este estudio se realice en una

de las sucursales y a su vez sirva como guía para una posible implementación en las diferentes sucursales de la empresa PLASTICLOSET, así se podrá mejorar en los servicios de Internet con lo cual se podrá desarrollar los procesos dentro de la empresa con mayor eficiencia y con un menor costo.

El diseño de la red MPLS dentro de la sucursal de PLASTICLOSET se lo realizará mediante el uso de un simulador el cual cumpla con las especificaciones necesarias para la realización de este estudio, una vez identificado el simulador se procederá a elaborar el diseño de las redes IP utilizando MPLS y posterior análisis de los resultados, evidenciando así la mejora en las redes IP.

### **1.5.1 Campo**

Redes Informáticas

### **1.5.2 Área**

Redes MPLS

## **1.6 Alcance**

Dentro del presente estudio del trabajo de Titulación tesis:

1. Selección de la simulación que más se centre en el diseño de la red utilizando MPLS.
2. Elaboración de un diseño de la red IP para la empresa PLASTICLOSET utilizando la tecnología MPLS mediante el uso de la seguridad gestionada y QoS.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes.**

A lo largo de los años, el desarrollo de nuevos servicios de Internet crece exponencialmente y es por tal razón que deben adaptarse las personas, organizaciones, empresas etc. Rumbo a nuevas tecnologías que potencian y cumplen papeles importantes en el desarrollo de actividades por tal razón en las redes se considera la satisfacción de la calidad en la transmisión de los datos, y la mejora en los servicios de voz, video etc.

El mundo gira con el crecimiento de nuevas tecnologías las cuales asumen un rol fundamental en los servicios de Internet, la mayor parte de usuarios que tienen acceso a internet lo utilizan para realizar compras un estudio realizado por la Cámara Ecuatoriana de Comercio Electrónico (CECE) donde afirma que cuatro de cada diez ecuatorianos compran a través de Internet entre 26 y 33 años (Gonzales, 2017).

También con el crecimiento de nuevas tendencias tecnológicas las organizaciones deben mejorar en infraestructura de red, es por tal razón que los profesionales de redes deben ser capaces de diseñar y lograr identificar las herramientas que permitan lograr una optimización y mejora en la topología de red con el fin de garantizar que exista menos cantidades de errores los cuales pueden afectar a la empresa (Ullauri, 2015).

La presente investigación se ve reflejada a la concepción de una nueva propuesta para el diseño de redes MPLS, la cual por medio de etiquetas mejora la transmisión de los servicios de Internet dentro de las

redes, de esta forma el estudio de los servicios de Internet que en la empresa PLASTICLOSET se utilizan, dentro de los departamentos en una de sus sucursales ubicada en Mapasingue oeste en la ciudad de Guayaquil.

Siendo necesario para el desarrollo de este proyecto el conocer los conceptos científicos y antecedente de estudios con el fin de investigar los temas de relevancia, los cuales son relacionados con MPLS, con esto podemos lograr comprender, establecer ideas con el fin de llegar a una consolidación en el uso de las redes para así mejorar en la medida de lo posible las perspectivas de este proyecto.

En anteriores antecedentes, el estudio de Castro (2015) manifiesta en su investigación “Implementar MPLS en empresas medianas y grandes es uno de los requisitos fundamentales actualmente es por ello que tener el adecuado diseño de las redes, es un requisito fundamental para el crecimiento y buen desempeño de cualquiera de las mismas.”

Según Orozco (2014) indica “Cada empresa o institución tiene desarrollado su propia estructura interna, tanto en infraestructura como en lo humano que son realizadas dependiendo de sus necesidades y recursos que tengan a disposición, en base a estas estructuras se tiene servicios de comunicaciones que tratan de satisfacer los requerimientos de cada organización, enfocándose al transporte de información interna como externa con sus clientes o proveedores.”

Tapia (2012) en su investigación afirma “ El incremento del ancho de banda en las redes de telecomunicaciones ha posibilitado la adopción, por parte de los proveedores de servicios de entregar a sus usuarios servicios adicionales a la telefonía e Internet, que puede ser transportada a través de una red IP/MPLS, la cual, está diseñada para operar sobre cualquier tecnología en el nivel de enlace y es compatible con la tecnología actual de la operadora fija para soportar las futuras aplicaciones multimedia.”

Las capacidades que posee MPLS de mejorar el transporte de datos de forma eficiente y sobre todo ágil, todo esto da un paso gigante en ofrecer mejores velocidades y a su vez lograr la creación de redes VPN, poder integrar ingeniería de tráfico y la calidad de servicio, así mismo la visión de fomentar una integración entre la tecnología MPLS y las redes IP donde lograremos realizar unificación de servicios, la escalabilidad y flexibilidad (Roig, 2012).

Por lo descrito anteriormente, y prestando atención a las investigaciones realizadas, nos permite diseñar mediante las redes MPLS una estructura capaz de cumplir las necesidades y mejorar el rendimiento en los servicios de Internet. Dentro de la empresa PLASTICLOSET las nuevas tecnologías ayudaran a cumplir con los requerimientos de calidad y mejorar los procesos de comunicación en las redes.

Las redes MPLS realiza trabajos de envío de paquetes y tiene como objetivo principal mejorar el rendimiento del enrutamiento en la red, las empresas y organizaciones pueden encontrar la confianza y la estabilidad que necesitan en términos de estructura y a nivel de la seguridad.

## **2.2 Marco Teórico.**

### **2.2.1 Redes Empresariales.**

Las redes en las empresas representan la conexión con el mundo las diferentes áreas donde se realiza la producción, venta y gestión empresarial tienen sin lugar a duda una gran importancia para el desempeño de la organización.

Más allá de la necesidad que se requiere para las empresas tener redes y las dificultades que se presentan en la implementación y administración debemos dejar claro que el aumento de nuevas tecnologías

y la aparición de políticas de acceso, seguridad dan por entendido que se necesitan de una buena estructura para así cumplir con las funcionalidades.

Es claro que las redes se han vuelto importante en las organizaciones y para los usuarios dentro de ellas, las redes se han vuelto un excelente apoyo y de mucha importancia la calidad de las actividades empresariales, la proliferación de diferentes servicios de Internet (Lara, 2014).

Las empresas en su compromiso de alcanzar mejoras se ha esforzado en complementar las redes y distribuirlas en los departamentos, por lo tanto, el uso de tecnologías de encaminamiento de paquetes como MPLS mejora por completo todas esas falencias que se suelen presentar, no se puede omitir porque el trabajo práctico de las redes en las empresas va de la mano con la efectividad en la transferencia de los datos (Julio Barbancho, 2014).

Entre las principales razones que la empresa decide incorporar redes dentro de su área de trabajo encontramos lo siguiente:

1. Incrementar las capacidades de los servicios de Internet, esto es adquirir servicios de VoIP, mensajería instantánea, video conferencia etc.
2. Mejorar la sincronización con los departamentos de venta de productos, así podrán alcanzar mejores cifras económicas o de venta.
3. Adquisición de tecnología de innovación como son las cámaras IP, escáner, biométricos etc.
4. Calidad en el envío de paquetes, mejorando así la transferencia de archivos entre los departamentos.

### 2.2.2 Servicios de Internet

Internet es sin duda una herramienta de comunicación la cual se enfoca en cualquier ámbito y se encuentra en más de un hogar como también es usado en oficinas de empresas públicas y privadas dentro de este contexto los usuarios dependen de esta herramienta para la búsqueda de información, la realización de actividades cotidianas.

La investigación realizada por Márquez (2013) afirma que “Internet ha puesto una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y de las comunicaciones. Los inventos del telégrafo, teléfono, radio y ordenador sentaron las bases para esta integración de capacidades nunca antes vivida.”

**FIGURA N° 1**  
**SERVICIOS DE INTERNET**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la figura n° 1 se describe los servicios que se transmiten por el ISP que es el proveedor de servicios de Internet, el cual desempeña un papel fundamental estableciendo la conexión que puede ser por línea telefónica o una conexión ADSL es decir por cable. Cualquiera que sea el tipo de método para la conexión podemos entonces ingresar a cualquier tipo de

búsqueda, es decir tenemos distintos servicios de Internet a los que se puede acceder.

Los servicios de internet son los siguientes:

- Navegación web
- Correo electrónico
- Transferencia de archivos (FTP)
- Servicios de conversaciones en línea (Chat)
- Mensajería Instantánea
- Control remoto de equipos (Telnet)
- Videoconferencia
- VoIP

#### **2.2.2.1 Navegación Web**

Este servicio de Internet consiste en buscar, consultar páginas web donde conoceremos las direcciones y la información que está contenida. El www está basado en páginas con hipertexto las cuales contienen vínculos que permitirán visitar otras páginas, sin duda www es el principal servicio de Internet. El usuario podrá sin ningún problema acceder a descargar archivos tipo FTP y realizar incluso envío de e-mail todo esto se puede porque las páginas web cuentan con direcciones las cuales funcionan mediante Uniform Resource Locator (URL).

Mayormente conocido como World Wide Web (WWW) según Márquez (2013) en su investigación “Es el conjunto total de documentos de hipertexto con enlaces entre ellos que residen en servidores de HTTP.”

#### **2.2.2.2 Correo Electrónico**

El servicio de correo electrónico es una de las herramientas de mayor eficiencia en la comunicación por Internet, además de ser utilizada por



organizaciones, empresas, unidades educativas, la idea es tener una dirección única a la cual pueda recibir y enviar mensajes el sistema realiza envíos únicos o masivos entre persona a persona o grupos.

Las direcciones electrónicas son utilizadas a diario por personas y estas están diseñadas para que ser recordadas con facilidad, los correos electrónicos son una representación de palabras las cuales son más fáciles de recordar que números. Llamado también e-mail por sus siglas en inglés (Electronic mail) la función de mensajería electrónica se determina por el protocolo SMTP, POP3, los cuales ayudan a la comunican (Rodriguez J. M., 2013).

### 2.2.2.3 Transferencia de Archivos (FTP)

Es una herramienta para la transmisión de archivos los cuales son enviados por la red, es decir FTP permite copiar archivos entre host los cuales pueden estar en diferentes lugares, mientras exista comunicación se podrá realizar sin ningún inconveniente. Dentro de FTP existen dos versiones las cuales esta repartidas en la computadora local y otra en el servidor de la computadora remota (Rodriguez J. M., 2013).

**TABLAS N° 1**  
**FUNCIONES DE FTP**

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN</b>
<b>GxFTP-Con</b>	Esta función permite conectarse a un servidor FTP.
<b>GxFTP-Put</b>	Permite transferir un archivo hacia el servidor FTP.
<b>GxFTP-Get</b>	Permite transferir desde el servidor FTP.
<b>GxFTP-Stat</b>	Permite obtener el texto del ultimo error ocurrido.
<b>GxFTP-Error</b>	Permite determinar el comando el error ocurrido.
<b>GxFTP-Dis</b>	Permite desconectarse del servidor FTP.

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

#### **2.2.2.4 Servicios de Conversaciones (Chats)**

Es el servicio de conversaciones de forma digital el cual realiza el envío de mensajes electrónicos entre grupos o de forma individual, es utilizado por grupos en empresas y organizaciones mediante la instalación de un software de mensajería en línea el cual va instalado en los equipos. La importancia del servicio de conversaciones en línea es la forma rápida de comunicarse en la misma red dentro de un edificio o departamentos de una empresa u organización.

#### **2.2.2.5 Mensajería Instantánea**

Es un servicio el cual es proporcionado por un software, la función básicamente es realizar conversaciones entre dos o grupos de personas quienes se puede identificar en cualquier momento si se encuentran conectados. En empresas y organizaciones se emplea con el fin de desarrollar la comunicación entre el cliente en tiempo real, de esta forma se expande el funcionamiento y servicios de las organizaciones.

Según Cifuentes (2018) en su estudio indica “En la actualidad existen una gran cantidad de aplicaciones que permiten la mensajería instantánea siendo estas WhatsApp, Facebook Messenger, Telegram entre otras, las cuales son de fácil acceso para los usuarios sin importar su edad, condición social, religión etc.”

#### **2.2.2.6 Control Remoto de Equipos (Telnet)**

Telnet básicamente es el protocolo de acceso a los equipos que se localizan en la capa de aplicaciones que pertenece al modelo OSI, el acceso se realiza mediante equipos conectados en la misma red, la función es el acceso de forma remota la cual lo realiza mediante comandos dentro de una máquina que servirá como terminal virtual.

El protocolo telnet trabaja mediante diseño de texto plano lo que implica un problema de seguridad, es decir no utiliza ningún tipo de cifrado por tal razón los ataques se pueden realizar con facilidad simplemente utilizando un programa de análisis de red que realiza las funciones de captura en este caso el login y password (Julio Barbancho, 2014).

#### **2.2.2.7 Videoconferencia**

El sistema de comunicación que simula encuentros en dos puntos diferentes son las videoconferencias, este tipo de tecnología permite tener una interacción audiovisual y verbal. Las fáciles de este servicio va de la mano con una comunicación simultánea, la forma en la cual opera esta tecnología en la comunicación está condicionada de las siguientes fases:

- Comunicación establecida.
- Control de la comunicación.
- Terminación o finalización.

#### **2.2.2.8 VoIP**

La tecnología VoIP no es más que teléfonos conectado a la red IP diferente a la telefonía tradicional que se conectaba por hilos de cobre, como diferencia principal es la instalación de aplicación telefónica a las computadoras ya que estos poseen similitudes en cuanto a el sistema de audio y micrófono que están incorporados (Rodríguez M. T., 2017).

La arquitectura VoIP proporciona diferentes ventajas entre ellas evita los altos costos en llamadas a distancia a diferencia de la telefonía convencional además la implementación de nuevos canales para la atención múltiple en usuarios sin costo adicional. Al ser parte de la red como ventaja tendremos a la gestión del tráfico en la red con un interfaz gráfico web para así poder administrarla (Rodríguez M. T., 2017).

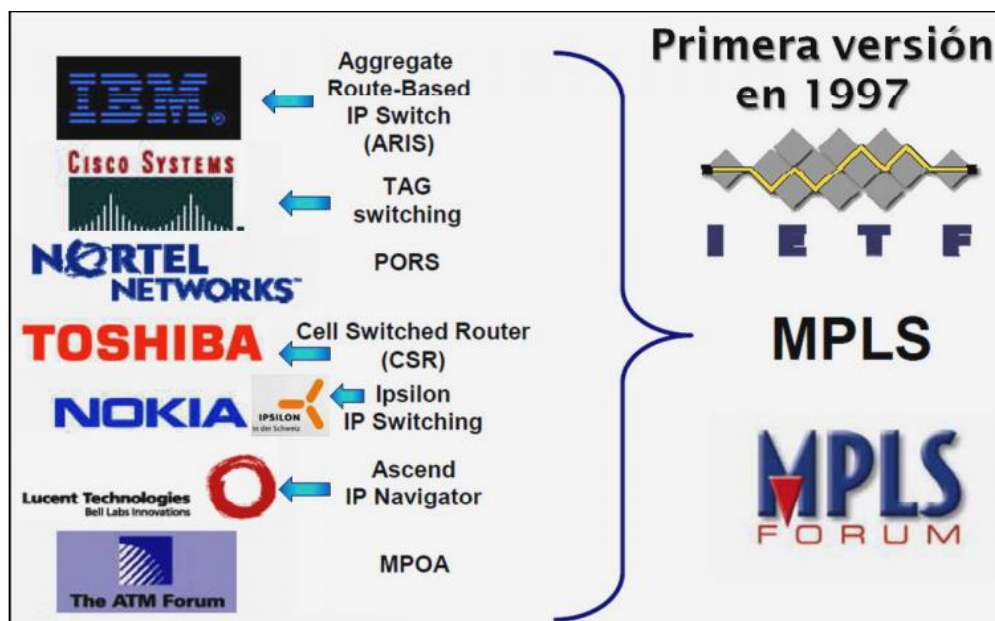
VoIP viaja a través de Internet por medio de un protocolo semejante a los datos enviados por streaming, esto es enviar la señal digital en paquetes mediante circuitos destinados únicamente a telefonía IP, el tráfico que se origina por VoIP puede ser circular es decir una red conectada a Internet, normalmente implementada en una red de área local.

### 2.2.3 Principios de la Tecnología MPLS

El principio de MPLS se remonta a los inicios de 1997 donde nace de la mano del Internet Engineering Task Force(IETF) quien establece el estándar de etiquetas, recogido también por RFC 3031 (Ullauri, 2015).

Cuando se habla de soluciones para las redes se encuentra más de uno entre ellas la implementación de integración entre niveles lo que es conocido como conmutación IP, pero todas estas soluciones generaban congestionamiento en las redes y a su vez no era posible realizar debido a diferencias entre las distintas aplicaciones de capa dos y tres.

