

5.7%

Fecha: 2023-04-26 14:13 UTC

* Todas las fuentes 13 Fuentes de internet 13

☒	[0]	bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1858/1/CD-2426.pdf	2.1%	11 resultados
☒	[1]	profesores.fi-b.unam.mx/victor/MTesis_Mercedes_Jun06.pdf	0.7%	5 resultados
☒	[2]	pdfcoffee.com/redes-y-transmision-de-datos-4-pdf-free.html	0.7%	4 resultados
☒	[3]	www.investigacionistct.ec/ojs/index.php/investigacion_tecnologica/article/download/142/65/964	0.7%	3 resultados
☒	[4]	www.academia.edu/62738979/Aprimorando_o_desempenho_e_a_segurança_das_redes_locais_universitárias_com_a_utilização_das_i	0.6%	2 resultados
☒	[5]	www.researchgate.net/publication/335286582_Aprimorando_o_desempenho_e_a_seguranca_das_redes_locais_universitarias_com_a	0.6%	2 resultados
☒	[6]	www.semanticscholar.org/author/Ciro-Ferreira-de-Carvalho-Júnior/71064999	0.6%	2 resultados
☒	[7]	docplayer.es/62321018-Veritas-tm-desktop-and-laptop-option-9-0-guia-de-administracion.html	0.4%	2 resultados
☒	[8]	www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/Normativa UTN WEB.pdf	0.4%	2 resultados
☒	[9]	es.scribd.com/document/492219566/FORMATO-ARTICULO-CIENTIFICO-PARA-TITULACION-1-1	0.4%	1 resultados
☒	[10]	community.cisco.com/kxiwq67737/attachments/kxiwq67737/6016-discussions-lan-switching-routing/108873/1/11273-test.txt	0.2%	1 resultados
☒	[11]	repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7743/1/T-ESPE047624.pdf	0.1%	1 resultados
		1 documento con coincidencias exactas		
☒	[13]	community.cisco.com/legacyfs/online/legacy/7/2/4/82427-SMART_Tips_Switch_ESW500-LAG_2012-Spanish.pdf	0.1%	1 resultados

22 páginas, 5774 palabras

Nivel del plagio: 5.7% seleccionado / 5.7% en total

29 resultados de 14 fuentes, de ellos 14 fuentes son en línea.

Configuración

Directiva de data: Comparar con fuentes de internet

Sensibilidad: Media

Bibliografía: Considerar Texto

Detección de citas: Reducir PlagLevel

Lista blanca: --

INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO
CENTRAL TÉCNICO



CARRERA DE ELECTRÓNICA

TEMA:

[11] ▶ ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO VLAN TRUNKING DENTRO DE
UNA RED SERVIDOR Y CLIENTE VTP EN EL ISUCT

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA

DILAN RAÚL PILA ALBUJA
BRITHANY LARISA PALACIOS ZHUSHINGO

Asesor:

CRISTINA ELIZABETH BASTIDAS SOSA

QUITO, ABRIL DEL 2023.

© Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020).

^[0] Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo DILAN RAÚL PILA ALBUJA, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; ^{[0]▶} que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; ^{[0]▶} y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

^{[0]▶} El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Dilan Raúl Pila Albuja

DECLARACIÓN

Yo BRITHANY LARISA PALACIOS ZHUSHINGO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

[0]►

Brithany Larisa Palacios Zhushingo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Dilan Raúl Pila Albuja y Brithany Larisa Palacios Zhushingo, bajo mi supervisión.

Cristina Elizabeth Bastidas Sosa
TUTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi tutora de trabajo que gracias a su dedicación y guía fue posible llegar hasta este punto de mi carrera, sus enseñanzas formaran la base de mi vida profesional y al Instituto Superior Universitario Central Técnico por su formación profesional y como persona.

AGRADECIMIENTO

Mis mayores agradecimientos a Dios y a mis excelentes maestros que con paciencia, dedicación y entusiasmo transmitieron sus conocimientos que han ayudado a formarme como profesional, con capacidades intelectuales para ejercer esta profesión con responsabilidad y poder llegar a ser una excelente tecnóloga.

Agradezco al Instituto Superior Tecnológico Central Técnico por su enseñanza, su formación humana y profesional.

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por brindarme su apoyo incondicional durante todo el trayecto de mi carrera profesional para hoy poder obtener el título de tecnólogo en electrónica.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos, compañeros y profesores que con paciencia nos han guiado para desarrollar nuestras capacidades en esta carrera que hemos decidido seguir. Ellos nos pusieron su confianza y apoyo en cada una de estas facetas estudiantiles de nuestra carrera profesional que hemos vivido para obtener este título, que fue como resultado del apoyo y confianza de nuestras familias y de los demás allegados.

Analysis of the operation of the VLAN TRUNKING protocol within a VTP server and client network in the ISUCT.

Análisis de funcionamiento del protocolo VLAN TRUNKING dentro de una red servidor y cliente VTP en el ISUCT.

