PROTOCOLOS ETHERNET Y ARP – LABORATORIO WIRESHARK

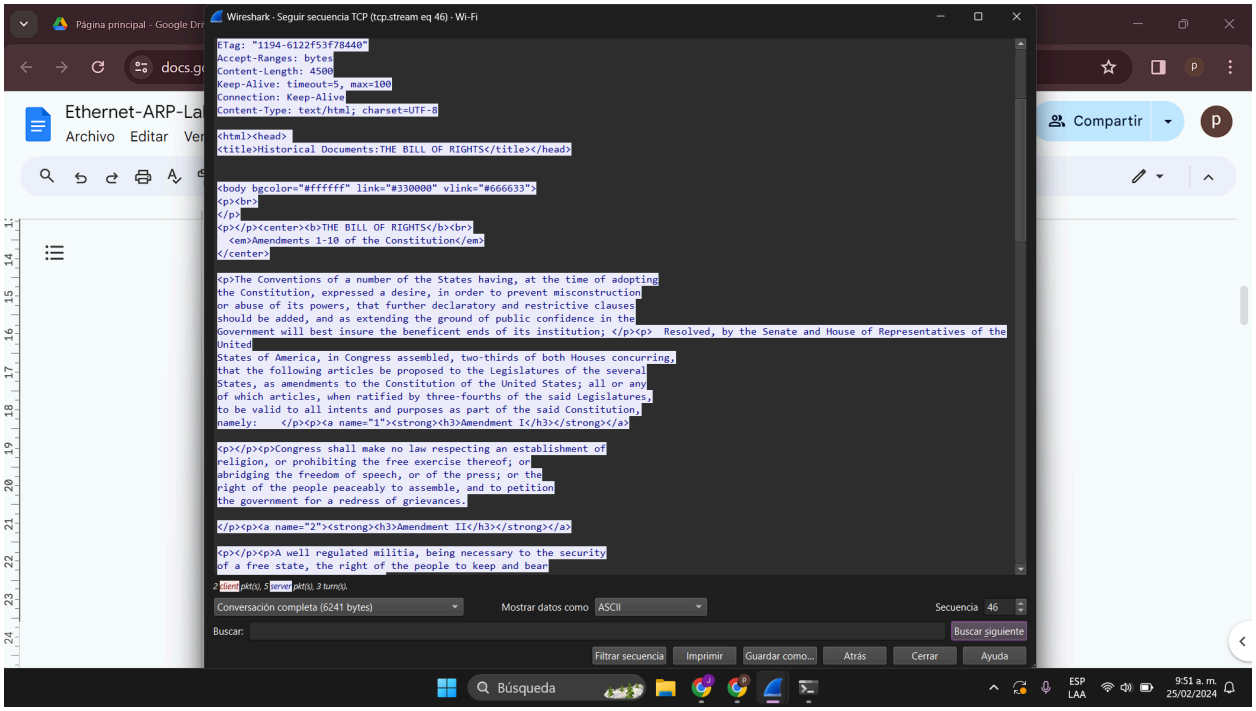
Grupo: Julio Prado, Martín Gómez, Daniel Plazas, Danna López

En el presente laboratorio estudiaremos los protocolos Ethernet y ARP. Esto con el fin de reforzar los conceptos que se estudiaron en clases pasadas.

CAPTURA DE PAQUETES

Emplearemos una captura de una navegación a una página web para analizar las tramas Ethernet. Para este propósito:

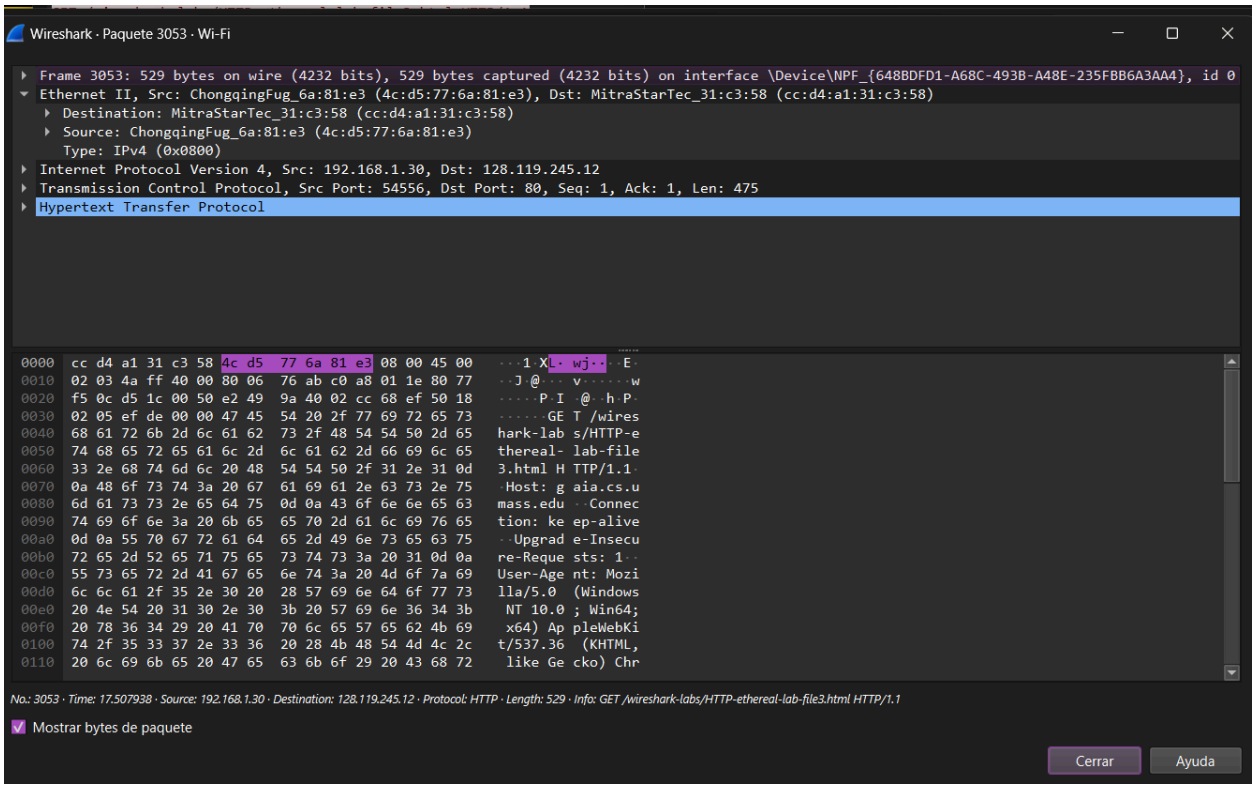
- Limpie el caché de su navegador.
- Abra Wireshark, e inicie la captura por el adaptador de red adecuado.
- Acceda a la siguiente URL en su navegador: http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/HTTP-ethereal-lab-file3.html
- Detenga la captura.
- Filtre ahora por la dirección IP del servidor remoto. Averigüe la dirección ejecutando el siguiente comando en consola: `nslookup gaia.cs.umass.edu`
- Haga clic derecho sobre uno de los paquetes de la captura, y elija la opción Follow -> TCP Stream
- Wireshark desplegará los paquetes correspondientes a la conexión al servidor y a la descarga de la página web.



ANÁLISIS DE LAS TRAMAS ETHERNET

En este punto, emplee la trama que contiene el comando HTTP GET (suele ser la cuarta trama, selecciónela y verifique en el panel inferior de la ventana, donde aparece el CONTENIDO de los paquetes, que aparezca la orden GET).

