



*Esquema de comunicación con SDWAN de los puntos de atención en la  
Cooperativa Jardín Azuayo*

*Communication scheme with SDWAN of the service points in the Jardín  
Azuayo Cooperative*

*Esquema de comunicação com SDWAN dos pontos de atendimento da  
Cooperativa Jardín Azuayo*

Freddy Rafael Bermeo-Aucaay <sup>I</sup>  
[freddy.bermeo@psg.ucacue.edu.ec](mailto:freddy.bermeo@psg.ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-4868-7185>

Juan Pablo Cuenca-Tapia <sup>II</sup>  
[jcuenca@ucacue.edu.ec](mailto:jcuenca@ucacue.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5647-5150>

**Correspondencia:** [freddy.bermeo@psg.ucacue.edu.ec](mailto:freddy.bermeo@psg.ucacue.edu.ec)

Ciencias de la comunicación  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 10 de septiembre de 2020 \***Aceptado:** 07 de octubre 2020 \* **Publicado:** 06 de noviembre de 2020

- I. Ingeniero de Sistemas, Jefatura de Posgrados, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Magíster en Sistemas de Información Gerencial, Docente de la Unidad Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Jefatura de Posgrados, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.



## Resumen

Con el avance de la tecnología, las redes de comunicación WAN tradicionales van perdiendo territorio, frente a la nueva tecnología conocida como SD-WAN, que brinda mayor flexibilidad, control, optimización, agilidad y una administración por software. La Cooperativa Jardín Azuayo, mantiene un esquema de comunicación tradicional, con dos enlaces de datos hacia sus puntos de atención, uno activo y otro inactivo hasta ser requerido, ocasionando gastos económicos. En este artículo se plantea implementar SD-WAN con equipos Fortinet, que permite optimizar los enlaces existentes, segmentando y balanceando el tráfico, permitiendo una experiencia al usuario final más satisfactoria y generar un ahorro a la institución del 33% en sus gastos tecnológicos de comunicación.

**Palabras claves:** Estructura tradicional; SD-WAN; contingente; canal de comunicación; MPLS.

## Abstract

With the advancement of technology, traditional WAN communication networks are losing territory to the new technology known as SDWAN, which provides multiple benefits compared to conventional communication structures. The Jardín Azuayo Cooperative maintains a traditional communication scheme where its contingent or secondary links are in an inactive state and its main one being the one who absorbs all the data transmission load, by analyzing its current situation and considering that it maintains a Fortinet Firewall of Excellent characteristics, the use of SDWAN with FortiGate is proposed at the points of attention, for the design software for virtualized network simulation was used, where with the proposed design an optimization of its two links is observed as well as a reduction in costs in the installation of new points of attention.

**Keywords:** Traditional structure; SD-WAN; quota; communication channel; MPLS.

## Resumo

Com o avanço da tecnologia, as redes de comunicação WAN tradicionais estão perdendo território para a nova tecnologia conhecida como SD-WAN, que oferece maior flexibilidade, controle, otimização, agilidade e gerenciamento de software. A Cooperativa Jardín Azuayo mantém um esquema de comunicação tradicional, com dois links de dados para seus pontos de atendimento, um ativo e outro inativo até o momento necessário, gerando despesas financeiras.

Este artículo se propone a implementar SD-WAN con equipamientos Fortinet, lo que permite optimizar links existentes, segmentar e balancear el tráfico, permitiendo una experiencia más satisfactoria al usuario final e generando una economía para la institución de 33% en sus gastos con tecnología de comunicación.

**Palabras-clave:** Estructura tradicional; SD-WAN; contingente; canal de comunicación; MPLS.

## Introducción

Los avances tecnológicos en materia de redes y comunicaciones, se han desarrollado notablemente con el objetivo de facilitar la comunicación entre el punto final de atención y los centros de datos, es así que, las redes de comunicación tradicionales que la mayoría de empresas poseen en la actualidad se tornan conflictivas, por su administración, control, costo y calidad sobre la red de comunicación, así comienza a tomar fuerza SD-WAN, que permite mejorar la flexibilidad, control, optimización y agilidad, al eliminar la carga en la gestión del tráfico en los equipos físicos y transferirla hacia la administración por software, lo que ha llevado que múltiples proveedores de redes convencionales y empresas de toda índole, opten por migrar su infraestructura hacia soluciones SD-WAN.

