

Colección de problemas de STD

Tema 2: IP

José María Barceló

Juan Carles Cruellas

Jordi Domingo Pascual

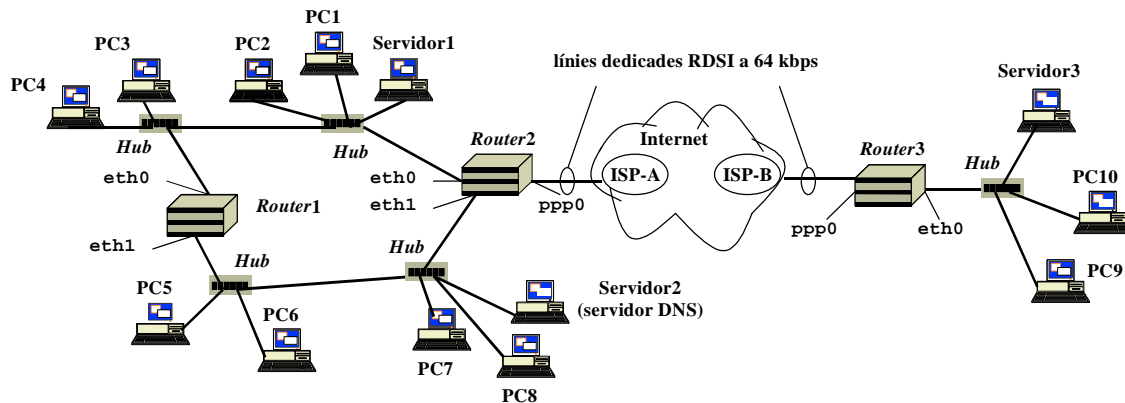
Jorge García Vidal

Josep Sunyol

Marzo 2003

Problema 1

Es disposa d'una xarxa com la de la figura. Tota la xarxa és *ethernet* 10BaseT, excepte el tram Internet.



En la inicialització de les interfícies ethernet dels routers de la xarxa de la figura s'executen les següents comandes:

```
Router1:  ifconfig eth0 10.0.0.1 netmask 255.255.255.0;
           ifconfig eth1 10.0.1.1 netmask 255.255.255.0;
Router2:  ifconfig eth0 10.0.0.2 netmask 255.255.255.0;
           ifconfig eth1 10.0.1.2 netmask 255.255.255.0;
Router3:  ifconfig eth0 10.0.2.1 netmask 255.255.255.0;
```

Els routers Router2 i Router3 estan configurats per fer “**tunneling IP-within-IP**”. Recorda que el tunneling consisteix en enviar datagrames IP encapsulats dintre d'altres datagrames IP. Alguns camps de la capçalera exterior són fixats pel router que fa el túnel sense tenir en compte els camps de la capçalera interna (e.g. adreces IP). Altres camps són repliques dels camps de la capçalera interna (e.g. flag D). Les interfícies PPP de Routers2 i Router3 tenen assignades les següents adreces públiques: 147.0.0.1 i 150.0.0.2, respectivament.

Fixeu-vos que l'adreça de xarxa 10.0.0.0 està en el rang **d'adreces IP privades**.

- 1.A. Explica breument perquè serveix el protocol PPP.
- 1.B. Digues perquè serveixen els protocols LCP i IPCP que es fan servir en PPP.
- 1.C. Digues si el protocol PPP s'estableix entre els routers i els proveïdors de serveis d'Internet (ISP), (és a dir entre Router2 i ISP-A i entre ISP-B i Router3) o entre els routers (entre Router2 i Router3). Justifica la teva resposta.
- 1.D. Explica quina diferència hi ha entre les adreces IP privades i les públiques.
- 1.E. Explica perquè creus que és necessari fer servir el túnel entre Router2 i Router3.

La MTU de les xarxes ethernet és de 1500 bytes i la de l'enllaç ppp és de 250 bytes. Respon a les següents preguntes (té en compte que en el túnel hi haurà dues capçaleres IP):

- 1.F. Quina serà la MSS que especificaran el PC3 i el Servidor3 quan vulguin establir una connexió TCP.
- 1.G. Suposa que PC3 envia un datagrama IP de 1500 bytes al Servidor3 amb el flag DF (*don't fragment*) desactivat. El Router2 fragmentarà els datagrames IP i el reensamblat el farà el Router3 (l'extrem del túnel):
 - Justifica perquè el reensamblat el fa el Router3 i no la destinació,
 - quants de fragments es generaran,
 - els camps de la capçalera que es modificaran quan es faci la fragmentació, i
 - el valor al qual s'inicialitzaran aquests camps en cada fragment.
- 1.H. Què passarà si PC3 envia un datagrama IP de 1500 bytes al Servidor3 amb el flag DF activat?