**FIGURA N° 2**  
**ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA MPLS**



Fuente: [http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8\\_mpls.pdf](http://www.coimbraweb.com/documentos/telecom/9.8_mpls.pdf)  
Elaborado por: Coimbra Edison

Por tal razón es un reto para los administradores cumplir con el buen desempeño de sus redes, finalmente surgieron diferentes protocolos de enrutamiento que cumplieran con el trabajo de dirigirse por el camino más corto para la transmisión de los paquetes y estos puedan llegar al receptor.

Para mejorar el desempeño de las redes y minimizar distintos problemas se buscaron diferentes soluciones que ayudaron a dirigir los paquetes de datos, mejorar la calidad en el servicio de redes, estas soluciones integraron el modo de transferencia asíncrona estos nuevos sistemas lo encontramos de la siguiente forma:

**Cell Switching Router (CSR):** Desarrollado por Toshiba y su presentación se realizó en 1994 por IETF, de esta forma CSR utiliza protocolos de encaminamiento para el control de la infraestructura ATM, entre sus funciones se destaca la de envío de paquetes IP y realizar tareas de Cell Switching.

**IP Switching:** Creado por la empresa Ipsilon Networks en el año de 1996, la función principal es permitir la integración de conmutadores ATM de esta forma elimina el control ATM, en otras palabras, es eliminar el software ATM el cual cumple con la orientación a conexiones y cumplir con la implementación del ruteo IP todo esto se lo realiza sin conexiones.

Cisco patentó tag-Switching o llamado también conmutación de etiquetas la cual funciona entre la capa dos y tres en el modelo OSI, MPLS se basa en el tag-Switching y mediante IETF logran estandarizar esta nueva versión (Cisco, 2013).

#### **2.2.4 Descripción de MPLS**

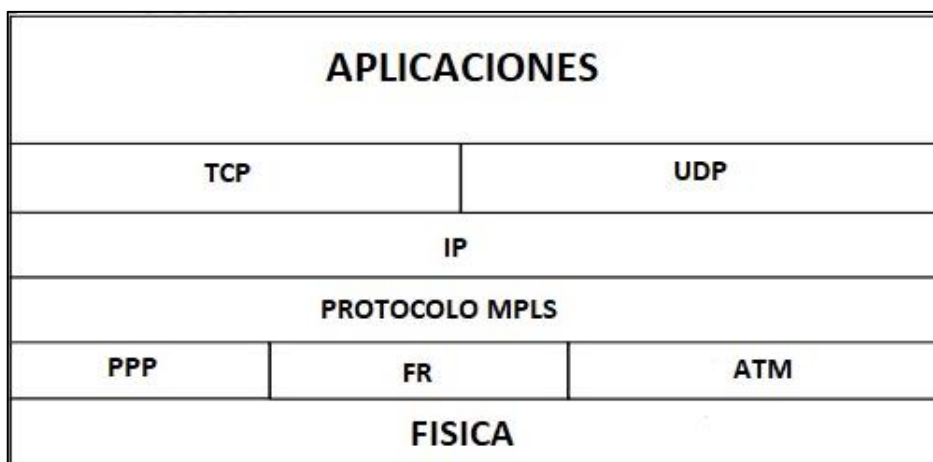
MPLS aparece como un estándar de emergencia, con la ayuda de IETF que se desarrolló para la solución de conmutación en múltiples

niveles, este estándar fue propuesto por algunos fabricantes. MPLS proporciona el soporte para varios protocolos de capa dos, con esto se quiere decir que puede funcionar en el marco de retransmisión conmutando los paquetes IP sobre ATM y Ethernet.

MPLS es capaz de demostrar las conexiones IP de extremo a extremo con varias de sus características dentro introduce lo que se conoce como QoS en las redes, todo esto vinculado con los muchos medios de transporte que funcionan eficazmente. Para la descripción en forma de concepto, MPLS es un tanto complejo de explicar, a su vez como protocolo tiende a entenderse mucho más es decir bastante sencillo, no obstante, las dificultades que se supone en la implementación son abruptamente más complejas.

El objetivo de MPLS es proporcionar al enrutador una gran potencia de la comunicación esto se lo logra porque utiliza particularmente una etiqueta (numero) es decir ingresa la etiqueta entre las capas de datos y la de red en el modelo OSI, lo que la tecnología MPLS no pertenece al modelo OSI es un adicional que se añade a las capas del modelo OSI, como consecuencia es llamado comúnmente capa 2.5.

**FIGURA N° 3**  
**RELACIÓN MPLS CON EL MODELO OSI**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Se aprecia en la figura n°3 como MPLS es incluido en el modelo OSI, es importante destacar que MPLS no es parte del protocolo de nivel de red, es decir al trabajar en el modelo OSI se aloja entre la capa de datos y de red, MPLS no posee un enrutamiento ni direccionamiento propio.

Específicamente cuando hablamos de MPLS debemos tener en cuenta que se puede habilitar de manera eficiente los servicios IP todo esto a través de ATM, es decir que crea diferentes rutas entre un receptor y un emisor en la red, los proveedores pueden contar con MPLS con una tecnología que ahorra dinero y minimiza los riesgos y problemas propios de una red interna (Cisco, 2013).

### 2.2.5 Componentes de MPLS

Para conocer los componentes que utiliza el protocolo MPLS debemos de saber cuáles son los beneficios que proporciona este protocolo, entre los diferentes beneficios tenemos los de especificar diferentes mecanismos para la gestión del flujo de tráfico, flujos en los dispositivos y en las aplicaciones. Con esto se logra conservar de forma independiente hablando de los protocolos los cuales serán manejados entre la capa dos y tres.

**TABLAS N° 2**  
**PROTOCOLOS DE CONTROL EN MPLS**

<b>Aplicación</b>	<b>Tabla FEC</b>	<b>Protocolo para construir tablas FEC</b>	<b>Protocolo para intercambiar FEC-Etiqueta</b>
Enrutamiento IP	Tabla de enrutamiento IP	Cualquier protocolo de enrutamiento IP	TDP o Label Distribution Protocol (LDP)
Enrutamiento IP multicast	Enrutamiento Multicast	PIM	Extensión PIM V2
Enrutamiento vpn	Tabla de enrutamiento VPN	Protocolos de enrutamiento IP entre proveedor y cliente.	Multi protocol BGP

		BGP dentro de la red del proveedor	
Ingeniería de tráfico	Definición túnel MPLS	Definición manual de interfaces, extension IS-IS OSPF	RSVP o CR-LDP
Calidad de servicio MPLS	Tabla de enrutamiento IP	Protocolos de enrutamiento IP	Extensiones a TDP LDP

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Para las aplicaciones de MPLS, se manejan diferentes protocolos de control que determinan el funcionamiento de MPLS en la red de Internet, en la tabla n° 2 se describe las aplicaciones, además se detalla los protocolos a usar en cada uno de estos. En MPLS la asignación de direcciones IP se manejan por etiquetas la cual tiene una longitud fija esto para ser utilizadas en el envío de paquetes, es decir MPLS puede ser utilizada con diferentes tecnologías que hablan enrutamiento y conmutación de paquetes. Entre las ventajas de MPLS que se puede conocer encontramos que utiliza la función de enrutamiento mediante una interfaz donde encontramos protocolos que trabajan con la función de enrutamiento los cuales son OSPF (Open Shortest Path First) y RSVP (Resource Reservation Protocol).

Estas etiquetas se presentan en cada uno de los enrutadores la cuales a su vez crean una tabla de etiquetas llamado mapeo de etiquetas, esta técnica asocia los paquetes de la IP que encontramos en la capa de red, como consecuencia permite que el enrutador pueda enviar identificando ya no la dirección IP sino la etiqueta (Cisco, 2013).

Para ver en más detalle como MPLS funciona dentro de una red, y conocer las ventajas que se obtiene al utilizarlos, debemos saber las características que cuenta la tecnología MPLS para su funcionamiento. MPLS trabaja con las funciones PPP (Point-To-Point Protocol) además de utilizar ingeniería de tráfico y QoS (Ullauri, 2015). Utiliza LDP y RSVP como mecanismos de señalización, una característica es que dentro del sistema se realiza la reservar recursos si así se lo dispone. La forma de conexión



en este tipo de tecnología es la trayectoria virtual de allí parte también VPN teniendo con anterioridad mediante el estado de la red y como vaya ser el tipo de conexión (Ullauri, 2015).

## **2.2.6 MPLS en Ecuador**

### **2.2.6.1 Telconet**

Según los conceptos propuestos por la página de Telconet indica que la empresa posee una gran trayectoria en las telecomunicaciones al servicio del Ecuador, con diferentes detalles que se mencionaran a continuación (Telconet, 2018).

- Desarrollo de la primera fábrica de cables de fibra óptica.
- Desarrolladores de la primera red MPLS funcionando en 10 Gigas.
- Entregar el servicio de video en HD para canales de TV en fibra.
- Ventas del servicio de video conferencia a través de fibra.
- Montar una red cisco NGN con muy altas constituciones.
- Brindar servicio de Internet a más de 110 ciudades en Ecuador.

La trayectoria de MPLS en Ecuador por parte de Telconet, cumple una historia desde las primeras conexiones entre sedes distintas, hasta la expansión mediante VPN para las comunicaciones en ciudades distintas, Telconet garantiza la conexión y el manejo del tráfico de red en sus líneas de Fibra Óptica.

### **2.2.6.2 Cnt/Plataforma MPLS**

La corporación nacional de telecomunicaciones (CNT EP), como empresa se ha ido consolidando en Ecuador, cuenta con una red de Internet mediante Switch la cual les permite brindar servicios de ISPs en todo el país (Ullauri, 2015).

Toda esta red esta dirigida a una plataforma desarrollada de equipos que hablan MPLS, es decir la red CNT constituye toda una expansión de puntos que distribuyen Internet, se trabaja sobre esta red diferentes servicios de Internet los cuales las empresas pueden adquirir.

En cuanto a MPLS existe en Ecuador diferentes Switch de capa 2 y 3 sobre el que se integra las redes xDSL. Además de realizar funciones de enlace punto a punto o punto multipunto con capacidades que superan los 2Mbps, lo que evidencia una red totalmente equilibrada para el manejo de servicios de Internet (Ullauri, 2015).

CNT EP trabaja sus redes mediante el diseño de anillos redundantes por medio de la línea de fibra óptica con capacidades de Gigabit Ethernet, esto permite velocidades mucho más grandes, por lo tanto, mayor disponibilidad y tecnología de punta (Ullauri, 2015).

## **2.3 Marco conceptual**

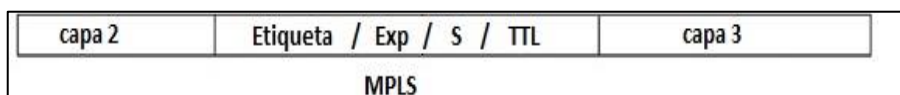
### **2.3.1 Arquitectura MPLS**

La arquitectura de MPLS empieza desde el momento que se coloca una etiqueta la cual se agrega en la capa dos y tres del modelo OSI, existen otro tipo de etiquetas que podrían ser utilizadas como MPLS estas son (Identificador de ruta Virtual/ Identificador de circuito Virtual) utilizados en ATM y DLCI (Identificador de enlace de datos) en Frame Relay.

1. **Label Switched Path (LSP):** LSP es la ruta que se establece mediante protocolos de señalización en las redes MPLS. Hay un número de LSP en el dominio MPLS que se desarrollan en el enrutador de ingreso y pasa sobre uno o más LSR, es similar como si se tratase de un canal virtual y puede ser multipunto a multipunto, punto a punto y la unión de los dos multipuntos a punto (Ullauri, 2015).

2. **Label:** Ayuda a descubrir la ruta donde el paquete debe dirigirse en la red MPLS, esto a su vez permiten que los enrutadores mejoren la velocidad de enrutamiento (Ullauri, 2015).
3. **Label Switch Router (LSR):** Es un enrutador que se coloca en el dominio de MPLS su función básicamente es de enrutar los paquetes en base a la etiqueta se conoce como LSR. Cuando a LSR le llega un paquete o que realiza es una examinación en la tabla de búsqueda realiza el siguiente salto, luego envía el paquete (Ullauri, 2015).
4. **Label Edge Router (LER):** Llamado también enrutadores de etiquetas de borde es el responsable de enviar el paquete a lo largo de la red y de eliminar o agregar las etiquetas de los paquetes cuando entran o salen del dominio MPLS, se encuentran en la periferia de los accesos a la red (Ullauri, 2015).
5. **Forward Equivalence Class(FEC):** Es un grupo de paquetes de capa tres, donde tiene la función de propagarse en el mismo camino con la misma prioridad. Un FEC el paquete se puede reenviar de la misma forma, comprender el tráfico a un destino en particular o simplemente ser más específicos (Ullauri, 2015).

**FIGURA N° 4**  
**COMPONENTES DE MPLS**



Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Para poder conocer el funcionamiento de MPLS se debe identificar cada uno de sus componentes. En la figura n° 4 se identifican cada uno de ellos, además de las funciones que realizan, como también sobre el tamaño que posee.

**EXP:** Está conformado por 3 bits que sirven para la identificación de la clase de servicio en el paquete.

**S:** Llamado también (Snack) se encuentra formado de 1 bit y la función es de ordenar de forma jerárquica las etiquetas todo esto a como vayan llegando.

**TTL:** Time-To-Live la cual se compone de 8 bits, su función es de ayudar a limitar la vida de un paquete dentro de la red, básicamente es un contador de tiempo.

**Etiqueta o Label:** Su función es de identificarse, posee una longitud de 20 bits los cuales son utilizados en el momento de llegar e identificar las FEC.

Una vez realizado el envío de paquetes por medio de etiquetas MPLS, se realiza el reenvío del mismo por medio de la función NHLFE, la que asigna una nueva etiqueta para poder ser enviado nuevamente todo esto se realiza en los enrutadores de borde y core.

**NHLFE (Next Hop Label Forwarding Entry):** Llamado también "Entrada de reenvío de etiqueta de siguiente salto" (NHLFE) es utilizada para reenvío de paquetes que se encuentran etiquetados, la operación se localiza dentro de las pilas de etiquetas donde vamos a encontrar la información del siguiente salto.

### 2.3.2 Plano de control y datos

El funcionamiento interno de la tecnología MPLS se divide en dos aspectos, los cuales son responsables del desarrollo completo de MPLS, por tal razón existen dos elementos claves, quienes van a proporcionar los diferentes procesos para el intercambio en las etiquetas, con el respectivo direccionamiento en la red.

**Plano de control:** El cual se encarga de intercambiar la información que es enviada desde los enrutadores y las etiquetas, las cuales son enviadas a dispositivos más cercanos (Ullauri, 2015).

**Plano de datos:** Su función es la de reenviar toda la información, lo realiza mediante las direcciones de destino o etiquetas (Ullauri, 2015).

Existen una gran cantidad de protocolos de enrutamiento y cada uno es diferente, algunos de los más importantes son OSPF, IGRP, EIGRP, IS-IS, RIP, BGP etc. Los cuales pueden usarse en el plano de control además de estos protocolos existen otros que se utilizan en el plano de control y sirven para el intercambio de etiquetas, los cuales son:

- Tag Distribution Protocol (TDP) (MPLS).
- Protocolo de Distribucion de Etiquetas (LDP) (MPLS)
- Resource Reservation Protocol (RSVP) (MPLS-TE)
- CR-LDP (MPLS-TE)

### 2.3.3 Label Distribution Protocol (LDP)

Es un protocolo que se utiliza con mucha frecuencia su función es distribuir etiquetas de ahí su nombre “Protocolo de Distribución de Etiquetas” es utilizado para enviar enlaces a un LSP el cual se encuentra asociado con un FEC, la forma en que LDP realiza las funciones de distribución esta presentado en las siguientes características (Cisco, 2017).

**LDP PDU Header:** El encabezado de la unidad de datos de protocolo (PDU) es el principio de un paquete LDP, dentro de LDP-PDU se compone de una versión, longitud e identificador (Ullauri, 2015).

**CR-LDP:** El protocolo CR-LDP se lo utiliza para la señalización, la cual nos permite establecer diferentes rutas explicitas con parámetros de QoS

ya que estos están asociados. Estos caminos llamados también rutas CR-LDP son similares a los LSP la diferencia es en calcular las rutas, los CR-LDP lo realizan desde un punto en la frontera es decir en el borde de la red.

**Phop:** Es la dirección de los enrutadores con capacidades RSVP, la dirección es decir ese estado es almacenado para ser usado solo en mensajes de reserva.