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo, es una cooperativa dedicada a brindar servicios financieros, que permitan mejorar las condiciones de vida de las comunidades, a través de todos los servicios financieros y educación cooperativa, fundada en el año de 1996, con una cobertura total en el sur del país y con miras a expandirse en todo el territorio ecuatoriano como se detalla en la tabla 1, según lo ha plasmado en su plan estratégico 2019-2023. Esta institución cuenta con su red WAN privada implementada de manera tradicional, llegando con esta aproximadamente al 90% de sus puntos de atención actual.

**Tabla 1:** Puntos de atención Cooperativa Jardín Azuayo.

<b>Puntos de Atención</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>Oficinas</b>	57	60	70	78	85
<b>Atms</b>	75	79	90	100	120

Fuente: Propia

Esta institución cuenta con su propio departamento de tecnología, donde brindar soporte y servicios tecnológicos de calidad son siempre sus objetivos, en base a lo detallado, las

comunicaciones de los puntos de atención deben alinearse también a los requerimientos de potenciación, mejoramiento y control que la institución requiere.

## **Desarrollo**

La Cooperativa de Ahorro y Crédito Jardín Azuayo ha tenido un crecimiento acelerado en la apertura de sus puntos de atención y en su red de comunicación con su estructura tradicional, con los inconvenientes que ello implica y brindando un servicio no acorde a la calidad que la institución requiere, entonces, ¿Cómo mejorar la estructura tradicional de comunicación, para sus nuevos puntos de atención?, ante esto, es necesario considerar los nuevos esquemas de comunicación que permitan mitigar los inconvenientes que se presentan por lo que, la incorporación de la tecnología como SD-WAN sería la mejor opción (García, 2019).

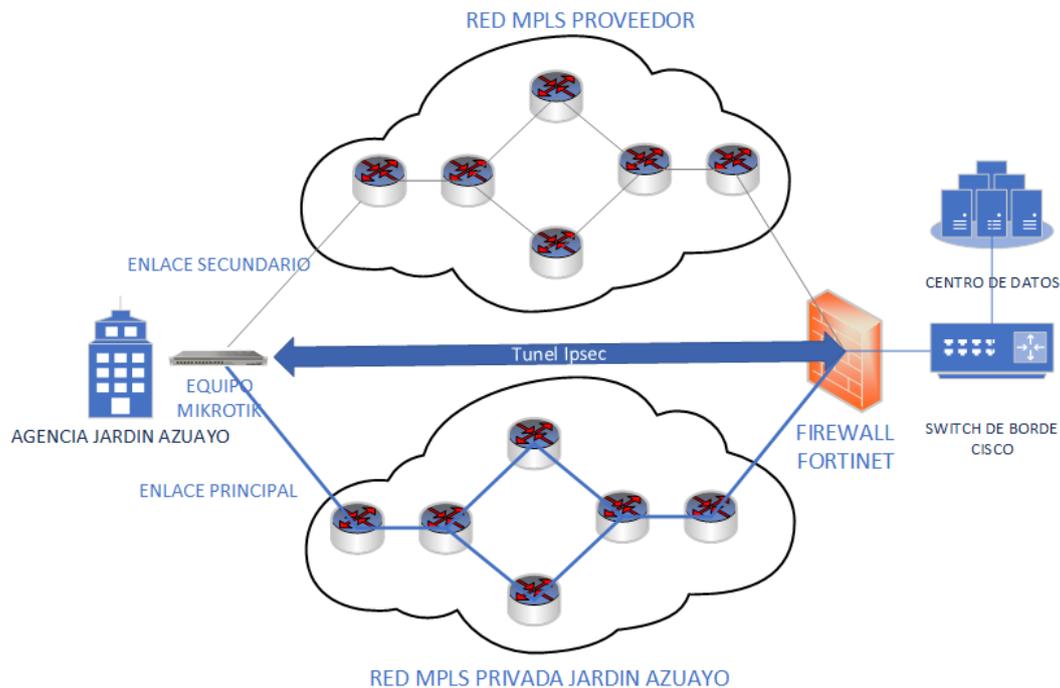
Una red WAN tradicional está compuesta básicamente por los routers de comunicación que son administrados de manera local o remota manualmente, mientras que, SD-WAN integra la administración de equipos mediante software, lo que hace más sencilla y eficiente su gestión (NOW, 2019).

