

Práctica 2:

Administración de Dispositivos de Red: Switches. VLANs, STP y HSRP

Índice

1. Dispositivos de Interconexión de Redes: Switches
2. Configuración de VLANs
3. Configuración de InterVLAN Routing
4. Switches Multicapa

Objetivos

- Entender la relación existente entre VLAN – dominio de difusión – red lógica.
- Comprender los diferentes protocolos que permiten la expansión de VLANs a través de la infraestructura de red conmutada en un entorno corporativo.
 - Utilización del estándar IEEE 802.1Q en switches
- Distinguir los diferentes tipos de enrutamiento que se pueden utilizar en un entorno corporativo para intercambiar información entre VLANs.
- Utilización del estándar IEEE 802.1Q en routers
- Implementar enrutamiento entre VLANs en una red de campus
 - Dada una red corporativa, diseñar, implementar y verificar enrutamiento entre VLANs utilizando un switch multicapa (con SVIs o puertos enrutados)

Dispositivos de Interconexión de Redes: Switches

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- La arquitectura y configuración de los switches Cisco Catalyst es análoga a la de los routers, debido a que utilizan un sistema operativo similar, denominado también Cisco IOS
- Los elementos que se citan a continuación son muy similares a los vistos para la configuración de routers:
 - Métodos de acceso al sistema operativo del router: línea de consola y línea “vty”
 - Archivos de configuración del router: **startup-configuration**, **running-configuration**
 - Modos de trabajo: El switch tiene un conjunto de modos más limitado.
 - Usuario, privilegiado, configuración global, configuración de interfaces, ...
 - Carece de modo de enrutamiento, puesto que el switch no tiene esta capacidad
 - Configuración básica de un switch: Es muy similar a la explicada para el router, excepto en el caso de las interfaces:
 - Un switch es un dispositivo de capa 2 con lo que (por lo menos en un principio) no trabaja con direcciones IP y por lo tanto las interfaces del switch no necesitan tener este tipo de direcciones
 - Debido a ello, no pueden asignarse direcciones IP a las interfaces los switches convencionales

Configuración de VLANs

Repaso de conceptos fundamentales

- ¿Qué es una VLAN?
 - Es una agrupación lógica de dispositivos que se basa en la configuración de switches, de tal modo que se pueden crear en un switch (o conjunto de switches) diferentes dominios de difusión, asignando los puertos del switch a una VLAN concreta
 - Los criterios que permiten determinar a que VLAN está asignado un puerto pueden ser muy diferentes:
 - Configuración estática del puerto (que es la opción con la que se va a trabajar en esta práctica)
 - En función de la dirección IP del dispositivo conectado al puerto
 - En función de la dirección MAC del dispositivo conectado al puerto
 - En función del usuario conectado al puerto (IEEE 802.1x)
 - ...

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- Configuración de VLAN por defecto en Switches Cisco.
 - El switch dispone de 5 VLANs creadas por defecto:
 - VLAN 1 (VLAN por defecto): No puede eliminarse
 - VLAN 1002, 1003, 1004 y 1005 (estas VLAN son de administración, no tienen utilidad práctica, pero no pueden eliminarse)
 - Todos los puertos del switch están asignados a la VLAN 1, debido a esto están en el mismo dominio de difusión
 - Las VLAN se identifican mediante un nº entre 1 y 4095, aunque en estas prácticas solamente se van a utilizar valores entre 1 y 1000
 - Además, con propósitos legibilidad, cada VLAN puede recibir un nombre

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- Configuración de VLANs adicionales:

- Comandos de configuración:

- `Switch(config)#vlan <nº vlan>`

- `Switch(config-vlan)#name <nombre>`

- Ejemplo:

- `Switch(config)#vlan 10`

- `Switch(config-vlan)#name TIC`

- Cambio de VLAN a la que está asignada un puerto de un switch:

- Comandos de configuración:

- `Switch(config-if)#switchport mode access`

- `Switch(config-if)#switchport access vlan <nº vlan>`

- Ejemplo:

- `Switch(config-if)#switchport mode access`

- `Switch(config-if)#switchport access vlan 10`

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- **Nota:** Para aplicar la misma configuración a varias interfaces puede utilizarse el comando `interface range`
 - Ejemplo: Si se desea que desde el puerto 13 al 24 pertenezcan a la VLAN 20 se podrá utilizar el comando
 - **Comando de Configuración:**

```
Switch(config)#interface range <Tipo> <slot>/<puerto inicial>  
- <puerto final>
```
- **Ejemplo Básico:**

```
Switch(config)#vlan 20  
Switch(config-vlan)#name test  
Switch(config)#interface range fastEthernet 0/13 - 24  
Switch(config-if-range)#switchport mode access  
Switch(config-if-range)#switchport access vlan 20
```
- **Comandos de diagnóstico:**
 - `Switch> show vlan`
 - `Switch> show interfaces switchport`

