

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE RED DE ÁREA AMPLIA BASADO
EN UNA ARQUITECTURA DEFINIDA POR SOFTWARE (SD-WAN) EN UNA
INSTITUCIÓN FINANCIERA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

Presentada por:

Joffre Rogelio Valarezo Constante

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2020

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos mis familiares y aquellas personas, que con su apoyo, confianza, motivación, han asentado una palabra más en este proyecto y nunca dejaron de estar pendientes en el desarrollo de mi carrera.

De igual manera agradezco a los profesores, directores de carrera y a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por brindarme la oportunidad de aprender y de compartir experiencias, casos prácticos y profesores totalmente preparados, lo cual hace que tengamos un excelente nivel académico y podamos mejorar la situación actual de nuestro país.



Joffre Valarezo Constante

DEDICATORIA


A mi familia, pues con sus enseñanzas, buenas decisiones y sobre todo amor, han ayudado en mi crecimiento como persona y profesional.

Joffre Valarezo Constante


TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Mgs. LENIN FREIRE COBO
COORDINADOR MSIG



Mgs. FABIAN BARBOZA GILCES
DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN



Mgs. ROBERT ANDRADE TROYA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

El presente trabajo de tesis busca mejorar la eficiencia de red amplia (o red WAN) de una institución o empresa utilizando nuevos conceptos tecnológicos, como lo es una red definida por software (SD WAN). El objetivo es dar facilidades en la generación de nuevos servicios que requiera una institución o empresa, y así tener una plataforma tecnológica base que permita facilitar estrategias de desarrollo y evolución tecnológica como son la Transformación Digital.

En el desarrollo del presente trabajo, podrán observar cómo se plantea el alcance de un prototipo basado en una arquitectura de red de área amplia definida por software de acuerdo con la situación actual de la topología de red de una institución financiera, que es la que se ha tomado como referencia para comprobar los beneficios de la tecnología SD WAN.

Para tener un análisis completo, podrán revisar desde una situación actual, tomada como referencia, comparándola con los resultados de un diseño de área amplia definida por software (SD-WAN) que se acopla a la institución financiera, que considera sus procedimientos, políticas establecidas tanto de gestión como de seguridad, logrando resultados positivos sobre un ambiente real en la gestión, optimizando recursos, mejorando la seguridad y operación general de los usuarios.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	III
RESUMEN	IV
ÍNDICE GENERAL.....	V
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	5
1.3.1. INTERNET CORPORATIVO CENTRALIZADO.....	5
1.3.2. GESTIÓN INDEPENDIENTE DE EQUIPOS EN AGENCIAS Y SUCURSALES.....	6

1.3.3. OPTIMIZACIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN.....	7
1.3.4. DISMINUCIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN	8
1.4. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
CAPÍTULO 2.....	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1. DEFINICIÓN DE LAS REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE	11
2.1.1. REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE (SDN)	11
2.1.2. RED DE ÁREA AMPLIA (WAN)	14
2.1.3. MODELO DE DESARROLLO BASADO EN COMPONENTES....	15
2.2. HARDWARE A UTILIZAR.....	17
2.3. METODOLOGÍA APLICADA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROTOTIPO	21
CAPÍTULO 3.....	22
DEFINICIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL Y REQUERIMIENTOS.....	22
3.1. SITUACIÓN ACTUAL	22
3.2. LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	24
3.3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES	24

3.4. DEFINICIÓN DE ACTORES Y CASOS DE USOS.....	27
3.4.1. DEFINICIÓN DE ACTORES.....	27
3.4.2. CASOS DE USO	28
3.5. DEFINICIÓN DEL PROCESO MEJORADO	30
3.6. ALCANCE DEL PROYECTO.....	32
CAPÍTULO 4.....	33
ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	33
4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL	33
4.2. DISEÑO DE COMPONENTES.....	34
4.3. ARQUITECTURA	36
4.4. PLAN DE PRUEBAS	38
CAPÍTULO 5.....	40
5.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS	41
5.2. PRUEBAS INTERNAS.....	44
5.3. PRUEBAS DE USUARIO	46
5.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS.....	47
5.4.1. RESULTADOS DE CASO 1: OPERACIÓN NORMAL	48
5.4.2. RESULTADOS DE CASO 2: OPERACIÓN SIN ENLACE PRINCIPAL.....	50

5.4.3. RESULTADOS DE CASO 3: OPERACIÓN SIN ENLACE PRENLACE DE INTERNET.....	52
5.4.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE USUARIO.....	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	61

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

WAN	Red de área Amplia o Wide Área Network
SD WAN	Red de área amplia definida por Software
GUI	Interfaz Gráfica o Graphical User Interface
CPP	Centro de Procesamiento Principal
CPA	Centro de Procesamiento Alterno
QoS	Calidad de Servicios o Quality of Service
MBPS	Megabit por segundo
LAN	Red de área local o Local Area Network

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. ARQUITECTURA GENERAL DE DISEÑO PROPUESTO	6
FIGURA 2.1. ROUTER CISCO 1111X 8P UTILIZADO EN LAS AGENCIAS Y SUCURSALES	18
FIGURA 3.1. DIAGRAMA ACTUAL, DEPENDENCIA DE AGENCIAS Y SUCURSALES	223
FIGURA 3.2. ARQUITECTURA PROPUESTA, SIN DEPENDENCIA DE AGENCIAS Y SUCURSALES.....	28
FIGURA 4.1. ARQUITECTURA ACTUAL DETALLADA DE OPERACIÓN DE AGENCIAS Y SUCURSALES.....	334
FIGURA 4.2. ARQUITECTURA PROPUESTA DETALLADA DE OPERACIÓN DE AGENCIAS Y SUCURSALES.....	335
FIGURA 4.3. ARQUITECTURA DEL MODELO DE OPERACIÓN CON SDWAN.	36
FIGURA 5.1. ENTORNO DE PRUEBAS BASADO EN CASO DE USO 1. ESTADO DE OPERACIÓN NORMAL.	41
FIGURA 5.2. ENTORNO DE PRUEBAS BASADO EN CASO DE USO 2. PERDIDA DEL ENLACE PRINCIPAL.....	42
FIGURA 5.3. ENTORNO DE PRUEBAS BASADO EN CASO DE USO 3. PERDIDA DEL ENLACE DE INTERNET.....	43
FIGURA 5.4. PRUEBA DE TRAZABILIDAD DESDE LA AGENCIA HACIA UN SERVIDOR DEL SITIO PRINCIPAL (IP: 10.9.1.37).	48

FIGURA 5.5. PRUEBA DE CONECTIVIDAD DESDE EL COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA INTERNET.	49
FIGURA 5.6. PRUEBA DE TRAZABILIDAD DESDE EL UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA INTERNET (WWW.GOOGLE.COM).	49
FIGURA 5.7. PRUEBA DE TRAZABILIDAD DESDE EL SITIO PRINCIPAL HACIA UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA (IP: 10.9.1.37).....	50
FIGURA 5.8. PRUEBA DE CONECTIVIDAD DESDE EL UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA A INTERNET.	51
FIGURA 5.9. TRAZABILIDAD DESDE EL UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA INTERNET (WWW.GOOGLE.COM).....	51
FIGURA 5.10. PRUEBA DE TRAZABILIDAD DESDE LA AGENCIA HACIA EL SITIO PRINCIPAL (IP: 10.9. 1.37).	52
FIGURA 5.11. PRUEBA DE CONECTIVIDAD DESDE EL UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA A INTERNET.	53
FIGURA 5.12. PRUEBA DE TRAZABILIDAD DESDE EL UN COMPUTADOR DE LA AGENCIA HACIA INTERNET.	53
FIGURA 5.13. PRUEBA DE ACCESO A LA PLATAFORMA DE SERVICIO AL CLIENTE DESDE COMPUTADOR DE USUARIO.....	54
FIGURA 5.14. PRUEBA DE ACCESO A NAVEGACIÓN DE INTERNET DESDE COMPUTADOR DEL USUARIO.	55
FIGURA 5.15. PRUEBA DE ACCESO A NAVEGACIÓN DE INTERNET DESDE COMPUTADOR DEL USUARIO.	55

FIGURA 5.16. PRUEBA DE ACCESO A NAVEGACIÓN DE INTERNET DESDE COMPUTADOR DEL USUARIO.	56
FIGURA 5.17. PRUEBA DE ACCESO A NAVEGACIÓN DE INTERNET DESDE COMPUTADOR DEL USUARIO.	56
FIGURA 5.18. PRUEBA DE ACCESO A NAVEGACIÓN DE INTERNET DESDE COMPUTADOR DEL USUARIO.	57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CANTIDAD DE ENLACES ACTUALES VERSUS COBERTURA POR SITIO.....	26
TABLA 2. CANTIDAD DE ENLACES PROYECTADOS VERSUS COBERTURA POR SITIO	31
TABLA 3. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE PRUEBAS	39
TABLA 4. DETALLE DE DIRECCIONES IPS UTILIZADAS EN EL AMBIENTE DE PRUEBAS.....	44

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es indiscutible el impacto que ha tenido la tecnología sobre los diferentes tipos de negocios, en muchos casos paso de ser una herramienta común, a ser una pieza clave operación de este. La Banca o las instituciones financieras deben ser uno de los sectores más sensibles al impacto de la tecnología en su operación habitual, al haber aparecido desde Bancos virtuales, hasta soluciones de dinero electrónico.

Es por esta razón, que tener agilidad, eficientes y rápidos en entregar servicios a los clientes, es algo que se vuelve fundamental.

Las tecnologías de redes de área amplia definidas por software impactan fuertemente en la optimización operativa, facilidad de gestión, permitiendo reaccionar rápidamente a situaciones que el negocio pueda necesitar. El trabajo aquí planteado, busca mostrar los beneficios de esta tecnología y como se logra la agilidad, facilidad de gestión e inclusive reducción de costos, al utilizar las tecnologías que desarrollamos en este documento.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

En el presente capítulo se describe la problemática actual de una institución financiera, que trabaja con redes de área extendida con una arquitectura de tipo tradicional para más de 100 puntos de extensión entre agencias y sucursales a través de todo el territorio ecuatoriano, evidenciando como es la operación actual y como podría ser optimizada con los nuevos conceptos tecnológicos.

1.1. ANTECEDENTES

Se ha tomado como referencia, el estudio de la tecnología de una institución financiera de alto prestigio conformada por alrededor de 4.000 funcionarios, los cuales están distribuidos en sucursales, agencias y ventanillas en las diferentes ciudades del país para cobertura de sus clientes a nivel nacional. En el trayecto de varios años, esta institución se ha caracterizado por ser un referente en la innovación tecnológica y transformación digital ofreciendo herramientas de última tecnología a sus clientes para realizar sus servicios bancarios.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Con el avance del desarrollo tecnológico y constantes procesos de mejora, de buscar optimizar la operación del banco para tener una tecnología lista para adaptarse a los conceptos de transformación digital e innovación, que son pilares fundamentales definidos por la institución para los siguientes años.

En este sentido, de buscar optimizar la operación de la gestión de las redes a través del concepto y tecnología de redes definidas por software, como SDWAN, apuntalado la resolución de los siguientes temas:

Internet Corporativo centralizado

En la actualidad se cuenta con una alta demanda de nuevos servicios que involucran una actualización constante de las TI, por la cual la institución financiera requiere tener acceso a internet desde todas sus localidades antes mencionadas, sin embargo, existe un tiempo de respuesta elevado al igual que el alto consumo de ancho de banda, considerando que se maneja una topología de red jerárquica, lo que significa que todas sus localidades centralicen la gestión y operación en matriz.

