



## Objetivo

● Explicar cómo un switch compatible con VLAN define múltiples LAN virtuales sobre una única infraestructura de red LAN física, para superar las desventajas que tienen las LAN empresariales modernas.

## Manual de clases

Última modificación:  
24 de abril de 2023

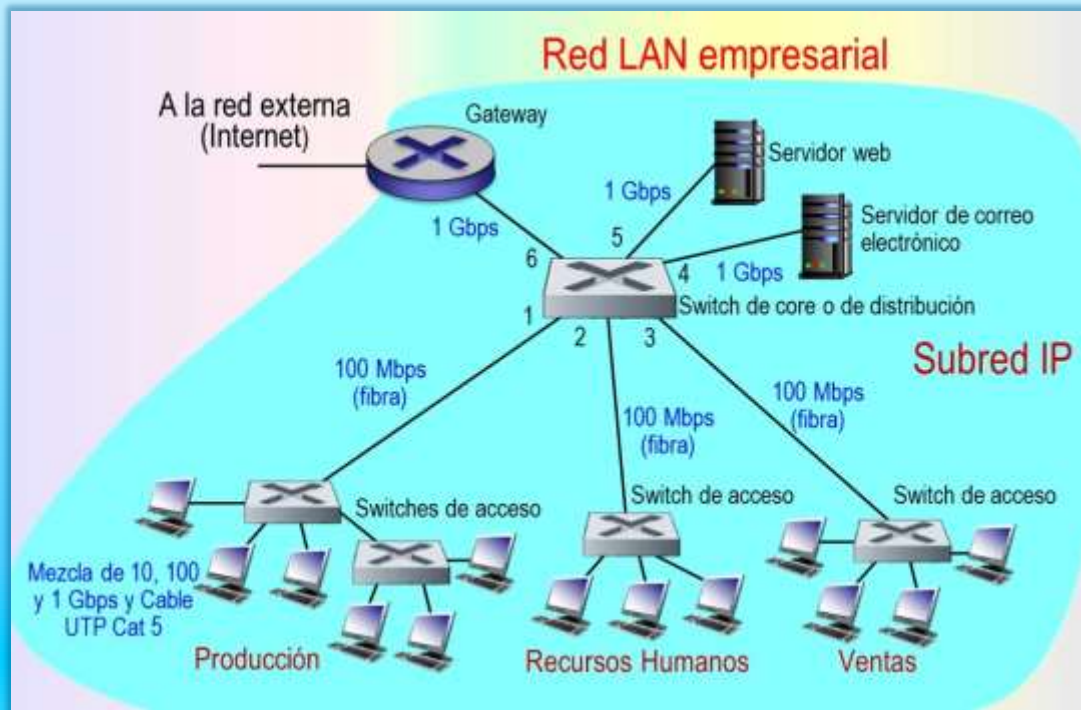
Tema 2 de:  
SWITCHING ETHERNET  
Edison Coimbra G.

# 1. DE LA RED LAN A LA RED VLAN

## REDES VLAN

### Red LAN empresarial

(Kurose, 2017)



- **Las redes LAN empresariales** modernas suelen estar configuradas de forma jerárquica, teniendo cada grupo de trabajo (departamento o facultad) su propia red LAN conectada a las redes LAN de los otros grupos a través de una jerarquía de switches.
- **Este tipo** de configuración para una LAN empresarial funciona muy bien en un mundo ideal.
- **Pero el mundo real** está bastante alejado del ideal. Se pueden identificar tres desventajas significativas:
  - ► **1.** Falta de aislamiento de tráfico.
  - ► **2.** Uso ineficiente de los switches.
  - ► **3.** Gestión de los usuarios.