Dilan Pila Albuja¹ Brithany Palacios Zhushingo²

¹Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador
E-mail: dilanpila.14@gmail.com

²Instituto Superior Universitario Central Técnico, Quito, Ecuador
E-mail: brythanypalacios@gmail.com

RESUMEN

En el despliegue de redes de cableado dentro de empresas e instituciones educativas uno de los problemas más importantes que se presentan es implementar una red escalable con el menor coste posible, generalmente se deben configurar todos los equipos de manera individual lo cual es una tarea de mayor dificultad cuando una red es de gran tamaño, por esta razón, se realizó el análisis del protocolo VTP que es propiedad de Cisco para dar una solución a este problema en el cual a través de un switch servidor se puede transmitir la información de las VLANs existentes a los demás switch clientes conectados a él. En esta investigación se analizó el funcionamiento del protocolo en sus tres versiones mostrando las velocidades de transmisión de paquetes, throughput y pérdida de paquetes para cada versión. Como resultados se obtuvieron que en la versión 1 y 3 el rendimiento de VTP es del 100% en función a los paquetes entregados exitosamente y en la versión 2 existe un rendimiento deficiente del 24 al 37%.

Palabras clave— Escalabilidad, QoS, switch, VLAN, VTP.

ABSTRACT

In the deployment of wired networks within companies and educational institutions, one of the most important problems that arises is to implement a scalable network with the lowest possible cost, generally all the equipment must be configured individually, which is a task of greater difficulty when a network is large, for this reason, the analysis of the VTP protocol that is proprietary to Cisco was carried out to provide a solution to this problem in which information from the existing VLANs can be transmitted through a server switch to the other switch clients connected to it. In this investigation, the operation of the protocol in its three versions was analyzed, showing the packet transmission speeds, throughput and packet loss for each version. How results were obtained that in version 1 and 3 the performance of VTP is 100% based on the packets delivered successfully and in version 2 there is poor performance from 24 to 37%.

Key Words— QoS, scalability, switch, VLAN, VTP.

Una red de información o datos está conformada por software y equipos conectados a través de medios guiados con el objetivo de ofrecer servicios o transmitir información de cualquier tipo; en la actualidad, las redes de comunicación desempeñan un papel más crítico en diversas aplicaciones, con el objetivo de facilitar el estilo de vida de las personas. La comodidad que brinda el sistema de red es imperceptible, por otro lado, la confiabilidad del sistema de red es cada vez más importante (Geng y Huang, 2018). Adicional debe cumplir con las características de una arquitectura de red: seguridad, escalabilidad, QoS y tolerancia a fallas. La escalabilidad es uno de los puntos más importantes al considerar proponer una red, ya que permite que se pueda expandir una red existente aumentando equipos como switches, routers o dispositivos finales sin afectar los servicios que ofrece; volver una red escalable es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los técnicos de redes cuando se trata de transmitir las configuraciones de la red original a los nuevos equipos a implementar, debido a que se debe configurar equipo por equipo lo que conlleva a cometer errores al implementar la información necesaria, adicionalmente de esta forma es poco eficiente, tedioso y conlleva mucho tiempo si el tamaño de la red es grande. Un ejemplo de configuración que se debe realizar equipo por equipo y que es más previsible a que se cometan errores es al crear VLANs.

VLAN es una de las tecnologías informáticas que se necesita actualmente. Esto se debe a que la VLAN puede dividir una red en un dispositivo de conmutación en partes pequeñas de otra red (Ayuningtyas y Cessara, 2020). Su creación y configuración se realiza en equipos switch que trabajan en la capa de acceso del modelo OSI, esto se debe a que un switch es un dispositivo de control de flujo y de errores respecto a la comunicación dentro de una red. Una VLAN es una conexión lógica que permite que los hosts se agrupen en el mismo dominio de transmisión, de

modo que los paquetes se entreguen solo a los puertos que se combinan en la misma VLAN (Al-Khraishi y Quwaider, 2020).

La empresa Cisco, pionera en la fabricación de equipos para redes locales y externas, diseño un protocolo que permitiera transmitir la información de las VLANs necesarias para una red a través de un solo equipo capa 2 en el que se centraliza toda esta información, creando el protocolo VTP. VTP se utiliza para el método de enlace troncal de Cisco que funciona para simplificar la creación de VLAN en los conmutadores, por lo que el proceso de creación de VLAN no tiene que realizarse en todos los conmutadores (Radiyah y Renwarin, 2021). Por esta razón llegamos a tener lo que son las versiones de VTP ya que cada una permite adquirir más facilidades para realizar este proceso y nos permite tener más opciones de este protocolo para elegir dependiendo de las aplicaciones que se requieran en la red. Este protocolo fue diseñado para switches capa 2 y 3, en los cuales se los puede configurar en tres modos diferentes, servidor, cliente y transparente.

