

Comunicación LAN/WAN en Router

Práctica 5

Gonzalo Tudela Chavero

ÍNDICE DE CONTENIDOS

EJERCICIO 1.....	1
EJERCICIO 2	3
EJERCICIO 3	12
EJERCICIO 4	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ventana de propiedades del adaptador Ethernet.	1
Figura 2. Ventana de configuración del protocolo de internet para DHCP.	2
Figura 3. Resultados del escaneo de puertos TCP con nmap.	2
Figura 4. Resultados del escaneo de puertos UDP con nmap.	3
Figura 5. Esquema de la conexión a WAN y Gigabyte Ethernet 0/0.	3
Figura 6. Configuración de PC-2 asignada mediante DHCP por el router.	4
Figura 7. Servicio de configuración mediante HTTP.	4
Figura 8. Esquema de la red en packet tracer.	5
Figura 9. Configuración física del HOST 1.	5
Figura 10. Configuración física del Router.	6
Figura 11. Configuración del adaptador de red del HOST mediante la interfaz gráfica.	7
Figura 12. Configuración global del HOST mediante interfaz gráfica.	7
Figura 13. Refrescamos la configuración IP del HOST.	7
Figura 14. Comprobación de la conexión y muestra de la cache ARP con el comando arp -a	8
Figura 15. Comprobación del contenido de la cache ARP en el router mediante show arp.	8
Figura 16. Comprobación de la tabla de rutas del router mediante el comando show ip route.	8
Figura 17. Comprobación de la tabla de rutas del HOST mediante el comando netstat -r.	9
Figura 18. Esquema para la captura de paquetes RIP.	9
Figura 19. Montaje de la red en clase.	10
Figura 20. Tabla de rutas de Router 1 (2.0.0.1/8).	10
Figura 21. Tabla de rutas de Router 2 (2.0.0.2/8).	11
Figura 22. Router realizando un ping al host 192.168.2.232.	12
Figura 23. Wireshark en el Host 192.168.2.176 no recibe ningún paquete ICMP enviado por el Router.	12
Figura 24. Wireshark en el Host 192.168.2.232, recibe los ping del router.	13
Figura 25. Ejercicio 3, datos aportados por el profesor.	14
Figura 26. Resultado de la lista de interfaces para el comando route print if.	14
Figura 27. Resultado del enrutamiento en el host del ejercicio 1.	15

EJERCICIO 1

Configúrate como cliente DHCP (ip dinámica) a una de las bocas del router. Comprueba qué servicios trae el router habilitados por defecto. Para ello utiliza la herramienta nmap (<https://nmap.org/>).

Para la configuración del host como cliente DHCP debemos abrir configuración de redes e internet y una vez ahí cambiar las opciones del adaptador donde haciendo clic derecho en el adaptador que nos interesa (Ethernet) configuraremos el protocolo de Internet Versión 4 (TCP/IPv4) como se aprecia en las siguientes figuras.

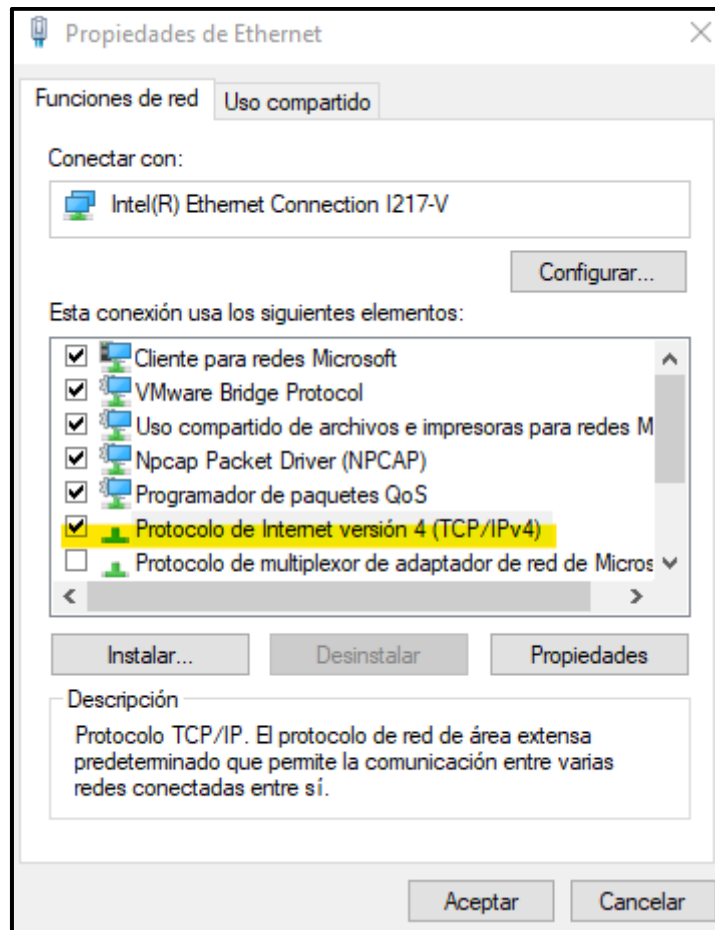


Figura 1. Ventana de propiedades del adaptador Ethernet.

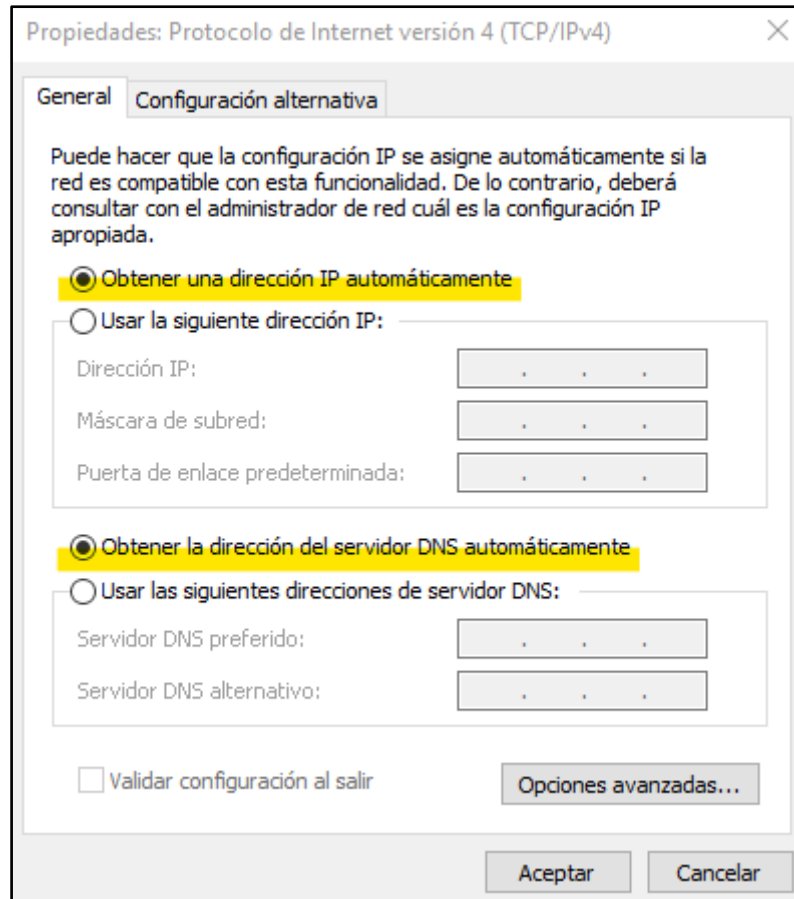


Figura 2. Ventana de configuración del protocolo de internet para DHCP.

