

TEMA 1

FUNCIONAMIENTO DE UN ROUTER. ASPECTOS BÁSICOS.

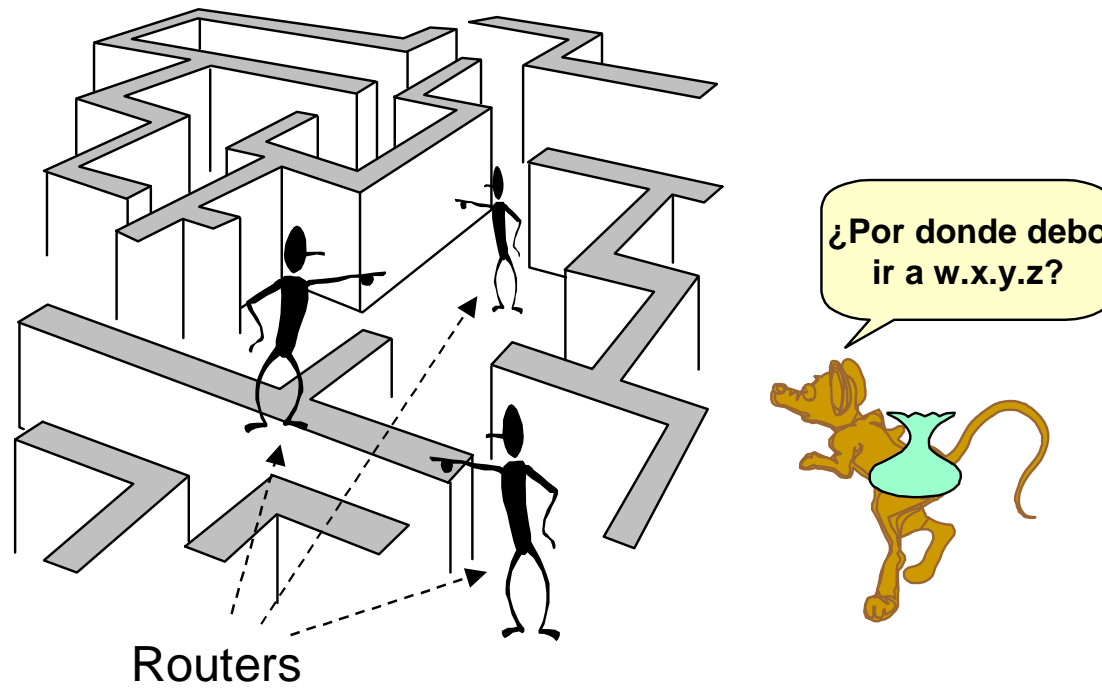
Introducción

- Nivel de Red.
- Componentes del router.
- Examinar y mantener sus componentes.
- Cisco Discovery Protocol (CDP).
- Probar la conectividad de red.

El nivel de Red

- Es la capa por antonomasia, la única que ‘ve’ la red.
- Se constituye con dos tipos de nodos:
 - Nodos terminales (Hosts)
 - Nodos de tránsito (Routers o Conmutadores)
- Normalmente los routers tienen varias interfaces y los hosts una (pero puede haber hosts ‘multihomed’).
- Los routers y las líneas que los unen constituyen la subred, gestionada por el proveedor u operador.

La Capa de Red



Funciones del nivel de Red

- Elegir la ruta óptima de los paquetes
- Controlar y evitar la congestión
- Controlar que el usuario no abuse del servicio
- Resolver (‘mapear’) las direcciones de nivel de red con las de nivel de enlace (p. ej. en LANs).

Routers (1/2)

- Los routers son útiles para dividir las Lan en dominios de difusión (broadcast) separados, y se debe utilizar al conectar estas LAN sobre una WAN.
- Tienen interfaces WAN y LAN.
- Las tecnologías WAN se suelen usar para conectar routers.
- Routers se comunican entre si mediante conexiones WAN, y conectan redes dentro de sistemas locales, asi como el backbone de Internet.
- Operan en la capa 3, tomando decisiones basadas en direcciones de red.

Routers (2/2)

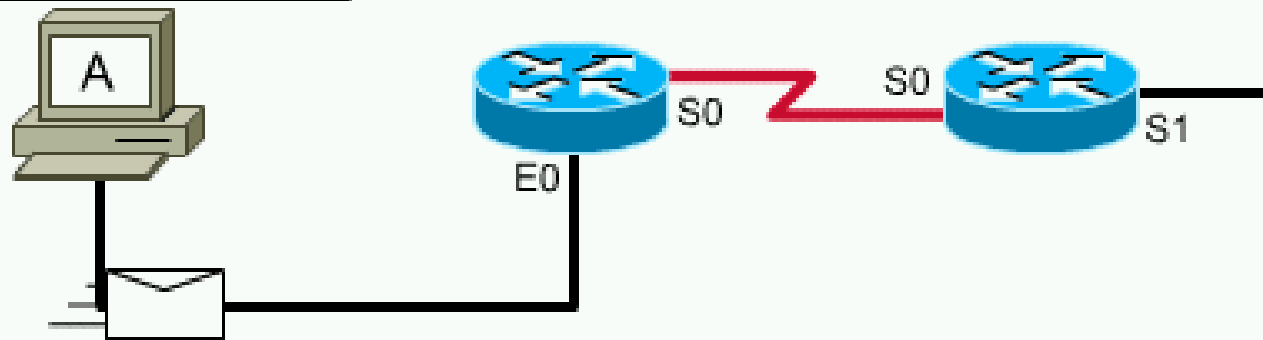
- Las dos funciones principales:
 - Determinación de las mejores rutas para los paquetes de datos entrantes.
 - Conmutación de los paquetes a la interfaz saliente correcta.
- Se basan en la construcción de de tablas de enrutamiento y en el intercambio de la información de red que éstas contienen con otros routers.

