



Capa de red



**RAUL BAREÑO GUTIERREZ**

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™

# Objetivos

- Explicar la forma en que los protocolos y servicios de capa de red admiten comunicaciones a través de las redes de datos.
- Explicar la forma en que los routers permiten la conectividad de extremo a extremo en una red de pequeña o mediana empresa.
- Determinar el dispositivo adecuado para dirigir el tráfico en una red de pequeña o mediana empresa.
- Configurar un router con parámetros básicos.

# La capa de red

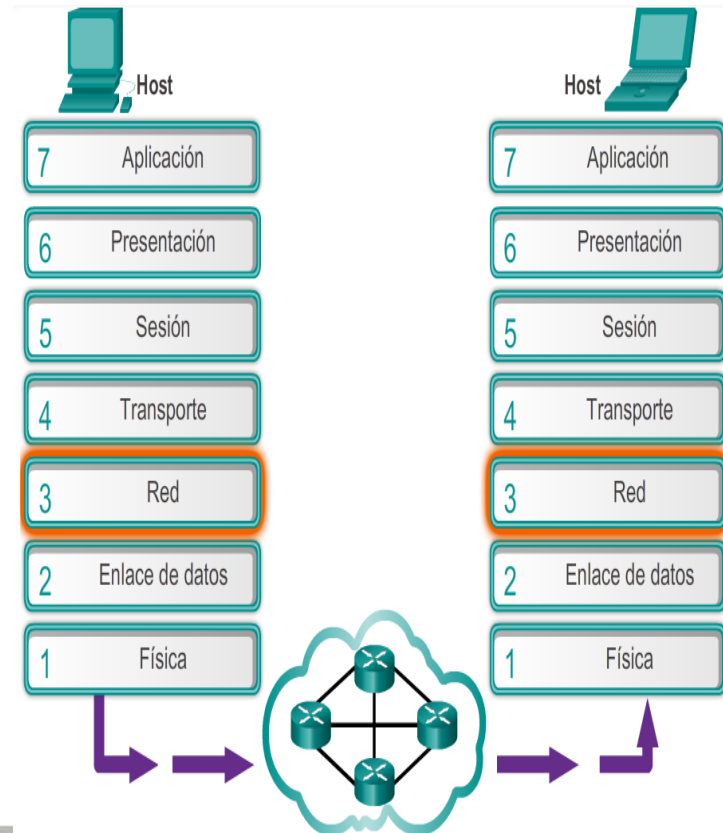
Procesos de transporte de extremo a extremo

- Direccionamiento de dispositivos finales

- Encapsulación

- Enrutamiento

- Desencapsulación



# Protocolos de la capa de red

- Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)
- Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)

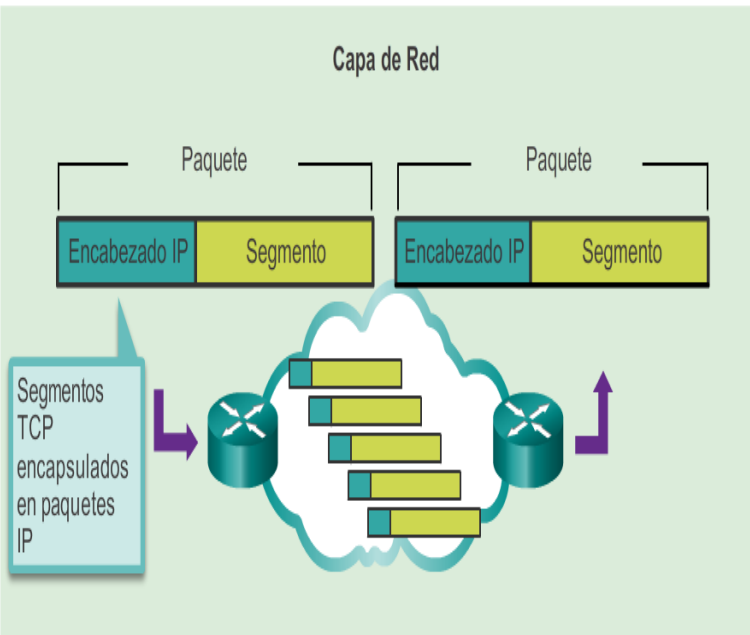
## Protocolos de capa de red antiguos

- Intercambio Novell de paquetes de internetwork (IPX)
- AppleTalk
- Servicio de red sin conexión (CLNS/DECNet)

# Características de IP: sin conexión

TCP/IP

Comunicación sin conexión



Los paquetes IP fluyen a través de la internetwork.



Se envía una carta.

**El emisor no sabe:**

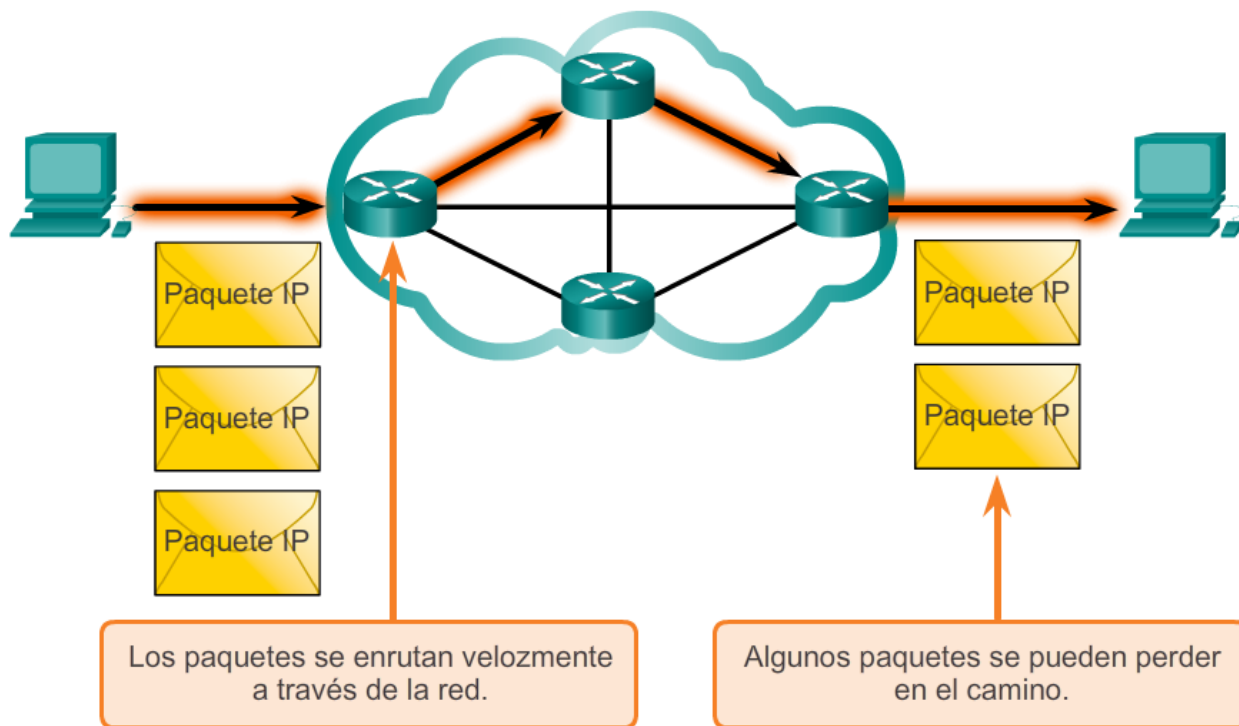
- Si el receptor está presente
- Si la carta llegó
- Si el receptor puede leer la carta

**El receptor no sabe:**

- Cuándo llegará

# IP: máximo esfuerzo de entrega

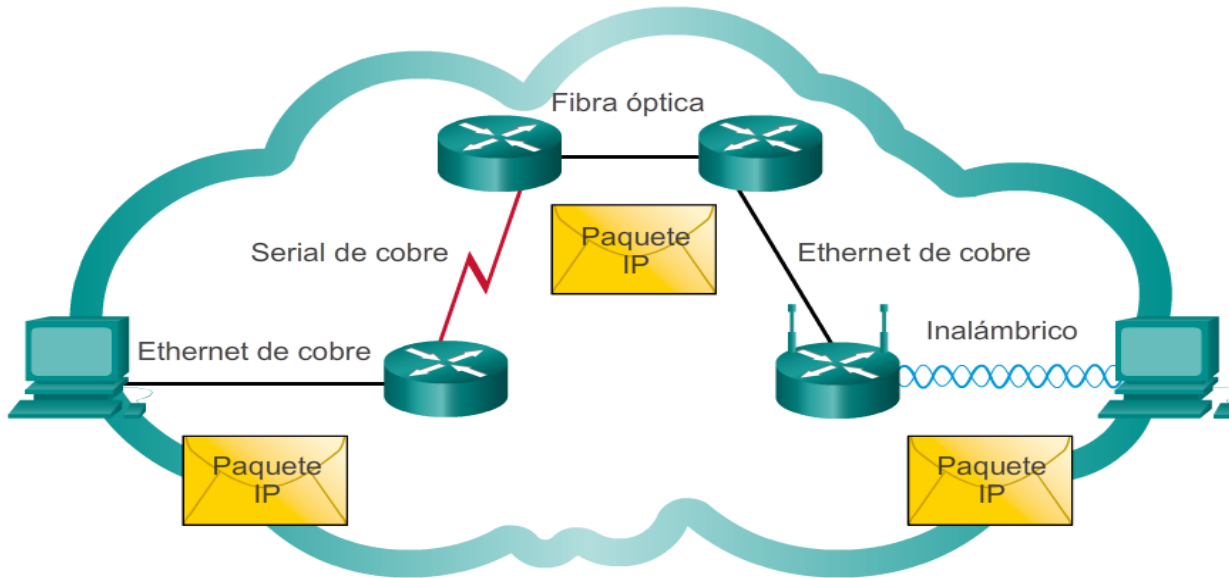
Máximo esfuerzo



Dado que es un protocolo de capa de red no confiable, IP no garantiza que se reciban todos los paquetes enviados. Otros protocolos administran el proceso de seguimiento de paquetes y de aseguramiento de entrega.