Una vez hecho esto el adaptador de red tendrá una configuración ofrecida por el servidor DHCP del router, por lo que procederemos a comprobar los puertos que tienen un servicio activo, para ello utilizaremos la herramienta nmap con las siguientes configuraciones contra la puerta de enlace (ip del router).

Escaneo de puertos TCP:

```
nmap 192.168.1.1
```

Resultados:

Se han encontrado 3 puertos que han respondido o están a la espera de conexión:

```
C:\>nmap 192.168.2.1
Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2019-02-24 10:24 Hora estándar romance
Stats: 0:00:04 elapsed; 0 hosts completed (0 up), 1 undergoing ARP Ping Scan
Parallel DNS resolution of 1 host. Timing: About 0.00% done
Nmap scan report for 192.168.2.1
Host is up (0.00s latency).
Not shown: 997 closed ports
PORT      STATE SERVICE
53/tcp    open  domain
80/tcp    open  http
9998/tcp  open  distinct32
MAC Address: 18:31:BF:A2:AD:08 (Unknown)

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 9.11 seconds
C:\>
```

Figura 3. Resultados del escaneo de puertos TCP con nmap.

Escanear puertos UDP: -sU (scan UDP)

```
nmap -sU 192.168.1.1
```

Resultados:

No se ha utilizado -T5 para mayor fiabilidad y evitar problemas de retransmisión.

Se han encontrado 6 puertos que han respondido o están a la espera de conexión.

```
C:\>nmap -sU 192.168.2.1
Starting Nmap 7.70 ( https://nmap.org ) at 2019-02-24 10:03 Hora estándar romance
Stats: 0:04:25 elapsed; 0 hosts completed (1 up), 1 undergoing UDP Scan
UDP Scan Timing: About 25.32% done; ETC: 10:20 (0:12:38 remaining)
Stats: 0:18:02 elapsed; 0 hosts completed (1 up), 1 undergoing UDP Scan
UDP Scan Timing: About 99.99% done; ETC: 10:21 (0:00:00 remaining)
Nmap scan report for 192.168.2.1
Host is up (0.000035s latency).
Not shown: 994 closed ports
PORT      STATE      SERVICE
53/udp    open       domain
67/udp    open|filtered dhcp
1900/udp  open|filtered upnp
5351/udp  open       nat-pmp
5353/udp  open       zeroconf
5355/udp  open|filtered llmnr
MAC Address: 18:31:BF:A2:AD:08 (Unknown)

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 1099.09 seconds
C:\>
```

Figura 4. Resultados del escaneo de puertos UDP con nmap.

EJERCICIO 2

Conecta un host en la parte WAN y otro host en la parte LAN. Se pide:

- Dibuja el esquema de red lo más detallado que puedas.

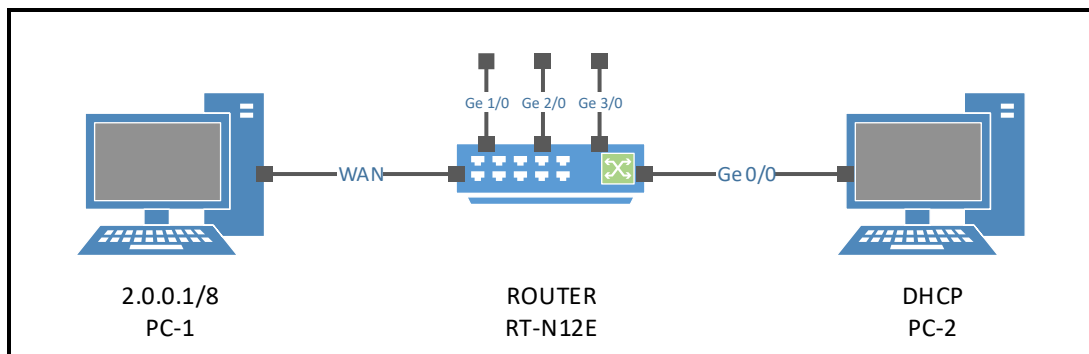


Figura 5. Esquema de la conexión a WAN y Gigabyte Ethernet 0/0.

- Indica el significado de los términos LAN, WAN.

LAN: Local Area Network, (red de área local), son redes de equipos que se encuentran en la misma ubicación física.

WAN: Wide Area Network, (red de área amplia), son redes de equipos que no se encuentran en la misma ubicación física.

- Localiza en la documentación los datos de acceso por defecto y el servicio que puede utilizarse para la administración del router.

El router neutro del que dispongo es de la marca Asus, modelo RT-N12E versión C1.

Conectado al host como se indica en el apartado a) el router tiene por defecto activado un servicio DHCP que asigna una dirección IP al host PC-2 (192.168.1.105). Como se ve en la siguiente figura puede acceder al router a través de 192.168.1.1 (puerta de enlace).

```

Adaptador de Ethernet Ethernet:

Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::ddb9:1b1e:a2d7:e3bb%8
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.105
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.1.1

```

Figura 6. Configuración de PC-2 asignada mediante DHCP por el router.

El acceso se puede realizar a través del servicio HTTP (no seguro), no es necesario ningún usuario y contraseña durante la primera conexión, si bien el dispositivo nos guía por los pasos de configuración básicos para establecer estos parámetros.

Para la realización de esta práctica se configura una contraseña para WIFI y se realiza un cambio en la puerta de enlace al router ahora con la ip **192.168.2.1** para poder realizar el control del laboratorio de pruebas desde otra red en (192.168.1.0).

