

1ª Sesión

Objetivos

Para probar las configuraciones de redes se necesitarán PCs en las diferentes LANs. Por ello en esta práctica se repasan los comandos básicos para configurar un interfaz de red Ethernet con IP en Linux y conectarlo a una LAN con un router de acceso. Igualmente, una técnica básica para el *troubleshooting* en redes es la captura y análisis de tráfico, por ello se verá el procedimiento básico para el mismo empleando sniffers en Linux.

Conocimientos previos

Es necesario un conocimiento básico sobre IP: direcciones, redes y subredes, máscaras de red, tablas de rutas, ICMP (ping), etc. El equipamiento disponible en los armarios de prácticas está descrito en: <https://www.tlm.unavarra.es/mod/wiki/view.php?id=584&page=armarios>

Configuración IP en un interfaz Ethernet de PC con GNU/Linux

Todos los PCs de un armario están conectados a un KVM para compartir un único teclado, ratón y monitor. Para cambiar de PC, pulse dos veces la tecla “Bloq Despl” y le saldrá un menú donde escoger el PC que quiere ver/usar. El **PC-SC** es el único que tiene conexión al exterior y que funciona con las cuentas de usuario.

Los **PCs A, B y C** disponen cada uno de 4 interfaces Ethernet. Analizaremos previamente dichos interfaces. Para loguearse en estos PCs use el usuario **rss** con password **telemat**.

Lea la página del manual del comando **ifconfig** (localizado normalmente en el directorio `/sbin`). Este comando permite configurar los interfaces de red de una máquina. Si ejecuta el comando sin opciones podrá ver los interfaces que se encuentran activos. Si no ha configurado ninguna de las tarjetas Ethernet lo normal es que solo aparezca el interfaz de **loopback** que suele ser el **lo0**. Este interfaz no corresponde a ninguna tarjeta de red física sino que es parte del software del sistema y puede servir para que programas ejecutándose en la misma máquina se comuniquen empleando protocolos de red.

Ejecute el comando **ifconfig** con la opción **-a**. Esta opción muestra todos los interfaces de red reconocidos por el kernel. Aquí podremos ver los interfaces Ethernet aunque no estén configurados, siempre que hayan sido detectados por el sistema operativo.

A continuación procederemos a crear una pequeña red con un par de PCs en la misma que se podrán comunicar empleando la familia de protocolos TCP/IP:

- Conecte mediante un cable recto el puerto del panel de parcheo correspondiente al primer interfaz de red (**eth0**) del **PC A** con uno de los puertos del concentrador que también están en el panel de parcheo.
- Haga lo mismo con el primer interfaz del **PC B**.
- Busque en la página del manual del comando **ifconfig** cómo configurar la dirección IP de un interfaz.
- Configure el interfaz **eth0** del **PC A** para que su dirección IP siga el siguiente esquema:

00001010 . 00000011 . 0000 ABCD . 00000001/26

Donde **ABCD** representa el número de armario en que está realizando prácticas. Es decir **10.3.armario.1**.

- Compruebe que el **PC A** puede hacer **ping** a su propia dirección IP.
- Configure el interfaz **eth0** del **PC B** para que su dirección IP sea **10.3.armario.2/26** donde debe substituir “armario” por el número del armario donde realiza las prácticas.
- Compruebe que el **PC B** puede hacer **ping** a su propia dirección IP.
- Compruebe que el **PC A** puede hacer **ping** a la dirección IP del **PC B**.
- Compruebe que el **PC B** puede hacer **ping** a la dirección IP del **PC A**.

Vamos a ver los paquetes IP que los PCs se envían como resultado de la aplicación **ping**. Para ello emplearemos el programa **tcpdump**. El programa **tcpdump** nos permite observar los paquetes de red que son recibidos o transmitidos por un interfaz de red. Para ello lee del interfaz de red y muestra de una forma sencilla de entender el contenido principal de las cabeceras del paquete. Además, si el interfaz está en modo promiscuo (vea el manual de **ifconfig**) permite ver también todos aquellos paquetes que circulen por el dominio de colisión al que se esté conectado. Tiene bastantes opciones, entre ellas se pueden especificar filtros para que solo muestre los paquetes que cumplan ciertas condiciones (por ejemplo ser paquetes TCP dirigidos al puerto 80) o indicar el interfaz por el que leer. Opciones útiles son por ejemplo la combinación **-ni**, la opción **I** hace que los paquetes aparezcan por pantalla nada más recibirse y **n** que las direcciones (o los puertos) no se conviertan en nombres DNS (o en nombres del servicio) (salvo que se indique lo contrario emplee siempre ambas opciones).