# IP: independiente de los medios

## Independencia de los medios



Los paquetes IP pueden trasladarse a través de diferentes medios.



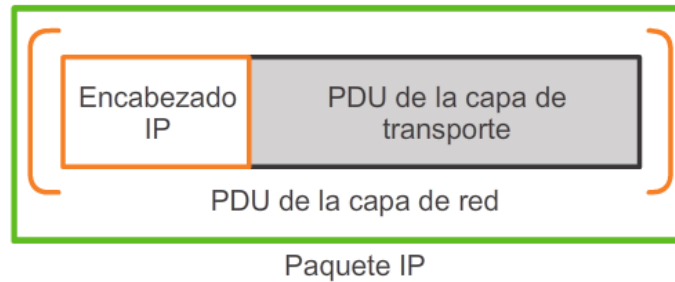
# Encapsulación de IP

## Generación de paquetes IP

Encapsulación de la capa de transporte



Encapsulación de la capa de red

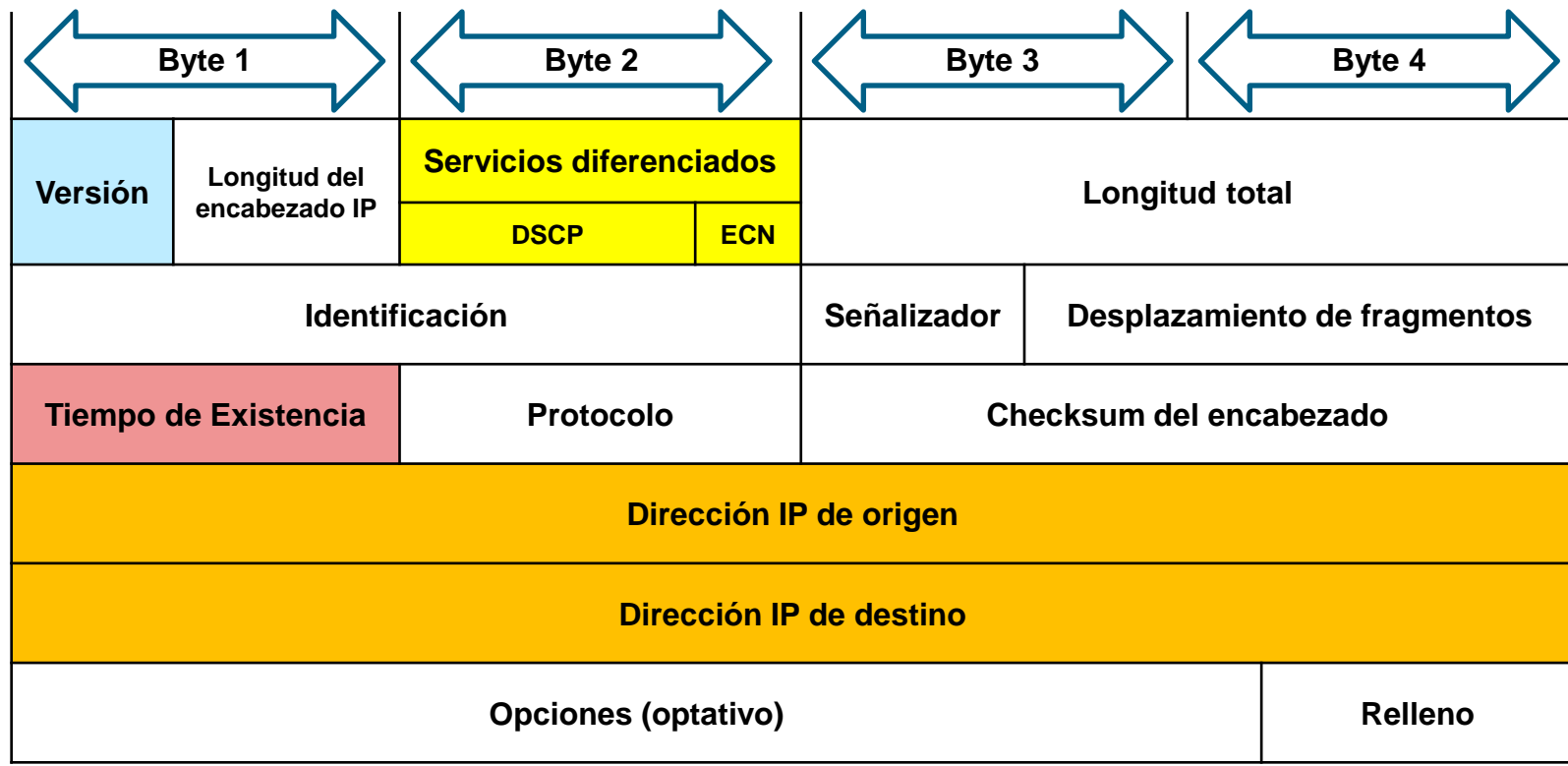


La capa de red agrega un encabezado para que los paquetes puedan enrutarse a través de redes complejas y lleguen al destino. En las redes basadas en TCP/IP, la PDU de la capa de red es el paquete IP.



# Encabezado de paquetes IPv4

Versión, servicios diferenciados (DS), tiempo de vida (TTL), protocolo, dirección IP de origen y dirección IP de destino. Longitud del encabezado de internet (IHL), longitud total, checksum del encabezado, identificación, indicadores, desplazamiento de fragmentos



# Limitaciones de IPv4

- Agotamiento de direcciones IP
- Expansión de la tabla de enrutamiento de Internet
- Falta de conectividad de extremo a extremo



# Introducción a IPv6

- Mayor espacio de direcciones
  - Mejor manejo de paquetes
  - Elimina la necesidad de NAT
  - Seguridad integrada
- 
- 4000 millones de direcciones IPv4 4 000 000 000
  - 340 sextillones de direcciones IPv6  
340 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

# Encapsulación de IPv6

## Encabezado de IPv4

Versión	IHL	Tipo de servicio	Longitud total	
Identificación			Señaladores	Desplazamiento de fragmentos
Tiempo de vida	Protocolo	Checksum del encabezado		
Dirección de origen				
Dirección de destino				
Opciones				Relleno

### Leyenda

- Se conservan los nombres de campo de IPv4 a IPv6
- Cambian el nombre y la posición en IPv6
- No se conservan los campos en IPv6

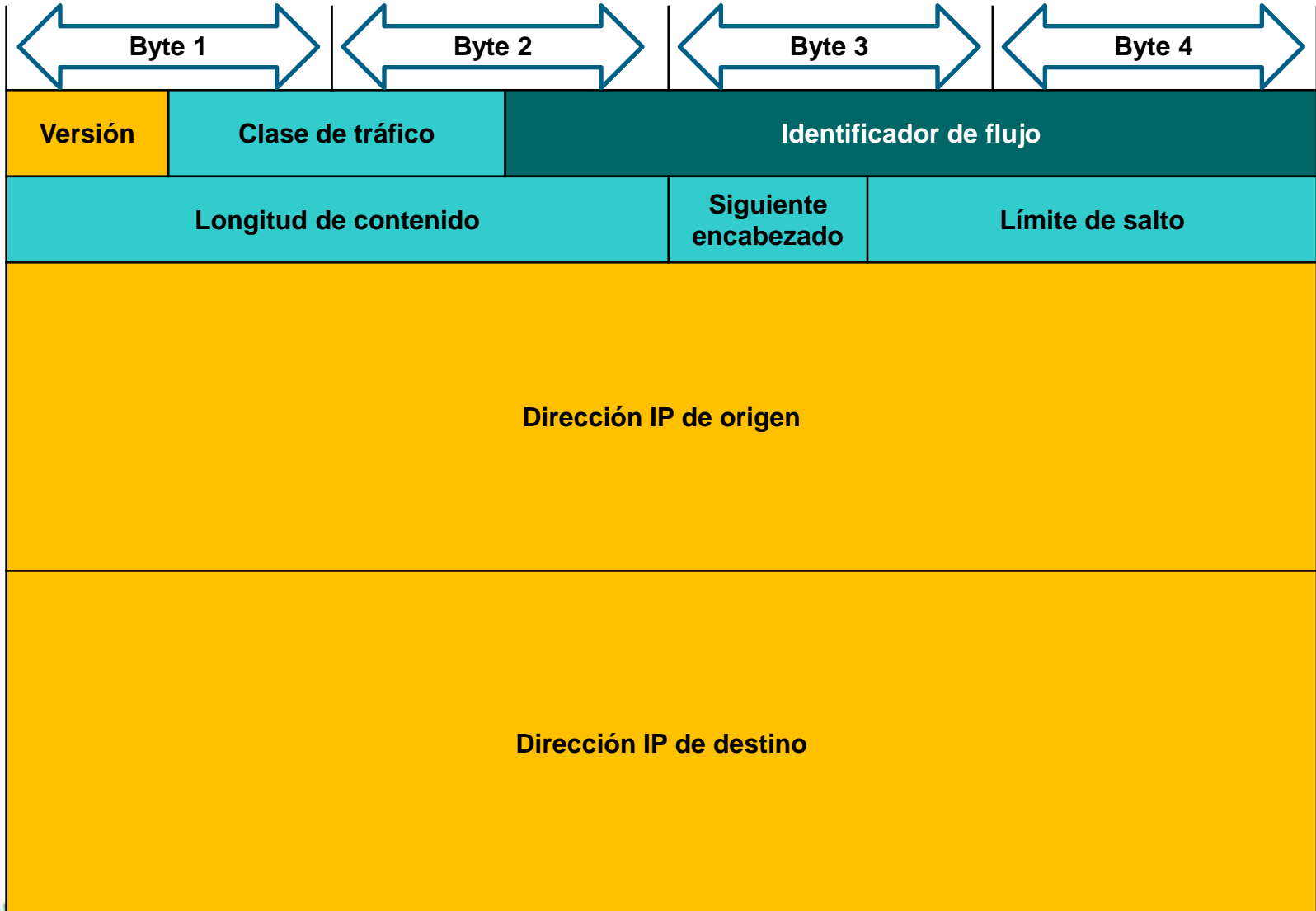
## Encabezado de IPv6

Versión	Clase de tráfico	Identificador de flujo		
Longitud de contenido		Siguiente encabezado	Límite de salto	
Dirección IP de origen				
Dirección IP de destino				

