RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTOR	**FLOR MARIA QUINTERO SANABRIA**
FACULTAD	**FACULTAD DE INGENIERÍAS**
PLAN DE ESTUDIOS	**INGENIERÍA DE SISTEMAS**
DIRECTOR	**FABIAN RANULFO CUESTA QUINTERO** **Esp. Práctica Docencia Universitaria**
TÍTULO DE LA TESIS	**SOLUCIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA A TRAVÉS DE AGREGACIÓN DE ENLACES EN ENTORNOS LAN**

RESUMEN
(70 palabras aproximadamente)

LA MONOGRAFÍA PERMITIÓ REALIZAR UN ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA ETHERNET, HASTA CONVERTIRSE EN BACKBONE PARA INFRAESTRUCTURA DE ENTORNOS LAN, LA AGREGACIÓN DE ENLACES O ETHERCHANNEL MANIFIESTA DOS TIPOS DE CONFIGURACIÓN QUE SON MUY INTERESANTES A LA HORA DE SOLUCIONAR PROBLEMAS CON LOS CUELLOS DE BOTELLA EN LAS INTRANET INSTITUCIONALES. ESTA PROPUESTA ES DE TIPO ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS YA QUE SE REALIZA A PARTIR DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LA PROFUNDIZACIÓN ENTORNOS LAN Y WAN.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 44	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1

SOLUCIÓN DE CUELLOS DE BOTELLA A TRAVÉS DE AGREGACIÓN DE ENLACES EN ENTORNOS LAN

AUTOR

FLOR MARIA QUINTERO SANABRIA

CÓDIGO: 190787

Trabajo de grado presentado bajo la modalidad de monografía para obtener el título de Ingeniero de Sistemas

DIRECTOR

FABIAN RANULFO CUESTA QUINTERO

Esp. Práctica Docencia Universitaria

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA DE SISTEMAS

OCAÑA, COLOMBIA AGOSTO, 2018

Índice

Resumen ..... **x**

Introducción ..... **xi**

Capítulo 1. Modelo De Referencia OSI **1**

1.1 Descripción general de ETHERNET 2

1.1.1 Ethernet actual. 3

1.1.2 Cambio a 1 Gbps y más. 4

1.1.3 Ethernet más allá de la LAN. 5

1.1.4 Ethernet: Opciones futuras. 6

Capítulo 2. Redundancia de LAN **7**

2.1 Variedades de protocolos de árbol de expansión 7

2.2 Backbone 8

Capítulo 3. Generalidades Etherchannel **9**

3.1. Ventajas de EtherChannel 10

3.2 Requisitos a tener en cuenta en la configuración 12

3.2.1. Protocolos existentes para la configuración. 14

3.2.2. PAgP (Port Aggregation Protocol). 14

3.2.3 Restricciones de PAgP. 16

3.3. Protocolo de control de agregación de enlaces (LACP) 17

Capítulo 4. Configuración De Etherchannel 20

4.1 Criterios A Tener En Cuenta 20

4.2 Configurar PAGP 22

4.3 Configurar LACP 26

Conclusiones 28

Referencias 29

Apéndice 30

Lista de Tablas

Tabla 1. Características del protocolo de árbol de expansión 8
Tabla 2. Características del protocolo de agregación de puertos entre dos switch 16
Tabla 3. Características del protocolo de control de agregación de enlaces 19
Tabla 4. Direccionamiento propuesto 21

Lista de Figuras

Figura 1. Modelo de referencia OSI. (Santacruz, n.d.)..... 1
Figura 2. Ethernet. (Descripción general de Ethernet , 2012)..... 3
Figura 3. Paso de Hub a Switch a través de la tecnología Ethernet. (Descripción general de Ethernet , 2012)..... 4
Figura 4. Cambio de Ethernet a 1 Gbps. (Descripción general de Ethernet , 2012)..... 5
Figura 5. Tecnología Ethernet trasciende a la campo empresarial. (Descripción general de Ethernet , 2012)..... 5
Figura 6. Ilustración EtherChannel. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)..... 12
Figura 7. Pautas a tener en cuenta en la implementación. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)..... 13
Figura 8. Características del protocolo de agregación de puertos entre dos switch Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)..... 16
Figura 9. Características del protocolo de control de agregación de enlaces. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)..... 19
Figura 10. Topología Propuesta..... 21
Figura 11. Switch serie 2960..... 31

Lista de Apéndices

Apéndice A FICHA TÉCNICA CISCO CATALYST 2960-PLUS 24PC-S - WS-C2960+24PC-S 31

Resumen

La monografía planteada permitió realizar un análisis de la evolución de la tecnología Ethernet, hasta convertirse en backbone para infraestructura de entornos LAN, la agregación de enlaces o Etherchannel manifiesta dos tipos de configuración que son muy interesantes a la hora de solucionar problemas con los cuellos de botella en las Intranet institucionales. El tipo de monografía planteada en esta propuesta es de tipo análisis de experiencias ya que se realiza a partir de los conocimientos adquiridos en el curso de profundización entornos LAN y WAN ofrecidos por la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña.

Introducción

La demanda de ancho de banda continúa creciendo a nivel mundial. Independientemente de la aceptación de las proyecciones de Cisco o de otras compañías consultoras como IDC, la realidad es que el tráfico está creciendo y deberían adecuarse las redes de acceso y de interconexión con altas velocidades y capacidad. En general, la mejora en el desempeño de una infraestructura Ethernet puede darse con el incremento de sus capacidades en ancho de banda. El nivel de adecuación de la infraestructura no es un aspecto claro pero lo que parece ser evidente es que cuando este aspecto corresponde al incremento de las velocidades Ethernet, la conclusión es que los operadores parecen demandar más velocidades sin considerar el factor de costos de despliegue y mantenimiento, aun cuando claman rápidamente por la estandarización (ethernetalliance, 2013)

Capítulo 1. Modelo De Referencia OSI

El modelo para Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) fue desarrollado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). Se caracteriza por estar constituido funcionalmente por siete capas, en el que cada capa define sus propias funciones. Véase Figura 1.



Figura 1. Modelo de referencia OSI. (Santacruz, n.d.)
Fuente: Autor de la monografía

- **Capa 1 (Física):** Se ocupa de la transmisión de bits a lo largo del medio de transmisión, describe características mecánicas, eléctricas y funcionales. Su unidad de información es el bit.
- **Capa 2 (Enlace de Datos):** Se ocupa de la detección y control de errores, control de flujo, proporcionando un enlace seguro de comunicación. Su unidad de información es la trama en la que encapsula el paquete recibido desde la capa superior.
- **Capa 3 (Red):** Encargada del control de operación en la red, realiza el enrutamiento, conmutación, control de flujo y recuperación de fallas de la capa de enlace. Su unidad de información es el paquete.