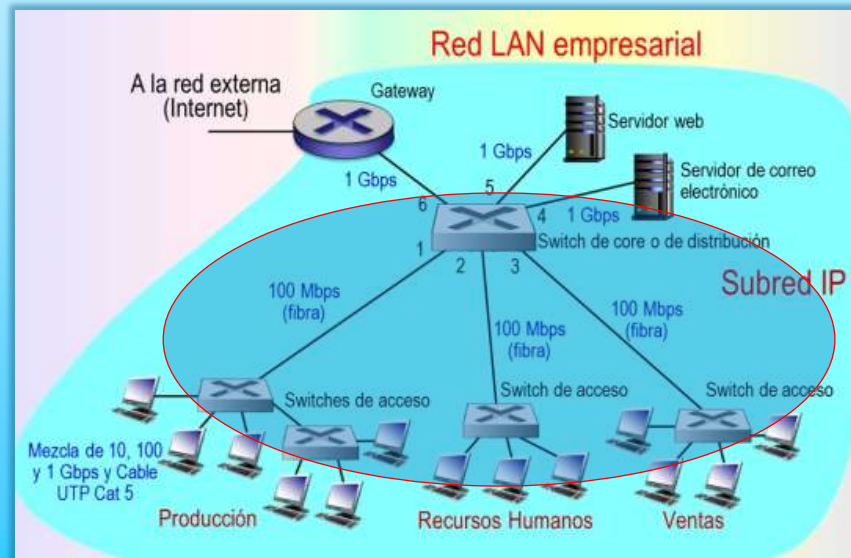
# De la red LAN a la red VLAN

## REDES VLAN

### (2) Uso ineficiente de los switches

(Kurose, 2017)

- **Si, en lugar** de tres grupos, la empresa tuviese 10 grupos, entonces se necesitarían 10 switches de acceso.
- **Pero si cada uno** de los grupos es pequeño (por ejemplo, de menos de 10 personas), entonces la solución a varios switches sería utilizar **un único switch de 96 puertos**, que es lo suficientemente grande como para acomodar a todo el mundo.
- **Pero este único switch** no proporcionaría la funcionalidad de aislamiento del tráfico.



Un único switch



# De la red LAN a la red VLAN

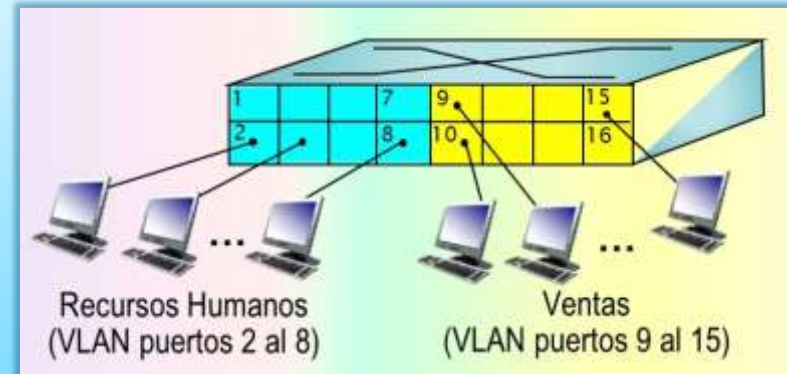
## REDES VLAN

### Redes VLAN: motivación

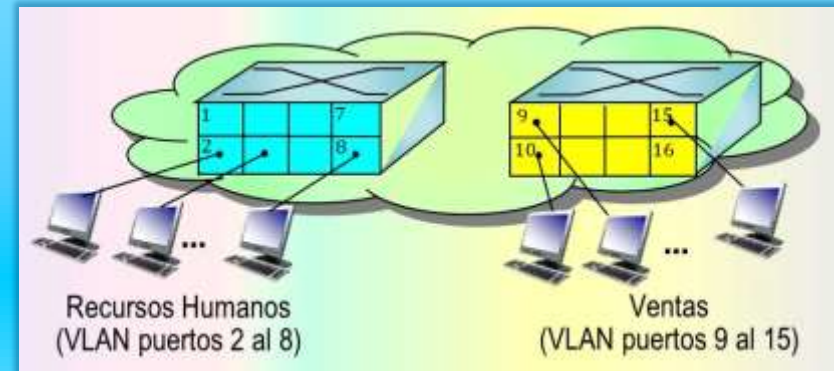
(Kurose, 2017)

- **Afortunadamente**, cada una de las desventajas descritas anteriormente, pueden ser abordada por un switch compatible con **redes de área local virtuales VLAN**.
- **Como su nombre** sugiere, un switch así, permite definir múltiples LAN virtuales sobre una única infraestructura de red LAN física. Los host de una VLAN se comunican entre si como si solo ellos estuvieran conectados a un switch.

