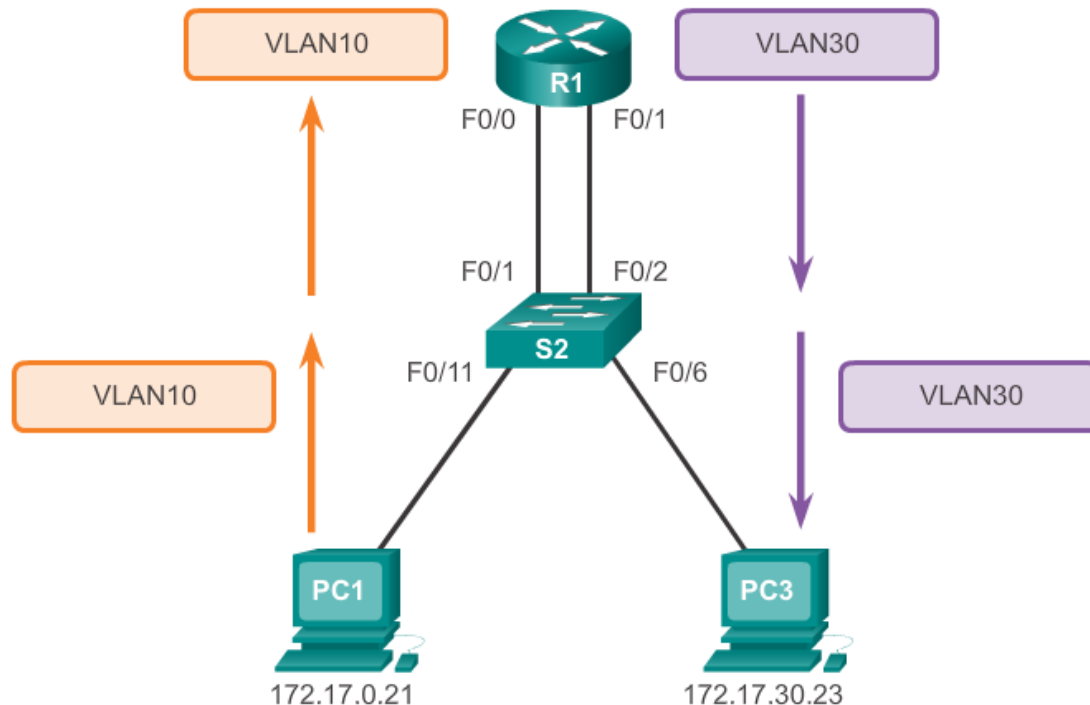


Enrutamiento Inter-VLAN

Qué es el enrutamiento Inter-VLAN?

- Los switches Capa 2 **no pueden reenviar tráfico entre VLANs** sin la asistencia de un router.
- En enrutamiento Inter-VLAN es el proceso para enviar tráfico de red desde una VLAN a otra usando un router.



Enrutamiento **Inter-VLAN heredado**

- En el pasado, se usaron routers para enrutar tráfico entre VLAN.
- Cada VLAN se conectaba a diferentes interfaces físicas en el mismo router.
- Los paquetes llegaban al router a través de una interface y eran enrutados dejando el router a través de otra.
- Una vez que las VLANs se conectan a las interfaces del router y se tiene direccionamiento IP para cada VLAN, se obtiene el direccionamiento entre VLANs.
- Solución simple, pero no escalable. Grandes redes con gran cantidad de VLAN requerirá muchas interfaces de router.

Enrutamiento **Inter-VLAN Router-On-A-Stick**

- La también llamada aproximación router-on-a-stick usa una forma diferente para enrutar entre VLANs.
- Una de las interfaces físicas del router es configurada usando puertos troncales 802.1Q. Ahora esa interfaz entiende etiquetas VLAN.
- Se deben crear subinterfaces lógicas, una por cada VLAN.
- Cada subinterface es configurada con una dirección IP de la VLAN que representa.
- Los hosts de la VLAN son configurados para usar la dirección de la subinterface como puerta de enlace.
- Solo una de las interfaces físicas del router es utilizada.