Administración No Centralizada

Actualmente existe un porcentaje de riesgo de fallo al no tener una gestión centralizada de todos los equipos de telecomunicaciones originándose una administración independiente en cada localidad como por ejemplo al configurar los anchos de banda de los diferentes servicios, políticas de seguridad entre otros.

ENLACE DE RESPALDOS utilizado solo bajo demanda

Referente a la conexión con las localidades, se cuenta con doble enlace de comunicación, Principal y de Respaldo, este último en la actualidad es utilizado solamente en caso de que exista problemas en el enlace principal, de tal forma que se tiene un recurso que no es utilizado todo el tiempo, subutilizando un costo operativo.

Uso de varios ENLACES DE DATOS

Adicionalmente se cuenta con una red inalámbrica independiente a la red corporativa del banco en diferentes localidades para servicio de internet de clientes, lo que ocasiona que al momento de desplegar una nueva localidad con todos estos servicios se tenga que contratar enlaces dedicados para ambas redes, lo cual equivale a un alto costo y

una administración compleja incrementando los tiempos de salida a producción.

1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA

Como solución propuesta para solventar los problemas actuales que se están presentando en la institución bancaria, se realizará un prototipo de la solución SDWAN que utiliza técnicas que administran el tráfico de datos teniendo en cuenta el rendimiento de las aplicaciones que se aplican mediante software que corre en los ROUTERS y en una plataforma central; que además establece una interfaz que le da visibilidad a la institución.

1.3.1. INTERNET CORPORATIVO CENTRALIZADO

El prototipo será aplicado con el objetivo de validar la mejor opción de la nueva arquitectura de red amplia definida por software que se implementará para llegar a una definición evaluada en el ámbito de seguridad, económico, hardware, que se acoplan a las necesidades actuales de la institución financiera.

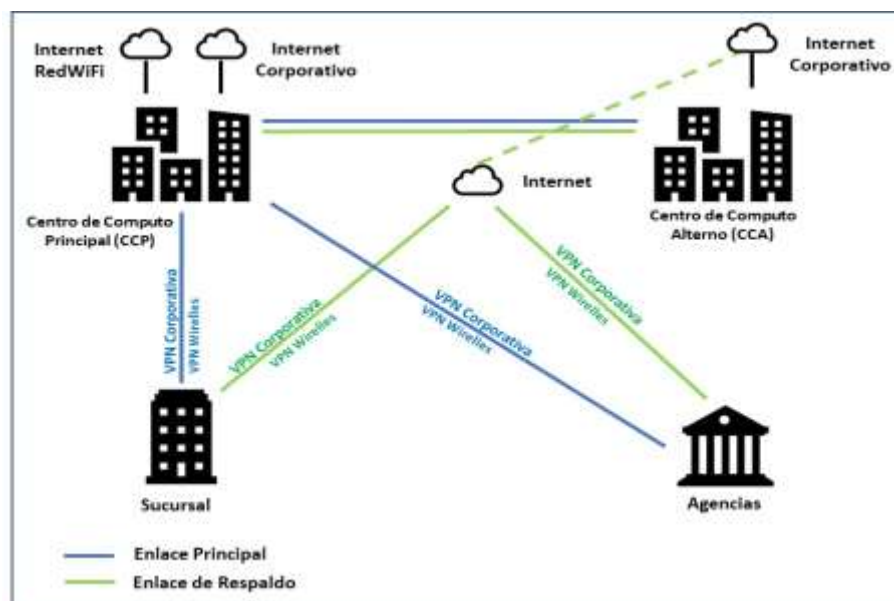


Figura 1.1. Arquitectura General de Diseño Propuesto

1.3.2. GESTIÓN INDEPENDIENTE DE EQUIPOS EN AGENCIAS Y SUCURSALES

Con la solución de SD WAN propuesta, el internet centralizado de la institución financiera dejaría de ser un problema ya que se puede manejar una arquitectura y/o topología distribuida de internet en cada una de las sucursales y/o agencias haciendo que estas localidades tengan salida a internet para realizar peticiones o requerimientos puntuales que no necesiten pasar por la matriz o data center principal, trayendo consigo una disminución de carga de data a través de ese enlace de datos dedicado.

Utilizando así solo el enlace a matriz para consumo de datos estrictamente necesarios para que se optimice los recursos tecnológicos y se tenga una eficiencia operativa. La administración sigue siendo centralizada y la solución tiene incorporado características de seguridad que garantiza que el funcionamiento de esta nueva topología mantenga los estándares de seguridad solicitados por los entes reguladores de la institución financiera para seguir brindando un buen servicio a sus clientes.

1.3.3. OPTIMIZACIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN

Se cubre otra problemática considerando que la solución de SD-WAN tiene características de optimización y balanceo de enlaces, lo que trae consigo un beneficio muy significativo para la institución financiera, utilizando ambos enlaces tanto el principal como secundario, pasan de tener solo un enlace utilizado a sumar el enlace de respaldo obteniendo el doble de ancho de banda de salida hacia internet y de los enlaces dedicados entre matriz-sucursales-agencias, esto se resume en aprovechar lo que el banco ha invertido y obtener una disponibilidad de servicios más eficiente que impacta de manera positiva al negocio.

1.3.4. DISMINUCIÓN DE ENLACES DE COMUNICACIÓN

Al ofrecer una solución de SD-WAN la institución financiera puede incorporar de manera segura la red WIFI que poseen actualmente manteniendo física y lógicamente aislada de la red corporativa, con esto puedo reducir los gastos de contratación de enlaces dedicados solo para esta red Wifi y poder optimizar enlaces actualmente contratados por la institución financiera manteniendo los estándares de seguridad y brindando un servicio necesario para avanzar en el camino hacia la transformación digital.

1.4. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la eficiencia de red WAN para dar facilidades en el aprovisionamiento de nuevos servicios que requiera la institución financiera para seguir adelante con la estrategia de Transformación Digital.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los siguientes han sido definidos como los objetivos específicos del presente documento.

- Levantar información de la topología de red actual de la institución financiera para definir el alcance del prototipo basado

en una arquitectura de red de área amplia definida por software (SD-WAN).

- Diseñar una nueva topología de red (SDWAN) que se acople a la infraestructura actual de la institución financiera.
- Optimizar los tiempos de implementación y QoS de manera más eficiente y garantizando el mayor nivel de rendimiento para aplicaciones críticas de la institución sin sacrificar la seguridad o privacidad de datos.
- Desarrollar un prototipo según el alcance definido en la topología de red con el objetivo de evaluar la nueva arquitectura y poder validar que cumpla con todos los beneficios que ofrece para manejar la calidad del servicio de manera óptima y ágil.
- Evaluar los resultados obtenidos del prototipo, realizando una matriz comparativa del antes y después.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

El objetivo de este capítulo es apalancar las bases teóricas sobre las que se sustenta este proyecto, explicar los conceptos y las mejoras que permitirán optimizar la operación actual de la institución financiera, y también impactando en un ahorro importante en términos económicos y de futuras operaciones, que los mismos sean tomados como referencia para diferentes usuarios y se busque siempre la optimización.

2.1. DEFINICIÓN DE LAS REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE

En esta sección realizaremos una definición de los términos técnicos que serán la base con la cual se detallarán las tareas a realizar en el proyecto planteado.

2.1.1. REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE (SDN)

Las redes definidas por software (SDN por sus siglas en inglés) son usadas para la creación de redes que serán administradas y serán gestionadas mediante un controlador, de una manera ágil y efectiva. Este nuevo paradigma de redes ayuda a un crecimiento acelerado de los centros de datos, al no tener que adquirir un mayor equipamiento, sino con solo crear más aplicaciones relacionadas con lo que se esté por implementar o utilizar para mejoras en la red. [1]

Así mismo, se puede definir como una arquitectura de red dinámica, manejable, adaptable, de costo eficiente. Lo cual la hace ideal para las altas demandas de ancho de banda y la naturaleza dinámica de las aplicaciones actuales. Esta arquitectura desacopla el control de la red y la funcionalidad de reenvío de información permitiendo que el control de la red pueda ser completamente programable, logrando que la infraestructura

de red subyacente sea abstraída por las aplicaciones y servicios de red. [2]

Las redes actuales se encuentran limitadas a medida que crece la demanda de aplicaciones para los diferentes tipos de requerimientos de los usuarios finales, quienes no se sienten a gusto atados a un escritorio. Al aplicar SDN se les puede brindar la opción de la libertad de movilidad y la facilidad de acceso a la información en cualquier lugar y hora que esta sea requerida. [1]

Las redes definidas por software se encuentran en pleno crecimiento, a nivel mundial, por las bondades de sus características en programación que brindan una mayor garantía en lo referente a seguridad. Teniendo en cuenta que su impacto para el año 2018 superará los 25 billones por año, por lo tanto, se piensa que las SDN será el cambio que sucede una vez por generación. [1]

El principal objetivo de las redes SDN es conseguir redes más sencillas, programables y flexibles, así como como crear redes más escalables y automatizables, tener un control centralizado, aumento en la seguridad y fiabilidad de esta en la figura. [2]

La arquitectura SDN consta de tres grupos de dispositivos: [8]

- Uno o varios servidores controladores, en los cuales se concentra y centraliza toda la inteligencia de la red. Estos dispositivos se encargan de definir las reglas para la comunicación en la red, basados en la información suministrada por el administrador de la red. Sobre este servidor se ejecuta el software para controlar la red. En la actualidad existen varias alternativas de software controlador, cuya diferencia fundamental radica en el lenguaje de programación que usa dicho software para la definición de las reglas de flujo. Así, se tienen alternativas como: NOX, que es el controlador original de OpenFlow [5] y que tiene dos versiones que usan los lenguajes de programación Python y C++; POX, escrito en Python; Beacon, basado en Java; y Floodlight, escrito en Java, entre otros.
- Dispositivos de conectividad que en este caso toman la denominación de conmutadores o switch, pero que, sin embargo, pueden realizar varias funciones, tales como la conmutación, enrutamiento, control de acceso, entre otras
- Hosts que utilizarán la red para comunicarse entre ellos. Por host se entiende una computadora personal, un servidor u otro dispositivo que utilice la red SDN.

