



3º Grado en Ingeniería Informática

Transmisión de Datos y Redes de Computadores

TEMA 3. CAPA DE ENLACE Y REDES DE ÁREA LOCAL (2021-2022)



TEMA 3. Índice

- © 3.1. Conmutación LAN. (2h)
- © 3.2. Spanning-Tree Protocol. (1h)
- © 3.3. Virtual LAN. (1h)

APLICACIÓN

PRESENTACIÓN

SESIÓN

TRANSPORTE

RED

ENLACE

FÍSICO





TDRC

Tema 3.3.

Virtual LAN

Antonio M. Mora García



Ejemplo de LAN: Desventajas

PREGUNTA:

¿Qué desventajas podéis identificar en esta topología?

¿Respecto al aislamiento del tráfico?

¿Respecto al uso de los switches?

¿Respecto a la gestión de los usuarios?

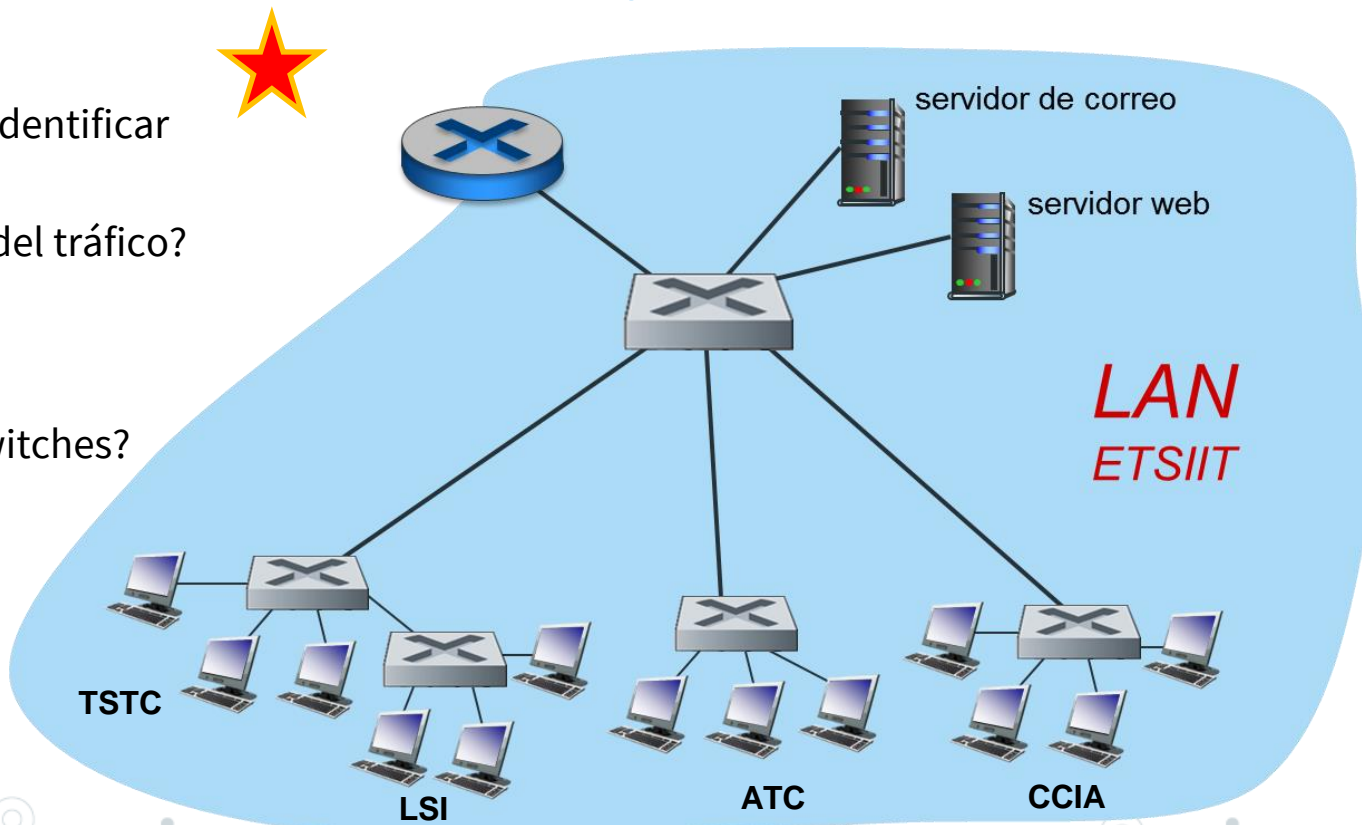


Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

Ejemplo de LAN: Desventajas

PREGUNTA:

¿Qué desventajas podéis identificar en esta topología?

¿Respecto al aislamiento del tráfico?

El tráfico broadcast (Ej: tramas ARP) llega a por todos los hosts. No hay privacidad.

¿Respecto al uso de los switches?

Un switch por grupo. Muchos de sus puertos están desaprovechados.

¿Respecto a la gestión de los usuarios?

Un cambio de usuario de grupo implica cambio de cables físicos.