Tabla de encaminamiento

Tabla de enrutamiento IP

Red de destino	Interfaz (Salto siguiente)
172.31.0.0	S0
172.19.0.0	--
192.168.1.0	--
10.0.0.0	E0

Hasta: 172.16.23.12

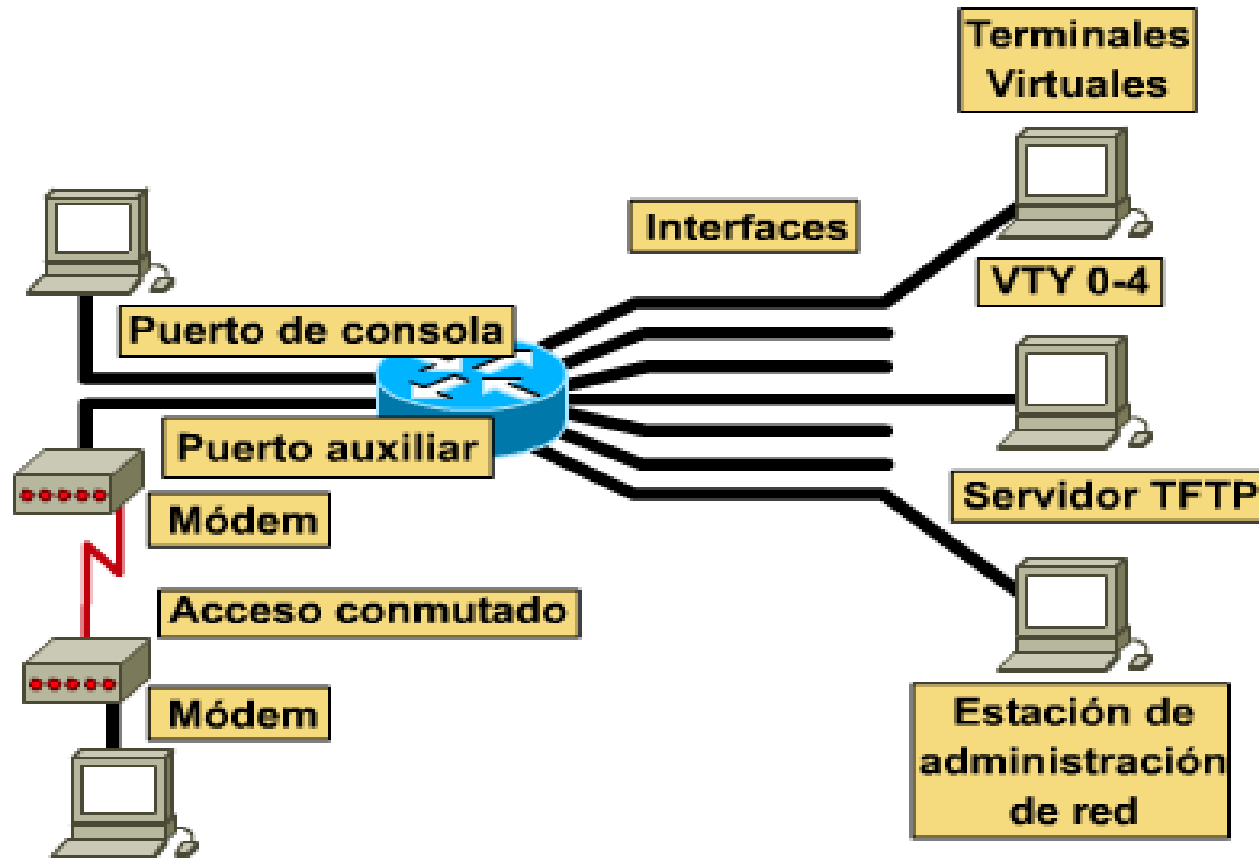


Fuentes de configuración (1/2)

¿Desde donde se puede configurar un router?

1. Desde la terminal de consola (un computador conectado al router a través de un puerto de consola) durante su instalación.
2. Mediante un módem utilizando el puerto auxiliar.
3. Desde las Terminales Virtuales 0-4, después de su instalación en la red.
4. Desde un servidor TFTP en la red.

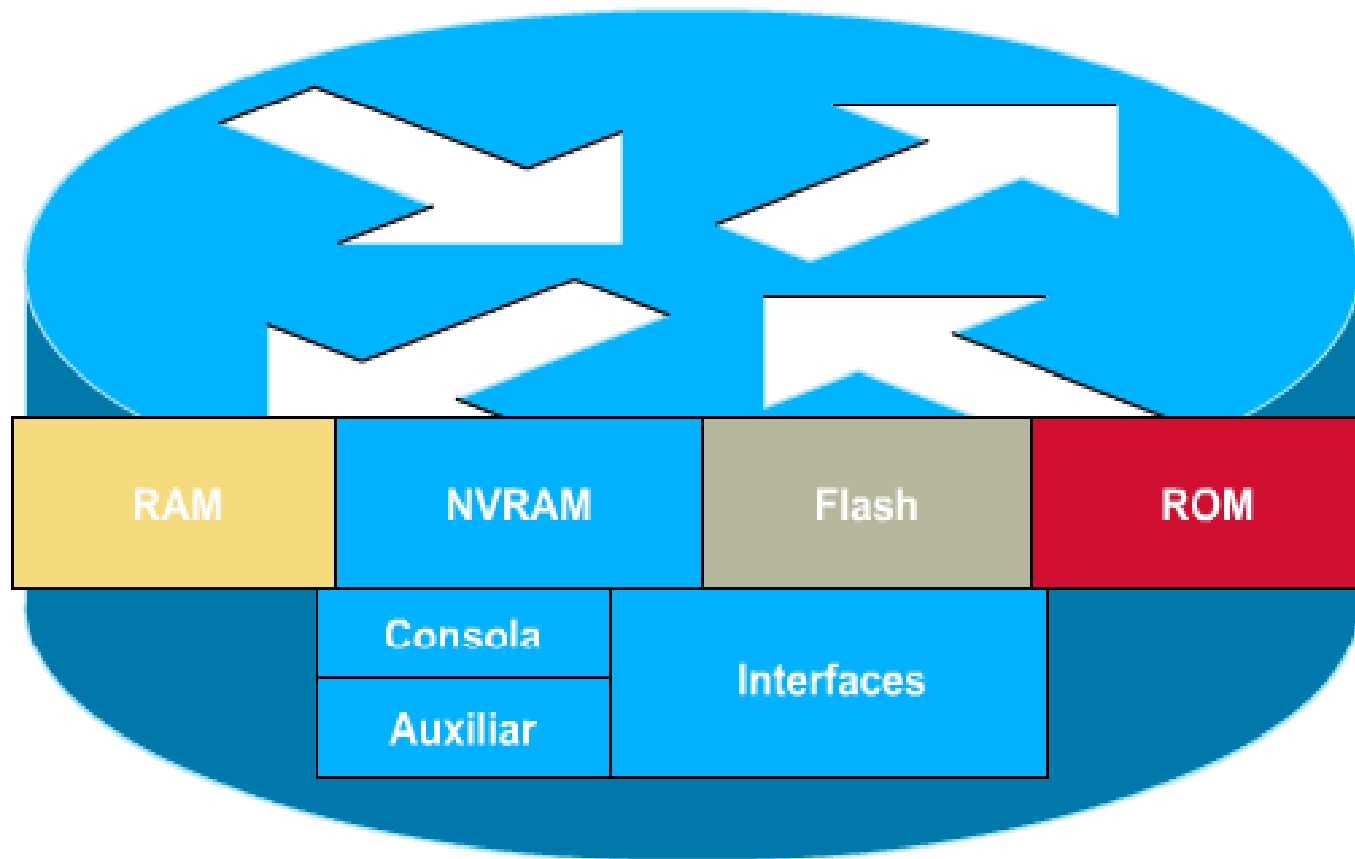
Fuentes de configuración (2/2)