2.1.2. RED DE ÁREA AMPLIA (WAN)

Las redes de área amplia (WAN) son todas aquellas que cubren una extensa área geográfica, requieren atravesar rutas de acceso público y utilizan al menos parcialmente circuitos proporcionados por una entidad proveedora de servicios de telecomunicación. Generalmente, una WAN consiste en una serie de dispositivos de conmutación interconectados. La transmisión generada por cualquier dispositivo se encaminará a través de estos nodos internos hasta alcanzar el destino. [3]

Las redes de área amplia se han implementado utilizando alguna de estas tecnologías:

- **Conmutación de circuitos.** La conmutación de circuitos es un tipo de red en la que se obtiene una ruta de acceso física y dedicado para una única conexión entre dos puntos finales de la red, esta conmutación tiene un tiempo pequeño de duración en la conexión. El servicio telefónico de voz convencional o fija, es de conmutación de circuitos.[3]
- **Conmutación de Paquetes.** La conmutación de paquetes de datos implica el envasado en unidades con formato especial (llamados paquetes) que se envían generalmente

desde el origen al destino, utilizando los conmutadores de red y routers. Cada paquete contiene información que identifica el ordenador emisor y el destinatario previsto. [3]

- **Retransmisión de tramas (*Frame Relay*).** Esta tecnología se ha desarrollado teniendo en cuenta que las velocidades de transmisión disponibles en la actualidad son mayores, así como también, que las tasa de errores son menores; por lo tanto, introduce poca información adicional para el control de errores, confiando en la robustez del medio de transmisión así como en la lógica adicional localizada en el sistema de destino para detectar y corregir errores, es decir, la clave para obtener altas velocidades de transmisión reside en eliminar la mayor parte de la información redundante usada para el control de errores, y en consecuencia, el procesamiento asociado. [3]

2.1.3. MODELO DE DESARROLLO BASADO EN COMPONENTES

Uno de los enfoques en los que actualmente se trabaja constituye lo que se conoce como Desarrollo de Software Basado en Componentes (DSBC), que trata de sentar las bases para el diseño y desarrollo de aplicaciones distribuidas basadas en

componentes software reutilizables. Dicha disciplina cuenta actualmente con un creciente interés, tanto desde el punto de vista académico como desde el industrial, en donde la demanda de estos temas es cada día mayor. [4]

La arquitectura basada en componentes tiene un gran impacto en el desarrollo de software por motivos económicos y productividad laboral por la reutilización de componentes en diferentes proyectos de software. Estos componentes surgieron de la necesidad de descomponer requerimientos para la reutilización próxima en un software diferente. [5]

El Software Basado en Componentes (DSBC) proporciona una nueva forma de crear aplicaciones mediante la composición de componentes de software independientes, promoviendo significativamente el uso de los componentes como elementos básicos en la construcción de las aplicaciones y su reutilización en diferentes contextos. [6]

De acuerdo con este último punto, la reutilización de componentes de software es un proceso inspirado en la manera en que se producen y ensamblan componentes en la ingeniería de sistemas físicos. La aplicación de este concepto al desarrollo de software no es nueva. [7]

Entre los principales indicadores relacionados con la reutilización de componentes se encuentran:

Entre el 40 y 60% del código fuente de una aplicación es reutilizable en otra similar

Aproximadamente el 60% del diseño y del código de aplicaciones administrativas es reutilizable.

Aproximadamente el 75% de las funciones son comunes a más de un programa.

Sólo el 15% del código encontrado en muchos sistemas es único y novedoso a una aplicación específica.

2.2. HARDWARE A UTILIZAR

El hardware a utilizar para realizar el prototipo es el detallado a continuación:

2.2.1 Router Cisco 1111X 8P

Equipo ruteador que permite instalar los componentes definidos por software para establecer la comunicación entre los puntos.



Figura 2.1. Router CISCO 1111X 8P utilizado en las agencias y sucursales

CARACTERÍSTICAS

- Throughput: rendimiento de hasta 50mbps con el IOS SD-WAN.
- 1 puerto Gigabit Ethernet WAN
- 8 puertos Gigabit Ethernet LAN
- 1 puerto SFP
- Memoria RAM 4 Gigas
- Fuente de Poder 100 a 240 VAC, 50-60 Hz
- Seguridad del perímetro de la red con firewall de inspección de aplicaciones integrado.
- Privacidad de datos a través de la seguridad IP de alta velocidad (IPsec) Estándar de cifrado de datos triple (3DES), y el cifrado estándar de cifrado avanzado (AES)

2.2.2 Consola de Software SD WAN

La consola definida por software está compuesta por tres servidores que orquestan todo el servicio de transmisión de datos, a continuación, un detalle de los mismos:

VSMART

Es la herramienta principal en la cual se configuran las políticas y conectividad entre todas las agencias y sucursales.

Manipulando la información de ruteo, el controlador de acceso, las segmentaciones para simular los diferentes ambientes dentro de un mismo enlace.

VBOND

Facilita el arranque inicial al autenticar y autorizar todos los elementos de la red, proporcionando información sobre como los componentes que intervienen en esta solución se interconectan entre sí.

VMANAGE

Herramienta de gestión y aprovisionamiento centralizada basada en GUI para toda la solución SDWAN.

Adicionalmente maneja todos los aspectos de la WAN – desde el aprovisionamiento, el monitoreo y la actualización de ruteadores, hasta la aplicación, la visibilidad y la resolución de problemas de la WAN.

2.2.3 Enlace de Datos

Los enlaces de datos son bajo una red MPLS del proveedor que ofrece el servicio privado para una red segura de punto a punto.

Por medio del enlace de comunicación podemos entrelazar todas las agencias, ventanillas y sucursales con el CPP y con el CPA.

El enlace de datos empleado en las agencias, ventanillas y sucursales tiene un QoS de 10 Mbps.

2.2.4 Enlace de Internet

Un enlace de internet que facilita la navegación directa desde una agencia para consumir los servicios expuestos en la nube de internet o a su vez para establecer una conexión segura entre las agencias, ventanillas o sucursales con el CPA.

El enlace de internet instalado en las agencias, ventanillas y sucursales tiene un QoS de 10 Mbps.

2.2.5 Switches de Core y Switchs de Acceso

Equipos que permiten la conectividad dentro de una mismas LAN, los mismos que se encuentran distribuidos de las agencias, ventanillas o sucursales, CPP y CPA.

2.3. METODOLOGÍA APLICADA PARA LA REALIZACIÓN DEL PROTOTIPO

Para el desarrollo de la solución planteada que optimizará la operación de la institución financiera, se ha definido el uso del método científico, de tal forma que se realiza la observación sistemática, medición, experimentación, y la formulación, análisis y modificación de hipótesis.

CAPÍTULO 3

DEFINICIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL Y REQUERIMIENTOS

En el presente capítulo se describe el proceso actual de operación de la institución financiera en cuanto a su arquitectura de equipos de telecomunicación, su topología y su gestión, de tal forma que entenderemos la problemática actual a ser mejorada; y además los requerimientos funcionales esperados.

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la institución financiera dispone de una topología de red jerárquica que interconectan con la matriz a todos sus puntos de atención.

Esta topología de red permite que todos los puntos de atención estén en constante comunicación, pero siempre dependiendo de una agencia a nivel jerárquico superior para la comunicación.

A continuación, en el siguiente grafico se puede observar que las agencias ubicadas en una ciudad son dependientes de la sucursal de la misma ciudad.

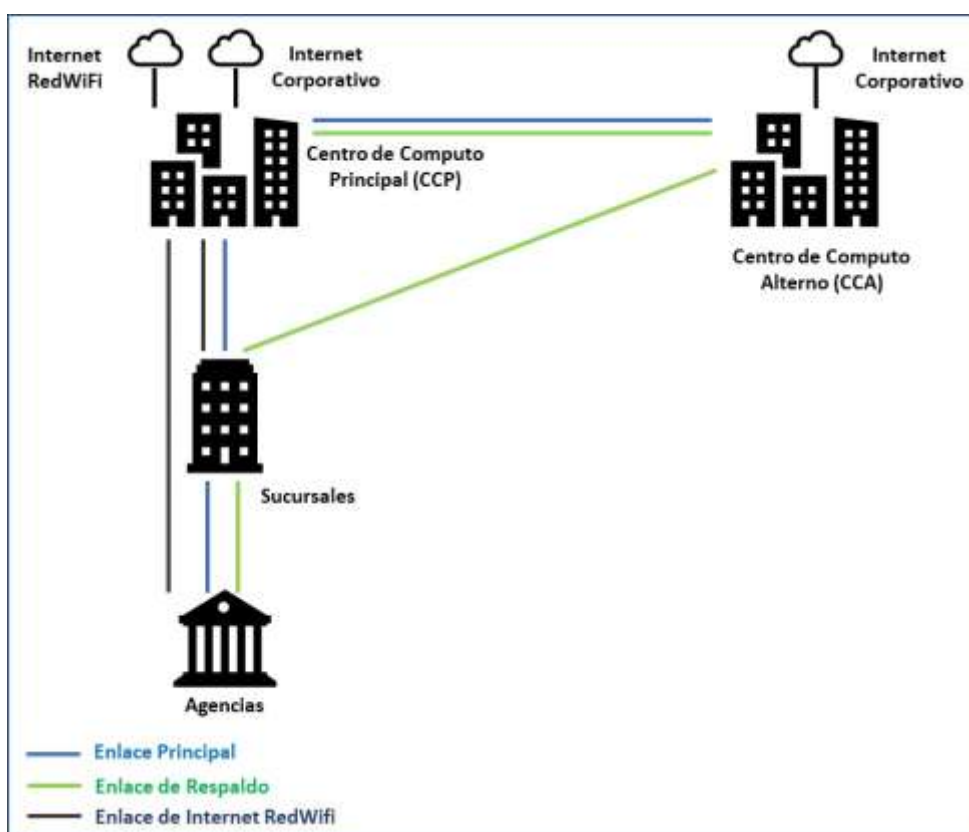


Figura 3.1. Diagrama Actual, dependencia de agencias y sucursales

3.2. LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los objetivos funcionales a los cuales se requiere llegar con la implementación del nuevo prototipo de red basado en una arquitectura definida de software SD WAN son los siguientes:

- Acceso a internet de manera independiente para sucursales y agencias.
- Alcanzar una gestión centralizada de todos los equipos de arquitectura de red de telecomunicaciones, en agencias, ventanillas o sucursales.
- Maximizar el uso de los enlaces de comunicaciones para optimizar el consumo de enlaces en todas las localidades.
- Enlaces adicionales en las localidades por la red inalámbrica.

3.3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS ACTUALES

Los procesos actuales para cada una de las problemáticas que se describieron están definidos de la siguiente manera:

Acceso a internet de manera centralizada en la matriz para sucursales y agencias:

Esto significa que cada agencia para acceder al servicio de Internet utiliza el enlace corporativo con la matriz. Es decir, si la matriz pierde

conectividad por caída del enlace corporativo o salida a internet, debido a la red jerárquica, la cadena pierde el servicio.

Adicionalmente el envío del tráfico a internet por el enlace establecido con la matriz aumenta la necesidad de mayor ancho de banda en el enlace corporativo y su respaldo, ya que por ese enlace pasarán datos de las aplicaciones y servicios bancarios; y, además, los datos de navegación a internet.

Gestión de configuración independiente de todos los equipos de arquitectura de red de telecomunicaciones, en agencias, ventanillas o sucursales.

Esto quiere decir, que las configuraciones se realizan equipo por equipo, de manera independiente, cuando se podría contar con una herramienta que permita definir una configuración estándar y replicar la misma a todos los equipos.

Enlaces de Datos de alto ancho de Banda entre matriz y sucursales – agencias.

Producto del diseño de red jerárquica, el utilizar el mismo enlace de datos, entre la matriz y las sucursales – agencias, se tiene la necesidad de tener un enlace de datos con un ancho de banda amplio, para que

puedan trabajar de manera óptima los servicios bancarios y además, la navegación a internet.

El Enlace de respaldo está presente para ser utilizado en caso de caída del enlace principal, cuando sería recomendable balancear la carga operativa entre ambos enlaces, optimizando los recursos de ancho de banda disponibles y dependiendo de su uso bajar el requerimiento de ancho de banda.

Enlaces adicionales en las localidades por la red inalámbrica.