Configuración de Switches Cisco Catalyst

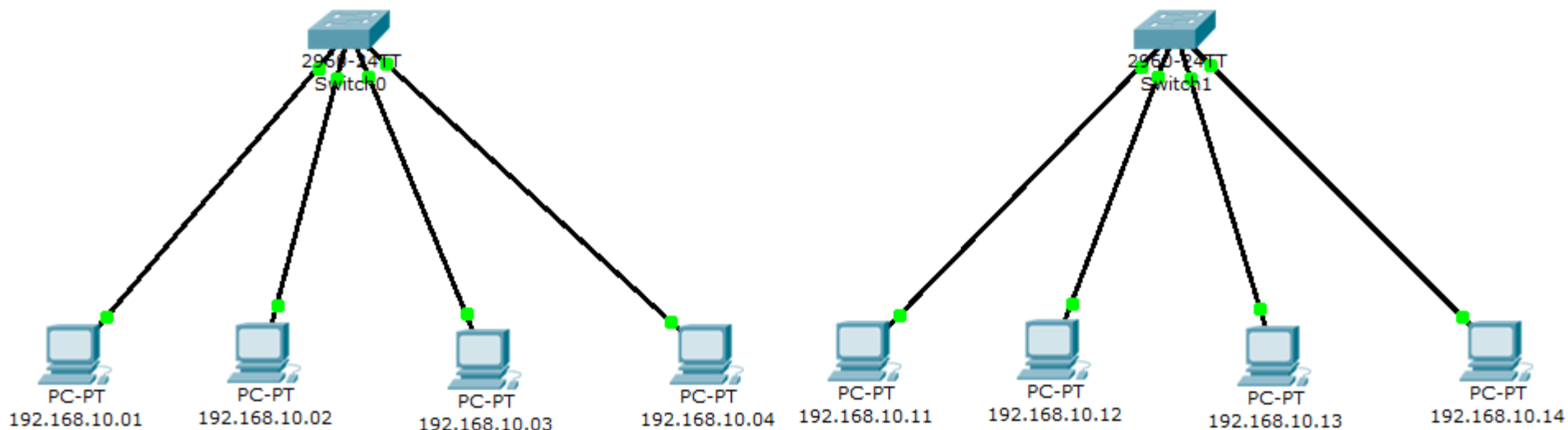
- Comentarios acerca de la eliminación de VLANs en un switch
 - Para eliminar una VLAN creada en un switch se utilizará el comando:
`Switch(config)#no vlan <nº vlan>`
`Switch(config)#no vlan 20`
 - Comentario:
 - Si algún puerto permanece asignado a una VLAN que no existe en el switch, ésta no será usable.
 - Si se desea utilizar dicha interfaz deberá reasignarse a una VLAN existente en el switch

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- Los switches Catalyst almacenan la configuración persistente de VLAN en un fichero diferente a “`startup-configuration`”. Se almacena en un fichero denominado “`vlan.dat`” ubicado en la memoria flash
 - Para comprobar la existencia de dicho fichero se puede utilizar el comando: `show flash`
 - Para borrar dicho fichero se debe utilizar el comando: `delete vlan.dat`
 - Por lo tanto, para eliminar completamente la configuración de un switch deben utilizarse los siguientes comandos:
 - `Switch# erase startup-configuration`
 - `Switch# delete vlan.dat`
 - A continuación, se debe reiniciar el switch

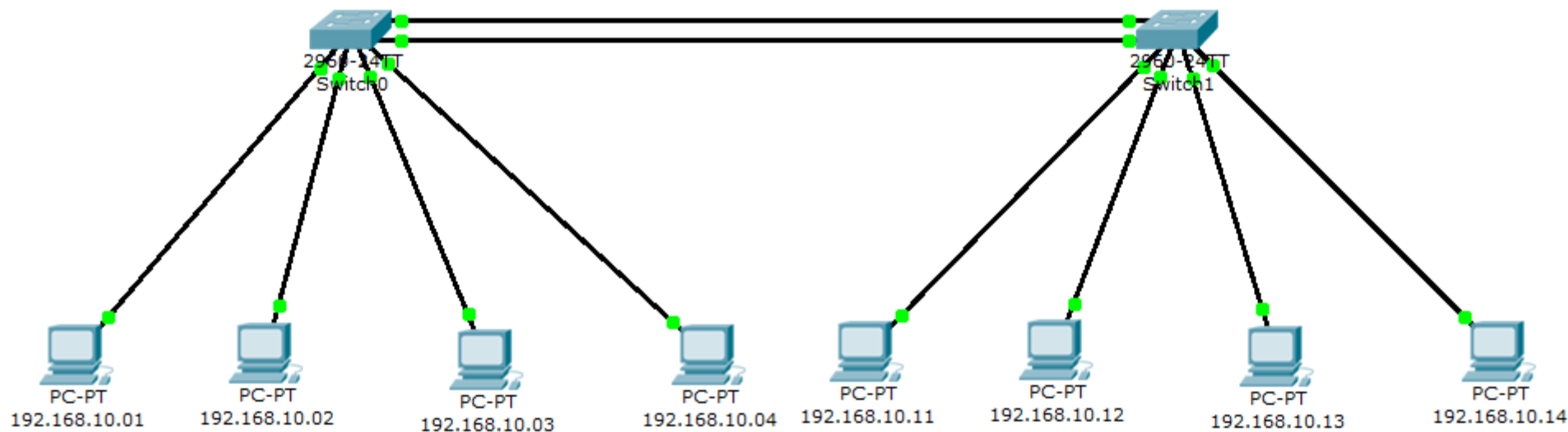
Configuración de Switches Cisco Catalyst

- ¿Cómo extender la configuración de VLANs a más de un switch?



Configuración de Switches Cisco Catalyst

- ¿Cómo extender la configuración de VLANs a más de un switch?
 - En el ejemplo los puertos del 1 al 12 de cada switch están asignados a la VLAN 10, mientras que los puertos desde el 13 al 24 están asignados a la VLAN 20.
 - Conectando el puerto 3 de Switch 0 con el puerto 3 de Switch 1, se permite la comunicación entre los equipos que pertenecen a la VLAN 1 en los dos switches.
 - Conectando el puerto 15 de Switch 0 con el puerto 15 de Switch 1, se permite la comunicación entre los equipos de la VLAN 2



Configuración de Switches Cisco Catalyst

- La solución anterior plantea un problema de escalabilidad. ¿Qué sucedería si fuese necesario dar servicio a 100 VLANs?
- Solución: Utilizar un solo enlace para transportar información de varias VLAN.
- Los puertos de un switch pueden clasificarse en dos tipos:
 - **Puertos de acceso:** Puertos que están asignados única y exclusivamente a una VLAN
 - No etiquetan las tramas cuando las envían
 - **Puertos troncales:** Puertos que pueden transmitir y recibir información de varias VLANs simultáneamente