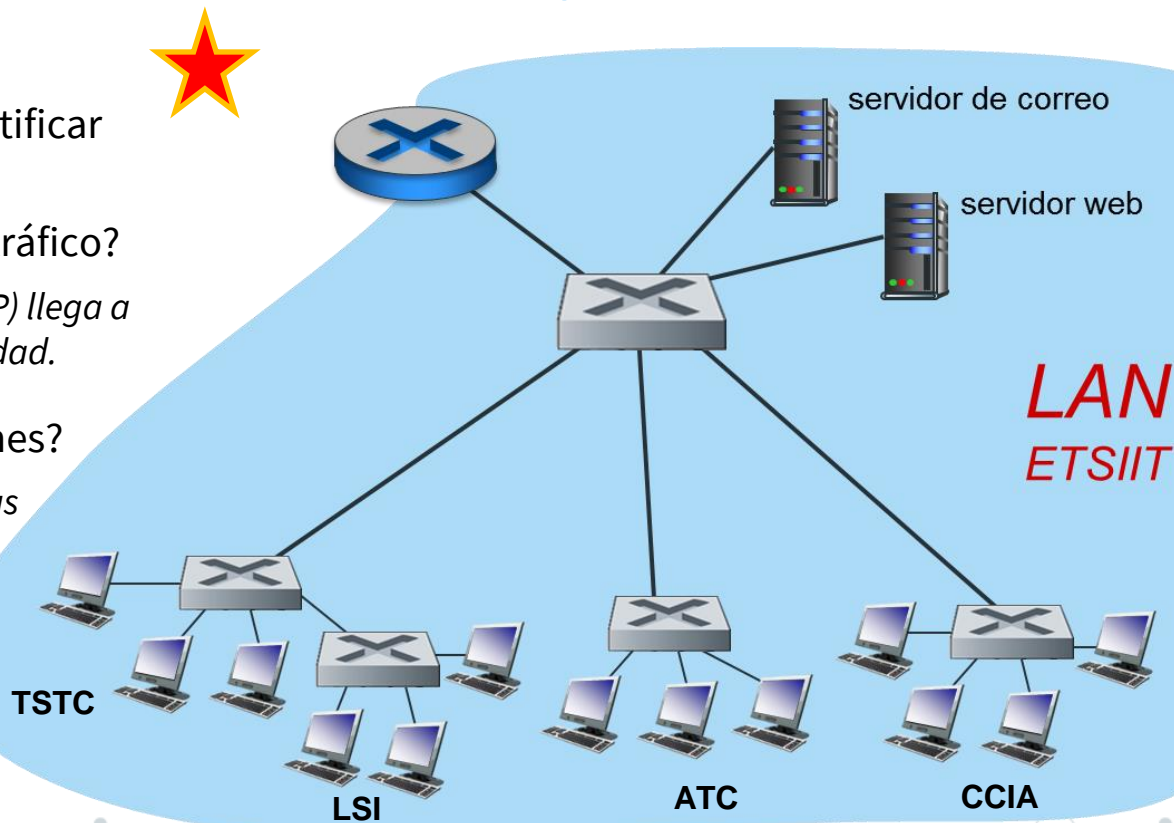


Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN (Virtual LAN) - Concepto

- Especificación en IEEE 802.1Q.
- Un **switch** podrá **definir** muchas **LAN virtuales sobre** una **estructura física** de LAN.
- A nivel de **switch**, se hará una **asignación** de **puertos/interfaces** a **cada VLAN**.
- Cada **grupo de puertos (VLAN)** constituirá un **dominio de difusión** diferente.

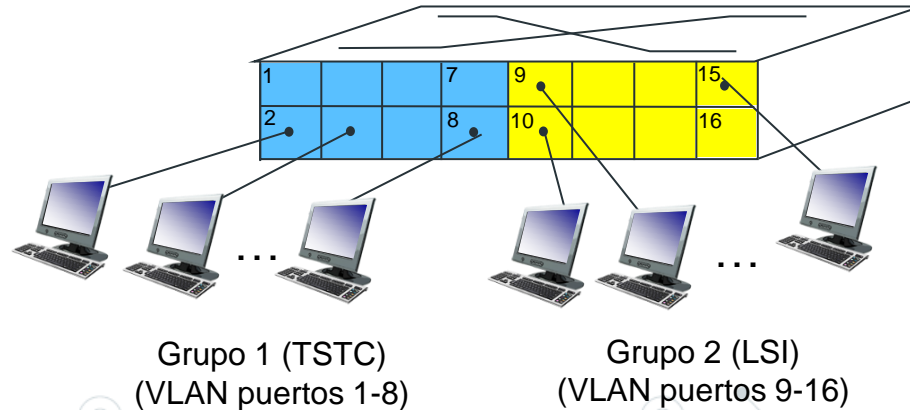


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN (Virtual LAN) - Concepto

- Se opera como si existieran **varios switches virtuales**.
- Los **hosts de una VLAN** se comunican entre sí **como si sólo ellos estuvieran conectados** al switch. El switch sólo entrega tramas entre los puertos incluidos en la misma VLAN.
- La **Tabla de Conmutación** del switch tendrá una columna más: **Dir. MAC – Interfaz – VLAN**

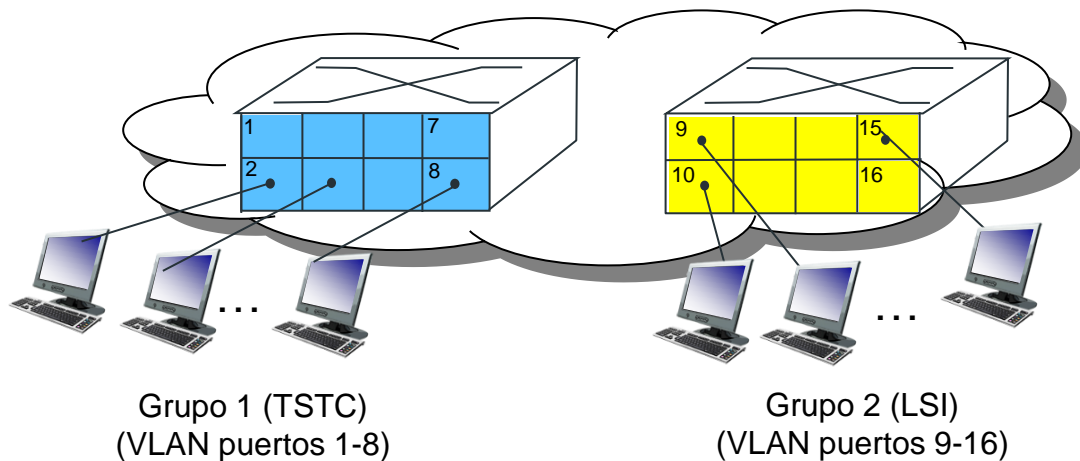


Tabla de
Conmutación
↔
CAM (Content-
Addressable
Memory) en
CISCO

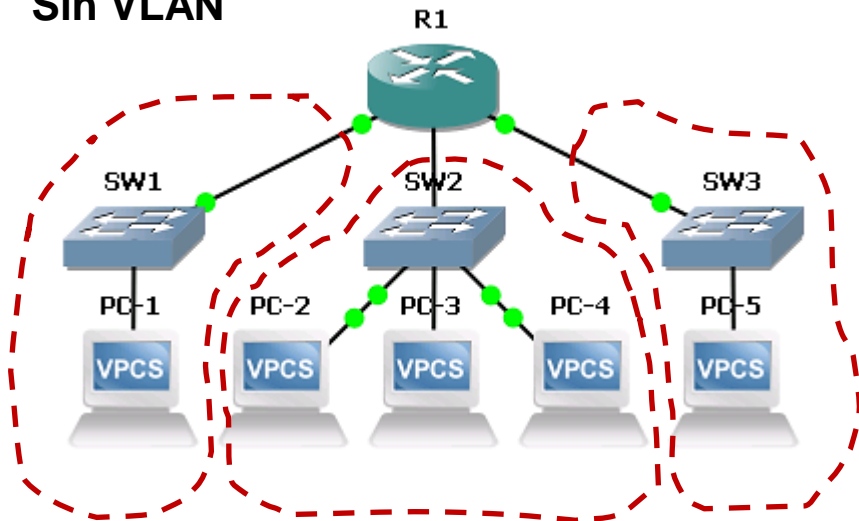
Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN (Virtual LAN) - Concepto

Pregunta	Respuesta
¿Por qué se llama VLAN?	Porque imita algunos aspectos de los routers (Ej: segmentación de redes y bloqueo de broadcast) pero de forma virtual por medio de un switch.
¿Es un concepto de Capa 2 o de Capa 3 OSI?	Es un concepto asociado a Capa 2, pero la forma en la que opera recuerda a la Capa 3.
¿Qué relación tiene una VLAN con una red?	<p>Se recomienda considerar equivalente VLANs con subredes, es decir una VLAN ⇔ una SUBRED.</p> <p>Sin embargo en una subred se podrían configurar varias VLAN y viceversa.</p>
¿Qué ventajas tiene el usar VLANs?	Permite que un único switch se comporte virtualmente como varios. Supone ahorro en costes, cables y espacio.
¿Pará qué puedo usar VLANs?	Dada la segmentación que se produce y la equivalencia con las subredes, se podría usar una VLAN por Dpto., por oficina de trabajo, etc. Esto permitiría, por ejemplo, ofrecer distintas calidades de servicio basadas en VLAN.