Ahora, vaya al panel intermedio de la ventana (que muestra la jerarquía de protocolos) y despliegue el encabezado Ethernet. Empleando dicha trama, conteste las siguientes preguntas:

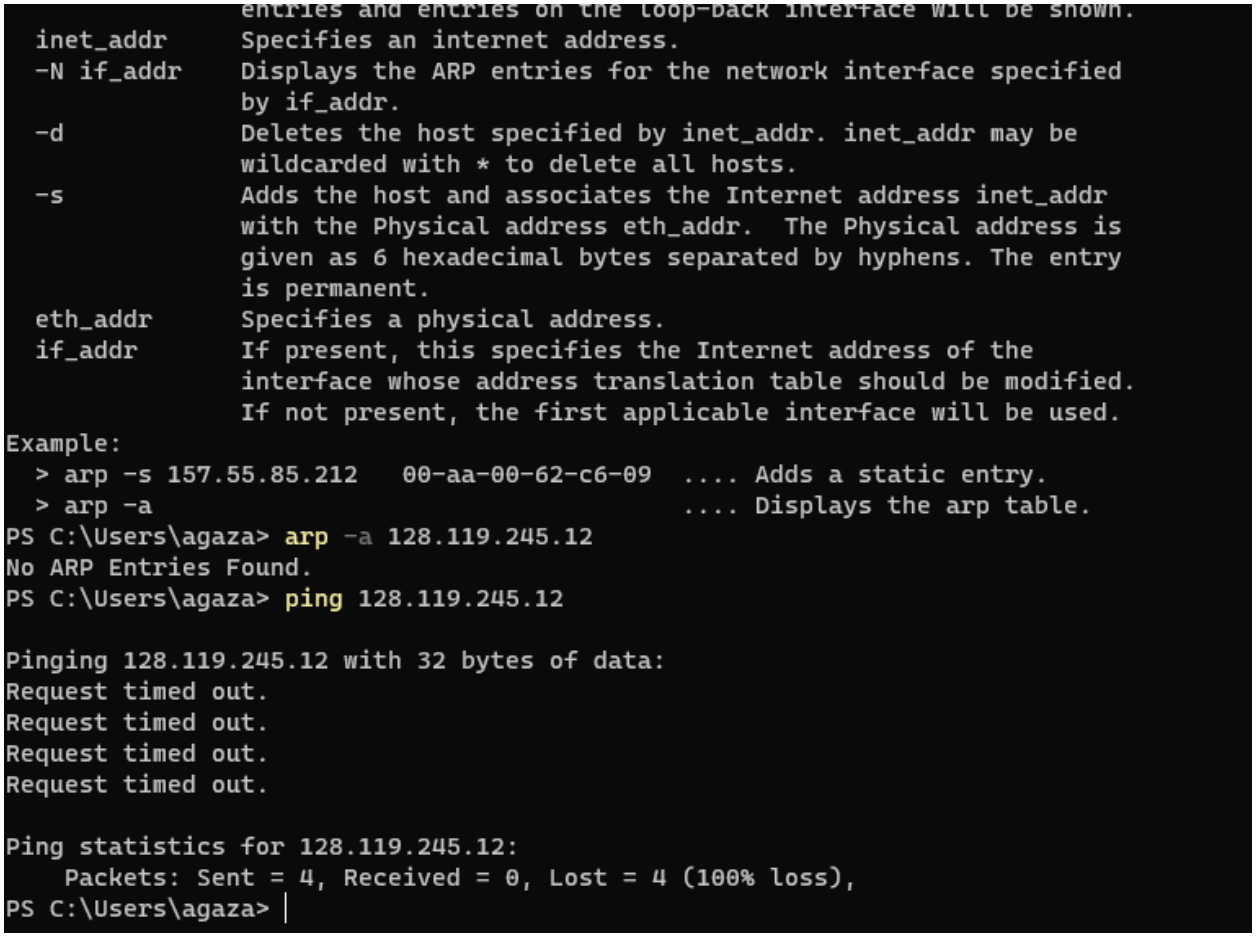


1. ¿Cuál es la dirección Ethernet (48 bits) fuente? ¿A cuál equipo corresponde? ¿Cómo puede comprobarlo?

// La dirección ethernet fuente es ChongqingFug_6a:81:e3 (4c:d5:77:6a:81:e3), corresponde a la laptop del compañero Julio, se puede comprobar ejecutando el comando get-netadapter en la consola, obteniendo la dirección Mac del Wi-Fi (pues hicimos la captura de paquetes por medio Wi-Fi) y finalmente comparando con la que da Wireshark. En este caso coincide al ser 4c:d5:77:6a:81:e3.

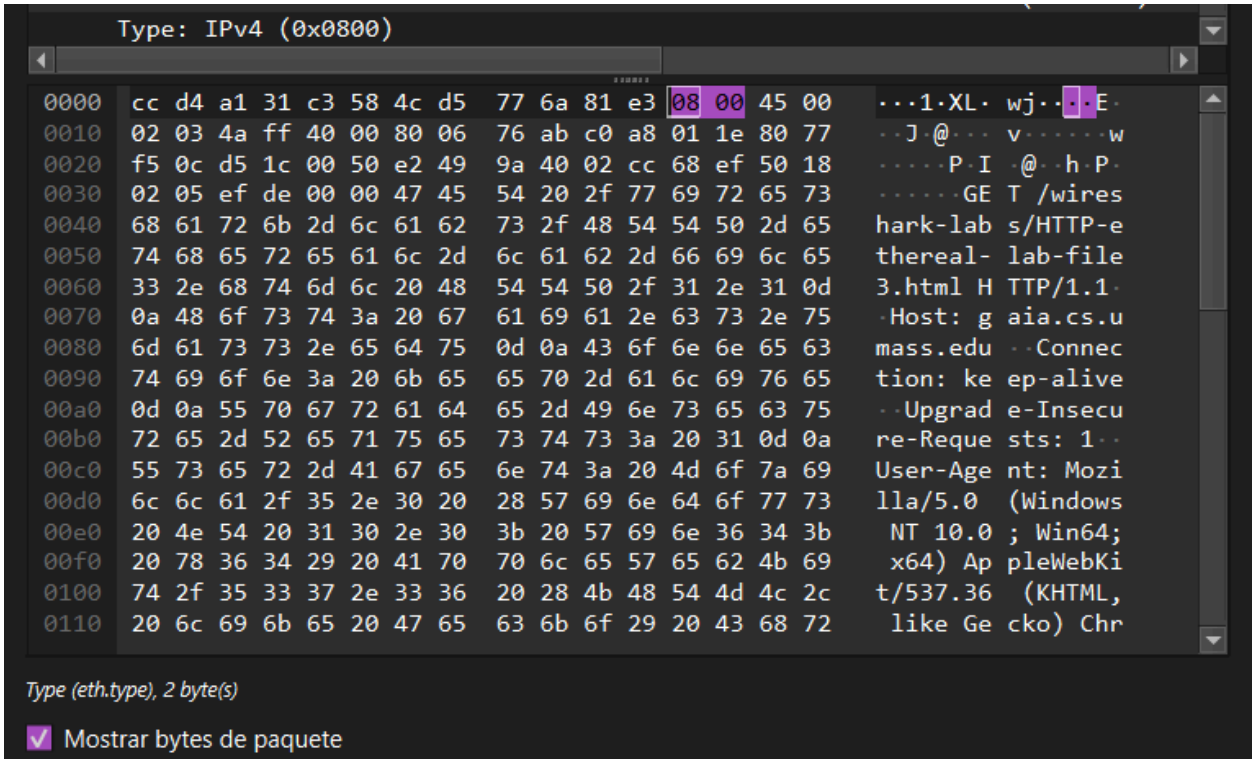
```
PS C:\Users\julio> get-netadapter

Name                      InterfaceDescription                    ifIndex Status       MacAddress             LinkSpeed
----                      --------------------                    ------- ------       ----------             ---------
Ethernet 2                VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter        17 Up           0A-00-27-00-00-11         1 Gbps
Conexión de red Bluetooth Bluetooth Device (Personal Area Netw...      13 Disconnected 4C-D5-77-6A-81-E4         3 Mbps
Wi-Fi                     MediaTek Wi-Fi 6 MT7921 Wireless LAN...      12 Up           4C-D5-77-6A-81-E3     866.7 Mbps
```

2. ¿Cuál es la dirección Ethernet de destino? ¿Corresponde a la dirección Ethernet de gaia.cs.umass.edu? En caso negativo, ¿a qué equipo corresponde esta dirección Ethernet?