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- Problema: ¿Si un switch puede enviar por el mismo puerto tramas de varias VLAN, cómo sabe el switch del otro extremo del enlace a qué VLAN pertenece una trama cuando la recibe?
 - Etiquetando las tramas antes de transmitirlos por un enlace troncal
 - El estándar IEEE 802.1Q permite añadir una etiqueta de 4 bytes a la cabecera de las tramas Ethernet, en donde se incluye el nº de VLAN al que pertenece dicha trama
 - Por defecto, un puerto troncal transmite tramas de todas las VLANs creadas en el switch, aunque este comportamiento puede limitarse

Configuración de Switches Cisco Catalyst

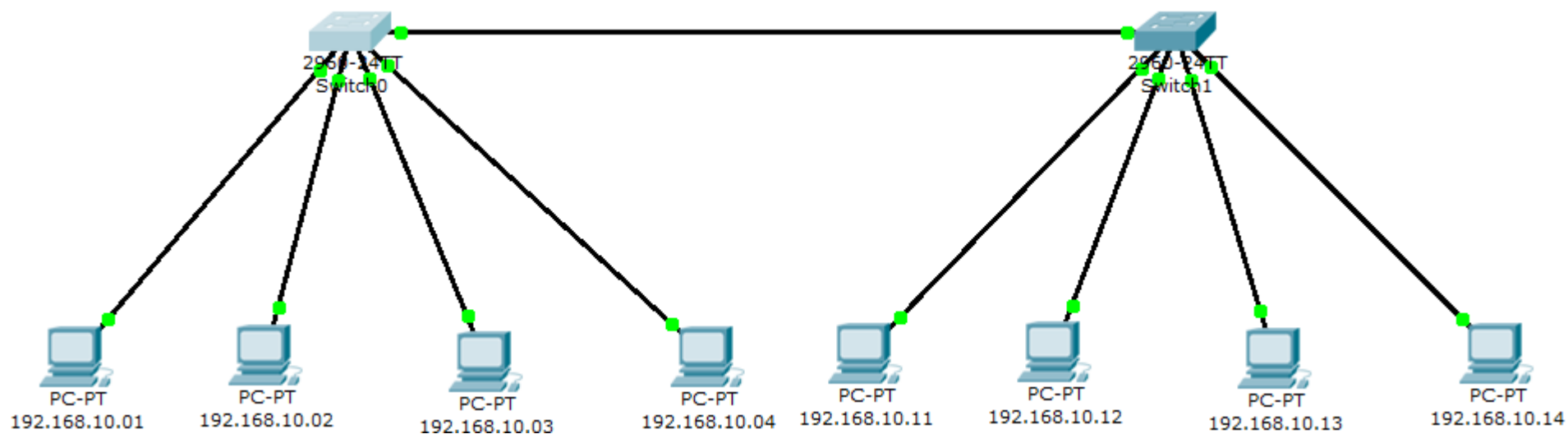
- Configuración de puertos de acceso y troncales en Switches Cisco:
 - Para establecer que un puerto sea de acceso, se utiliza el comando:
`Switch(config)#switchport mode access`
 - Ejemplo de configuración de puerto de acceso asignado a la VLAN 10:
`Switch(config)#switchport mode access`
`Switch(config)#switchport access vlan 10`
 - Para establecer un puerto troncal, se utiliza el comando:
`Switch(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q`
!El comando anterior solamente aplica en switches 3560 y 3650
`Switch(config-if)#switchport mode trunk`
 - Ejemplo de configuración: `Switch(config)#switchport mode trunk`
 - Por defecto, los puertos de algunos switches se encuentran en modo dinámico. Esto quiere decir que cuando se conecta un dispositivo a un puerto, se lleva a cabo un proceso de negociación (*Dynamic Trunking Protocol; DTP*) que provoca que el puerto se comporte como troncal si al otro lado del enlace hay un switch o como puerto de acceso, en caso contrario