### Leyenda

- Se conservan los nombres de campo de IPv4 a IPv6
- Cambian el nombre y la posición en IPv6
- Nuevo campo en IPv6

# Encabezado de paquetes IPv6



# Tablas de enrutamiento de host

```

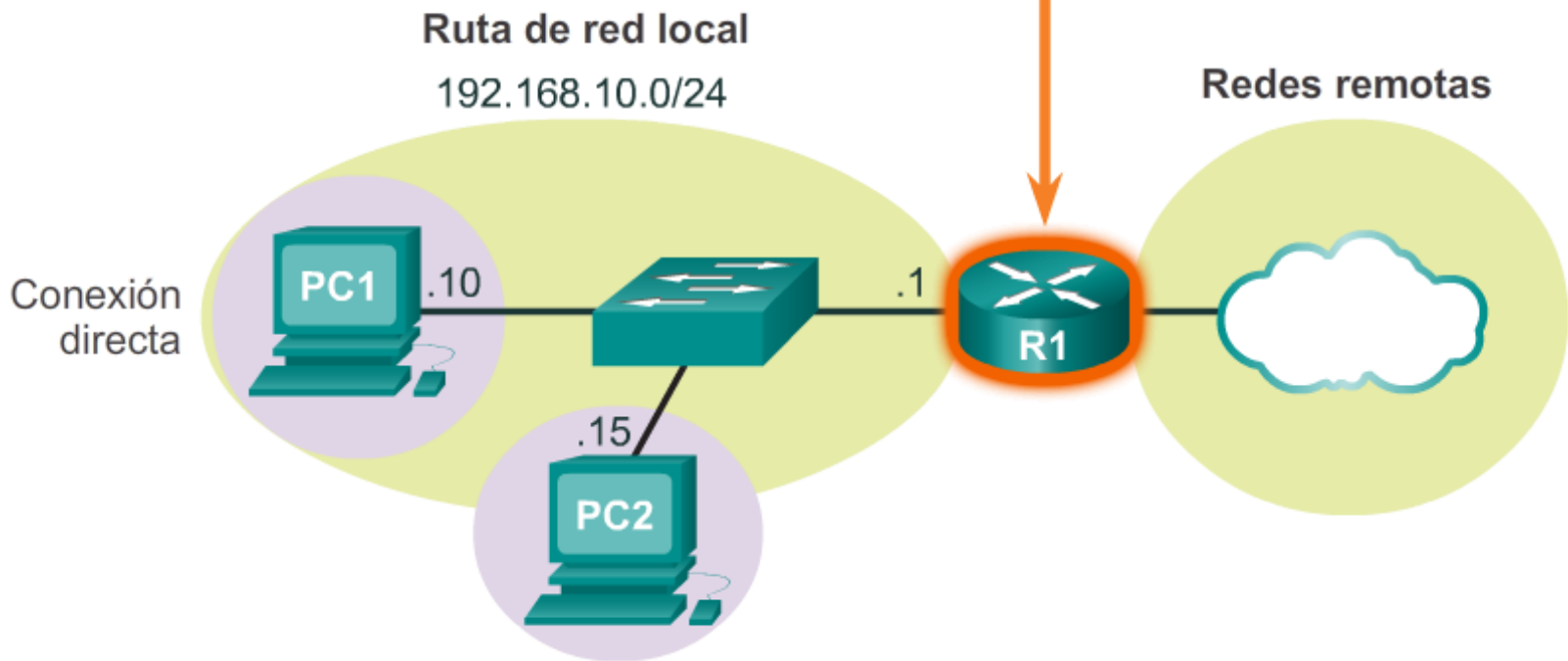
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>route print
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ... .. Broadcom NetXtreme 57xx Gigabit Controller - Pac
0x3 ..... Bluetooth PAN Network Adapter - Packet Scheduler Miniport
0x4 ..... VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter - Packet Scheduler Miniport
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.100.254 192.168.100.123  20
127.0.0.0                  255.0.0.0        127.0.0.1       127.0.0.1        1
169.254.0.0                255.255.0.0     192.168.100.123 192.168.100.123  20
192.168.56.0               255.255.255.0   192.168.56.1    192.168.56.1     20
192.168.56.1               255.255.255.255 127.0.0.1       127.0.0.1        20
192.168.56.255             255.255.255.255 192.168.56.1    192.168.56.1     20
192.168.100.0              255.255.255.0   192.168.100.123 192.168.100.123  20
192.168.100.123            255.255.255.255 127.0.0.1       127.0.0.1        20
192.168.100.255            255.255.255.255 192.168.100.123 192.168.100.123  20
224.0.0.0                  240.0.0.0        192.168.56.1    192.168.56.1     20
224.0.0.0                  240.0.0.0        192.168.100.123 192.168.100.123  20
255.255.255.255            255.255.255.255 192.168.56.1    192.168.56.1     1
255.255.255.255            255.255.255.255 192.168.56.1    3                 1
255.255.255.255            255.255.255.255 192.168.100.123 192.168.100.123  1
Default Gateway:          192.168.100.254
=====
Persistent Routes:
None

C:\>
  
```

# Decisión de reenvío de paquetes del host

La dirección IP de la interfaz del R1 es la dirección de gateway predeterminado para la PC1 y la PC2.





# Gateway predeterminado

Los hosts deben poseer una tabla de enrutamiento local propia para asegurarse de que los paquetes de la capa de red se dirijan a la red de destino correcta. La tabla local del host generalmente contiene lo siguiente:

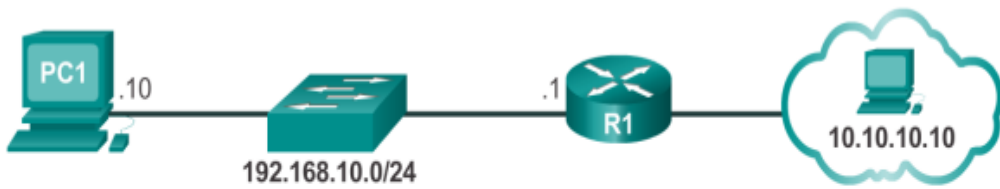
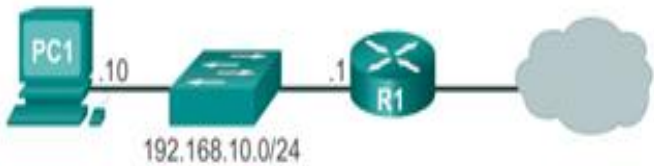
- Conexión directa
- Ruta de red local
- Ruta predeterminada local

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>route print
=====
Interface List
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
0x2 ..... Broadcom NetXtreme 57xx Gigabit Controller - Pac
Net Scheduler Miniport
0x3 ..... Bluetooth PAN Network Adapter - Packet Scheduler
Miniport
0x4 ..... VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter - Packet S
cheduler Miniport
=====
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                0.0.0.0          192.168.100.254 192.168.100.123 20
127.0.0.0              255.0.0.0        127.0.0.1        127.0.0.1        1
169.254.0.0            255.255.0.0      192.168.100.123 192.168.100.123 20
192.168.56.0           255.255.255.0    192.168.56.1     192.168.56.1     20
192.168.56.1           255.255.255.255 127.0.0.1        127.0.0.1        20
192.168.56.255        255.255.255.255 192.168.56.1     192.168.56.1     20
192.168.100.0          255.255.255.0    192.168.100.123 192.168.100.123 20
192.168.100.123        255.255.255.255 127.0.0.1        127.0.0.1        20
192.168.100.255       255.255.255.255 192.168.100.123 192.168.100.123 20
224.0.0.0              240.0.0.0        192.168.56.1     192.168.56.1     20
255.255.255.255       255.255.255.255 192.168.100.123 192.168.100.123 20
255.255.255.255       255.255.255.255 192.168.56.1     192.168.56.1     1
255.255.255.255       255.255.255.255 192.168.56.1     192.168.56.1     3
255.255.255.255       255.255.255.255 192.168.100.123 192.168.100.123 1
Default Gateway:      192.168.100.254
=====
Persistent Routes:
None

C:\>
```

# Tabla de enrutamiento de host IPv4



```
C:\Users\PC1>netstat -r
<Output omitted>
IPv4 Route Table
-----
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                0.0.0.0         192.168.10.1    192.168.10.10   25
127.0.0.0              255.0.0.0       On-link         127.0.0.1       306
127.0.0.1              255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
127.255.255.255       255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
192.168.10.0           255.255.255.0   On-link         192.168.10.10   281
192.168.10.10         255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
192.168.10.255       255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
224.0.0.0              240.0.0.0       On-link         127.0.0.1       306
224.0.0.0              240.0.0.0       On-link         192.168.10.10   281
255.255.255.255       255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
255.255.255.255       255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
<Output omitted>
```