Un mismo switch con dos VLAN configuradas



Opera como múltiples switches virtuales



© 2016 Cisco y/o sus filiales. Todos los derechos reservados. Información confidencial de Cisco.

6

# 2. SEGMENTACIÓN DE UNA RED VLAN

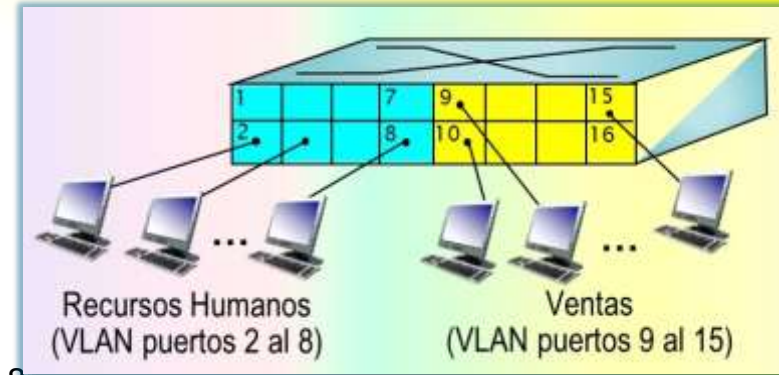
## REDES VLAN

### VLAN basada en puertos

(Kurose, 2017)

- **En una VLAN basada en puertos**, el administrador de la red divide los puertos (interfaces) del switch en grupos.
- **Cada grupo** constituye una VLAN, con los puertos de cada VLAN formando un dominio de difusión (es decir, el tráfico de difusión de un puerto solo puede llegar a los demás puertos del grupo).
- **La figura** muestra un único switch con 16 puertos. Los puertos 2 a 8 pertenecen a la VLAN RH (celeste), y los puertos 9 a 15 pertenecen a la VLAN VE (amarillo). Los puertos 1 y 16 no son asignados).
- **Esta VLAN resuelve** todas las dificultades mencionadas anteriormente:
  - **▶1. Falta de aislamiento.** Las tramas de las VLAN RH y VE están ahora aisladas entre sí.
  - **▶2. Uso ineficiente.** El uso de switches es ahora más eficiente. Los dos switches de la red LAN empresarial se han sustituido por un único switch.
  - **▶3. Gestión de usuarios.** Es ahora más sencilla, porque, por ejemplo, si el usuario del puerto 8 del switch se une al departamento de Ventas, el operador de red simplemente tendrá que reconfigurar el software de la VLAN de modo que el puerto 8 ahora esté asociado con la VLAN VE.

Un mismo switch con dos VLAN configuradas





# Segmentación de una red VLAN

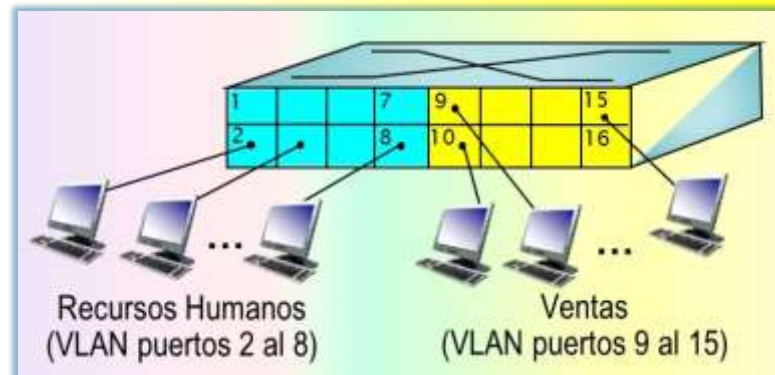
## REDES VLAN

### Configuración de las redes VLAN

(Kurose, 2017)

- **Es fácil imaginar** cómo se configura y funciona el switch para redes VLAN: el administrador de la red declara que un puerto pertenece a una determinada VLAN, utilizando un software de gestión de switches.
- **En el switch** se mantiene una **tabla de correspondencia** entre puertos y redes VLAN.
- **El hardware del switch** solo entrega tramas entre puertos que pertenecen a la misma VLAN.

