

# Laboratorio No. 5.

## Capa de red e Infraestructura.

### Investigación y practica

## RECO

Brayan Burgos, Daniel Vargas  
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito  
[brayan.burgos@mail.escuelaing.edu.co](mailto:brayan.burgos@mail.escuelaing.edu.co); [daniel.vargas-o@mail.escuelaing.edu.co](mailto:daniel.vargas-o@mail.escuelaing.edu.co)



## Introducción.

---

En este laboratorio trabaja con la definición de ARP con diferentes herramientas para poder entender y manejar los datos del laboratorio

## Marco teórico.

---

**PROTOCOLO ARP:** Para poder enviar paquetes de datos en redes TCP/IP, un servidor necesita, sobre todo, tres datos de dirección sobre el host al que se dirige: la **máscara de subred**, la **dirección IP** y la **dirección MAC**. Los dispositivos reciben la máscara de red y la dirección IP de manera automática y flexible cuando se establece la conexión con una red. Con este objetivo, los dispositivos de comunicación mediadores como **routers o concentradores (hubs)** recurren al protocolo DHCP. En las redes locales se pueden introducir ambos datos manualmente. El **fabricante del dispositivo correspondiente** otorga la dirección de hardware, que queda vinculada a una dirección IP con ayuda del llamado Address Resolution Protocol (ARP).[1]

**Capa de red:** Según la normalización OSI, es el nivel que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas. Asegura el envío de datos desde el origen al destino, aunque no tenga conexión directa.[2]

## Experimentos.

---

### 1. Acceso y configuración básica a los routers

¿Indique el proceso que realice el router en el arranque cuando está configurado en los modos 0x2142 y 0x2102?:

1. Conectar un PC con emulación de terminal al puerto de consola del enrutador.
2. Utilice el interruptor de encendido para apagar el enrutador y luego vuelva a encenderlo.

3. Presione **Interrumpir (Control + Pause)** en el teclado del terminal un par de veces después de ver que el enrutador se está reiniciando para poner el enrutador en ROMMON.
4. Escriba **confreg 0x2142** en el indicador rommon 1> para arrancar desde Flash. Para omitir la configuración de inicio donde se almacenan las contraseñas.
5. Escriba **reset** en el indicador rommon 2> Para que el enrutador se reinicie e ignore la configuración guardada.
6. Escriba **no** después de cada pregunta de configuración
7. Escriba **enable** en el terminal y proceda a poner de nuevo la configuración



**Figura 1.** Conexión de PC's a Router a través de los puertos seriales.



**Figura 2.** Conexión de cables para acceder a la consola de los routers.

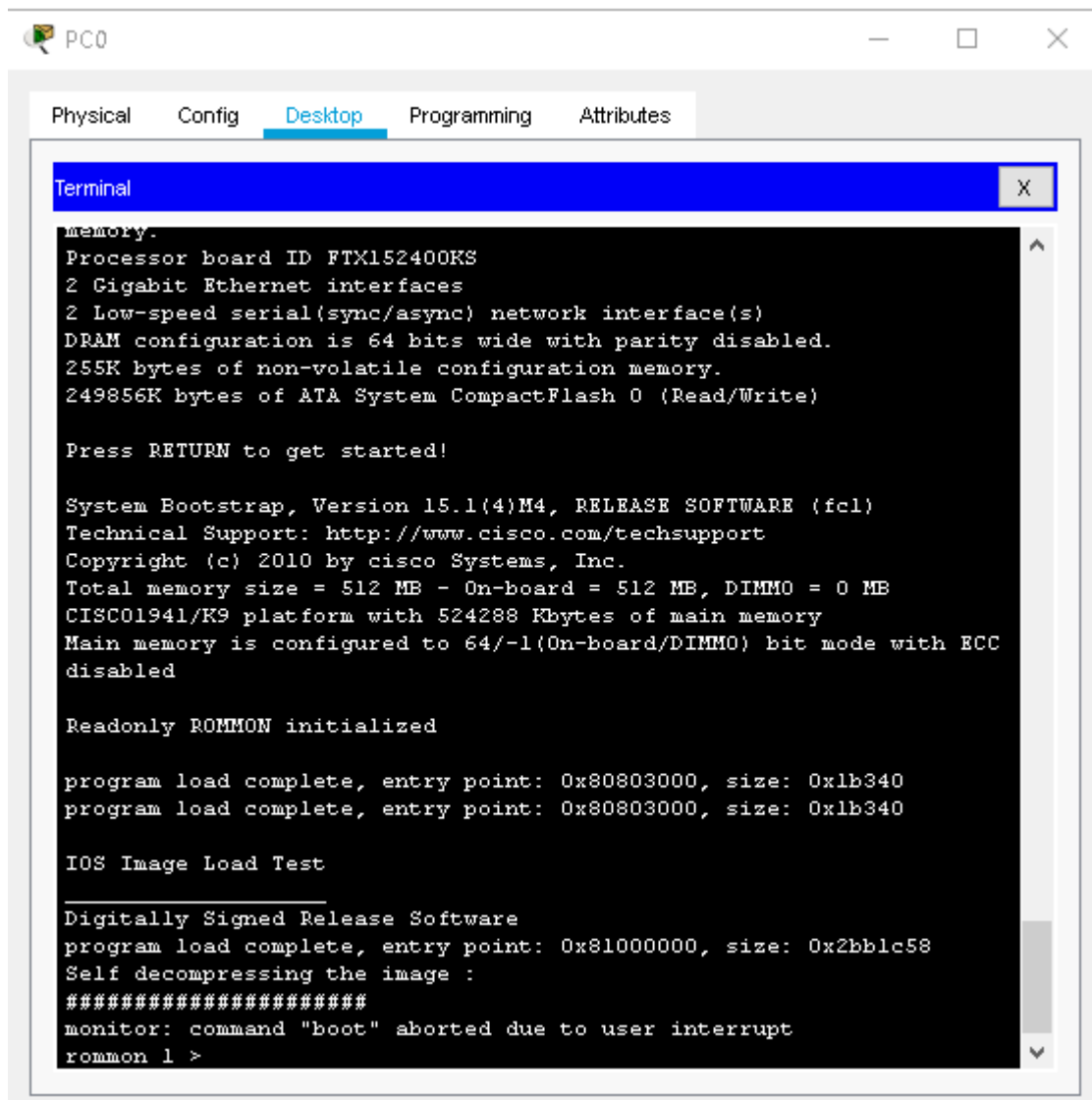
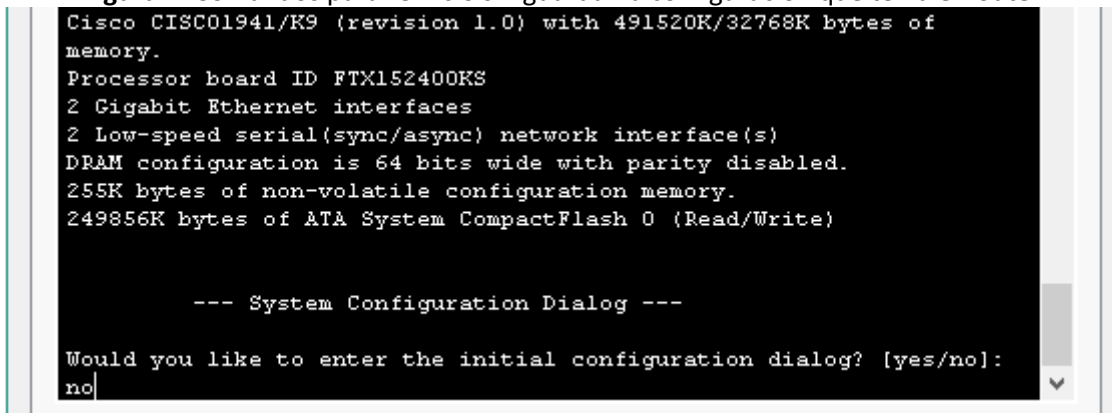