- **Capa 4 (Transporte):** Proporciona un mecanismo de comunicación entre sistemas finales. De ser necesario se encarga de la segmentación de los datos recibidos de la capa superior, para ser enviados a la capa red. Realiza un control de flujo de información entre *hosts*. Su unidad de información es el segmento.
- **Capa 5 (Sesión):** Establece un mecanismo de control de diálogo entre usuarios finales, proporciona a la capa superior el diálogo y administración de datos. Maneja servicios de recuperación ante fallas permitiendo retransmitir datos desde el punto que se produjo la inconsistencia.
- **Capa 6 (Presentación):** Define el formato de los datos que se intercambian en los procesos de aplicación, permite realizar cambios de los formatos dependiendo de la necesidad de conversación utilizada en la red. No se interesa en el significado de los datos.
- **Capa 7 (Aplicación):** Esta capa se encarga de brindar la interfaz final entre usuario y la red, da importancia al significado y no al formato de los datos (Aguilar Enrique, 2011)

1.1 Descripción general de ETHERNET

La primera LAN (Red de área local) del mundo fue la versión original de Ethernet. Robert Metcalfe y sus compañeros de Xerox la diseñaron hace más de treinta años. El primer estándar de Ethernet fue publicado por un consorcio formado por Digital Equipment Corporation, Intel y Xerox (DIX). Metcalfe quería que Ethernet fuera un estándar compartido a partir del cual todos se podían beneficiar, de modo que se lanzó como estándar abierto. Los primeros productos que se desarrollaron a partir del estándar de

Ethernet se vendieron a principios de la década de 1980. En 1985, el comité de estándares para Redes Metropolitanas y Locales del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) publicó los estándares para las LAN. Estos estándares comienzan con el número 802. El estándar para Ethernet es el 802.3. El IEEE quería asegurar que sus estándares fueran compatibles con los del modelo OSI de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Para garantizar la compatibilidad, los estándares IEEE 802.3 debían cubrir las necesidades de la Capa 1 y de las porciones inferiores de la Capa 2 del modelo OSI. Como resultado, ciertas pequeñas modificaciones al estándar original de Ethernet se efectuaron en el 802.3. Ethernet opera en las dos capas inferiores del modelo OSI: la capa de enlace de datos y la capa física. (Descripción general de Ethernet , 2012)

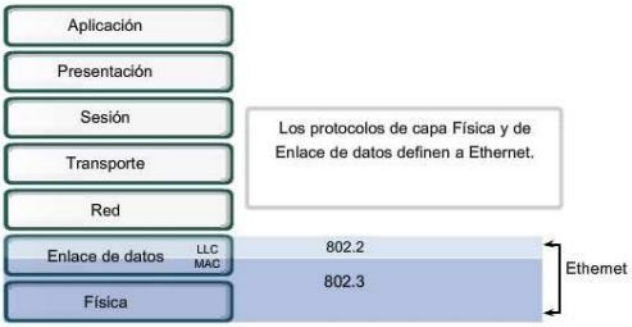


Figura 2. Ethernet. (Descripción general de Ethernet , 2012)

1.1.1 Ethernet actual.

Un desarrollo importante que mejoró el rendimiento de la LAN fue la introducción de los switches para reemplazar los hubs en redes basadas en Ethernet. Este desarrollo estaba estrechamente relacionado con el desarrollo de Ethernet 100BASE-TX. Los switches pueden controlar el flujo de datos mediante el aislamiento de cada uno de los puertos y el envío de una trama sólo al destino correspondiente (en caso de que se lo conozca) en vez del envío de todas las tramas a todos los dispositivos. El switch reduce la cantidad de

dispositivos que recibe cada trama, lo que a su vez disminuye o minimiza la posibilidad de colisiones. Esto, junto con la posterior introducción de las comunicaciones full-duplex (que tienen una conexión que puede transportar señales transmitidas y recibidas al mismo tiempo), permitió el desarrollo de Ethernet de 1 Gbps y más.

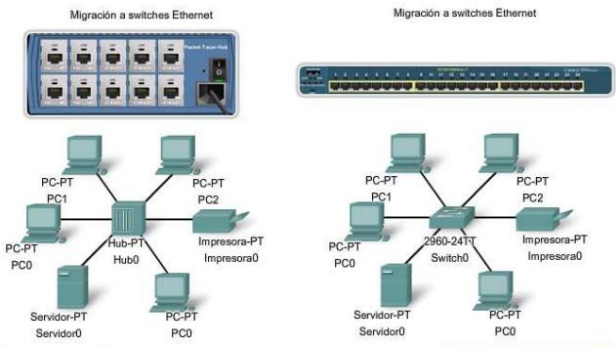


Figura 3. Paso de Hub a Switch a través de la tecnología Ethernet. (Descripción general de Ethernet , 2012)

1.1.2 Cambio a 1 Gbps y más.

Las aplicaciones que atraviesan enlaces de red a diario ponen a prueba incluso a las redes más sólidas. Por ejemplo, el uso cada vez mayor de servicios de Voz sobre IP (VoIP) y multimedia requiere conexiones más rápidas que Ethernet de 100 Mbps.

Gigabit Ethernet se utiliza para describir las implementaciones de Ethernet que ofrecen un ancho de banda de 1000 Mbps (1 Gbps) o más. Esta capacidad se creó sobre la base de la capacidad full-duplex y las tecnologías de medios UTP y de fibra óptica de versiones anteriores de Ethernet. El aumento del rendimiento de la red es significativo cuando la velocidad de transmisión (throughput) potencial aumenta de 100 Mbps a 1 Gbps y más. La actualización a Ethernet de 1 Gbps no siempre implica que la infraestructura de red de cables y switches existente debe reemplazarse por completo. Algunos equipos y cableados de redes modernas bien diseñadas e instaladas podrían trabajar a mayores

velocidades con sólo una actualización mínima. Esta capacidad tiene el beneficio de reducir el costo total de propiedad de la red.



Figura 4. Cambio de Ethernet a 1 Gbps. (Descripción general de Ethernet , 2012)

1.1.3 Ethernet más allá de la LAN.

Las mayores distancias de cableado habilitadas por el uso de cables de fibra óptica en redes basadas en Ethernet disminuyeron las diferencias entre las LAN y las WAN. La Ethernet se limitaba originalmente a sistemas de cableado LAN dentro de un mismo edificio y después se extendió a sistemas entre edificios. Actualmente, puede aplicarse a través de toda una ciudad mediante lo que se conoce como Red de área metropolitana (MAN).