En la actualidad se tiene por cada sucursal y agencia, un tercer enlace utilizada exclusivamente para tener el servicio de navegación a internet de manera inalámbrica. En el siguiente cuadro se puede ver un resumen de la cantidad de enlaces disponibles y cuales cuentan con respaldo en su operación por cada agencia y sucursal.

Tabla 1. Cantidad de enlaces actuales versus cobertura por sitio

Enlace	Descripción de los enlaces	Sucursal	Agencia
1	Enlace Corporativo Principal Servicios Bancarios Servicios Navegación Internet	Si	Si
2	Enlace Corporativo Respaldo Servicios Bancarios Servicios Navegación Internet	Si	Si
3	Enlace Red Internet Inalámbrico Principal Servicios Navegación Internet	Si	Si

3.4. DEFINICIÓN DE ACTORES Y CASOS DE USOS

3.4.1. DEFINICIÓN DE ACTORES

Para llevar a cabo los objetivos, se han considerado los siguientes componentes que intervienen para lograr la optimización operativa:

Proveedores de enlaces de Datos e Internet.

Este actor, está presente debido a que la optimización operativa, va a reducir la cantidad de enlaces requeridos entre las agencias, sucursales y matriz.

Componentes de Hardware y Software.

Este actor, está presente debido a que es necesario contar con un equipamiento que cuente con las características de una red definida por software. El equipamiento actual no cuenta con estas características.

3.4.2. CASOS DE USO

A partir del diseño optimizado, se definen dos casos de uso, descritos de manera gráfica en la siguiente figura:

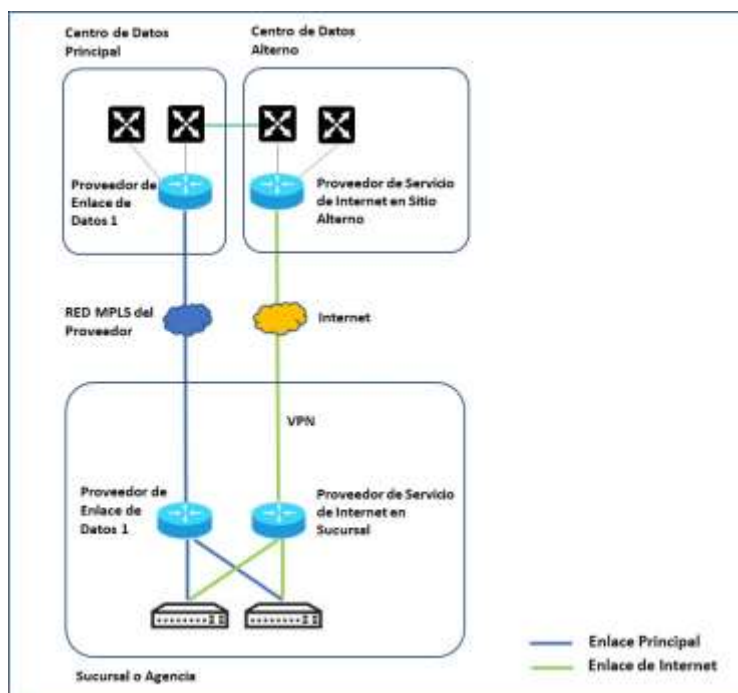


Figura 3.2. Arquitectura propuesta, sin dependencia de agencias y sucursales.

Operación normal: En este caso, se considera que los dos enlaces están siempre disponibles y en operación, de tal forma que por el ENLACE PRINCIPAL se envía el tráfico de las aplicaciones y servicios Bancarios, por el ENLACE DE INTERNET se realiza la navegación de internet.

- El ENLACE PRINCIPAL se utilizará para el uso de las aplicaciones y servicios bancarios.
- En caso de que la agencia quiera realizar navegación es a internet, todo el tráfico se direcciona a través del ENLACE DE INTERNET.

Operación de Contingencia: Cuando el ENLACE PRINCIPAL o el ENLACE DE INTERNET sufren una afectación y no están disponibles, de tal forma que la SUCURSAL o AGENCIA utilizará el ENLACE DE INTERNET para los servicios bancarios y para la navegación de internet.

- En caso de falla del ENLACE PRINCIPAL, debido a las propiedades de los equipos y la tecnología de redes definidas por software; y a través de la VPN establecida, la agencia o sucursal realizará la operación de los servicios Bancarios por el ENLACE DE INTERNET, y además, por el mismo enlace realizará la navegación a internet.
- En caso de falla del ENLACE DE INTERNET, utilizando la tecnología SDWAN, la navegación a internet se realizaría por el ENLACE PRINCIPAL.

3.5. DEFINICIÓN DEL PROCESO MEJORADO

A continuación, se describe como se logra una mejora en el proceso para cada uno de los objetivos planteados.

Acceso al internet de manera independiente para sucursales y agencias.

El nuevo diseño, considera una mejora en el acceso al internet, el mismo es independiente en cada agencia o sucursal, ya que dejan de utilizar el servicio de internet de matriz o del centro de datos principal que utilizaban una topología de red jerárquica, y en el nuevo escenario tienen acceso a internet de manera directa en cada sucursal o agencia. Esto también logra una baja en el consumo del ancho de banda en el ENLACE PRINCIPAL, puesto que hay menos tráfico circulando por él.

Alcanzar una gestión centralizada de todos los equipos de arquitectura de red de telecomunicaciones, en agencias, ventanillas o sucursales.

Las características principales de la tecnología SD WAN permiten que todos los equipos que forman parte de la red local y extendida entre agencias y sucursales se gestionan desde una consola centralizada, con lo cual se logra tener un mejor control para las aplicaciones de parches y configuraciones que son requeridas normalmente en los

equipos de comunicación; y que en el nuevo caso se aplican de manera centralizada y masiva.

Maximizar el uso de los enlaces de comunicaciones para optimizar el consumo de enlaces en todas las localidades.

Se logra la optimización en el uso de los enlaces disponibles en las sucursales o agencia, disminuyendo el ancho de banda en el ENLACE PRINCIPAL y además balanceando la carga de consumo entre ambos equipos.

Enlaces adicionales en las localidades por la red inalámbrica.

Este es uno de los beneficios más importantes, ya que se logra optimizar la cantidad y el uso de los enlaces en comparación con el escenario anterior, al existir una disminución en la cantidad de enlaces entre la matriz y las sucursales o agencias.

Tabla 2. Cantidad de enlaces proyectados versus cobertura por sitio

Enlace	Descripción de los enlaces	Sucursal	Agencia
1	Enlace Corporativo Principal Servicios Bancarios Servicios Navegación Internet	Si	Si
2	Enlace de Internet Servicios Bancarios a través de una VPN Servicios Navegación Internet	Si	Si

3.6. ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto tiene los siguientes objetivos:

- Lograr que cada sucursal o agencia acceda de manera directa al servicio de internet, independientes de su conexión con la matriz o data center principal.
- Tener una gestión centralizada de los equipos que forman parte de la red entre agencias y sucursales.
- Tener máximo dos conexiones para el uso de los servicios de las agencias o sucursales: Un enlace de datos para la operación de los servicios y aplicaciones bancarios; y un enlace de internet para navegación.
- A través del Enlace de internet, habilitar los servicios y aplicaciones bancarios en caso de caída del enlace principal con la matriz o data center principal.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

En el presente capítulo, se amplía mediante un análisis detallado de la situación actual, y también se realiza la presentación del diseño propuesto y los pasos para su respectiva implementación.

4.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad la institución financiera dispone de una topología de red jerárquica que interconectan con la matriz a todos sus puntos de atención permitiendo que todos los puntos de atención estén en constante comunicación, pero siempre dependiendo de una agencia a

nivel jerárquico superior para la comunicación pudiendo ocasionar una afectación masiva a la disponibilidad de servicio en caso de que una de las sucursales que concentran a varias agencias falle.

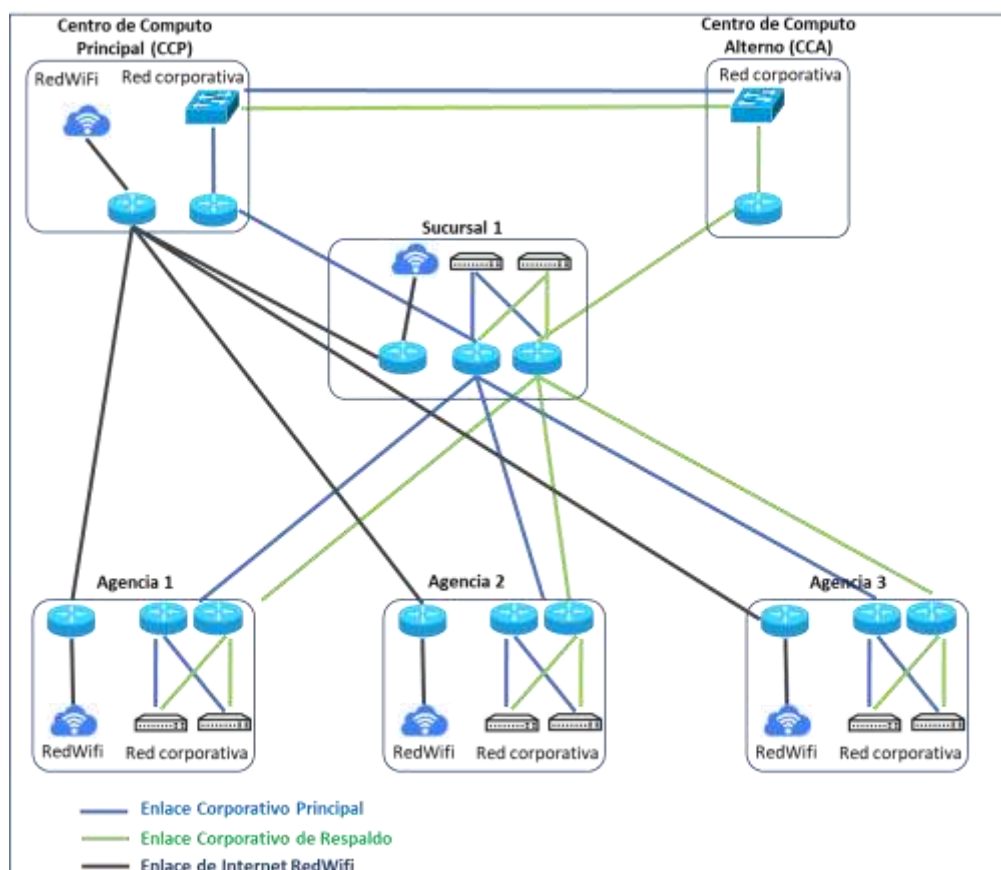


Figura 4.1. Arquitectura Actual detallada de operación de agencias y sucursales.

4.2. DISEÑO DE COMPONENTES

En la figura 4.2 se detallan los componentes que intervienen en el prototipo establecido de la tecnología de redes definidas por software:

- Router Cisco 1111X 8P.
- Consola de Software SD WAN.
- Enlace de Datos.
- Enlace de Internet.
- Switches de Core y Switchs de Acceso.