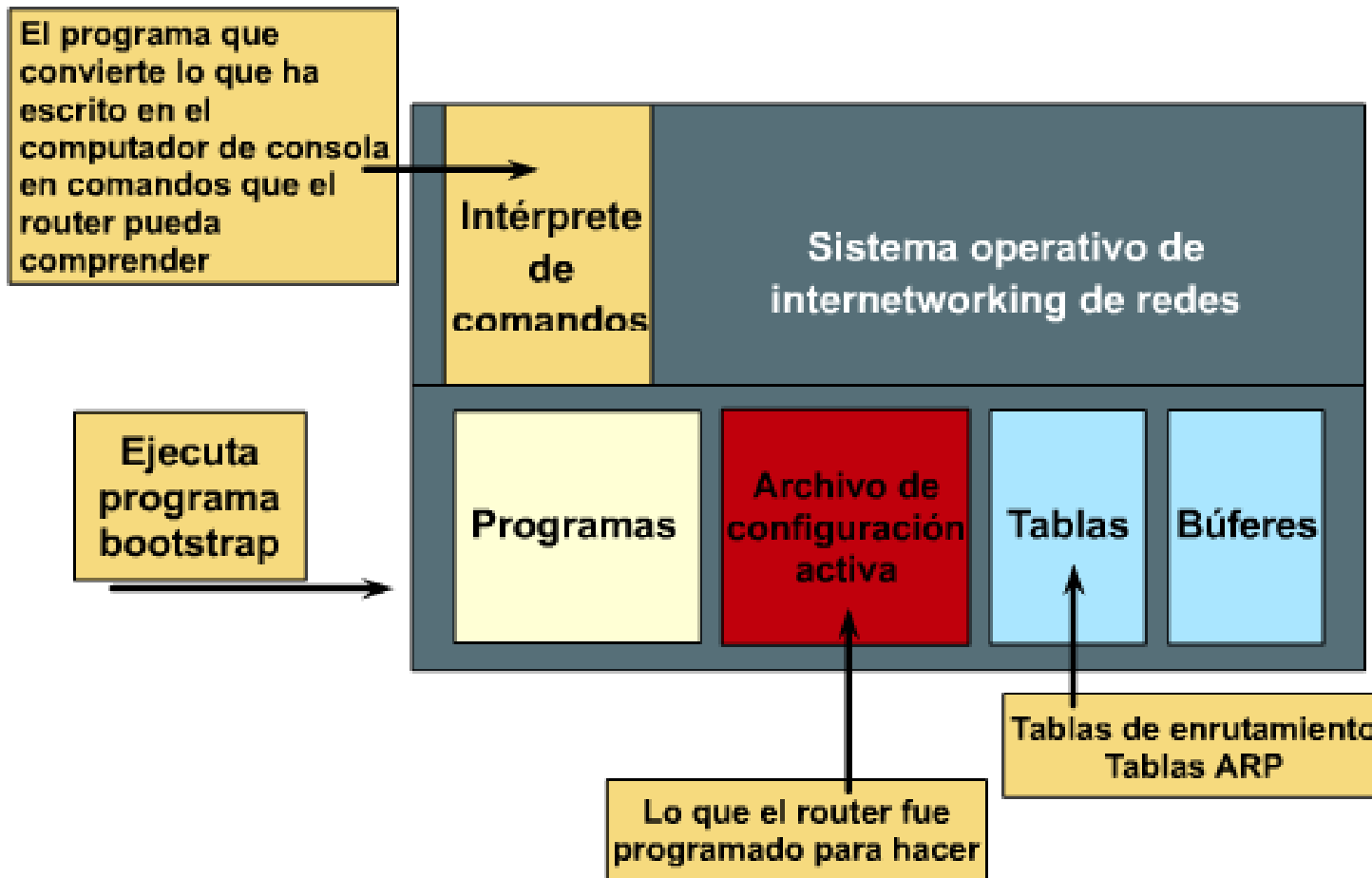
Componentes internos de configuración de un router (1/2)

- **RAM/DRAM:** Almacena tablas de enrutamiento, la caché ARP, la caché de conmutación rápida, el *búffering* de paquetes (RAM compartida) y las colas de espera de paquetes. Memoria de ejecución para el archivo de configuración de un router. El contenido se pierde si se apaga o se reinicia.
- **NVRAM:** La RAM no volátil almacena la copia de respaldo del archivo de configuración de inicio del router.
- **Flash:** ROM borrable y reprogramable que retiene la imagen y el microcódigo del sistema operativo. Permite actualizaciones de SW.
- **ROM:** Diagnósticos de encendido, un programa bootstrap y software mínimo del sistema operativo.
- **Interfaces:** Sirven como conexiones de red, en la *motherboard* o en módulos de interfaz separados, a través de las cuales los paquetes entran y salen de un router.

Componentes internos de configuración de un router (2/2)



RAM: El almacén de trabajo del router



Relación de términos

- Cuando se conecta un router, la **ROM** ejecuta bootstrap. Este programa realiza algunas pruebas y después carga el sw IOS en memoria.
- El procesador de comandos (**EXEC**) recibe y ejecuta comandos.
- El router utiliza la **RAM** para almacenar un archivo de configuración activo y las tablas de mapas de red y las listas de direcciones de enrutamiento.
- En la **NVRAM** se guarda una copia de manera permanente del archivo de configuración; cada vez que se inicializa un router se accede a este archivo y se carga en la memoria principal.
- El **archivo de configuración** contiene la información global, de proceso y de interfaz que afecta al funcionamiento del router y sus puertos de interfaz.
- Normalmente, la imagen del **IOS** se ejecuta desde la **RAM** y se carga desde una de las distintas fuentes de entrada.

Modos de router

- ***Modo EXEC usuario***: Visualizar información pero sin realizar cambios.
- ***Modo EXEC privilegiado***: Soporta los comandos de depuración y prueba, el examen detallado del router, la manipulación de los archivos de configuración, y el acceso a los modos de configuración.
- ***Modo de configuración inicial (setup)***: Presenta en la consola un diálogo interactivo basado en indicadores que ayuda al nuevo usuario a crear una configuración básica inicial.
- ***Modo de configuración global***: Implementa poderosos comandos de una línea que ejecutan tareas simples de configuración.
- ***Otros modos de configuración***: Permiten configuraciones más detalladas de múltiples líneas.
- ***Modo RXBOOT***: Modo de mantenimiento que se puede usar, entre otras cosas, para recuperar contraseñas perdidas

Otros modos de configuración

1. Modo EXEC usuario:

Examen limitado del router.