Enrutamiento Inter-VLAN Multicapa

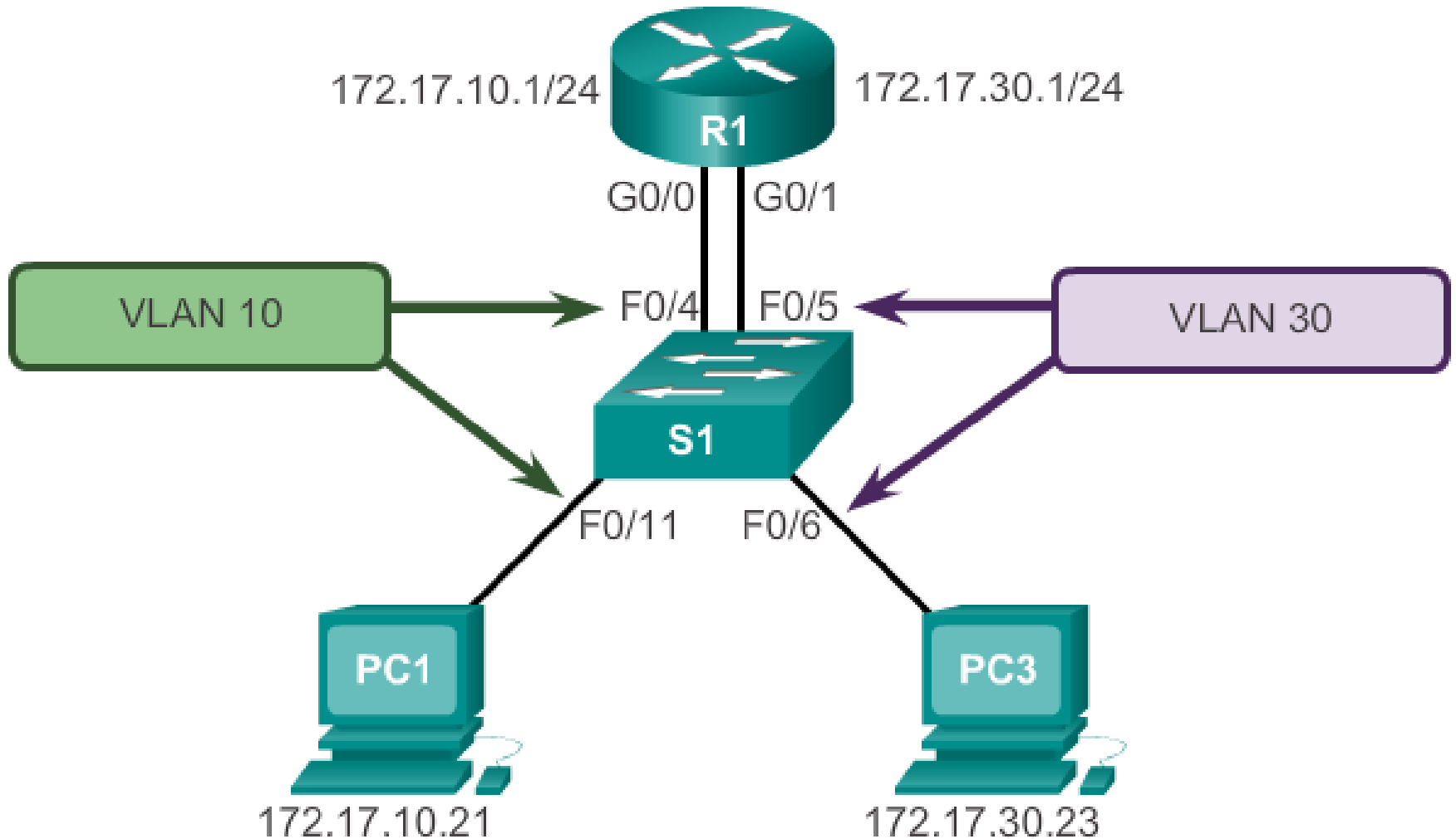
- Los switches multicapa pueden desarrollar funciones de Capa 2 y 3. Ya no se necesitan routers.
- Cada VLAN existente en el switch es una SVI.
- Las SVI son vistas como interfaces de capa 3.
- El switch entiende las PDU de capa de red, por lo tanto puede enrutar entre las SVI tal como lo hace un router entre sus interfaces.
- Con un Switch multicapa, el tráfico es enrutado internamente en el dispositivo.
- Solución altamente escalable.

Preparación

- El enrutamiento **inter-VLAN heredado** necesita routers que tengan múltiples interfaces físicas.
- Cada una de las interfaces físicas del router son conectadas a una única VLAN.
- Cada interface también es configurada con una dirección IP de la subred asociada con la VLAN particular.
- Los dispositivos de red usan el router como puerta de enlace para acceder a los dispositivos conectados a otras VLANs.