```
C:\Users\PC1> netstat -r
<Output omitted>
IPv4 Route Table
-----
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                0.0.0.0         192.168.10.1    192.168.10.10   25
127.0.0.0              255.0.0.0       On-link         127.0.0.1       306
127.0.0.1              255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
127.255.255.255       255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
192.168.10.0           255.255.255.0   On-link         192.168.10.10   281
192.168.10.10         255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
192.168.10.255       255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
224.0.0.0              240.0.0.0       On-link         127.0.0.1       306
224.0.0.0              240.0.0.0       On-link         192.168.10.10   281
255.255.255.255       255.255.255.255 On-link         127.0.0.1       306
255.255.255.255       255.255.255.255 On-link         192.168.10.10   281
<Output omitted>
```

# Tabla de enrutamiento de host IPv6 de muestra

fe80::2c30:3071:e718:a926/128  
 2001:db8:9d38:953c:2c30:3071:e718:a926/128



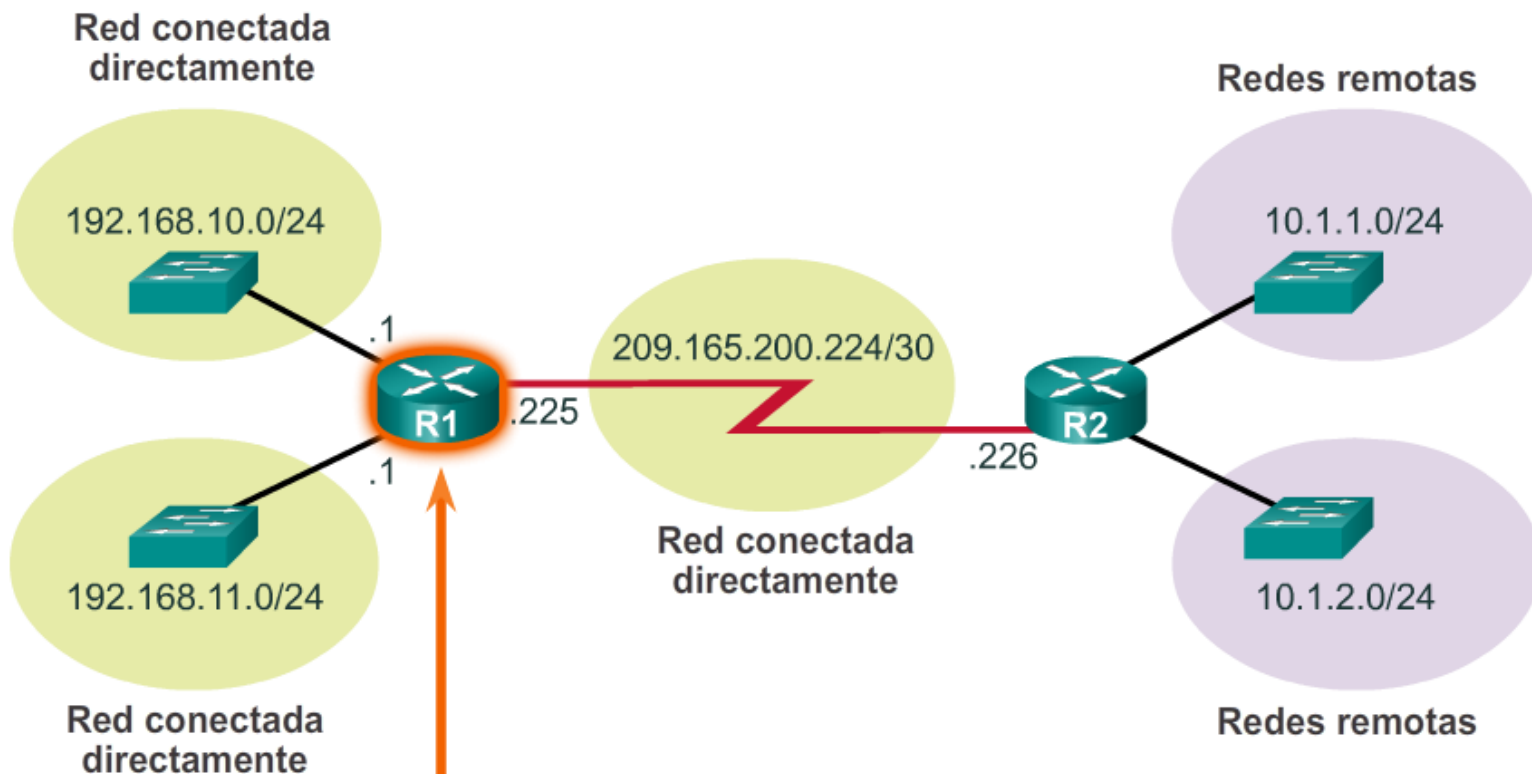
```

C:\Users\PC1> netstat -r

<Output omitted>

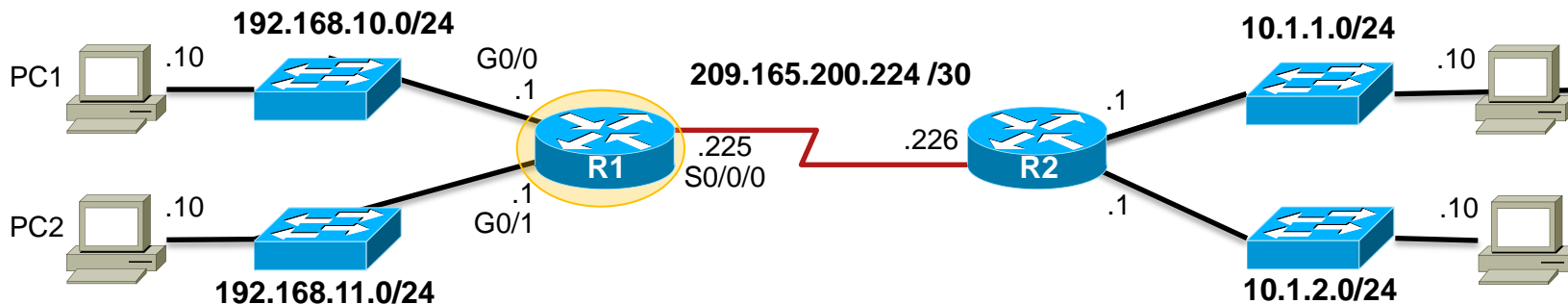
IPv6 Route Table
-----
Active Routes:
    If Metric Network Destination      Gateway
    16     58  ::/0                On-link
     1    306  ::1/128             On-link
    16     58  2001::/32           On-link
    16    306  2001:0:9d38:953c:2c30:3071:e718:a926/128
                                         On-link
    15    281  fe80::/64           On-link
    16    306  fe80::/64           On-link
    16    306  fe80::2c30:3071:e718:a926/128
                                         On-link
    15    281  fe80::b1ee:c4ae:a117:271f/128
                                         On-link
     1    306  ff00::/8            On-link
    16    306  ff00::/8            On-link
    15    281  ff00::/8            On-link
    
```

# Decisión de reenvío de paquetes del router



El R1 tiene tres redes conectadas directamente: 192.168.10.0/24, 192.168.11.0/24 y 209.165.200.224/30. Además, el R1 tiene dos redes remotas que puede descubrir a partir del R2: 10.1.1.0/24 y 10.1.2.0/24.

# Tabla de enrutamiento de router IPv4



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, E - EGP  
 i - IS-IS, 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

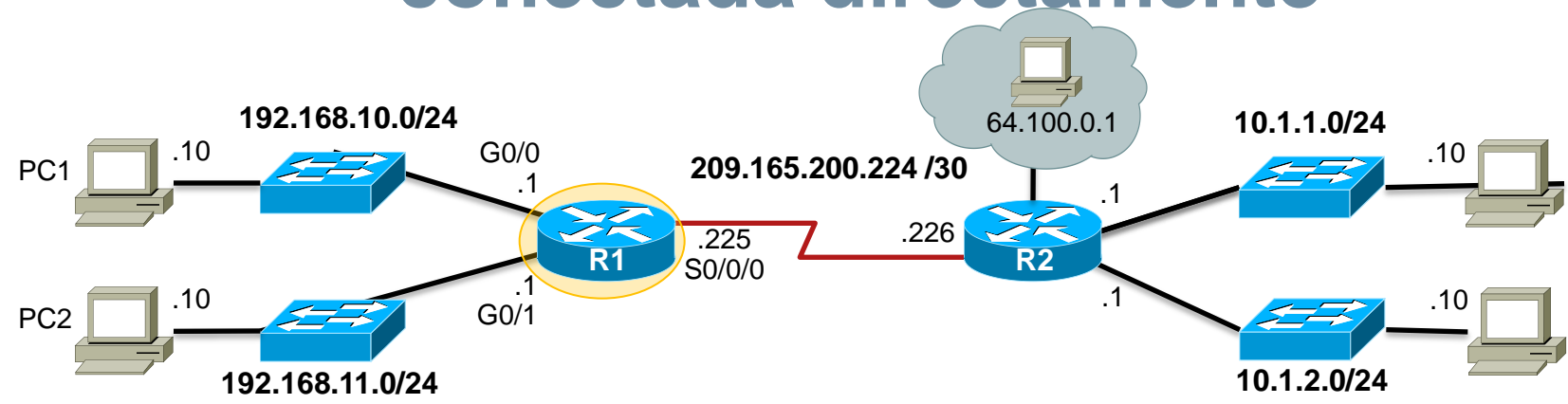
```

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D    10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
D    10.1.2.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C    192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
    