Configuración de Switches Cisco Catalyst

- Ejemplo:

```
Switch(config)#interface Gigabit1/1
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```



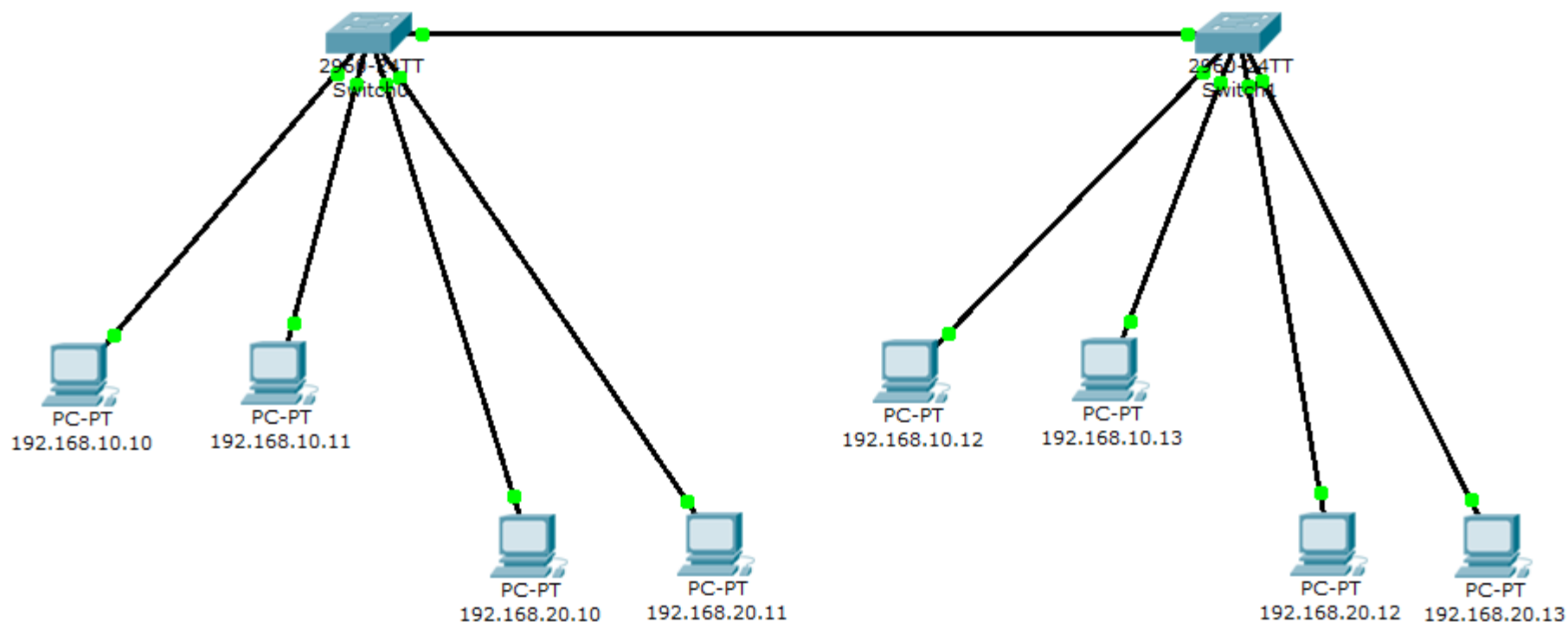
Configuración InterVLAN Routing

Enrutamiento entre VLANs

- Después de haber abordado el concepto y la configuración de VLANs en switches, se puede ver una VLAN como un “switch virtual” que da servicio a un conjunto de puertos determinados.
- El siguiente paso a abordar es:
¿cómo se pueden intercambiar paquetes entre diferentes VLANs, si cada una de ellas es un dominio de difusión diferente?
 1. Utilizando un dispositivo de enrutamiento
 2. Asignando a cada VLAN un red/subred lógica diferente.

Enrutamiento entre VLANs

- Ejemplo:
 - Los dispositivos de la VLAN 10 pertenecen a la red 192.168.10.0/24
 - Los dispositivos de la VLAN 20 pertenecen a la red 192.168.20.0/24



Enrutamiento entre VLANs

- Al observar el ejemplo anterior se nos plantea una pregunta: ¿cómo se interconectan varias VLAN a través de un router?
 1. Dado que cada VLAN es una red (virtual) diferente, la primera opción que parece evidente es conectar un puerto de acceso de cada VLAN a una interfaz del router
 - De este modo cada interfaz del router da servicio a una VLAN
 - La interfaz del router deberá tener una dirección IP que pertenezca a la misma red/subred lógica que tenga asignada la VLAN
 - Problema ¿qué sucederá en un entorno en el que existan 20 VLANs?
 - Se precisarían 20 interfaces...
 - Pero ¿si se incrementa el número de VLANs a 100?
 - Este modelo no es escalable por lo que no se utiliza prácticamente NUNCA en entornos reales

Enrutamiento entre VLANs

```
Router(config)#int f0/0
```

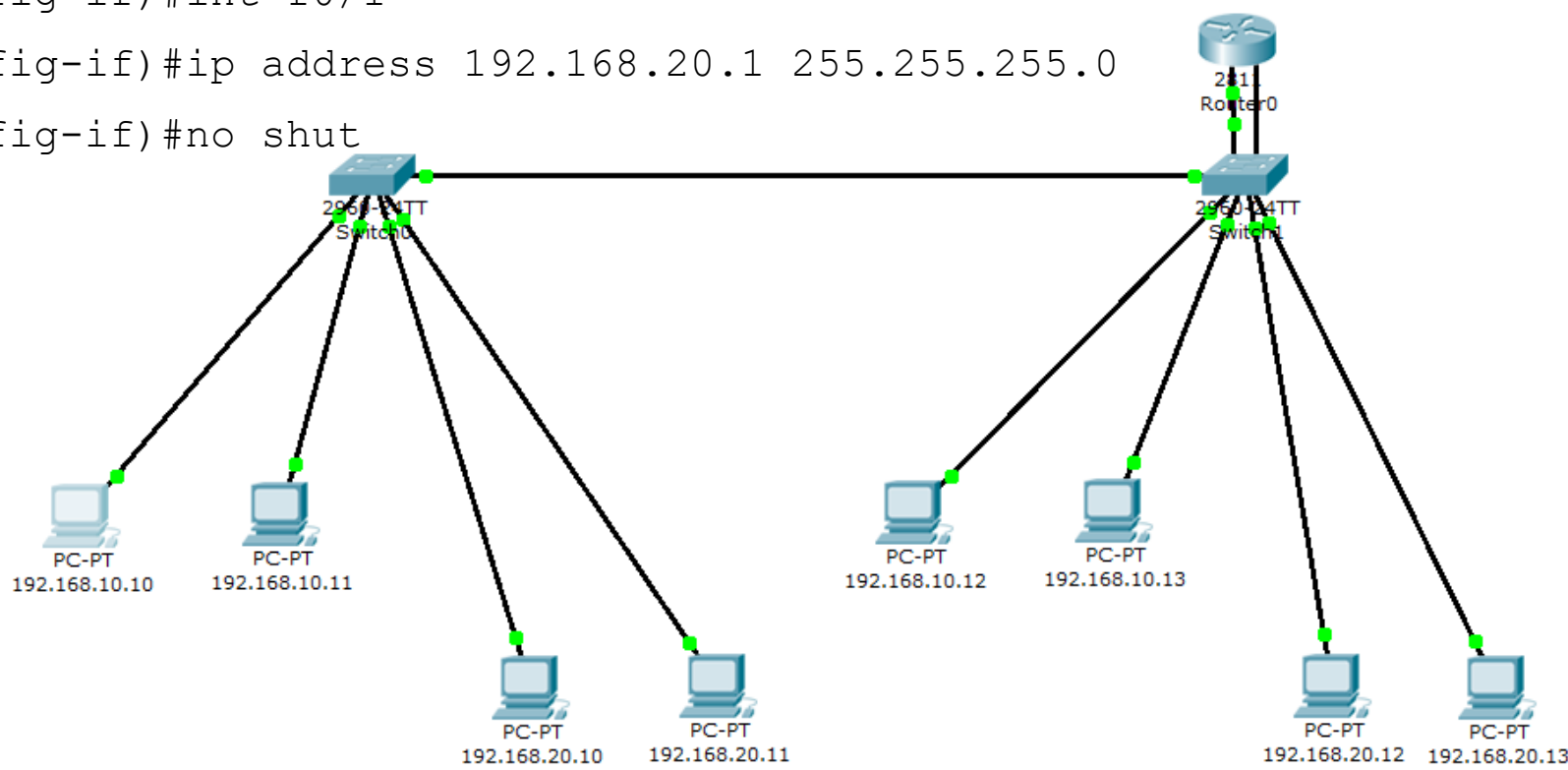
```
Router(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

```
Router(config-if)#int f0/1
```

```
Router(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-if)#no shut
```