El modo servidor está dedicado exclusivamente para el switch en el que se requiere centralizar todas las VLANs que deben existir dentro del sistema de comunicación, y transmitirá toda esta información a todos los switches que se encuentren conectados al servidor y que estén habilitados en el modo cliente, solo puede existir un switch en modo servidor dentro de la red, la forma en que un switch informa a los demás que tiene más jerarquía dentro de la red es a través de un número de revisión, el equipo que posea mayor número de revisión es el que se considera el servidor de VTP, en el caso de ampliar la red con un nuevo dispositivo y al habilitarle el modo VTP este tenga un número de revisión mayor que el del servidor los switches en modo cliente automáticamente empezaran a reemplazar la información con la del nuevo dispositivo incorporado, por esta razón antes de incorporar

un nuevo switch a la red se lo debe configurar en modo transparente, de esta manera el número de revisión se mantiene en cero y no borra la información ya existente de VLANs y ya conectado a la red se lo configura en modo cliente para que pueda operar.

El modo cliente está dedicado a interactuar directamente con los hosts ya que en este modo no se puede realizar ningún cambio en las configuraciones del servidor, esta característica aumenta la seguridad de la red, evitando que cualquier usuario no deseado realice cambios en el sistema y afecte la integridad de esta; este modo está dedicado para los switches conectados directa o indirectamente al servidor y su función es recibir toda la información de este y mantenerla dentro de un registro que se actualiza continuamente, esta información puede ser modificada únicamente desde donde esta centralizado el modo VTP en la red; dentro del switch modo cliente los únicos parámetros que se pueden modificar son los puertos a los que se designa cada VLAN, no es necesario asignar puertos o usar todas las VLANs que envía el servidor.

El modo transparente se configura para los switches en los que no se desea que se guarde los registros enviados por el switch principal, pero permite que estos paquetes circulen a través de él para llegar a los demás equipos configurados en el modo cliente. El switch en modo transparente trabaja de forma independiente, por ello se pueden configurar dentro de este VLANs diferentes mientras se mantiene dentro de la red, no recibe la información ni actualiza sus registros, a la vez que funciona como un camino para el protocolo VTP.

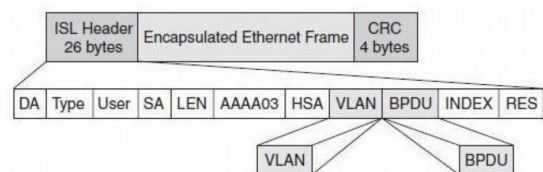
Específicamente VTP contiene 3 versiones habilitadas dentro de los equipos Cisco Catalyst.
^[2] La diferencia que existe en las tres versiones de VTP son los tipos de encapsulamientos que usan

para transmitir la información a través de los enlaces troncales. Estas troncales son el canal por el cual VTP puede funcionar en todos los dispositivos capa 2 que forman la red. Los enlaces troncales es el canal por el cual VTP puede transportar tráfico que de las diferentes VLANs por un solo enlace físico. Este tráfico posee un identificador, que se encapsula con los paquetes de datos, para saber a qué VLAN corresponde, ISL y 802.1Q son los tipos de encapsulación que se utilizan para transportar esta información.

^[10] ISL es un encapsulamiento propiedad de Cisco usado dentro de los conmutadores para identificar la información de las VLANs entre el tráfico de datos, mantiene el rendimiento de la velocidad de transmisión para tecnologías Ethernet en enlaces punto a punto y admite un máximo de 1000 VLANs; trabaja en conjunto con PVST (árbol de expansión por VLAN), que designa un dominio de STP por cada VLAN para mantener un equilibrio de carga de las VLAN en varios enlaces troncales. ISL encapsula la trama original (1-24575 bytes) y agrega un encabezado de 26 bytes en el que consta la dirección de destino, tipo de trama, prioridad, dirección de origen, longitud del paquete, SNAP, HSA, ID VLAN, BPDU, índice y un campo reservado. El encabezado es descartado cuando llega al dispositivo receptor y se reenvía la trama a la VLAN designada. El encapsulamiento ISL y sus componentes se representa en la Figura 1.

Figura 1

Encapsulamiento ISL



^[4] Nota. Tomado de Aprimorando o desempenho e a segurança das redes locais universitárias com a

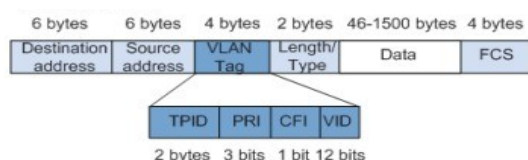
utilização das técnicas de VLAN (p. 111), por C. de Carvalho y K. de Carvalho, 2019, ScienciaTec.

(<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23199/1/CD%2012622.pdf>).