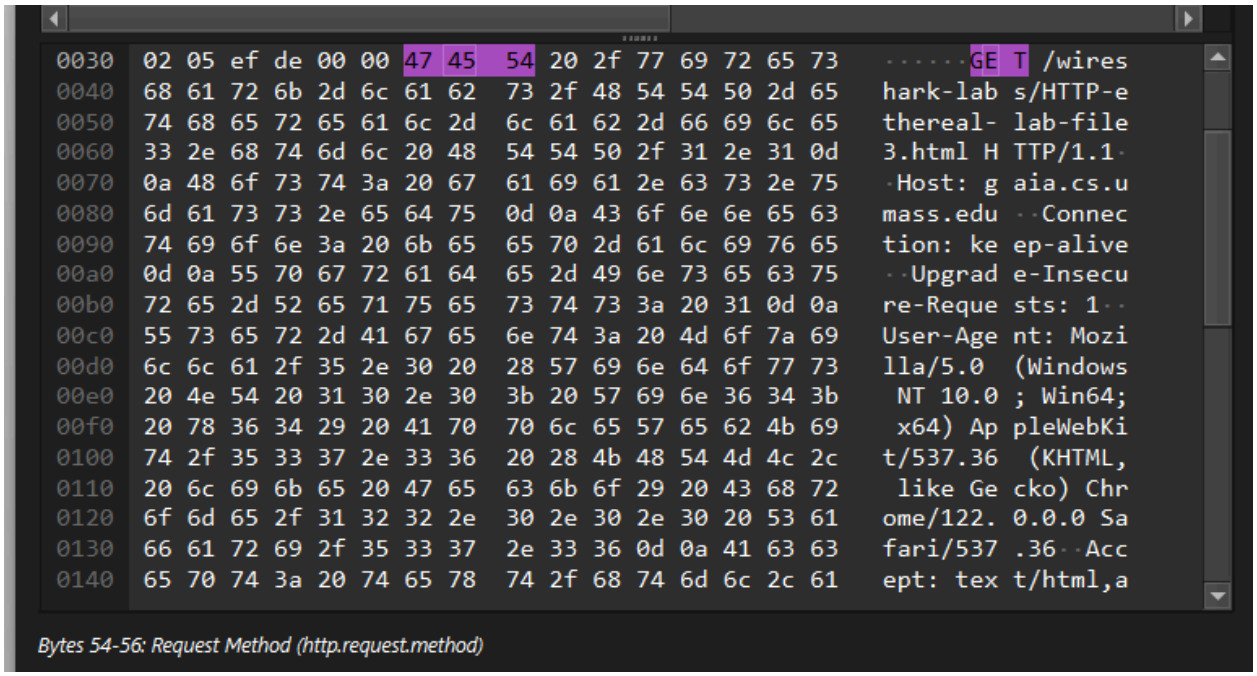
// La dirección ethernet de destino es MitraStarTec_31:c3:58 (cc:d4:a1:31:c3:58) corresponde al servidor de Gaia.

3. ¿Cuál es el valor del tipo de trama? ¿Qué indica este valor?



EtherType es un campo en los marcos Ethernet que indica qué tipo de datos están dentro del marco y cómo deben ser procesados. También se utiliza para determinar el tamaño de algunos marcos. Se usa en el etiquetado VLAN y es asignado por la Autoridad de Registro de IEEE.
En este caso el valor de tipo de trama es 0x0800, lo que indica que es ipv4

4. ¿A cuántos bytes del inicio de la trama aparece la “G” de “GET”?



A 54 bytes del inicio de la trama aparece la G del get.

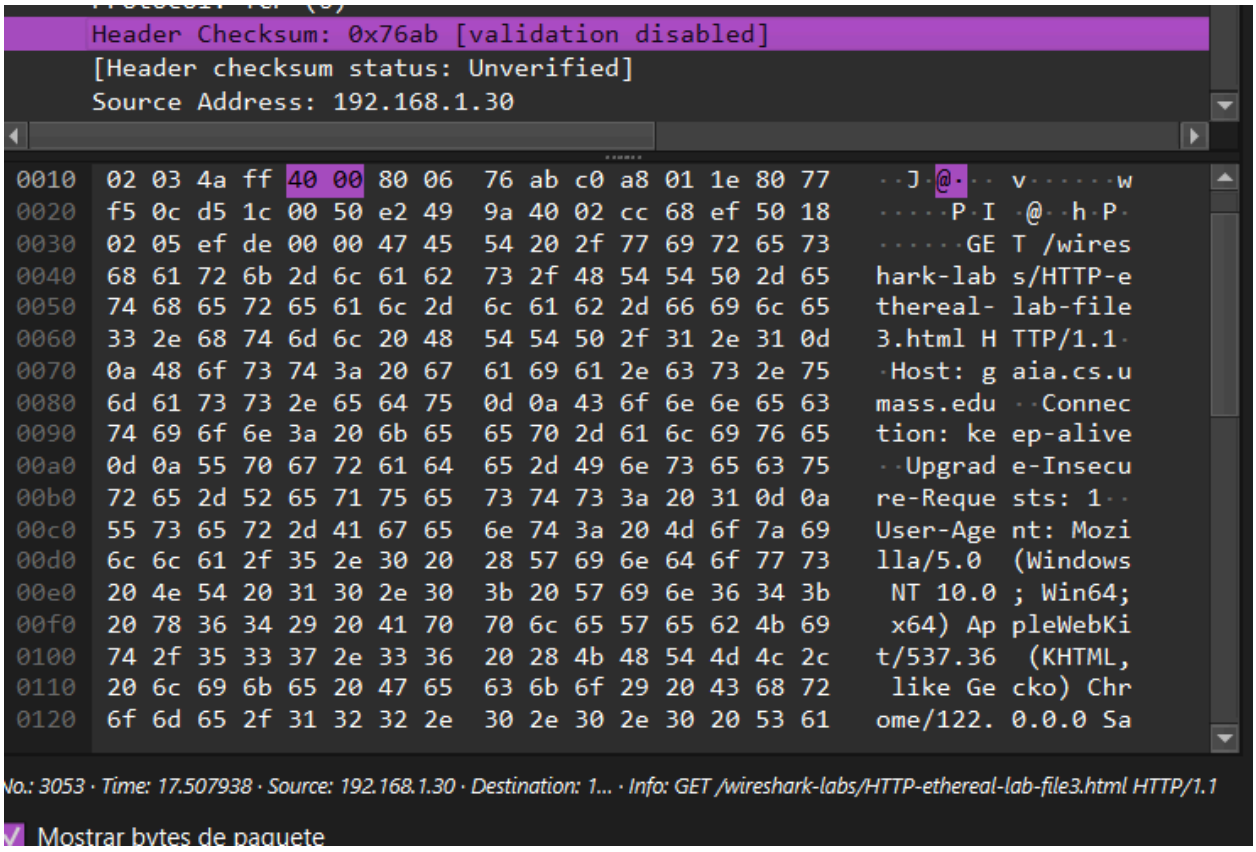
5. Revise la estructura de una trama Ethernet, en sus apuntes o mediante una búsqueda en la web. ¿Por qué Wireshark no muestra el campo de FCS?