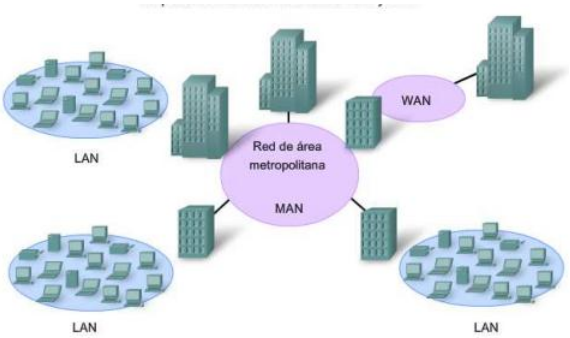


Figura 5. Tecnología Ethernet trasciende a la campo empresarial. (Descripción general de Ethernet , 2012)

1.1.4 Ethernet: Opciones futuras.

Se adaptó el estándar IEEE 802.3ae para incluir la transmisión en full-duplex de 10 Gbps en cable de fibra óptica. El estándar 802.3ae y los estándares 802.3 para la Ethernet original son muy similares. La Ethernet de 10 Gigabits (10GbE) está evolucionando para poder utilizarse no sólo en LAN sino también en WAN y MAN. Debido a que el formato de trama y otras especificaciones de Ethernet de Capa 2 son compatibles con estándares anteriores, la 10GbE puede brindar un mayor ancho de banda para redes individuales que sea interoperable con la infraestructura de red existente. 10Gbps se puede comparar con otras variedades de Ethernet de este modo: x El formato de trama es el mismo, permitiendo así la interoperabilidad entre todos los tipos de tecnologías antiguas, fast, gigabit y 10 Gigabit Ethernet, sin la necesidad de retramado o conversiones de protocolo. x El tiempo de bit ahora es de 0,1 nanosegundos. Todas las demás variables de tiempo caen en su correspondiente lugar en la escala. x Ya que sólo se utilizan conexiones de fibra óptica full-duplex, no hay ningún tipo de contención de medios ni se necesita el CSMA/CD. x Se preserva la mayoría de las subcapas de 802.3 de IEEE dentro de las Capas OSI 1 y 2, con algunos pocos agregados para que se adapten a enlaces de fibra de 40 km y la posibilidad de interoperabilidad con otras tecnologías en fibra. Con 10Gbps Ethernet es posible crear redes de Ethernet flexibles, eficientes, confiables, a un costo punto a punto relativamente bajo.

Capítulo 2. Redundancia de LAN

La redundancia de red es clave para mantener la confiabilidad de la red. Varios enlaces físicos entre dispositivos proporcionan rutas redundantes. De esta forma, la red puede continuar funcionando si falló un único enlace o puerto. Los enlaces redundantes también pueden compartir la carga de tráfico y aumentar la capacidad. Se deben administrar varias rutas para que no se produzcan bucles en la capa 2. Se eligen las mejores rutas, y se cuenta con una ruta alternativa de inmediato en caso de que falle una ruta principal. Los protocolos de árbol de expansión se utilizan para administrar la redundancia de capa 2. Los dispositivos redundantes, como los routers o los switches multicapa, proporcionan la capacidad de que un cliente utilice un gateway predeterminado alternativo en caso de que falle el gateway predeterminado principal. Es posible que ahora un cliente posea varias rutas a más de un gateway predeterminado posible. Los protocolos de redundancia de primer salto se utilizan para administrar la forma en que se asigna un gateway predeterminado a un cliente y permitir el uso de un gateway predeterminado alternativo en caso de que falle el principal (Ibañez, 2005).

2.1 Variedades de protocolos de árbol de expansión

La siguiente tabla muestra los principales protocolos en lo concerniente a protocolos de expansión.

Tabla 1.
Características del protocolo de árbol de expansión

PROTOCOLO	ESTÁNDAR	RECURSOS NECESARIOS	CONVERGENCIA	CÁLCULO DE ÁRBOL
STP	802.1D	Baja	Lento	Todo VLAN
PVST+	Cisco	Alto	Lento	Por VLAN
RSTP	802.1w	Medio	Rápido	Todo VLAN
PVST+rápido	Cisco	Muy alto	Rápido	Por VLAN
MSTP	802.1s, Cisco	Medio o alto	Rápido	Por instancia

Fuente. Autor de la Monografía

2.2 Backbone

Es muy importante interconectar las diversas redes. Un BACKBONE es una red de alta velocidad que conecta muchas redes. Por lo general una BACKBONE utiliza circuitos de gran velocidad para interconectar una serie de redes LAN y suministrar conexión a otras BACKBONE, a redes MAN (Red de área metropolitana), redes WAN (Red de área amplia) e internet. A una red troncal que conecta varias BACKBONE que a su vez abarcan varias construcciones cercanas en una sola organización se le llama red de campo. También se puede llamar red empresarial si ella conecta todas las redes dentro de una empresa, sin importar si atraviesa fronteras nacionales o internacionales (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012).

Capítulo 3. Generalidades Etherchannel

Etherchannel es una tecnología desarrollada originalmente por Cisco, que consiste en una técnica de demultiplexación LAN switch to switch de varios puertos Fast o Gigabit Ethernet del switch dentro de un canal lógico, esto permite sumar la velocidad de cada puerto físico y así obtener un único enlace troncal de alta velocidad. Etherchannel desarrolla un método de balanceo de carga multiplataforma entre servidores, switches y routers. Permite vincular varios puertos a través de una conexión lógica con redundancia, esto viene a ser una ventaja ya que si un enlace pierde la conectividad el tráfico existente es enviado por otro enlace activo en Etherchannel (Aguilar Enrique, 2011).

EtherChannel se puede implementar al agrupar varios puertos físicos en uno o más enlaces EtherChannel lógicos. Nota: no se pueden mezclar los tipos de interfaz; por ejemplo, no se pueden mezclar Fast Ethernet y Gigabit Ethernet dentro de un único EtherChannel.

El EtherChannel proporciona un ancho de banda full-duplex de hasta 800 Mb/s (Fast EtherChannel) u 8 Gb/s (Gigabit EtherChannel) entre un switch y otro switch o host. En la actualidad, cada EtherChannel puede constar de hasta ocho puertos Ethernet configurados de manera compatible. El switch con IOS de Cisco actualmente puede admitir seis EtherChannels. Sin embargo, a medida que se desarrollan nuevos IOS y cambian las plataformas, algunas tarjetas y plataformas pueden admitir una mayor cantidad de puertos dentro de un enlace EtherChannel, así como una mayor cantidad de Gigabit EtherChannels.

El concepto es el mismo, independientemente de las velocidades o la cantidad de enlaces que estén involucrados. Cuando se configure EtherChannel en los switches, tenga en cuenta los límites y las especificaciones de la plataforma de hardware.