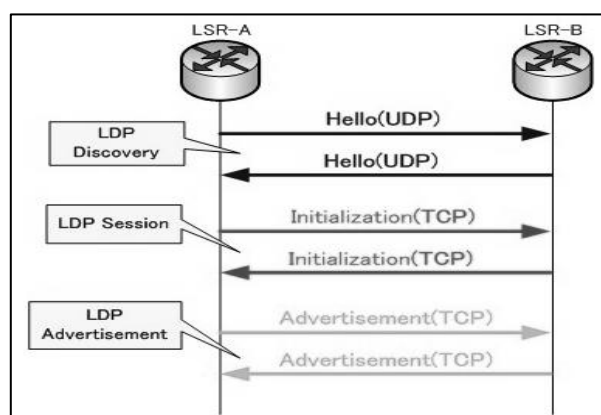
**RSVP:** Es un protocolo de control de red la cual permite que los servicios o aplicaciones de internet señalen a LSP para MPLS-TE, la implementación de RSVP es compatible con IETF-RFC 2205 Y RFC 3209 (Cisco, 2014).

**Plantilla de Remitente:** Dentro de esta información se encuentra la dirección IP del remitente.

**Sender TSpec:** La función es definir el tráfico de flujo de datos que es generado por el remitente.

**Adspec:** Son anuncios los cuales el receptor puede usarla para mejorar o crear una nueva reserva.

**FIGURA N° 5**  
**FUNCIONES CATEGORÍA DE MENSAJE LDP**



Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En una sincronización entre dos enrutadores la comunicación de mensajes LDP se encuentra dividida en tres estados, en la figura n° 5 se puede identificar cada uno de ellos, as funciones LDP desempeña un papel importante en la distribución de etiquetas. Dentro de LDP cuenta con categorías de mensajes, los cuales están formados de la siguiente manera:

1. **Discovery:** Este tipo de mensaje el cual anuncia y mantiene la presentación de un LSR dentro de la red.
2. **Session:** Este mensaje es utilizado para que dos LDP puedan realizar intercambio de información, para establecer, mantener y culminar sesión.
3. **Advertisement:** Esto es utilizado para crear, cambiar y borrar las asignaciones de etiqueta enlazadas a un FEC.
4. **Notification:** Este tipo de mensaje es útil para informar sobre errores y asesoramiento.

#### 2.3.4 Aplicaciones MPLS

Entre las aplicaciones que se involucra la tecnología MPLS, la cual representa dentro de MPLS las principales aplicaciones que hacen de este tipo de tecnología una de las principales para la comunicación entre etiquetas, en el momento de elaborar toda la infraestructura con distintos servicios que se destacan con la tecnología MPLS, encontramos los siguientes:

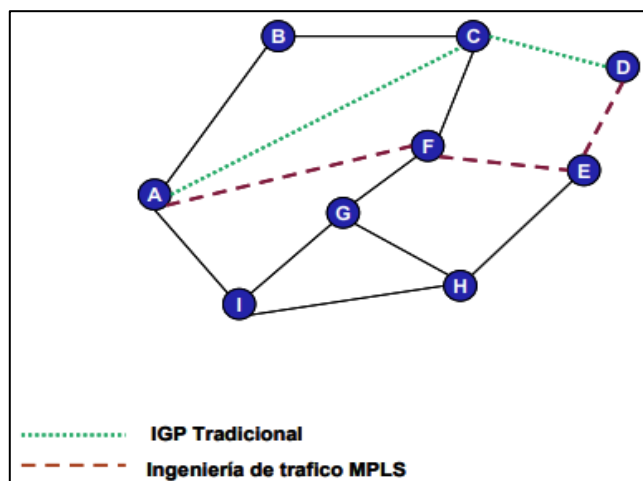
- Ingeniería de Trafico
- Calidad de servicio (QoS)
- Clases de servicios (Cos)
- Redes privadas virtuales (VPN)

### 2.3.4.1 Ingeniería Tráfico

La Ingeniería de Tráfico (TE) es una técnica muy útil en la administración de datos dentro de una red, garantiza la fiabilidad y sobre todo el movimiento rápido de los paquetes de datos a través de la red. TE implica técnicas para la optimización del rendimiento de las redes, en el mejorar la red de tráfico orientado a la conexión las técnicas de ingeniería y fusionarla con el enrutamiento IP, las operaciones para mejorar el rendimiento con el fin de un tráfico, confiable, planificado etc (Ullauri, 2015).

Según Ayarde (2016) en su investigación nos dice “La ingeniería de tráfico ha llegado a ser una función indispensable en grandes sistemas basados en IP. Las claves de las prestaciones asociadas a la ingeniería tráfico son tanto la orientación del tráfico incluyen aspectos que aumentan la calidad de servicio y el caudal del tráfico.”

**FIGURA N° 6**  
**FUNCIONAMIENTO DE LA INGENIERÍA DE TRÁFICO**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

La Ingeniería de Tráfico se encuentra definido como una disciplina que optimiza las redes Informáticas, en la figura n° 6 se demuestra como existe una diferencia entre el funcionamiento convencional y utilizando MPLS con la ayuda de la Ingeniería de tráfico.



#### 2.3.4.2 Calidad de Servicio (QoS)

La calidad de servicio es una herramienta que ayuda a la red con el fin de asegurar los requerimientos como son el retardo, jitter, ancho de banda, pérdida de paquetes y la disponibilidad, cuando hablamos de QoS nos referimos en la garantía que los servicios y aplicaciones no salgan afectados ya sea esto por un medio de video, datos o voz (Jorge Santamaria; Ivan Oviedo, 2016).

#### 2.3.4.3 Clase de Servicio (Cos)

Es un término para poder diferenciar el tráfico de una red, con esto podemos agrupar flujos de paquetes con funciones y requisitos idénticos o semejantes, el CoS permite priorizar los flujos en base a la importancia de cada uno dependiendo de donde venga (Julio Gonzalez; Marco Jimenez; Karen Romero, 2016).

La funcionalidad de asegurar un paquete a lo largo de la red y que este reciba el tratamiento respectivo va acompañado de dos servicios:

**IntServ (Integrated Services):** Se reservan los recursos necesarios asociándose a LSPs concretos (Julio Gonzalez; Marco Jimenez; Karen Romero, 2016).

**Diffserv (Differentiated Services):** Guiado al tráfico de la IP, se basa en el funcionamiento la clasificación del tráfico en la entrada de las redes y en su asociación las prioridades de estos tipos de tráfico mediante el campo de 8 bits (Julio Gonzalez; Marco Jimenez; Karen Romero, 2016).

#### 2.3.4.4 Redes Privadas Virtuales (VPN)

Con VPN y MPLS podemos dentro de una empresa u organización integrar varios servicios de Internet, los más importantes como voz, video y

datos con la garantía de calidad en el servicio. En la actualidad es necesario que dentro de una red interna cumpla con la calidad de servicio, uno de las herramientas es el VPN mejorando así la optimización de los recursos y que los servicios estén en excelente funcionamiento además de que no existan perdidas de paquetes u datos (Edison Pincay; Dionicio Tarco, 2015).

Las redes privadas virtuales no son más que redes que se encuentran dentro o sobre un medio es decir una red, otra forma de verlo es redes diferentes que tienen permitido verse entre sí pero no compartir información a menos que posea acceso a dicha red.

El VPN es una red privada la cual pertenece a una infraestructura la cual es segura y tiene acceso a otras redes que están interconectadas entre sí, por otra parte, una desventaja es el ancho de banda el cual es insuficiente a menos que utilice un protocolo de encaminamiento por etiquetas, es entonces donde MPLS se dirige, donde existen dos tipos de implementación (Zapata, 2016).

- VPN MPLS de capa 2 (MPLS L2 VPN)
- VPN MPLS de capa 3 (MPLS L3 VPN)

## **2.4 Marco Legal**

El presente estudio al ser tecnológico y de servicios en redes de la información posee varios frentes de trabajo, entre ellos la infraestructura, conectividad, por tal razón se investigan leyes a las cuales debemos cumplir y aceptar para la elaboración de redes MPLS.

El registro oficial N° 439 de la ley orgánica de telecomunicaciones, en su apartado de las Redes y Prestación de Servicios de Telecomunicaciones, en su Artículo 9.- Redes de telecomunicaciones, el cual establece que la elaboración de redes e infraestructura los prestadores

de servicios de Internet deben cumplir con normas técnicas y políticas nacionales, en cuanto a las redes físicas el despliegue será por ductos y cámaras subterráneas quienes deben ser distribuidas de forma ordenada (Telecomunicaciones, 2015).

Para la parte de comunicaciones internas en el Artículo 17.- Comunicaciones Internas, nos indica que no requiere de ningún título o permiso para la instalación de redes internas en inmuebles u organizaciones comerciales, pero establece que no se debe prestar servicios a terceros o afectar redes privadas o públicas (Telecomunicaciones, 2015).

RFC es el nombre que asignado por el Grupo de Trabajo de Ingenieros de Internet que son publicaciones que se encuentran registradas por IETF el cual es el consorcio de mayor influencia en el ámbito de las redes y Internet, los protocolos más importantes se encuentran definidos por RFC.

MPLS se sitúa en diferentes definiciones de RFC, las cuales son las siguientes:

- RFC 3031 Multiprotocol Label Switching Architecture
- RFC 5921 A Framework for MPLS in Transport Networks

IETF es la organización de normativas la cual contribuye con el ámbito de la Ingeniería de Internet, su principal objetivo es regular las propuestas y proporcionar estándares también conocidos como RFC. Básicamente IETF se compone de Ingenieros, profesionales de las ramas en seguridad en la red, estructura de redes, diseñadores y administradores quienes proporcionan la información y la exponen de manera libre.

APROVI es una asociación que nace en, su principal objetivo es la solución y el progreso de las telecomunicaciones, tecnologías de la

información dentro de Ecuador, entre sus principales objetivos fomenta el desarrollo y comercialización de la tecnología, la actualización de los servicios y el desarrollo del sector informático. Colabora con las entidades gubernamentales en la elaboración de Reglamentos y Normas, las cuales permitirán la constante actualización en los servicios.

En el desarrollo de la organización APROVI desarrollo una infraestructura de redes, la cual tiene como función principal permitir el intercambio de tráfico de Internet originado y que es terminado en Ecuador, es así que se la denomina a NAP Ecuador (NAP.EC).

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Descripción del Procedimiento Metodológico**

##### **3.1.1 Método de Investigación**

La forma con la que se realizará la investigación se centra de manera cualitativa, al integrar técnicas de tipo directo en la red, al mismo tiempo utilizar también técnicas de observación para valorar un diseño óptimo de las redes MPLS, adicional se efectuará entrevistas de forma libre a las personas responsables del área Técnica con el fin de identificar los recursos que cuenta la sucursal de la empresa PLASTICLOSET de manera local, con las establecidas a nivel global para el uso del MPLS.

##### **3.1.2 Tipo de Investigación**

**Científica:** Este tipo de investigación se maneja mediante métodos o técnicas donde se pretende elaborar un concepto claro de las soluciones que se deben tomar en cuenta para la resolución del planteamiento del problema.

**Investigación de campo:** Permite de manera observatorio el funcionamiento y estructura de la actual red de la empresa PLASTICLOSET, adicional a esto se reunirá información para realizar recomendaciones y conclusiones.

**Explicativo:** Se mostrará las diferencias y mejoras con respecto a las aplicaciones que conforma MPLS, además de utilizar un diseño que permita

simular la estructura de la nueva red para la empresa evaluando las mejoras con esta tecnología.

### 3.1.3 Metodología y Técnicas

#### 3.1.3.1 Métodos

**Método de análisis:** se refiere a dividir en partes el tema que se plantea con el fin de estudiarlo y analizarlos para lograr realizar relaciones entre estas. Este método aplicado en MPLS consistirá en describir con detalle los componentes, características y funciones de MPLS.

**Método experimental:** Es comprobar, medir distintas variaciones que se determina en una situación, para valorar de forma metodológica cual escenario es el correcto, es decir se lo aplicara en el momento de comparar los simuladores que van a colaborar con el diseño de la estructura de red MPLS.

#### 3.1.3.2 Técnicas

**Observación:** Se utilizará para recopilar información general de la infraestructura de la red actual de la empresa PLASTICLOSET la cual se analizará y valorará.

**Entrevista:** Las entrevistas se dirigirán a el personal de sistema, administradores de la red en PLASTICLOSET, con el fin de recoger información de equipos que se utilizan.

**Modelo comparativo:** Permite comparar las funcionalidades que se presentan en la tecnología para llegar conocer componentes, establecer comparaciones con otros sistemas resolviendo un problema, esta técnica generara las facilidades de elección de una tecnología.

**Modelo operacional:** Identifica las actividades que se realizarán en el proceso de investigación, además de los recursos que se utilizarán con el tiempo que se va a demorar, esta técnica se la describirá en forma de tabla para una mejor ilustración del mismo.

**TABLAS N° 3**  
**ACTIVIDADES MODELO OPERACIONAL**

Actividades	Recursos	Tiempo	Responsable	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteamiento del problema</li> <li>• Formulación del problema</li> <li>• Sistematización del problema</li> <li>• Objeto de investigación</li> <li>• Objetivos de investigación</li> <li>• Justificación de la investigación</li> <li>• Delimitación de la investigación</li> <li>• Alcance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humano</li> <li>• Computadora</li> </ul>	6 días	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo	\$100
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes</li> <li>• Marco teórico</li> <li>• Marco conceptual</li> <li>• Marco legal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humano</li> <li>• Computadora</li> <li>• Libros</li> <li>• Internet</li> </ul>	10 días	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo	\$70
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de investigación</li> <li>• Tipo de investigación</li> <li>• Metodología y técnicas</li> <li>• Análisis metodológico de comparación y resultados</li> <li>• Entrevistas</li> <li>• Observación Directa</li> <li>• Comparación y relevancia</li> <li>• Diseño de la topología de red</li> <li>• Comparación entre simuladores</li> <li>• Analizador de tráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humano</li> <li>• Computadora</li> <li>• Libros</li> <li>• Internet</li> </ul>	12 días	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo	\$70
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la propuesta</li> <li>• Diseño de la nueva red</li> <li>• Análisis de vulnerabilidades</li> <li>• Diagrama de flujos</li> <li>• Cambios en los equipos</li> <li>• Configuración de la nueva red</li> <li>• Configuración red MPLS</li> <li>• Validación y pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humano</li> <li>• Computadora</li> <li>• Libros</li> <li>• Internet</li> </ul>	30 días	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo	\$150

**Fuente:** Investigación Directa

**Elaborado por:** Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

### **3.1.3.3 Herramientas**

Entrevista no estructurada: Se describe como una conversación abierta, sin ninguna restricción, es decir se puede presentar preguntas en orden diferente, adicional presenta libertad de conversación del sujeto, pero conduciéndolo al tema de interés.

Como ventaja se encuentra la flexibilidad que se enlaza con la versatilidad, en cuanto a posibles escenarios donde se encuentran temas de interés, se lo facilita para ser centrado en el tema (Puchol, 2012).

Observación directa: Se detalla como aquella herramienta en donde el observador se contacta directamente e inspecciona el fenómeno o hecho donde valoraremos los sucesos, características.

Comparación metodológica: Nos ayuda a colocar una comparación, estableciendo similitudes y diferencias, relevando las funcionalidades que se presentan en estos dos fenómenos con el fin de concluir definiendo un problema o a su vez fijando caminos para mejorar a futuro.

## **3.2 Análisis Metodológico de Comparación y Resultados**

### **3.2.1 Entrevistas no Estructurada Administrativas**

La entrevista dirigida al personal administrativo de redes se coordinó con el personal de talento humano de la empresa PLASTICLOSET que validó el modelo de entrevista con el fin de no afectar las funciones diarias dentro de la empresa.

La entrevista se realizó el 10 de junio del 2018 con el Ing. Freddy Santana mediante un conjunto de preguntas de entrevistas no estructuradas, donde permitió recopilar información del estado actual de las redes en las sucursales de la empresa PLASTICLOSET.



Las siguientes dos entrevistas se coordinaron con el director general Tic's el Ing. Raúl Lucas, así como su asistente el Lcdo. Danny Cajamarca quien tiene a cargo controlar, administrar las sucursales de la empresa PLASTICLOSET, estas dos secciones se dieron vía Skype, al no encontrarse en la empresa por motivos de viaje por fines de trabajo, la entrevista se dio el 30 de junio del presente año.

Se fijaron objetivos para lograr alcanzarlos en la entrevista y nos permita enfocar el tema de mejorar la red actual a las redes MPLS con diferentes servicios y aplicaciones de QoS, VPN, ingeniería de tráfico.

#### **3.2.1.1 Objetivos de la Entrevista**

1. Identificar el proveedor de servicio de internet, con la velocidad de transmisión y el conjunto de IP que se encuentran activas.
2. Conocer los servicios de internet que dispone la empresa, además de identificar en qué áreas se encuentra distribuida.
3. Conocer los problemas o inconvenientes que se encuentran con respecto a la red actual.
4. Saber las opiniones acerca de los beneficios que se obtienen al utilizar una red MPLS.

### **3.3 Banco de preguntas**

#### **3.3.1 Entrevista dirigida al Ing. Freddy Santana**

##### **3.3.1.1 Pregunta 1.-**

¿Quién es el proveedor que brinda servicio de Internet a la empresa PLASTICLOSET?