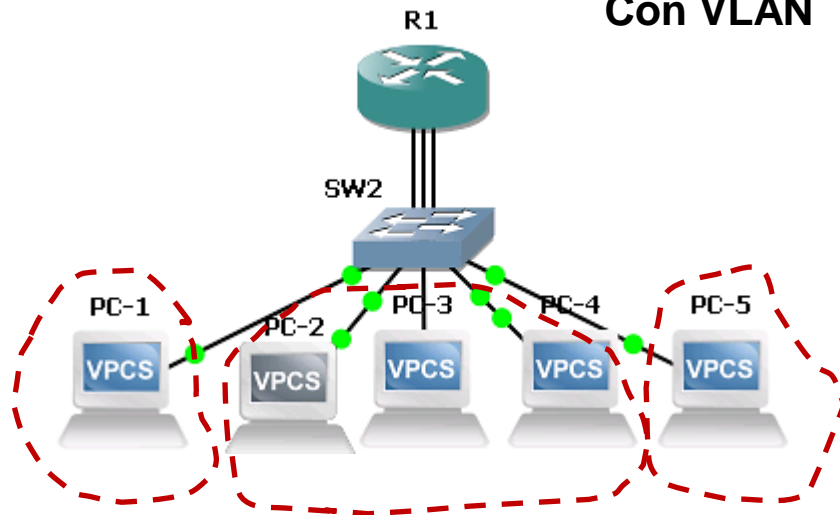
VLAN vs Subred

Sin VLAN



3 subredes
3 dominios de broadcast
3 switches

Con VLAN



3 subredes ~ 3 VLANs
3 dominios de broadcast
1 switch

VLAN vs Subred

PREGUNTA:

En esta topología, ¿se podrían enviar tráfico entre los departamentos de TSTC y LSI?

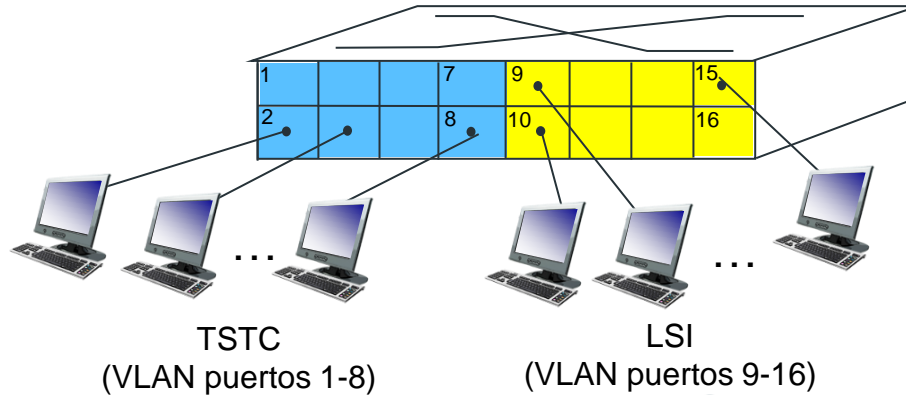


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

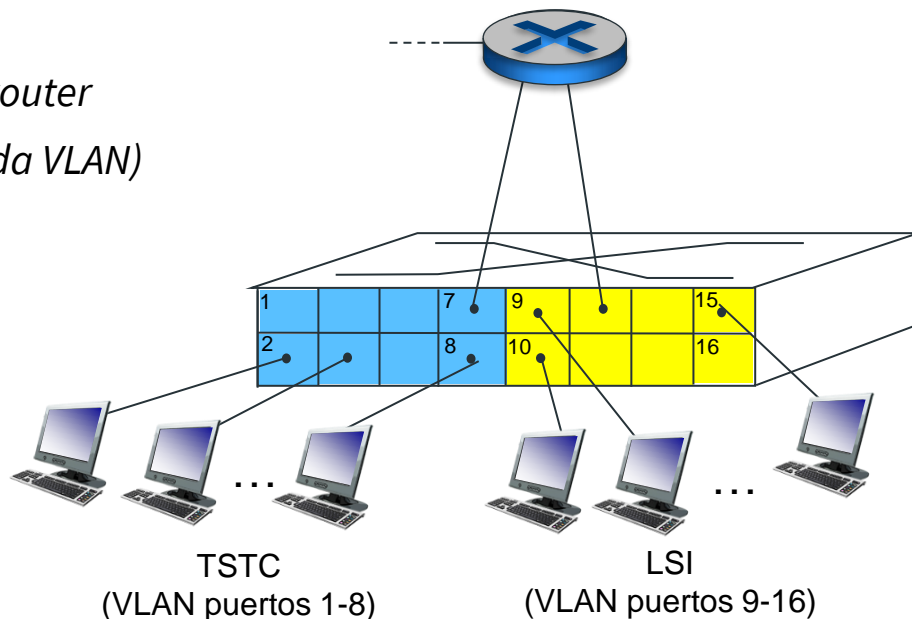
VLAN vs Subred

PREGUNTA:

En esta topología, ¿se podrían enviar tráfico entre los departamentos de TSTC y LSI?

RESPUESTA:

*No, sería necesario un router
(con una interfaz en cada VLAN)*



**Los switches
actuales tienen
capacidad de
enrutar**

ESW1



Switch
multilayer

*Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer
Networking: A top down Approach. Slides]*

VLAN - Configuración

- El **administrador** de la red deberá configurar el switch para **definir las VLAN**.
- Para **cada puerto**, se **indicará** a qué **VLAN pertenece**. Si no se indica pertenecerá a la VLAN por defecto (VLAN1).
- **VLAN1 ⇔ VLAN de gestión:**
 - Debe tener algún puerto asociado, por el que se acceda al switch para gestionarlo.
 - Siempre existe. No se puede borrar.
- Inicialmente todos los puertos pertenecen a VLAN1.
- Los **puertos** se podrán **asignar a cualquier número de VLAN** teniendo en cuenta los rangos:
 - VLAN 1 → Gestión.
 - VLAN 2-1001 → Se pueden asignar libremente. Crearlas, usarlas, borrarlas.
 - VLAN 1002-1005 → VLANs reservadas de CISCO
 - VLAN 1006-4094 → VLANs extendidas de CISCO

VLAN - Configuración

- Los puertos se pueden **asignar de forma dinámica a otra VLAN**.

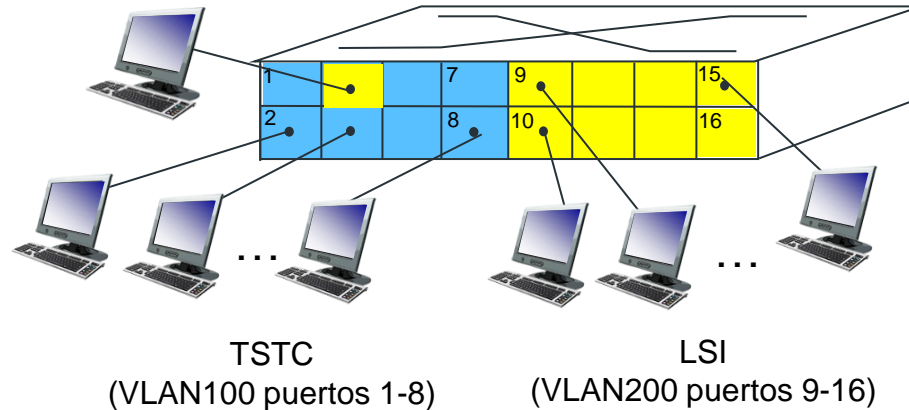


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

¿VLAN entre switches?