La tecnología SD-WAN ha tomado gran impacto en la parte de redes de comunicación por su eficacia en la ejecución y administración de procesos, así como su parte económica (Bernal & Mejía, 2016), Lerner estima que una red SD-WAN podría ser hasta 2,5 veces más económica que una arquitectura tradicional de WAN, estima que una red tradicional con 250 sucursales en tres años de mantenimiento puede costar alrededor de 1.285.000 dólares y una red basada en SD-WAN podría llegar a 452.500 dólares. (World, 2016), así también Gartner mencionó en el 2019 que SD-WAN tenía hasta entonces menos del 5% de participación de mercado, pero predijo que hasta un 25% de los usuarios administrarán su red a través de SD-WAN hasta el 2021. (World, 2016). Empresas del segmento financiero no se conoce a nivel local y nacional que mantengan SD-WAN funcional actualmente en sus instalaciones (Empresarial, n.d.), pero a nivel del continente americano existen muchas empresas que han adoptado esta nueva tecnología, así por ejemplo, la cadena de supermercados más importante de Panamá SÚPER 99, con la implementación de SD-WAN logró un ahorro de un 50% en los servicios de comunicaciones (Consulting, n.d.).

La Cooperativa Jardín Azuayo ha invertido en su infraestructura propia llegando a tener ya una red convergente (MPLS), y teniendo en sus puntos de atención dos canales de comunicación,

el principal a través de su red propia y un enlace contingente a través de los proveedores existentes en el medio según se detalla en la imagen 1.

**Imagen 1:** Topología actual de comunicación en la Cooperativa Jardín Azuayo.



Fuente: Propia

Para la comunicación segura entre el punto de atención y los centros de datos, utiliza un túnel ipsec para asegurar la transmisión de datos contra un equipo Fortinet que mantiene como firewall, sin embargo, dada la configuración tradicional y los equipos de red utilizados, el canal principal es el que se mantiene activo, mientras que, el secundario o contingente se mantiene inactivo, por lo que existe un desperdicio de recursos y una saturación al enlace principal.

El alto costo en mantener una red WAN tradicional en un punto de atención, comparado con arquitecturas empresariales definidas por software (SD-WAN), ha provocado que las instituciones se inclinen por esta nueva arquitectura, ya que proporciona la flexibilidad para determinar el transporte de datos más óptimo y de manera dinámica dirigir el tráfico a través de una red convergente, internet o incluso circuitos LTE, es así que, la reestructuración de la existente configuración de los puntos finales hacia los data centers en la Cooperativa Jardín Azuayo apegada a las mejores recomendaciones de los fabricantes, debe ejecutarse para aprovechar los dos canales de comunicación existentes simultáneamente y que los costos invertidos se vean reflejados en una eficiente comunicación, logrando separar la red de transporte (MPLS) y el canal seguro de punto a punto.

En la tabla 2, se reflejan los costos que la Cooperativa Jardín Azuayo ha invertido hasta la fecha en el mantenimiento de su red tradicional.

**Tabla 2:** Costo de mantenimiento red WAN Jardín Azuayo.

	<b>Año 2018</b>	<b>Año 2019</b>	<b>A octubre 2020</b>
<b>Mantenimiento y mejora red WAN Jardín Azuayo</b>	13000.00	33670.00	6930.00
<b>Costo de MPLS proveedor</b>	148000.00	152000.00	16800.00

Fuente: Propia

Mientras que en la tabla 3, se reflejan los costos para la apertura de un nuevo punto de atención, con la estructura tradicional.