Configuración de enrutamiento **Inter-VLAN heredado**

Preparación



Configuración de enrutamiento **Inter-VLAN heredado**

Configuración del Switch

```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# vlan 30
S1(config-vlan)# interface f0/11
S1(config-if)# switchport access vlan 10
S1(config-if)# interface f0/4
S1(config-if)# switchport access vlan 10
S1(config-if)# interface f0/6
S1(config-if)# switchport access vlan 30
S1(config-if)# interface f0/5
S1(config-if)# switchport access vlan 30
S1(config-if)# end
*Mar 20 01:22:56.751: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by
console
S1# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
```

Configuración de enrutamiento **Inter-VLAN heredado**

Configuración de Interfaces (Router)

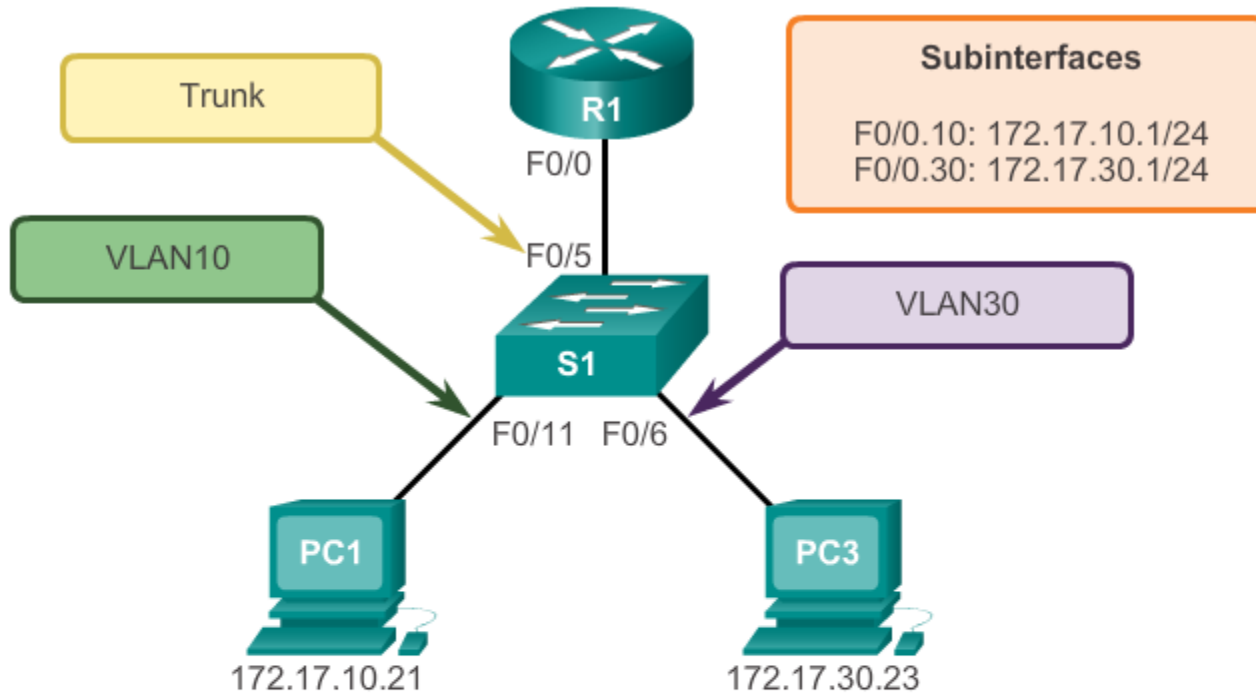
```
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
*Mar 20 01:42:12.951: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
*Mar 20 01:42:13.951: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)# interface g0/1
R1(config-if)# ip address 172.17.30.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
*Mar 20 01:42:54.951: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/1,
changed state to up
*Mar 20 01:42:55.951: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/1, changed state to up
R1(config-if)# end
R1# copy running-config startup-config
```

Preparación

- Una alternativa al enrutamiento inter-VLAN heredado es usar troncales VLAN y subinterfaces.
- Los troncales VLAN permiten a una sola interface física enrutar tráfico entre múltiples VLANs.
- La interface física del router debe ser conectada a un enlace troncal hacia el switch cercano.
- En el router, se crean las subinterfaces para cada VLAN en la red.
- Cada subinterface tiene una dirección IP específica para cada VLAN e identifica los frames para dicha VLAN.