Manteniendo la configuración anterior de los **PCs A y B** siga los siguientes pasos:

- Ejecute en **PC A** el programa **ping** enviando paquetes al interfaz del PC B y déjelo ejecutándose.
- En el **PC A** (en otro terminal) o en el **PC B** ejecute el programa **tcpdump** para ver los paquetes que se están enviando y recibiendo. El ping envía paquetes del protocolo ICMP que se transporta dentro de datagramas IP. Para hacer que **tcpdump** nos muestre solo estos paquetes podemos ejecutar:
> **sudo tcpdump -ni icmp**

Hasta aquí hemos visto los paquetes IP bien en la máquina que envía el **ping** (y recibe la respuesta) o en la que recibe el **ping** (y envía la respuesta). Sin embargo, dado que ambas

máquinas se encuentran conectadas al mismo Hub o concentrador Ethernet cualquier otra máquina que conectemos al mismo debería ser capaz de ver esos paquetes siempre que configure su interfaz de red para recibir todo el tráfico. Para ver esto siga los siguientes pasos:

- Conecte mediante un cable recto el puerto del panel de parcheo correspondiente al primer interfaz de red (**eth0**) del **PC C** con uno de los puertos del mismo concentrador
- Active dicho interfaz de red del **PC C**. Para ello no necesita darle una dirección IP (aunque podría hacerlo), basta con que ejecute:
> **sudo ifconfig eth0 up**
- Ejecute en **PC C** el programa **tcpdump** y vea los paquetes IP del ping entre **PC A** y **PC B**.

Acceso al router Cisco a través del puerto de consola

Cada grupo de prácticas dispone de tres routers Cisco. Consulten la documentación de los armarios. Verán que el servidor de consola tiene un cable desde el puerto serie al puerto de consola de cada uno de ellos (y tiene varios puertos serie). Estos cables tienen por un extremo un conector DB9 y es el conectado al PC. El otro extremo, que pueden ver en los routers, es un conector RJ45 (sigue siendo una conexión serie, NO es Ethernet).

- Apaguen el **router2** (con el interruptor de alimentación)
- Ejecuten la aplicación **minicom** en el **PC-SC** para que abra el puerto serie que le comunica con el **router2**. La comunicación debe ser a 9600 bps, 8 bits de datos, 1 de parada, sin paridad, comprueben que el puerto está bien configurado.
- Ahora enciendan el **router2**. Deberían poder ver el proceso de arranque del mismo.

La primera configuración del router es necesario hacerla a través de este puerto de consola dado que al no tener el router aún una configuración de red no podemos acceder a él por ninguno de sus interfaces de red.

El Cisco IOS CLI ofrece diferentes modos de comandos. Cada modo de comandos ofrece un conjunto de comandos diferentes y con diferente objetivo (configuración, mantenimiento, monitorización...). Los comandos disponibles en cada momento dependen del modo en el cual se encuentre el usuario. En cualquiera de estos modos se puede emplear el interrogante (?) para obtener una lista de los comandos disponibles en ese modo. Lo mejor es que se acostumbre a la documentación oficial de Cisco. En el siguiente URL tiene una introducción a los diferentes modos existentes:
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_1/configfun/configuration/guide/fcd002.html#wp1000890

Lea de la sección Using the Command-Line Interface de dicho documento las subsecciones: Understanding Cisco IOS Command Modes, User EXEC Mode, Privileged

EXEC Mode, Global Configuration Mode e Interface Configuration Mode. Explica las diferencias entre los modos, cómo cambiar de uno a otro y cómo ver la ayuda en línea disponible.

Al finalizar el arranque del router seguramente se encontrarán (a través de **minicom**) con algo como:

Router>

Este es el prompt de CLI (en este caso con el nombre del router). En este punto estamos en modo de comandos de usuario (User EXEC Mode) que es el de menos privilegios y con el que no vamos a poder cambiar la configuración del router.

Puede ver los comandos disponibles desde este modo con el interrogante:

Router> ?

Exec commands:

<1-99> Session number to resume
access-enable Create a temporary Access-List entry
access-profile Apply user-profile to interface
clear Reset functions
connect Open a terminal connection
disable Turn off privileged commands
disconnect Disconnect an existing network connection
enable Turn on privileged commands

...