```

R1#



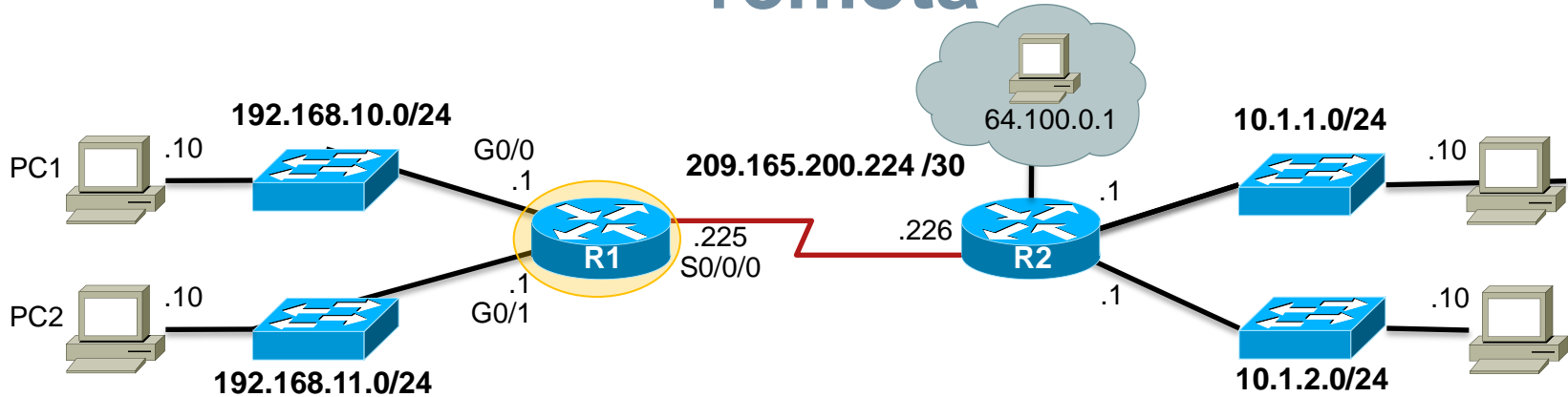
# Entradas de tabla de enrutamiento de red conectada directamente



A	B	C
C	192.168.10.0/24 is directly connected,	GigabitEthernet0/0
L	192.168.10.1/32 is directly connected,	GigabitEthernet0/0

A	Identifica el modo en que el router descubrió la red.
B	Identifica la red de destino y cómo está conectada.
C	Identifica la interfaz en el router conectado a la red de destino.

# Entradas de tabla de enrutamiento de red remota

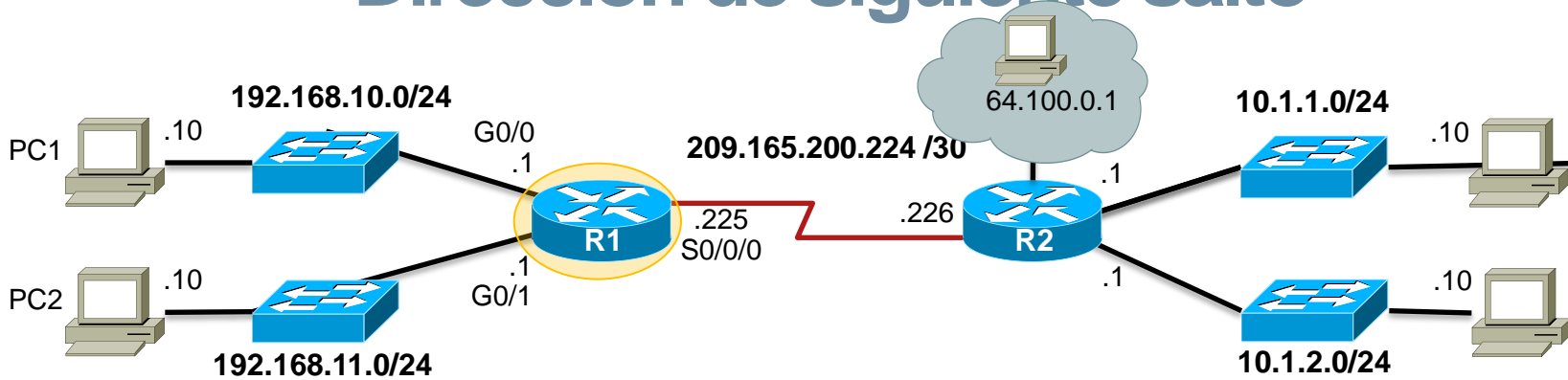


D	10.1.1.0/24	[90/2170112]	via	209.165.200.226,	00:00:05,	Serial10/0/0
---	-------------	--------------	-----	------------------	-----------	--------------

A	
B	Identifica la red de destino.
C	Identifica la distancia administrativa (confiabilidad) del origen de la ruta.
D	Identifica la métrica para llegar a la red remota.
E	Identifica la dirección IP de siguiente salto para llegar a la red remota.
F	Identifica el tiempo transcurrido desde que se descubrió la red.
G	Identifica la interfaz de salida en el router para llegar a la red de destino.



# Dirección de siguiente salto



```
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, E - EGP  
i - IS-IS, 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, 2 subnets, 2 masks
```

```
D 10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
```

```
D 10.1.2.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05, Serial0/0/0
```

```
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
```

```
C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
L 192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
```

```
C 192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

```
L 192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