Configuración de **Inter-VLAN Router-On-A-Stick**

Configuración del Switch



```
S1(config)# vlan 10
S1(config-vlan)# vlan 30
S1(config-vlan)# interface f0/5
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1#
```

Configuración de **Inter-VLAN Router-On-A-Stick**

Configuración de Interfaces (Router)

```
R1 (config)# interface g0/0.10
R1 (config-subif)# encapsulation dot1q 10
R1 (config-subif)# ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
R1 (config-subif)# interface g0/0.30
R1 (config-subif)# encapsulation dot1q 30
R1 (config-subif)# ip address 172.17.30.1 255.255.255.0
R1 (config)# interface g0/0
R1 (config-if)# no shutdown
*Mar 20 00:20:59.299: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
  changed state to down
*Mar 20 00:21:02.919: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
  changed state to up
*Mar 20 00:21:03.919: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
  changed state to down
*Mar 20 00:21:02.919: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0,
  changed state to up
*Mar 20 00:21:03.919: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
  Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
```

Configuración de **Inter-VLAN Router-On-A-Stick**

Verificación de Subinterfaces

```
R1# show vlans
<output omitted>
Virtual LAN ID: 10 (IEEE 802.1Q Encapsulation)

vLAN Trunk Interface: GigabitEthernet0/0.10

  Protocols Configured:  Address:      Received:  Transmitted:
                        IP            172.17.10.1    11         18
<output omitted>
Virtual LAN ID: 30 (IEEE 802.1Q Encapsulation)

vLAN Trunk Interface: GigabitEthernet0/0.30

  Protocols Configured:  Address:      Received:  Transmitted:
                        IP            172.17.30.1    11         8
<output omitted>
```

Configuración de **Inter-VLAN Router-On-A-Stick**

Verificación de Subinterfaces

```
R1# show ip route
Codes: L - local, 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, H - NHRP,
       l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is not set

172.17.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C    172.17.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
L    172.17.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.10
C    172.17.30.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30
L    172.17.30.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0.30
```

Verificación del Enrutamiento

- El acceso a los dispositivos en las VLAN remotas puede ser verificado usando el comando **ping**.
- El comando **ping** envía una petición de eco ICMP a la dirección de destino.
- Cuando un host recibe una petición de eco ICMP responde con un ICMP echo reply.
- El comando **tracert** es de utilidad para confirmar el camino de routers entre dos dispositivos.

Problemas en los Puertos del Switch

- Cuando se usa el modelo de enrutamiento heredado, revisar que los puertos del switch que se conectan al router estén configurados correctamente de acuerdo a la VLAN.
- Usar el comando **switchport access vlan 10** para corregir alguna asignación de puerto errónea de VLAN.
- Además revisar que el router está correctamente conectado a los puertos del switch.
- Cuando se use router-on-a-stick, asegurarse que el puerto del switch conectado al router sea troncal.
- El comando **switchport mode trunk** puede ser usado para resolver este problema.

Problemas de Configuración Inter-VLAN

Verificando la Configuración del Switch

```
S1# show interfaces fastEthernet 0/4 switchport
Name: Fa0/4
Switchport: Enabled
Administrative Mode: static access
Operational Mode: up
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: native
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
<output omitted>
S1#
```

Verificando la Configuración del Router

- Un problema común en la configuración router-on-a-stick es la asignación errónea del VLAN ID a las interfaces.
- El comando **show interface** puede ayudar a detectar este problema.
- Si este es el caso, usando el comando de interface **encapsulation dot1q <vlan id>** para corregir este problema.

Problemas de Configuración Inter-VLAN

Verificando la Configuración del Router

```
R1# show interface
```

```
<output omitted>
```

```
GigabitEthernet0/0.10 is up,line protocol is down (disabled)
```

```
Encapsulation 802.1Q Virtual Lan,Vlan ID 100
```

```
ARP type :ARPA,ARP Timeout 04:00:00,
```

```
Last clearing of "show interface" counters never
```

```
<output omitted>
```

```
R1#
```

```
R1# show run
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 505 bytes
```

```
<output omitted>
```

```
!
```

```
interface GigabitEthernet0/0.10
```

```
encapsulation dot1Q 100
```

```
ip address 172.17.10.1 255.255.255.0
```

```
!
```

```
interface GigabitEthernet0/0.30
```

Errores con la IP y la Máscara de Subred

- Cuando se usa enrutamiento inter-VLAN heredado, revisar que el router tenga la dirección IP y máscara correcta en las interfaces conectadas al switch.
- Revisar que el dispositivo de red sea configurado con la dirección IP y máscara correcta.
- En el router, el comando **ip address** puede ser usado para corregir cualquier asignación de IP errónea.
- En el PC, revisar la documentación del sistema operativo instalado para realizar los cambios de configuración IP correctos.

Problemas de Direccionamiento IP

Verificando problemas de configuración en IP y Máscara

- Para verificar que la dirección IP correcta haya sido configurada en el router, usar el comando **show ip interface**.
- El comando **show running-config** también puede ser útil cuando se desean resolver problemas similares.
- Aunque configurar el ID de la subinterface con el número de la VLAN puede facilitar la configuración de inter-VLAN, no es necesario.