El propósito original de EtherChannel es aumentar la capacidad de velocidad en los enlaces agregados entre los switches. Sin embargo, el concepto se extendió a medida que la tecnología EtherChannel adquirió más popularidad, y ahora muchos servidores también admiten la agregación de enlaces con EtherChannel. EtherChannel crea una relación de uno a uno, es decir, un enlace EtherChannel conecta solo dos dispositivos. Se puede crear un enlace EtherChannel entre dos switches o entre un servidor con EtherChannel habilitado y un switch.

Sin embargo, no se puede enviar el tráfico a dos switches diferentes a través del mismo enlace EtherChannel. La configuración de los puertos individuales que forman parte del grupo EtherChannel debe ser coherente en ambos dispositivos. Si los puertos físicos de un lado se configuran como enlaces troncales, los puertos físicos del otro lado también se deben configurar como enlaces troncales dentro de la misma VLAN nativa. Además, todos los puertos en cada enlace EtherChannel se deben configurar como puertos de capa 2 (Carrion, 2006)

3.1. Ventajas de EtherChannel

En los inicios, Cisco desarrolló la tecnología EtherChannel como una técnica switch a switch LAN para agrupar varios puertos Fast Ethernet o Gigabit Ethernet en un único canal

lógico. Cuando se configura un EtherChannel, la interfaz virtual resultante se denomina "canal de puertos". Las interfaces físicas se agrupan en una interfaz de canal de puertos. La mayoría de las tareas de configuración se pueden realizar en la interfaz EtherChannel en lugar de en cada puerto individual, lo que asegura la coherencia de configuración en todos los enlaces.

- El EtherChannel depende de los puertos de switch existentes. No es necesario actualizar el enlace a una conexión más rápida y más costosa para tener más ancho de banda.
- El balanceo de carga ocurre entre los enlaces que forman parte del mismo EtherChannel. Según la plataforma de hardware, se pueden implementar uno o más métodos de balanceo de carga. Estos métodos incluyen balanceo de carga de la MAC de origen a la MAC de destino o balanceo de carga de la IP de origen a la IP de destino, a través de enlaces físicos.
- EtherChannel crea una agregación que se ve como un único enlace lógico. Cuando existen varios grupos EtherChannel entre dos switches, STP puede bloquear uno de los grupos para evitar los bucles de switching. Cuando STP bloquea uno de los enlaces redundantes, bloquea el EtherChannel completo. Esto bloquea todos los puertos que pertenecen a ese enlace EtherChannel. Donde solo existe un único enlace EtherChannel, todos los enlaces físicos en el EtherChannel están activos, ya que STP solo ve un único enlace (lógico).
- EtherChannel proporciona redundancia, ya que el enlace general se ve como una única conexión lógica. Además, la pérdida de un enlace físico dentro del canal no crea ningún cambio en la topología, por lo que no es necesario volver a calcular el

árbol de expansión. Suponiendo que haya por lo menos un enlace físico presente, el EtherChannel permanece en funcionamiento, incluso si su rendimiento general disminuye debido a la pérdida de un enlace dentro del EtherChannel.

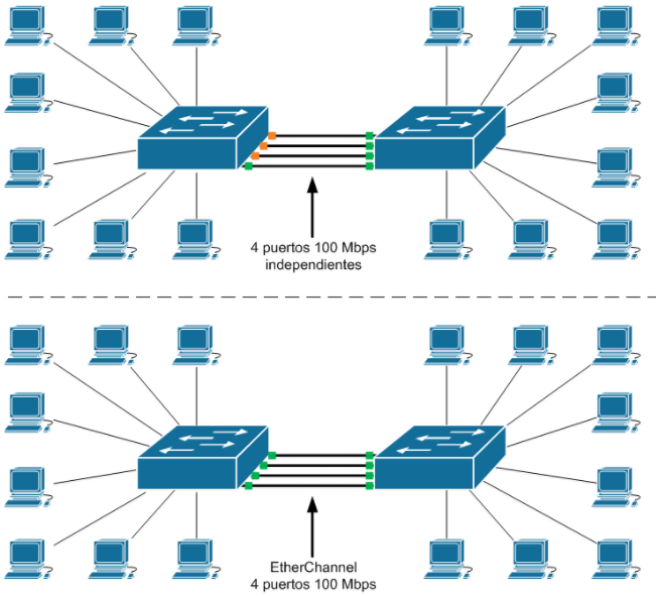


Figura 6. Ilustración EtherChannel. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)

3.2 Requisitos a tener en cuenta en la configuración

Soporte de EtherChannel: todas las interfaces Ethernet en todos los módulos deben admitir EtherChannel, sin necesidad de que las interfaces sean físicamente contiguas o estén en el mismo módulo.

Velocidad y dúplex: configure todas las interfaces en un EtherChannel para que funcionen a la misma velocidad y en el mismo modo dúplex, como se muestra en la ilustración.

Coincidencia de VLAN: todas las interfaces en el grupo EtherChannel se deben asignar a la misma VLAN o se deben configurar como enlace troncal, lo que también se muestra en la ilustración.

Rango de VLAN: un EtherChannel admite el mismo rango permitido de VLAN en todas las interfaces de un EtherChannel de enlace troncal. Si el rango permitido de VLAN no es el mismo, las interfaces no forman un EtherChannel, incluso si se establecen en modo **automático** o **deseado**.

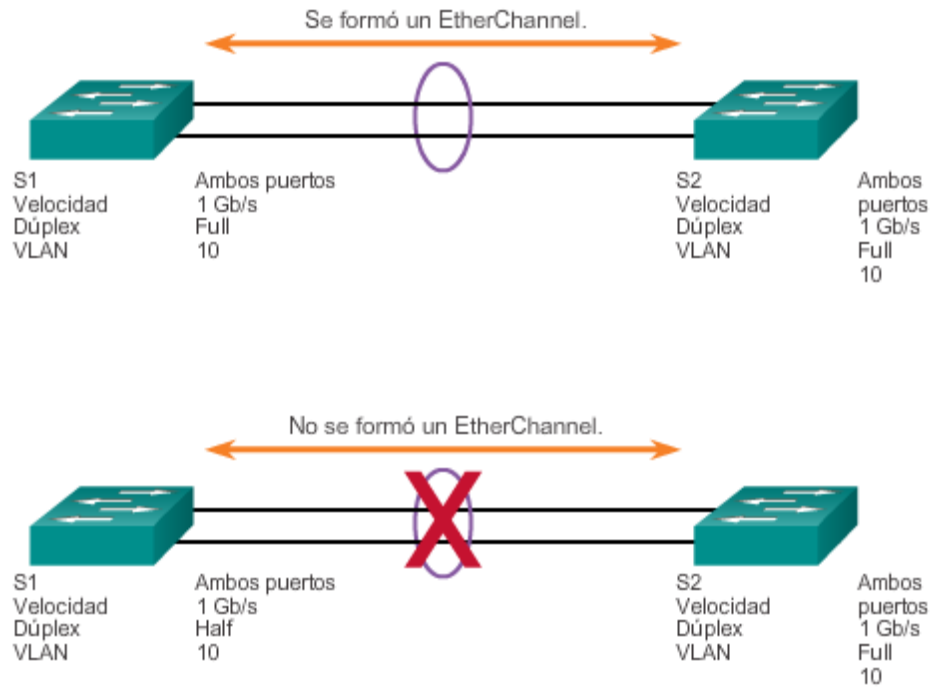


Figura 7. Pautas a tener en cuenta en la implementación. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)