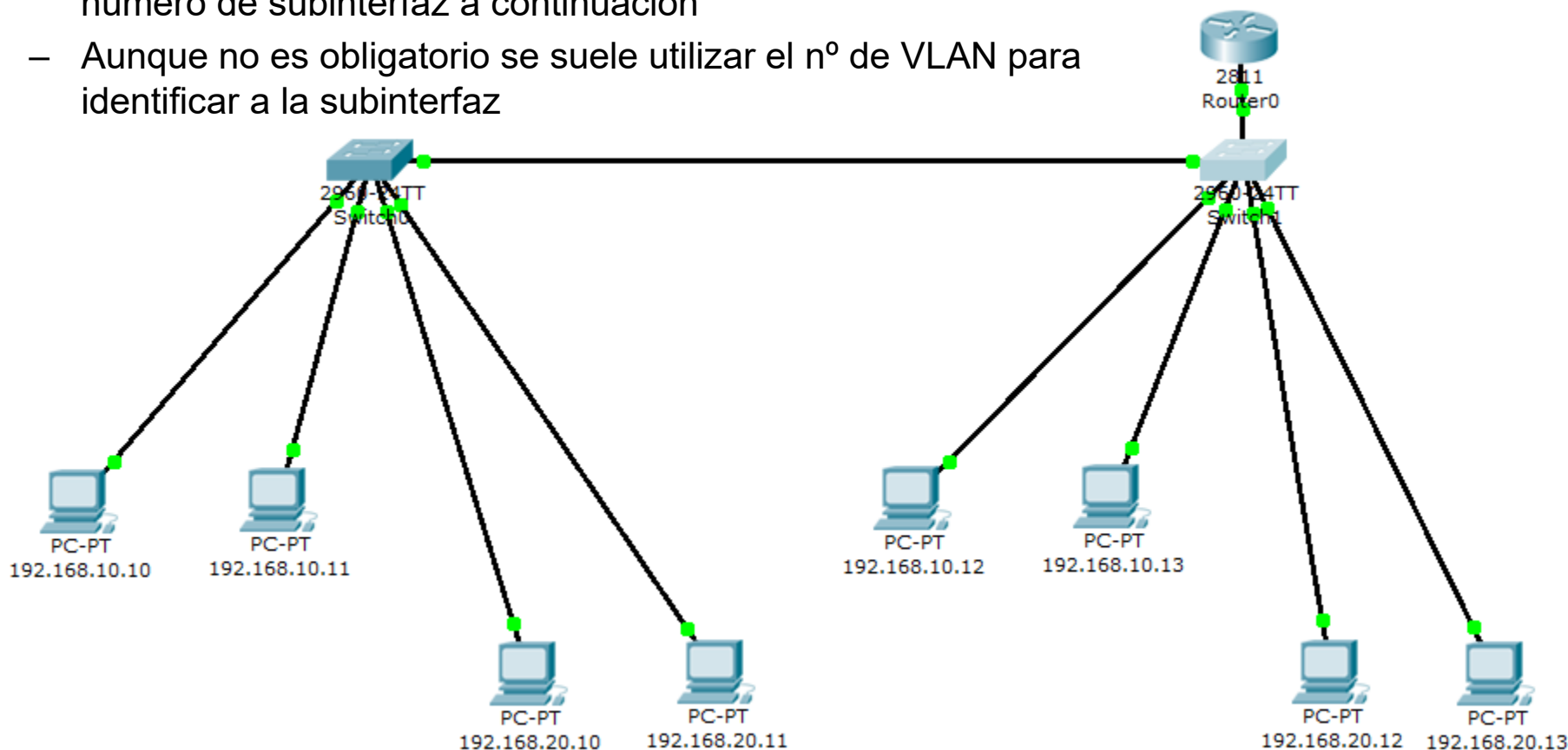


Enrutamiento entre VLANs

2. Solución: Hacer uso de los enlaces troncales para enviar el tráfico de todas las VLANs al router a través de una sola interfaz.
 - Problema: ¿cómo una sola interfaz física del router puede dar servicio a varias redes lógicas o VLANs a la vez?
 - Cada VLAN necesita una pasarela por defecto o puerta de enlace
 - Por ello, sería necesario asignar una dirección para cada VLAN en una sola interfaz física del router
 - Además, ¿cómo sabría el router que dirección IP debería utilizar para dar servicio a cada paquete que recibe?
 - Solución: “Subinterfaces”, que son una “interfaces lógicas” que se crean dentro de una interfaz física.
 - Es necesario indicar a que VLAN va a proporcionar sus servicios
 - Cada “subinterfaz” o “interfaz lógica” tendrá una dirección IP diferente, que pertenecerá a la red lógica asignada a la VLAN a la que da servicio

Enrutamiento entre VLANs

- ¿Cómo se crea una subinterfaz?
 - Con el comando **interfaz <tipo> <slot>/<tarjeta>** añadiendo un "." y el número de subinterfaz a continuación
 - Aunque no es obligatorio se suele utilizar el nº de VLAN para identificar a la subinterfaz



Enrutamiento entre VLANs

- Configuración en el switch

```
Switch(config)#int f0/24
```

```
Switch(config-if)#switchport mode trunk
```

- Configuración del router:

```
Router(config-if)#interface fastethernet 0/0.1
```

```
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
```

```
Router(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
```

```
Router(config-subif)#interface fastethernet 0/0.2
```