PREGUNTA:

En el escenario que se muestra,
en el que varios grupos de
equipos pertenecerían al depto.
de TSTC y otros a un depto.
de ATC-LSI-CCIA...

¿Podrían los equipos conectados
a distintos switches pertenecer a
la misma VLAN?

Es decir, ¿podrían recibir
mensajes de broadcast
por ejemplo?

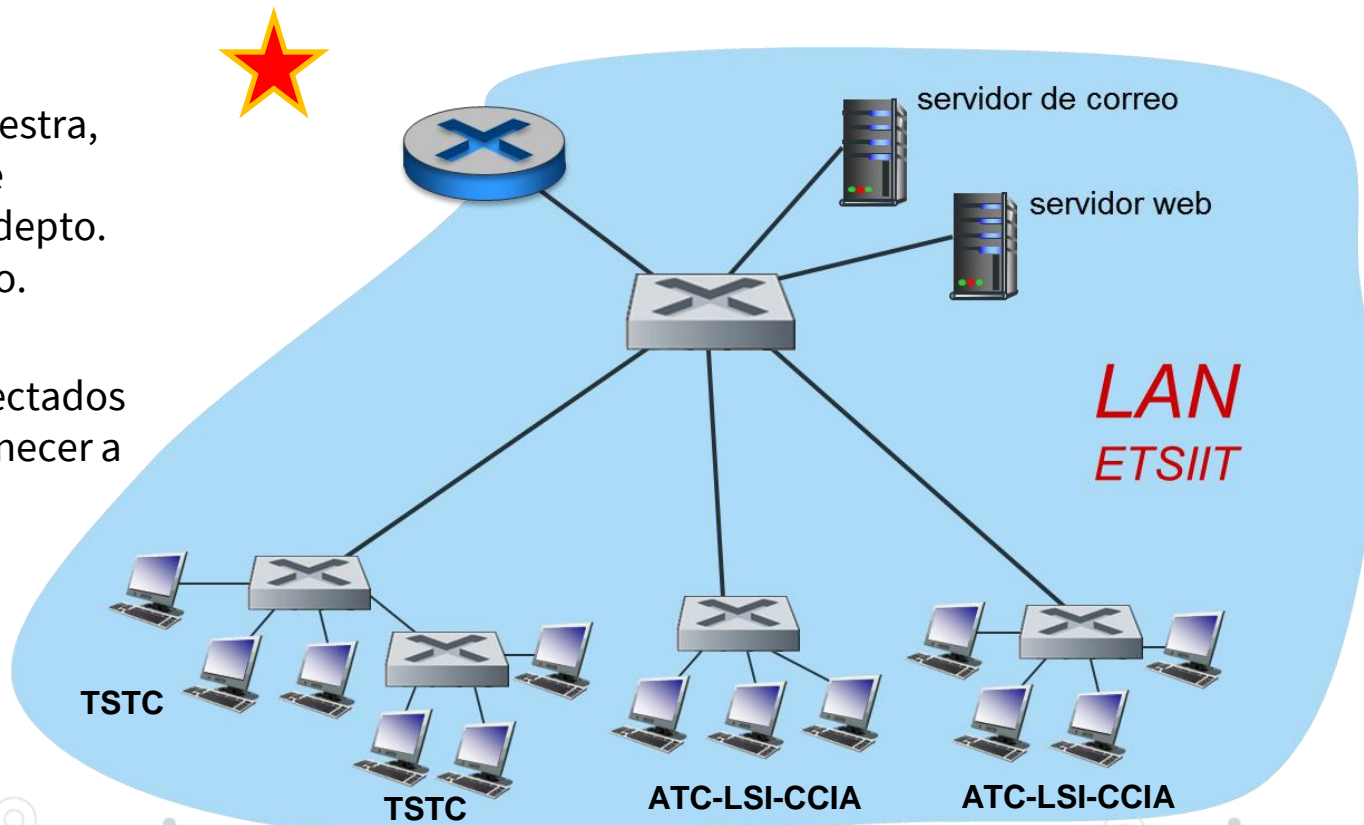


Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

¿VLAN entre switches?

PREGUNTA:

En el escenario que se muestra,
en el que varios grupos de
equipos pertenecerían al depto.
de TSTC y otros a un depto.
de ATC-LSI-CCIA...

¿Podrían los equipos conectados
a distintos switches pertenecer a
la misma VLAN?

Es decir, ¿podrían recibir
mensajes de broadcast
por ejemplo?

RESPUESTA (corta): ¡Sí!

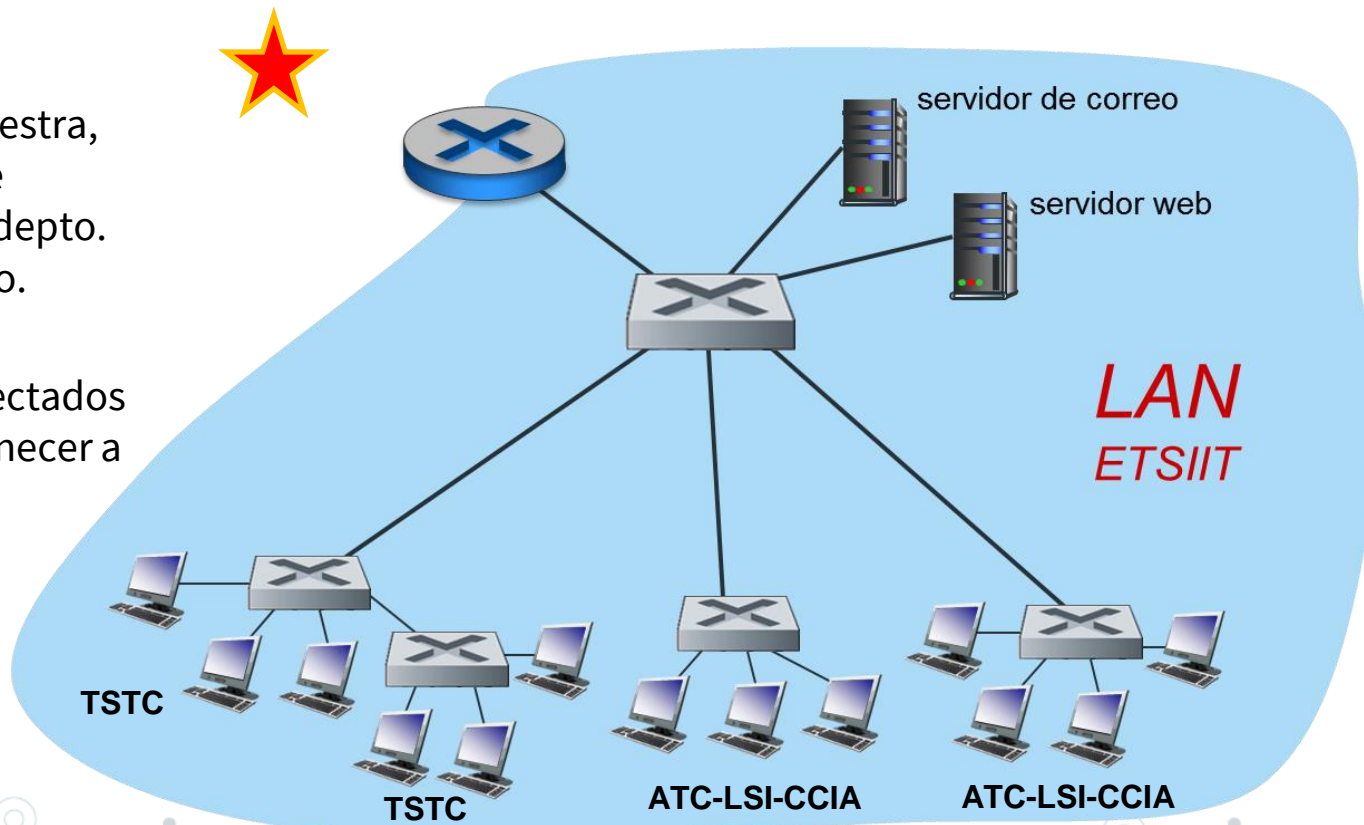


Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN entre switches – Interfaz de acceso