**Tabla 3:** Costo de equipos de red para un nuevo punto de atención Jardín Azuayo.

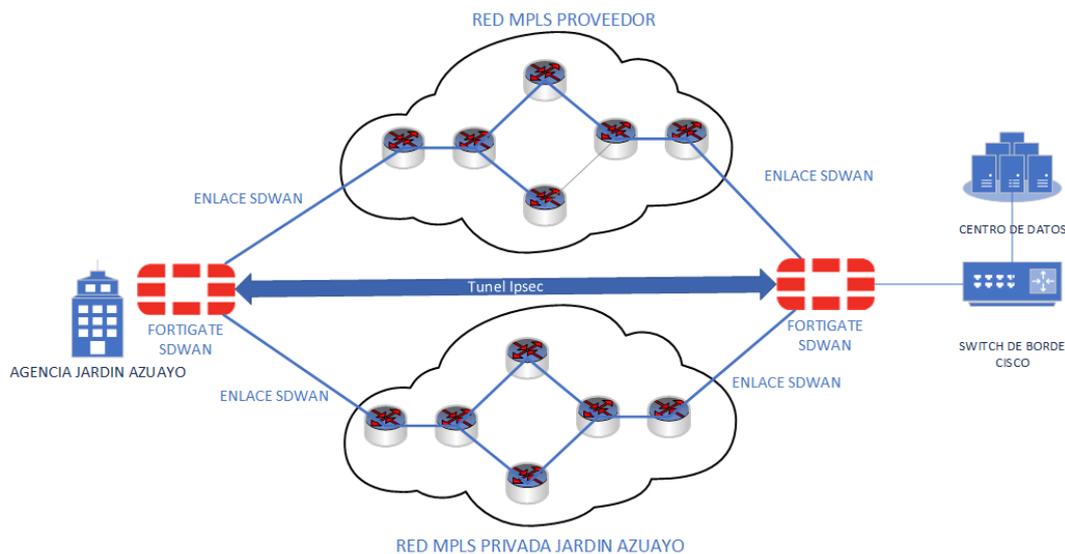
<b>Ítems</b>	<b>Valor de inversión</b>	<b>Valor anual</b>
<b>Router de borde (Mikrotik)</b>	600.00	0.00
<b>Central Telefónica</b>	550.00	0.00
<b>Switch Datos (Cisco Poe 48P)</b>	4800.00	0.00
<b>Switch Video vigilancia (Cisco Poe 48P)</b>	4800.00	0.00
<b>Costo MPLS Jardín Azuayo</b>	0.00	0.00
<b>Costo MPLS Proveedor por año 5 Mbps</b>	0.00	2400.00
<b>Total Aproximado:</b>		13150.00

Fuente: Propia

Para mejorar y optimizar el uso de los 2 canales de comunicación existentes en los puntos de atención, se propone implementar SD-WAN en los puntos finales con solución Fortinet Secure SD-WAN (¿Qué Es La SD-WAN? Soluciones de SD-WAN | Fortinet, n.d.) según la imagen 2, para que se integre de mejor manera con su firewall Fortinet actual y que permita reducir gastos

en la adquisición de los actuales equipos, así como el uso efectivo de los 2 enlaces MPLS de comunicación.

**Imagen 2:** Topología de comunicación en la Cooperativa Jardín Azuayo.



**Fuente:** Propia.

Según el informe sobre el Cuadrante Mágico de Gartner de 2020 (Jonathan Forest, 2020), Fortinet se encuentra en la sección de líderes para infraestructura de borde WAN según la imagen 3, esto dado por su experiencia de usuario final, la reducción de costos, complejidad, acceso flexible y seguro. Además del uso de sus funcionalidades del software en cuanto a enrutamientos, selección del mejor camino de comunicación, seguridad de borde, etc.

**Imagen 3:** Cuadrante mágico para infraestructura de borde WAN 2020.

**Figure 1. Magic Quadrant for WAN Edge Infrastructure**



Source: Gartner (September 2020)

Fuente: <https://www.gartner.com/doc>

En la tabla 4, se detalla los costos de inversión y mantenimiento con SD-WAN de Fortinet, para una mejor integración con el Firewall existente en la Cooperativa Jardín Azuayo.