```
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 3 masks
```

```
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R1#
```

# Anatomía de un router

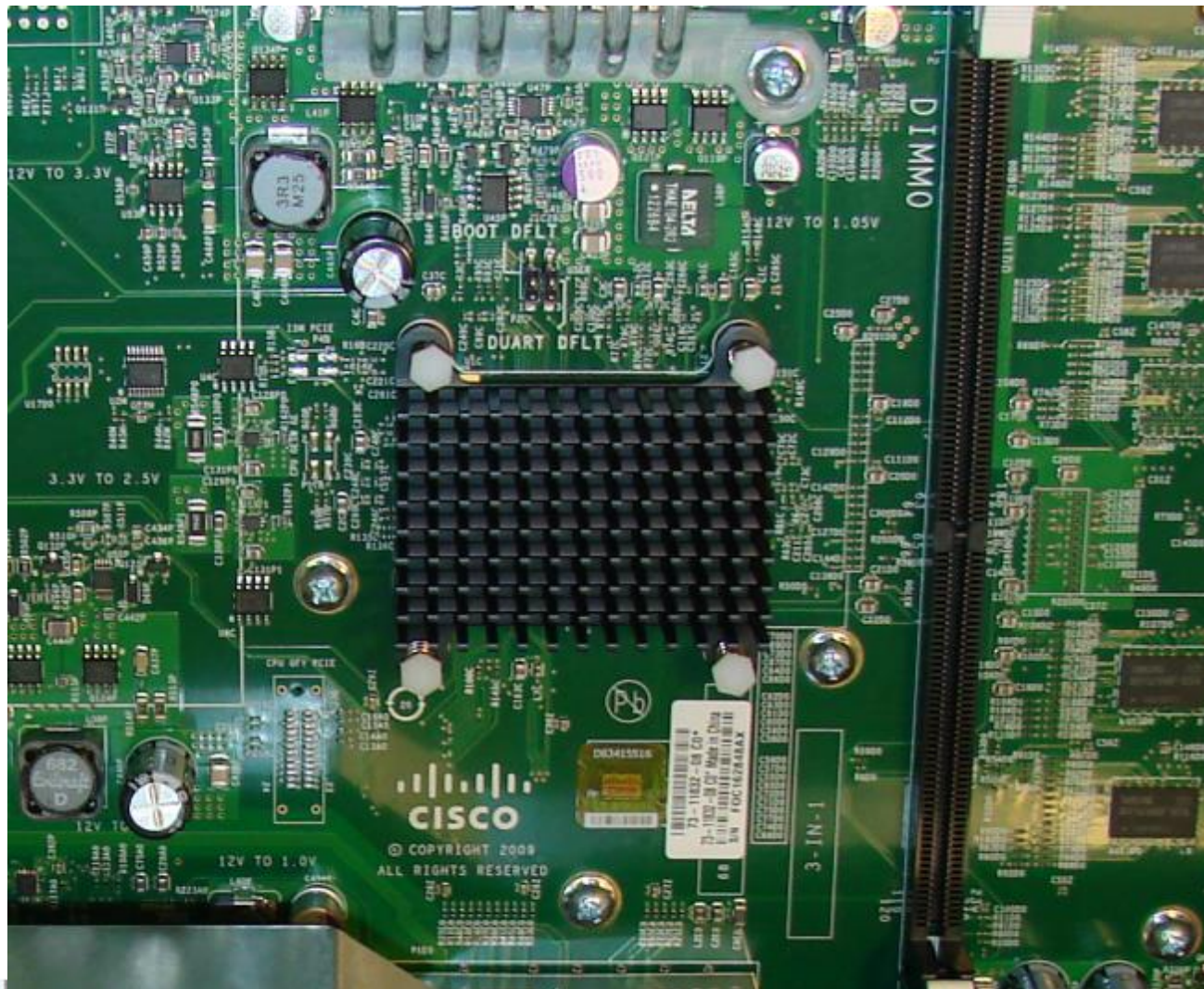


# Los routers son computadoras





# CPU y OS del router



# Memoria del router

Memoria	Volátil / No volátil	Almacena
<b>RAM</b>	Volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IOS en ejecución</li> <li>• Archivo de configuración en ejecución</li> <li>• Enrutamiento de IP y tablas ARP</li> <li>• Buffer de paquetes</li> </ul>
<b>ROM</b>	No volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones de arranque</li> <li>• Software básico de diagnóstico</li> <li>• IOS limitado</li> </ul>
<b>NVRAM</b>	No volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo de configuración de inicio</li> </ul>
<b>Flash</b>	No volátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IOS (Sistema operativo de internetworking)</li> <li>• Otros archivos de sistema</li> </ul>

# Dentro del router

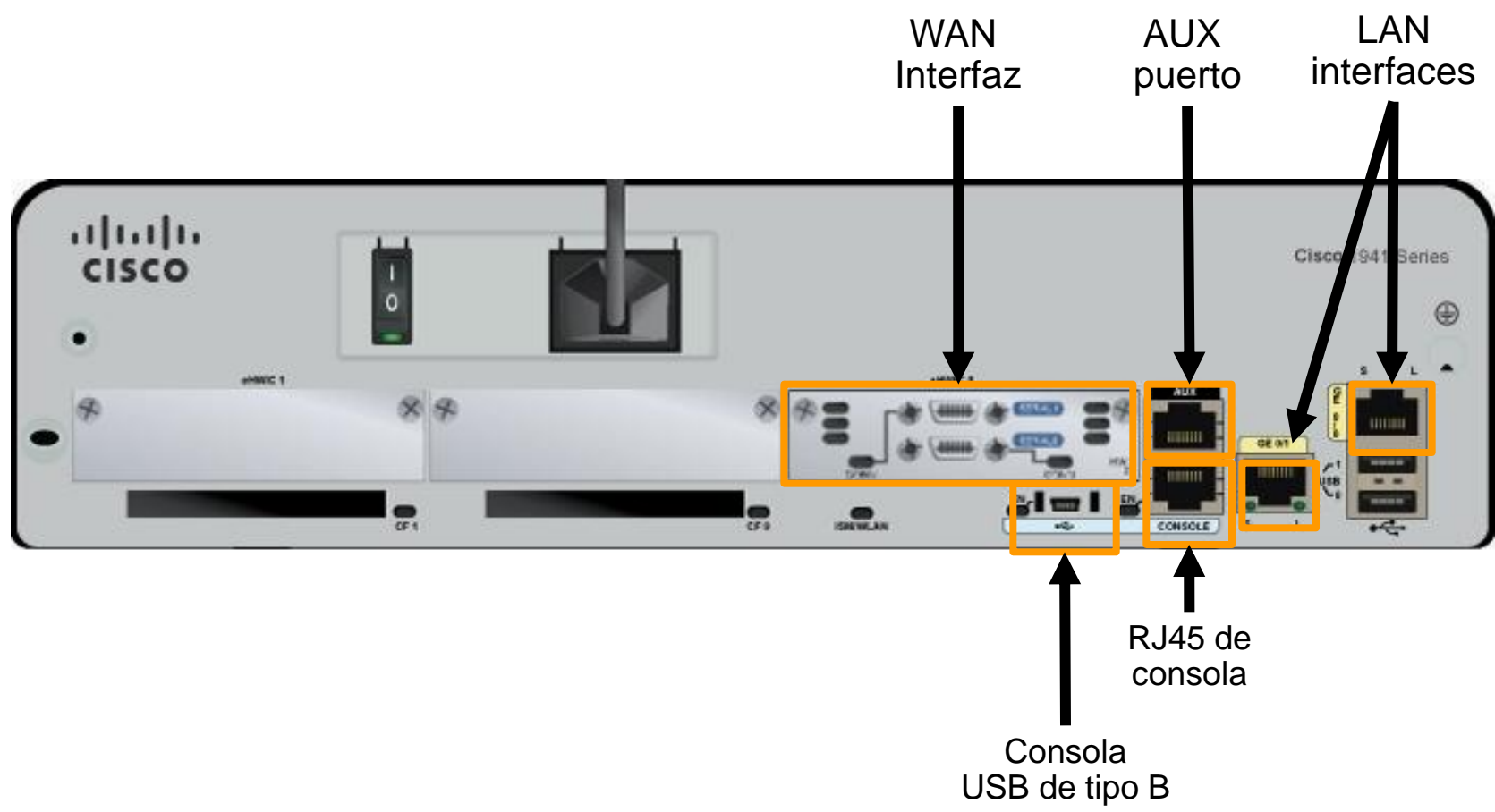








# Conexión al router



# Interfaces LAN y WAN

Interfaces seriales

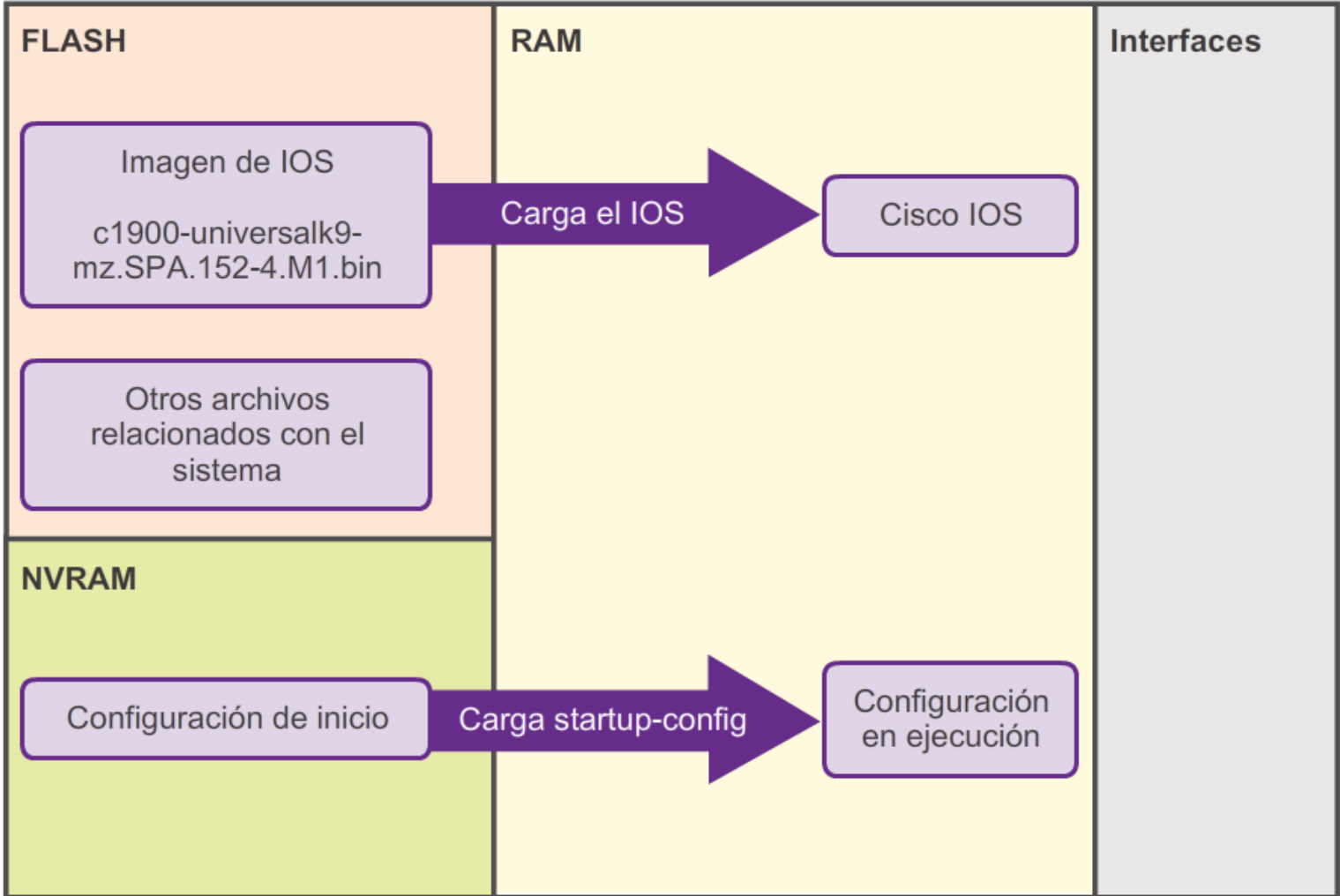


Interfaces LAN

# Cisco IOS

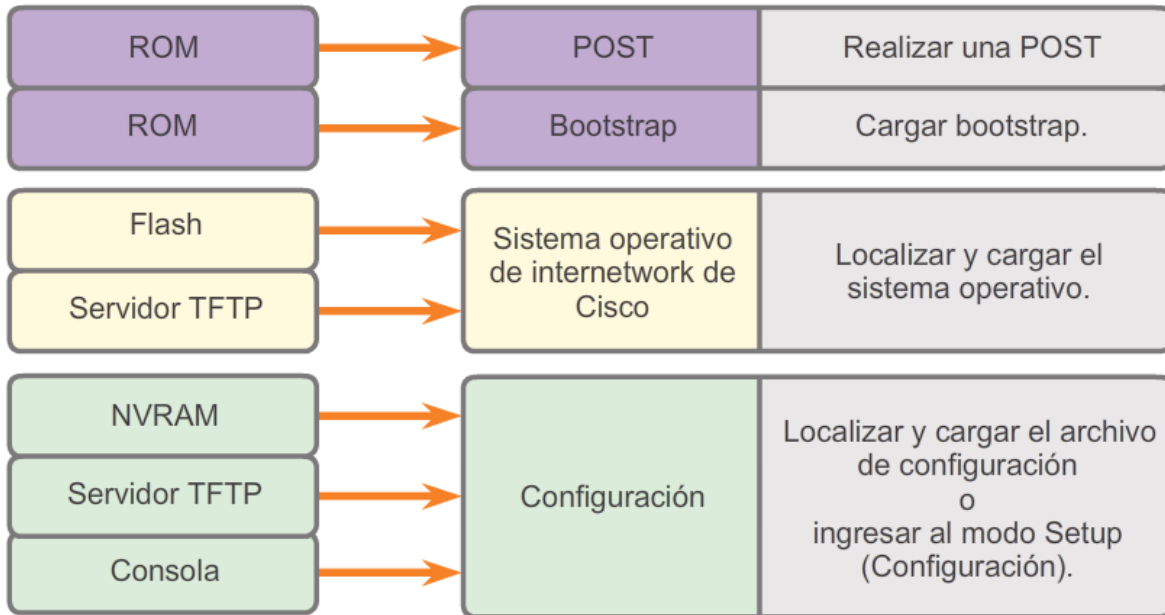


# Archivos Bootset



# Proceso de arranque del router

## Cómo arranca un router



1. Realizar la POST y cargar el programa bootstrap.

2. Localizar y cargar el software Cisco IOS.

3. Localizar y cargar el archivo de configuración de inicio o ingresar al modo Setup.