**Análisis:** La conexión del servicio de Internet es por medio de Fibra óptica al ser más eficiente que el medio tradicional ADSL (Línea de abonado digital asimétrica). La empresa que suministra el Internet es Netlife quien distribuye 50 Mbps, la cual está repartido en 3 secciones administrativo, recepción, técnico.

#### **3.3.1.2 Pregunta 2.-**

¿Qué servicios de Internet posee la empresa y cuál es su función?

**Análisis:** Los servicios que se encuentran activos dentro de la empresa PLASTICLOSET son datos, transferencia de archivos, correo electrónico. El funcionamiento está distribuido entre las áreas de administración que utilizan los tres servicios, técnico maneja dos servicios (correo, datos), en cuanto a el área de recepción solo posee dos servicios de Internet los cuales son datos y transferencia de archivos.

#### **3.3.1.3 Pregunta 3.-**

¿Poseen un diagrama de red para la distribución de las áreas o departamentos?

**Análisis:** El administrador de red indica que existe una similitud entre las sucursales de PLASTICLOSET al poseer un diagrama de red en forma de estrella, lamentablemente no presenta dentro de su configuración redes Vlan, seguridad, esenciales para separar áreas donde se maneja información sensible.

#### **3.3.1.4 Pregunta 4.-**

¿Qué tipo de red se maneja dentro la sucursal de PLASTICLOSET y cuantos gabinetes se encuentran?

**Análisis:** La empresa se maneja en una red LAN en las diferentes sucursales, pero a nivel WAN presenta aun inconvenientes, dentro de cada sucursal solo se encuentra un gabinete principal este dirige todo el tráfico a los diferentes departamentos. Adicional se muestra mucha demanda del ancho de banda.

#### **3.3.1.5 Pregunta 5.-**

¿La empresa tiene servidores activos y cuál es su servicio o función?

**Análisis:** Los servidores que se encuentran activos dentro de la empresa son los de transferencia de archivos llamados servidores ftp, los cuales se utilizan para enviar, transferir y compartir archivos dentro la misma red en las diferentes sucursales. Los servidores de correo electrónico brindan un servicio de mensajería entre los empleados de la empresa.

#### **3.3.1.6 Pregunta 6.-**

¿Cuál es la seguridad de red que se encuentra activa en la empresa?

**Análisis:** En cuanto a la seguridad de la red, contiene un mínimo de seguridad la cual se encuentra en los equipos, pero no posee un diagrama de red capas de brindar seguridad a los departamentos, esto podría facilitar la entrada e infección de virus, además de ser propenso a ataques informáticos.

#### **3.3.1.7 Pregunta 7.-**

¿Qué equipos y de que marca tienen dentro de la empresa PLASTICLOSET?

**Análisis:** Dentro de la sucursal de PLASTICLOSET se encuentran

equipos de red marca Cisco, Mikrotik, TP- Link, los cuales se están en el armario principal y solo un Switch, Access point están ubicados afuera en las áreas de la empresa.

#### **3.3.1.8 Pregunta 8.-**

¿Cuentan con un plan de contención ante posibles desastres, daños dentro de la red actual?

**Análisis:** El encargado de la red, asegura que conoce de la importancia de un plan de contención en una posible infección dentro de la red LAN, asegura que normalmente debe depurar cada equipo para exterminar virus, spam, troyanos que pueden afectar la vulnerabilidad del sistema.

#### **3.3.1.9 Pregunta 9.-**

¿Conoce de las redes MPLS para facilitar el tráfico de varios servicios de Internet?

**Análisis:** La importancia de poseer varios servicios de Internet para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa, el administrador conoce de las redes MPLS la cual puede mejorar las condiciones de tráfico por medio de etiquetas, adicional asegura que la empresa desconoce de los riesgos de no tener una red de primer nivel.

### **3.3.2 Entrevista dirigida al Ing. Raúl Lucas**

#### **3.3.2.1 Pregunta 1.-**

¿Quién es el proveedor que brinda servicio de Internet y como este llega a la empresa PLASTICLOSET?

**Análisis:** La conexión del servicio de Internet es por medio de Fibra óptica, la empresa sucursal es suministrada por la compañía Netlife quien distribuye 50 Mbps, hasta la fecha se ha presentado cortes o bajas con respecto a el servicio. Adicional el director Tic's asegura que con esta potencial servicios de internet se podría adicionar mejoras, que colaboren con las necesidades que tiene la compañía, especificando ejemplos como VoIP, Videoconferencia etc.

#### **3.3.2.2 Pregunta 2.-**

¿Qué servicios de Internet posee la sucursal de la empresa y cual son los proyectos a futuro para mejorar?

**Análisis:** Los servicios dentro de la sucursal de PLASTICLOSET son lo de envió de datos, transferencia de archivos, servicios de correo electrónico, los cuales están enlazados al servidor principal de la sucursal, el servicio de correo electrónico se conecta a las demás sucursales por medio de un servidor único localizado en la matriz Guayaquil.

Los proyectos a futuro que se quieren realizar están los servicios de VoIP, videoconferencia los cuales dependerán del área financiera quien dispondrá de los valores necesarios para la implementación.

#### **3.3.2.3 Pregunta 3.-**

¿Poseen las sucursales de PLASTICLOSET un diagrama de red para la distribución de las áreas o departamentos?

**Análisis:** La sucursal cuenta con un diagrama de red en forma de estrella, lamentablemente no está implementada en su totalidad, además de no disponer redes VLAN esenciales para separar áreas donde se maneja información sensible.

#### 3.3.2.4 Pregunta 4.-

¿Qué tipo de red se maneja dentro la sucursal de PLASTICLOSET y cuantos gabinetes se encuentran?

**Análisis:** Cada una de las sucursales cuenta con una red LAN, donde existen un gabinete principal del cual parte la red a los departamentos, por tal razón existen una alta demanda de tráfico en la red.

#### 3.3.2.5 Pregunta 5.-

¿La empresa tiene servidores activos y cuál es su servicio o función?

**Análisis:** Los servidores activos dentro de la empresa son los llamados servidores ftp, los que son utilizados para enviar, transferir y compartir archivos en la red LAN. Los servidores de correo electrónico brindan un servicio de mensajería entre los empleados de la empresa, se encuentran un único servidor de correo en la empresa matriz.

#### 3.3.2.6 Pregunta 6.-

¿Cuál es la seguridad de red que posee la empresa en sus equipos?

**Análisis:** La seguridad dentro de la red, la cual tiene un mínimo dentro de los equipos a pesar que cuenta con un diagrama de red no brinda la seguridad suficiente para dividir cada uno de los departamentos, esto podría facilitar la entrada e infección de virus, además de ser propenso a ataques informáticos.

#### 3.3.2.7 Pregunta 7.-

¿Qué equipos y de que marca cuenta la sucursal de la empresa PLASTICLOSET?

**Análisis:** Los equipos que están activos en la sucursal de PLASTICLOSET son de marca Cisco, 3Com, TP- Link, de los que algunos de ellos están en el gabinete principal mientras el Access Point además de un Switch están fuera del gabinete.

#### **3.3.2.8 Pregunta 8.-**

¿Cuentan con un plan de contención ante posibles desastres, daños dentro de la red actual?

**Análisis:** El plan de contención esta únicamente reflejado en la base de datos de la empresa, el director de Tic's asegura que conoce de la importancia de un plan de contención en una posible infección virus, spam, troyanos que pueden afectar la vulnerabilidad del sistema.

#### **3.3.2.9 Pregunta 9.-**

¿Conoce de las redes MPLS para facilitar el tráfico de varios servicios de Internet?

**Análisis:** El director asegura que conoce de las redes MPLS, pero asegura que dentro de los proyectos pactados se encuentra de resolver el congestionamiento del tráfico de la red, además de adquirir servicios de VoIP. La importancia de poseer varios servicios de Internet para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa se lo puede realizar utilizando redes MPLS que ayudara a mejorar el tráfico por medio de envío de paquetes con etiquetas.

### **3.3.3 Entrevista dirigida al Lcdo. Danny Cajamarca**

#### **3.3.3.1 Pregunta 1.-**

¿Cuáles son los servicios de Internet que están conectados

directamente a la matriz principal?

**Análisis:** Los servicios de Internet que se encuentran establecidos a la matriz son los de correo electrónico, de forma individual existen en cada sucursal un servidor FTP para el intercambio de archivos de forma interna, la implementación de un servidor de VoIP también será de manera interna, para que el administrador de la red pueda gestionar las modificaciones y cambios que se presenten.

#### **3.3.3.2 Pregunta 2.-**

¿Cuáles son las dificultades que se presentan normalmente en la conexión entre sucursales y que cambios se podrían gestionar?

**Análisis:** Las dificultades que se presentan son al momento del tráfico de datos y transferencia de archivos, la comunicación que se pretende realizar de videoconferencia entre los gerentes de cada sucursal esta aun en proyecto.

#### **3.3.3.3 Pregunta 3.-**

¿Poseen la sucursal PLASTICLOSET un diagrama de red para la distribución de las áreas o departamentos?

**Análisis:** La sucursal esta creada por un diagrama de red en forma de estrella, pero lamentablemente existen inconvenientes que no permiten un mejor tráfico de la red, estos están siendo solucionados como por ejemplo la creación de Vlan dentro de la red para dividir las áreas sensibles y la seguridad en los equipos.

#### **3.3.3.4 Pregunta 4.-**

¿Qué tipo de red se maneja dentro la sucursal de PLASTICLOSET y



cuantos gabinetes se encuentran?

**Análisis:** Cada una de las sucursales cuenta con una red LAN, donde está un gabinete principal del cual parte la red a los departamentos, además dentro del mismo lugar del gabinete podemos localizar el servidor FTP por tal razón existen dentro de la red una alta demanda de tráfico en la red.

#### **3.3.3.5 Pregunta 5.-**

¿La empresa tiene servidores activos y cuál es su servicio o función?

**Análisis:** Los servidores activos dentro de la empresa son los llamados servidores ftp, los que son utilizados para enviar, transferir y compartir archivos en la red LAN. Los servidores de correo electrónico brindan un servicio de mensajería entre los empleados de la empresa, se encuentran un único servidor de correo en la empresa matriz.

#### **3.3.3.6 Pregunta 6.-**

¿Qué equipos y de que marca cuenta la sucursal de la empresa PLASTICLOSET?

**Análisis:** Los equipos que están activos en la sucursal de PLASTICLOSET son de marca Cisco, 3Com, TP- Link, de los que algunos de ellos están en el gabinete principal mientras el Access Point además de un Switch están fuera del gabinete, el servidor que se encuentra activo es de marca HP.

#### **3.3.3.7 Pregunta 8.-**

¿Cuentan con un plan de contención ante posibles desastres, daños dentro de la red actual?

**Análisis:** No cuenta con un plan de contención si se cae una red o se daña un equipo, se debe cambiar y configurar desde cero, la única contención está reflejada en la base de datos matriz.

#### **3.3.3.8 Pregunta 9.-**

¿Conoce de las redes MPLS para facilitar el tráfico de varios servicios de Internet?

**Análisis:** El asistente conoce de las redes MPLS, para resolver el congestionamiento del tráfico de la red, además de adquirir servicios de VoIP. La importancia de poseer varios servicios de Internet para mejorar las condiciones de trabajo en la empresa se lo puede realizar utilizando redes MPLS que ayudara a mejorar el tráfico por medio de envío de paquetes con etiquetas.

#### **3.3.4 Observación directa**

Esta herramienta nos permite realizar un análisis de la situación en la que se encuentra la empresa PLASTICLOSET, donde se debe conocer los equipos y características que estos tienen, los cuales permitirán crear la nueva red LAN además de una red WAN por medio de MPLS, facilitando la adquisición de otros servicios de Internet (VoIP, video conferencia). Se realizó la observación directa durante dos semanas al mismo tiempo que se realizaba la entrevista al administrador de la red, los cuales destacaron varios elementos importantes para mejorar y avanzar en el proyecto, además de realizar tablas de información con los datos recopilados.

##### **3.3.4.1 Dispositivos de Red: Cisco Catalyst 2960**

**Análisis:** El dispositivo pertenece al gabinete principal, el cual distribuye la red en las distintas áreas donde también se encuentran otros equipos de la misma marca. Los inconvenientes que presenta van desde el

aspecto físico, la razón es porque no ha tenido una limpieza además de carecer de etiquetas en los cables lo que es un inconveniente a la hora de desconectar o saber dónde existe una vulnerabilidad.

**TABLAS N° 4**  
**OBSERVACIÓN DIRECTA SWITCH CISCO CATALYST 2960**

<b>Investigador</b>	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo
<b>Área</b>	Departamentos Tic's
<b>Tipo</b>	Switch (Conmutador Cisco)
<b>Modelo</b>	Cisco Catalyst 2960
<b>Estado del dispositivo</b>	Excelente
<b>Tipo de conexión</b>	UTP Catg 6A
<b>Ambiente del entorno</b>	Muestras de humedad
<b>Puertos</b>	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
<b>Seguridad</b>	Seguridad mínima

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

El equipo se integra con diferentes características, en la tabla n° 4 podemos ver el modelo del Switch, el tipo de conexión, además de los puertos que posee, podemos comprobar que existe una seguridad mínima incluso para poder llegar a ingresar hasta este equipo se debe mover distintas cajas, cartones, las cuales comparten este sitio con la bodega de archivos, el espacio es reducido, el responsable de la administración indica que este dispositivo de la marca Cisco cuenta con tecnología la cual se encuentra propenso a humedad, como consecuencia podría llegar a ocasionar problemas a nivel electrónico.

#### **3.3.4.2 Dispositivo de Red: Switch 3Com SuperStack - 3 – serie – 4200**

**Análisis:** Este dispositivo se encuentra como parte del gabinete principal el objetivo es proporcionar la comunicación con el equipo de distribución. Dentro de los inconvenientes que se presenta encontramos la limpieza y falta de mantenimiento lo que podría producir daños dentro de la parte física, adicional en la ubicación se logra apreciar leve humedad.

**TABLAS N° 5**  
**OBSERVACIÓN DIRECTA SWITCH 3COM SUPERSTACK**

<b>Investigador</b>	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo
<b>Área</b>	Departamentos Tic's
<b>Tipo</b>	Switch (3Com)
<b>Modelo</b>	SuperStack - 3 – serie – 4200
<b>Estado del dispositivo</b>	Excelente
<b>Tipo de conexión</b>	UTP Catg 6A
<b>Ambiente del entorno</b>	Muestras de humedad
<b>Puertos</b>	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
<b>Seguridad</b>	Seguridad mínima

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

El equipo presenta un estado óptimo en la tabla n° 5 describimos algunas características esenciales para conocer el tipo de conexión, los puertos que presentan.

En la seguridad y configuración no encontramos presencia de redes Vlan, además de aspectos de seguridad físicos como el ambiente que no permiten ser un lugar optimo, el administrador nos indica que los cambios aún están por confirmarse, en cuanto a el ingreso se demostró que existe libre acceso desde cualquier dispositivo conectado, comprobando así diferentes inconvenientes en la seguridad.

#### **3.3.4.3 Dispositivo de red: Enrutador Cisco 1841**

**Análisis:** Este equipo se encuentra ubicado dentro del gabinete principal desde este punto realiza todas las conexiones de Internet para toda la red LAN dentro de la sucursal de PLASTICLOSET.

Su ubicación está dentro del departamento informático aislado de cualquier tipo de instalación eléctrica, además de contar con aire acondicionado, pero a pesar de todo existe la presencia de humedad, lo que podría ocasionar problemas ya que se conoce que estos equipos producen calor cuando están en funcionamiento continuamente.

**TABLAS N° 6**  
**OBSERVACIÓN DIRECTA ENRUTADOR CISCO 1841**

<b>Investigador</b>	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo
<b>Área</b>	Departamentos Tic's
<b>Tipo</b>	Router (Cisco)
<b>Modelo</b>	Enrutador serie – 1841
<b>Estado del dispositivo</b>	Excelente
<b>Tipo de conexión</b>	Fibra óptica Monomodo
<b>Ambiente del entorno</b>	Muestras de humedad
<b>Puertos</b>	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
<b>Seguridad</b>	Seguridad mínima

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

El enrutador de marca Cisco es el responsable de la conexión, en la tabla n° 6 podemos ver las características de este equipo el cual se compone de una conexión de fibra monomodo, así también los puertos de tipo fast ethernet y gigabit ethernet.

#### **3.3.4.4 Dispositivo de Red: Enrutador Mikrotik Routerboard 1200**

Este dispositivo es el único que esta fuera del gabinete principal la función que realiza este equipo es de distribuir las direcciones IP por las configuraciones DHCP que se realiza en el enrutador, se encuentra rodeado de instalaciones eléctricas, pero no se localiza la presencia de humedad.