### Un mismo switch con dos VLAN configuradas



- **Create the VLAN:**

```
Switch#vlan database
Switch(vlan)#vlan vlan_number
Switch(vlan)#exit
```
- **Assign ports to the VLAN (in configuration mode):**

```
Switch(config)#interface fastethernet 0/9
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

  - **access** - Denotes this port as an access port and not a trunk

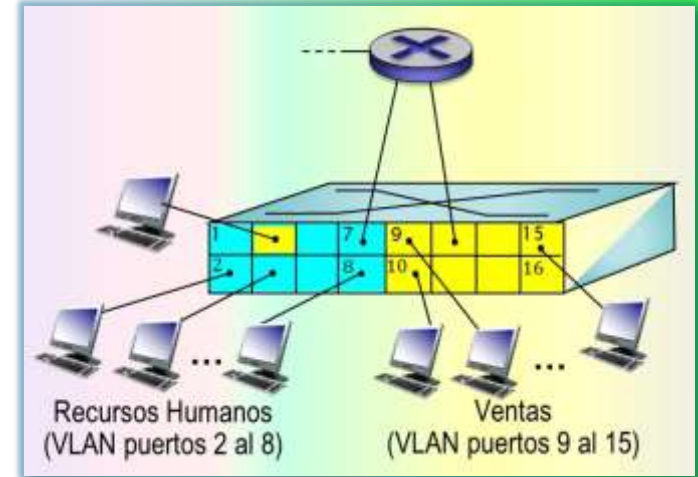


# 3. ROUTING ENTRE REDES VLAN

## REDES VLAN

### Routing entre redes VLAN mediante un router (Kurose, 2017)

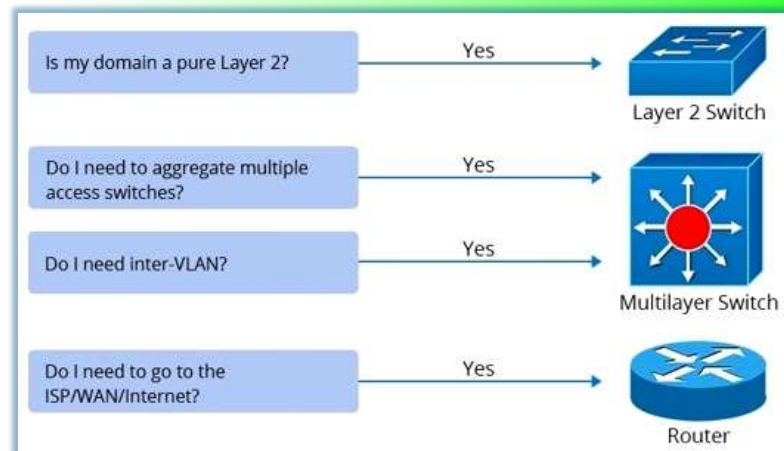
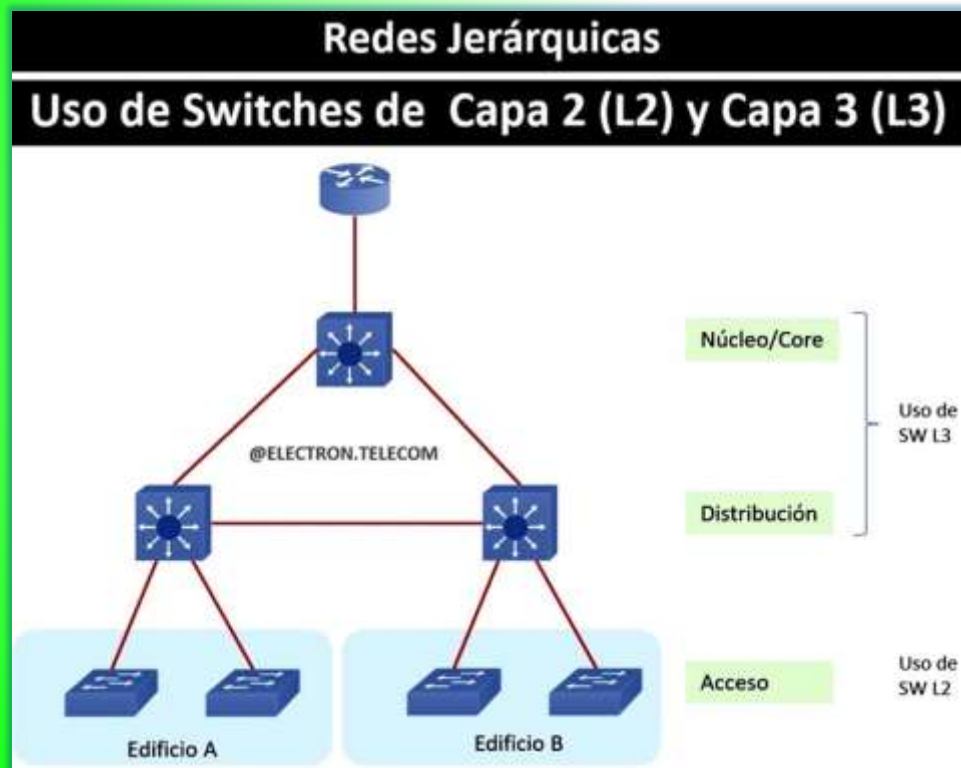
- **A causa del completo aislamiento** de dos redes VLAN, se ha introducido una nueva dificultad. ¿Cómo puede enviarse el tráfico del departamento de Recursos Humanos al departamento de Ventas?
- **Una forma de resolver** esto sería conectando puertos del switch VLAN (por ejemplo el puerto 7 del VLAN RH y el puerto 11 del VLAN VE) a un router externo y configurando dichos puertos para que pertenezcan tanto a la VLAN RH como a la VLAN VE.
- **En este caso**, incluso aunque los departamentos RH y VE compartan el mismo switch físico, la configuración lógica sería como si dichos departamentos tuvieran switches separados, conectados a través de un router.
- **Un datagrama IP** enviado desde el departamento RH al departamento VE primero atravesaría la VLAN RH para llegar al router y luego sería reenviado por el router a la VLAN VE hasta el host del departamento de Ventas.
- **Afortunadamente**, los fabricantes de switches hacen que dicha tarea de configuración resulte sencilla para los administradores de red, incorporando en un único dispositivo un switch VLAN y un router, con lo que no es necesario utilizar un router externo separado. **Son los switches de capa 3.**