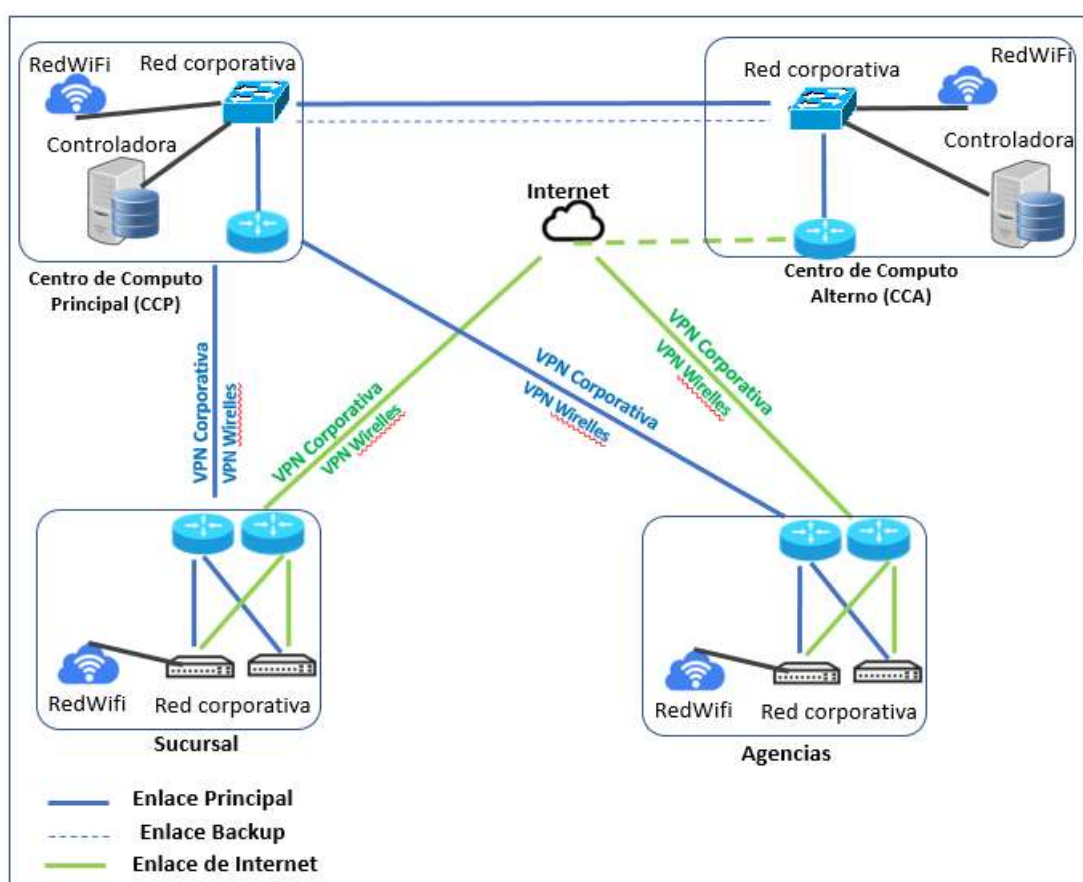


Figura 4.2. Arquitectura propuesta detallada de operación de agencias y sucursales.

4.3. ARQUITECTURA

En la figura 4.3 se puede observar la arquitectura propuesta, con una topología de red independiente de las sucursales, donde todas las agencias, ventanillas o sucursales mantienen comunicación con el sitio principal y el sitio alternativo, identificando los componentes de la arquitectura:

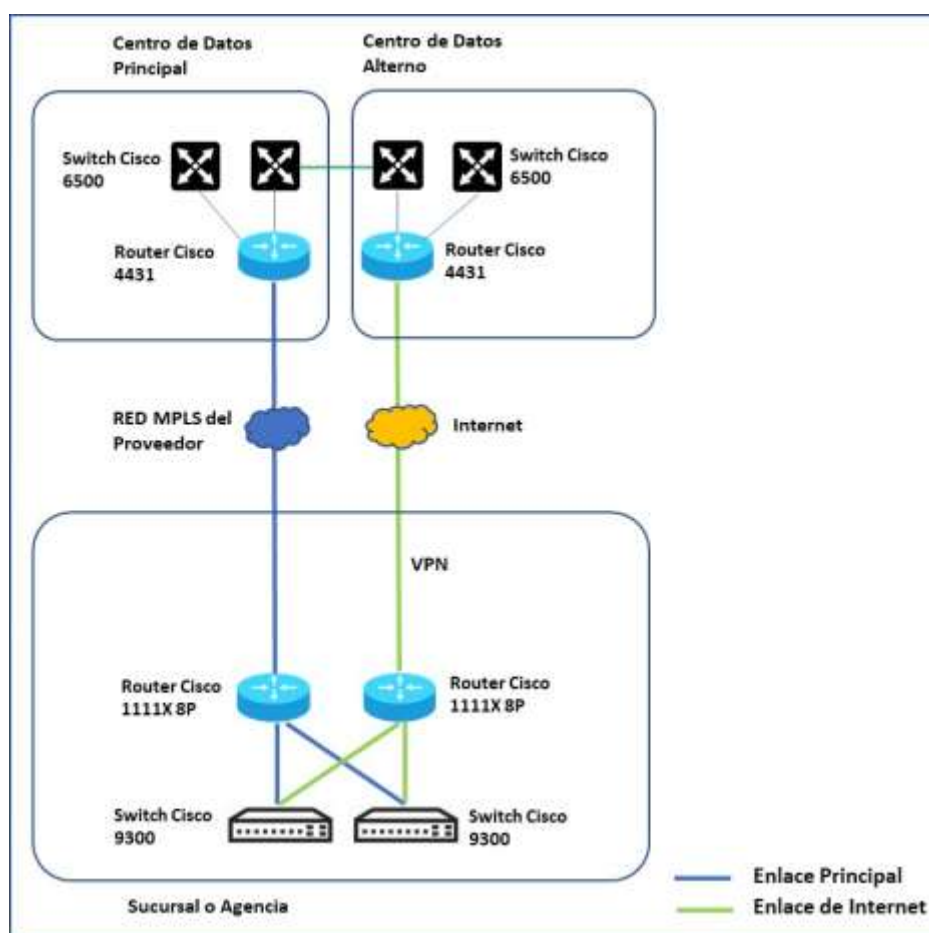


Figura 4.3. Arquitectura del modelo de operación con SDWAN.

A continuación, el detalle del grafico señalando los componentes de la arquitectura con base a los objetivos planteados.

- **Acceso al internet de manera independiente para sucursales y agencias.**
 - En el nuevo diseño, los equipos Router Cisco 1111X 8P, distribuyen el tráfico de tal forma que con cada agencia o sucursal se realizará la navegación a internet sin dependencia del ENLACE PRINCIPAL, y ante un escenario de falla este enlace, por la capacidad de los equipos en la tecnología desarrollada, todo el tráfico de la agencia o sucursal para los servicios bancarios se realizará a través de una VPN, por el ENLACE DE INTERNET, manteniendo en todo momento la operación de los servicios.
- **Alcanzar una gestión centralizada de todos los equipos de arquitectura de red de telecomunicaciones, en agencias, ventanillas o sucursales.**
 - A través de la consola de Software SD WAN, se puede realizar la administración centralizada de todos los equipos:
 - Realizar la gestión y monitoreo de los equipos.

- Realizar cambios de configuración y replicarlas inmediatamente a los equipos que se elija.
- Realizar plantillas de configuraciones para replicarlas a equipos nuevos o cambios sobre equipos existentes.
- **Maximizar el uso de los enlaces de comunicaciones para optimizar el consumo de enlaces en todas las localidades.**
 - Debido a las capacidades los equipos **Router Cisco 1111X 8P**, y de la consola de Software SD WAN, se permite obtener el máximo provecho de los enlaces disponibles.
- **Enlaces adicionales en las localidades por la red inalámbrica.**
 - Debido a las capacidades los equipos Router Cisco 1111X 8P, y de la consola de Software SD WAN, se permite disminuir la cantidad de enlaces en comparación con la arquitectura jerárquica previa.

4.4. PLAN DE PRUEBAS

Se ha definido un PLAN DE PRUEBAS tomando en consideración los casos de uso para realizar las verificaciones correspondientes:

Tabla 3. Descripción del PLAN DE PRUEBAS

Casos de Uso	Acceso a Servicios	Acceso a los Servicios de Sucursales y Agencias	
		Servicios y Aplicaciones Bancarias	Servicio de Internet
1 Operación Normal		Por Enlace Principal	Por Enlace de Internet
2 Perdida del Enlace Principal		Por VPN sobre Enlace de Internet	Por Enlace de Internet
3 Perdida del Enlace de Internet		Por Enlace Principal	Por Enlace Principal

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo, se describen los resultados obtenidos sobre un ENTORNO DE PRUEBAS del prototipo propuesto y sus correspondientes resultados.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS

Para verificar lo expuesto, se ha considerado el siguiente entorno de pruebas, basado en los tres casos de usos expuestos que se pueden visualizar de mejor forma en las siguientes figuras:

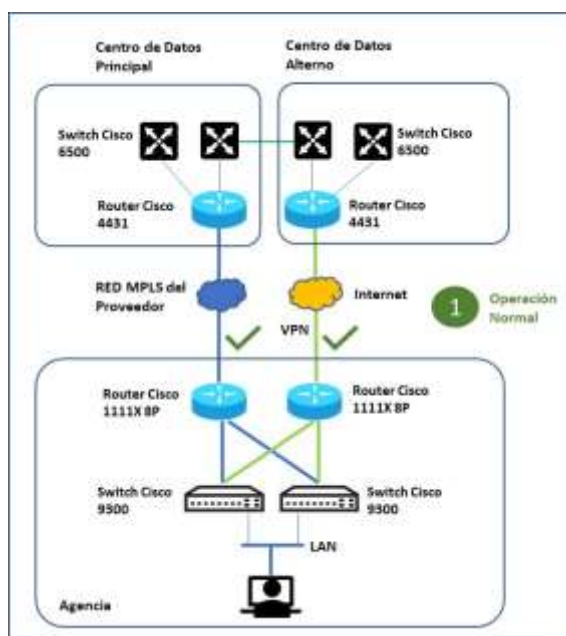


Figura 5.1. Entorno de pruebas basado en caso de uso 1.

Estado de operación normal.