**Tabla 4:** Costo de equipos de red para un nuevo punto de atención Jardín Azuayo con tecnología Fortinet propuesta.

Ítems	Valor Inversión	Valor Anual
FortiGate FG-50E	563.00	0.00
Central Telefónica	550.00	0.00
FortiSwitch-Datos - 48E-FPOE.	2457.00	0.00
FortiSwitch-Videovigilancia - 48E-FPOE.	2457.00	0.00
Configuración y despliegue SD-WAN por cada FG-50E hacia el concentrador FG-900E.	325.00	0.00
MPLS Jardín Azuayo	0.00	0.00
MPLS Proveedor 4 Mbps por punto de atención por año	0.00	2400.00
<b>Total</b>	<b>8752.00</b>	

Fuente: Propia

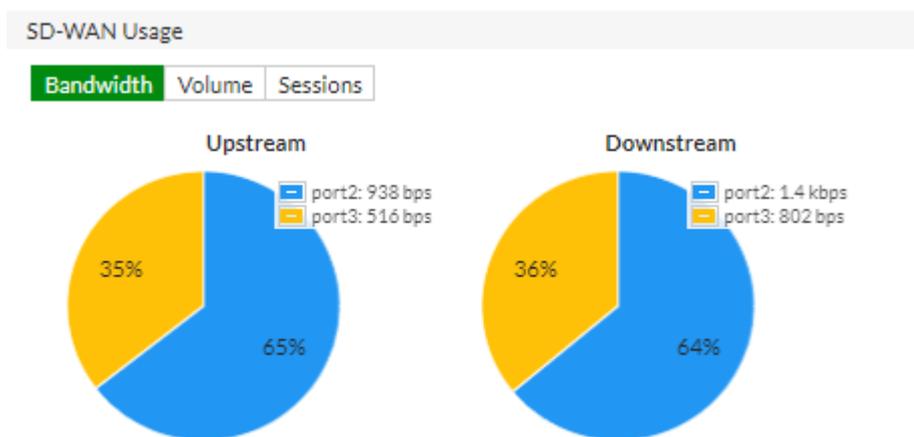
## Resultados

Los resultados son presentados en términos de optimización de los enlaces contingentes, calidad de servicio y reducción de costos en equipamiento para nuevos puntos de atención, que fueron obtenidos mediante la simulación del esquema planteado utilizando máquinas virtuales (Download VMware Workstation Pro - My VMware, n.d.) y software para diseño de redes (Software | GNS3, n.d.).

### Optimización de enlaces contingentes

Mediante la simulación en el software GNS3, utilizando máquinas virtuales con los Qemu VMs de FortiGate, se evidencia que al implementar SD-WAN se mantiene activos los 2 enlaces (MPLS Jardín Azuayo y MPLS Proveedor) según la imagen 4, con lo que se garantiza en caso de eventualidades con uno de los canales de comunicación, el otro asumirá la carga completa, manteniendo al punto de atención siempre activo.

**Imagen 4:** Optimización de los 2 enlaces en la comunicación de la Cooperativa Jardín Azuayo.



Fuente: Propia.

### Calidad de servicio

Con la integración de SD-WAN, se logró segmentar el tráfico por los dos canales de comunicación, así, el usuario final presenta una mejor percepción de los servicios según se refleja en la tabla 5.

**Tabla 5:** Resultado de segmentación de tráfico por los enlaces SD-WAN.

Descripción	Servicio cursado	Respuesta de Servidores	de Latencia
Canal de comunicación MPLS Privado	Datos transaccionales de Jardín Azuayo.	0.013 seg.	2 a 3 ms
Canal de comunicación MPLS Proveedor.	Servicio de VoIp. Servicios de Videovigilancia	0.015 Seg.	3 ms

Fuente: Propia

### Reducción de costos en equipos de red nuevos puntos de atención

Según la tabla 6, existe una reducción del 33% en los gastos por adquisición de equipos de redes y comunicación para un nuevo punto de atención, esto dado que la Cooperativa Jardín Azuayo mantiene ya en producción un Firewall Fortinet, teniendo una mejor integración y garantizando una adecuada integración de políticas de seguridad al colocar equipos de la misma marca del lado de los puntos finales.