# Routing entre redes VLAN

REDES VLAN

Jerarquía en redes LAN Ethernet



## FS S5860-20SQ 24 puertos Ethernet capa 3

Broadcom Chip & 25G/40G Uplinks solo 1.761,76 € (IVA incluido)



20 x 10Gb SFP+

4 x 25Gb SFP28

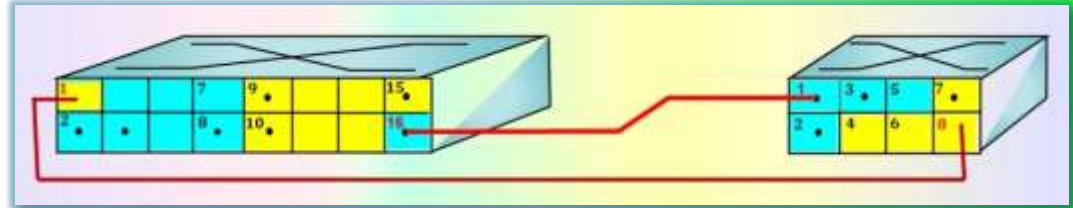
# Routing entre redes VLAN

## REDES VLAN

### Trunking entre redes VLAN

(Kurose, 2017)

- **Suponga** ahora que, en lugar de tener departamentos separados, algunos de los profesionales de RH y de VE están alojados en edificios diferentes, donde necesitan tener acceso a la red y desean formar parte de la VLAN de su departamento.
- **La figura muestra** un segundo switch de 8 puertos, en el que los puertos se han definido como pertenecientes a la VLAN RH (celeste) o la VLAN VE (amarillo), según sea necesario en cada switch. Pero ¿cómo deben interconectarse estos dos switches?
- **Una solución fácil** sería definir un puerto que perteneciera a la VLAN celeste en cada switch, y lo mismo para la VLAN amarilla, y conectar estos puertos entre sí.





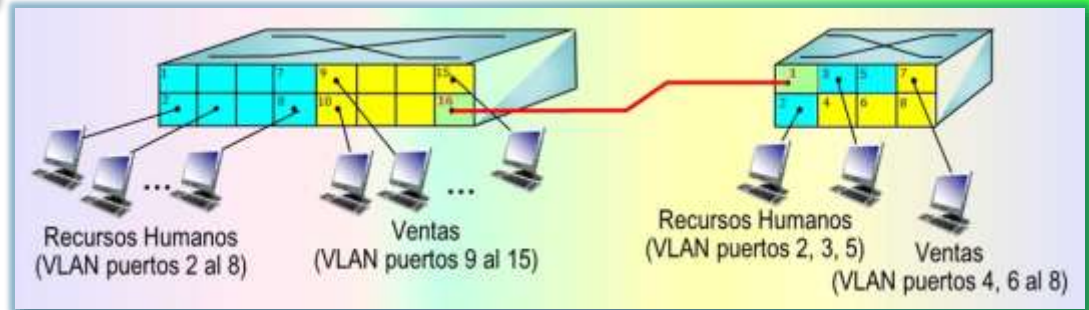
# Routing entre redes VLAN

## REDES VLAN

### Trunking entre redes VLAN (cont.)

- **La solución de conectar** dos switches VLAN con dos redes VLAN no es escalable, ya que  $N$  redes VLAN requieren  $N$  puertos en cada switch simplemente para interconectar los dos switches.

(Kurose, 2017)



- **Un método mas escalable** consiste en interconectar los switches VLAN utilizando la técnica conocida como **VLAN Trunking**. Con esta técnica, un puerto especial de cada switch (el puerto 16 en el switch de la izquierda y el puerto 1 en el de la derecha) se configura como un puerto troncal para interconectar los dos switches VLAN.