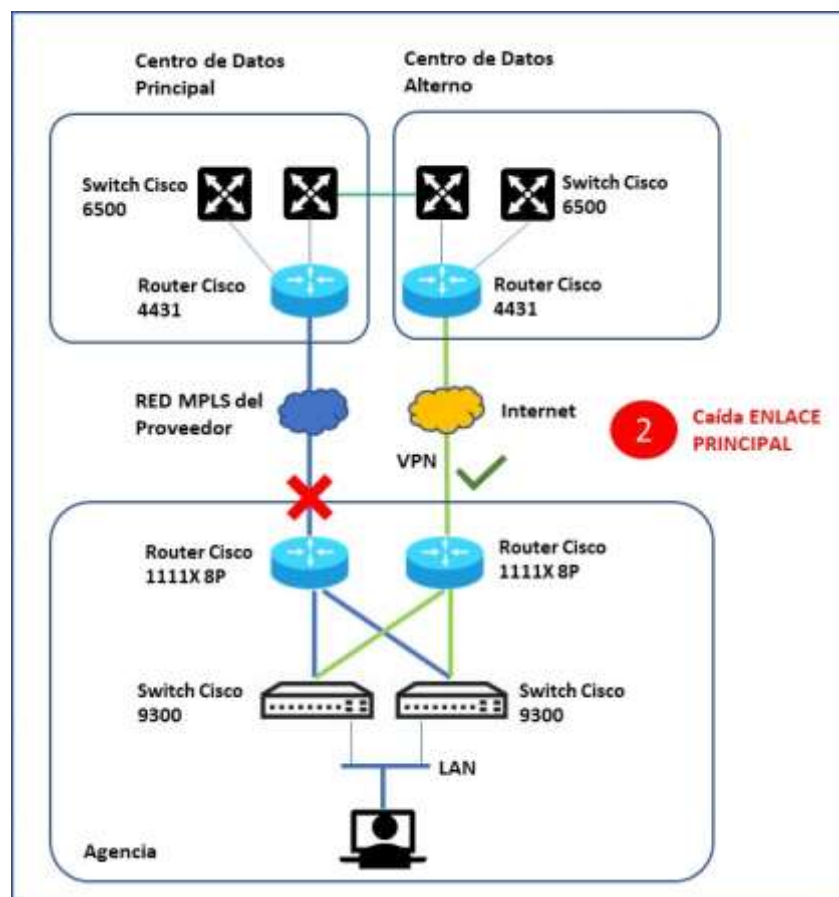


Figura 5.2. Entorno de pruebas basado en caso de uso 2.

Pérdida del Enlace Principal.

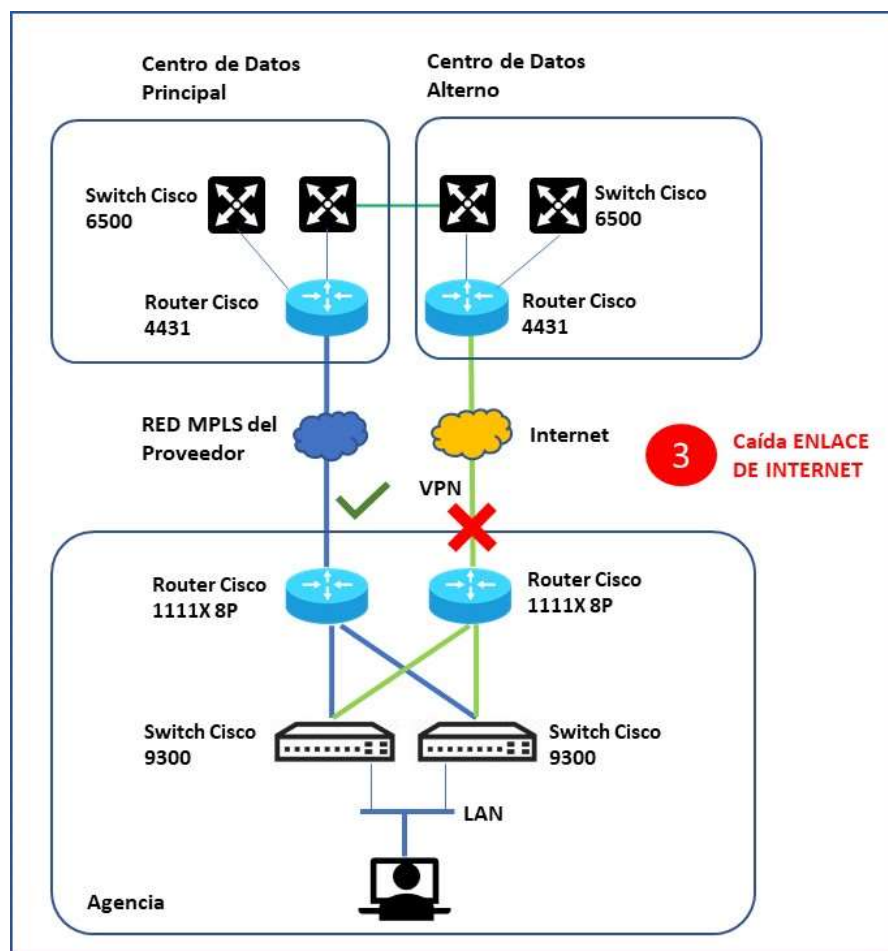


Figura 5.3. Entorno de pruebas basado en caso de uso 3.

Pérdida del Enlace de Internet.

En las figuras 5.1.1., 5.1.2. y 5.1.3. se muestran las tres pruebas que se ejecutaron considerando lo expuesto en la tabla 2. El escenario definido para esta fue una agencia específica de la institución financiera, utilizando los componentes descritos en la arquitectura: Router Cisco 1111X 8P, Consola de Software SD WAN, los enlaces indicados y Switches de Core y Switches de Acceso.

Tabla 4. Detalle de direcciones IPs utilizadas en el ambiente de pruebas

Descripción Pruebas	Entorno	Acceso a los Servicios de Sucursales y Agencias	
		Servicios y Aplicaciones Bancarias	Servicio de Internet
1	Operacion Normal	Por Enlace Principal:	Por Enlace de Internet:
		Tracert desde ip 192.168.10.9 hacia 10.9.1.37	Ping y Tracert hacia www.google.com desde 192.168.10.9
2	Perdida del Enlace Principal	Por VPN sobre Enlace de Internet	Por Enlace de Internet
		Tracert desde ip 192.168.10.9 hacia 10.9.1.37	Ping y Tracert hacia www.google.com desde 192.168.10.9
3	Perdida del Enlace de Internet	Por Enlace Principal	Por Enlace Principal
		Tracert desde ip 192.168.10.9 hacia 10.9.1.37	Ping y Tracert hacia www.google.com desde 192.168.10.9

5.2. PRUEBAS INTERNAS

Estas pruebas permiten verificar el comportamiento de la comunicación para los diferentes casos de uso establecidos, entre los equipos de tipo ROUTER desde la Agencia o Sucursal hacia los Centros de Datos o distribuidores del servicio.

En **Operación Normal** se realizaron las siguientes acciones para validar el camino establecido para el direccionamiento de la comunicación.

- Se realizó la ejecución del comando TRACERT para comprobar la trazabilidad a través del ENLACE PRINCIPAL desde un

computador de la AGENCIA hacia un SERVIDOR del Sitio Principal.

- Se realizó la ejecución del comando PING Y TRACERT para comprobar comunicación y trazabilidad a través desde un computador de la agencia hacia INTERNET y evidenciar el camino recorrido para llegar a los servidores de google.

En **Operación sin ENLACE PRINCIPAL y con ENLACE DE INTERNET** se realizaron las siguientes acciones para validar el camino establecido para el direccionamiento de la comunicación:

- Se realizó la ejecución del comando TRACERT para comprobar trazabilidad a través del ENLACE DE INTERNET desde un COMPUTADOR de la agencia hacia un servidor del Sitio Principal.
- Se realizó la ejecución del comando PING Y TRACERT para comprobar comunicación a través desde un computador de la agencia hacia INTERNET y evidenciar el camino recorrido para llegar a los servidores de google a través del ENLACE DE INTERNET.

En Operación sin ENLACE DE INTERNET y con ENLACE PRINCIPAL, se ejecutaron los siguientes comandos para validar el camino establecido del direccionamiento de la comunicación.

- Se realizó la ejecución del comando TRACERT para comprobar la trazabilidad a través del ENLACE PRINCIPAL desde un computador de la AGENCIA hacia un SERVIDOR del Sitio Principal.
- Se realizó la ejecución del comando PING y TRACERT para comprobar comunicación y trazabilidad desde un computador de la agencia hacia INTERNET a través del ENLACE PRINCIPAL.

5.3. PRUEBAS DE USUARIO

Las verificaciones se realizaron sobre aplicaciones financieras y la navegación a internet para los tres casos de uso. Es importante anotar que el comportamiento para el usuario es transparente ante la caída de los enlaces o el camino que toma para comunicarse.

En **Operación Normal** se realizó la validación del correcto funcionamiento de la aplicación de plataforma de servicios al cliente desde el computador de la agencia y navegación de internet, a través de los ENLACE PRINCIPAL y ENLACE DE INTERNET:

- Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.
- Navegación de Internet www.google.com

En **Operación sin ENLACE PRINCIPAL** y con **ENLACE DE INTERNET** se realizó la validación del correcto funcionamiento de la aplicación de plataforma de servicios al cliente desde el computador de la agencia y navegación de internet, a través del ENLACE DE INTERNET:

- Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.
- Navegación de Internet www.google.com

En **Operación sin ENLACE DE INTERNET** y con **ENLACE PRINCIPAL** se realizó la validación del correcto funcionamiento de la aplicación de plataforma de servicios al cliente desde el computador de la agencia y navegación de internet, a través del ENLACE PRINCIPAL:

- Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.
- Navegación a Internet www.google.com

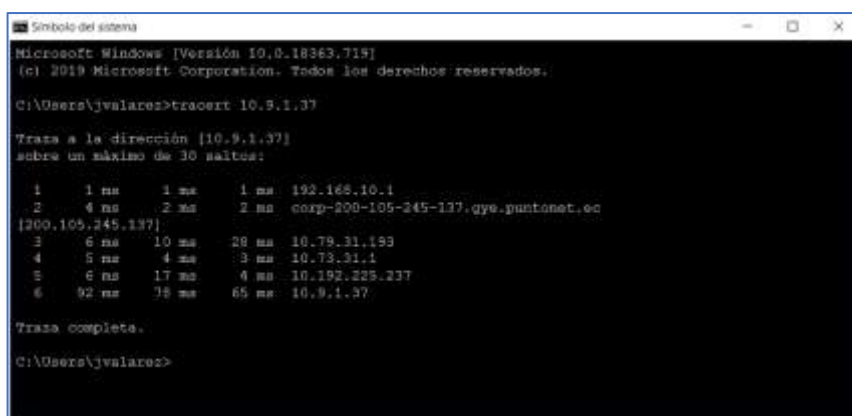
5.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

Estas pruebas permiten verificar el comportamiento de la comunicación para los diferentes casos de uso establecidos, entre los equipos de tipo ROUTER desde la Agencia o Sucursal hacia los Centros de Datos o distribuidores del servicio.

5.4.1. RESULTADOS DE CASO 1: OPERACIÓN NORMAL

Para sustentar la evidencia de comunicación, se realizó la ejecución del comando TRACERT en una ventana de comandos, el cual permite ver la trazabilidad que toma el servicio para lograr su objetivo y se realizó para sustentar dos rutas:

- Comunicación a través del ENLACE PRINCIPAL entre la AGENCIA y el Sitio Principal.



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.715]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert 10.9.1.37

Traza a la dirección [10.9.1.37]
sobre un máximo de 30 saltos:

  0  1 ms   1 ms   1 ms  192.168.10.1
  1  4 ms   2 ms   2 ms  corp-200-105-245-137.gye.puntonet.ec
 [200.105.245.137]
  2  6 ms   10 ms  28 ms 10.79.31.193
  3  5 ms   4 ms   3 ms 10.73.31.1
  4  6 ms   17 ms  4 ms 10.192.225.237
  5  92 ms  78 ms  65 ms 10.9.1.37

Traza completa.

C:\Users\jvalarez>
```

Figura 5.4. Prueba de trazabilidad desde la agencia hacia un servidor del Sitio Principal (IP: 10.9.1.37).

- Comunicación través de ENLACE DE INTERNET entre la AGENCIA e Internet.