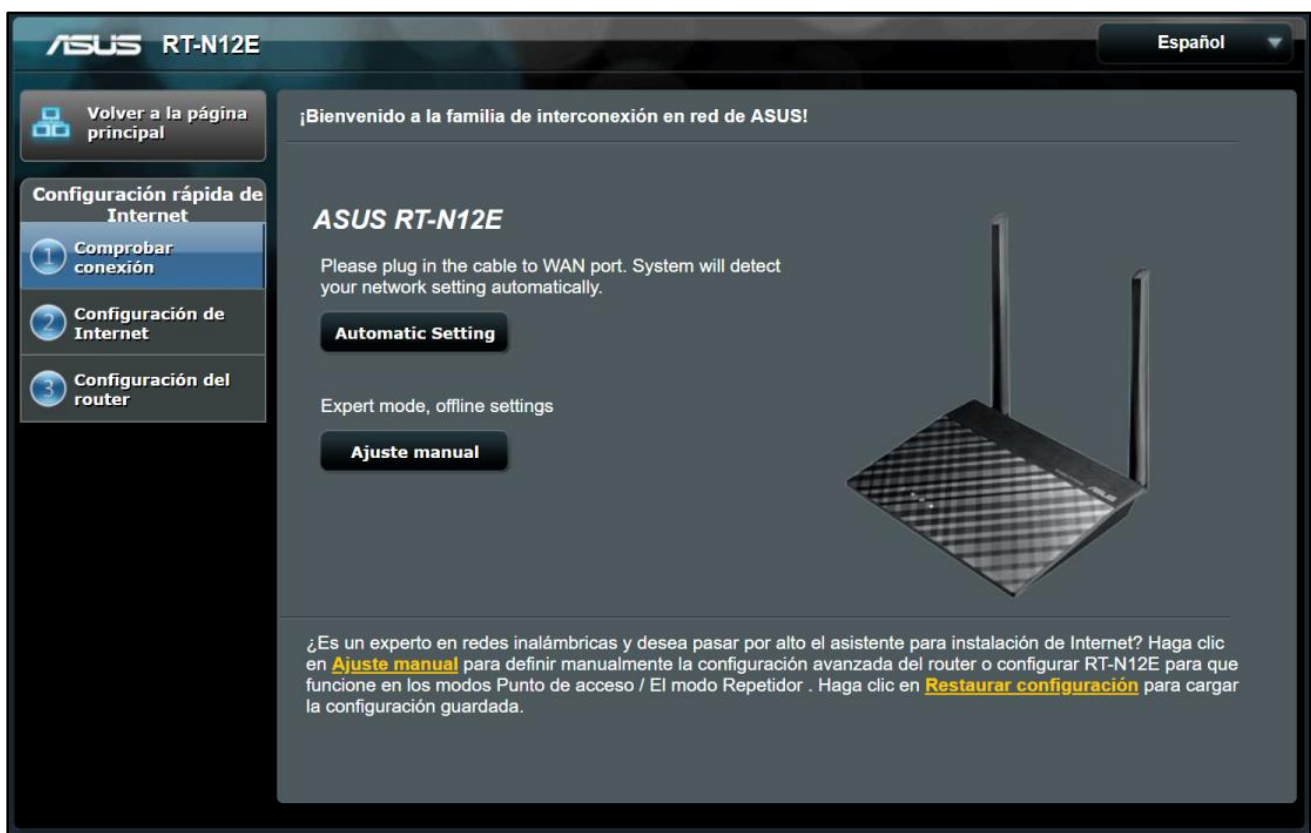


Figura 7. Servicio de configuración mediante HTTP.

- d. Indica cómo será en contenido de la caché ARP del router y de los host. Para ello, simula con Packet tracer la red y observa los contenidos de la caché ARP de los host y del router.

Simulamos una red con un host y un router PT vacío, ambos se les instala interfaces de red Gigabit al igual que en las pruebas de laboratorio, al realizar las pruebas con el router físico descubro que las interfaces son FastEthernet aunque esto no afecta a las conclusiones de las pruebas en Packet Tracer.

A continuación, se muestran capturas de pantalla de las configuraciones físicas y del esquema de red en packet tracer, para finalmente comprobar la conexión mediante un ping a la puerta de enlace y mostrar el contenido de las caches ARP.

Esquema de la red:

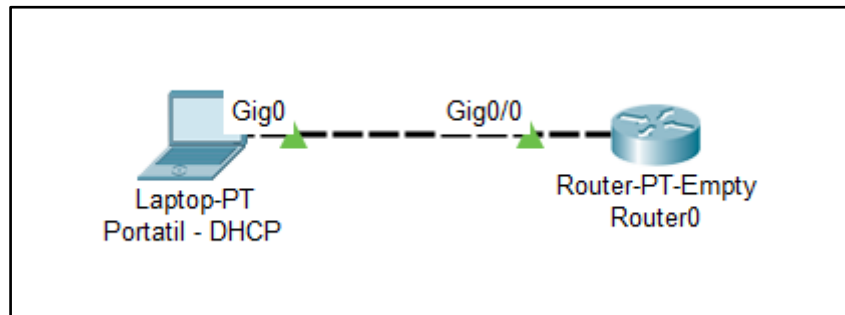


Figura 8. Esquema de la red en packet tracer.

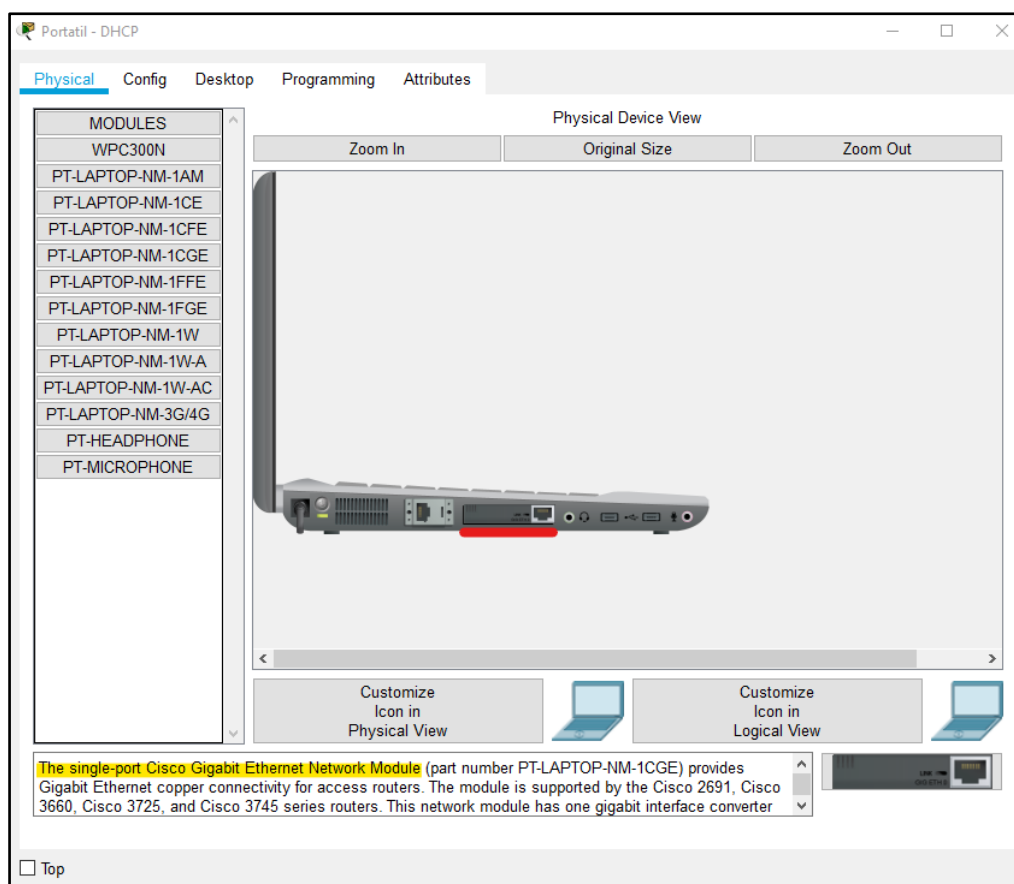


Figura 9. Configuración física del HOST 1.