```
System Bootstrap, Version 15.0(1r)M15, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport

<output omitted>
```

# Resultado de Show version

```
Router# show version
Cisco IOS Software, C1900 Software (C1900-UNIVERSALK9-M), Version 15.2(4)M1, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Soporte técnico: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2012 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 26-Jul-12 19:34 by prod_rel_team
```

```
ROM: System Bootstrap, Version 15.0(1r)M15, RELEASE SOFTWARE (fc1)
```

```
Router uptime is 10 hours, 9 minutes
System returned to ROM by power-on
System image file is "flash0:c1900-universalk9-mz.SPA.152-4.M1.bin"
Last reload type: Normal Reload
Last reload reason: power-on
```

```
<Resultado omitido>
```

```
Cisco CISC01941/K9 (revision 1.0) with 446464K/77824K bytes of memory.
Processor board ID FTX1636848Z
2 Gigabit Ethernet interfaces
2 Serial(sync/async) interfaces
1 terminal line
DRAM configuration is 64 bits wide with parity disabled.
255K bytes of non-volatile configuration memory.
250880K bytes of ATA System CompactFlash 0 (Read/Write)
```

```
<Resultado omitido>
```

```
Technology Package License Information for Module:'c1900'
```

```
-----
Technology      Technology-package      Technology-package
                Current              Type                    Next reboot
-----
ipbase          ipbasek9               Permanent              ipbasek9
security        None                   None                   None
data            None                   None                   None
```

```
Configuration register is 0x2142 (will be 0x2102 at next reload)
```

```
Router#
```

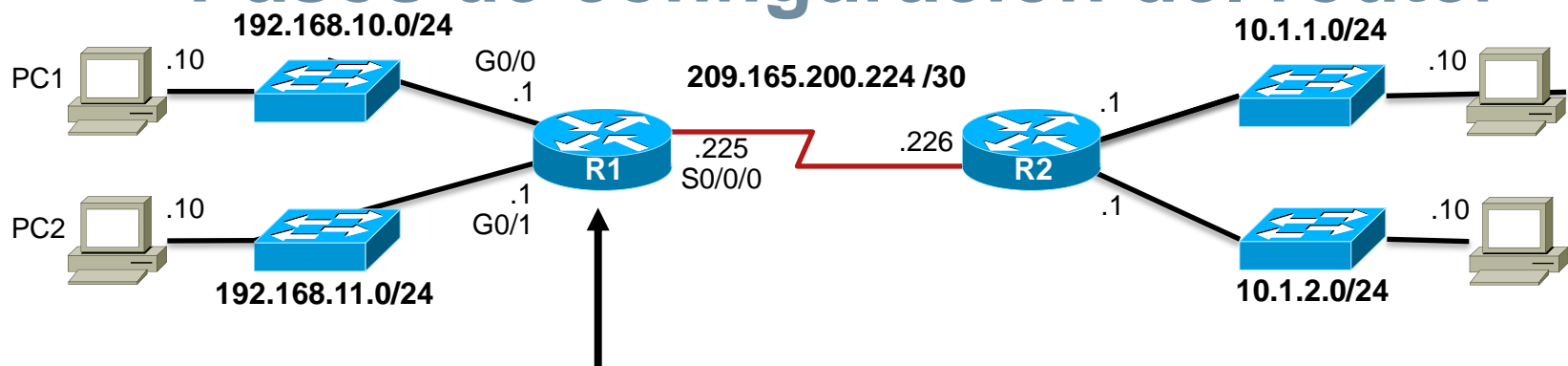


# Configuración de un router Cisco





# Pasos de configuración del router



```
Router> enable
Router# configure terminal
Ingrese los comandos de configuración, uno
por línea. Finalice con CNTL/Z.
Router(config)# hostname R1
R1(config)#
```

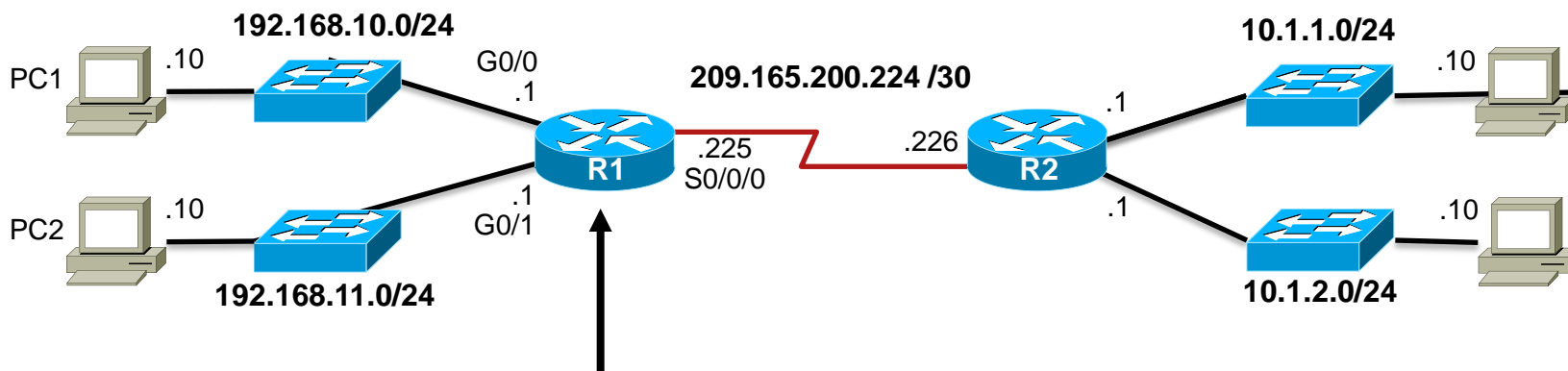
```
Router> en
Router# conf t
Ingrese los comandos de configuración, uno
por línea. Finalice con CNTL/Z.
Router(config)# ho R1
R2(config)#
```

```
R1(config)# enable secret class
R1(config)#
R1(config)# line console 0
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# exit
R1(config)#
R1(config)# line vty 0 4
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# exit
R1(config)#
R1(config)# service password-encryption
R1(config)#
```

```
R1(config)# banner motd #
Ingrese mensaje de TEXTO. Finalice con el caracter
"#".
*****
WARNING: Unauthorized access is prohibited!
*****
#
R1(config)#
```

```
R1# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
R1#
```

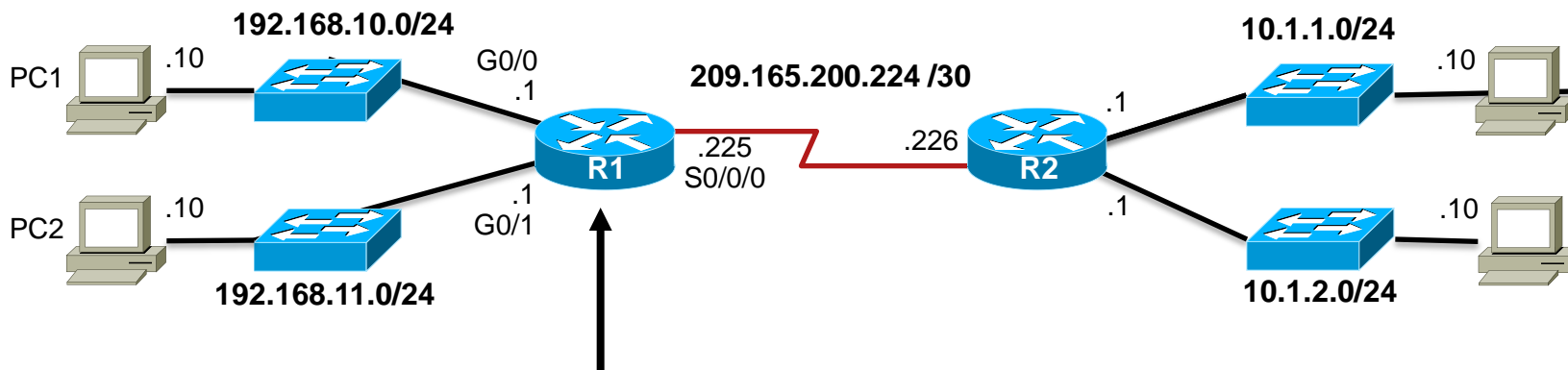
# Configuración de interfaces LAN