Router >

2. Modo EXEC privilegiado

Examen detallado del router,
depuración y prueba.

Router #

3. Modo de configuración global

Comandos de configuración simple

Router (config) #

4. Modo de configuración del router

Protocolos de enrutamiento

Router (config-router) #

5. Modo de configuración de interfaz

Configuración de las direcciones IP
y máscaras de subred

Router (config-if) #

6. Modo de configuración de subinterfaz

Router (config-subif) #

Lista de comandos: Modo usuario

Indicador de comandos

```
Router> ?  
Exec Commands:  
access-enable  Creates a temporary access list entry  
atmsig        Executes ATM signaling commands  
cd            Changes current device  
clear         Resets functions  
connect       Opens a terminal connection  
dir           Lists files on a given device  
disable       Turns off privileged commands  
disconnect    Disconnects an existing network connector  
enable        Turns on privileged commands  
exit          Exits EXEC  
help          Gets a description of the interactive help  
              system  
lat           Opens a LAT connection  
lock          Locks the terminal  
login         Logs in as a particular user  
logout        Exits from EXEC mode  
mrinfo        Requests neighbor and version information  
              from a multicast router  
  
--More--
```

Lista de comandos: Modo Privilegiado

Resultado del comando

```
Router> ena
Password:
Router# ?
access-enable      Creates a temporary access list entry
access-template   Creates a temporary access list entry
appn               Sends a command to the APPN subsystem
atmciq            Executes ATM signaling commands
bfe                Sets manual emergency modes
calendar           Manages the hardware calendar
cd                 Changes the current device
clear              Resets functions
clock              Manages the system clock
cmt                Starts or stops FDDI connection management functions
configure          Enters configuration mode
connect            Opens a terminal connection
copy               Copies configuration or image data
debug              Uses debugging functions (see also undebug)
delete             Deletes a file
dir                Lists files on a given device
```

Uso de la ayuda

```
Indicador de comandos
Router# clock
Translating "CLOCK"
% Unknown command or computer name, or unable to
  find computer address

Router# cl?
clear  clock

Router# clock
% Incomplete command.

Router# clock ?
set      Set the time and date

Router# clock set
% Incomplete command

Router# clock set ?
Current Time ( hh : mm : ss )
```

Comandos de edición de IOS

Comando	Descripción
Control-A	Permite desplazarse hasta el principio de la línea de comando
Esc-B	Permite desplazarse una palabra hacia atrás
Control-B	Permite desplazarse un carácter hacia atrás
Control-E	Permite desplazarse hasta el final de la línea de comando
Control-F	Permite desplazarse un carácter hacia adelante
Esc-F	Permite desplazarse una palabra hacia adelante

Historial de comandos de IOS

Comando	Descripción
<code>Control-P</code> o tecla flecha arriba	Hace aparecer nuevamente el último comando (comando anterior)
<code>Control-N</code> o tecla flecha abajo	Hace aparecer nuevamente el comando más reciente
<code>Router></code> <code>show history</code>	Muestra el búfer de comando
<code>Router></code> <code>terminal history</code> <code>size number-of-lines</code>	Establece el tamaño del búfer de comando*
<code>Router></code> <code>no terminal editing</code>	Inhabilita las funciones de edición avanzada
<code>terminal editing</code>	Vuelve a habilitar la edición avanzada
<code><Tab></code>	Completa la entrada

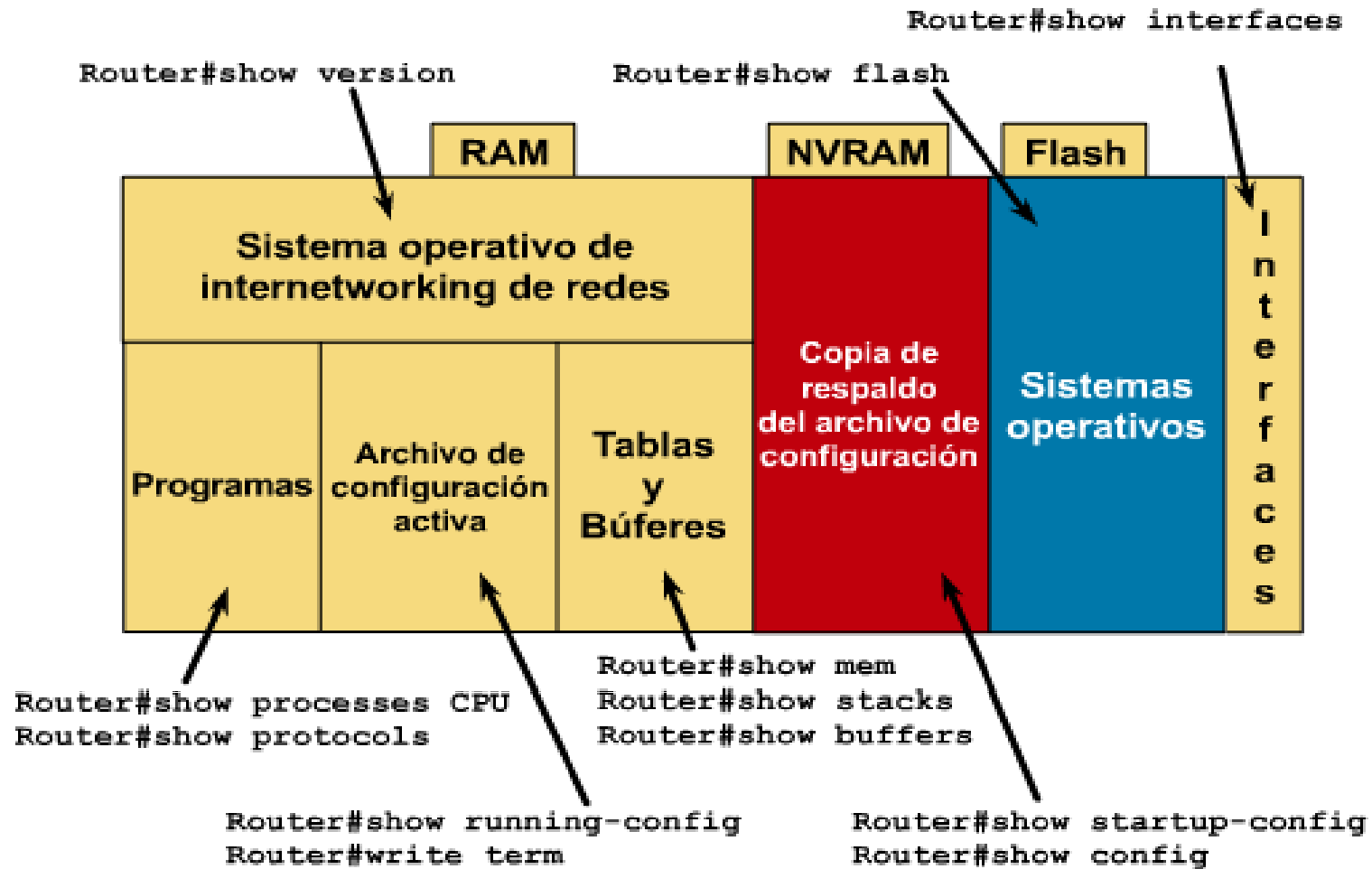
Análisis del estado de un router mediante comandos

- IOS dispone de una serie de comandos básicos que se pueden utilizar para determinar el estado de un router.
- Obtención de información vital para controlar y solucionar problemas derivados del funcionamiento.