Podemos obtener ayuda de cada comando e incluso de las opciones del comando terminándolo con un interrogante. Por ejemplo:

Router> show ?

backup Backup status
clock Display the system clock
compress Show compression statistics
dialer Dialer parameters and statistics
flash: display information about flash: file system
history Display the session command history
hosts IP domain-name, lookup style, nameservers, and host table
location Display the system location
modemcap Show Modem Capabilities database
ppp PPP parameters and statistics
rmon rmon statistics
rtr Response Time Reporter (RTR)
sessions Information about Telnet connections
snmpsnmp statistics
tacacs Shows tacacs+ server statistics
terminal Display terminal configuration parameters
traffic-shape traffic rate shaping configuration
users Display information about terminal lines

version System hardware and software status

Con el comando **show interfaces** pueden ver los interfaces de red de los que dispone el router y muchas características de estos. Podemos acceder a información referente a IP con las opciones de **show ip** (vea un poco las opciones existentes). Por ejemplo podemos ver información referente a IP de cada interfaz con **show ip interface**, especificar un solo interfaz u obtener información muy resumida de la configuración IP de los interfaces (pruebe **show ip interface brief**). También podemos ver la tabla de rutas con **show ip route**. Lo más probable es que ahora vea que ningún interfaz tiene asignada dirección IP y que no hay ninguna entrada en la tabla de rutas.

Configuración IP básica de un interfaz Ethernet del router

Para hacer cualquier cambio en la configuración del router lo primero que debemos hacer es pasar al modo de comandos privilegiado (privileged EXEC mode). Para ello ejecute:

Router> enable

En este punto el router podría solicitar una password, pero por defecto esa password está quitada. Si el comando se ejecuta con éxito el prompt debería cambiar a algo como:

Router#

para indicarnos que estamos en modo privilegiado.

Si ahora pide de nuevo ayuda (?) podrá ver que hay un nuevo conjunto de comandos disponible. De ahí pasamos al modo de configuración con el comando:

Router# configure terminal

Si pide ayuda de nuevo verá otro conjunto de comandos. Lo primero que vamos a hacer es activar que el equipo actúe como un router. Para ello emplearemos el comando **ip**. Vea las opciones de este comando con:

Router(config)# ip ?

Lo activamos escribiendo:

Router(config)# ip routing

A continuación vamos configurar la dirección IP de uno de los interfaces Ethernet. Para ello hemos de pasar al modo de configuración de ese interfaz. Esto se hace con el comando **interface** especificando a continuación el nombre del interfaz (recuerde que siempre puede

usar ? para pedir ayuda). Entre en modo configuración del interfaz FastEthernet de su router. El prompt debería ser ahora:

Router(config-if)#

Una vez en este modo primero le indicamos al IOS que active el interfaz con:

Router(config-if)# no shutdown

A continuación especificamos la dirección IP del interfaz empleando el comando **ip**. Investigue las opciones del comando lo suficiente para darle a ese interfaz la dirección IP **10.3.armario.3** con máscara **255.255.255.192**.

Conecte ese interfaz del router al hub donde tiene conectados el **PC A, B y C** (si el interfaz no está conectado a ningún dispositivo entonces el Cisco IOS lo desactiva) (Fig. 1). Vuelva al modo usuario y revise la configuración IP de los interfaces. Debe aparecer **up** tanto en la columna **Status** como en la columna **Protocol** de un interfaz para que este reenvíe paquetes. Revise también la tabla de rutas. Ahora debería ver una ruta a la red a la que está conectado ese interfaz. Ahora debería poder hacer ping a ese interfaz del router desde el **PC A o B**.

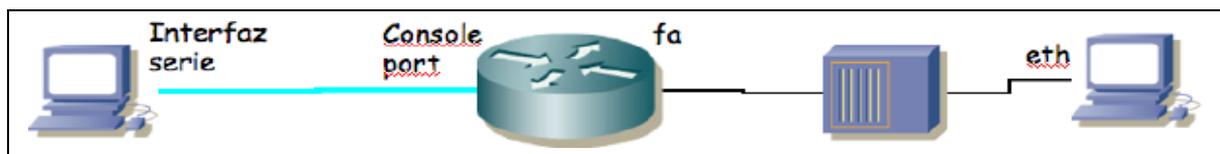


Figura 1.- Conexión a hub

Configuración de los interfaces serie del router

Los routers se pueden emplear para conectar tanto LANs como WANs, así que suelen tener disponibles interfaces de ambos tipos. A los efectos de nuestros interfaces de red una WAN opera a nivel físico y de enlace y nos permite interconectar LANs. Generalmente los enlaces WAN utilizan servicios de operadoras (carriers) de comunicaciones, ofreciendo conectividad a nivel de enlace entre los dos extremos. El router (DTE, Data Terminal Equipment) se conecta a la WAN a través de un DCE (Data Communication Equipment) (Fig. 2).