Si se deben modificar estos parámetros, configúrelos en el modo de configuración de interfaz de canal de puertos. Después de configurar la interfaz de canal de puertos, cualquier configuración que se aplique a esta interfaz también afecta a las interfaces

individuales. Sin embargo, las configuraciones que se aplican a las interfaces individuales no afectan a la interfaz de canal de puertos. Por ello, realizar cambios de configuración a una interfaz que forma parte de un enlace EtherChannel puede causar problemas de compatibilidad de interfaces.

3.2.1. Protocolos existentes para la configuración.

Los EtherChannels se pueden formar por medio de una negociación con uno de dos protocolos: PAgP o LACP. Estos protocolos permiten que los puertos con características similares formen un canal mediante una negociación dinámica con los switches adyacentes.

3.2.2. PAgP (Port Aggregation Protocol).

Es un protocolo propietario de Cisco**.** PAgP es un protocolo exclusivo de Cisco que ayuda en la creación automática de enlaces EtherChannel. Cuando se configura un enlace EtherChannel mediante PAgP, se envían paquetes PAgP entre los puertos aptos para EtherChannel para negociar la formación de un canal. Cuando PAgP identifica enlaces Ethernet compatibles, agrupa los enlaces en un EtherChannel. El EtherChannel después se agrega al árbol de expansión como un único puerto.

Cuando se habilita, PAgP también administra el EtherChannel. Los paquetes PAgP se envían cada 30 segundos. PAgP revisa la coherencia de la configuración y administra los enlaces que se agregan, así como las fallas entre dos switches. Cuando se crea un EtherChannel, asegura que todos los puertos tengan el mismo tipo de configuración.

PAgP ayuda a crear el enlace EtherChannel al detectar la configuración de cada lado y asegurarse de que los enlaces sean compatibles, de modo que se pueda habilitar el enlace EtherChannel cuando sea necesario. En la ilustración, se muestran los modos para PAgP.

- Encendido: este modo obliga a la interfaz a proporcionar un canal sin PAgP. Las interfaces configuradas en el modo encendido no intercambian paquetes PAgP.
- PAgP deseado: este modo PAgP coloca una interfaz en un estado de negociación activa en el que la interfaz inicia negociaciones con otras interfaces al enviar paquetes PAgP.
- PAgP automático: este modo PAgP coloca una interfaz en un estado de negociación pasiva en el que la interfaz responde a los paquetes PAgP que recibe, pero no inicia la negociación PAgP.

Los modos deben ser compatibles en cada lado. Si se configura un lado en modo automático, se lo coloca en estado pasivo, a la espera de que el otro lado inicie la negociación del EtherChannel. Si el otro lado se establece en modo automático, la negociación nunca se inicia y no se forma el canal EtherChannel. Si se deshabilitan todos los modos mediante el comando no o si no se configura ningún modo, entonces se deshabilita el EtherChannel.

El modo encendido coloca manualmente la interfaz en un EtherChannel, sin ninguna negociación. Funciona solo si el otro lado también se establece en modo encendido. Si el otro lado se establece para negociar los parámetros a través de PAgP, no se forma ningún EtherChannel, ya que el lado que se establece en modo encendido no negocia.

Tabla 2.

Características del protocolo de agregación de puertos entre dos switch

S1	S2	Establecimiento del canal
On	On	Si
Automático/deseado	Deseable	Si
Encendido/automático/deseado	Sin configurar	No
On	Deseable	No
Automático/encendido	Automático	No

Fuente. Autor de la monografía

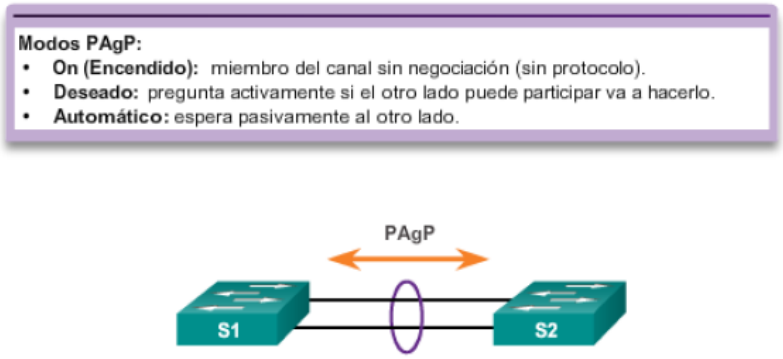


Figura 8. Características del protocolo de agregación de puertos entre dos switch Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)

3.2.3 Restricciones de PAgP.

Las ayudas del PAgP en la creación automática del FEC conectan. Los paquetes PAgP transmiten entre los puertos FEC-capaces para negociar la formación de un canal. Se han introducido deliberadamente algunas restricciones en PAgP. Las restricciones son las siguientes:

El PAgP no forma a un conjunto en los puertos con la configuración para los VLAN dinámicos. El PAgP requiere que todos los puertos en el canal pertenezcan al mismo VLA N o que los puertos tienen configuraciones del puerto troncal. Cuando existe un conjunto ya y usted modifica el VLA N de un puerto, todos los puertos en el cambio del conjunto para hacer juego ese VLA N.

El PagP no agrupa puertos que operan a velocidades diferentes ni dúplex de puerto. Si usted cambia la velocidad y dúplex cuando existe un conjunto, los Cambios PAgP la velocidad de puerto y el duplex para todos los puertos en el conjunto.