Comandos show del router 1/2

- **show version:** Muestra la configuración del hardware del sistema, la versión del software, los nombres y orígenes de los archivos de configuración y la imagen de arranque
- **show protocols:** Muestra los protocolos configurados. Muestra el estado de todos los protocolos configurados de Capa 3
- **show memory:** Muestra estadísticas acerca de la memoria del router, incluyendo estadísticas de memoria disponible
- **show buffers:** Suministra estadísticas sobre los grupos de búfer en el router
- **show flash:** Muestra información acerca del dispositivo de memoria Flash
- **show running-config:** (write term en la versión 10.3 o anterior de Cisco IOS): Muestra el archivo de configuración activo
- **show startup-config:** (show config en la versión 10.3 o anterior de Cisco IOS): Muestra la copia de respaldo del archivo de configuración
- **show interfaces:** Muestra estadísticas para todas las interfaces configuradas en el router

Comandos show del router 2/2



Show Interfaces

Resultado del comando

```
Router#show interfaces
Serial0 is up, line protocol is up
Hardware is MK5025
Internet address is 183.8.64.129, subnet mask is 255.255.255.128
MTU 1500 bytes, BW 56 kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load 9/255
Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
Last input 0:00:00, output 0:00:01, output hang never
Last clearing of show interfaces counters never
Output queue 0/40, 0 drops, input queue 0/75, 0 drops
Five minute input rate 1000 bits/sec, 0 packets/sec
331885 packets input, 62400237 bytes, no buffer
Received 230457 broadcasts, 0 runts, 0 giants
3 input errors, 3 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
403591 packets output, 66717279 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 8 interface resets, 0 restarts
45 carrier transitions
```

Show version

Resultado del comando

```
Router#show version
Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) 4500 Software (C4500-J-M). Version 11.2
Copyright (c) 1986-1996 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Fri 28-Jun-96 16:32 by rbeach
Image text-base: 0x600088A0, data-base: 0x6076E000

ROM: System Bootstrap, Version 5.1(1) RELEASE SOFTWARE (fc1)
ROM: 4500-XBOOT Bootstrap Software, Version 10.1(1) RELEASE SOFTWARE (fc1)

router uptime is 1 week, 3 days, 32 minutes
System restarted by reload
System image file is c4500-j-mz, booted via tftp from 171.69.1.129

-- More --
```

Show protocols

Resultado del comando

```
Router#show protocols
Globalvalues:
Internet Protocol routing is enabled
DECNET routing is enabled
XNS routing is enabled

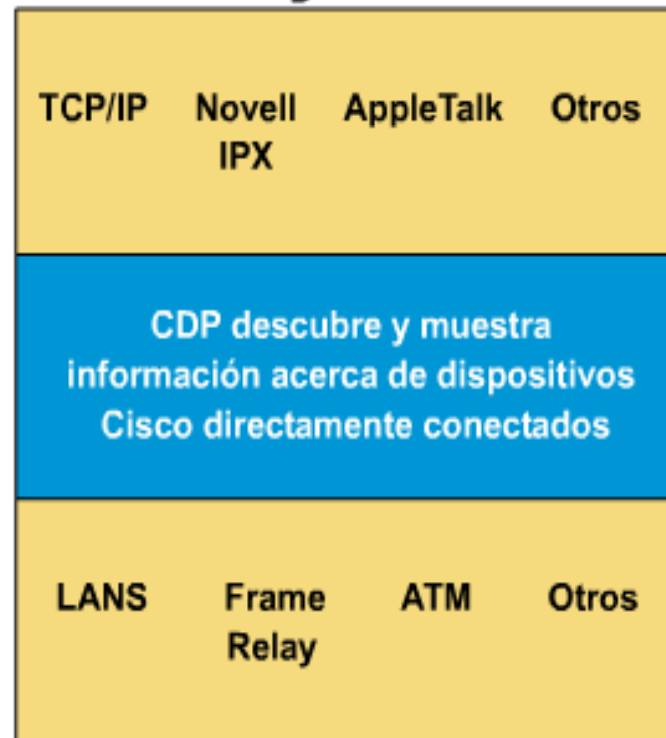
Vines routing is enabled
AppleTalk routing is enabled
Novell routing is enabled
-- More--
Ethernet0 is up, line protocol is up
Internet address is 183.8.126.2, subnet mask is 255.255.255.128
Decnet cost is 5
XNS address is 3010.aa00.0400.0284
CLNS enabled
Vines metric is 32
AppleTalk address is 3012.93, zone ld-e0
Novell address is 3010.aa00.0400.0284

- More -
```

CDP(CISCO DISCOVERY PROTOCOL)

- Protocolo propietario Cisco (Cisco IOS 10.3 o posterior) que habilita a los administradores de red para acceder a un resumen de las configuraciones de dispositivos Cisco **directamente conectados**.
- CDP se ejecuta en la capa de enlace de datos (Capa 2 del modelo OSI).
- Los dispositivos CDP admiten diferentes protocolos de capa de red.
- CDP se inicia automáticamente, y habilita el dispositivo para detectar dispositivos Cisco vecinos que también ejecuten CDP.