```

R1# conf t
Ingrese los comandos de configuración, uno por línea. Finalice con
CNTL/Z.
R1(config)#
R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# description Link to LAN-10
R1(config-if)# no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0,
changed state to up
R1(config-if)# exit
R1(config)#
R1(config)# int g0/1
R1(config-if)# ip add 192.168.11.1 255.255.255.0
R1(config-if)# des Link to LAN-11
R1(config-if)# no shut
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1,
changed state to up
R1(config-if)# exit
R1(config)#
  
```

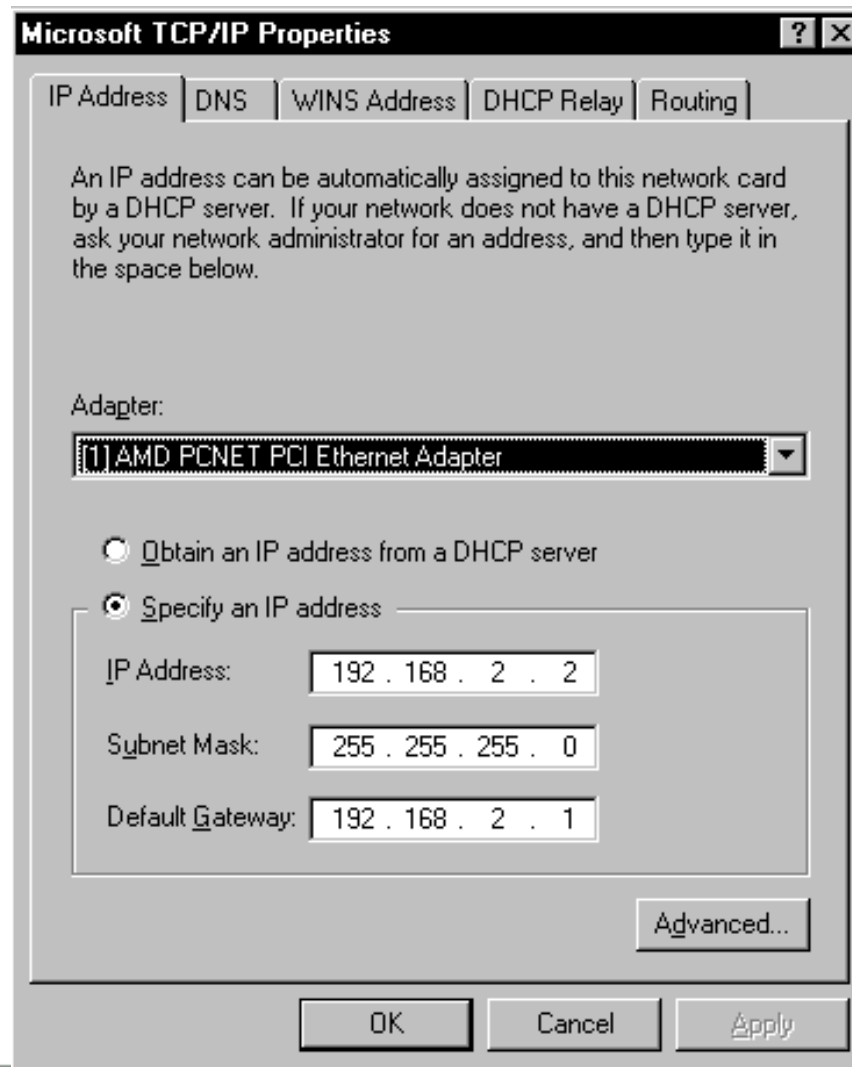
# Verificación de configuración de interfaz



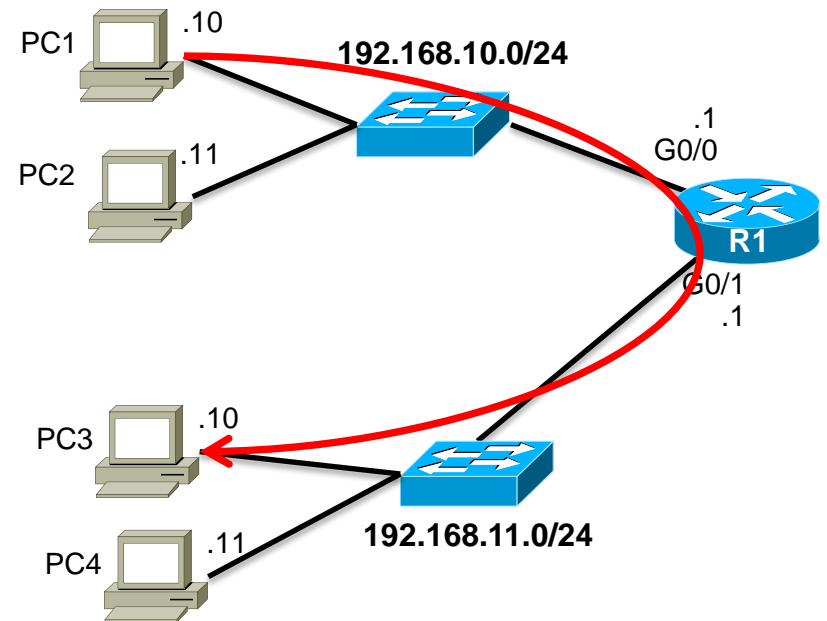
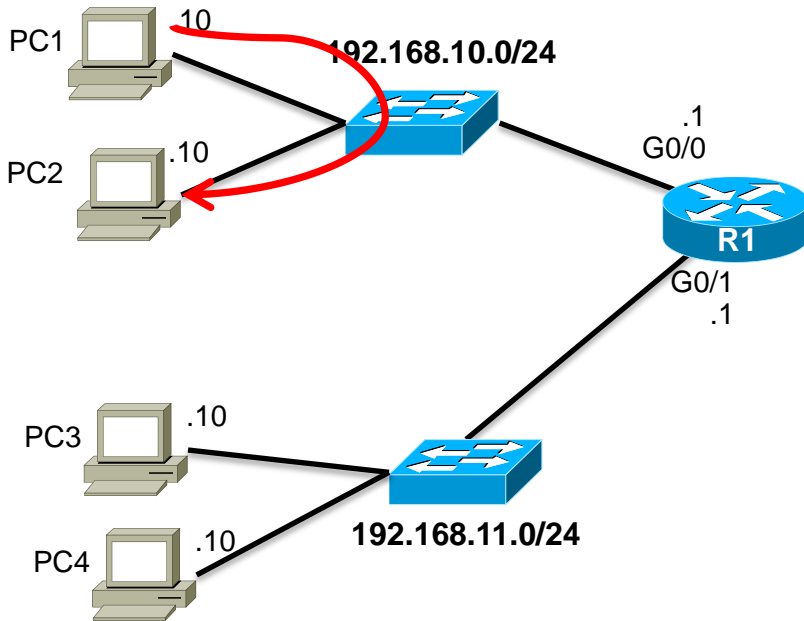
```
R1# show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0      192.168.10.1   YES manual  up          up
GigabitEthernet0/1      192.168.11.1   YES manual  up          up
Serial0/0/0              209.165.200.225 YES manual  up          up
Serial0/0/1              unassigned     YES NVRAM   administratively down down
Vlan1                    unassigned     YES NVRAM   administratively down down
R1#
R1# ping 209.165.200.226

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 209.165.200.226, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/9 ms
R1#
```

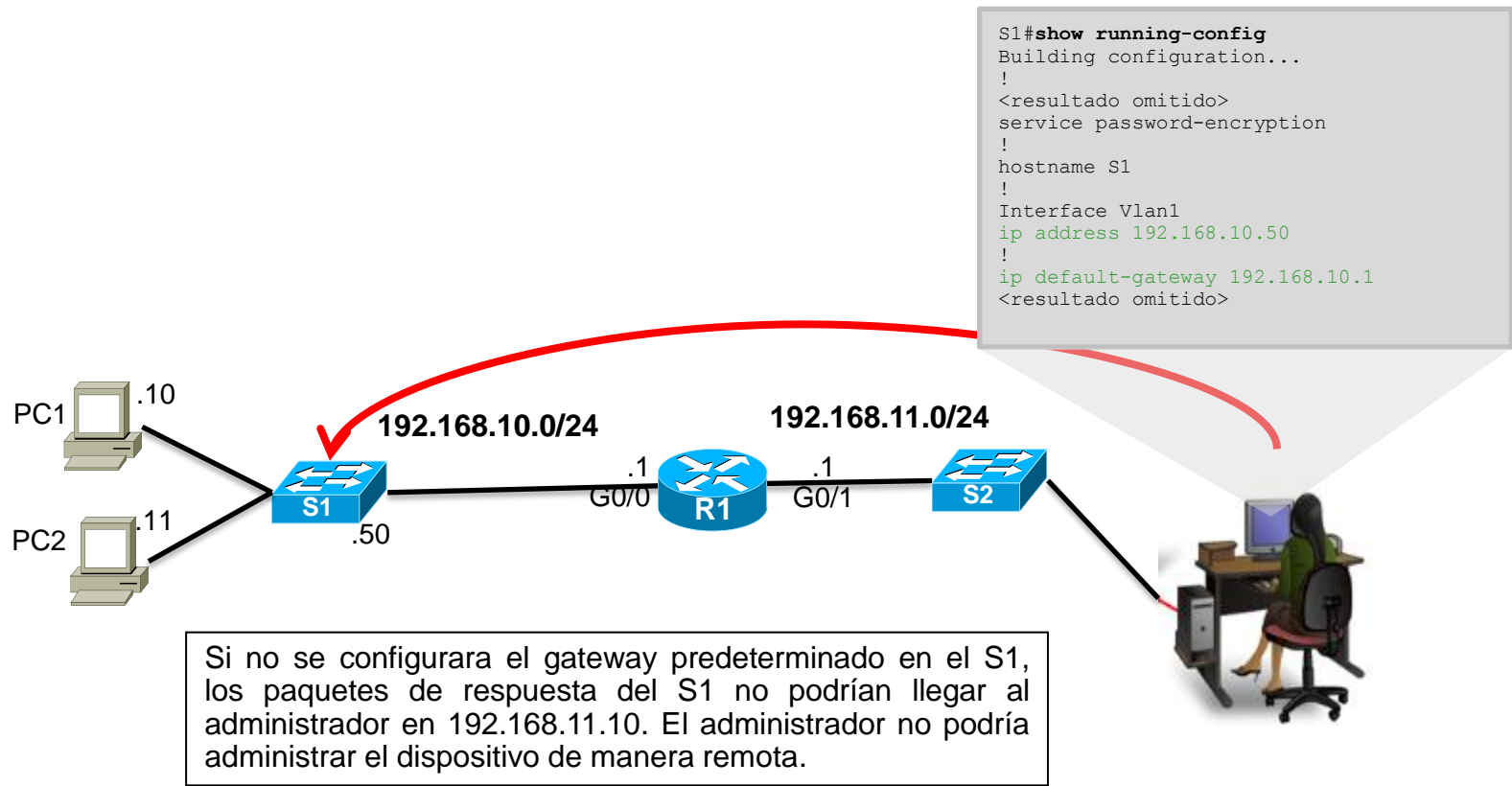
# Configuración del gateway predeterminado



# Gateway predeterminado en un host



# Gateway predeterminado en un switch



# Resumen

- La capa de red, o capa 3, proporciona servicios que permiten que los dispositivos finales intercambien datos a través de la red.
- Esta capa utiliza cuatro procesos básicos: el direccionamiento IP para dispositivos finales, la encapsulación, el enrutamiento y la desencapsulación.
- Internet se basa en gran medida en IPv4.
- Un paquete IPV4 contiene el encabezado IP y el contenido.
- El encabezado de IPv6 simplificado ofrece varias ventajas respecto de IPv4, como una mayor eficacia de enrutamiento, encabezados de extensión simplificados y capacidad de proceso por flujo.



# Resumen

- Además del direccionamiento jerárquico, la capa de red también es responsable del enrutamiento.
- Los hosts requieren una tabla de enrutamiento local para asegurarse de que los paquetes se dirijan a la red de destino correcta.
- La ruta predeterminada local es la ruta al gateway predeterminado.
- El gateway predeterminado es la IP de una interfaz de router conectado a la red local.
- Cuando un router, como el gateway predeterminado, recibe un paquete, examina la IP de destino para determinar la red de destino.

# Resumen

- En la tabla de enrutamiento de un router se almacena información sobre las rutas conectadas directamente y las rutas remotas a redes IP. Si el router tiene una entrada para la red de destino en la tabla de enrutamiento, reenvía el paquete. Si no existe ninguna entrada de enrutamiento, es posible que el router reenvíe el paquete a su propia ruta predeterminada, si hay una configurada. En caso contrario, descartará el paquete.
- Las entradas de la tabla se pueden configurar manualmente en cada router para proporcionar enrutamiento estático, o de manera dinámica entre ellos utilizando un protocolo de enrutamiento.
- Para que los routers se puedan alcanzar, se debe configurar la interfaz del router.



MUCHAS GRACIAS  
CONSTRUIMOS FUTURO

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™