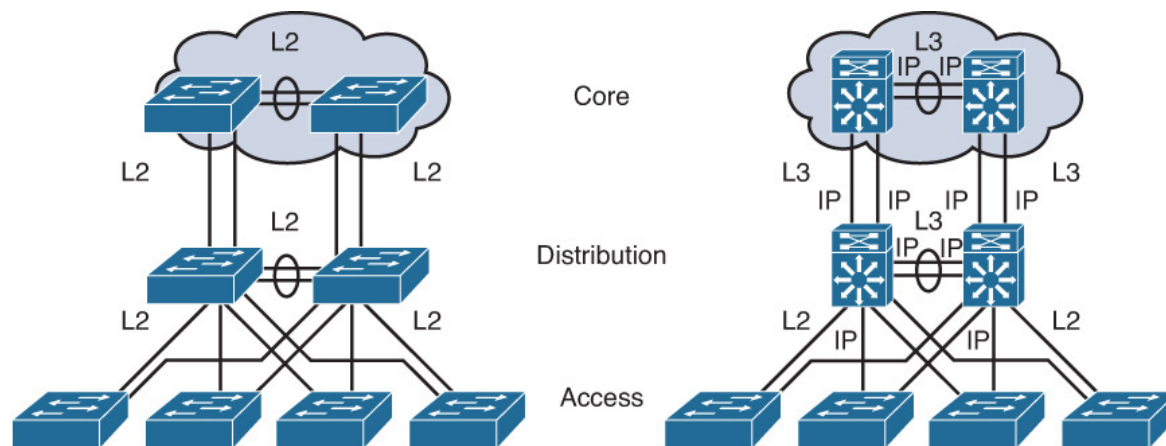
```
Router(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
```

```
Router(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
```

Inter-VLAN Routing con Switches Multicapa

Enrutamiento entre VLANs utilizando un switch multicapa

- Enfoque basado en una red de campus conmutada: VLANs end-to-end
 - Enrutamiento lento, llevado cabo por routers (software)
 - Conmutación rápida, llevada a cabo por hardware
 - Necesidad de instancias de STP distribuidas por todo el campus
- Enfoque basado en campus enrutados: VLANs locales → Optimización y adaptación al perfil de tráfico
 - Capacidad para llevar a cabo enrutamiento por hardware → Velocidad
 - Los conmutadores de capa 3 ejercen de límite de las VLAN y se comportan como pasarela por defecto de cada una de las subredes que contienen

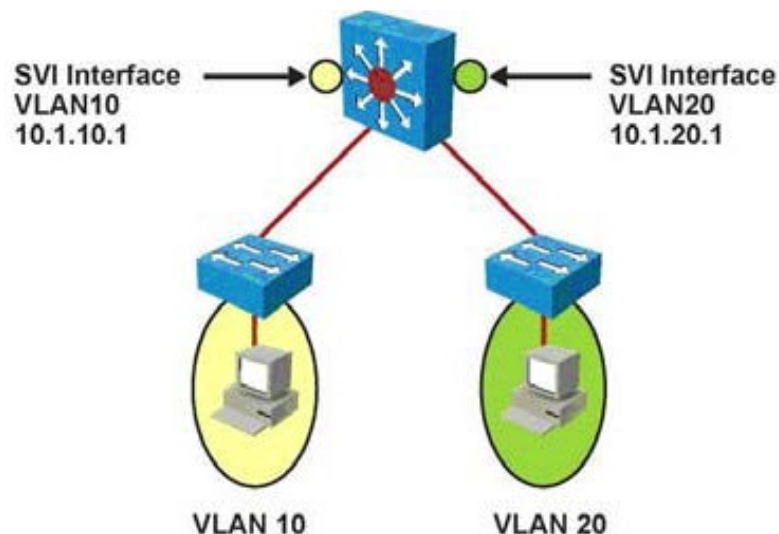


Descripción de las Interfaces Virtuales Conmutadas de capa 3

- Una “**Switched Virtual Interface**” es una interfaz virtual de capa tres que se puede configurar para cualquier VLAN que existan en un switch de capa 3.
 - Es virtual porque no es una interfaz física específica, si no que es una configuración de capa 3 que se aplica a todos los puertos que pertenecen a la VLAN especificada.
 - Proporciona procesamiento de paquetes de capa 3 para todos los puertos de una determinada VLAN.
 - Solamente se puede asignar una SVI por VLAN
 - Las razones para configurar una SVI son:
 - Proporciona una pasarela por defecto para el tráfico de la VLAN de forma que pueda ser enrutado a otras VLANs (o subredes).
 - Proporciona técnicas de “bridging” alternativo si es necesario para determinados protocolos no enrutables
 - Proporciona conectividad a nivel de capa 3 al switch
 - Soporta configuraciones de enrutamiento y de “bridging”

Descripción de las Interfaces Virtuales Conmutadas de capa 3

- Por defecto, se crea una SVI por defecto, para la VLAN1, que permite la administración remota del switch, pero se pueden crear SVIs adicionales.
- Las SVIs se crean cuando se entra por primera vez en el modo de configuración de la interfaz VLAN correspondiente.
 - Al asignarle una dirección IP a cada SVI del switch, se permite el enrutamiento entre diferentes las diferentes VLANs.
- Comentarios Importantes:
 - Un switch de capa 2 solamente puede tener una SVI activa. Dicha SVI activa constituye la interfaz de gestión remota del switch
 - Si se configura una interfaz vlan (SVI) sin que exista la VLAN correspondiente en dicho switch, la interfaz VLAN estará caída (down)
- Ventajas:
 - Mucho más rápidas que un router externo
 - No se precisan enlaces a dispositivos externos
 - Menor latencia