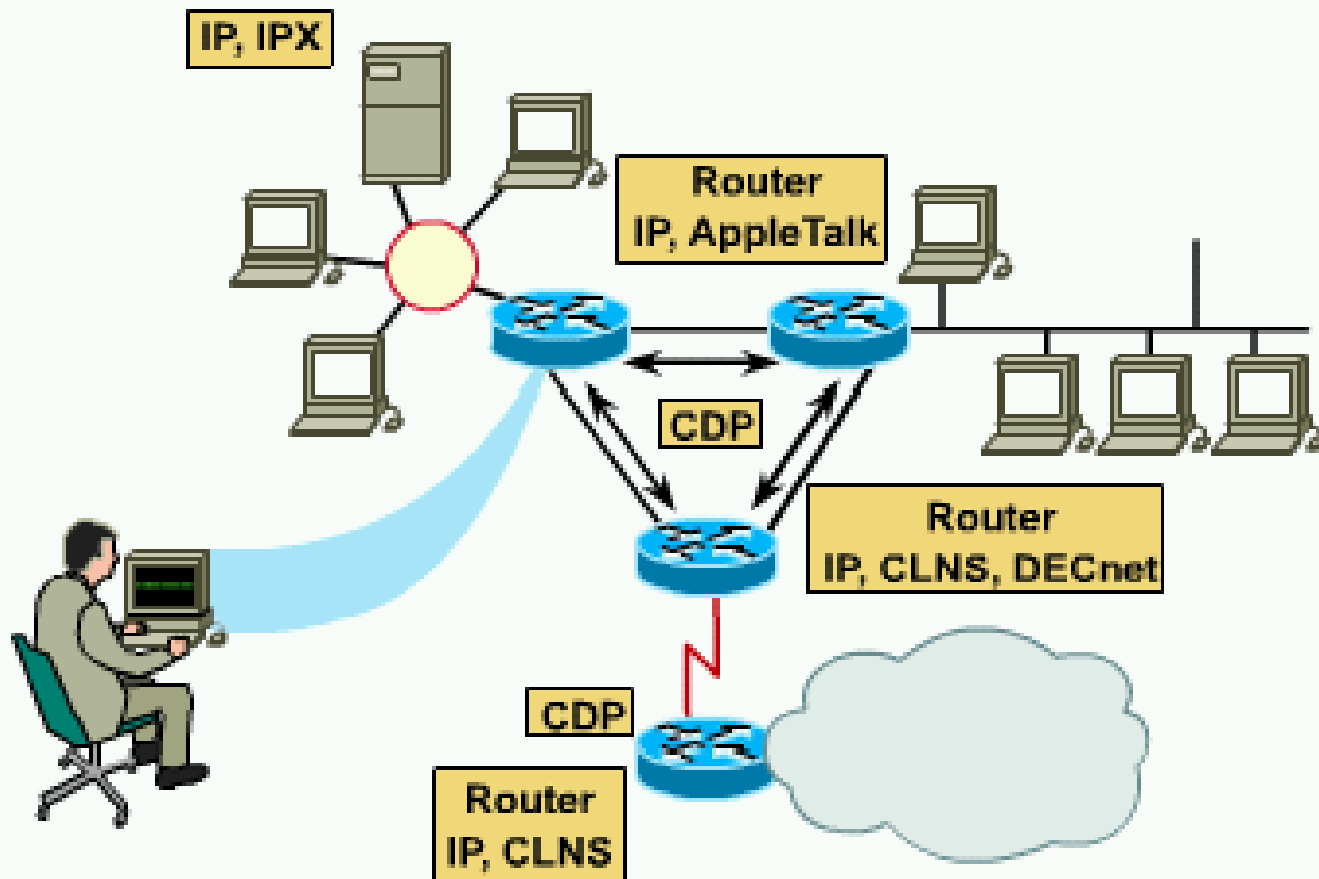
Descripción general del Cisco Discovery Protocol



Show cdp neighbors (1/4)

- *Identificadores de dispositivos*: Por ej., el nombre de dominio y el nombre de host configurado del router.
- *Lista de direcciones*: Por lo menos una dirección para SNMP, hasta una dirección por cada protocolo reconocido.
- *Identificador de puerto*: Por ej., Ethernet 0
- *Lista de capacidades*: Por ej., si el dispositivo actúa como un puente de ruta origen además de actuar como router
- *Versión*: Información como la suministrada por el comando local **show version**
- *Plataforma*: La plataforma de hardware del dispositivo, por ej., Cisco 7000

Mostrar entradas de vecinos CDP



Show cdp neighbors (3/4)

- identificador del dispositivo vecino
- tipo y número del puerto local
- valor decremental del tiempo de espera, en segundos
- código de capacidad del dispositivo vecino plataforma de hardware del vecino tipo
- número del puerto remoto vecino

Resultado del comando

```
RouterA#show cdp neighbors
Capability Codes: R - Router, T - Trans Bridge,
                  B - Source Route Bridge,
                  S - Switch, H - Host, I - IGMP

Device ID      Local Interface  Holdtime  Capability  Platform  Port ID
routerB        Eth 0            151       R           2501      Eth 0
routerB        Ser 0            165       R           2501      Ser 0
```


Show cdp neighbors (4/4)

Resultado del comando

```
RouterA#show cdp neighbors detail
```

```
-----
```

```
Device ID: routerB
```

```
Entry address(es):
```

```
  IP address: 198.92.68.18
```

```
Platform: 2501, Capabilities: Router
```

```
Interface: Ethernet0, Port ID (outgoing port): Ethernet0
```

```
Holdtime: 143 sec
```

Show CDP entry {nombre del dispositivo}

- Muestra una entrada CDP única almacenada en caché. El resultado de este comando incluye todas las direcciones de Capa 3 presentes en el router vecino.

Resultado del comando

```
RouterA#show cdp entry routerB
-----
Device ID: routerB
Entry address(es):
  IP address: 198.92.68.18
Platform: 2501. Capabilities: Router
Interface: Ethernet0, Port ID (outgoing port): Ethernet0
Holdtime: 155 sec

Version
IOS (tm) GS Software (GS3), 11.2(13337)[asastry 161]
Copyright (c) 1986-1996 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 14-May-96 1:04
```