Desde PC1 ejecutamos `tracert` Servidor2 y obtenemos la siguiente salida:

```
PC1:~>tracert Servidor3
tracert to Servidor3 (10.0.2.116), 30 hops max, 40 byte packets
 1 Router2 (10.0.1.2)  0.874 ms  0.753 ms  0.830 ms
 2 Router3 (10.0.2.1)  2.346 ms  1.435 ms  1.731 ms
 3 Servidor3 (10.0.2.116)  3.482 ms *  3.613 ms
```

1.I. Explica brevemente como funciona `tracert`

1.J. Razona por qué en la salida al comando anterior no aparecen los routers que hay entre Router2 i Router3.

Se ejecuta el comando `ifconfig -i eth0` en PC1, PC2 y PC5. A continuación se muestran los resultados de tales ejecuciones:

```
PC1:
eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 00:10:5A:F7E3:11
      inet addr: 10.0.0.3 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:11186142 errors:0 dropped:0 overruns:1
      TX packets:20731023 errors:0 dropped:0 overruns:0
      Interrupt:5 Base address:0x6800

PC2:
eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 00:10:5A:F7E3:22
      inet addr: 10.0.0.4 Bcast:10.0.0.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:31486100 errors:0 dropped:0 overruns:1
      TX packets:10631073 errors:0 dropped:0 overruns:0
      Interrupt:5 Base address:0x6800

PC5:
eth0 Link encap:Ethernet Hwaddr 00:10:5A:F7E3:55
      inet addr: 10.0.1.3 Bcast:10.0.1.255 Mask:255.255.255.0
      UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
      RX packets:11566000 errors:0 dropped:0 overruns:1
      TX packets:1531073 errors:0 dropped:0 overruns:0
      Interrupt:5 Base address:0x6800
```

1.K. Supóngase que en PC1 se ejecuta “ping 10.0.0.4”. Supóngase que ni PC1 ni PC2 tienen información alguna en sus correspondientes tablas de ARP y que durante el tiempo de trabajo, no hay otras tramas circulando que las derivadas del comando antes mencionado. Describir la secuencia de tramas Ethernet, datagramas IP, paquetes ARP y paquetes ICMP que aparecerán en la red desde el momento en que da comienzo la ejecución del comando hasta que llega la primera respuesta del destinatario del “ping”.

1.L. Supóngase ahora que en PC1 se ejecuta “ping 10.0.1.3”. Supóngase que inicialmente, PC5 no tiene información alguna en su tabla de ARP. Mostrar nuevamente las tramas Ethernet, datagramas IP, paquetes ARP y paquetes ICMP que circularán por las redes afectadas.

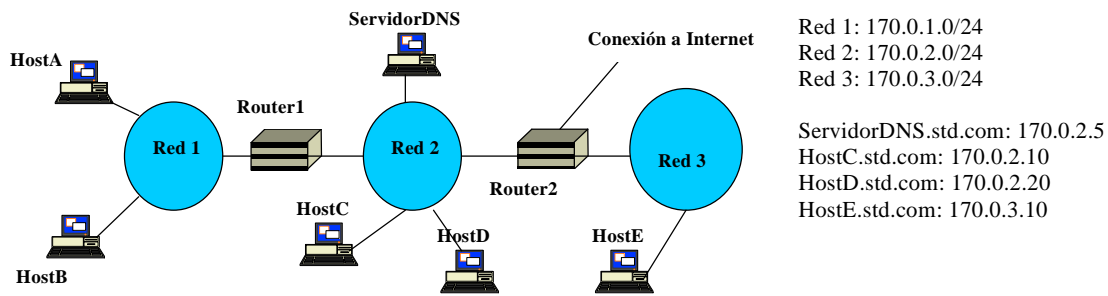
NOTAS IMPORTANTES:

1. PARA MOSTRAR LAS TRAMAS, DATAGRAMAS Y PAQUETES SOLICITADOS, SE HARA USO DE LAS ESTRUCTURAS QUE SE MUESTRAN A CONTINUACION.
2. DEBERÁ TENERSE EN CUENTA QUE EN CADA CASO SE MOSTRARÁ **TODA** LA INFORMACIÓN RELEVANTE: SI UNA TRAMA ETHERNET ENCAPSULA A UN MENSAJE ARP, DEBERÁ MOSTRARSE LA INFORMACIÓN DE AMBOS.