UNA SOLUCIÓN POSIBLE PARA DISTRIBUIR UNA VLAN ENTRE SWITCHES:

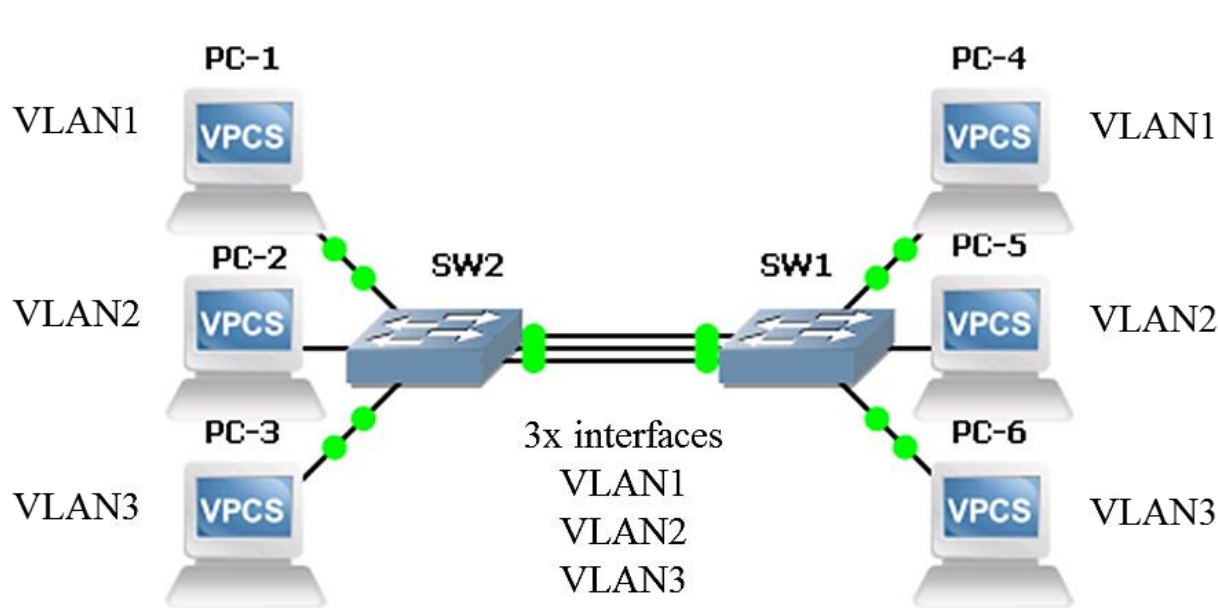
- Se conectan mediante un puerto los dos switches.
- Configuramos esos puertos para pertenecer a la VLAN que se quiera (Ej: VLAN777).
- Definimos en cada switch los demás puertos pertenecientes a esa VLAN777.
- Los mensajes de broadcast dirigidos a la VLAN777 llegarían a los puertos de ambos switches.

DESVENTAJA:

- Sería necesario un puerto libre en cada switch para cada VLAN que se quiera definir.

VLAN entre switches – Interfaz de acceso

UNA SOLUCIÓN POSIBLE PARA DISTRIBUIR UNA VLAN ENTRE SWITCHES:



*Todas las interfaces
son de acceso
(conectan hosts a
cada switch o
los switches entre sí)*

VLAN entre switches – Troncalización

- Es más habitual denominarlo **trunking**.
- Se conectan mediante un puerto especial en cada switch, llamado **puerto troncal**.
- El **puerto troncal pertenecerá a todas las VLAN** del switch y por él se **reenviarán todas las tramas** al otro switch conectado.

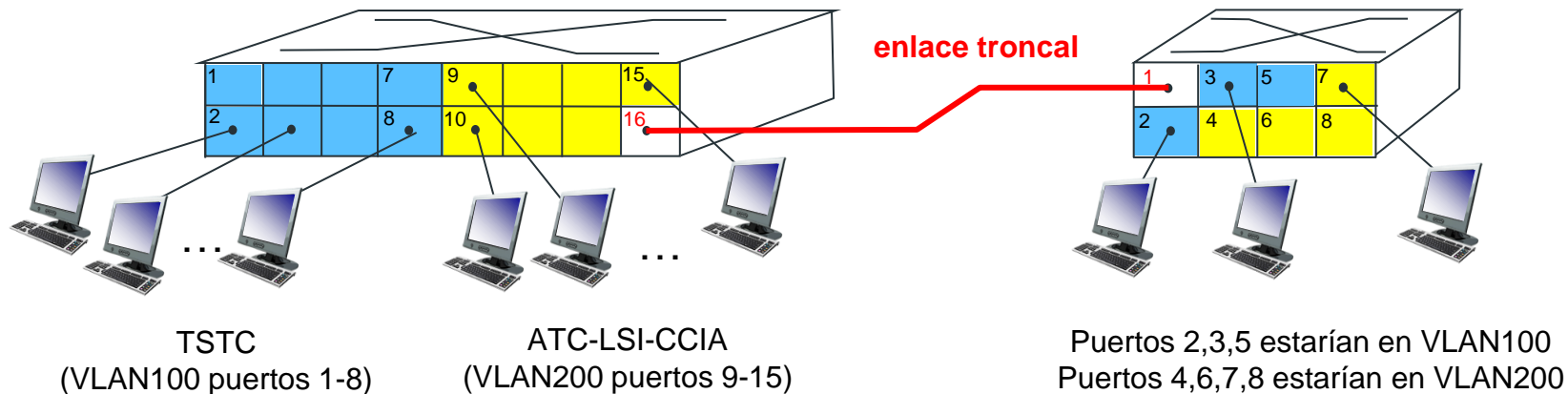


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN entre switches – Troncalización



PREGUNTA: ¿Funcionaría todo correctamente sólo con esto?

- Se conectan mediante un puerto especial en cada switch, llamado **puerto troncal**.
- El **puerto troncal pertenecerá a todas las VLAN** del switch y por él se **reenviarán todas las tramas** al otro switch conectado.