Introducción a la Conmutación de Capa 3

- Los Switches de Capa 3 procesan millones de paquetes por segundo (pps).
- Todos los switches Catalyst soportan dos tipos de interfaces de Capa 3:
 - Routed Port
 - SVI
- Switches de alto desempeño, como los Catalyst 6500 y los Catalyst 4500, son capaces de desarrollar la mayoría de las funciones de un router.
- Pero varios modelos de Catalyst necesitan mejorar su software para implementar protocolos de enrutamiento específicos.

Configuración y operación de la Conmutación de Capa 3

Enrutamiento Inter-VLAN con SVIs

- Hoy en día el enrutamiento se ha vuelto más rápido y barato y se puede desarrollar a velocidad de hardware.
- Puede transferirse a los dispositivos de distribución y núcleo sin mayor impacto en el desempeño de la red.
- Muchos usuarios están en VLANs separadas y cada VLAN es una subred aparte.
- Esto implica que cada switch de distribución debe tener un direccionamiento IP que coincida con cada VLAN de los switches de acceso.
- Los puertos de capa 3 (enrutados) son normalmente implementados en las capas de núcleo y distribución.
- Este modelo es menos dependiente del spanning-tree y no existen loops en la porción de la topología de capa 2.

Enrutamiento Inter-VLAN con SVIs

- Por defecto, se crea una SVI para la VLAN por defecto (VLAN 1). Esto permite la administración remota.
- Cualquier SVI adicional debe ser creada por el administrador.
- Las SVI son creadas la primera vez que se ingresa al modo de configuración para la SVI de una VLAN en particular.
- El comando **interface vlan 10** crea una SVI llamada VLAN 10.
- El número de VLAN usado corresponde a la etiqueta de VLAN asociada con la encapsulación 802.1Q
- Cuando una SVI es creada, verificar que la VLAN en particular esta presente en la base de datos VLAN.

Enrutamiento Inter-VLAN con SVIs

- Las ventajas de las SVI son:
 - Son mucho más rápidas que usar router-on-a-stick, porque toda la conmutación y enrutamiento se realiza por hardware.
 - No se necesitan enlaces externos desde el switch a un router para enrutar.
 - No se limita a un solo enlace. Técnicas de capa 2 como EtherChannel pueden ser usadas para obtener mayor ancho de banda.
 - La latencia es mas baja, debido a que no se necesita abandonar el switch.

Enrutamiento Inter-VLAN con Puertos Enrutados

- Un puerto enrutado es un puerto físico que actúa similar a una interface de router.
- Los puertos enrutados no se asocian con ninguna VLAN.
- Los protocolos de capa 2, tales como STP, no funcionan en las interfaces de un router.
- Los puertos enrutados en un switch con IOS Cisco no soportan subinterfaces.
- Para configurar puertos enrutados, usar el comando **no switchport** en el modo de configuración global.
- **Nota:** los puertos enrutados no son soportados por los switches Catalyst 2960.

Configurando rutas estáticas en un Cat2960

- El Cisco Switch Database Manager (SDM) permite usar **múltiples plantillas** para el switch 2960.
- La plantilla sdm *lanbase-routing* puede ser habilitada para permitir al switch enrutar entre VLANs y soportar enrutamiento estático.
- Usar el comando **show sdm prefer** para verificar cual plantilla se encuentra en uso.
- Las plantillas de SDM puede ser cambiadas en el modo de configuración global con el comando **sdm prefer**.

Problemas en la Conmutación de Capa 3

- Para corregir problemas de conmutación de capa 3, verificar los siguientes puntos detalladamente:
 - **VLANs**
 - Las VLANs deben ser definidas en todos los switches.
 - Las VLANs deben ser habilitadas en los puertos troncales.
 - Los puertos deben estar correctamente asignados a las VLANs.
 - **SVIs**
 - Las SVI deben tener el direccionamiento IP y máscara correctos.
 - Las SVI deben estar activas.
 - Las SVI deben coincidir con el número de las VLAN.

Problemas en la Conmutación de Capa 3

- Para corregir problemas de conmutación de capa 3, verificar los siguientes puntos detalladamente:
 - **Enrutamiento**
 - Se debe habilitar el enrutamiento.
 - Cada interface o red debe ser agregada al protocolo de enrutamiento.
 - **Hosts**
 - Los hosts deben tener la dirección IP y máscara correctas.
 - Los hosts deben tener una puerta de enlace asociada con la SVI o puerto enrutado.