CABECERA DE TRAMA ETHERNET	CABECERA DATAGRAMA IP	PAQUETE ARP	MENSAJE ICMP
@Física DESTINO @Física FUENTE	@IP DESTINO @IP FUENTE	TIPO DE COMANDO @Física de FUENTE @IP de FUENTE @Física PEDIDA @IP PEDIDA	TIPO MENSAJE ICMP

Problema 2

Tenemos la red mostrada en la figura:



Suponemos que los hosts son PCs con Linux. Además suponemos que los routers no tienen activado ningún mecanismo especial para detectar direcciones IP repetidas. Las entradas de la tabla ARP se borran a los 5 minutos de haber sido escritas.

- 1.A. Queremos configurar el HostA de forma que su interfaz Ethernet tenga la dirección IP 170.0.1.30. Ejecutamos el comando “`ifconfig eth0 170.10.1.30 netmask 255.255.255.0`”. Una vez hecho esto, ¿tendremos conectividad con otras máquinas de la red o debemos ejecutar otro comando?
- 1.B. Suponemos que ya hemos ejecutado todos los comandos necesarios para configurar el hostA. Por error, la dirección IP que hemos asignado a HostA es la misma que la que utiliza el Host B. Desde HostA ejecutamos “`ping 170.0.2.10`” y observamos que hay conectividad. Decir qué paquetes se transmiten.
- 1.C. A los pocos segundos, y sin dejar de ejecutar el ping en HostA, ejecutamos desde HostB “`ping 170.0.2.10`”. Decir qué paquetes se transmiten. ¿Qué resultado obtendrán los usuarios de HostA y de HostB al ejecutar el ping?
- 1.D. A los pocos segundos desde HostC ejecutamos “`ping HostB.std.com`”. Decir qué paquetes se transmiten. ¿Qué resultado obtendrá el usuario al ejecutar el ping?
- 1.E. ¿Qué mecanismo se podría usar de forma automática para detectar el error de duplicar direcciones IP ?. Explicar cómo funcionaría dicho mecanismo.
- 1.F. Hemos subsanado el error anterior (asignamos al HostA la dirección IP 170.0.1.31), pero al configurar el HostD volvemos a detectar problemas. Hemos ejecutado (en HostD) los comandos:

```
ifconfig lo 127.0.0.1
ifconfig eth0 170.0.3.20
```

Desde dicho host ejecutamos varios comandos “ping”. Decir para cada caso si obtenemos o no conectividad, justificando la respuesta:

```
ping HostD.std.com
ping HostE.std.com
ping 170.0.3.10
ping www.ac.upc.es
ping HostA.std.com
```