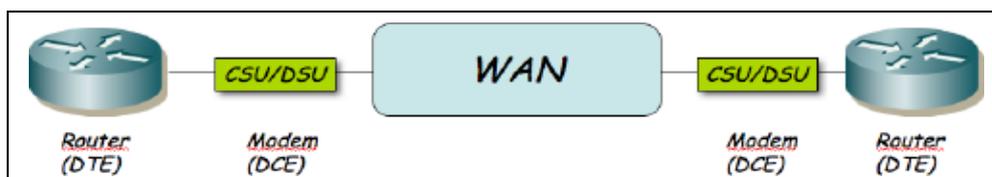


Figura 2.- Routers conectados por un enlace WAN

El DTE se conecta al DCE con un Cable DTE. El conector libre de un cable DTE (en nuestro caso un V.35) normalmente es macho. El DCE ofrece un conector hembra. El router Cisco puede actuar tanto como DTE o como DCE. En las prácticas no vamos a emplear unidades

CSU/DSU para conectar los routers entre sí a través de los interfaces WAN serie. Lo que vamos a hacer es conectarlos con un cable tipo NULL modem. Para ello juntaremos dos cables, uno un cable DTE y el otro un cable DCE. El cable DCE tienen un extremo V.35 hembra. Posteriormente, en la configuración de los dos routers, deberemos configurar que uno de ellos actúe como DCE.

Las tarjetas WAN de los routers de los que disponen tienen dos puertos serie cada una. Tienen ya conectados cables DTE y DCE.

- Conecten uno de los puertos serie de **router2** con uno de **router3**.

Uno de los dos extremos actuará como el DTE y el otro como el DCE, según el cable que le hayamos conectado. La diferencia principal es que normalmente el DCE genera la señal de sincronismo necesaria en el cable.

- Entren en modo de configuración de cada interfaz serie que hayan conectado y asignen una dirección IP y una máscara de red a esa interfaz (empleen a su gusto la segunda subred asignada a su armario: **10.3.armario.64/26**).
- En el router que vaya a ser el DCE (el del cable de conector V.35 hembra) deben especificar la velocidad a la que se empleará la línea serie (comando **clock rate**). Los interfaces serie de estos routers son de baja velocidad y normalmente estarán limitados en torno a unos 100-120Kbps.
- Y por supuesto activen los interfaces.

Con esto deberían poder hacer **ping** desde un router al otro a través de la línea serie. La línea serie estará empleando como nivel de enlace el encapsulado HDLC. Se puede configurar para que se emplee otro encapsulado como por ejemplo PPP.

Si no ha desconectado el **PC B** del hub al que está conectada la interfaz FastEthernet del **router2** pruebe a hacer **ping** a la interfaz serie de ese router.

¿Le funciona? Mire la salida del **ping** y piense una razón. Pista: mire la tabla de rutas del PC.

El problema es que la interfaz serie de del router no está en la misma red que los PCs, y por tanto necesitan tener configurada una ruta con la que llegar a otras redes.

- Consulte el manual del comando route.
- Averigüe cómo añadir una ruta por defecto.
- Introduzca cómo ruta por defecto del **PC B** la interfaz FastEthernet del **router2**, es decir, la IP **10.3.armario.3**.
- Compruebe que ahora sí puede hacer **ping** a la interfaz serie del **router2**.

Pero, ¿podría hacer **ping** a la interfaz serie del **router3**? Piense la respuesta antes de probar.

El **ping** es un programa que necesita para su funcionamiento que el otro extremo le responda, pero el **router3** no conoce la red de los PCs. Configura en el router una ruta por

defecto al otro router por el interaz serie. El comando para añadir rutas en el Cisco IOS es (en modo configuración) **ip route**.

- A continuación conecten uno de los interfaces Ethernet del **router3** a un conmutador diferente del **switch0** (Fig. 3)
- Desconecte el **PC A** del hub y conectelo al **switch0**.
- El objetivo es configurar 3 redes empleando el espacio de direcciones que tienen asignado: una para cada LAN y una tercera para el enlace serie. Dos de las redes ya las tienen configuradas: la que conecta el **PC B** con el **router2** y la del enlace serie.
- Configure en el **PC A** la dirección IP y el router por defecto.
- Configure el interfaz FastEthernet del **router3** y las rutas por defecto necesarias en los dos routers.
- Prueben a hacer ping entre los PCs.
- Prueben a cambiar la velocidad del enlace serie y vean cómo cambia el retardo indicado por el ping.



Figura 3.- Topología en serie