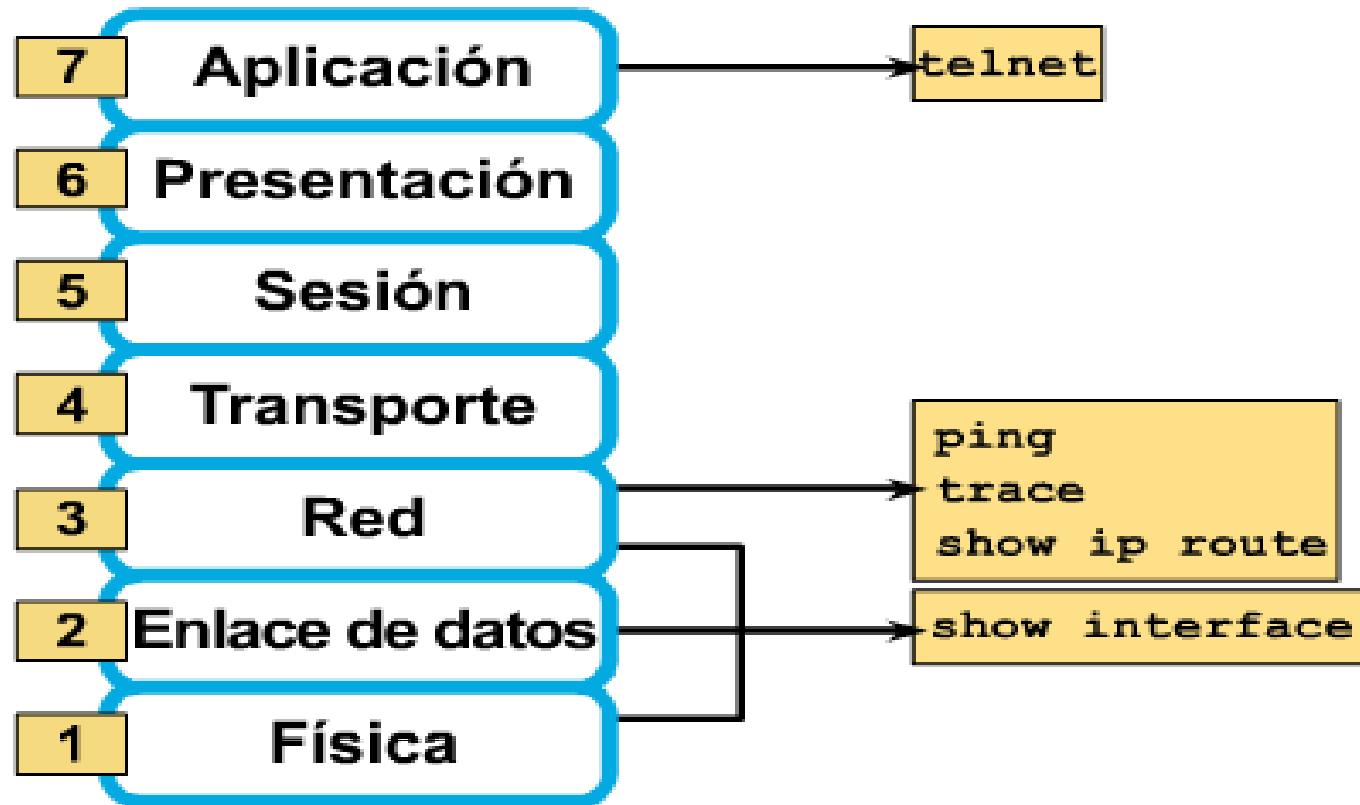
Show cdp interface

Visualiza los valores de los temporizadores de CDP, el estado de la interfaz y el encapsulamiento utilizado por CDP para su publicación y transmisión de tramas de descubrimiento.

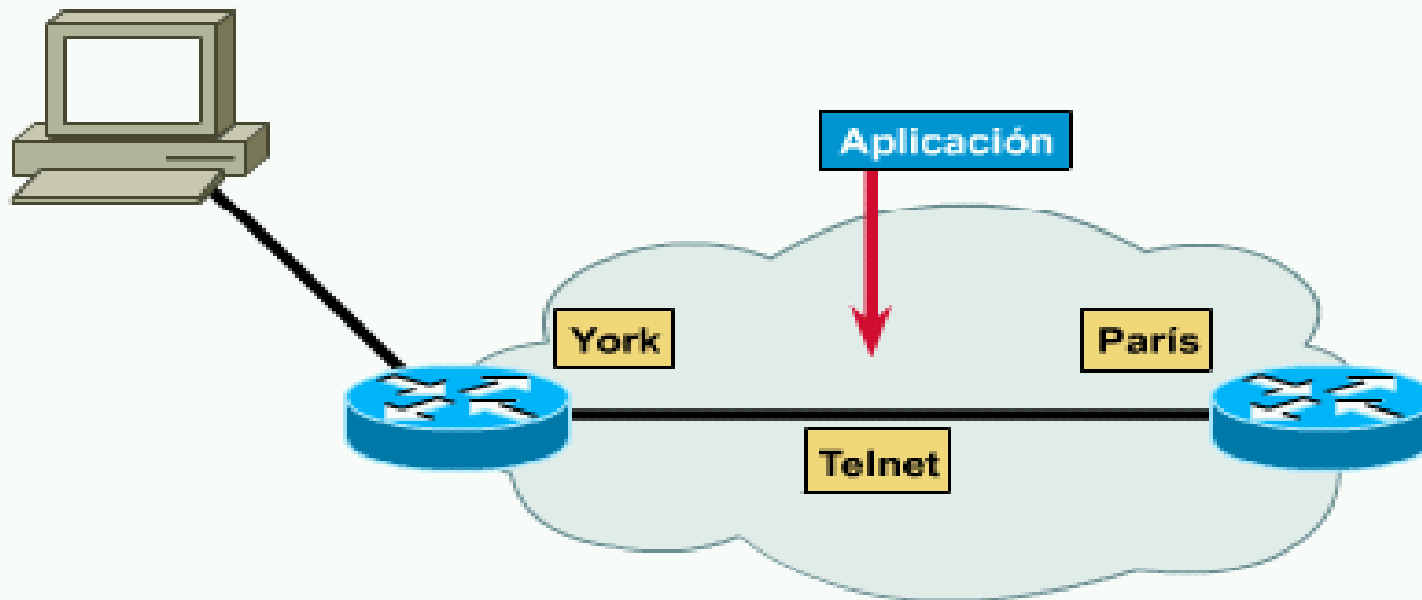
Resultado del comando

```
RouterA# show cdp interface
Serial0 is up, line protocol is up, encapsulation is
Frame Relay
  Sending CDP packets every 60 seconds
  Holdtime is 180 seconds
Ethernet0 is up, line protocol is up, encapsulation is
ARPA
  Sending CDP packets every 60 seconds
  Holdtime is 180 seconds
```

Pruebas de networking 1/10



Prueba de la capa de aplicación mediante Telnet



- ◆ ¿Se puede acceder al router remoto?

Pruebas de networking 3/10

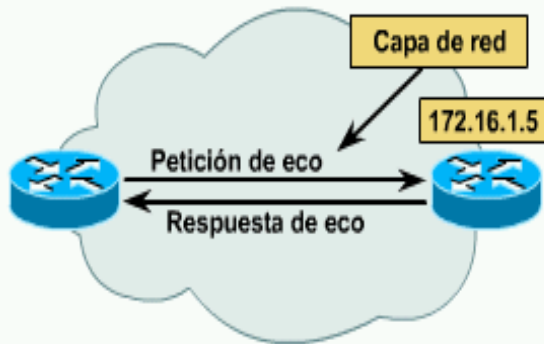
- El comando **ping** envía un paquete al host destino y luego espera un paquete de respuesta de ese host.
- Dos tipos: Ping y ping extendido
- Respuestas del comando:
 - ! Recibo satisfactorio de respuesta eco
 - . Esperando interrupción de respuesta de datagrama
 - U Error por destino inalcanzable
 - C Paquetes que experimentan congestión
 - I ping interrumpido (ej: Ctrl + May+6 X)
 - ? Tipo de paquete desconocido
 - & Paquete TTL excedido