Building block	Tamaño	Función
PreambleStart frame delimiter (SFD)	8 bytes	Sincronización de los receptoresSecuencia de bits que inicia la trama
Destination address (MAC)	6 bytes	Dirección de hardware del adaptador de red de destino
Source address (MAC)	6 bytes	Dirección de hardware del adaptador de red de origen
Tag	4 bytes	Etiqueta VLAN opcional para la integración en redes VLAN (IEEE 802.1q)
Type	2 bytes	Ethernet II: etiquetado de protocolos de la capa 3
Length	2 bytes	Longitud de la información sobre el registro
Destination service access point (DSAP)	1 byte	Dirección individual del punto de acceso al servicio
Source service access point (SSAP)	1 byte	Dirección de origen del dispositivo de envío
Control	1 byte	Define el marco de la LLC (enlace lógico)
SNAP	5 bytes	Campo para la definición del identificador único de la organización (OUI) del fabricante y el número de protocolo (como "Type").
Data	44-1 500 bytes (limit depending on frame structure)	Los datos que deben transmitirse

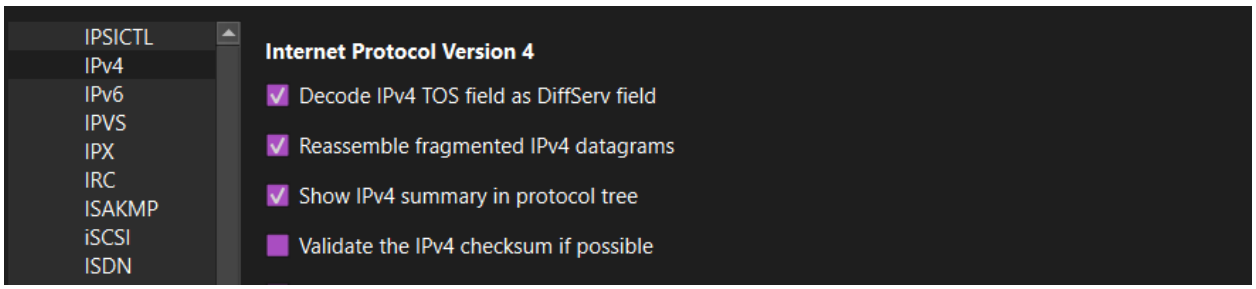
Frame check sequence (FCS)	4 bytes	Suma de comprobación que calcula la trama completa
Inter frame gap (IFS)	-	Parada de transmisión de 9.6 µs

A nosotros Wireshark nos muestra el campo FCS solo que dice que no está validado. Para que se valide basta con modificar las preferencias de la aplicación activando el “Validate the IPv4 checksum if possible”.

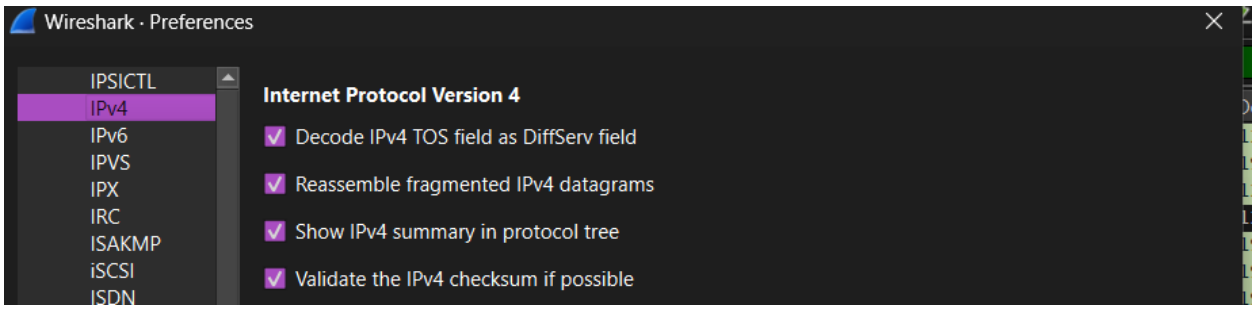
Antes



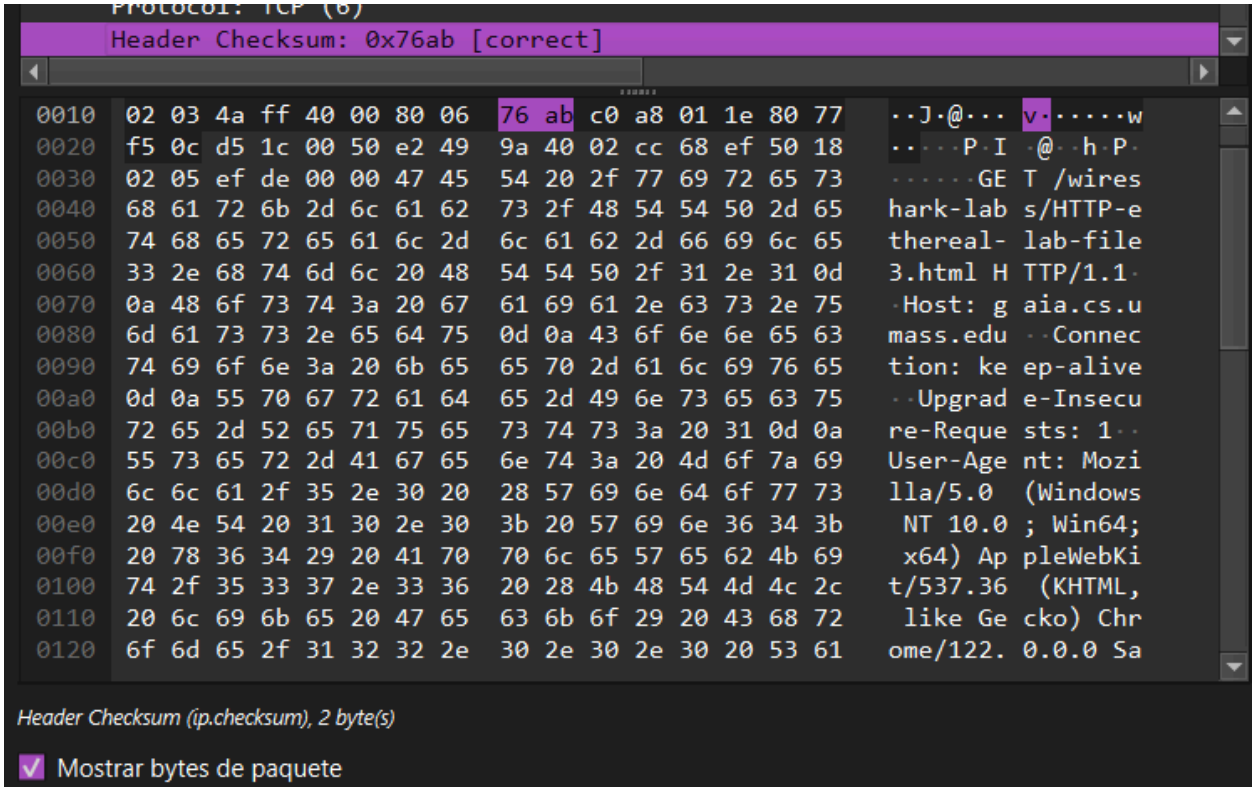
Preferencias antes



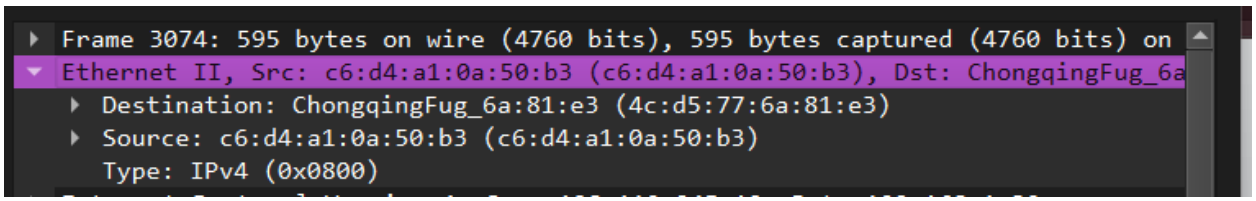
Habilitar la validación del checksum



Después



Busque ahora la trama que contiene el texto “HTTP/1.1 200 OK” en el panel inferior de CONTENIDO. Con base en dicha trama, conteste las siguientes preguntas:



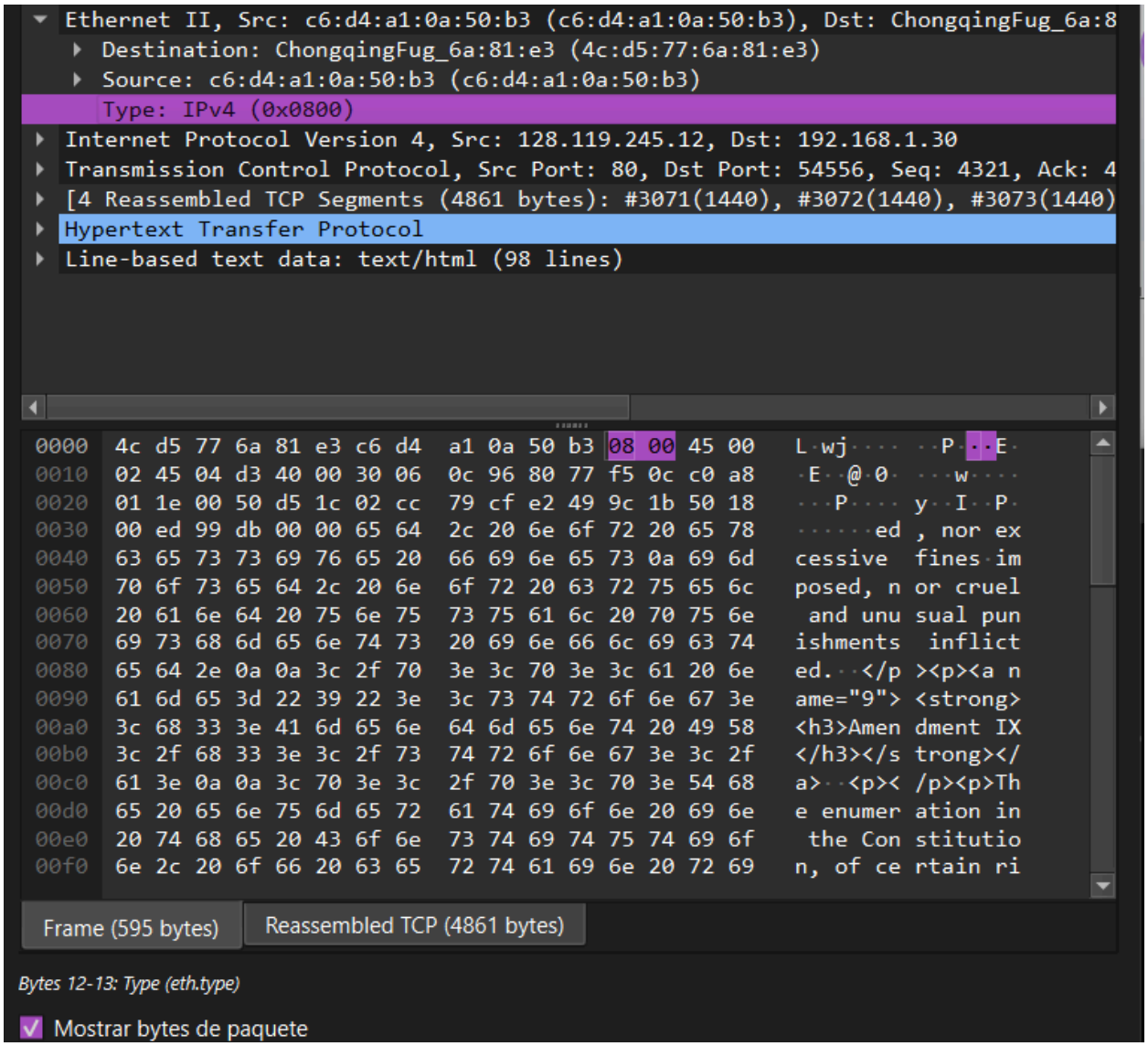
6. ¿Cuál es la dirección fuente Ethernet? ¿A qué equipo corresponde?

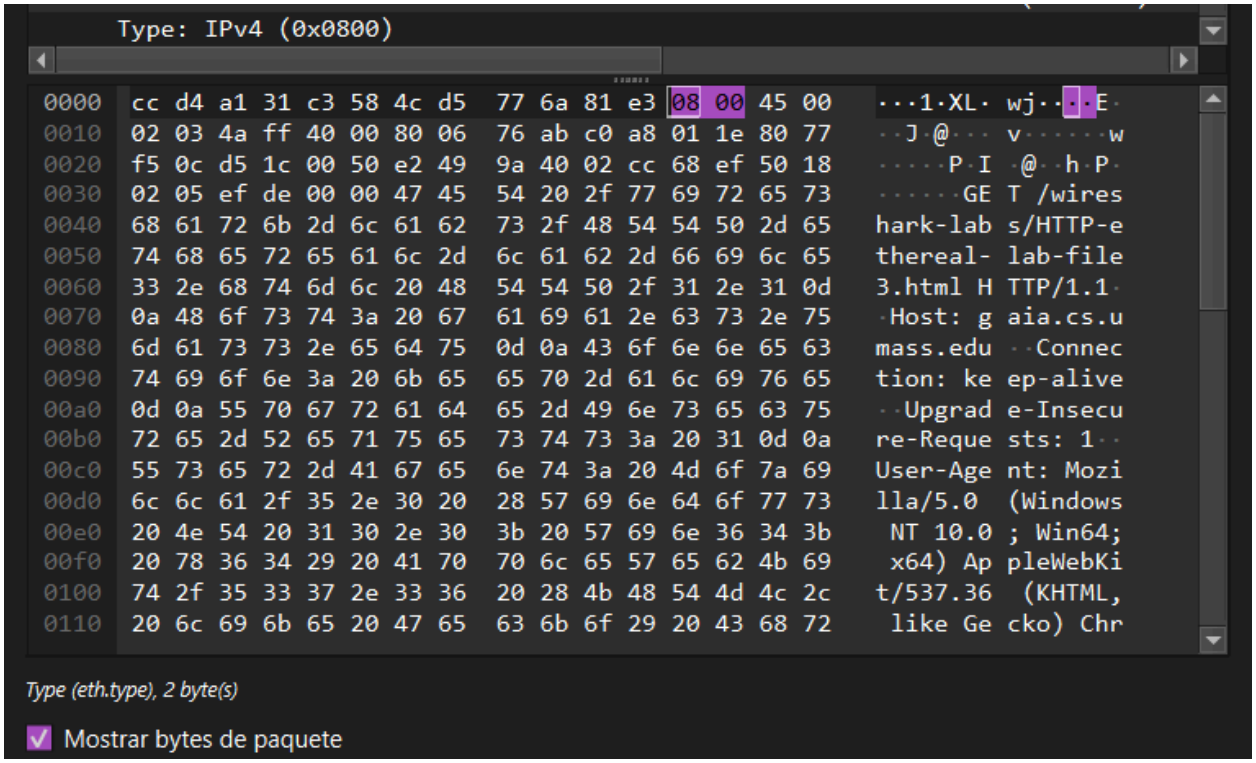
Source: c6:d4:a1:0a:50:b3 (c6:d4:a1:0a:50:b3)

7. ¿Cuál es la dirección destino Ethernet? ¿A qué equipo corresponde?