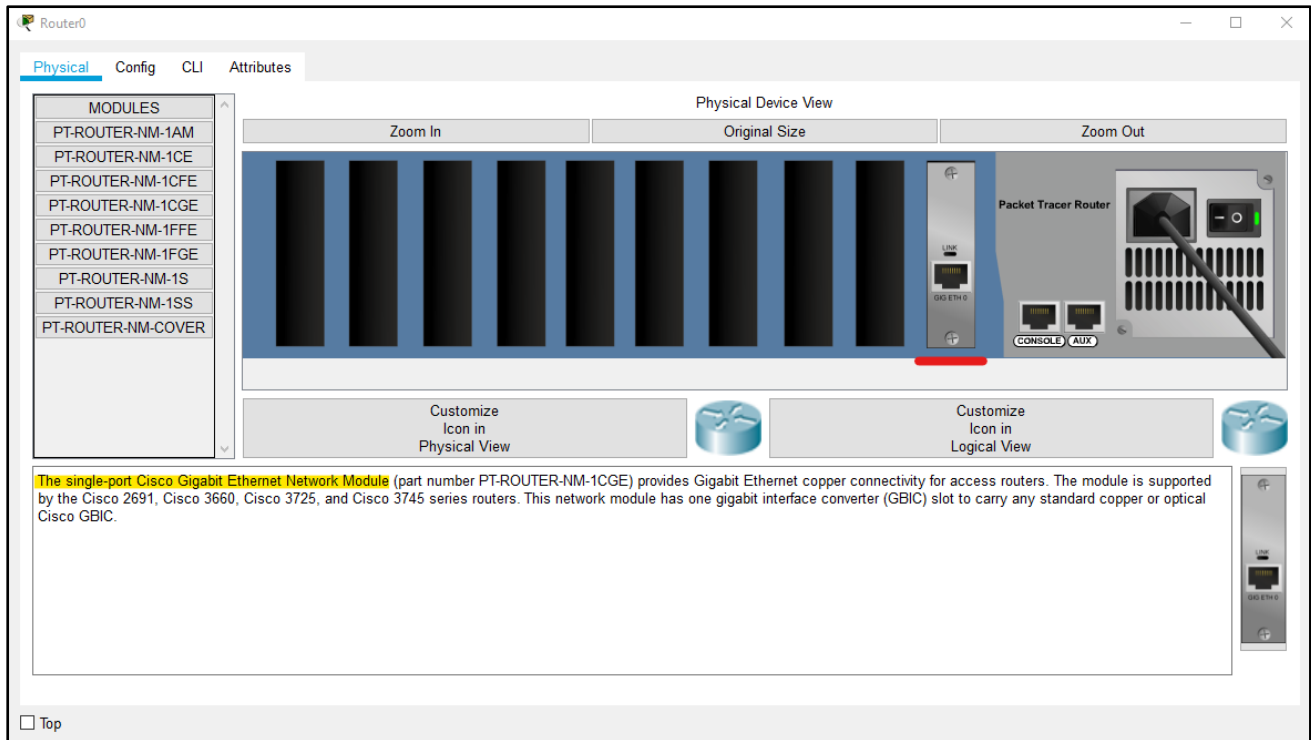


Figura 10. Configuración física del Router.

El router se configura con un servicio DHCP mediante los siguientes comandos:

```
enable
configure terminal
service dhcp
ip dhcp pool rangodhcp1
network 192.168.2.0 255.255.255.0
default-router 192.168.2.1
exit
ip dhcp excluded-address 192.168.2.1 192.168.2.1
interface gigabitethernet 0/0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
no shutdown
```


En el host:

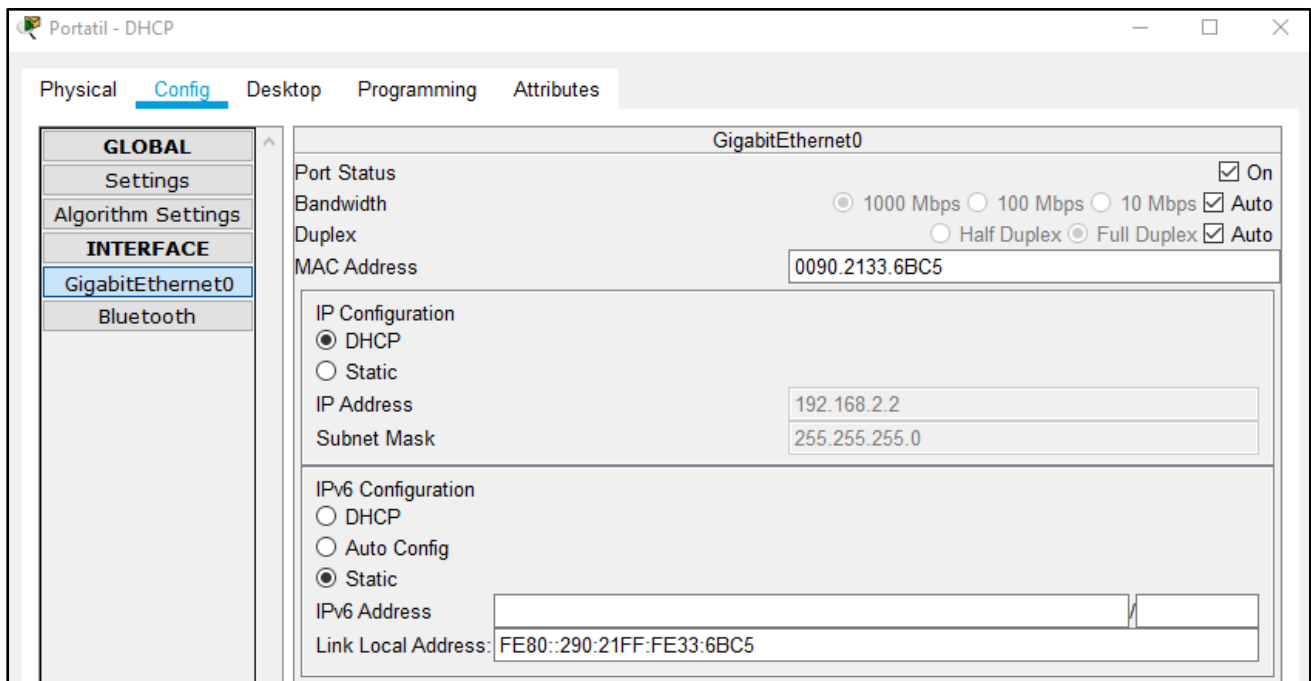


Figura 11. Configuración del adaptador de red del HOST mediante la interfaz gráfica.