Pruebas de networking 4/10

- El comando **trace** es similar al comando **ping**, salvo que en lugar de probar la conectividad de extremo a extremo, **trace** prueba cada paso del proceso.
- Respuestas del comando:
 - !H El router recibió la respuesta pero no la envió → Lista de acceso
 - P El protocolo era inalcanzable
 - N La red era inalcanzable
 - U El puerto era inalcanzable
 - * , n Interrupción

PING / TRACE

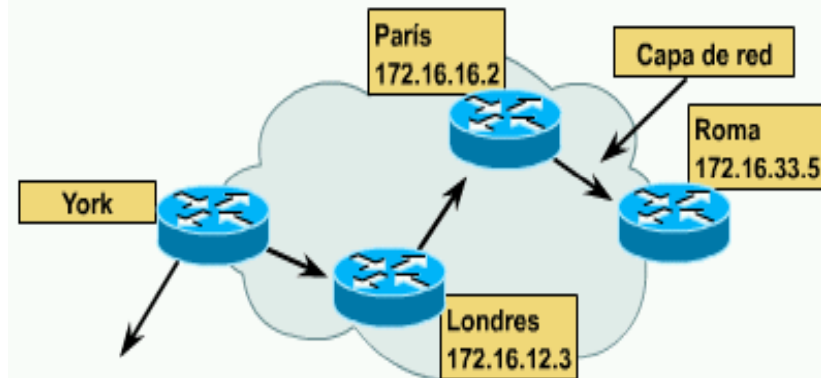
Análisis mediante el comando ping



```
Router>ping 172.16.1.5
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100 byte ICMP Echos to 172.16.1.5,
timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent,
round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms
Router>
```

isco Systems, Inc. 2000

Análisis mediante el comando trace



```
York#trace ROME
Type escape to abort.
Tracing the route to Rome (172.16.33.5)
 0  LONDON (172.16.12.3)  1000 msec  8 msec  4 msec
 1  PARIS (172.16.16.2)  8 msec  8msec  8msec
 2  ROME (172.16.33.5)  8msec  8msec  4msec
York#
```


Pruebas de networking 6/10

- **show ip route** para determinar si una entrada de tabla de enrutamiento existe para la red objetivo.
- [100/1300]: El 100 indica la distancia administrativa que por defecto es 100 para IGRP y 120 para RIP. El 1300 es la métrica compuesta elegida, si fuese RIP se trataría del número de saltos.

Resultado del comando

```
Paris#show ip route
```

```
Codes:  I - IGRP derived, R - RIP derived, O - OSPF derived  
        C - connected, S - static, E - EGP derived, B - BGP derived  
        i - IS-IS derived, D - EIGRP derived  
        * - candidate default route, IA - OSPF inter area route  
        E1 - OSPF external type 1 route, E2 - OSPF external type 2 route  
        L1 - IS-IS level-1 route, L2 - IS-IS level -2 route  
        EX - EIGRP external route
```

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

```
I   144.253.0.0 [100/1300] via 133.3.32.2, 0:00:22 Ethernet1  
    131.108.0.0 is subnetted (mask is 255.255.255.0), 3 subnets  
I   131.108.33.0 [100/180771] via 131.108.16.2, 0:01:29, Ethernet1  
C   131.108.12.0 is directly connected, Ethernet1  
C   101.108.16.0 is directly connected, Ethernet0  
I   219.100.103.0 [100/1200] via 133.3.32.2, 0:00:22, Ethernet1
```

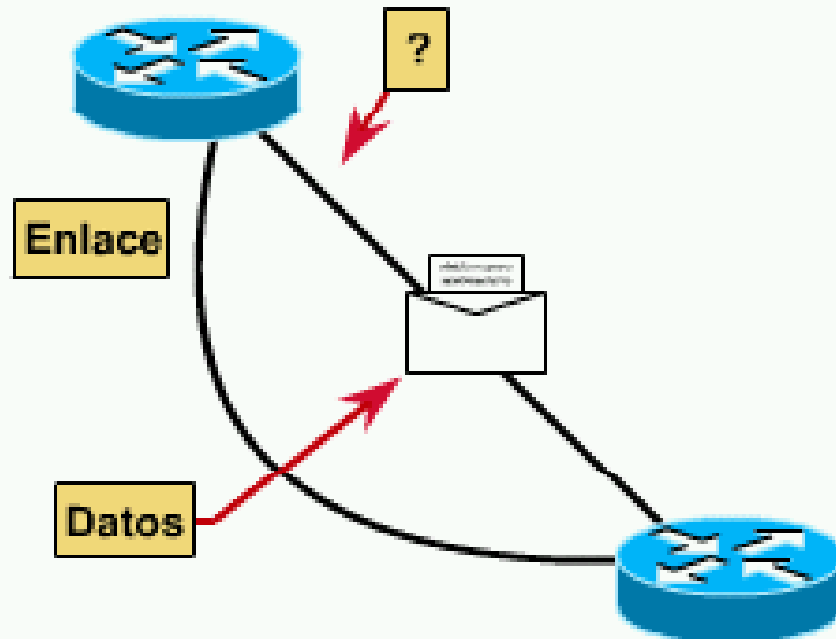
¿El enlace está en funcionamiento?

Hardware (Capa física)

- ◆ Cable
- ◆ Conectores
- ◆ Interfaz

Capa de enlace de datos

- ◆ Mensajes de actividad
- ◆ Información de control
- ◆ Información del usuario



- ¿La señal de detección de portadora está presente?
- ¿Se reciben los mensajes de actividad?

show interfaces serial

```
Router# show int s 1
```

```
Serial1 is up, line protocol is up  
El Hardware es cxBus serial  
Description 56Kb Line San Jose - MP
```

Detección de portadora
(Estado de línea)

Mensajes
de actividad

```
Serial1 is up, line protocol is up  
Serial1 is up, line protocol is down  
Serial1 is down, line protocol is down  
Serial1 is administratively down, line protocol is down
```

```
Operational.  
Connection problem  
Interface problem  
Disabled
```

Pruebas de networking 9/10

- **show interfaces** para mostrar las estadísticas de la interfaz.
- Las estadísticas reflejan la operación del router desde la última vez en que se despejaron los contadores.
- Se usa el comando **clear counters** para colocar los contadores en 0

Pruebas de networking 10/10

- El comando **debug** del modo EXEC privilegiado inicia la visualización en la consola de los eventos de la red especificados en el parámetro del comando.
- Use el comando **terminal monitor** para enviar el resultado de **debug** a la terminal de sesión Telnet.
- Use el comando **undebug all** (o **no debug all**) para desconectar la depuración cuando ya no la necesite. El objetivo de la depuración es de hecho resolver problemas.