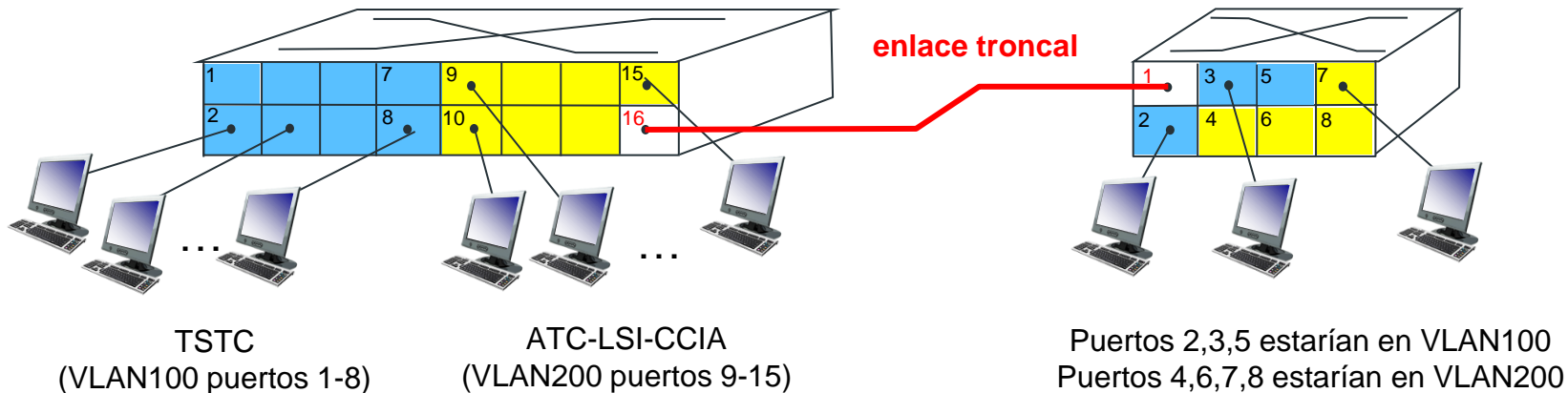


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN entre switches – Troncalización



PREGUNTA: ¿Funcionaría todo correctamente sólo con esto?

RESPUESTA: No, el switch que recibe una trama (por el enlace troncal) no sabría a qué VLAN va dirigida.

- Se conectan mediante un puerto especial en cada switch, llamado **puerto troncal**.
- El **puerto troncal pertenecerá a todas las VLAN** del switch y por él se **reenviarán todas las tramas** al otro switch conectado.

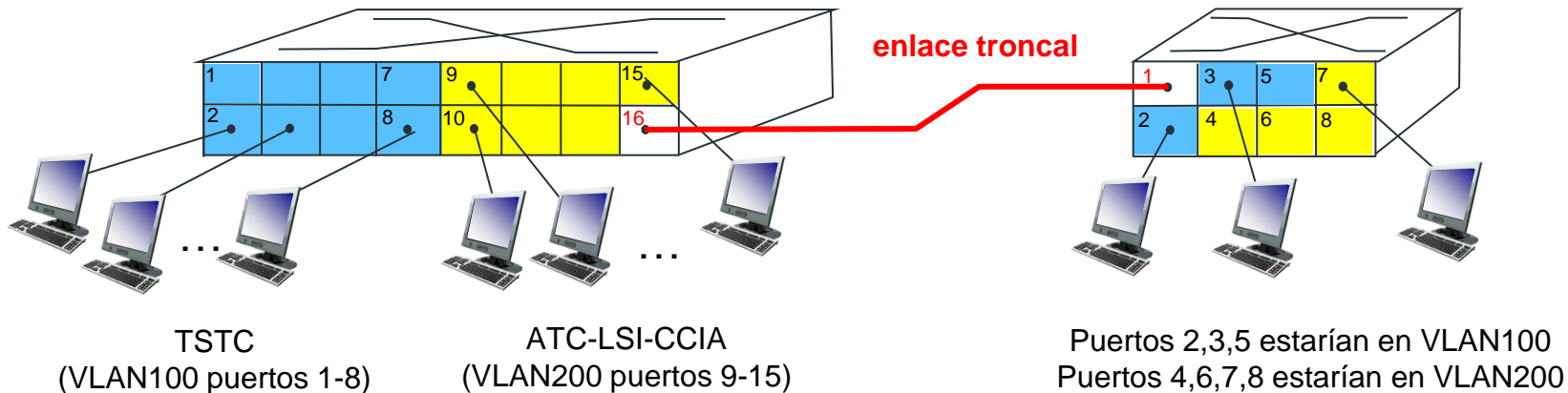
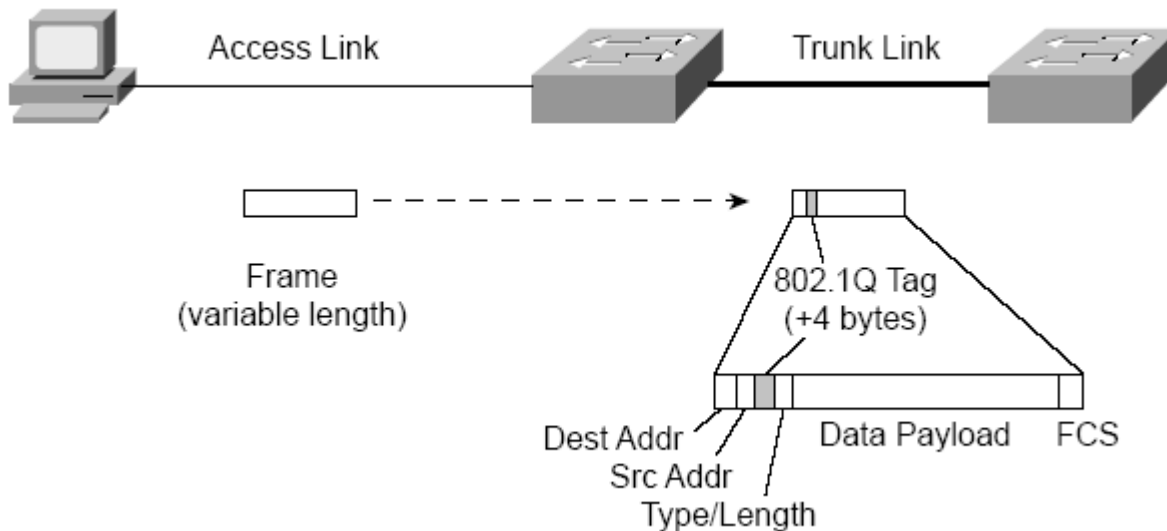


Figura adaptada de: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

VLAN – Encapsulación 802.1Q

- Se usa en **tramas transmitidas** a través de **enlaces de trunking**.
- Se **añade a la cabecera Ethernet** información (**Tag**) de la VLAN a la que va dirigida la trama.
- El **encapsulado/desencapsulado lo hace el switch** (de forma transparente) a la **salida/entrada** de los puertos **troncales**.