Destination: ChongqingFug_6a:81:e3 (4c:d5:77:6a:81:e3), corresponde al portátil del compañero Julio.

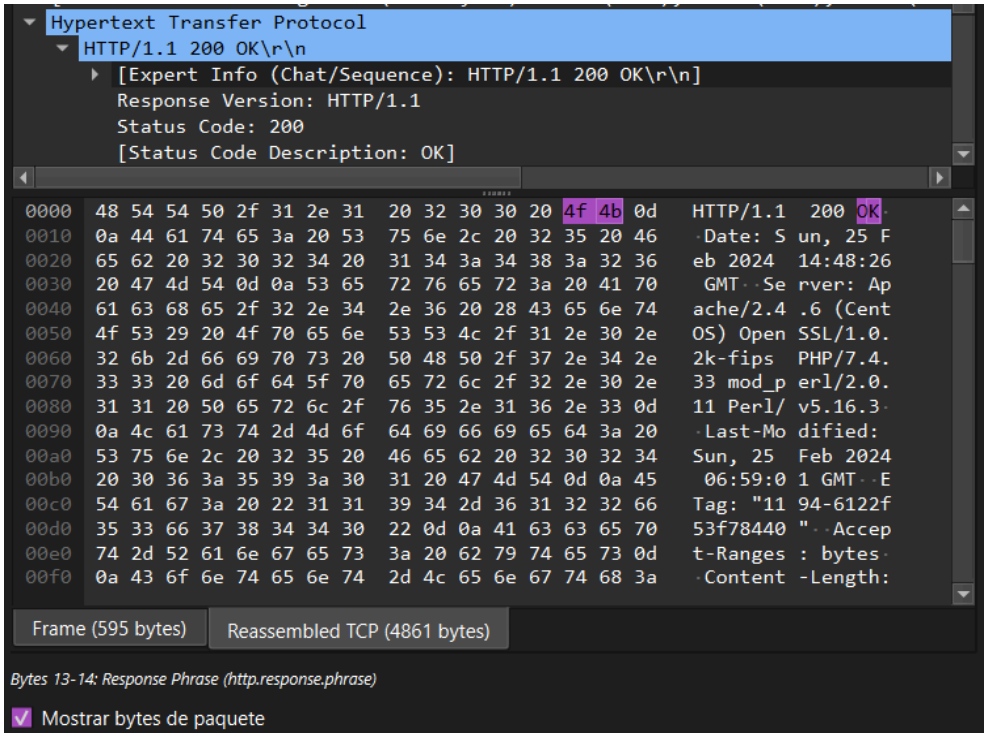
8. ¿Cuál es el valor del tipo de trama? ¿Qué indica este valor?





EtherType es un campo en los marcos Ethernet que indica qué tipo de datos están dentro del marco y cómo deben ser procesados. También se utiliza para determinar el tamaño de algunos marcos. Se usa en el etiquetado VLAN y es asignado por la Autoridad de Registro de IEEE.
En este caso el valor de tipo de trama es 0x0800, lo que indica que es ipv4

9. ¿A cuántos bytes del inicio de la trama aparece la “O” de “OK”?



La “O” de “OK” está a 13 bytes del inicio de la trama.

EL PROTOCOLO ARP

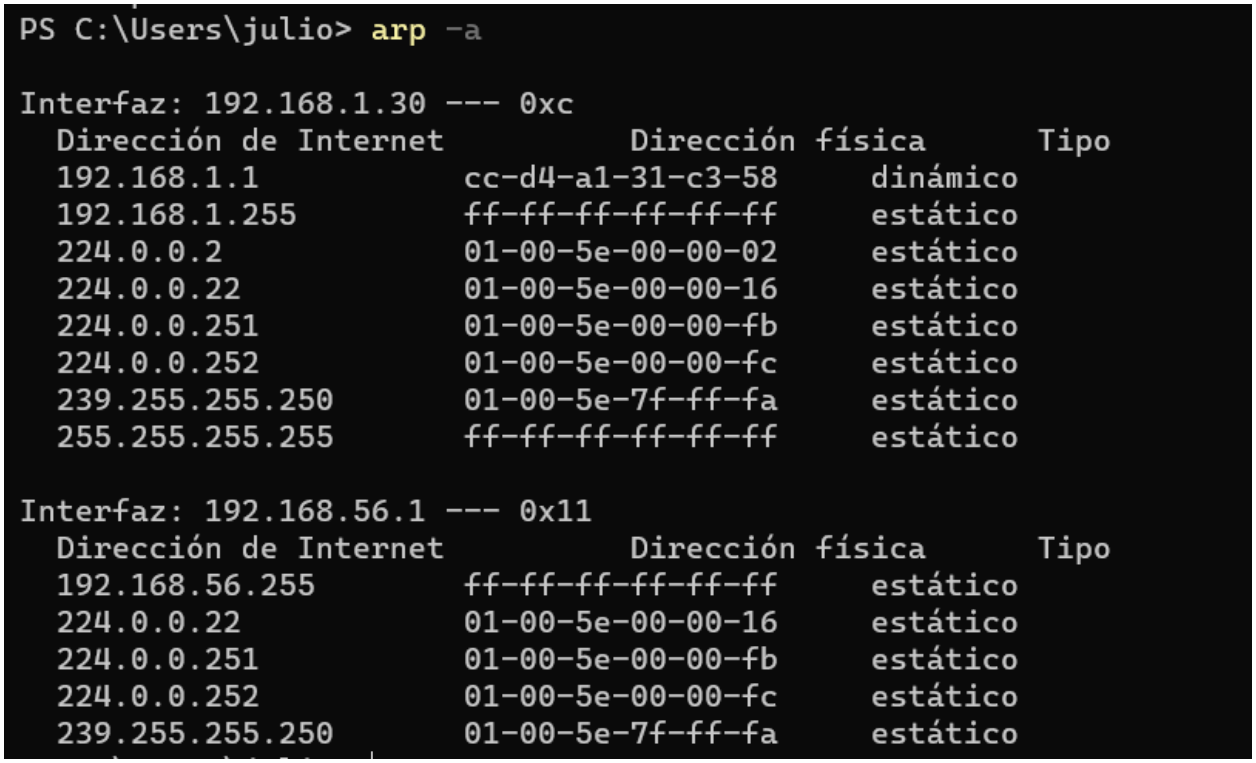
10. ¿Cuál es la función del protocolo ARP?

El Protocolo de Resolución de Direcciones (ARP, por sus siglas en inglés) se utiliza para mapear direcciones IP a direcciones MAC en una red local. Su función principal es encontrar la dirección MAC asociada a una dirección IP dada dentro de una red local, permitiendo así la comunicación entre dispositivos en la misma red. Esto es fundamental para la comunicación en capa de enlace de datos en redes Ethernet y otros tipos de redes locales.

Recuerde que el protocolo ARP conserva un caché de equivalencias entre direcciones IP y Ethernet. El comando `arp` se puede emplear para manipular el contenido de dicha tabla.