En cuanto a la seguridad del dispositivo no se evidencia, debido a no poder establecer parámetros con los que se muestra un nivel de seguridad alto, para identificar las configuraciones de este enrutador se lo detalla en la tabla n° 7 a continuación:

**TABLAS N° 7**  
**OBSERVACIÓN DIRECTA ENRUTADOR MIKROTIK 1200**

<b>Investigador</b>	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo
<b>Área</b>	Departamentos Tic's
<b>Tipo</b>	Router (Mikrotik)

<b>Modelo</b>	Enrutador Board serie – 1200
<b>Estado del dispositivo</b>	Excelente
<b>Tipo de conexión</b>	UTP Catg 6A
<b>Ambiente del entorno</b>	Sin presencia de Humedad
<b>Puertos</b>	Fast Ethernet
<b>Seguridad</b>	Seguridad mínima

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

### 3.3.4.5 Dispositivo de Red: Enrutador TpLink TL- wr740n

La finalidad de este dispositivo es brindar internet inalámbrico al personal de la empresa y clientes que ingresen, está ubicado en la sala de recepción la cual esta conjuntamente conectado a el Switch de distribución. Su aspecto este compuesto de falta de mantenimiento y a diferencia de los otros dispositivos este se encuentra de acceso libre.

## TABLAS N° 8

### OBSERVACIÓN DIRECTA ENRUTADOR TP-LINK TL WR740N

<b>Investigador</b>	Espinoza Ramos Jhonny Eduardo
<b>Área</b>	Departamentos Tic's
<b>Tipo</b>	Router (TP- Link)
<b>Modelo</b>	Enrutador TP- Link serie – TL wr740n
<b>Estado del dispositivo</b>	Excelente
<b>Tipo de conexión</b>	UTP Catg 6A
<b>Ambiente del entorno</b>	Sin presencia de Humedad
<b>Puertos</b>	Fast Ethernet
<b>Seguridad</b>	Sin presencia de seguridad

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Este equipo presenta funciones básicas, en la tabla n° 8 se muestra el tipo de conexión por medio de cable UTP, las conexiones se presentan de forma inalámbrica y por puertos fast ethernet. Al ser un equipo Access Point (AP), provee de conexiones a los visitantes que ingresen a la empresa, lamentablemente no existe seguridad que impida que un usuario externo pueda conectarse y dirigirse a los equipos de red en el gabinete mediante el ingreso a este punto de conexión inalámbrica.

#### **3.3.4.6 Ubicación de los Dispositivos**

La sucursal de la empresa PLASTICLOSET cuenta con una infraestructura de red que se ha ido incrementado, debido a las necesidades que tiene y la adquisición de nuevos equipos conectados a la red como son las computadoras, impresoras.

La empresa PLASTICLOSET está conectada al ISP que es la empresa Netlife, la cual se conecta al Router frontera de la sucursal de marca Cisco, en cuanto al Router Mikrotik, este designa las direcciones IP, haciendo la función de DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Desde el Router de frontera se establece una conexión a dos Switch de la marca cisco y 3com los cuales están conectados con el patch panel que va a ser los encargados de repartir la conexión a las computadores y equipos de red, pero es desde el Switch cisco que existe una conexión a otro Switch de las mismas características que brindara conexión a los departamentos de la planta alta y puertos. De cada Switch se establece conexión al dispositivo Access Point de marca Tp-Link, el cual se encuentra en la sala de recepción o espera de los clientes, este dispositivo es el brinda Internet Wireless de forma libre a todo cliente sin ningún tipo de seguridad, ni restricción de la red.

#### **3.3.5 Comparación y Relevancia de las Redes MPLS**

Para realizar la comparación entre las redes normales con las redes MPLS debemos de conocer la relevancia que existe al utilizar este tipo de redes adicional saber cómo funcionan y las aplicaciones que posee para mejorar las redes. Entre las ventajas de mayor relevancia que posee las redes MPLS son las siguientes:

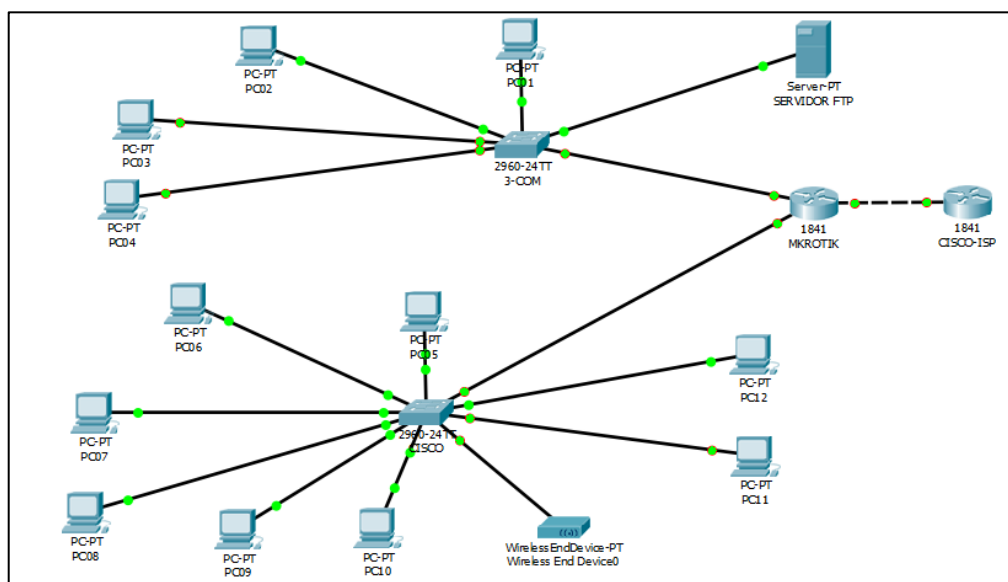
- Él envió de paquetes mediante una etiqueta.
- QoS uso de la red para varios servicios mejorando el tráfico de red.

- Recuperación ante desastres, conexiones con el backup.
- Accesibilidad al conectar diferentes equipos en la red.
- Menor gasto en mantenimiento por parte de los administradores.
- Una mayor seguridad en cada uno de los dispositivos.
- Menor costo reduciendo equipos firewalls, servidores.

### 3.3.6 Diseño de la Topología de Red Actual

La topología que esta implementada en la actualidad es un diseño de tipo estrella, en la figura n° 7 podemos ver cómo está repartida entre los dos Switch cisco y 3com, de estos parten la conexión con los equipos de red (computadoras, impresoras, biométrico), la direcciones IP esta gestionadas por el Router Mikrotik y a su vez conectado al enrutador de borde de marca Cisco.

**FIGURA N° 7**  
**TOPOLOGÍA DE RED ACTUAL**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En cuanto a los equipos de Access Point existen un único equipo que se localiza en la sala de recepción, de forma libre su conexión, la seguridad es mínima, de esta forma podemos llegar a la conclusión que la red de



topología estrella cumple de cierta forma los parámetros de seguridad que deben ser establecidos para cuidar la información generada en el DMZ. Además de la información que es sensible de los departamentos de finanzas y producción, los cuales no deben verse para mejorar así la seguridad en la red interna, las dificultades que presenta esta red dan a entender que se debe realizar un cambio al tipo de topología mejorando la infraestructura para la adquisición de otros servicios de Internet como son las videoconferencias, VoIP.

Con todo lo descrito anteriormente vamos a dar paso a la implementación de un diseño mediante enrutadores que hablan tecnología MPLS, la aplicación que se presentara será mediante VPN, conectando así las sucursales, en el diseño se dará énfasis a MPLS, pero a su vez se realizara también una mejora en la red de área local de cada sucursal.

### 3.3.7 Comparación entre los Simuladores

La presentación de la red MPLS se detalla de forma gráfica mediante el simulador GNS3, se procedió a escoger esta aplicación al ser un programa de alta relevancia a nivel académica, adicional es totalmente gratuito y presenta toda la simulación de comandos que a diferencia de Cisco Packet Tracer no posee, lo que le impide emular comandos en los distintos equipos.

**TABLAS N° 9**  
**COMPARATIVA DE SIMULADORES**

REQUERIMIENTOS	GNS3	CISCO PACKET TRACER
Procesador de requisito básico	Core I3 en adelante	Intel Pentium o superior
Memoria	4 GB MB	512 MB
Comandos	soporta	No soporta

Efectividad de implementación	Especifica	General
Sistema operativo	Windows 7 >	Windows 7 o mas

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

La importancia de estos dos simuladores va en conjunto con la realización del presente trabajo de titulación, la tabla n° 9 muestra las funciones de cada simulador, las características y los requisitos que se necesitan para su instalación.

El diseño está compuesto en dos etapas una es el diseño de la red LAN en la sucursal con el simulador Cisco Packet tracer, por esta razón se realizó un estudio y mejora en la red de la sucursal Mapasingue, poniendo como ejemplo para posteriores diseños en las diferentes sucursales a nivel nacional.

La segunda etapa se centra en la creación de una red WAN diseñado para la implementación de la tecnología MPLS la dificultad para el diseño además de los comandos y sus funciones, hace que GNS3 sea considerado un simulador de alta eficiencia para cumplir con los objetivos de diseñar una red MPLS, logrando la conexión mediante VPN.

### 3.3.8 Analizador de Tráfico de Red

Para realizar el análisis del tráfico de red y evaluar en especial la calidad de servicio, se utilizará un software que ayudara a capturar la información que se transmite dentro de la red simulada, wireshark es un sniffer el cual analiza cada paquete que se transmite, además de mostrar de forma gráfica los resultados.

Se mostrará resultados relacionados a la MPLS, el etiquetado de cada enrutador desde el momento que envía el paquete hasta la recepción del mismo en el otro extremo, comprobando así la funcionalidad de MPLS.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **4.1 Diseño de la Nueva Red y Seguridad**

El trabajo de Titulación está constituido en estudiar y diseñar una nueva red WAN para la empresa PLASTICLOSET, además de rediseñar la red LAN de las sucursales tomando como ejemplo de estudio y diseño una sucursal ubicada en la ciudad de Guayaquil. Utilizando tecnología MPLS, con la aplicación de VPN se diseñará las conexiones entre las sedes de la empresa, mejoraremos los inconvenientes en la infraestructura, además de presentar falencias en la seguridad, incidencias en el tráfico de la red.

El estudio de la red actual, analiza cada uno de los problemas que se han encontrado, para fundamentarnos en la decisión de elaborar una red con tecnología MPLS que brindará grandes beneficios de QoS, y sostendrá los diferentes servicios de Internet que se maneja en cada sucursal, los actuales (FTP, Datos, Correo) y poder implementar otros servicios importantes para la empresa (VoIP, Videoconferencia).

El diseño de la nueva red MPLS se lo elaboro por medio del simulador GNS3, donde se centra en la tecnología MPLS, el diseño de la red LAN en la sucursal se lo realizara en Cisco Packet Tracer, donde se incrementa la seguridad de cada uno de los dispositivos, la creación de Vlan para cada departamento, la configuración de MPLS en el Router frontera mejorando los servicios de Internet a nivel de red WAN, los que serán enviados por medio de etiquetas, se analizara cada parámetro de la calidad de servicio en redes MPLS, la seguridad en cada dispositivo con la utilización de los equipos ya disponibles en la sucursal para el diseño de la red LAN.

## **4.2 Análisis del Tráfico en la Red**

El modelo jerárquico que se utilizara para la red MPLS, donde los enrutadores LER se encontraran ubicados en la parte exterior del core, son los encargados de la entrada o salida para la red MPLS, es decir los que se encargan de la distribución del tráfico. Los LSR son los principales equipos que trabajan dentro del core, el trabajo de estos equipos es de conmutación del tráfico, los cuales deberán soportar todo el tráfico que proviene del LER.

Al ser una empresa grande con diferentes sucursales el tráfico de datos va ir creciendo, con la adquisición de otros servicios las redes deben estar diseñadas para soportar ese aumento. En cuanto a la comunicación entre sucursales la red MPLS etiqueta el paquete y es enviado por el camino más corto esto dependerá de los costos que involucra cada enrutador.

### **4.2.1 Análisis de las Vulnerabilidades**

Se debe tener presente que al construir una red MPLS debemos reforzar la seguridad de los equipos que manejan la información, la utilización de firewall para un mayor sistema de seguridad, además de la configuración en los equipos.

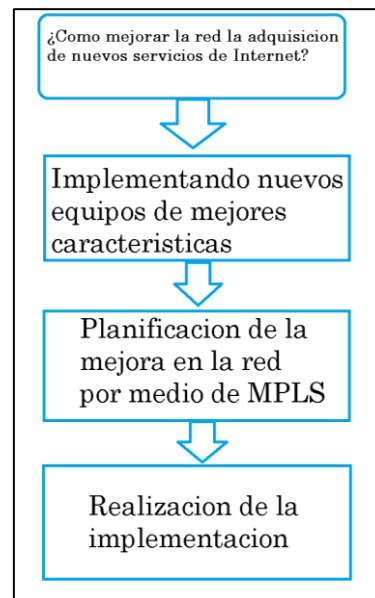
La configuración de seguridad en los equipos la creación de redes Vlan para separar cada área, implementar ACL que permiten o deniegan una red en específico son algunos de las seguridades que debe estar presente en cada equipo.

## **4.3 Diagrama de flujos para el Desarrollo de la Propuesta**

El desarrollo del diagrama de flujo permitirá tener una idea claro de los pasos que se deben realizar para el desarrollo de la nueva red en la

empresa PLASTICLOSET, la necesidad de mejorar la infraestructura de la red, con la adquisición de servicios de VoIP, videoconferencia, el diagrama de flujos se compone de la siguiente manera:

**FIGURA N° 8**  
**DIAGRAMA DE FLUJO**



Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

#### 4.4 Cambios en los Equipos de Red

Entre los cambios de mayor relevancia es la creación de un núcleo o core el que nos ayudara a la conmutación de etiquetas, son también llamados LSR o enrutadores P desde este punto inicia MPLS con la distribución desde los LER o PE que son de entrada y salida, los que estarán conectados a los enrutadores de borde de cada sucursal.

Otro cambio significativo será las configuraciones de la red LAN en cada sucursal, al asumir que la empresa dispone de diferentes localidades en Guayaquil, Quito, Cuenca, donde tomaremos como ejemplo la sucursal Mapasingue para diseñar nuevas redes que utilizaran seguridad en los equipos hasta la creación de Vlan para definir distintas redes que no se podrán ver.

## **4.5 Planificación de la Simulación**

Se diseñará dos simulaciones en diferente software, con el fin de tener un estudio amplio que abarca desde la base, el diseño de la red de cada sucursal hasta llegar a la red WAN con tecnología MPLS. Los simuladores que se utilizaran cumplen con las especificaciones que se necesitan para el diseño de la red.

### **4.5.1 Fase 1: Diseño**

#### **4.5.1.1 Cisco Packet Tracer red LAN**

Para el diseño se utilizará los equipos ya antes mencionados y que se modificaran desde cero para configurar cada segmento que necesitaremos en la nueva red LAN, con los equipos identificados se procederá a descartar o incorporar mejores tecnologías.

El simulador Cisco Packet Tracer se lo puede descargar desde la página oficial de cisco <https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer>, donde se registra, se identifica, finalmente se autentica. Una vez iniciado sección se descarga en versiones que pueden ser 32 bits, 64 bits.

La instalación se simplifica en pocos pasos para posteriormente guardar el contenido en la unidad elegida, esto ayudará a saber la dirección donde se encontrará la información, proyectos realizados en el simulador Cisco Packet Tracer.

#### **4.5.1.2 GNS3 Red WAN con Tecnología MPLS**

La red WAN con tecnología MPLS se lo implementara en el simulador GNS3, los comandos se podrán utilizar sin restricciones a diferencia de Cisco Packet Tracer que no permite la utilización de comando MPLS, para utilizar el software, se debe descargar desde la página oficial

<https://www.gns3.com/software/download>, la cual contiene la apk de última versión. Se debe realizar el registro de datos personales para luego iniciar sección y descargar el archivo.

La aplicación funcional contiene extensiones que trabajan en conjunto, algunas de las que destacaremos será wireshark, la cual utilizaremos para analizar el tráfico de red con el etiquetado usando tecnología MPLS. Para utilizar el simulador GNS3 se instala todos los componentes, adicional se añade las IOS de los equipos que se necesitaran.

#### **4.5.2 Fase 2: Plan Estratégico**

Plan de mejora en el diseño de la red LAN: Dentro del diseño se enfoca en distribuir de mejor forma los equipos que corresponden al gabinete, departamentos, accesos, restricciones que se centran en la seguridad de la información.

Plan de diseño de la red MPLS: La red MPLS tiene como finalidad mejorar los caminos identificándolos con etiquetas las que serán únicamente reveladas por los Router frontera llamados LSR, se modificará las funcionalidades y se le dará seguridad como corresponde a cada equipo.