Los modos de PAgP son apagado, automático, deseable, y encendido. Únicamente las combinaciones automática-deseable, deseable-deseable y encendida-encendida permitirán la formación de un canal. Si un dispositivo en uno de los lados del canal no soporta PAgP, por ejemplo un router, el dispositivo en el otro lado debe tener un PAgP encendido. PAgP del soporte de los Catalyst 2950 Switch para el Channel Negotiation con el Cisco IOS Software Release 12.1(6)EA2 o Posterior. El Cisco IOS Software Release 12.0 soporta solamente la configuración estática. Todos los switches de Catalyst que ejecutan el Channel Negotiation del protocolo PAgP del soporte de CatOS

3.3. Protocolo de control de agregación de enlaces (LACP)

LACP forma parte de una especificación IEEE (802.3ad) que permite agrupar varios puertos físicos para formar un único canal lógico. LACP permite que un switch negocie un grupo automático mediante el envío de paquetes LACP al peer. Realiza una función similar

a PAgP con EtherChannel de Cisco. Debido a que LACP es un estándar IEEE, se puede usar para facilitar los EtherChannels en entornos de varios proveedores. En los dispositivos de Cisco, se admiten ambos protocolos.

En los inicios, LACP se definió como IEEE 802.3ad. Sin embargo, LACP ahora se define en el estándar más moderno IEEE 802.1AX para la redes de área local y metropolitana. LACP proporciona los mismos beneficios de negociación que PAgP. LACP ayuda a crear el enlace EtherChannel al detectar la configuración de cada lado y al asegurarse de que sean compatibles, de modo que se pueda habilitar el enlace EtherChannel cuando sea necesario. En la ilustración, se muestran los modos para LACP.

Encendido: este modo obliga a la interfaz a proporcionar un canal sin LACP. Las interfaces configuradas en el modo encendido no intercambian paquetes LACP.

LACP activo: este modo LACP coloca un puerto en estado de negociación activa. En este estado, el puerto inicia negociaciones con otros puertos mediante el envío de paquetes LACP.

LACP pasivo: este modo LACP coloca un puerto en estado de negociación pasiva. En este estado, el puerto responde a los paquetes LACP que recibe, pero no inicia la negociación de paquetes LACP.

Al igual que con PAgP, los modos deben ser compatibles en ambos lados para que se forme el enlace EtherChannel. Se repite el modo encendido, ya que crea la configuración de EtherChannel incondicionalmente, sin la negociación dinámica de PAgP o LACP.

Tabla 3.

Características del protocolo de control de agregación de enlaces

S1	S2	Establecimiento del canal
On	On	Si
Activo/pasivo	Activo	No
Encendido/ Activo/pasivo	Sin configurar	No
On	Activo	No
Pasivo/encendido	Pasivo	No

Fuente. Autor de la monografía

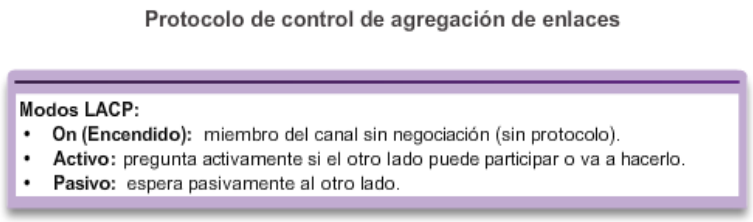


Figura 9. Características del protocolo de control de agregación de enlaces. Fuente. (Planificación y Diseño de Redes: Backbone, 2012)

Capítulo 4. Configuración De Etherchannel

4.1 Criterios A Tener En Cuenta

PAgP es un protocolo exclusivo de Cisco que solo se puede ejecutar en switches Cisco y en switches que sean de proveedores con licencia para admitir PAgP. LACP es un protocolo de agregación de enlaces definido en IEEE 802.3ad y no se asocia a ningún proveedor específico.

LACP permite que los switches Cisco administren los canales Ethernet entre los switches que cumplen con el protocolo 802.3ad. Puede configurar hasta 16 puertos para formar un canal. Ocho de los puertos están en modo activo y los otros ocho están en modo de espera. Cuando falla alguno de los puertos activos, se activa un puerto en espera. El modo de espera funciona solo para LACP, no para PAgP.

Los switches que se utilizan en las prácticas de laboratorio de CCNA son Cisco Catalyst 2960s con IOS de Cisco versión 15.0(2) (imagen lanbasek9). Se pueden utilizar otros switches y otras versiones del IOS de Cisco. Según el modelo y la versión de IOS de Cisco, los comandos disponibles y los resultados que se obtienen pueden diferir de los que se muestran en las prácticas de laboratorio.

Topología Propuesta

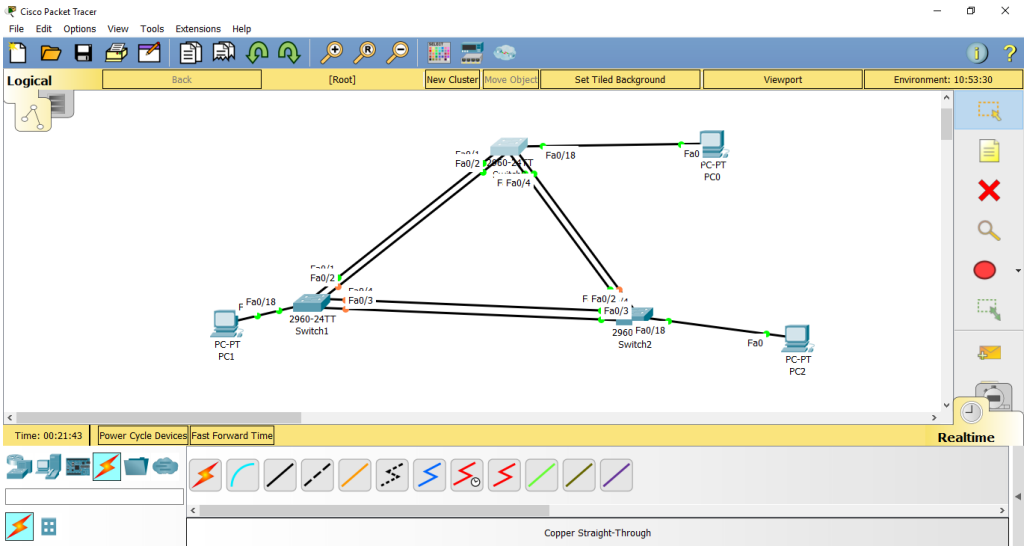


Figura 10. Topología Propuesta
Fuente: Autor de la monografía

Direccionamiento propuesto

Tabla 4.
Direccionamiento propuesto

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de subred
S1	VLAN 99	192.168.99.11	255.255.255.0
S2	VLAN 99	192.168.99.12	255.255.255.0
S3	VLAN 99	192.168.99.13	255.255.255.0
PC-A	NIC	192.168.10.1	255.255.255.0
PC-B	NIC	192.168.10.2	255.255.255.0
PC-C	NIC	192.168.10.3	255.255.255.0

Fuente: Autor de la monografía

4.2 Configurar PAGP

Paso 1: Configurar PAgP en el S1 y el S3.