Consulte la tabla ARP de su equipo, ejecutando el siguiente comando:

- `arp -a` (en Windows y Mac)
- `arp -n` (en Linux)

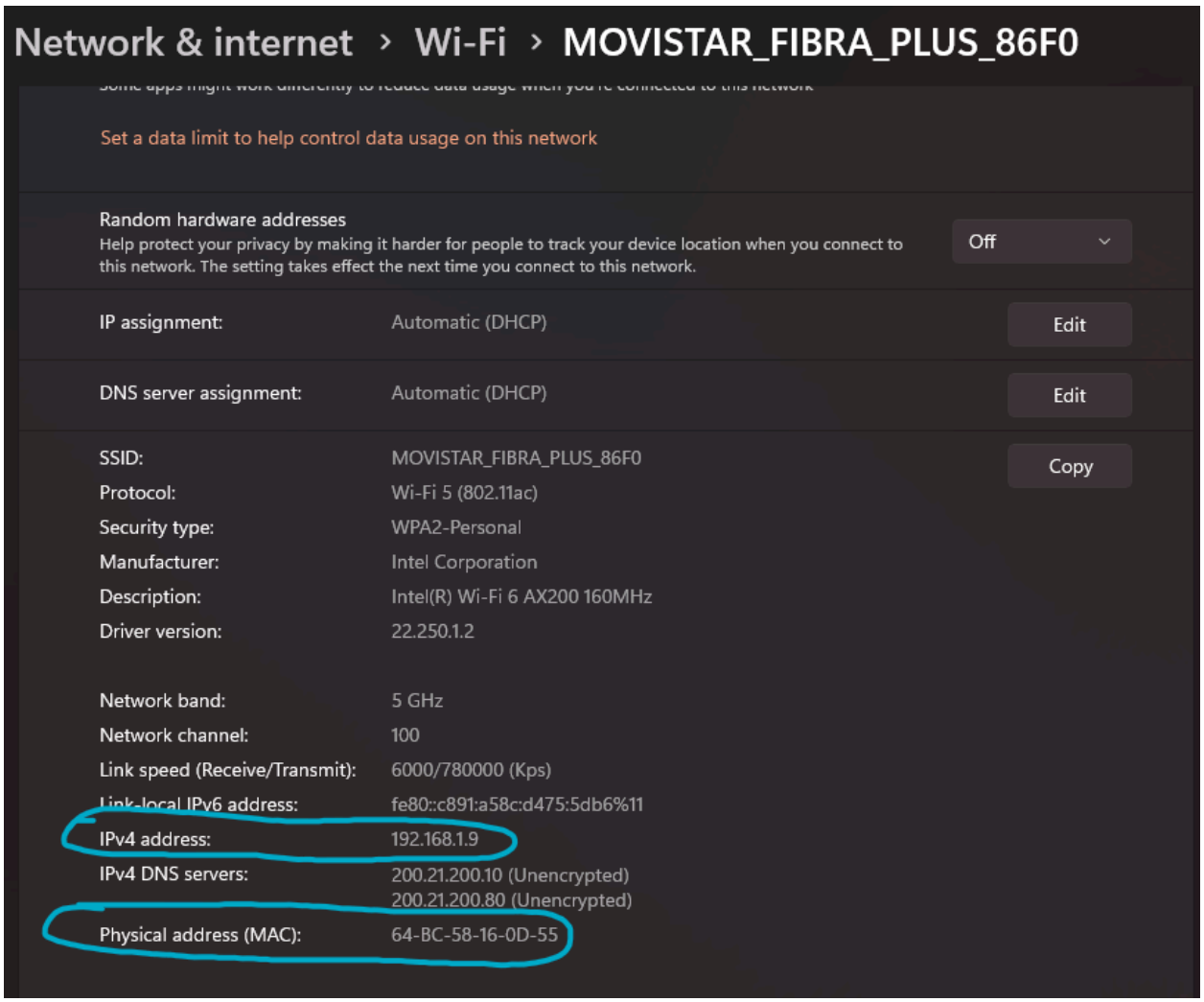


```
PS C:\Users\julio> arp -a

Interfaz: 192.168.1.30 --- 0xc
  Dirección de Internet          Dirección física      Tipo
  192.168.1.1           cc-d4-a1-31-c3-58     dinámico
  192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     estático
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     estático
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     estático
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     estático
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     estático
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     estático
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     estático

Interfaz: 192.168.56.1 --- 0x11
  Dirección de Internet          Dirección física      Tipo
  192.168.56.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     estático
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     estático
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     estático
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     estático
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     estático
```

11. Tome una línea cualquiera del informe e interprétela. Por favor escriba dicha interpretación.

```
PS C:\Users\agaza> arp -a

Interface: 192.168.1.9 --- 0xb
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.1.1           fc-12-63-80-86-f0     dynamic
  192.168.1.47          fc-12-63-5c-a9-3a     dynamic
  192.168.1.102         48-55-5e-85-cd-ca     dynamic
  192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static

Interface: 192.168.1.7 --- 0xe
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.1.1           fc-12-63-80-86-f0     dynamic
  192.168.1.6           4a-09-e5-e9-32-e3     dynamic
  192.168.1.9           64-bc-58-16-0d-55     dynamic
  192.168.1.47          fc-12-63-5c-a9-3a     dynamic
  192.168.1.102         48-55-5e-85-cd-ca     dynamic
  192.168.1.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static

Interface: 192.168.56.1 --- 0x13
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.56.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff     static
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  224.0.0.251           01-00-5e-00-00-fb     static
  224.0.0.252           01-00-5e-00-00-fc     static
  239.255.255.250       01-00-5e-7f-ff-fa     static
PS C:\Users\agaza>
```

Tomemos la línea subrayada como ejemplo. Es posible observar que el dispositivo con IP 192.168.1.9 tiene asociada la dirección MAC 64-bc-58-16-0d-55.



Al entrar a los detalles de red podemos observar la dirección ipv4 del modem junto con MAC que coinciden con los mostrados en el “arp -a”

Para poder capturar tramas ARP, es necesario borrar el contenido de esta tabla. Proceda a borrarla ejecutando el siguiente comando:

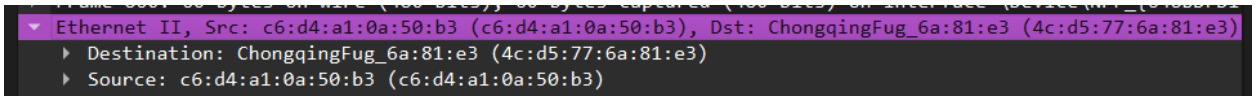
- `arp -d *` (en Windows, como administrador)
- `sudo ip -s -s neigh flush all` (en Linux)
- `sudo arp -d -a` (en Mac)

Ahora haga lo siguiente:

- Limpie el caché de su navegador.
- Abra Wireshark, e inicie la captura por el adaptador de red adecuado.
- Acceda a la siguiente URL en su navegador: http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/HTTP-ethereal-lab-file3.html
- Detenga la captura.
- Filtre las tramas del protocolo ARP (escriba `arp` en el campo de filtro y presione ENTER).