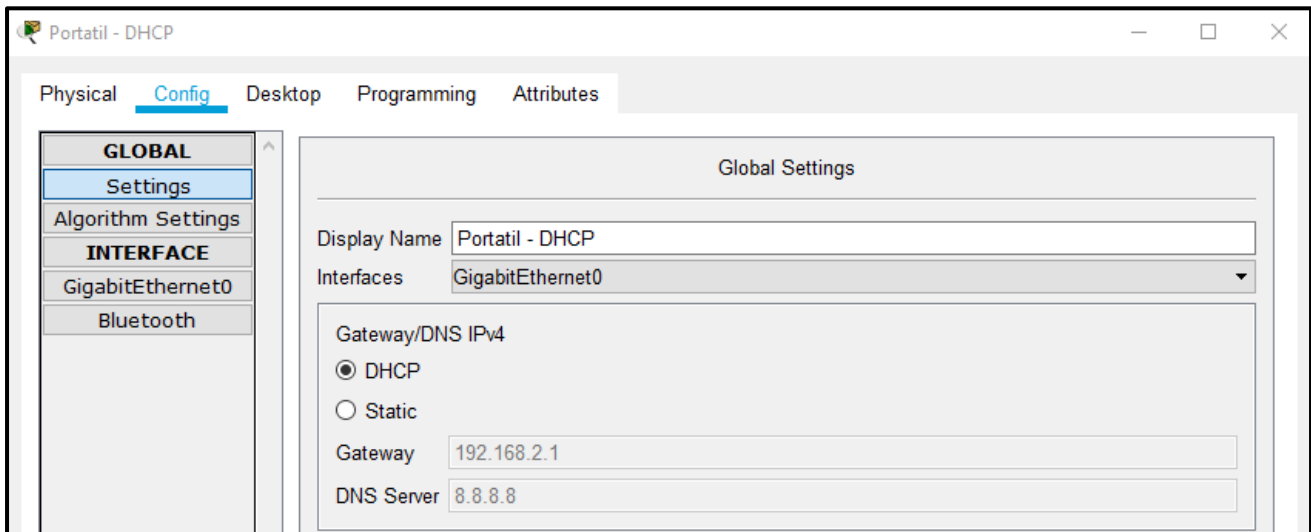


Figura 12. Configuración global del HOST mediante interfaz gráfica.

```
C:\>ipconfig /renew

IP Address.....: 192.168.2.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway...: 192.168.2.1
DNS Server.....: 8.8.8.8

C:\>
```

Figura 13. Refrescamos la configuración IP del HOST.

Finalmente, y tras realizar un ping para comprobar que la conexión funciona obtenemos el contenido de las caches ARP mediante los comandos siguientes en el host y el router respectivamente.

HOST:

```
C:\>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=255
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>arp -a

Internet Address      Physical Address      Type
192.168.2.1           0001.63d9.6b2b       dynamic

C:\>
```

Figura 14. Comprobación de la conexión y muestra de la cache ARP con el comando arp -a.

ROUTER:

```
Router>enable
Router#show arp
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 192.168.2.1      -         0001.63D9.6B2B ARPA   GigabitEthernet0/0
Internet 192.168.2.2      2         0090.2133.6BC5 ARPA   GigabitEthernet0/0
Router#
```

Figura 15. Comprobación del contenido de la cache ARP en el router mediante show arp.

- e. Indica cómo será el contenido de la tabla de rutas de los hosts y del router, así como los comando utilizados para obtener esta información.

ROUTER:

El router contendrá en su tabla de rutas las redes directamente conectadas a él, ya que utiliza paquetes CDP (cisco Discovery protocol) para descubrir esta información.

Utilizamos el comando:

show ip route

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

C    192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0

Router#
```

Figura 16. Comprobación de la tabla de rutas del router mediante el comando show ip route.

HOST:

Para conocer la tabla de rutas del host podemos utilizar el siguiente comando:

```
netstat -r
```

```
C:\>netstat -r

Route Table
=====
Interface List
0x1 ..... PT TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 6f 0d 88 ec ..... PT Ethernet interface
0x1 ..... PT TCP Loopback interface
0x2 ...00 16 6f 0d 88 ec ..... PT Bluetooth interface
=====
Active Routes:
Network Destination    Netmask          Gateway       Interface  Metric
0.0.0.0                0.0.0.0         192.168.2.1   192.168.2.2    1
Default Gateway:       192.168.2.1
=====
Persistent Routes:
None
C:\>
```

Figura 17. Comprobación de la tabla de rutas del HOST mediante el comando netstat -r.

- f. Queremos investigar si nuestro router también soporta enrutamiento dinámico RIPv1 y RIPv2. Realiza las pruebas necesarias para llegar a una conclusión certera.

Para poder capturar intercambios de tablas de enrutamiento a través de protocolo RIP se ha configurado la siguiente red.

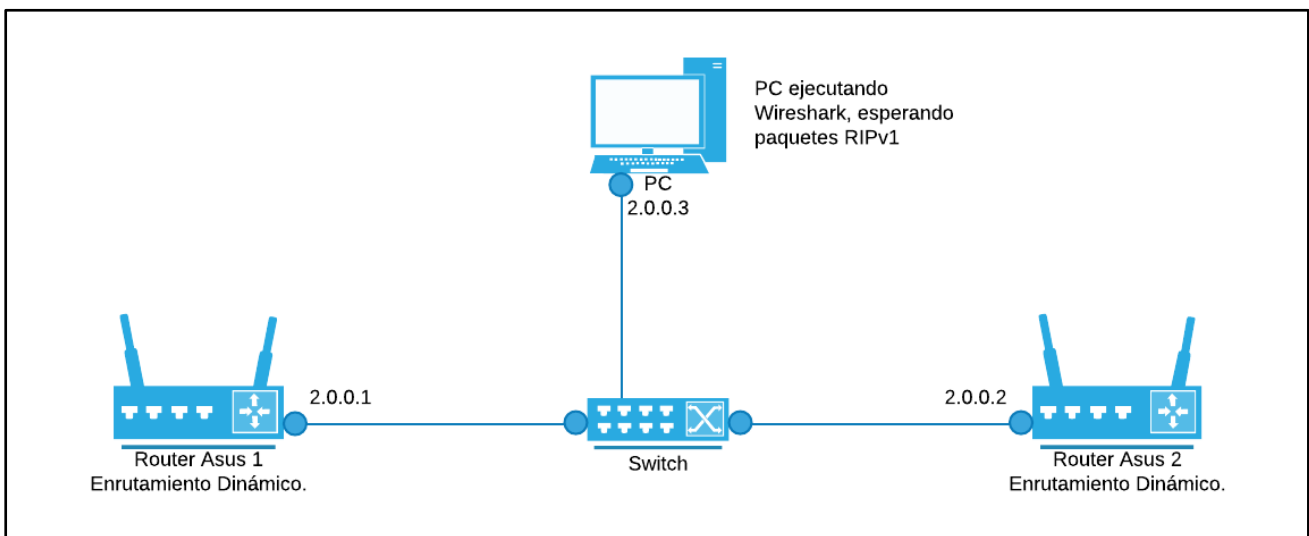


Figura 18. Esquema para la captura de paquetes RIP.

Fotografía del escenario real:

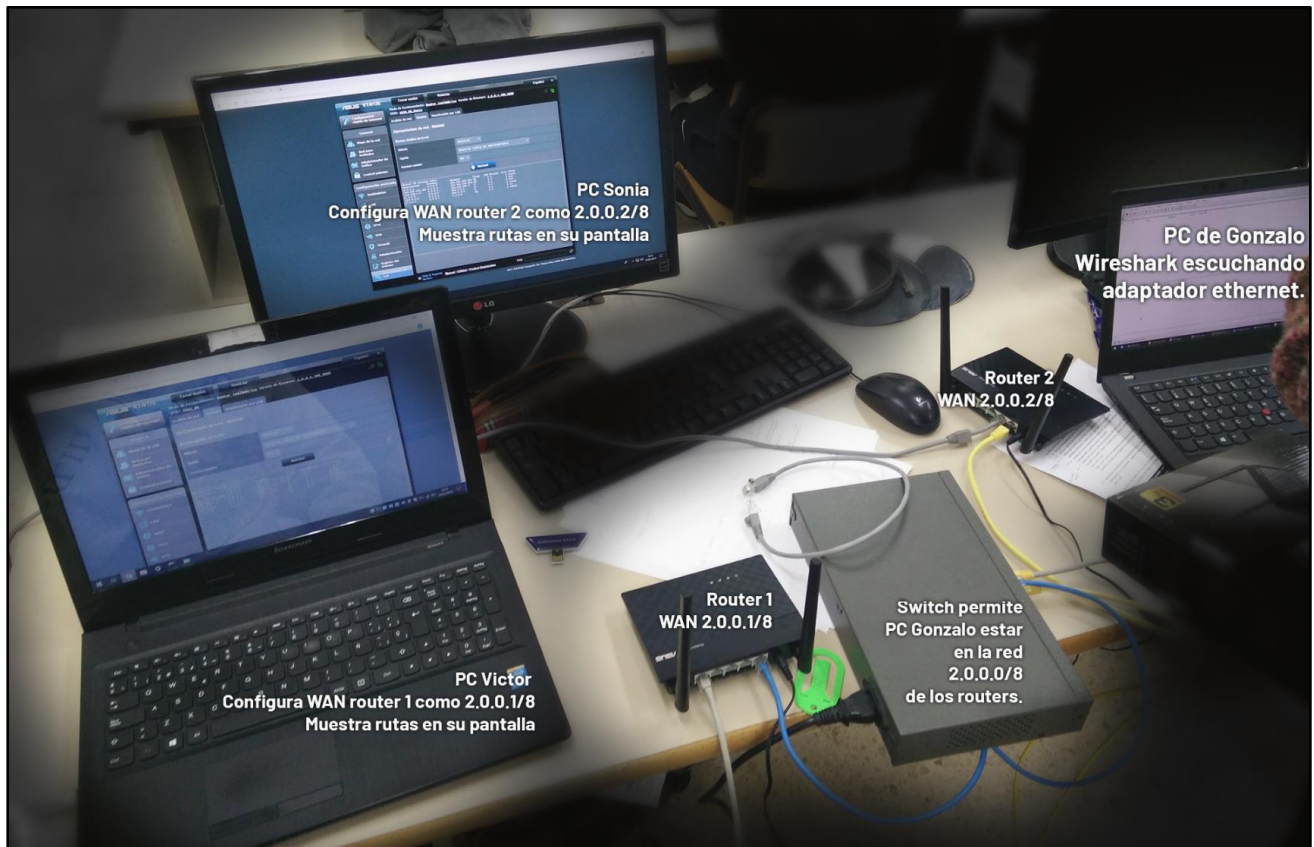


Figura 19. Montaje de la red en clase.

Captura de pantalla de la tabla de rutas del Router 1.

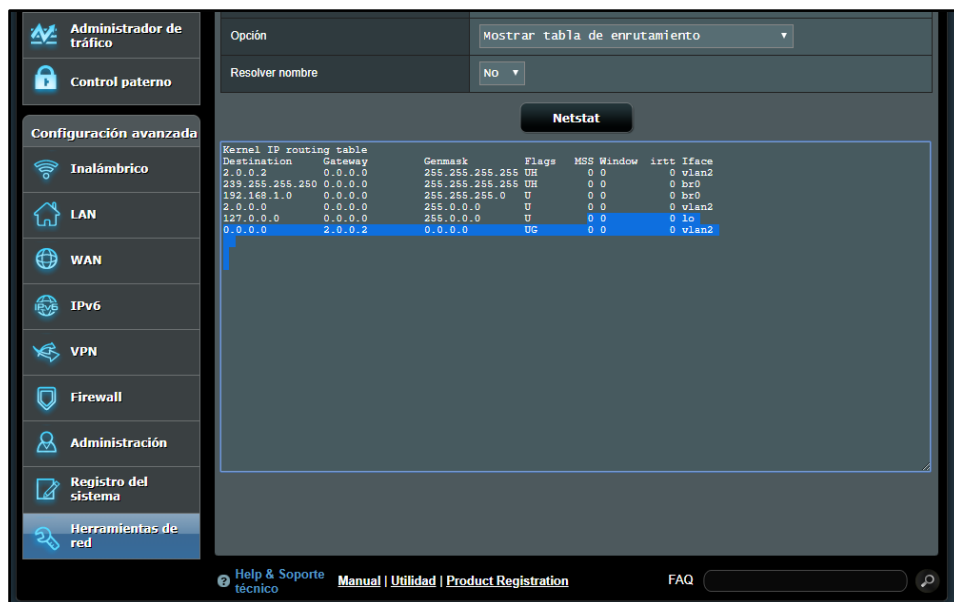


Figura 20. Tabla de rutas de Router 1 (2.0.0.1/8).

Captura de pantalla de la tabla de rutas del Router 2.

Herramientas de red - Netstat

Mostrar detalles de la red

Método: Netstat ▼

Opción: Mostrar tabla de enrutamiento ▼

Resolver nombre: No ▼

Netstat

Destination	Gateway	Genmask	Flags	MSS	Window	irtt	Iface
2.0.0.1	0.0.0.0	255.255.255.255	UH	0	0	0	vlan2
239.255.255.250	0.0.0.0	255.255.255.255	UH	0	0	0	br0
192.168.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0	br0
2.0.0.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	0	0	0	vlan2
127.0.0.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	0	0	0	lo
0.0.0.0	2.0.0.1	0.0.0.0	UG	0	0	0	vlan2

Figura 21. Tabla de rutas de Router 2 (2.0.0.2/8).