Descripción de los puertos enrutados en un Switch Multicapa

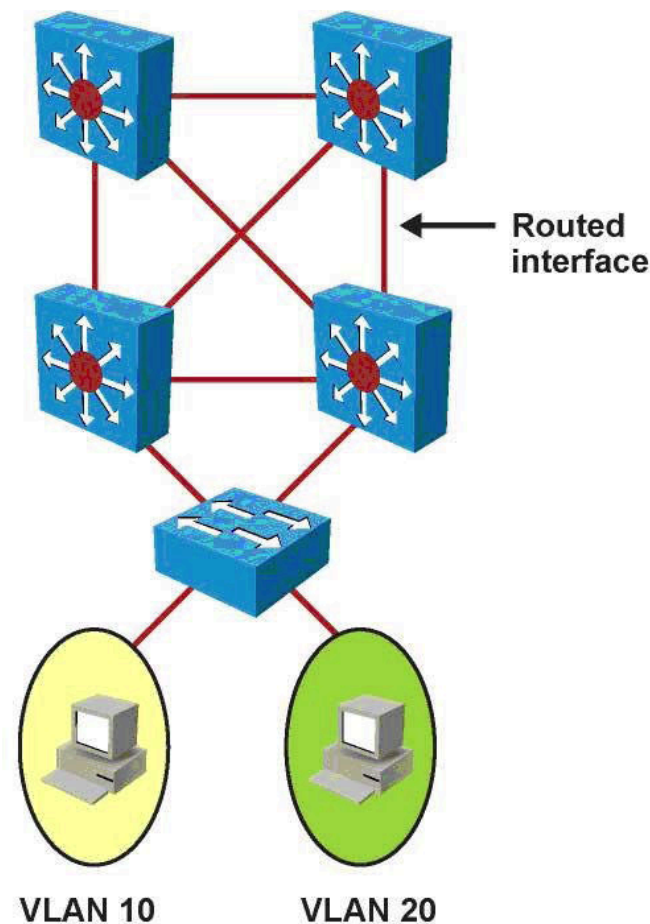
- Un puerto de switch enrutado es un puerto físico del un switch multicapa cuyas tramas pueden ser procesadas a nivel de capa 3.
- Los puertos enrutados no se asocian con una VLAN en particular, al contrario que un puerto de acceso o un SVI.
 - La funcionalidad del puerto a nivel de capa 2 se elimina.
 - La interfaz se comporta como una interfaz de un router, excepto que no soporta subinterfaces para VLANs.
 - Se pueden configurar utilizando multitud de comandos que se asignan directamente al puerto, incluyendo, entre otros, una dirección IP y la configuración de capa 3 vinculada a los protocolos de enrutamiento.
 - Son puertos NO vinculados a ninguna VLAN.
 - Una Switched VLAN Interface (SVI) proporciona conectividad a todos los equipos conectados a los puertos vinculados con dicha VLAN.
 - Un puerto enrutado proporciona conectividad solamente al dispositivo (o conjunto de dispositivos) conectado a la interfaz

Descripción de los puertos enrutados en un Switch Multicapa

- Los puertos enrutados se configuran en un switch multicapa eliminando, en primer lugar, las capacidades de capa 2 del puerto.
 - En la mayor parte de los switches multicapa, los puertos son por defecto, de capa 2.
 - La capa a la que pertenece el puerto restringe los comandos que pueden ser configurados.
- Características de un puerto enrutado.
 - Definición: Puerto físico con capacidades de capa 3.
 - No está asociado con ninguna VLAN.
 - Sirve como pasarela por defecto para los dispositivos conectados al switch.
 - Se elimina la funcionalidad de capa 2 antes de poder habilitar aspectos de capa 3

Descripción de los puertos enrutados en un Switch Multicapa

- Configuración:
 - Se utiliza el comando `no switchport` para configurar una interfaz física del switch como puerto enrutado
 - La utilización de puertos enrutados es compatible con SVIs en un mismo conmutador multicapa
 - Este tipo de puertos suelen configurarse para establecer enlaces punto a punto de capa 3 entre switches multicapa de distribución y de núcleo
 - Por lo tanto, un switch multicapa de 48 puertos puede ser configurado como un router de 48 puertos



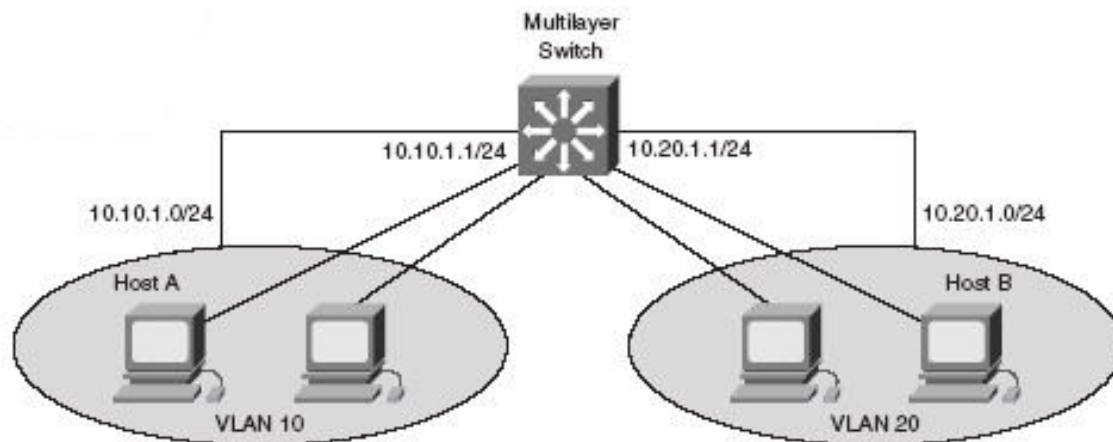
Configuración de enrutamiento con SVI's

- Plan de Implementación:
 1. Identificar las VLAN que requieren pasarelas de salida en el conmutador multicapa. Podría darse el caso de que una determinada VLAN, por propósitos de seguridad no debiese ser enrutada
 2. Crear una interfaz SVI por cada VLAN a enrutar
 3. Configuración de la interfaz SVI:
 - IP + Máscara de Subred
 - Activación de la interfaz
 4. Configurar el enrutamiento en el dispositivo
 - Enrutamiento estático o dinámico