- **El puerto troncal** pertenece a todas la VLAN y las tramas enviadas a cualquier VLAN son reenviadas a través del enlace troncal hacia el otro switch.
- **Pero esta solución** conduce a otra pregunta: ¿cómo sabe un switch que una trama que ha llegado a un puerto troncal pertenece a una VLAN concreta? El IEEE ha definido un formato de trama Ethernet ampliado, 802.1Q, para las tramas que atraviesan un enlace troncal VLAN.

# Routing entre redes VLAN

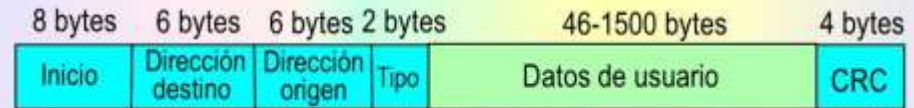
## REDES VLAN

(Kurose, 2017)

### Trama Ethernet ampliada 802.1Q

- La trama **802.1Q** está formada por la trama Ethernet original mas una **etiqueta VLAN** de 4 bytes (32 bits) añadida a la cabecera, que transporta la identidad de VLAN a la que pertenece la trama.
- El **switch del lado emisor** de un enlace troncal VLAN añade la etiqueta VLAN a la trama, la cual es analizada y eliminada por el switch del lado receptor del enlace troncal.
- La **etiqueta VLAN**, de 4 bytes (32 bits) en sí, consta de un campo de 20 bits para identificación de protocolo de etiquetado y de formato, y de 12 bits para el **identificador de VLAN**.

### Estructura de la trama Ethernet (64-1518 bytes)



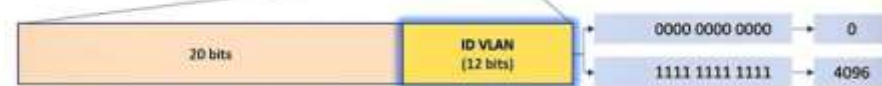
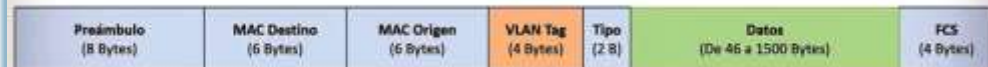
### Trama ETHERNET con VLAN

@ELECTRONTELECOM



- Si la trama tiene menos de 64 Bytes se considera como trama errada y se descarta.
- En caso se requiera enviar menos de **46 Bytes**, se completa con ceros.

	Con PRE	Sin PRE
Mínimo	72	64
Máximo	1526	1518



Máximo tamaño de Trama (Sin Jumbo Frame): 1522 Bytes (Con VLAN y sin preámbulo)

# 4. OTRAS DEFINICIONES DE REDES VLAN

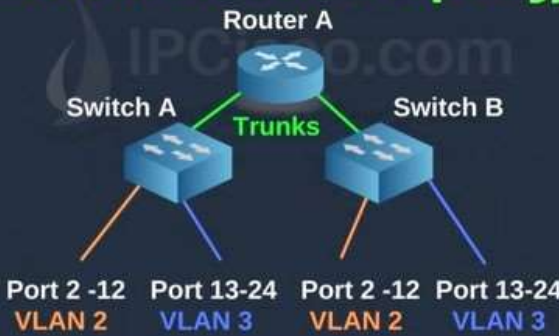