Tras desconectar los routers y volverlos a encender, el PC Gonzalo, con Wireshark escuchando en la interfaz ethernet conectada a la red como 2.0.0.3/8 no recibió ningún paquete de tipo RIP, por lo que se deduce que los routers no utilizan RIPv1 (publicación en broadcast que debería recibir el host con Wireshark).

El intercambio de tablas de ruta se ha realizado como se puede observar en las imágenes anteriores por lo que podemos concluir que este ha realizado posiblemente mediante RIPv2.

EJERCICIO 3

Demuestra la veracidad de la siguiente afirmación: “las 4 bocas de la parte LAN del router actúan como switch, no como HUB”. Además, mide la velocidad de transmisión entre las bocas de la parte LAN.

Para comprobar que las 4 bocas de la parte LAN del router actúan como un Switch nos ayudaremos de la herramienta Wireshark, comprobaremos que las comunicaciones entre 3 dispositivos de la red (el mismo router y un host no llegan a un segundo host).

Esto se comprobará utilizando la herramienta de ping del router con un host y lanzando Wireshark ambos hosts para ver quien recibe algún paquete que no debería lo que demostraría que las bocas del router son un HUB o han sido configuradas para funcionar como tal (port mirroring).

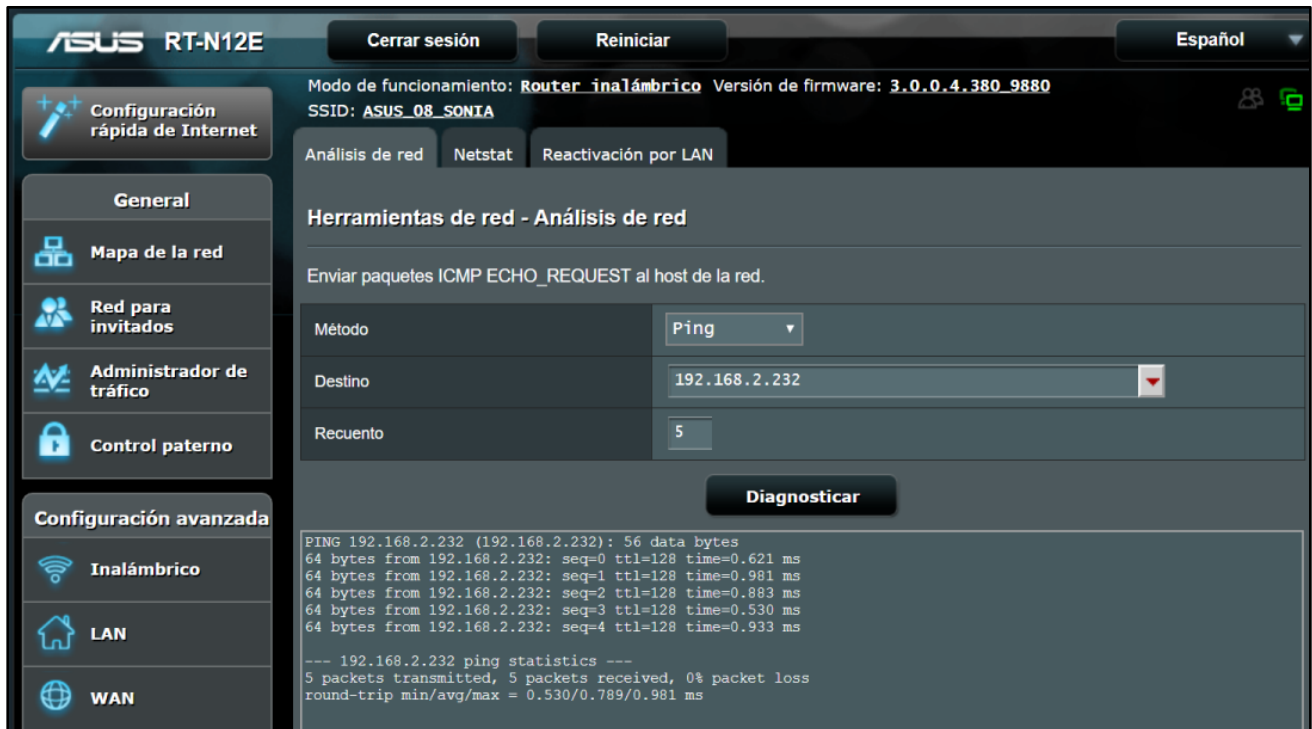


Figura 22. Router realizando un ping al host 192.168.2.232.

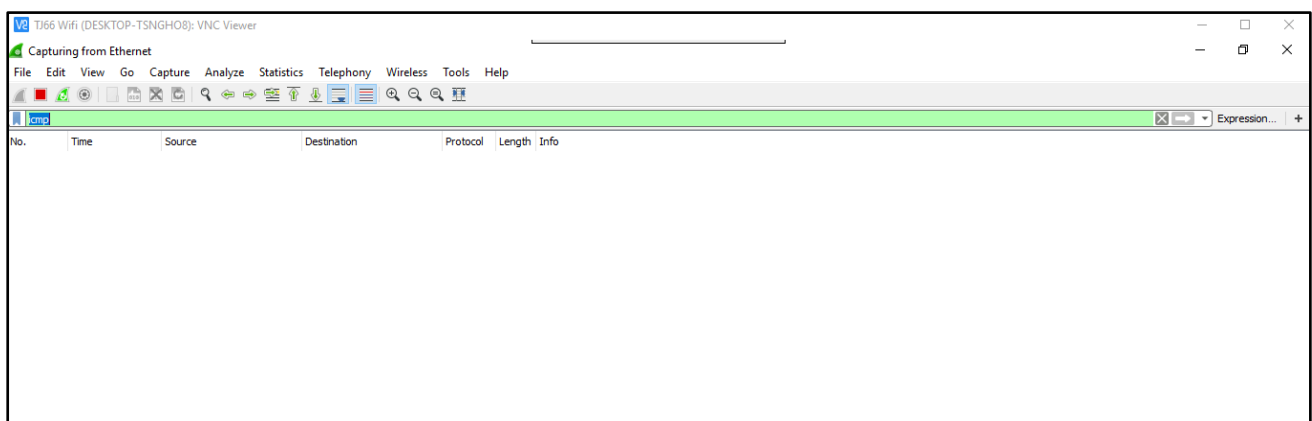


Figura 23. Wireshark en el Host 192.168.2.176 no recibe ningún paquete ICMP enviado por el Router.

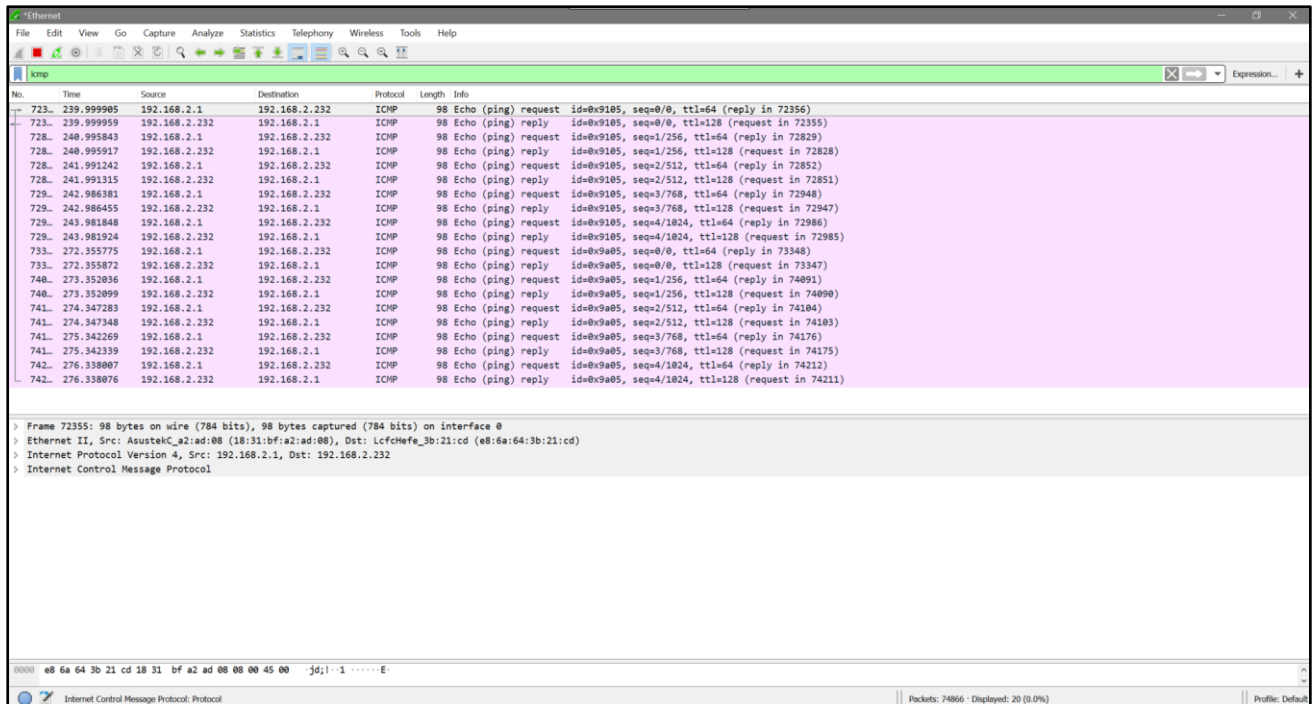


Figura 24. Wireshark en el Host 192.168.2.232, recibe los ping del router.

Para medir la velocidad de transmisión entre las bocas LAN del router vamos a transferir un fichero de 1 gigabyte entre 2 host mediante el siguiente calculo de su velocidad teórica:

$$velocidad = \frac{tamaño}{tiempo}$$

Crearemos un fichero llamado archivo1.dat de exactamente 1 Gigabyte (1073741824 bytes) utilizando el siguiente comando:

```
fsutil file createnew archivo1.dat 1073741824
```

Copiamos el fichero de un equipo a otro a través de una carpeta compartida.

La velocidad máxima teórica de las bocas gigabyte ethernet del router es 100 Mbit/s

100Mbit = 125 Mbytes = 131.072.000 bytes

Luego las bocas son capaces de transferir 12.582.912 bytes por segundo teóricamente.

Entonces podemos decir que:

$$tiempo = \frac{1073741824 \text{ bytes}}{12582912 \text{ bytes}} \rightarrow tiempo = 85,3 \text{ segundos}$$

El tiempo de transferencia cronometrado ha sido 91,6 segundos, así que podemos calcular que la velocidad real fue de:

$$velocidad = \frac{1073741824 \text{ bytes}}{91,6 \text{ segundos}} \rightarrow velocidad = 11722072,3 \text{ bytes por segundo}$$

La velocidad real ha sido de: 89,4 Mbit/s

EJERCICIO 4

Imagina que tienes un host con dos adaptadores de red: uno de ellos es WiFi y el otro es Ethernet. La configuración lógica es la siguiente:

```

Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . : salesianos.local
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.2.181
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.2.10

Adaptador de Ethernet Ethernet:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.132
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 192.168.1.1
  
```

Figura 25. Ejercicio 3, datos aportados por el profesor.

Se pide:

- a. En el caso de que quisiera comunicarse con algún host que estuviese en una red pública, si el host está conectado a más de una red, ¿cómo sabrías por qué interfaz de red “saldría”?

Saldría por la interfaz con menor métrica, por defecto las interfaces ethernet son configuradas con métrica 25 en Windows.

- b. En el caso de que un router tenga más de una interfaz de red, ¿cuál es el criterio que elige a la hora de seleccionar la interfaz de salida?

La interfaz de salida de los paquetes será aquella que figure en su tabla de rutas como salida para ese destino y que además cuente con la menor métrica, (mayor preferencia).

- c. ¿Qué modificación crees que habría que hacer en la tabla de rutas del host para que éste pudiera comunicarse con host de otras redes? Realiza las pruebas necesarias para comprobarlo. Puede serte útil la información del siguiente enlace: <https://social.technet.microsoft.com/>

Para que un host se pueda comunicar con otras redes habría que configurar rutas para esas redes con el comando route.

Vamos a borrar todas las rutas para evitar conflictos:

```
route -f
```

Ahora vamos a ver cual es el numero de adaptador de cada una de las interfaces, ya que el ejercicio no proporciona este numero para configurar las rutas, vamos a utilizar a modo de ejemplo los valores del laboratorio creado para el ejercicio 1.

```
route print if
```

```

PS C:\WINDOWS\system32> route print if
=====
Lista de interfaces
3...02 00 4c 4f 4f 50 .....Npcap Loopback Adapter
9...18 56 80 00 40 07 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
6...1a 56 80 00 40 06 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
8...e8 6a 64 3b 21 cd .....Intel(R) Ethernet Connection (4) I219-V
21...00 50 56 c0 00 01 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
5...00 50 56 c0 00 08 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
4...18 56 80 00 40 06 .....Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8265
1.....Software Loopback Interface 1
=====
  
```

Figura 26. Resultado de la lista de interfaces para el comando route print if.

Ahora que ya tenemos toda la información necesaria procederemos a configurar las rutas para cada una de las interfaces de red.

Configuramos una ruta para la red local con una métrica de 85.

```
route add 192.168.1.0 mask 255.255.255.0 192.168.1.1 metric 85 if 8
```

Ahora procederíamos a configurar una ruta para el resto de las redes (internet) que saldrá por el adaptador WiFi y tendrá una métrica más reducida (50) con lo que tendrá preferencia.:

```
route add 0.0.0.0 mask 0.0.0.0 192.168.2.10 metric 50 if 4
```

A continuación, se muestra un ejemplo del resultado de esto mismo, pero en las rutas de uno de los host del laboratorio de pruebas para el ejercicio 1:

```
route print
```

```
PS C:\WINDOWS\system32> route print
=====
Lista de interfaces
3...02 00 4c 4f 4f 50 .....Npcap Loopback Adapter
9...18 56 80 00 40 07 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
6...1a 56 80 00 40 06 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
8...e8 6a 64 3b 21 cd .....Intel(R) Ethernet Connection (4) I219-V
21...00 50 56 c0 00 01 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet1
5...00 50 56 c0 00 08 .....VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
4...18 56 80 00 40 06 .....Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8265
1.....Software Loopback Interface 1
=====

IPv4 Tabla de enrutamiento
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace    Interfaz  Métrica
      0.0.0.0          0.0.0.0          192.168.1.1        192.168.1.17      50
    192.168.2.0      255.255.255.0      192.168.2.1        192.168.2.232     85
=====
```

Figura 27. Resultado del enrutamiento en el host del ejercicio 1.

Ahora este host es capaz de navegar por internet a través de wifi y acceder a los demás host de la red a través de 192.168.2.1.