Para establecer un enlace entre el S1 y el S3, configure los puertos en el S1 con modo deseado de PAgP y los puertos en el S3 con modo automático de PAgP. Habilite los puertos después de que se configuren los modos PAgP.

S1(config)# interface range f0/3-4

S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable

Creating a port-channel interface Port-channel 1

S1(config-if-range)# no shutdown

S3(config)# interface range f0/3-4

S3(config-if-range)# channel-group 1 mode auto

Creating a port-channel interface Port-channel 1

S3(config-if-range)# no shutdown

Mar 1 00:09:12.792: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/3, changed state to up *Mar 1 00:09:12.792: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/4, changed state to up

S3(config-if-range)#

Mar 1 00:09:15.384: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state to up

Mar 1 00:09:16.265: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/4, changed state to up S3(config-if-range)#

Mar 1 00:09:16.357: %LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to up

Mar 1 00:09:17.364: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel1, changed state to up

Mar 1 00:09:44.383: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to up

Paso 2: Examinar la configuración en los puertos.

Actualmente, las interfaces F0/3, F0/4 y Po1 (canal de puertos 1) en el S1 y el S3 están en modo operativo de acceso con el modo administrativo en dinámico automático. Verifique la configuración mediante los comandos show run interface id-interfaz y show interfaces id-interfaz switchport, respectivamente. Los resultados de configuración de ejemplo para F0/3 en el S1 son los siguientes:

S1# show run interface f0/3

Building configuration...

Current configuration : 103 bytes ! interface FastEthernet0/3 channel-group 1 mode desirable

S1# show interfaces f0/3 switchport

Name: Fa0/3

Switchport: Enabled

Administrative Mode: dynamic auto

Operational Mode: static access (member of bundle Po1)

Administrative Trunking Encapsulation: dot1q

Operational Trunking Encapsulation: native

Negotiation of Trunking: On

Access Mode VLAN: 1 (default)

Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)

Administrative Native VLAN tagging: enabled

Voice VLAN: none

Administrative private-vlan host-association: none

Administrative private-vlan mapping: none

Administrative private-vlan trunk native VLAN: none

Administrative private-vlan trunk Native VLAN tagging: enabled

Administrative private-vlan trunk encapsulation: dot1q

Administrative private-vlan trunk normal VLANs: none

Administrative private-vlan trunk associations: none

Administrative private-vlan trunk mappings: none

Operational private-vlan: none

Trunking VLANs Enabled: ALL

Pruning VLANs Enabled: 2-1001

Capture Mode Disabled

Capture VLANs Allowed: ALL

Protected: false

Unknown unicast blocked: disabled

Unknown multicast blocked: disabled

Appliance trust: none

Paso 3: Verificar que se hayan agregado los puertos.

S1# show etherchannel summary

Flags: D - down P - bundled in port-channel

I - stand-alone s - suspended

H - Hot-standby (LACP only)

R - Layer3 S - Layer2

U - in use f - failed to allocate aggregator

M - not in use, minimum links not met u - unsuitable for bundling

w - waiting to be aggregated d - default port

Number of channel-groups in use: 1

Number of aggregators: 1

Group Port-channel Protocol Ports

------+-------------+-----------+---

1 Po1(SU) PAgP Fa0/3(P) Fa0/4(P)

S3# show etherchannel summary

Flags: D - down P - bundled in port-channel

I - stand-alone s - suspended

H - Hot-standby (LACP only)

R - Layer3 S - Layer2

U - in use f - failed to allocate aggregator

M - not in use, minimum links not met u - unsuitable for bundling w - waiting to be aggregated d - default port

Number of channel-groups in use: 1

Number of aggregators: 1

Group Port-channel Protocol   Ports

------+------------+-----------+---

Paso 4: Configurar los puertos de enlace troncal.

Una vez que se agregaron los puertos, los comandos aplicados a la interfaz de canal de puertos afectan a todos los enlaces que se agruparon. Configure manualmente los puertos Po1 en el S1 y el S3 como puertos de enlace troncal y asígnelos a la VLAN 99 nativa.

S1(config)# interface port-channel 1 S1(config-if)# switchport mode trunk

S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99

S3(config)# interface port-channel 1 S3(config-if)# switchport mode trunk

S3(config-if)# switchport trunk native vlan 99

4.3 Configurar LACP

LACP es un protocolo de código abierto que desarrolló el IEEE para la agregación de enlaces. En la parte 3, se configurará el enlace entre el S1y el S2, así como el enlace entre el S2 y el S3, mediante LACP. Además, Se configurarán los enlaces individuales como enlaces troncales antes de que se agrupen como EtherChannels.

Paso 1: Configurar LACP entre el S1 y el S2.

S1(config)# interface range f0/1-2

S1(config-if-range)# switchport mode trunk

S1(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99

S1(config-if-range)# channel-group 2 mode active

Creating a port-channel interface Port-channel 2

S1(config-if-range)# no shutdown

S2(config)# interface range f0/1-2

S2(config-if-range)# switchport mode trunk

S2(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99

S2(config-if-range)# channel-group 2 mode passive

Creating a port-channel interface Port-channel 2

S2(config-if-range)# no shutdown

Paso 2: Configurar LACP entre el S2 y el S3.

Configure el enlace entre el S2 y el S3 como Po3 y use LACP como protocolo de agregación de enlaces.

S2(config)# interface range f0/3-4

S2(config-if-range)# switchport mode trunk

S2(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99

S2(config-if-range)# channel-group 3 mode active Creating a port-channel interface Port-channel 3

S2(config-if-range)# no shutdown

S3(config)# interface range f0/1-2

S3(config-if-range)# switchport mode trunk

S3(config-if-range)# switchport trunk native vlan 99

S3(config-if-range)# channel-group 3 mode passive

Creating a port-channel interface Port-channel 3

S3(config-if-range)# no shutdown

Conclusiones

A través del curso de profundización ofrecido por la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña soportado por el laboratorio de redes y telecomunicaciones, se adquirió diferentes competencias enmarcadas en un contexto teórico-práctico aplicable al diseño y configuración de dispositivos Cisco.

En el transcurso de la carrera se ha podido observar la evolución de las redes LAN, hoy se cuentan con diferentes tecnologías que repercuten en altas velocidades, el curso de profundización permitio el estudio de la tecnología Etherchannel, que maximiza el aprovechamiento de la evolución histórica de las redes LAN y a su vez complementa el protocolo STP, lo que repercute en un mejor aprovechamiento de los medios, al transformarlos en backbone a nivel de capa 2.