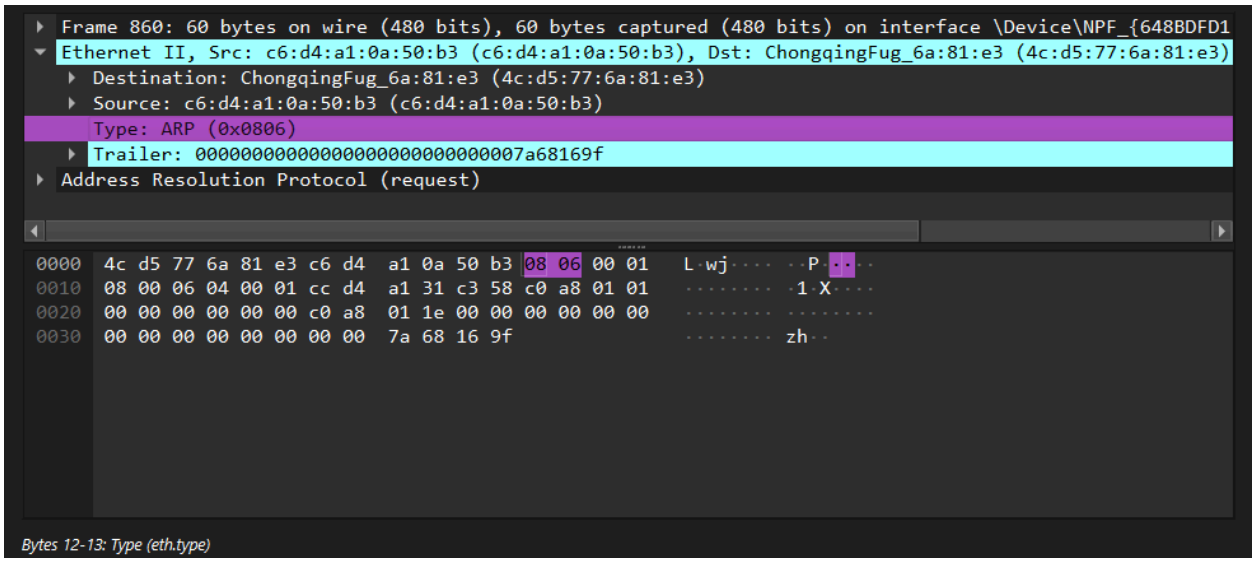
Busque la trama que envía su computador cuando está buscando el enrutador de su red. La trama estará identificada como “Who has (dirección IP del enrutador)? Tell (dirección IP de su computador). Conteste las siguientes preguntas:

12. ¿Cuáles son los valores de las direcciones fuente y destino de la trama Ethernet que contiene la solicitud ARP?



El valor de la dirección fuente es c6:d4:a1:0a:50:b3 (c6:d4:a1:0a:50:b3), y el de destino es ChongqingFug_6a:81:e3 (4c:d5:77:6a:81:e3).

13. ¿Cuál es el valor del tipo de trama? ¿Qué indica este valor?



El valor de tipo de trama es 0x0806 y indica que se está trabajando con el protocolo ARP.

14. Estudie la siguiente descripción del protocolo ARP: https://erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/inet-pages/arp.html.
    a. ¿Cuántos bytes hay entre el inicio de la trama Ethernet y el campo opcode de ARP?

Bytes entre el inicio de la trama Ethernet y el campo opcode de ARP: El campo opcode de ARP se encuentra en los bytes 20 y 21 de la trama Ethernet, contando desde el inicio de la trama Ethernet.

    b. ¿Cuál es el valor del campo opcode? ¿Qué indica?

El campo opcode de ARP tiene un tamaño de 2 bytes y puede tener dos valores principales:

- 1 para una solicitud ARP (ARP Request), indicando que se está preguntando por la dirección MAC asociada a una dirección IP.
- 2 para una respuesta ARP (ARP Reply), indicando que se está proporcionando la dirección MAC asociada a una dirección IP.

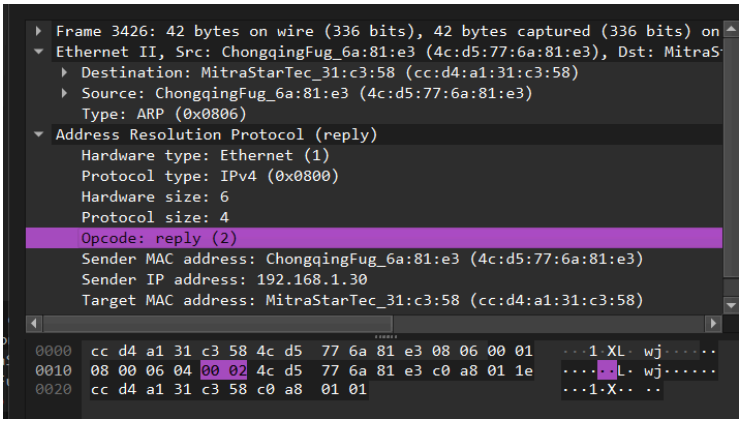
    c. ¿Contiene el mensaje ARP la dirección IP del equipo que lo envía?

Mensaje ARP y la dirección IP del equipo que lo envía**: Sí, el mensaje ARP contiene la dirección IP del equipo que lo envía. Tanto en una solicitud ARP como en una respuesta ARP, la dirección IP del remitente se incluye en el campo "dirección IP del remitente" dentro del mensaje ARP.

d. ¿En qué posición del mensaje ARP aparece la “pregunta”? (o sea, la dirección Ethernet de la máquina cuya dirección Ethernet está siendo averiguada).

Posición de la "pregunta" en el mensaje ARP**: En una solicitud ARP (opcode = 1), la "pregunta" se refiere a la dirección Ethernet del equipo cuya dirección MAC se está buscando. En el mensaje ARP, esta dirección Ethernet del equipo se encuentra en el campo "dirección Ethernet del destino", que generalmente está ubicado en los bytes 22-27 de la trama Ethernet, justo después del campo opcode.

15. Ahora, encuentre la trama que contiene la respuesta ARP a la solicitud anterior.
    a. ¿Cuál es el valor del campo opcode? ¿Qué indica?

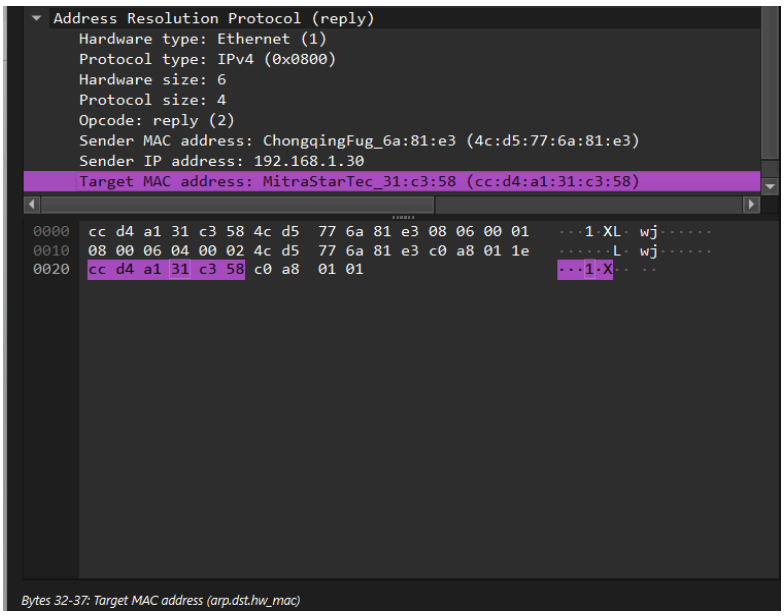


Opcode: This field specifies the nature of the ARP message being sent. The first two values (1 and 2) are used for regular ARP. Numerous other values are also defined to support other protocols that use the ARP frame format, such as RARP, some of which are more widely used than others:

Opcode	ARP Message Type
1	ARP Request
2	ARP Reply
3	RARP Request
4	RARP Reply
5	DRARP Request
6	DRARP Reply
7	DRARP Error
8	InARP Request
9	InARP Reply

El valor del campo Opcode es 00 02, y significa que es una respuesta a la solicitud anterior.

b. ¿En qué posición del mensaje ARP aparece la “respuesta”? (o sea, la dirección Ethernet de la máquina cuya dirección Ethernet está siendo averiguada).



La dirección ethernet de la máquina cuya dirección ethernet está siendo averiguada aparece desde el byte 32 hasta el byte 37.

16. ¿Cuáles son los valores de las direcciones fuente y destino de la trama Ethernet que contiene la respuesta ARP?

El valor de la fuente de la trama Ethernet que contiene la respuesta ARP es ChongqingFug_6a:81:e3 (4c:d5:77:6a:81:e3), y la de destino es MitraStarTec_31:c3:58 (cc:d4:a1:31:c3:58).