El encapsulamiento 802.1Q es un estándar de uso libre para etiquetar tramas ethernet y segmentación de redes en VLANs, coloca una etiqueta de 4 bytes en el encapsulado ethernet original y vuelve a calcular la secuencia de verificación de trama, en la etiqueta 16 bits están dedicados para el campo de identificador de trama, 3 bits para indicar el nivel de prioridad de la trama en 8 niveles (0 a 7), 1 bit dedicado a mostrar si el formato de la MAC es canónico (0) o no (1), y los 12 bits restantes se utilizan para el identificador de VLAN única (VID). El estándar 802.1Q admite un máximo de 4096 VLANs representadas en el VID mediante un número entero que va de 0 a 4095. Se envía a través de un enlace troncal hasta el dispositivo receptor el cual se encarga de eliminar la etiqueta y redirigir la trama a la VLAN de destino. En los dispositivos extremos del enlace troncal debe establecerse la misma VLAN nativa y no se etiquetarán las tramas provenientes de esta. Una de sus principales desventajas es que provee una sola instancia de árbol de expansión para todas las VLAN de la red provocando una falta de equilibrio de carga de las VLANs. El encapsulamiento 802.1Q y sus componentes se representa en la Figura 2.

Figura 2

Encapsulamiento 802.1Q



Nota. Tomado de Análisis conceptual del protocolo VXLAN para la virtualización de centro de datos para EOT (p. 13), por A. Razo, 2022, Universidad Politécnica Nacional.

VTP versión 1 usa el encapsulamiento ISL, VTP versión 2 trabaja con el estándar 802.1Q y la versión 3 puede trabajar en conjunto con la versión 2 al tener el mismo tipo de encapsulamiento, sin embargo, ofrece mayores características que sus predecesoras como encriptación de contraseñas, soporte para múltiple STP y protección para la base de datos de VLANs en caso de conectar un nuevo dispositivo a la red con un número de revisión más alto que el servidor.

Utilizando VTP se puede obtener una red escalable, segura y fácil de administrar, sin embargo, también se debe considerar la forma en cómo se conectarán los equipos para obtener el mejor rendimiento de la red dependiendo de los servicios que se requieran implementar.^[1] El tipo de topología que aumenta la eficiencia de la red debido a sus características en conjunto al protocolo propiedad de Cisco es la topología en estrella. En la topología de tipo estrella los dispositivos de una red están directamente conectados a un punto central también conocido como servidor, en el que se utiliza generalmente switches o routers, antiguamente se utilizaban hubs, pero son equipos que en la actualidad han quedado obsoletos debido a que un switch puede cumplir con la misma función y ofrece mayores ventajas, por ejemplo, dividir una red en varios dominios de difusión a través de la creación de VLANs.^[7] El dispositivo central se lo nombra servidor debido a que ofrece un servicio de comunicación para todos los equipos de la red, conoce las direcciones de todos los nodos a los que se encuentra conectado para poder redirigir la información a su destino o informar al dispositivo de origen que el destino se encuentra fuera de servicio. A diferencia de una topología de tipo bus los mensajes que circulan por la red no colisionan ya que el servidor se encarga de ponerlos en cola

para que estos sean distribuidos a sus respectivos destinos dependiendo de su orden de llegada. Una topología estrella se usa principalmente en redes LAN debido a las ventajas que ofrece, se puede agregar o quitar equipos de la red sin alterar su funcionamiento demostrando que es una de las topologías más aptas para obtener escalabilidad de la red;^[7] en el caso de que el canal de comunicación deje de funcionar el resto de la red seguirá funcionando, únicamente quedara fuera de servicio el equipo o equipos que utilizaban ese canal para conectarse con el servidor y mantiene la red centralizada facilitando la gestión, administración y aumento de seguridad del sistema de comunicación.

La velocidad de transmisión de datos, pérdida de paquetes y throughput son factores a considerar a parte del tipo de topología de red adecuado para la implementación de una red de comunicación basado en VTP.^[2] La velocidad de transmisión es la cantidad de información que es capaz de transmitir un sistema de comunicación por unidad de tiempo (Gil et al, 2010).^[1] La pérdida de paquetes a menudo resulta de errores de bits introducidos en el enlace, en este caso, es posible que no se pierdan paquetes completos, sino solo partes de ellos (Raake, 2006). El throughput es la velocidad máxima a la que la capa MAC puede transmitir paquetes de remitentes a receptores sin pérdida de paquetes (Kolap et al, 2012).^[8] En la actualidad debido a la constante evolución de la tecnología se busca que cumplan con los requisitos de una red convergente para poder implementar servicios de voz, datos y video basados en IP, por ello se considera el uso de equipos capa 2 que soporten la tecnología de red gigabit ethernet. Gigabit ethernet es una ampliación de los estándares 802.3ab y 802.3z,^[1] su característica más notoria es que permite una velocidad de transmisión de hasta 1 Gbps teóricamente, en la práctica este valor varía dependiendo del número de usuarios, y el tipo de servicio que este usando cada uno de ellos; gigabit ethernet ofrece las

características de mejorar el QoS al reducir la latencia, reducción de problemas por cuello de botella y mejoras en la capacidad de ancho de banda.