**Configuración de los equipos:** Entre las configuraciones de mayor relevancia esta la seguridad, segmentación de red, STP, Etherchannel, ACL.

**Pruebas de seguridad y análisis de tráfico:** Las pruebas para realizar en los simuladores se diferencia bastante, en Cisco Packet Tracer las pruebas se remiten en Ping, accesos a equipos internos, modificaciones. En GNS3 las pruebas van encaminadas a el tráfico de red en especial el etiquetado por MPLS.

## 4.6 Configuración de la nueva red sucursal PLASTICLOSET

Las configuraciones que se realizan corresponden al simulador Cisco Packet Tracer, la red LAN está constituido por tres Switch de marca cisco 2960, de los cuales se adquirieron dos para establecer la nueva red LAN, un Router 1841, se descartaron los equipos 3com.

### 4.6.1 Configuración Básicas de seguridad

Las configuraciones básicas son las mismas en cada equipo que se compondrá la red, diferenciando los nombres, password en los equipos, se utilizará dos diferentes contraseñas plast123, plasticloset.

**TABLAS N° 10**  
**CONFIGURACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD**

Switch>enable	Modo privilegiado
Switch #config terminal	Modo de config
Switch(config) #hostname cisco-1	Nuevo nombre: cisco-1
Switch(config) #line console 0	Config consola
Switch(config-line) #password plast123	Contraseña de consola
Switch(config-line) #login	
Switch(config) #enable secret plast123	Contraseña secreta: plast123
Switch(config) #line vty 0 4	Configuración puerto virtual
Switch(config-line) #password plast123	Contraseña vty
Switch(config-line) #login	
Switch(config) #service password-encryption	Encriptar todas las contraseñas
Switch(config) #banner motd #PROHIBIDO EL ACCESO NO AUTORIZADO	Mensaje de inicio

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 10 se describe los comandos que se deben utilizar para la seguridad básica en los equipos tanto en Switch como en Router, además de configurar el usuario y contraseña para la entrada vía Telnet por parte de los administradores de red.



#### 4.6.2 Creación de Vlan y distribución

Las Vlan que se crearon para dividir las áreas con diferentes redes son identificadas de la siguiente forma:

- Vlan maquinaria
- Vlan ejecutivo
- Vlan financiero
- Vlan clientes

En cuanto la distribución de cada uno de ellos se lo realizo mediante las configuraciones de VTP Server, Client, los que facilitan la creación en los otros Switch de manera inmediata.

**TABLAS N° 11**  
**CONFIGURACIÓN DE VLAN Y VTP**

Switch>enable	Modo privilegiado
Switch #config terminal	Modo de config
Switch(config) #vlan <#>	Numero de identificacion
Switch(config-vlan) #name <nombre>	Nombre de la vlan
Switch(config) #interface fastethernet <interfaz del Switch donde se asigna la vlan>	
Switch(config-if) #Switchport mode access	Modo acceso a la interfaz
Switch(config-if) #Switchport access vlan <#>	Número de la vlan para el acceso
Switch(config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto
Switch(config-if) #exit	
Switch(config) #vtp mode <server,client Transparent>	Protocolo cisco para admin vlan
Switch(config) #vtp domain <nombre>	Nombre del domino vtp
Switch(config) #vtp passowrd <contraseña>	Contraseña vtp

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 11 se describe los comandos para crear las Vlan y asignarlas en los puertos que se conectaran al host de las diferentes áreas,

al utilizar equipos de marca Cisco se puede realizar toda la creación de las Vlan mediante el comando Vlan Trunk Protocol, el cual es propietario de Cisco Systems.

#### 4.6.3 Configuración de puertos access, trunk

La configuración de los puertos se puede diferenciar en dos partes, en el mode access se lo utiliza para habilitar equipos finales como host, este modo de acceso solo permite el ingreso de una única Vlan, en el mode trunk se los utilizará para habilitar puertos entre Switch para habilitar el intercambio de información, en el modo trunk facilita la comunicación de varias Vlan en un único enlace, se habilitará para compartir las configuraciones que se irán habilitando posteriormente.

**TABLAS N° 12**  
**CONFIGURACIÓN DE MODE ACCESS-TRUNK**

Switch(config) #interface fastethernet <interfaz del Switch donde se asigna la vlan>	
Switch(config-if) #Switchport mode access	Modo acceso a la interfaz
Switch(config-if) #Switchport access vlan <#>	Número de la vlan para el acceso
Switch(config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto
Switch(config-if) #exit	
Switch(config) #interface fastethernet <interfaz>	Interfaz para utilizarlo como trunk
Switch(config-if) #Switchport mode trunk	Modo trunk en la interfaz
Switch(config-if) #Switchport trunk allowed vlan <numero> <all(habilitar todos)>	Establece la comunicación de Varias vlan
Switch(config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 12 se configuran las interfaces con el respectivo modo de acceso el cual dependiendo del tipo de conexión que se quiera realizar puede ser mode Trunk o mode Access, además de relacionar las Vlan.

#### 4.6.4 Configuración de EtherChannel

Para la configuración de EtherChannel se debe especificar cuáles serán los enlaces físicos que se agruparan, una vez identificados se procede a designar el tipo de modo que se pretende usar en cada enlace, todas estas configuraciones se realizarán entre los Switch cisco.

**TABLAS N° 13**  
**CONFIGURACIÓN ETHERCHANNEL**

Switch(config) #interface port-channel <numero>	Habilita la interfaz etherchannel
Switch(config-if) #Switchport mode trunk	Modo trunk
Switch(config-if) #Switchport trunk allowed vlan <numero>	Establece comunicación más de una vlan
Switch(config-if) #exit	
Switch(config) #interface fastethernet <interfaz>	Interfaz para utilizar etherchannel
Switch(config-if) #channel-protocol <pagp,lacp>	Protocolos de etherchannel
Switch(config-if) #channel-group <numero> mode <disarable,auto,active,passive,on>	Establece el tipo de modo dependiendo del protocolo
Switch(config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 13 se encuentran los comandos para la configuración dentro del Switch, entre ellos se encuentra el comando port-channel el cual ayudara a establecer el tipo de modo que esa interfaz se encuentra conectada, además de estar asociado a las configuraciones de las redes VLan.

#### 4.6.5 Configuración de STP

En los comandos que se utilizarán para spanning tree protocol se especificara cual Switch es root primary y quien es root secondary, esto ayudara a evitar loops, los cuales ocasionan inconvenientes en la red. Las configuraciones se realizarán en el Switch cisco-1 principal y el secundario Switch cisco-2, cada Vlan debe tener un STP.

**TABLAS N° 14**  
**CONFIGURACIÓN DE STP**

Switch(config) #spanning-tree vlan <numero> root <primary, secondary>	Protocolo stp especificando la vlan y el root primario o secundario
Switch(config) #int fastethernet <interfaz>	
Switch(config-if) #spanning-tree <bpduguard enable, portfast, bpdufilter default, bpdufilter enable>	Modos de stp
Switch(config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto
Switch(config-if) #exit	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 14 se describe los comandos para configurar STP el cual le dará prioridades de root a un puerto en específico, además de utilizar diferentes funciones que permiten proteger la interfaz de ciertos inconvenientes que se lleguen a presentar en la red.

#### 4.6.6 Configuración de subinterfaces

En el equipo Router se establece las configuraciones de seguridad similares a las del Switch, en cuanto a las interfaces de la misma interfaz conectada al Switch cisco-1 se crearán diferentes subinterfaces para cada uno de las Vlan que utilizara la nueva red LAN, las subinterfaces serán encapsuladas y añadidas con una IP específica.

**TABLAS N° 15**  
**CONFIGURACIÓN DE SUBINTERFACES**

Router>enable	Modo privilegiado
Router #config terminal	Modo de config
Router (config) #int fastethernet <interfaz>	
Router (config-if) #ip address <IP><mascara>	IP de la interfaz
Router (config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto
Router (config-if) #exit	
Router (config) #interface fastethernet	Habilitar la subinterfaz

<interfaz><subinterfaz>	
Router (config-if) #encapsulation dot1q <#vlan>	Encapsular la vlan
Router (config-if) #ip add <IP><mascara>	Establece IP de la subinterfaz
Router (config-if) #no shutdown	Habilitar y encender el puerto

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 15 se muestra los comandos para encapsulamiento de subinterfaces en los enrutadores, además de asignar una dirección IP para cada VLAN las cuales estas asociadas a las subinterfaces.

#### 4.6.7 Configuración de ACL

La configuración de ACL permitirá dar permiso de acceso o negación a ciertas redes que quieran ingresar, permite el control del flujo de tráfico en el Router, para el diseño de la red de área local se estableció la negación de dos redes diferentes, pero se habilito para que otras redes puedan ingresar.

#### 4.7 Configuración de la Red MPLS

La red MPLS estará compuesta de un modelo jerárquico backbone, el LER será el encargado de dirigir el tráfico, su ubicación se dará en núcleo de la red, en cuanto a los enrutadores LSR, los cuales realiza la función de conmutación en el núcleo, cabe mencionar que estos equipos serán de alto rendimiento debido al tráfico que se va a manejar.

##### 4.7.1 Canales Virtuales MPLS

Para realizar el diseño de la red MPLS se utilizará un número de canales virtuales los cuales serán reservados, lo que completara una red MPLS VPN, se debe considera que para cada LVC sea un túnel LSP los cuales serán formados por enrutadores PE, además de relacionarse a las etiquetas LSR para realizar la comunicación efectiva en cada punto.

## 4.7.2 Configuración de los Enrutadores CE

En las configuraciones de CE, PE se utilizará mediante una identificación Loopback, con la cual se generará una interfaz que se relacionará entre sí, además de una IP asignada para cada interfaz de conexión a los PE. A continuación, se detalla los comandos que se utilizaran en cada enrutador CE, PE.

### 4.7.2.1 Configuración del Loopback

Son interfaces virtuales, son comúnmente relacionadas en el uso de envíos de datos BGP, al realizar una identificación de cada enrutador, la interfaz Loopback se puede crear de la siguiente forma:

**TABLAS N° 16**  
**CONFIGURACIÓN LOOPBACK**

Router>enable	Modo privilegiado
Router #config terminal	Modo de config
Router (config) #interface loopback <numero>	Número de la interfaz
Router (config) #ip address <dirección IP> < mascara>	Identificación de la dirección IP

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Para la configuración de los enrutadores deben primero crear una identificación loopback, en la tabla n°16 se especifica el tipo de configuración que se debe realizar para crear una interfaz loopback con su respectiva dirección IP.

### 4.7.2.2 Configuración de la Seguridad

Las redes deben estar seguras tanto a nivel de equipos como en la administración vía telnet por parte de los administradores para la seguridad de la red WAN se realizó la configuración de los siguientes comandos:

### TABLAS N° 17

#### CONFIGURACIÓN DE LA SEGURIDAD

Router (config) #line console 0	Habilitamos line console
Router (config-line) #password <----- >	Colocamos el password
Router (config-line) #login	Habilitamos la contraseña
Router (config) #line vty 0 4	Habilitamos vty
Router (config-line) #password <----- >	Colocamos el password

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 17 se describe los comandos para la configuración de la seguridad a los enrutadores para el acceso de personas ajenas, además de realizar este comando podemos contar con banner, enable secret etc.

#### 4.7.2.3 Configuración de reenvío de paquete

Para realizar el reenvío de paquete es importante conocer que los NP alteran el flujo normal de los paquetes, al tener un Key de sesión, si los paquetes no son identificación con esta sesión el paquete no se acelera, a continuación, se realizara la configuración en los CE:

### TABLAS N° 18

#### CONFIGURACIONES IP FORWARD

Router #config terminal	Modo de config
Router (config) #ip forward-protocol nd	Número de la interfaz
Router (config) #ip route <dirección de la interfaz><mascara><dirección siguiente interfaz>	
Router (config) #ip route <dirección loopback><mascara><dirección siguiente interfaz> name to<nombre>	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 18 podemos ver los comandos para realizar el reenvío de paquete mediante el IP Route, además de utilizar las configuraciones de reenvío IP forward.

### 4.7.3 Configuración Enrutadores PE

Se utilizará un BGP para realizar la conexión entre los PE asociados, el propósito de utilizar BGP es trabajar por medio de VPN la conexiones entre los PE, se mencionará a continuación las configuraciones.

#### 4.7.3.1 Configuración BGP

En la configuración BGP se realizará la conexión entre los PE, para que exista comunicación se identifica cada BGP, existen dos tipos de comando de tipo interno y externo, la red MPLS se comprenderá de un iBGP interno entre las sucursales.

**TABLAS N° 19**  
**CONFIGURACIÓN BGP**

Router (config) #Router bgp <número de identificación>	Creamos el bgp
Router (config-Router) #neighbor <ip loopback> remote-as <id bgp>	Relacion bgp con el loopback vecino
Router (config-Router) #neighbor <ip loopback> update-source loopback <id loopback>	
Router (config) #ip route <dirección loopback>< mascara><dirección siguiente interfaz>	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 19 se muestra las configuraciones para crear BGP asociando las interfaces loopback, además de ingresar el IP Route o dirección loopback con la dirección del siguiente salto.

#### 4.7.3.2 Configuración BGP – VPN

La red virtual creada bajo un BGP permite que cada PE mantenga el intercambio de información de las rutas que se crean por medio de VPN, además de reducir significativamente la información que se almacena en cada PE, a continuación, se realiza la configuración:



### TABLAS N° 20

#### CONFIGURACIÓN VPN- BGP

Router (config-Router) #address-family vpn4	Creamos el bgp
Router (config-Router-af) #neighbor <ip loopback> activate	Relacionar loopback vecino con el vpn
Router (config-Router) #neighbor <ip loopback> send-community extended	
Router (config) #exit-address-family	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 20 se indican los comandos para configurar VPN en los BGP, donde se relaciona la loopback con el VPN, esta asociación se llama address family.

#### 4.7.3.3 Configuración BGP-IPV4

La configuración IPV4 trabajando en el BGP permitirá establecer una sesión BGP entre los enrutadores PE y CE, a continuación, se mostrará la configuración:

### TABLAS N° 21

#### CONFIGURACIÓN IPV4 EN UN BGP

Router (config-Router) #address-family ipv4 vrf <nombre_vrf>	Relacionamos ipv4 con el vrf
Router (config-Router-af) #redistribute connected	Se realiza la redistribución
Router (config-Router) #exit-address-family	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 21 se muestra las configuraciones para IPV4 dentro de los BGP, esta relación admite la redistribución de IPV4 en la interfaz, además se complementa configurando el enrutamiento entre los PE, adicional la configuración de los CE, los comando para este tipo de configuración son los siguientes:

**TABLAS N° 22**  
**CONFIGURACIÓN VRF BGP, INTERFAZ IPV4**

Router (config-Router) #address-family ipv4 vrf <nombre>	Se realiza la relación
Router (config-Router-af) #neighbor ip remote-as <número vrf>	Se indica la interfaz
Router (config-Router-af) #neighbor ip activate	Se activa la interfaz

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 22 se identifica las configuraciones que se necesitan para relacionar los VRF con las interfaces IPV4, todo esto realizado en el BGP de los enrutadores PE.

#### 4.7.3.4 Configuración de la Interfaz Serial

Cada enrutador P contiene diferentes enlaces, para realizar una optimización de los recursos, lo cual permitirá que se realicen las configuraciones y comunicación de MPLS. La IP address es asignada a cada interfaz, sea estos fast ethernet o las interfaces serial, a continuación, se describirá la configuración:

**TABLAS N° 23**  
**CONFIGURACIÓN PUERTOS SERIAL ENRUTADORES P**

Router (config) #interfaces serial <numero>	Ingresar a la interfaz
Router (config-if) #ip address <ip>< mascara>	Definir la IP
Router (config-if) #clock rate <numero>	Sincronización en serie
Router (config-if) #no shutdown	Activación del puerto

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 23 se muestra las configuraciones que se deben realizar para las interfaces seriales en los enrutadores P, utilizando una dirección IP para cada interfaz con el respectivo clock rate.

#### 4.7.4 Configuración de MPLS

La configuración de MPLS en los enrutadores núcleo de la red para la empresa PLASTICLOSET, se lo realiza en la interfaz serial para la configuración se toma cada uno de los puertos previamente conectados y definidos su IP Address, a continuación, la configuración:

**TABLAS N° 24**  
**CONFIGURACIÓN MPLS -ENRUTADORES P**

Router (config) #interface serial <numero>	Creamos el bgp
Router (config-if) #ip address <ip>< mascara>	Relación loopback vecino con vpn
Router (config-if) #mpls label protocol ldp	Comando mpls como protocolo ldp
Router (config-if) #mpls ip	Asignación IP mpls

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Dentro de las configuraciones descritas en la tabla n° 24 en los enrutadores core, se relacionan los comandos MPLS con las interfaces loopback, esto ayudara a la identificación del Router-id, se detalla la configuración en la tabla n° 25 de la siguiente forma:

**TABLAS N° 25**  
**CONFIGURACIÓN DE EL ROUTER-ID**

Router#config terminal	Ingresar a la configuración
Router (config) #mpls ldp Router-id loopback <numero>	Relacionar MPLS a una loopback

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

##### 4.7.4.1 Configuración MPLS reenvió

Las configuraciones de reenvió MPLS se establece en los enrutadores PE los cuales se definen por medio de un CEF, además la relación entre IPV4 con MPLS para la redistribución por medio de la conexión entre los enrutadores PE-CE.