Configuración de enrutamiento con SVI's

- **Paso 1.** Especificar una SVI utilizando un comando **interface vlan**
`Switch(config)# interface vlan vlan-id`
- **Paso 2.** Asignar una dirección IP a la VLAN:
`Switch(config-if)# ip address ip_address subnetmask`
- **Paso 3.** Activar la interfaz:
`Switch(config-if)# no shutdown`
- **Paso 4.** (Opcional) Activar el enrutamiento IP en el switch:
`Switch(config)# ip routing`
- **Paso 5.** (Optional.) Especificar un protocolo de enrutamiento o rutas estáticas
`Switch(config)# router ip_routing_protocol options`

Configuración de enrutamiento con SVI's



```
Switch(config)# ip routing
```

```
Switch(config)# router ospf 1
```

```
Switch(config-router)# network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
Switch(config)# interface vlan 10
```

```
Switch(config-if)# ip address 10.10.1.1 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)# no shutdown
```

```
Switch(config-if)# interface vlan 20
```

```
Switch(config-if)# ip address 10.20.1.1 255.255.255.0
```

```
Switch(config-if)# no shutdown
```

Configuración de puertos enrutados

- **Paso 1.** Seleccionar la interfaz a configurar

```
Switch(config)# interface interface-id
```

- **Paso 2.** Pasar el puerto a capa 3, desactivando sus características de capa 2

```
Switch(config-if)# no switchport
```

- **Paso 3.** Configura la IP + Máscara. Esta dirección será utilizada por los equipos del segmento de red al que da servicio como pasarela

```
Switch(config-if)# ip address ip_address subnet_mask
```

- **Paso 4.** (Opcional.) Habilitar el enrutamiento IP.

```
Switch(config)# ip routing
```

- **Paso 5.** (Opcional.) Especificar el enrutamiento

```
Switch(config)# router ip_routing_protocol options
```

Configuración de puertos enrutados

```
Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.10.1.1 255.255.255.252
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/2
Switch(config-if)# ip address 10.20.1.254 255.255.255.252
% IP addresses may not be configured on L2 links.
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.20.1.254 255.255.255.252
```

Verificación del enrutamiento Inter-VLAN

- Verificar el estado de una SVI

```
Switch# show interfaces vlan 20
Vlan20 is up, line protocol is up
Hardware is Ethernet SVI, address is 00D.588F.B604 (bia 00D.588F.B604)
Internet address is 10.1.20.1/24
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit, DLY 10 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output never, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 packets output, 0 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 interface resets
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Verificación del enrutamiento Inter-VLAN

- Muestra la configuración de un puerto enrutado

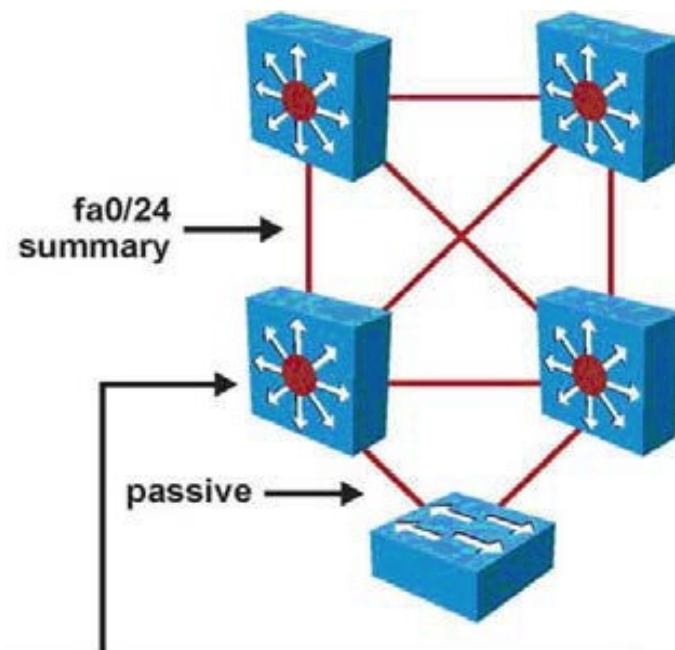
```
Switch# show running-config interface FastEthernet 2/8  
Building configuration...  
!  
interface FastEthernet2/8  
    no switchport  
    ip address 172.16.22.2 255.255.255.252  
    <output omitted>
```


Verificación del enrutamiento Inter-VLAN

- Muestra las propiedades de un puerto enrutado

```
Switch# show ip interface fastethernet0/24  
FastEthernet0/24 is up, line protocol is up  
Internet address is 10.1.10.1/24  
Broadcast address is 255.255.255.255  
Address determined by setup command  
MTU is 1500 bytes  
Helper address is not set  
Directed broadcast forwarding is disabled  
Multicast reserved groups joined: 224.0.0.10  
Outgoing access list is not set  
Inbound access list is not set  
Proxy ARP is enabled  
Local Proxy ARP is disabled  
Security level is default  
Split horizon is enabled  
ICMP redirects are always sent  
ICMP unreachable are always sent  
ICMP mask replies are never sent  
IP fast switching is enabled  
IP CEF switching is enabled
```

Configuración de un Protocolo de Enrutamiento



```
Switch(config)# ip routing
```

```
Switch(config)# router ospf 1
```

```
Switch(config-router)# network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
Switch(config-router)# passive-interface default
```

```
Switch(config-router)# no passive-interface fa0/24
```

Verificar el enrutamiento

```
Switch# show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF,
```

```
       IA - OSPF inter area
```

```
       N1 - OSPF NSSA external type 1,
```

```
       N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
```

```
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1,
```

```
       L2 - IS-IS level-2
```

```
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default,
```

```
       U - per-user static route
```

```
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 13 subnets, 2 masks
```

```
O        10.1.3.0/24 [110/28416] via 10.1.10.10, 08:09:49, Vlan10
```

```
O        10.1.2.0/24 [110/28416] via 10.1.10.10, 08:09:49, Vlan10
```

```
C        10.1.10.0/24 is directly connected, Vlan10
```