Esta investigación realiza un estudio comparativo de las 3 versiones de VTP aplicada a una red LAN formada por equipos capa 2 para determinar sus similitudes o diferencias en cuanto a velocidad de transmisión, throughput y pérdidas de paquetes. Se hará uso del software Wireshark para obtener los datos anteriormente mencionados, ya que es ampliamente usado para el análisis de tráfico de red en tiempo real y el software Packet Tracer para el diseño de la topología de la red.^[3] Es importante realizar este estudio para profundizar en el tema del VTP, debido a la falta de estudios informativos del protocolo y contribuir con información en el estado del arte de la rama de las redes de comunicación.

^[3] 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación de la propuesta es descriptiva porque se centra en las características, como funciona, similitudes o diferencias con respecto a las 3 versiones del protocolo VTP, ya que es un tema poco abordado en los artículos de investigación que existen actualmente como referencias, solo se trata de forma teórica y globalizada este tema, los resultados de estos son meramente simulados y no permite observar un funcionamiento realista de este protocolo. Los resultados de esta investigación contribuirán a dar un panorama más realista de la eficiencia de cada versión de VTP frente a las demás en base a resultados obtenidos de una implementación física con equipos capa 2.

^[3] La recolección de información se lo realizará a través de fuentes primarias, trabajando directamente con los softwares Wireshark y Packet Tracer. A través de Wireshark se obtendrá los datos de throughput y pérdidas de paquetes para calcular la velocidad de transmisión de datos,

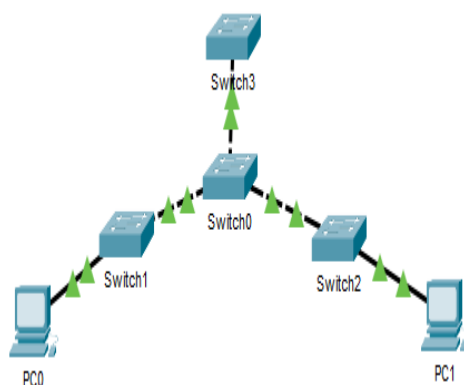
el software Packet Tracer se utilizará para la representación de la topología a implementar con la que se realizará las pruebas de funcionamiento. Adicionalmente se hará uso de equipos Cisco capa 2 de la serie Catalyst 1000, cables UTP categoría 5 y computadoras portátiles.

3. RESULTADOS

En la Figura 3 se muestra las conexiones de la red implementada para el análisis del protocolo VTP, en el cual se puede apreciar que posee una topología de tipo estrella y se hace uso de switches Catalyst 1000 con puertos gigabit ethernet para un mejor rendimiento de la red.

Figura 3

Topología de red implementada para uso de VTP en sus 3 versiones



Nota. Representación visual de las conexiones y equipos usados.

Antes de realizar las conexiones físicas usando cable UTP categoría 5 se configuró independientemente cada switch en modo transparente, esto se debe hacer siempre que se vaya a implementar una red basada en VTP y cuando se desee añadir nuevos switches, con el objetivo de evitar que uno de los dispositivos llegue a realizar cambios o borrar la información

de VLANs existentes; también se configuraron los puertos que interconectan switches en modo troncal, y los puertos destinados para conectar las computadoras en modo acceso, todo esto a través del modo de configuración global del CLI de los dispositivos. Adicionalmente se deshabilitó los puertos que no se estaban utilizando con el objetivo de aumentar la seguridad de la red, de esta forma se restringe el acceso a usuarios no deseados.

3.1. VTP VERSIÓN 1

Para habilitar el protocolo VTP en la versión 1 se procedió a configurar primero el switch 0 estableciendo el modo, dominio y contraseña, no es necesario especificar la versión con la que se va a trabajar ya que por defecto lo hace con VTP 1.

```
[10] Switch(config)#vtp domain INVES
```

```
Switch(config)#vtp password 1234
```

```
Switch(config)#vtp mode server
```

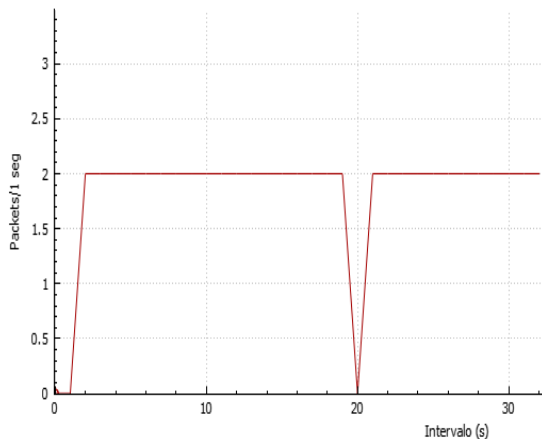
El switch 0 al estar en el centro de la topología y conectado a todos los switches que la conforman, se lo configura en el modo de servidor. Para configurar el resto de switches se usan los mismos comandos con la diferencia de que en el modo se los establece como cliente.