```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>ping www.google.com

Haciendo ping a www.google.com [172.217.3.132] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=75ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=71ms TTL=45

Estadísticas de ping para 172.217.3.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 70ms, Máximo = 75ms, Media = 71ms

C:\Users\jvalarez>

```

Figura 5.5. Prueba de conectividad desde el computador de la agencia a INTERNET.

```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert www.google.com

Traza a la dirección www.google.com [172.217.3.100]
sobre un máximo de 30 saltos:

  0  1 ms    1 ms    1 ms    192.168.10.1
  1  3 ms    7 ms    1 ms    corp-200-105-245-137.gye.puntonet.ec
    [200.105.245.137]
  2  5 ms    2 ms    2 ms    10.79.31.193
  3  5 ms    2 ms    2 ms    10.73.31.1
  4  26 ms   3 ms    3 ms    10.192.225.237
  5  124 ms  18 ms   18 ms   10.192.224.1
  6  12 ms   6 ms    46 ms   10.192.224.2
  7  100 ms  15 ms   4 ms    10.192.246.5
  8  24 ms   10 ms   11 ms   190.152.88.1
  9  84 ms   210 ms  76 ms   10.9.1.37
 10  71 ms   65 ms   71 ms   10.9.1.37
 11  72 ms   68 ms   68 ms   72.14.205.4
 12  86 ms   69 ms   69 ms   108.170.229.40
 13  71 ms   69 ms   68 ms   142.250.58.93
 14  186 ms  69 ms   72 ms   nia07s48-in-f4.1e100.net [172.217.8.100]

Traza completa.

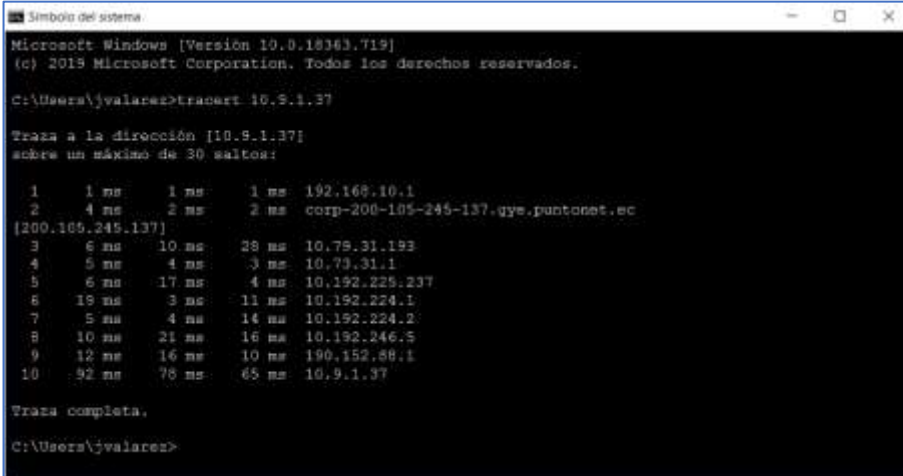
C:\Users\jvalarez>

```

Figura 5.6. Prueba de trazabilidad desde el un computador de la agencia a INTERNET (www.google.com).

5.4.2. RESULTADOS DE CASO 2: OPERACIÓN SIN ENLACE PRINCIPAL.

Evidencia de ejecución de comando PING o Tracert de Comunicación a través de la VPN del ENLACE DE INTERNET entre la AGENCIA y el Sitio Alterno.



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert 10.9.1.37

Trazo a la dirección [10.9.1.37]:
 sobre un máximo de 30 saltos:

  1  1 ms   1 ms   1 ms  192.168.10.1
  2  4 ms   2 ms   2 ms  corp-200-105-245-137.gye.puntosnet.ec
 [200.165.245.137]
  3  6 ms  10 ms  28 ms  10.79.31.193
  4  5 ms   4 ms   3 ms  10.79.31.1
  5  6 ms  17 ms   4 ms  10.192.225.237
  6  19 ms   3 ms  11 ms  10.192.224.1
  7  5 ms   4 ms  14 ms  10.192.224.2
  8  10 ms  21 ms  16 ms  10.192.246.5
  9  12 ms  16 ms  10 ms  190.152.86.1
 10  92 ms  76 ms  65 ms  10.9.1.37

Trazo completo.

C:\Users\jvalarez>
```

Figura 5.6. Prueba de trazabilidad desde el Sitio Principal hacia un computador de la agencia (IP: 10.9.1.37).

Evidencia de ejecución de comando PING o Tracert de Comunicación a través de ENLACE DE INTERNET entre la AGENCIA e Internet.

```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>ping www.google.com

Haciendo ping a www.google.com [172.217.3.132] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=75ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=71ms TTL=45

Estadísticas de ping para 172.217.3.132:
Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
(0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
Mínimo = 70ms, Máximo = 75ms, Media = 71ms

C:\Users\jvalarez>

```

Figura 5.8. Prueba de conectividad desde el un computador de la agencia a INTERNET.

```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert www.google.com

Traza a la dirección www.google.com [172.217.8.100]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1  1 ms  1 ms  1 ms  192.168.10.1
 2  3 ms  7 ms  1 ms  corp-200-105-245-137.gye.puntonet.ec
 [200.105.245.137]
 3  5 ms  2 ms  2 ms  10.79.31.193
 4  5 ms  2 ms  2 ms  10.73.31.1
 5  26 ms  3 ms  3 ms  10.192.225.237
 6  124 ms  18 ms  18 ms  10.192.224.1
 7  12 ms  6 ms  46 ms  10.192.224.2
 8  100 ms  15 ms  4 ms  10.192.246.5
 9  24 ms  10 ms  11 ms  190.152.88.1
10  84 ms  210 ms  76 ms  10.9.1.37
11  71 ms  65 ms  71 ms  10.9.1.37
12  72 ms  68 ms  65 ms  72.14.205.4
13  86 ms  69 ms  69 ms  100.170.229.40
14  71 ms  65 ms  68 ms  142.250.58.93
15  186 ms  69 ms  72 ms  mia07r48-lin-r4.1e100.net [172.217.8.100]

Traza completa.

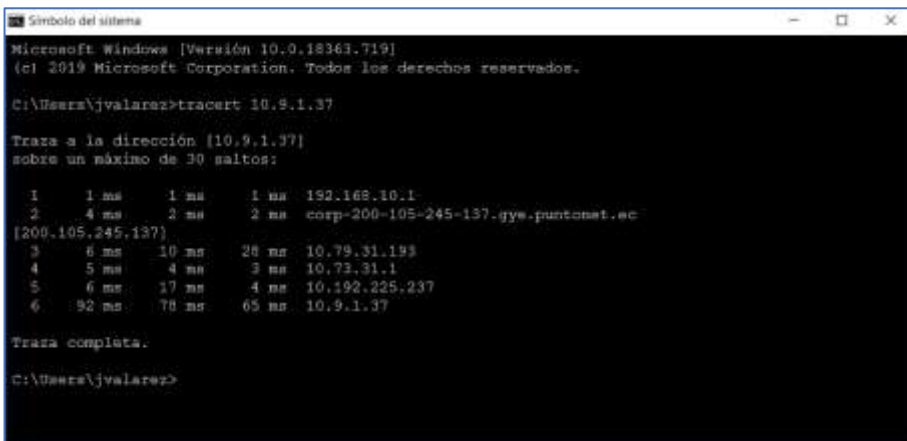
C:\Users\jvalarez>

```

Figura 5.9. Trazabilidad desde el un computador de la agencia a INTERNET (www.google.com).

5.4.3. RESULTADOS DE CASO 3: OPERACIÓN SIN ENLACE PRENLACE DE INTERNET.

Evidencia de ejecución de comando PING o Tracert de Comunicación a través del ENLACE PRINCIPAL entre la AGENCIA y el Sitio Principal



```
Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert 10.9.1.37

Traza a la dirección (10.9.1.37)
sobre un máximo de 30 saltos:

 1  1 ms   1 ms   1 ms  192.168.10.1
 2  4 ms   2 ms   2 ms  corp-200-105-245-137.gye.puntomst.ec
[200.105.245.137]
 3  6 ms   10 ms  28 ms  10.79.31.193
 4  5 ms   4 ms   3 ms  10.73.31.1
 5  6 ms   17 ms  4 ms  10.192.225.237
 6  92 ms  76 ms  65 ms  10.9.1.37

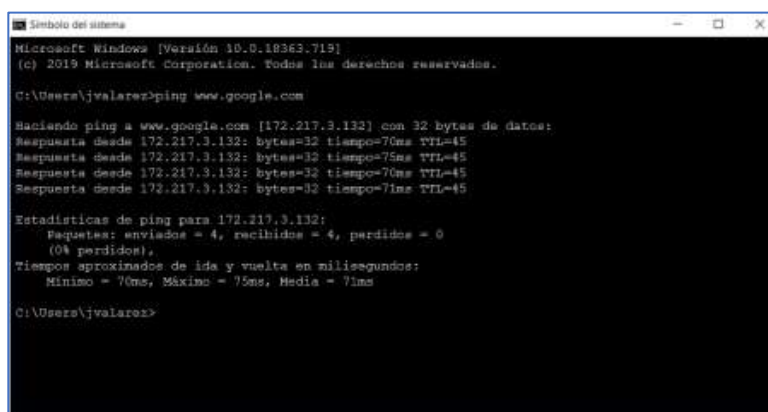
Traza completa.

C:\Users\jvalarez>
```

Figura 5.10. Prueba de trazabilidad desde la agencia hacia el Sitio Principal (IP: 10.9. 1.37).

Evidencia de ejecución de comando PING o Tracert de Comunicación a través de ENLACE DE PRINCIPAL entre la AGENCIA e Internet corporativo.

Evidencia de ejecución de comando PING o Tracert de Comunicación a través de ENLACE DE PRINCIPAL entre la AGENCIA e Internet corporativo.



```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

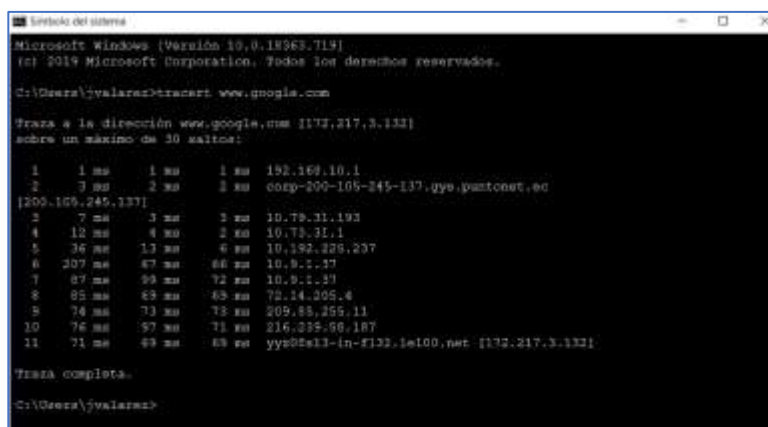
C:\Users\jvalarez>ping www.google.com

Haciendo ping a www.google.com [172.217.3.132] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=75ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=70ms TTL=45
Respuesta desde 172.217.3.132: bytes=32 tiempo=71ms TTL=45

Estadísticas de ping para 172.217.3.132:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 70ms, Máximo = 75ms, Media = 71ms

C:\Users\jvalarez>
  
```

Figura 5.11. Prueba de conectividad desde el un computador de la agencia a INTERNET.



```

Microsoft Windows [Versión 10.0.18363.719]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\jvalarez>tracert www.google.com

Traza a la dirección www.google.com [172.217.3.132]
sobre un máximo de 30 saltos:

  0  1 ms  1 ms  1 ms  192.168.10.1
  1  3 ms  2 ms  2 ms  corp-200-106-245-137.yye.gumtcnet.ec
 [209.166.245.137]
  2  7 ms  3 ms  3 ms  10.79.31.193
  3  12 ms  4 ms  2 ms  10.75.31.1
  4  36 ms  13 ms  4 ms  10.192.226.237
  5  207 ms  67 ms  66 ms  10.0.1.47
  6  87 ms  59 ms  72 ms  10.0.1.47
  7  85 ms  69 ms  65 ms  72.14.205.4
  8  74 ms  73 ms  73 ms  209.85.255.11
  9  76 ms  57 ms  71 ms  216.239.56.187
 10  71 ms  69 ms  69 ms  yyy0tel1-in-f132.1e100.net [172.217.3.132]

Traza completa.

C:\Users\jvalarez>
  
```

Figura 5.12. Prueba de trazabilidad desde el un computador de la agencia hacia INTERNET.