Problema 3

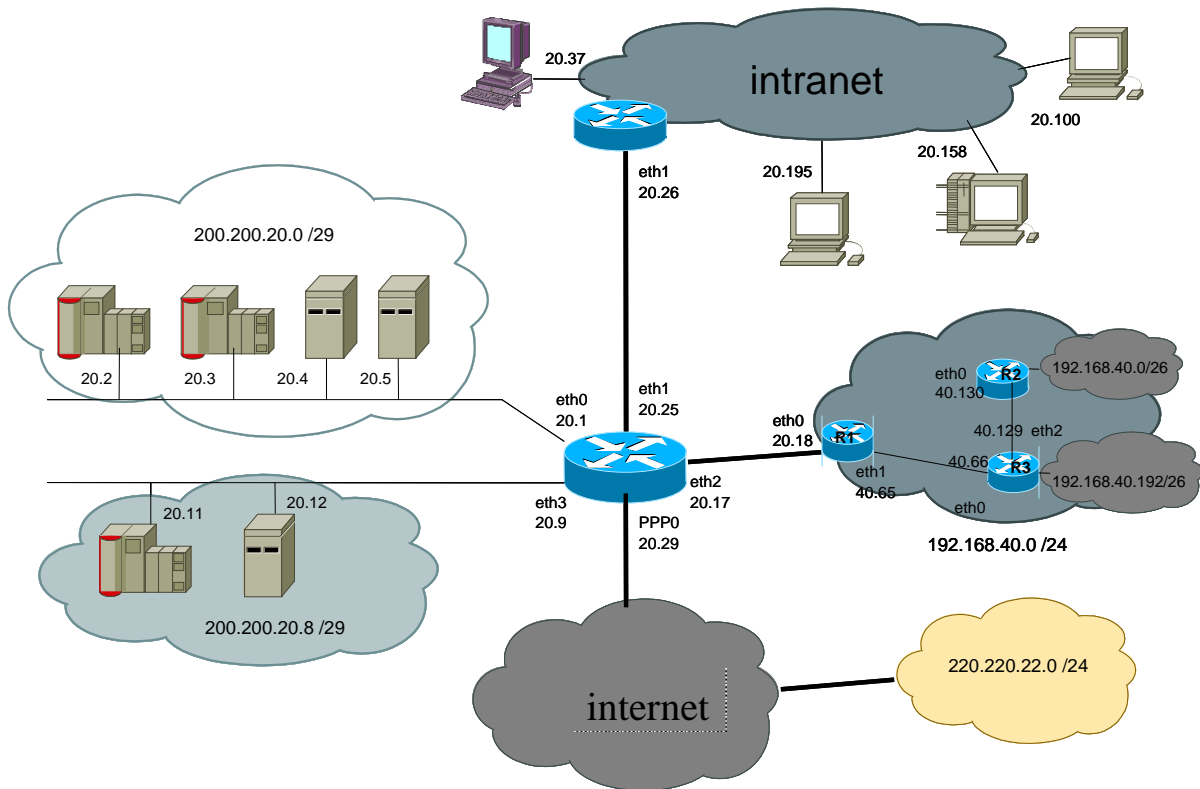
Tenim la configuració de xarxa definida en la figura següent. Per fer el pla d'adreçament IP de la xarxa es disposa del rang d'adreces IP 200.200.20.0/24. Aquest rang d'adreces s'estructura en tres grans blocs: servidors públics amb accés lliure des de Internet, servidors amb accés restringit, i les màquines de la intranet (no accessibles des de Internet).

Al conjunt de servidors amb accés restringit se'ls hi assigna la subxarxa 200.200.20.0/29.

Als servidors públics (http, ftp, smtp, dns) se'ls hi assigna la subxarxa 200.200.20.8/29.

Els subrangos 200.200.20.16/29 i 200.200.20.24/29 s'utilitzen per assignar les adreces als routers.

La resta d'adreces del rang 200.200.20.0/24 que queden lliures s'utilitzen per a les màquines de la intranet.



Contesteu les preguntes següents a l'espai indicat.

- Nombre de màquines que es poden connectar a la sub-xarxa 200.200.20.0/29.
- Màscara corresponent a la sub-xarxa:
- Adreça de broadcast de la sub-xarxa:
- Quantes sub-xarxes /29 hi ha com màxim dins els rang 200.200.20.0/24 ?
- Quantes són les sub-xarxes del tipus /29 que queden per assignar a la intranet ?
- Quantes màquines (hosts) es poden connectar com a màxim dins la intranet ?

- g) Si es necessita organitzar la intranet amb dues sub-xarxes amb un mínim de 50 màquines cada una, quina estructura d'adreçament proposaríeu ? Indiqueu totes les sub-xarxes de la intranet amb la forma a.b.c.d/m

Les preguntes següents són independents de la distribució d'adreces i sub-xarxes que s'hagi escollit dins la intranet.

Se suposa que cada cop que iniciem una comanda nova totes les taules d'ARP estan buides.

Poseu la seqüència de trames amb el contingut corresponent per a cada una de les comandes següents incloent-hi la tornada del ping.

L'adreça MAC de les màquines s'indica amb el darrer octet de l'adreça IP (l'adreça MAC del host 200.200.20.2 és 02). Indiqueu l'adreça MAC de broadcast amb FF.