Con estas configuraciones establecidas para todos los switches se habilita VTP versión 1 en toda la topología y se puede configurar las VLANs de toda la red a través del switch servidor. Para realizar la prueba de transmisión de datos se crearon dos VLANs diferentes, y estas fueron transmitidas al resto de switches inmediatamente gracias a que el servidor actualiza los registros cada 5 minutos o cuando se realiza un cambio a través de los enlaces troncales; colocando dos computadoras en red y en la misma VLAN se realiza una transmisión de 30 paquetes ICMP con un tamaño de 65500 bytes y se realiza la captura de la trama

a través de Wireshark, en la Figura 4 se muestra el throughput obtenido durante la transmisión.

Figura 4

Throughput en VTP 1



Nota. Throughput obtenido en VTP versión 1 en función del tiempo de duración de la transmisión de paquetes.

La Figura 4 muestra que durante los 32 segundos que duro la transmisión de paquetes se obtuvo un throughput de 2 paquetes/s, excepto entre los 19 y 20 segundos donde hubo una reducción de throughput, esta reducción no representa una pérdida de paquetes. La velocidad de transmisión de datos en valores de bits en VTP versión 1 se obtiene a través de la fórmula (1):

$$\text{velocidad} = \frac{L}{t} \times 8 \text{ bits} \quad (1)$$

Donde

$L = \text{tamaño del paquete [bytes]}$

$t = \text{tiempo que demora en realizar la transmisión [s]}$

^[2] Considerando que se transmitieron 65500 bytes por paquete en un tiempo de 12 milisegundos

cada uno, se obtiene que la velocidad de transmisión de datos en VTP versión 1 es de un total de 43.66 Mbps. Adicionalmente durante el análisis se obtuvo 0% de pérdida de paquetes.

3.2. VTP VERSIÓN 2

Para habilitar el protocolo VTP en la versión 2 se configura el switch central de la topología en estrella (switch 0) estableciendo el modo, dominio y contraseña, al contrario que en la versión 1 aquí se debe especificar la versión con la que se quiere trabajar antes de establecer los parámetros previamente mencionados.

```
Switch(config)#vtp version 2
```

```
Switch(config)#vtp domain INVES
```

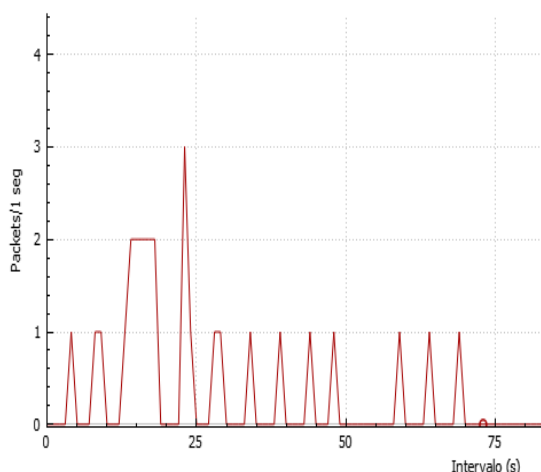
```
Switch(config)#vtp password 1234
```

```
Switch(config)#vtp mode server
```

De igual forma se usa esta configuración en los demás switches, cambiando su modo de operación de servidor a cliente. En esta versión de VTP se crearon 2 VLANs en el servidor, inmediatamente el switch 0 notificó el cambio realizado en el archivo vlan.dat a todos los switches clientes en la red. ^[1] Al igual que en la versión 1 se transmitieron 30 paquetes ICMP con un tamaño de 65500 bytes cada uno, se capturó esta transmisión en el software Wireshark, los resultados se muestran en la Figura 5.

Figura 5

Throughput en VTP 2

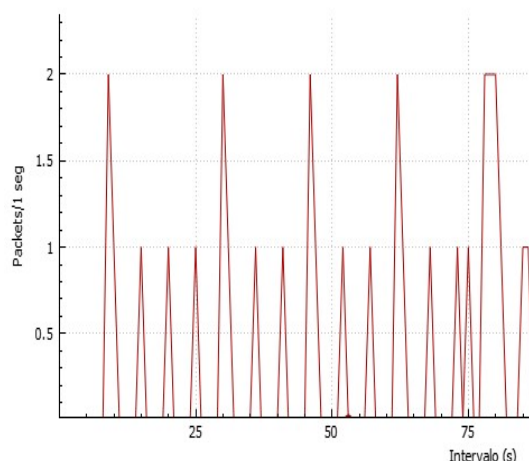


Nota. Throughput obtenido en VTP versión 2 en función del tiempo de duración de la transmisión de paquetes.