**TABLAS N° 26**  
**CONFIGURACIÓN DE REDISTRIBUCIÓN CEF**

Router (config) #ip cef distributed	Distribución de tablas
Router (config) #do show running-config interface serial<numero>	Muestra de contenido del archivo
Router (config) #interface serial <numero>	Ingreso a la interfaz
Router (config) #ip route-cache cef	Asignación IP cef

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 26 se describe los comandos para configurar y habilitar IP cef, este comando permitirá realizar la configuración de MPLS, además se asocia IP cef a las interfaces serial.

#### 4.7.5 Configuración Enrutamiento OSPF- P

La configuración en los enrutadores del core, por medio de OSPF permitirá el encaminamiento jerárquico, es decir definir el camino más corto para llegar al destino, a continuación, se realiza la configuración:

**TABLAS N° 27**  
**CONFIGURACIÓN OSPF EN ENRUTADORES P**

Router (config) #Router ospf <numero>	Crear un ospf
Router (config-Router) #network <ip><wildcard> área 0	Definir el camino o ruta

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 27 se muestra la configuración de ospf, que define el camino o ruta mediante la ip de red y la wildcard con su respectiva área, estas configuraciones se realizan únicamente en los enrutadores P.

#### 4.7.6 Configuración Enrutamiento estático PE-CE

Las configuraciones se realizarán en los enrutadores PE, donde se relacionará el vrf con las interfaces conectadas, especificando una IP Address, a continuación, los comandos:

**TABLAS N° 28**  
**CONFIGURACIÓN VRF ESTÁTICO**

Router (config) #ip vrf <nombre>	Crear un vrf
Router (config-vrf) #rd <numero-vrf>	Asignar un número x:xx
Router (config-vrf) #route-target both <numero-vrf>	Identificar la ruta
Router (config-vrf) #interface fastethernet <numero>	Ingreso a la interfaz
Router (config-if) #ip vrf forwarding <nombre>	Ingreso a la IP address
Router (config-if) #ip address <ip>< mascara>	Definición IP, mascara

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la tabla n° 28 se describe la configuración de los VRF, estos están asociados a los enrutadores CE, se especifica mediante la asignación de un número que identifica el VRF.

#### 4.7.6.1 Configuración Enrutamiento PE

La configuración del enrutamiento se realiza en la tabla n° 29 donde por medio de ospf, se especifica la dirección IP relacionas a él enrutamiento PE, así mismo se realiza la configuración de MPLS en la interfaz, a continuación, los comandos que se configuran:

**TABLAS N° 29**  
**ENRUTAMIENTO PE**

Router (config) #Router ospf <numero>	Crear un enrutamiento ospf
Router (config) #network <ip><wilcard> área 0	Asignar un IP, wilcard
Router (config) #interface serial <numero>	Interfaz serial
Router (config-if) #mpls ip	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

#### 4.7.7 Configuración IPV4Family – BGP

Las configuraciones realizaras en enrutadores PE, definiendo la redistribución de IPV4 mediante el BGP, a continuación, en la tabla n° 30 se realiza la configuración para IPV4, relacionando con BGP:

### TABLAS N° 30

#### CONFIGURACIÓN IPV4-BGP

Router (config) #Router bgp <numero>	Ingresa al bgp
Router (config-Router) #address-family ipv4 vrf <nombre_vrf>	Ingresa al comando ipv4
Router (config-Router-af) #network <ip>< mascara>	Definir IP, mascara
Router (config-Router-af) #redistribute static	Comando de redistribución
Router (config-Router-af) #redistribute connected	Conexión de la redistribución

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

#### 4.7.8 Validación y Pruebas de Tráfico

Para comprobar las configuraciones realizadas y verificar el funcionamiento de MPLS, se realiza comandos de muestras en los enrutadores para comprobar la validez, entre los comandos que usaremos tendremos los siguientes:

##### 4.7.8.1 Comando de relación BGP

El comando para mostrar el contenido, además de comprobar la verificación de las relaciones que existen con BGP en los enrutadores PE, para conocer solo debemos ingresar “show ip bgp vpn4 all summary”.

#### FIGURA N° 9

##### COMANDO RELACIÓN BGP

```

MAPASINGUE#show ip bgp vpn4 all summary
BGP router identifier 5.5.5.5, local AS number 600
BGP table version is 13, main routing table version 13
4 network entries using 560 bytes of memory
4 path entries using 272 bytes of memory
5/4 BGP path/bestpath attribute entries using 620 bytes of memory
1 BGP extended community entries using 24 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
Bitfield cache entries: current 1 (at peak 1) using 32 bytes of memory
BGP using 1508 total bytes of memory
BGP activity 4/0 prefixes, 4/0 paths, scan interval 15 secs

Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
6.6.6.6        4    600     11      9       13    0    0 00:02:33      2
6.6.6.6        4    600      0      0        0    0    0 never      Active
MAPASINGUE#

```

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la figura n° 9 se muestra la relación de BGP con el VPN, esto se realiza en cada enrutador PE, todas estas configuraciones están realizando en la red MPLS para la empresa PLASTICLOSET.

#### 4.7.8.2 Comando de enrutamiento VRF-PE

La comprobación de las tablas de enrutamiento en los PE, se lo demuestra utilizando el comando “show ip route vrf <nombre> bgp”, utilizando este comando podemos conocer las tablas asociadas al enrutador.

**FIGURA N° 10**  
**ENRUTAMIENTO VRF-BGP**

```
MAPASINGUE#
MAPASINGUE#sh ip route vrf DATOS bgp
      9.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
B       9.9.9.9 [200/0] via 6.6.6.6, 00:03:06
      10.0.0.0/30 is subnetted, 2 subnets
B       10.10.20.4 [200/0] via 6.6.6.6, 00:03:06
MAPASINGUE#
MAPASINGUE#
```

Fuente: Investigación Directa  
Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

En la figura n° 10 se realizó un show para mostrar la relación del vrf en el BGP, se muestra las interfaces conectadas al enrutador, todos estos comandos son realizados en la red MPLS para la empresa PLASTICLOSET.

#### 4.7.8.3 Comando enrutamiento BGP VPNv4 – PE

Para realizar la comprobación de VPNv4, basta con ingresar en el enrutador para digitar el comando “show ip bgp vpnv4 all summary”, esto demostrara que existen tablas de enrutamiento VPN en los enrutadores PE, en la figura n° 11 se muestra como BGP se encuentra relacionado con VPN.

**FIGURA N° 11**  
**ENRUTAMIENTO BGP-VPNv4**

```

MAPASINGUE#show ip vpnv4 all sum
MAPASINGUE#show ip bgp vpnv4 all summary
BGP router identifier 5.5.5.5, local AS number 600
BGP table version is 13, main routing table version 13
4 network entries using 560 bytes of memory
4 path entries using 272 bytes of memory
5/4 BGP path/bestpath attribute entries using 620 bytes of memory
1 BGP extended community entries using 24 bytes of memory
0 BGP route-map cache entries using 0 bytes of memory
0 BGP filter-list cache entries using 0 bytes of memory
Bitfield cache entries: current 1 (at peak 1) using 32 bytes of memory
BGP using 1508 total bytes of memory
BGP activity 4/0 prefixes, 4/0 paths, scan interval 15 secs

Neighbor      V    AS MsgRcvd MsgSent  TblVer  InQ OutQ Up/Down  State/PfxRcd
6.6.6.6        4   600     11      9      13    0   0 00:02:33      2
6.6.6.6        4   600      0      0       0    0   0 never    Active
MAPASINGUE#

```

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

#### 4.7.8.4 Verificación conectividad

La conectividad entre los enrutadores PE – CE, que integran la tecnología MPLS, al utilizar el comando de ping para comprobar el estado de las interfaces, a su vez la conexión debe ser inmediata entre los enrutadores, otros de los comandos para comprobar el estado de MPLS en la red, es utilizando “show mpls forwarding-table”, la cual despliega una tabla de asignaciones de etiquetas, comprobando la distribución desde los enrutadores PE.

**FIGURA N° 12**  
**FORWARDING TABLE-MPLS**

```

MAPASINGUE#sh mpls for
MAPASINGUE#sh mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing     Next Hop
tag    tag or VC  or Tunnel Id    switched  interface
16     Pop tag    1.1.1.1/32      0         Fa0/0        10.10.10.2
17     Pop tag    10.0.0.4/30     0         Fa0/0        10.10.10.2
18     Pop tag    10.0.0.0/30     0         Fa0/0        10.10.10.2
19     17        2.2.2.2/32      0         Fa0/0        10.10.10.2
20     18        10.0.0.8/30     0         Fa0/0        10.10.10.2
21     19        3.3.3.3/32      0         Fa0/0        10.10.10.2
22     20        10.10.20.0/30   0         Fa0/0        10.10.10.2
23     21        6.6.6.6/32      0         Fa0/0        10.10.10.2
24     Untagged  8.8.8.0/32[V]   0         Fa0/1        10.10.10.5
25     Aggregate 10.10.10.4/30[V] 6968
MAPASINGUE#

```

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo



**FIGURA N° 13**  
**PING ENTRE LOS ENRUTADORES CE**

```

BELLAVISTA-CE#ping 10.10.10.6

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.6, timeout is 2 seconds:
....!.
Success rate is 20 percent (1/5), round-trip min/avg/max = 1884/1884/1884 ms
BELLAVISTA-CE#ping 10.10.10.6

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.6, timeout is 2 seconds:
!!!!.
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1572/1777/1924 ms
BELLAVISTA-CE#ping 10.10.10.6

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.6, timeout is 2 seconds:
..!!!!.
Success rate is 60 percent (3/5), round-trip min/avg/max = 1632/1769/1840 ms
BELLAVISTA-CE#ping 10.10.10.6

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.6, timeout is 2 seconds:
!.!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1448/1653/1968 ms
BELLAVISTA-CE#

```

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Espinoza Ramos Jhonny Eduardo

Se muestra en la figura n° 14 la conectividad entre los enrutadores CE, las sucursales Mapasingue y Bellavista se encuentran habilitados para la comunicación MPLS.

#### 4.7.8.5 Análisis del tráfico de red usando wireshark

La validación de las configuraciones planteadas en este proyecto, se lo realizo por medio de un software que realiza trabajo de análisis en la red, se trata de un sniffer con el que nos ayudamos a seguir los puntos de conexión entre equipos, esta aplicación donde podremos capturar los paquetes que se manejan entre los enrutadores, wireshark la que es una aplicación de alto relieve, además de ser una de las aplicaciones con mayor relevancia en el análisis de tráfico dentro de la red.

#### 4.8 Conclusiones

En la realización del proyecto de titulación, se comprobó las desventajas de no cumplir con un diseño de red, el cual permita realizar

tráfico etiquetado, al realizar un estudio de la red, se planteó realizar un diseño que permita el tráfico MPLS a nivel WAN entre sucursales, además se realizó el rediseño de la red LAN en la sucursal Mapasingue tomándolo como ejemplo, mejorando la seguridad y dividiendo sus áreas sensibles. Se desarrollo un diseño para ser simulado en el programa GNS3 a nivel WAN para las configuraciones MPLS, la parte de las configuraciones y diseño a nivel LAN, fue incluido en el software Cisco Packet Tracer para visualizar todo el funcionamiento.

La comprobación de inconvenientes en el diseño, infraestructura hace que la red a nivel LAN presente deficiencias, en el momento de utilizar servicios que manejen altas cantidades de tráfico en la red, el uso de una VLAN permite que todas las áreas que manejan información sensible se encuentren expuestas, esto complica el uso de puntos de acceso fáciles para ser vulnerados. Con la implementación de MPLS a nivel WAN se demuestra el comportamiento de cada paquete que se mueve dentro de la red VPN, la asignación de etiquetas MPLS permite que cada paquete conozca y pueda llegar al destino de forma rápida y segura.

El mismo escenario a nivel LAN, el diseño planteado permitió que cada área sea dividida por medio de una VLAN, además existen áreas que no tienen permisos a nivel administrativo los cuales le limitan el acceso a cierta información, esto se pudo cumplir mediante las ACL, en cuanto a la distribución de las direcciones IP, utilizando un DHCP en el enrutador de borde.

La seguridad dentro de cada equipo impidiendo la entrada de cualquier equipo, a nivel de consola, de puertos activos y desactivados, podemos controlar quien ingresa a la red, con la asignación de diferentes redes VLAN sabremos donde existen inconvenientes que puedes traer consecuencias a nivel de vulneraciones, el acceso a la red desde los usuarios clientes, está definido por el comando ACL negando la entrada al

enrutador. Mediante el desarrollo de la entrevista se pudo definir un escenario amplio de preguntas abiertas, las cuales permitieron que el entrevistado se encuentre en confianza, el uso de este tipo de entrevistas abiertas posibilita no limitarse a una respuesta, sino a expandir todas las ideas.

Utilizando en la simulación dispositivos Cisco se llega a plantear un diseño seguro sostenible y de fácil administración, los dispositivos cuentan con características, funciones de alta relevancia en seguridad, al ser Cisco System una empresa que desarrollada sus propios protocolos podemos disponer de más funciones en comparación a otros equipos, esto al finalizar ayuda a cumplir con una red convergente que cumple con todas las disponibilidades de utilizar varios servicios (voz, video, datos) todos en la misma red.

#### **4.9 Recomendaciones**

Se recomienda cumplir con los estándares de seguridad, a nivel de redes LAN, la comunicación entre sucursales a nivel WAN se debe realizar mediante un correcto funcionamiento de las VPN, por tal razón los equipos deben tener todas las capacidades que ayudaran a una red convergente.

Las áreas de trabajo en las sucursales, al ser sensibles deben estar divididas siendo así unas redes convergentes, además al ser seguras permiten un rápido movimiento del flujo de tráfico, en cuanto a las conexiones entre sucursales se pudo comprobar que MPLS permiten el envío y recepción de forma segura, al ser tecnología referente a nivel WAN se debe seguir estudiando mejoras proyectando un mayor funcionamiento.

Con los equipos que se necesitan deben usarse marcas como Cisco, HP, aunque por las funcionalidades y características al realizar una red MPLS se recomienda trabajar mediante equipos Cisco, al ser una solución

efectiva para mejorar el entorno de las comunicaciones. Los equipos como Routers, Switches que poseen operatividad además de adaptarse a el diseño para mejorar la red y conectividad entre sucursales, como prueba se realizó un escenario donde la tecnología mencionada.

Con todo lo mencionado podemos aclarar con certeza que, al implementar una simulación, con un diseño óptimo de toda la red WAN, al estar conectadas en distintos lugares, la calidad en la información debe ser confidencial y de mucha importancia, la empresa PLASTICLOSET podrá estar sincronizada en todo momento.