Tabla 6: Reducción costos con estructura SDWAN.

	Estructura convencional	Estructura SDWAN Fortinet	% de reducción
Equipos de red y comunicación, costo de enlace proveedor 5 Mbps para 1 año.	13150.00 USD	8752.00 USD	33% ahorro.

Fuente: Propia

### Conclusiones

Se ha evidenciado que las arquitecturas de comunicaciones con SD-WAN, han logrado un mayor posicionamiento en las empresas actuales, lo que hoy en día constituye una ventaja disponer de este esquema para una solución de comunicación.

La Cooperativa Jardín Azuayo, al tener ya implementada toda su red de comunicación propia con estructura convencional, ha evidenciado problemas de redundancia con sus enlaces contingentes, que al no poder mantener sus dos enlaces activos, no se ha podido constatar su operatividad, mientras que con las pruebas realizadas y en base a los resultados, se evidencia

que con SD-WAN los dos enlaces estarán siempre activos, y en caso de falla de uno de estos, el otro asumirá su carga total hasta realizar las correcciones sobre el que presentó problemas.

Una vez planteada la nueva estructura SD-WAN con equipamiento Fortinet, revisando los costos anteriores, se verificó un importante ahorro económico para la Cooperativa Jardín Azuayo para los nuevos puntos de atención que desee implementar.

El cambiar todos los puntos de atención a la estructura propuesta con SD-WAN, significará un gasto importante de recursos económicos, así como de recursos tecnológicos ya que los equipos retirados quedarán en desuso, en tal sentido, se recomienda implementar SD-WAN en los nuevos puntos que la Cooperativa pretenda poner operativos, o en los puntos actuales que presenten algún inconveniente para que el impacto económico sea más llevadero para la institución.

## Referencias

1. ¿Qué es la SD-WAN? Soluciones de SD-WAN | Fortinet. (n.d.). Retrieved October 28, 2020, from <https://www.fortinet.com/lat/products/sd-wan>
2. Bernal, I., & Mejía, D. (2016). Las Redes Definidas por Software y los Desarrollos Sobre Esta Temática en la Escuela Politécnica Nacional. *Revista Politécnica*, 37(1), 43. <https://doi.org/10.33333/RP.V37I1.610>
3. Consulting, T. (n.d.). Caso de éxito. Como Super 99 logró reducir sus costos con SD-WAN.
4. Download VMware Workstation Pro - My VMware. (n.d.). Retrieved October 28, 2020, from [https://my.vmware.com/en/web/vmware/downloads/info/slug/desktop\\_end\\_user\\_computing/vmware\\_workstation\\_pro/16\\_0](https://my.vmware.com/en/web/vmware/downloads/info/slug/desktop_end_user_computing/vmware_workstation_pro/16_0)
5. Empresarial, P. (n.d.). PuntoNet Empresarial - PuntoNet presentó nueva solución Tecnológica SD-WAN. Retrieved April 27, 2020, from <https://www.puntonet.ec/empresarial/puntonet-presento-nueva-solucion-tecnologica-sd-wan>
6. García, J. F. (2019). Redes SD-WAN, ¿qué son y para qué sirven? | Doctor Tecno | La Revista | El Universo. <https://www.eluniverso.com/larevista/2019/06/09/nota/7370043/redes-sd-wan-que-son-que-sirven>

7. Jonathan Forest, A. L. y N. S. (2020). Reimpresión de Gartner. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-248C06C6&ct=200924&st=sb>
8. NOW, E. I. (2019). SDWAN VS WAN tradicional: ¿Por qué las redes son el esqueleto de la transformación digital? – Revista IT NOW. <https://revistaitnow.com/sdwan-vs-wan-tradicional-por-que-las-redes-son-el-esqueleto-de-la-transformacion-digital/>
9. Software | GNS3. (n.d.). Retrieved October 28, 2020, from <https://www.gns3.com/software/download>
10. World, N. (2016). El mercado SD-WAN generará 6.000 millones de dólares en 2020 | Networking | NetworkWorld. <https://www.networkworld.es/networking/el-mercado-sdwan-generara-6000-millones-de-dolares-en-2020>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).