En base a los resultados de la gráfica obtenida, se observó que en la versión 2 de VTP al transmitir paquetes de un computador a otro, el throughput es inestable y toma valores de 1 a 3 paquete/s el valor con el que se representa mayormente, además existe pérdidas de paquetes en un 76% que es apreciable en ciertos intervalos de tiempo donde se mantiene en 0 paquetes/s, también se puede observar que el tiempo de transmisión total es considerablemente mayor en comparación con VTP 1 debido a que el dispositivo emisor tarda más tiempo en confirmar el estado en el que recibió el paquete el dispositivo receptor. Se revisó que las conexiones no estuvieran sueltas y se cambió los cables UTP por otros de la misma categoría y nuevamente se realizó la prueba, como resultado se obtuvo la Figura 6.

Figura 6

Verificación de throughput en VTP 2



Nota. Comprobación del throughput obtenido en la versión 2 de VTP en función del tiempo de duración de la transmisión de paquetes.

El resultado de throughput obtenido fue el mismo que en la prueba anterior, con una pérdida de paquetes del 63%, y hubo un aumento del tiempo total que tarda en realizar la transmisión de paquetes.

Para determinar la velocidad de transmisión se usó la formula (1):

$$\text{velocidad} = \frac{65500 \text{ bytes}}{12 \text{ ms}} \times 8 \text{ bits}$$

$$\text{velocidad} = 43.66 \text{ Mbps}$$

La velocidad de transmisión que se alcanza en la versión 2 con los paquetes que si logra transmitir es de 43.66 Mbps al igual que en la versión 1.

3.3. VTP VERSIÓN 3

Para VTP en su versión 3 que es la más actualizada, se configuran los clientes y el servidor como en las versiones anteriores, estableciendo la versión, modo (servidor), dominio y contraseña. La diferencia que tiene esta versión ante sus predecesoras es que es necesario establecer al servidor en su configuración como primario, para

definir que este switch es el que va a mandar las configuraciones, de esta forma se evita el problema que surge en las versiones 1 y 2, el cual es que se borra la información cuando se agrega otro switch, ya que estos vienen configurados de fabrica en el modo servidor y con un número de revisión que en ocasiones es mayor al del servidor de la red actual, por lo que los switches clientes comienzan a pedir que se actualice el antiguo servidor, lo que conlleva a que se borren los datos anteriores. Adicionalmente, con el uso del comando secret en la misma línea en la que se establece la contraseña se puede ocultar esta, con el objetivo de aumentar la seguridad en la red.

```
Switch(config)#vtp version 3
```

```
Switch(config)#vtp domain INVES
```

```
Switch(config)#vtp password 1234 secret
```

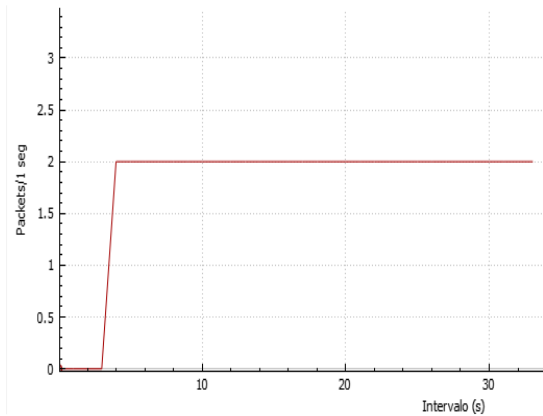
```
Switch(config)#vtp mode server
```

```
Switch#vtp primary
```

Se configuraron 2 VLANs para comprobar que todos los switches de la red estén recibiendo la información del servidor, se conectaron dos computadoras a la red y se transmitieron 30 paquetes de 65500 bytes entre computadoras y con Wireshark se capturo el throughput resultante de esta transmisión, que se lo puede observar en la Figura 7.

Figura 7

Throughput en VTP 3



Nota. Throughput obtenido en VTP versión 3 en función del tiempo de duración de la transmisión de paquetes.

El throughput en la versión 3 se presentó con un valor de 2 paquetes/s y 0% de pérdida de paquetes, siendo más constante que la versión 1 ya que durante toda la transmisión se mantienen los 2 paquetes/s. Se determinó que la versión 3 de VTP tiene la más alta velocidad de transmisión, comprobándolo con la formula (1):

$$\text{velocidad} = \frac{65500 \text{ bytes}}{11 \text{ ms}} \times 8 \text{ bits}$$

$$\text{velocidad} = 47.64 \text{ Mbps}$$

Tabla 1

Rendimiento de las 3 versiones de VTP

	Paquetes entregados [%]
VTP 1	100
VTP 2	24-37
VTP 3	100

4. DISCUSIÓN

En base a las pruebas realizadas se comprobó que VTP ayuda a aumentar la escalabilidad de la red,

sin embargo cuando uno de los enlaces troncales falla el flujo de datos se detiene, debido a que STP debe recalcular las rutas lo cual le toma alrededor de 60 segundos, esto representa un problema en redes convergentes, como solución se habilitó el protocolo RPVST en la topología con el objetivo de que los switches memoricen las rutas alternas en el caso de que un enlace falle se pueda mantener la transmisión de datos en toda la red aumentando la capacidad de tolerancia a fallas.