5.4.4. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE USUARIO

Desde el punto de vista del usuario, se realizaron verificaciones de acceso hacia las aplicaciones financieras nombradas y la navegación a internet, en los tres casos de uso planteados. Sin embargo, después este punto de vista, el comportamiento es transparente ante la caída de los enlaces o el camino que toma para comunicarse.

En **Operación Normal** se realizaron las siguientes acciones para validar su funcionamiento:

Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.

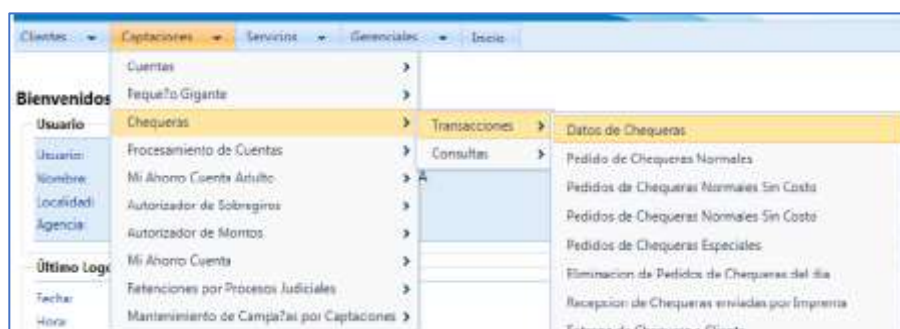


Figura 5.13. Prueba de acceso a la plataforma de Servicio al Cliente desde computador de usuario.

Navegación de Internet www.google.com

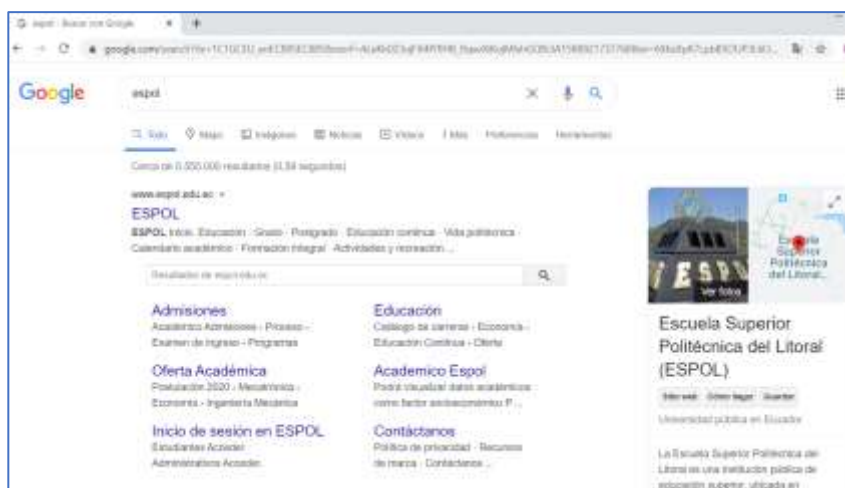


Figura 5.14. Prueba de acceso a navegación de INTERNET desde computador del usuario.

En Operación sin ENLACE PRINCIPAL y con ENLACE DE INTERNET se realizaron las siguientes acciones para validar su funcionamiento:

Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.

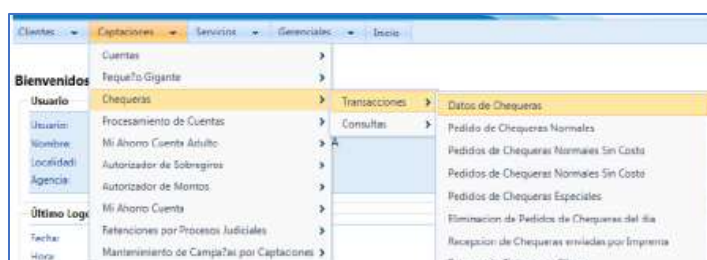


Figura 5.15. Prueba de acceso a navegación de INTERNET desde computador del usuario.

Navegación de Internet www.google.com

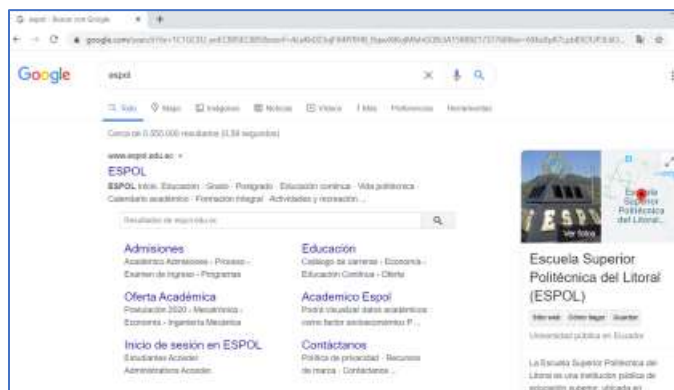


Figura 5.16. Prueba de acceso a navegación de INTERNET desde computador del usuario.

En Operación sin ENLACE DE INTERNET y con ENLACE PRINCIPAL se realizaron las siguientes acciones para validar su funcionamiento:

Acceso a la aplicación de Plataforma de servicios al cliente.

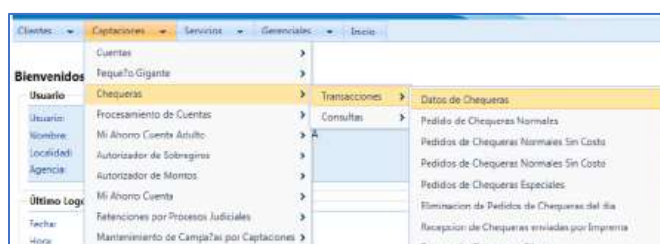


Figura 5.17. Prueba de acceso a navegación de INTERNET desde computador del usuario.

Navegación de Internet www.google.com

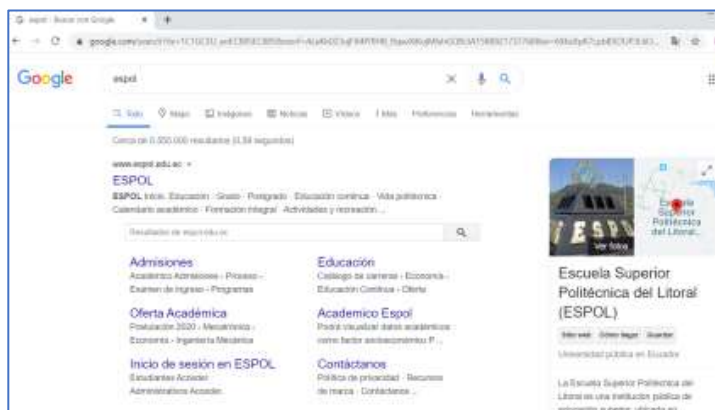


Figura 5.18. Prueba de acceso a navegación de INTERNET desde computador del usuario.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se cuenta con las siguientes conclusiones del trabajo propuesto:

1. Se ha demostrado que utilizando la tecnología de red de área extensa SD WAN, mejoró la **gestión y la implementación** de nuevos servicios. Ambas acciones se realizaron desde una consola única, de manera más ágil, debido a la flexibilidad que se puede tener sobre los enlaces de comunicación. Esto sin duda es positivo para cualquier tipo de negocio porque permite reaccionar de manera más rápida y oportunidad, ante una necesidad de negocio.

2. **Optimización del uso de los enlaces:** Utilizando tecnología SD WAN, se disminuyó la cantidad de enlaces y se optimizó el uso de este, asignando un ancho de banda específico por aplicación o servicio, aportando así a asegurar los niveles de servicio de las aplicaciones a nivel de ancho de banda. En este punto se resalta que se puede llegar a una disminución de costos operativos en servicios de comunicación.
3. **Seguridad:** El uso de tecnología SD WAN se demostró el fortalecimiento en la seguridad de la red, con características como: encriptación del tráfico de punto a punto, segmentación del tráfico por servicios, entre otros. Con lo cual se aumentan las capas de control de la seguridad de la información.

RECOMENDACIONES

1. Brindar capacitación constante de la tecnología SD WAN al personal que administra y gestiona las redes con el objetivo de que sus conocimientos se encuentren actualizados y puedan brindar un mejor soporte en su gestión.
2. Asignar anchos de banda específicos para aplicaciones prioritarias, con el objetivo de asegurar un óptimo desempeño de las mismas.
3. Revisar la integración de la tecnología SD WAN con las herramientas de seguridad, para fortalecer la seguridad de la información de la institución.

4. Conociendo que la tecnología por su flexibilidad permite una rápida reacción ante las necesidades de los clientes, es recomendable contar con canales de comunicaciones optimizados y la implementación de nuevos servicios orientados a los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ochoa, M. J. (2018). *Características de las Redes Definidas por Software (SDN)*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9748/1/T-UCSG-POS-MTEL-88.pdf>
- [2] Nuñez, A. V. (2015). *Red definida por software (SDN) en base a una infraestructura de software de libre distribución*. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10587/1/Tesis_982ec.pdf
- [3] Montoya. (2013). *Levantamiento de equipos existentes en los cuartos de rack del edificio principal de la Facultad de artes y humanidades y estudio para su actualización y futuras ampliaciones*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1361/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-9.pdf>
- [4] Fuentes, L., Troya, J. M., & Vallecido, A. (2012). *Desarrollo de Software Basado en Componentes*. *ETSI Informática*, 1-22.
- [5] Castro, J. M., & Exebio, H. A. (2019). *Métodos y herramientas de trabajo para arquitecturas basado en componentes de desarrollo de software: Una revisión sistemática de la literatura*. Obtenido de

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/2531/Jeiner_Trabajo_Bachillerato_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[6] Urquía, M. G. (2016). *Uso de componentes comerciales cots en el desarrollo de aplicaciones software*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/492/1/CD-0430.pdf>

[7] Montilva, J., Arapé, N., & Colmenares, J. A. (2013). Desarrollo de Software Basado en Componentes. *Actas del IV Congreso de Automatización y Control*, 1-9.

[8] Chico, J. C., Mejía, D., & Bernal, I. (2015). Implementación de un Prototipo de una Red Definida por Software (SDN) Empleando una Solución Basada en Hardware . *XXV Jornadas en Ingeniería y Electrónica*, 356-369.