## REDES VLAN

### VLAN basadas en otros criterios (Kurose, 2017)

- **Se ha hablado** de las redes VLAN y principalmente sobre las redes **VLAN basadas en puertos**. Se debe decir también que las redes VLAN se pueden definir de otras formas.
  - ▶ **En las VLAN** basadas en **direcciones MAC**, el administrador de la red especifica el conjunto de direcciones MAC que pertenece a cada VLAN. Cuando un dispositivo se conecta a un puerto, el puerto se conecta a la VLAN apropiada basándose en la dirección MAC del dispositivo.
  - ▶ **Las redes VLAN** también pueden definirse basándose en **protocolos de la capa de red** (como por ejemplo, IPv4, IPv6 o Appletalk) y en otros criterios.
  - ▶ **Las redes VLAN** también pueden abarcar varios routers IP, lo que permite conectar islas de redes LAN con el fin de formar una única VLAN que podría abarcar todo el globo.



**How many broadcast domains are there in the below topology?**



Router A

Switch A

Switch B

Trunks

Port 2 -12  
VLAN 2

Port 13-24  
VLAN 3

Port 2 -12  
VLAN 2

Port 13-24  
VLAN 3

a) 1

b) 4

c) 2

d) 6

IPCisco.com  
Best Route To Your Dream

# Referencias bibliográficas

REDES VLAN

## Referencias bibliográficas

- CISCO (2015). *CCNA Routing and Switching. Introduction to Networks*. CISCO.
- CISCO (2016). *Introducción a las redes*. Madrid: Pearson Education, S.A.
- Forouzan, B. A. (2020). *Transmisión de datos y redes de comunicaciones*. Madrid: McGraw-Hill.
- Huawei Technologies (2020). *Basics of data communication networks*. Huawei.
- Kurose, J. Keith, R. (2017). *Redes de computadoras: un enfoque descendente*. Madrid: Pearson Education, S.A.

# FIN

Tema 2 de:

SWITCHING ETHERNET

Edison Coimbra G.