Una vez que se concluyó el análisis de las 3 versiones de VTP se determinó que el peso del encabezado agregado en ISL y de la etiqueta en 802.1Q no representan un tiempo de demora significativa para enviar una trama a su destino debido a la tecnología gigabit ethernet de los puertos de los equipos capa 2, por lo tanto, se deberán considerar los valores cualitativos que ofrece cada estándar para decidir cuál es el más apropiado dependiendo de los requisitos que se quiera cumplir en la red.

En base a los resultados obtenidos del análisis de las 3 versiones de VTP la versión 3 es la más apta para la implementación en redes de gran escala en las que se desee implementar servicios de voz, datos y video, que se han vuelto imprescindibles en la actualidad, debido a su estabilidad y rendimiento haciendo uso únicamente de equipos capa 2

5. CONCLUSIONES

VTP facilita el trabajo de los técnicos en redes para dar escalabilidad a una red, en promedio las 3 versiones ofrecen una velocidad de 44.986 Mbps con throughput de 2 paquetes/s; ^[10] por lo que, la decisión de la versión con la que se va a trabajar dependerá de las características cualitativas requeridas por el usuario.

VTP en ocasiones crea tráfico innecesario (unicast, multicast y broadcast) lo cual inunda las VLANs creadas, esto representa un problema porque

saturan la red, por ello para el uso del protocolo VTP se debe habilitar la depuración en el switch servidor para ahorrar ancho de banda LAN eliminando los broadcasts que no deben ser enviados a switches que no lo necesitan.

La versión 3 de VTP es la más óptima al poseer una velocidad de transmisión superior a las versiones anteriores de 47.64 Mbps; ^[13] pérdida de paquetes nula y un throughput constante de 2 paquetes/s tal como se muestra en la Figura 7; además de que ofrece mayores características para seguridad y prevención de errores por acoplamiento de nuevos switches. En lo que se refiere a alta velocidad de transmisión y estabilidad la versión 1 es la segunda mejor opción.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso del protocolo GVRP si no se cuenta con equipos Cisco, este asimila el funcionamiento de VTP y es aplicable en el resto de equipos capa 2 que ofrece el mercado, cabe mencionar que es importante investigar su modo de habilitación y operación para cada marca.

^[10] Se debe tomar en cuenta las ventajas y desventajas que ofrece cada versión de VTP y cual cumple la mayor cantidad de requisitos que se desea implementar en la red como por ejemplo la cantidad de VLANs permitidas o el estándar con el que se va a trabajar.

Es importante revisar el número de registro de los switches en las versiones 1 y 2 de VTP antes de agregarlo a la red ya que esto puede afectar los registros de VLANs existentes, en consecuencia, si se implementa un switch con número de registro superior al del servidor automáticamente borra la información anterior.

7. REFERENCIAS

Al-Khraishi, T. y Quwaider, M. (2020). Performance evaluation and enhancement of VLAN via wireless networks using OPNET modeler. Arxiv. <https://arxiv.org/abs/2007.06997>

Ayuningtyas, A., Cessara, D. y Sudaryanto, S. (2020). SISTEM MANAJEMEN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN) PADA CISCO CATALYST 3750 BERBASIS WEB. Jurnal SIMETRIS. <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/download/4084/2095>

[4] de Carvalho, C. y de Carvalho, K. (2019). **Aprimorando o desempenho e a segurança das redes locais universitárias com a utilização das técnicas de VLAN.** Scientia Tec. <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/3470>

Geng, Q. y Huang, X. (2018). VRRP Load Balance Technology Simulation Practice Based on GNS3. MATEC Web of Conferences. https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/87/mateconf_cas2018_03012.pdf

[2] Gil, P., Pomares, J. y Candelas, F. (2010). **Redes y transmisión de datos.** Universidad de Alicante. <https://pdfcoffee.com/redes-y-transmission-de-datos-4-pdf-free.html>

Kolap, J., Krishnan, S. y Shaha, N. (2012). FRAME AGGREGATION MECHANISM FOR HIGHTHROUGHPUT 802.11N WLANS. International Journal of Wireless & Mobile Networks. <https://airccse.org/journal/jwmn/0612wmn09.pdf>

Raake, A. (2006). Speech Quality of VoIP. John Wiley & Sons, Ltd.

Radiyah, U. y Renwarin, V. (2021). IMPLEMENTASI SPANNING TREE PROTOCOL (STP) PADA PERANCANGAN VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK (VLAN) PADA PT REGALINDO SAKTI JAKARTA. JI-Tech.

<https://media.neliti.com/media/publications/432421-none-5cef837b.pdf>

Razo, A. (2022). Análisis conceptual del protocolo VXLAN para la virtualización de centro de datos para EOT. Universidad Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23199/1/CD%2012622.pdf>