Mediante la investigación realizada se sugiere a la división de sistemas implementar este tipo de tecnologías, con el ánimo de ayudar a mejorar los cuellos de botella que se generan en la horas picos, y hacen que la intranet de la UFPS Ocaña se muy lenta.

Referencias

Aguilar Enrique, R. G. (31 de Octubre de 2011). Escuela Politecnica Nacional . Obtenido de Rediseño de una intranet de alta disponibilidad para una entidad financiera: http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4338

Carrion, M. (Octubre de 2006). DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA MUTUALISTA PICHINCHA PARA LA CIUDAD DE QUITO BASADO EN TECNOLOGÍAS ETHERNET DE ALTA VELOCIDAD. Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5064/1/T10187.pdf

Descripción general de Ethernet . (Abril de 2012). Obtenido de Ethernet: estándares e implementación: http://blog.utp.edu.co/ee973/files/2012/04/capitulo09-ethernet.pdf

Ethernetalliance. (enero de 2013). Ethernet speeds in 2013: not a matter of 400G or 1TB, but cheaper 100G. Obtenido de www.ethernetalliance.org/wp-content/uploads/2013/01/Ethernet-speeds-in-2013-2.pdf

Ibañez, G. (Octubre de 2005). CONTRIBUCION AL DISEÑO DE REDES CAMPUS ETHERNET AUTOCONFIGURABLES. Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/11520/guillermo_ibanez_tesis.pdf

Planificación y Diseño de Redes: Backbone. (2012). Obtenido de ¿Que es Backbone?: http://tema8backbone.blogspot.com/2012/09/que-es-backbone.html

Apéndice

Apéndice A FICHA TÉCNICA CISCO CATALYST 2960-PLUS 24PC-S - WS-



C2960+24PC-S

Figura 11. Switch serie 2960
Figura. Autor de la monografía

Los switches Cisco Catalyst 2960 admiten voz, video, datos y acceso sumamente seguro. También brindan administración escalable para adaptarse a sus cambiantes necesidades comerciales.

- Los switches Cisco Catalyst de las series 2960 ofrecen funciones de switching sobresalientes
- Las capacidades para comunicaciones de datos, inalámbricas y de voz le permiten instalar una sola red para todas sus necesidades de red y comunicación
- Seguridad avanzada como servicios de identidad y control de acceso sofisticado para proteger sus recursos esenciales
- Funciones de redundancia y recuperabilidad para proteger en todo momento la disponibilidad de sus aplicaciones críticas

General

Tipo de dispositivo	Conmutador - 24 puertos - Gestionado
Tipo incluido	Montaje en rack 1U
Subtipo	Fast Ethernet
Puertos	24 x 10/100 (PoE) + 2 x Gigabit SFP combinado
Alimentación por Ethernet (PoE)	PoE
Presupuesto PoE	370 W
Rendimiento	Capacidad de conmutación: 16 Gbps Rendimiento de reenvío (tamaño de paquete de 64 bytes): 6.5 Mpps
Capacidad	VLAN activas: 64
Admite carcasa Jumbo	9018 bytes
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, CLI
Método de autentificación	RADIUS, TACACS+
Características	Capacidad duplex, soporte BOOTP, soporte ARP, soporte VLAN, soporte para Syslog, soporte DiffServ, soporte IPv6, admite Spanning Tree Protocol (STP), admite Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP), admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), snooping DHCP, soporte de Port Aggregation Protocol (PAgP), soporte de Trivial File Transfer Protocol (TFTP), Quality of Service (QoS), Dynamic ARP Inspection (DAI), tecnología Cisco EnergyWise, Shaped Round Robin (SRR), con LLDP, relé DHCP, Protocolo de control de adición de enlaces (LACP), MAC Address Notification, Management Information Base

	(MIB), Class of Service (CoS), admite DiffServ Code Point (DSCP)
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP)
Memoria RAM	128 MB
Memoria Flash	64 MB
Indicadores de estado	Velocidad de transmisión del puerto, modo puerto duplex, sistema, estado, RPS (suministro de energía redundante), PoE

Expansión / Conectividad

Interfaces	24 x 100Base-TX - RJ-45 - PoE - 15.4 W 2 x - SFP - subida 2 x 1000Base-T - RJ-45 - subida

Alimentación

Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación eléctrica
Voltaje necesario	CA 120/230 V (50/60 Hz)
Consumo eléctrico en funcionamiento	35 vatios
Características	Contector de sistema de alimentación redundante (RPS)

Diverso

MTBF (tiempo medio entre errores)	381,000 horas
Cumplimiento de normas	CISPR 22 clase A, BSMI CNS 13438 Class A, CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 clase A, AS/NZS 60950-1, ICES-003 clase A, FCC CFR47 Part 15, UL 60950-1 Second Edition, Directive 2004/108/EC, CSA C22.2 No. 60950-1 Second Edition, EN 60950-1 Second Edition, IEC 60950-1 Second Edition, Directive 2006/95/EC, VCCI Class A, KN24, KN22 Class A, EN 300386, RoHS 2011/65/EU

Software / Requisitos del sistema

Software incluido	Cisco IOS LAN Lite

Medidas y peso

Anchura	45 cm
Profundidad	33.2 cm
Altura	4.4 cm
Peso	5.4 kg

Garantía del fabricante

Servicio y mantenimiento	Garantía limitada - sustitución de piezas con antelación - de por vida - tiempo de respuesta: el siguiente día laborable Soporte técnico - asesoramiento - 90 días

Parámetros de entorno

Temperatura mínima de funcionamiento	-5 °C
Temperatura máxima de funcionamiento	40 °C
Ámbito de humedad de funcionamiento	10 - 95% (sin condensación)

Temperatura mínima de almacenamiento	-25 °C
Temperatura máxima de almacenamiento	70 °C
Ámbito de humedad de almacenamiento	10 - 95% (sin condensación)

- Un sistema de comunicación todo en unoGracias a sus capacidades para datos, conexión inalámbrica y voz, cuando esté listo para implementar estos servicios tendrá una sola red capaz de sustentar sus necesidades comerciales.
- InteligenciaAsigne prioridad al tráfico de voz o al intercambio de datos para que la entrega de información concuerde con sus requisitos empresariales.
- Seguridad mejoradaProteja información importante, mantenga a los usuarios no autorizados fuera de la red y mantenga un funcionamiento ininterrumpido.
- ConfiabilidadAproveche los métodos basados en estándares o el apilamiento FlexStack para aumentar la confiabilidad y para una rápida recuperación tras problemas. También puede añadir un suministro de alimentación redundante para mayor confiabilidad.
- Configuración sencillaUtilice Cisco Catalyst Smart Operations y Cisco Network Assistant para simplificar la configuración, las actualizaciones y la resolución de problemas.