Ompliu les taules amb la informació que correspon a cada trama (nivell Ethernet, nivell IP i nivell protocol ICMP). Deixeu la casella buida si no correspon enviar-hi res.

- h) Des del host 200.200.20.5 es fa: *ping 200.200.20.2*

Eth	Eth	ARP	ARP	ARP	ARP	ARP	IP	IP	ICMP
@src	@dst	Query / Response	MAC sender	IP sender	MAC receiver	IP receiver	@src	@dst	Echo Request / Reply
05	FF	Q	05	20.5					

- i) Des del host 200.200.20.5 es fa: *ping 200.200.20.12*

Eth	Eth	ARP	ARP	ARP	ARP	ARP	IP	IP	ICMP
@src	@dst	Query / Response	MAC sender	IP sender	MAC receiver	IP receiver	@src	@dst	Echo Request / Reply
05	FF	Q	05	20.5					

S'amplia el nombre de màquines connectades i cal utilitzar un rang d'adreces privat. Es defineix la sub-xarxa 192.168.40.0/24 i es configura tal i com mostra la figura.

Els routers de la xarxa (els de la figura) encaminen els rang 192.168.40.0/24 de manera que hi ha connectivitat interna entre les màquines amb adreçament privat i els servidors i amb les màquines de la intranet.

- j) Suposem que es fa una consulta DNS des de la màquina 192.168.40.40 al servidor de DNS (200.200.20.11). Ompliu la taula següent amb la informació corresponent dels datagrames a l'entrada i sortida del router principal.

	IP	IP	Port UDP	Port UDP	DNS
	origen	destinació	origen	destinació	
Anada:					
Entrada eth2	192.168.40.40	200.200.20.11	1100	53	Query
Sortida eth3					Query
Tornada:					
Entrada eth3					Response
Sortida eth2					Response

Per tal de donar connectivitat externa a la xarxa amb adreçament privat cal configurar la funció de NAT (Network Address Translation) al router. El NAT gestiona el rang de ports entre el 3000 i el 3300.

- k) Suposem que s'inicia una connexió TCP entre la màquina 192.168.40.40 i el servidor de web remot 220.220.22.12. Ompliu la taula següent amb la informació corresponent dels datagrames a l'entrada i sortida del router principal.

	IP	IP	Port TCP	Port TCP	TCP
	origen	destinació	origen	destinació	flags
Anada:					
Entrada eth2	192.168.40.40	220.220.22.12	1030	80	SYN
Sortida PPP0					SYN
Tornada:					
Entrada PPP0					SYN+ACK
Sortida eth2					SYN+ACK

Es vol configurar una xarxa virtual privada (VPN) entre la seu principal (200.200.20.0/24) i la seu remota (220.220.22.0/24). Per a això es decideix configurar un túnel entre ambdues xarxes. Els extrems del túnel són els routers principals de cada seu, és a dir, 200.200.20.29 i 220.220.22.29.

- l) Des del host 200.200.20.5 es fa un ping 220.220.22.12. Ompliu la taula següent amb la informació corresponent a la sortida del router per la interfície PPP0 (Internet).

	IP	IP	IP in IP	IP in IP	ICMP
	origen	destinació	origen	destinació	echo
Anada:					
Entrada eth0	200.200.20.5	220.220.22.12			RQ
Sortida PPP0					RQ

Se suposa que els routers (R₁, R₂ i R₃) de la subxarxa privada 192.168.40.0/24 utilitzen el protocol RIPv2 com a protocol d'encaminament intern.

- m) Escriu la taula d'encaminament del router R₃ usant el següent format:

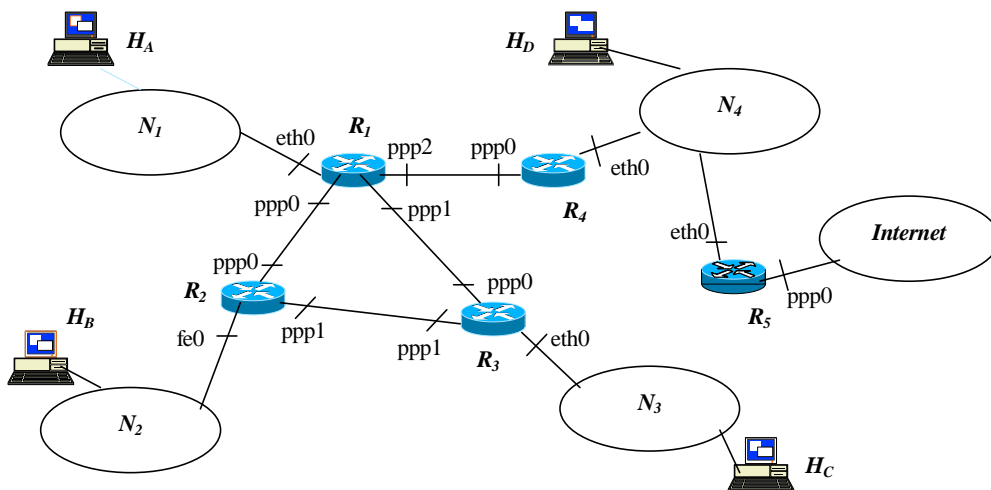
Adquisició	Xarxa destinació/Mask	Gateway	@IP Interfície sortida	Mètrica

Problema 4

Disponemos de una red con cinco routers numerados como R_1 a R_5 . La interconexión de los routers forma un backbone que conecta las redes N_1 a N_4 . La N_2 se subdivide en tres redes mediante un switch ethernet con soporte a VLAN. Usamos direcciones IP públicas tomadas de la red 5.0.32.0/19. A continuación damos el máximo número de usuarios que esperamos tener en cada una de las redes:

N_1	400 usuarios
N_2	VLAN ₁ : 200 usuarios, VLAN ₂ : 300 usuarios y VLAN ₃ : 300 usuarios
N_3	200 usuarios
N_4	450 usuarios

La conexión del Router R_5 con Internet se realiza con un ISP que nos ha asignado la dirección 201.34.22.1/24



Queremos diseñar un posible esquema de direcciones IP para la red. Para ello ten en cuenta las siguientes indicaciones que te pueden ayudar a resolver el diseño: Las primeras subredes asígnalas a las interfaces que conectan los routers entre sí y a continuación asigna las siguientes subredes a las redes N_i . Intenta en principio utilizar una tamaño de máscara de red fijo.

- ¿Cuántas subredes necesitas en total?
- Indica la nueva máscara que debes utilizar para diseñar la red a partir de la dirección IP base 5.0.32.0 /19.
- Indica cuántas subredes, cuántos hosts por subred y que direcciones de subred obtienes con esa máscara en la red 5.0.32.0 /19. Numerá las subredes partiendo de la etiqueta "subred j" con $j=0,1,2,\dots$
- Asigna las subredes que consideres necesarias a las conexiones ($R_i - R_j$) de cada router y escribe una dirección IP a cada una de las interfaces de los routers de la figura que se correspondan con su subred. (No asignes la subred número 0 y comienza con la subred 1,2,...k).
- Asigna las subredes que consideres necesarias a las redes N_i ($i=1..4$), usa las subredes partiendo de última subred usada, $k+1, k+2, \dots$
- La red N_2 se divide en tres VLANs que se forman utilizando un único switch con soporte a VLAN. Sin embargo el router R_2 tiene una única tarjeta Fast Ethernet (interficie fe0) conectada a dicho switch. Explica cómo es posible que tengamos esta configuración.
- Indica qué direcciones IP asignarías al router R_2 . Indica también cuál sería la tabla de routing de un host que cuelgue de la VLAN₂ (e.g.; el host H_B).
- Escribe la tabla de encaminamiento del router R_1 (asume que se usa RIP como protocolo de encaminamiento)

Decidimos ahora migrar las direcciones de nuestra red a direcciones IP privadas de la red 10.0.0.0. Renumeraremos los hosts y routers usando máscaras de 16 bits, y asignaremos a la red N_1 la dirección de red 10.i.0.0/16. En el router R_5 decidimos usar NAT dinámico por puertos.

- Explica con un ejemplo qué conversiones de direcciones/puertos tendrían lugar durante una conexión de un browser de web en H_D con un servidor del exterior. Supón que la dirección IP del host H_D es 10.4.0.7/16 y que el servidor está en 147.83.35.10.
- Explica qué pasaría si ahora hacemos un ping desde el host H_D hasta el mismo servidor.