VLAN – Encapsulación 802.1Q

- La **encapsulación** consiste en **4 bytes** (irían en la parte de tipo y datos de la trama Ethernet):

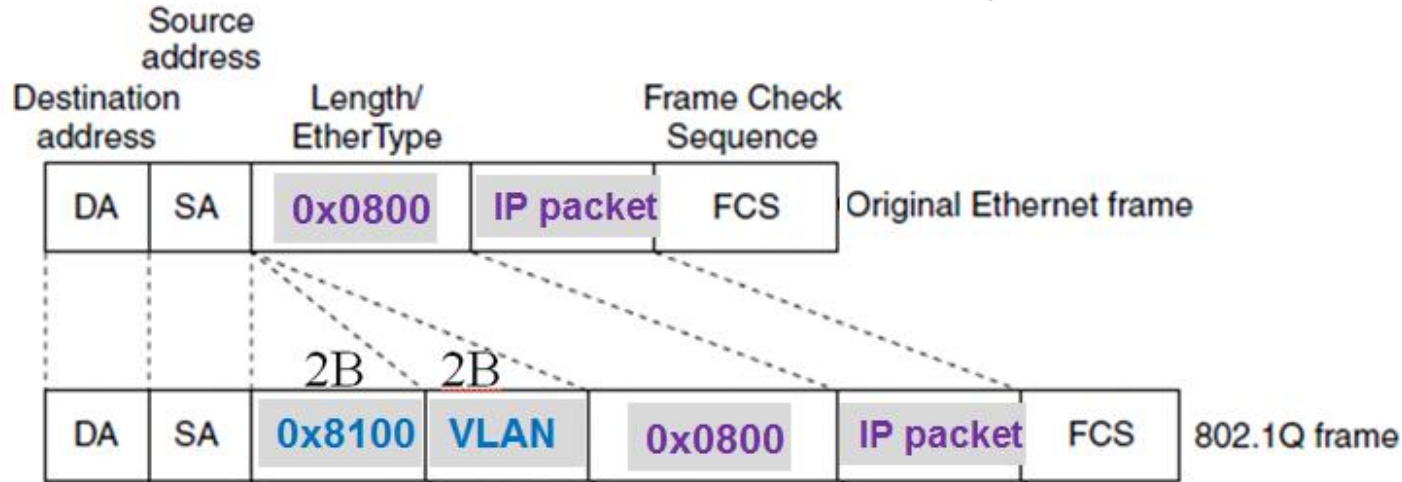
2 Bytes: TPID → Tag Protocol Identified (0x8100 ⇔ 8100 en hexadecimal)

2 Bytes: TCI → Tag Control Information

3 bit: Prioridad usuario (se usa para QoS)

1 bit: Forma canónica

12 bits: VLAN ID - 0..4095 (Algunos IDs reservados)



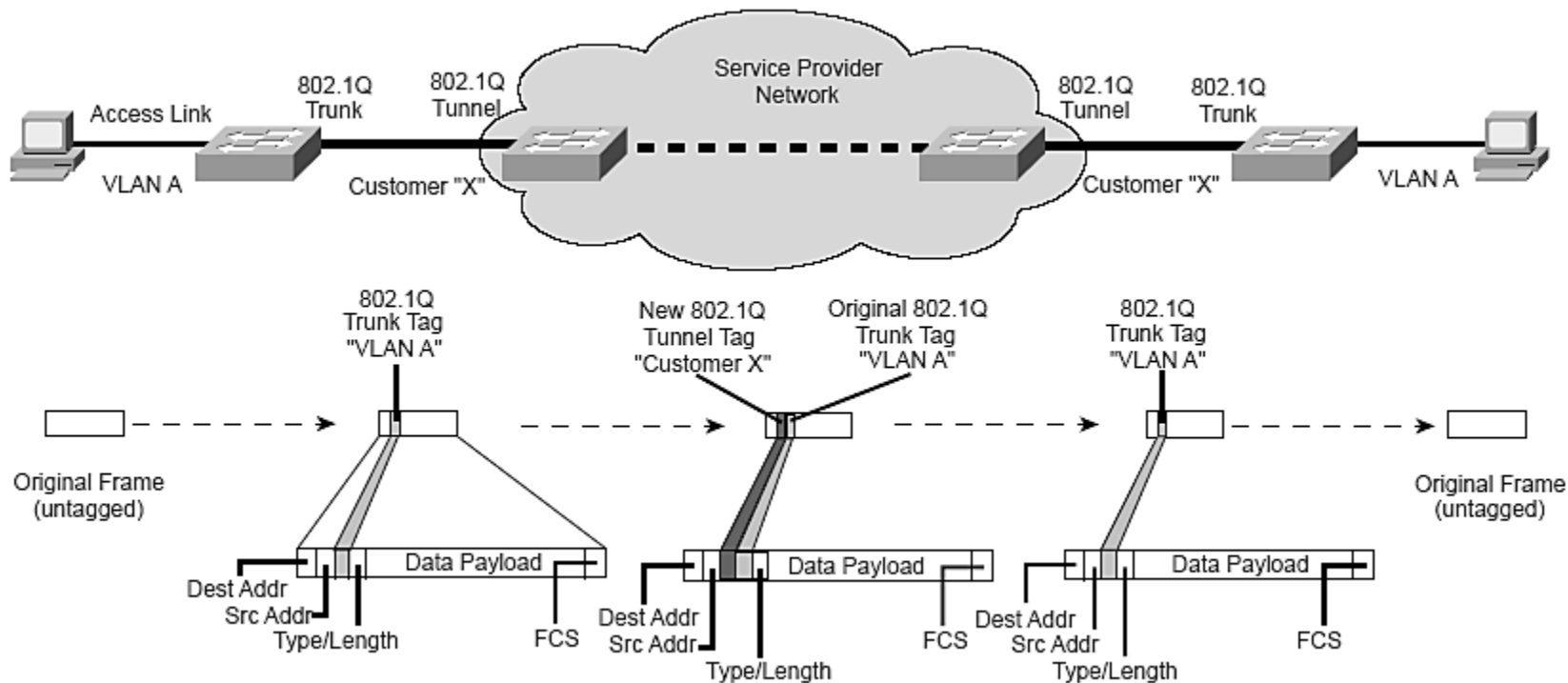
VLAN – Encapsulación q-in-q (túnel 802.1Q)

- Permite a una empresa **hacer trunking entre diferentes localizaciones físicas** (distintos edificios), para disponer de una misma **VLAN distribuida**.
- Para ello, el **proveedor de servicios de red** introduce **otra etiqueta adicional 802.1Q identificando al cliente**.
- Esta etiqueta se añadirá además de la que incluye el trunking (para identificar sus VLAN en los switches).
- Esta **doble encapsulación 802.1Q** es lo que se denomina **túnel q-in-q**.
- Todo es transparente, tanto para los clientes, como para los hosts.

VLAN – Encapsulación q-in-q (túnel 802.1Q)