**ANEXOS**

## ANEXO N° 1

### COMANDOS DE CONFIGURACIÓN ENRUTADORES CE

```

R1#config t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
R1(config)#int fast0/0
R1(config-if)#ip add 10.10.100.1 255.255.255.252
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
R1(config)#
*Mar  1 00:01:14.539: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0,
*Mar  1 00:01:15.539: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Inte
R1(config)#int loo
R1(config)#int loopback 10
R1(config-if)#ip ad
*Mar  1 00:02:30.239: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Inte
R1(config-if)#ip add 192.168.100.100 255.255.255.0
R1(config-if)#no sh
R1(config-if)#exit
R1(config)#ip forward-
R1(config)#ip forward-protocol nd

```

```

R8(config)#int fast0/0
R8(config-if)#ip add 10.10.100.5 255.255.255.252
R8(config-if)#no sh
R8(config-if)#exit
R8(config)#u
*Mar  1 00:03:18.023: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, change
*Mar  1 00:03:19.023: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface F
R8(config)#int look
R8(config)#int loo
R8(config)#int loopback 10
R8(config-if)#ip ad
*Mar  1 00:03:29.287: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface I
R8(config-if)#ip add 192.168.200.200 255.255.255.0
R8(config-if)#no sh
R8(config-if)#exit
R8(config)#ip forw
R8(config)#ip forward-protocol nd
R8(config)#ip route 10.10.100.0 255.255.255.252 10.10.100.6
R8(config)#ip route 192.168.100.0 255.255.25.0 10.10.100.6 name toMSG
%Inconsistent address and mask
R8(config)#ip route 192.168.100.0 255.255.255.0 10.10.100.6 name toMSG

```

## ANEXO N° 2

### COMANDOS ENRUTADORES PE

```

R2(config)#router bgp 65000
R2(config-router)#neigh
R2(config-router)#neighbor 192.168.23.37 remote
R2(config-router)#neighbor 192.168.23.37 remote-as 65000
R2(config-router)#neighbor 192.168.23.37 upda
R2(config-router)#neighbor 192.168.23.37 update-source loo
R2(config-router)#neighbor 192.168.23.37 update-source loopback 155
R2(config-router)#add
R2(config-router)#address-family vpn4
R2(config-router)#address-family ^
% Invalid input detected at '^' marker.

R2(config-router)#address-family vpn
R2(config-router)#address-family vpnv4
R2(config-router-af)#neigh
R2(config-router-af)#neighbor 192.168.23.37 acti
R2(config-router-af)#neighbor 192.168.23.37 activate
R2(config-router-af)#neig
R2(config-router-af)#neighbor 192.168.23.37 send
R2(config-router-af)#neighbor 192.168.23.37 send-community exten
R2(config-router-af)#neighbor 192.168.23.37 send-community extended

```

```

R7(config)#ip vrf DATOS
R7(config-vrf)#rd 1:100
R7(config-vrf)#route-target
R7(config-vrf)#route-target both 1:100
R7(config-vrf)#int fast0/0
R7(config-if)#ip vrf forw
R7(config-if)#ip vrf forwarding DATOS
R7(config-if)#ip add 10.10.100.6 255.255.255.252
R7(config-if)#no sh
R7(config-if)#exit
R7(config)#
*Mar  1 00:17:45.119: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet
*Mar  1 00:17:46.119: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
R7(config)#router bgp 65000
R7(config-router)#addr
R7(config-router)#address-family ipv4 vrf DATOS
R7(config-router-af)#redistri
R7(config-router-af)#redistribute conn
R7(config-router-af)#redistribute connected
R7(config-router-af)#neigh
R7(config-router-af)#neighbor 192.168.23.32 remote
R7(config-router-af)#neighbor 192.168.23.32 remote-as 65000
R7(config-router-af)#neighbor 192.168.23.32 activate
R7(config-router-af)#exit-add
R7(config-router-af)#exit-address-family

```

### ANEXO N° 3

#### COMANDOS ENRUTADORES P

```
R3(config)#int serial 0/0
R3(config-if)#ip add 200.200.10.2 255.255.255.0
R3(config-if)#mpls label protocol ldp
R3(config-if)#ip ospf authen
R3(config-if)#ip ospf authentication-key plasti
R3(config-if)#mpls ip
R3(config-if)#no sh
R3(config-if)#exit
R3(config)#
*Mar  1 00:23:10.059: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial0/0
R3(config)#
*Mar  1 00:23:11.063: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
R3(config)#int serial 0/1
R3(config-if)#ip add 200.200.20.1 255.255.255.0
R3(config-if)#clock rate
*Mar  1 00:23:35.511: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol
R3(config-if)#clock rate 64000
R3(config-if)#mpls label protocol ldp
R3(config-if)#mpls ip
```

```
R2(config-router)#address-family ipv4 unica
R2(config-router)#address-family ipv4 unicast vrf DATOS
R2(config-router-af)#netw
R2(config-router-af)#network 10.10.100.0
R2(config-router-af)#redis
R2(config-router-af)#redistribute st
R2(config-router-af)#redistribute static
R2(config-router-af)#redis
R2(config-router-af)#redistribute conn
R2(config-router-af)#redistribute connected
R2(config-router-af)#exit
R2(config-router)#do wr
Building configuration...
[OK]
R2(config-router)#exit
```



## ANEXO N° 4

### ANÁLISIS DE TRÁFICO

Capturing from Standard input [R7 FastEth

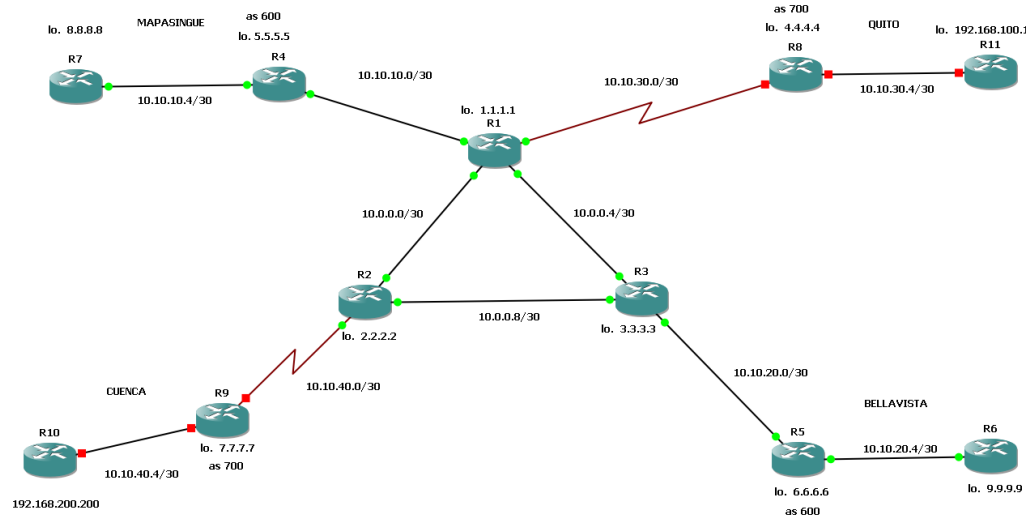
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
2	3.383782	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
3	10.065645	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
4	13.323778	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
5	20.082019	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
6	23.473152	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
7	26.066876	c2:07:0d:4c:00:00	CDP/VTP/DTP/PagP/UDL	CDP	371	Device ID: MAPASINGUE-CE
8	30.102056	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
9	33.410441	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
10	40.062300	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
11	43.474064	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
12	49.630543	c2:04:10:b4:00:01	CDP/VTP/DTP/PagP/UDL	CDP	359	Device ID: MAPASINGUE Port ID: FastEthernet0/0
13	49.984827	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
14	53.333314	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
15	60.052464	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
16	63.231224	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
17	70.044149	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply
18	73.490664	c2:04:10:b4:00:01	c2:04:10:b4:00:01	LOOP	60	Reply
19	79.991183	c2:07:0d:4c:00:00	c2:07:0d:4c:00:00	LOOP	60	Reply

Frame 7: 371 bytes on wire (2968 bits), 371 bytes captured (2968 bits) on interface 0  
 IEEE 802.3 Ethernet  
 Logical-Link Control  
 Cisco Discovery Protocol

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
52	49.371362	10.10.10.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
53	50.375869	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
54	51.326263	10.10.10.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
55	51.875997	5.5.5.5	1.1.1.1	LDP	72	Keep Alive Message
56	52.179445	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
57	52.216488	1.1.1.1	5.5.5.5	TCP	60	646 → 46493 [ACK] Seq=19 Ack=19 Win=3948 Len=0
58	54.063801	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
59	54.338857	c2:01:03:40:00:10	c2:01:03:40:00:10	LOOP	60	Reply
60	54.972540	c2:04:10:b4:00:00	c2:04:10:b4:00:00	LOOP	60	Reply
61	56.379144	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
62	58.450500	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
63	59.243178	10.10.10.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
64	60.342818	5.5.5.5	6.6.6.6	BGP	77	KEEPALIVE Message
65	61.121159	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
66	61.188673	6.6.6.6	5.5.5.5	TCP	54	179 → 17601 [ACK] Seq=20 Ack=39 Win=16346 Len=0
67	61.188766	10.10.10.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
68	62.131111	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
69	64.332454	c2:01:03:40:00:10	c2:01:03:40:00:10	LOOP	60	Reply
70	64.725535	c2:04:10:b4:00:00	c2:04:10:b4:00:00	LOOP	60	Reply
71	65.430093	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
72	66.322887	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
73	69.316367	10.10.10.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
74	69.787966	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
75	70.879751	10.10.10.2	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
76	71.047813	c2:04:10:b4:00:00	CDP/VTP/DTP/PagP/UDL	CDP	359	Device ID: MAPASINGUE Port ID: FastEthernet0/0
77	71.217339	10.10.10.2	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
78	74.021788	10.10.10.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
79	74.253161	c2:01:03:40:00:10	c2:01:03:40:00:10	LOOP	60	Reply
80	74.915458	c2:04:10:b4:00:00	c2:04:10:b4:00:00	LOOP	60	Reply

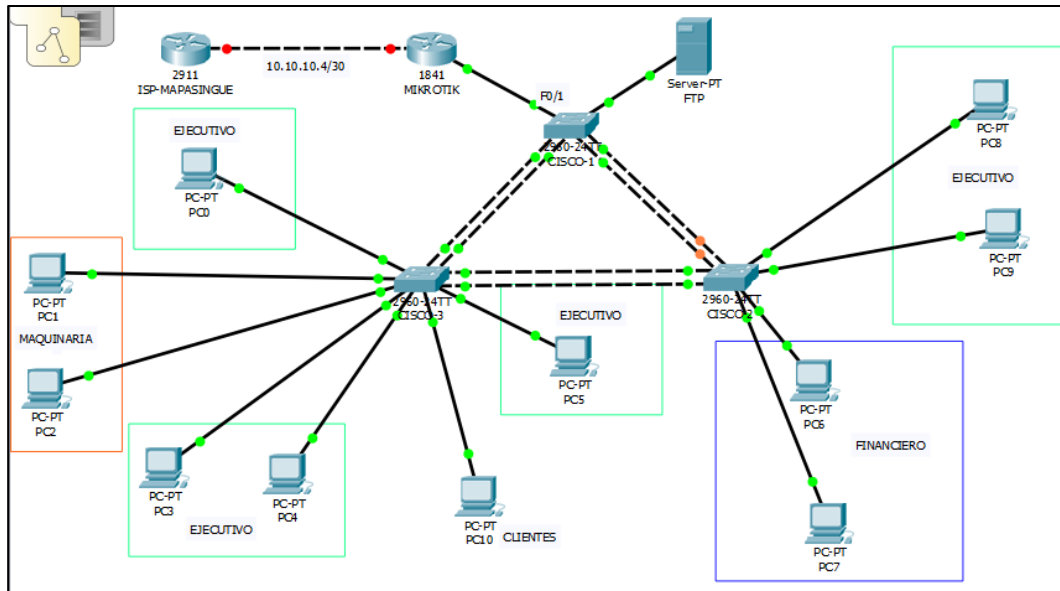
## ANEXO N° 5

### RED MPLS PARA PLASTICLOSET

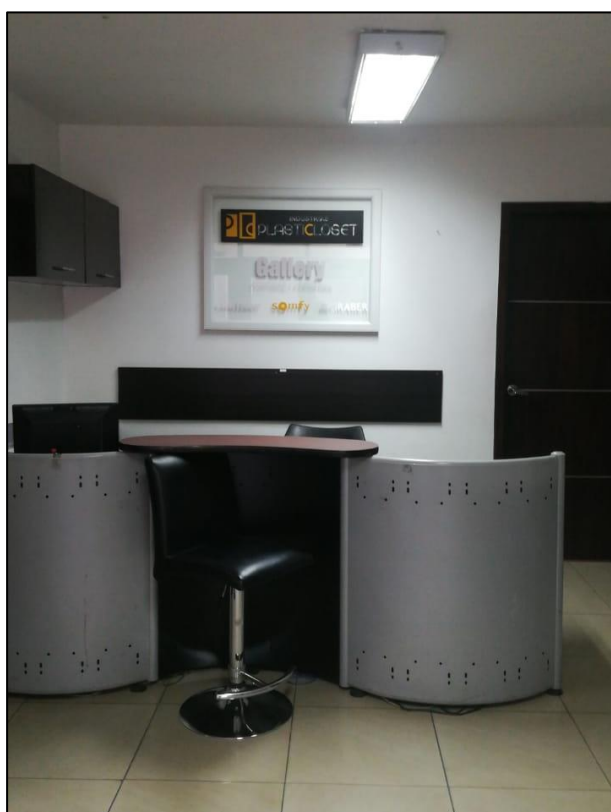


## ANEXO N° 6

### RED LAN PARA SUCURSALES



**ANEXO N° 7**  
**EMPRESA PLASTICLOSET-SUCURSAL**



## BIBLIOGRAFÍA

**Ayarde, L. (2016).** Página Web. Incorporación de modelos en la ingeniería de tráfico para mejorar la calidad de servicio en una red de computadora. *bit@bit*, 47-53. <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/10/bitabit-art7.pdf>

**Castañeda, F. T. (2012).** Repositorio. *dspace unach*. [dspace.unach.edu.ec:](http://dspace.unach.edu.ec/)  
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/755>

**Cisco. (2013).** Página Web. *Cisco*. [www.cisco.com](http://www.cisco.com):  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/mps/configuration/guide/convert/mp\\_basic\\_book/mp\\_mpls\\_overview.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/mps/configuration/guide/convert/mp_basic_book/mp_mpls_overview.html)

**Cisco. (30 de enero de 2014).** Página Web. *cisco*. [www.cisco.com](http://www.cisco.com):  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12\\_2/qos/configuration/guide/fqos\\_c/qcfrsvp.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/qos/configuration/guide/fqos_c/qcfrsvp.html)

**Cisco. (19 de julio de 2017).** Página Web. *cisco*. [www.cisco.com](http://www.cisco.com):  
[https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/mp\\_ldp/configuration/12-4m/mp-ldp-12-4m-book/mp-ldp-sessn-prot.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/mp_ldp/configuration/12-4m/mp-ldp-12-4m-book/mp-ldp-sessn-prot.html)

**Edison Pincay; Dionicio Tarco. (10 de mayo de 2015).** Repositorio. *dspace epoch*. [dspace.esPOCH.edu.ec:](http://dspace.esPOCH.edu.ec/)  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3776/1/18T00581.pdf>

**Gonzales, P. (11 de noviembre de 2017).** Página Web. 35% de ecuatorianos compran en Internet. *Diario El Comercio*.

<http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuatorianos-compras-internet-comercio-electronico.html>

**Jorge Santamaria; Ivan Oviedo. (marzo de 2016).** *Repositorio. Universidad Nacional de Piura.* repositorio.unp.edu.pe:  
<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/588/CIE-OVI-CAL-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Julio Barbancho. (2014).** Libro. *Redes Locales.* Madrid, España: ParaInfo, SA. <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788497327640/redes-locales>

**Julio Gonzalez; Marco Jimenez; Karen Romero. (5 de febrero de 2016).** *Repositorio. Instituto Politecnico Nacional.* tesis.ipn.mx:  
<http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/17218/1/ANÁLISIS%20DE%20ENRUTAMIENTO%20EN%20LA%20ARQUITECTURA%20MPLS.pdf>

**Lara, J. O. (3 de septiembre de 2014).** *Repositorio ucsg.* repositorio.ucsg.edu.ec:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2198/1/T-UCSG-POS-MTEL-23.pdf>

**Miroslava Zapata. (2017).** Libro. Evaluación de Parámetros de QoS en una Red VPN-MPLS Diffserv bajo un Entorno Completo de Emulación de Software Libre. *Revista Científica y Tecnológica UPSE Vol. IV. N°3,* 74-82.  
<https://incyt.upse.edu.ec/revistas/index.php/rctu/article/view/285>

**Moreira, W. C. (2 de Enero de 2018).** *Revista utb.* revista.utb.edu.ec:  
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/fadmi/article/view/365/272>

**Puchol, L. (2012).** *Libro de las Habilidades directivas 3ra edición.* Madrid:

Díaz de Santos S.A.

**Rodríguez, J. M. (6 de noviembre de 2013).** Repositorio. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. repository.uaeh.edu.mx:  
<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/13432>

**Rodríguez, M. T. (2017).** Revista. Telefonía VoIP como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el entorno empresarial. *Informática y Sistemas*, 1-11.  
<http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Informaticaysistemas/article/view/185/560>

**Roig, D. R. (2012).** Repositorio. *bdigital reduniv*. bdigital.reduniv.edu.cu:  
<http://bdigital.reduniv.edu.cu/index.php?page=13&id=1642&db=2>

**Telconet. (2018).** Página Web. *telconet*. www.telconet.net:  
<http://www.telconet.net/index.php/telconetlatam/quienes-somos>

**Telecomunicaciones. (2015).** Página Web. *Telecomunicaciones*.  
www.telecomunicaciones.gob.ec:  
<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Orgánica-de-Telecomunicaciones.pdf>

**Ullauri, E. C. (2015).** Repositorio. *dspace ups*. dspace.ups.edu.ec:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10297/1/UPS-GT001192.pdf>

**Zapata, M. (2016).** Repositorio *puce*. repositorio.puce.edu.ec:  
[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12327/TESIS\\_Evaluacion%20de%20parametros%20de%20QoS%20para%20una%20VPN MPLS.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12327/TESIS_Evaluacion%20de%20parametros%20de%20QoS%20para%20una%20VPN MPLS.pdf?sequence=1)