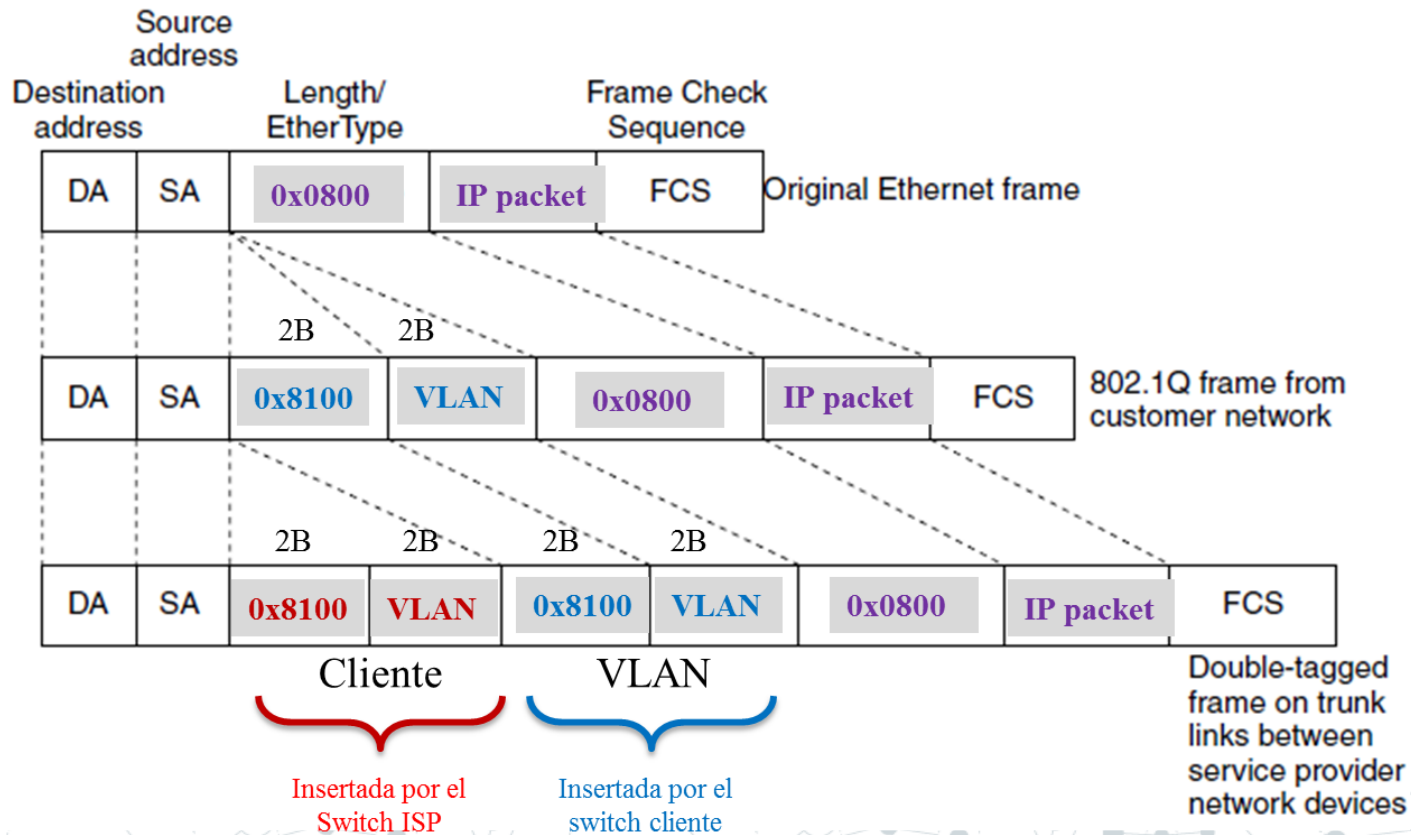
- Ejemplo:

Un ISP tiene que conmutar a través de su red las VLANs A del cliente "X". Para ello usa la doble encapsulación q-in-q. Así las tramas de la VLAN X del cliente X no se mezclan con ninguna otra de otros clientes.



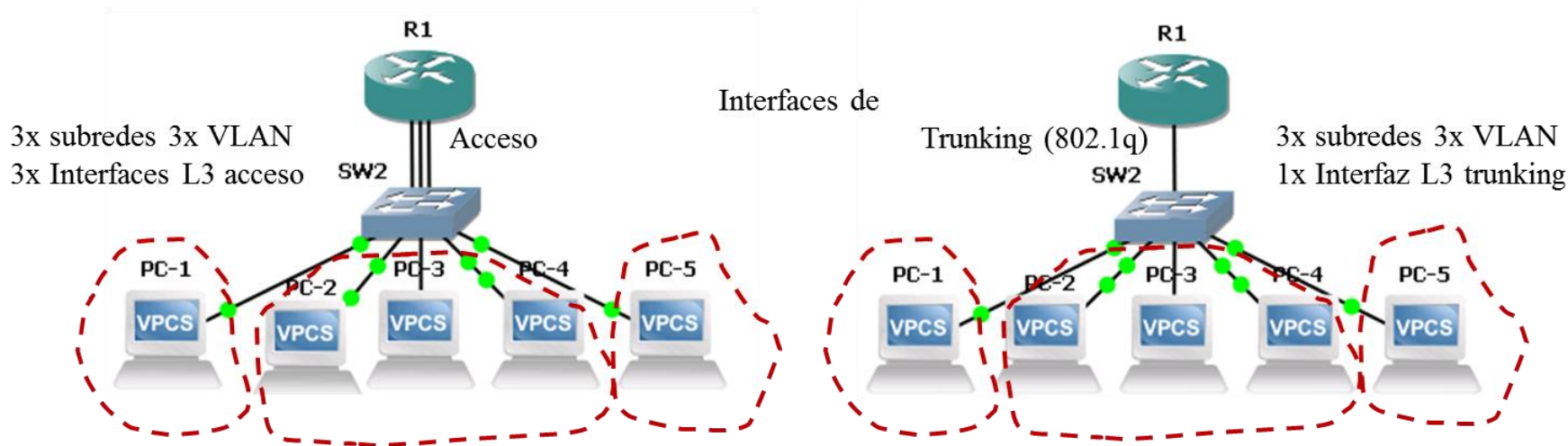
VLAN – Encapsulación q-in-q (túnel 802.1Q)

- La **encapsulación** añade **4 bytes más** (irían en la parte de tipo y datos de la trama Ethernet).



VLAN – Trunking con router (802.1Q)

- Aunque inicialmente el protocolo 802.1q está pensado para interconectar switches, para una mayor eficiencia los routers pueden ejecutar el protocolo 802.1q en sus interfaces
- Por tanto 802.1q además de conectar switch-switch también puede conectar switch-routers.



VLAN – Usos adicionales

VLAN vs SUBRED

- En una VLAN puede haber más de una subred.
- En una subred puede haber más de una VLAN.

CONMUTACIÓN BASADA EN VLAN

- Algunos switches permiten que las tramas de una VLAN que entran por un puerto, al salir por otro puerto cambien de VLAN. Basta con que el switch cambie el valor de la etiqueta 802.1q durante la conmutación.
- Esto puede usarse para hacer grupos de VLAN con un identificador único y poder así gestionarlas más fácilmente

VLAN – Usos adicionales

PERMISO DE PASO DE VLAN

- Cada interfaz de trunking se puede configurar para permitir el paso de VLAN determinadas. Esto permite la confección flexible de diversas topologías equivalentes virtuales con posibilidad de:
 - Agregación de tráfico basado en VLANs
 - Compartición de carga
 - Desconexión de VLAN

The background of the slide is a light gray network pattern. It consists of numerous small circles, some of which are solid gray and others are hollow with a gray outline. These circles are interconnected by thin, light gray lines, creating a complex, web-like structure that fills the entire background.

¿Alguna duda?

Bibliografía

- James F. Kurose, Keith W. Ross. Redes de computadoras. Un enfoque descendente. 7º Edición. Editorial Pearson S.A., 2017.
- P. García-Teodoro, J.E. Díaz-Verdejo, J.M. López-Soler. Transmisión de datos y redes de computadores, 2ª Edición. Editorial Pearson, 2014.
- Behrouz A. Forouzan. Transmisión de datos y redes de comunicaciones, 4º Edición. Editorial Mc Graw Hill 2007.
- David Hucaby. CCNP Self-Study, CCNP BCMSN Exam. Certification Guide, CCIECisco Press, ISBN: 1-58720-077-5, 2004.
- Michael Valentine, Keith Barker. Cisco CCNA Routing and Switching 200-120 Exam Cram, Fourth Edition, Video Enhanced Edition, Pearson IT Certification.
- Ernesto Ariganello. Redes Cisco: guía de estudio para la certificación CCNA Routing y Switching.