Figura 3. Interrupcion del ROMMON para recuperar contraseña



Figura 4. Comandos para reinicio sin guardar la configuración que tenia el router.



**Figura 5.** Reiniciamos el router y respondemos no a cada pregunta de la configuración.

```
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

**Figura 6.** Ingresando al modo privilegiado del enrutador.

```
Router(config)#hostname Bogota
Bogota(config)#
```

**Figura 7.** Hostname (Bogota para router0, Tunja para router1)

```
Bogota(config)#banner motd #Acceso permitido solo a estudiantes de
RECO#
Bogota(config)#
```

**Figura 8.** Mensaje del día.

```
Bogota(config)#line console 0
Bogota(config-line)#logging synchronous
Bogota(config-line)#password CiscoC
Bogota(config-line)#login
Bogota(config-line)#exit
Bogota(config)#line vty 0 15
```

```
Bogota(config)#line vty 0 15
Bogota(config-line)#logging synchronous
Bogota(config-line)#password CiscoT
Bogota(config-line)#login
Bogota(config-line)#exit
Bogota(config)#
```

**Figura 9 y 10.** Sincronización de pantalla y asignación de claves.

```
Bogota(config)#no ip domain-lookup
Bogota(config)#
```

**Figura 11.** Bloqueo de búsqueda de comandos con servidor externo.

```
Bogota(config)#interface Gig0/0
Bogota(config-if)#description "Conexcion a la LAN. Pc0"
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#interface Se0/1/0
Bogota(config-if)#description "Conexion WAN entre routers"
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#
```

**Figura 12.** Descripción de las interfaces.

```
Bogota(config)#enable secret CiscoE
Bogota(config)#exit
Bogota#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Bogota#
```

**Figura 13.** Clave de acceso al modo privilegiado.

```
Bogota# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
[OK]
Bogota#
```

**Figura 14.** Se guarda la configuración realizada.

```

Bogota(config-if)#ip address 124.32.0.2 255.255.0.0
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#interface Se0/1/0
Bogota(config-if)#ip address 124.34.0.1 255.255.255.0
Bogota(config-if)#exit
Bogota(config)#

```

**Figura 15.** Configuración ip router Bogota

**IP Configuration**

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address: 124.32.0.1

Subnet Mask: 255.255.0.0

Default Gateway: 0.0.0.0

DNS Server: 0.0.0.0

**Figura 16.** Configuración ip PC0.

PT Activity: 03:28:27

**LABORATORIO NO 5**

**Trabajo con Routers**

Siga las instrucciones dadas en el documento del Laboratorio. En el botón Check Results, pestaña Assessment Items puede revisar lo que falta para terminar.

Solo se debe usar directamente el CLI del router si requiere reestablecer la contraseña acceso al modo privilegiado del equipo, de lo contrario, se debe evidenciar el uso de la Terminal desde el PC

Time Elapsed: 03:28:27

Completion: 78%

Check Results Reset Activity

1/1

**Figura Final de completitud.** Se observa en amarillo el porcentaje.

## 2. Seguimiento protocolo ARP.

```

C:\Users\JM>arp -a

Interface: 192.168.0.9 --- 0x5
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.0.1           c0-89-ab-e1-48-d1    dynamic
192.168.0.2           c0-d2-f3-96-d5-ee    dynamic
192.168.0.255         ff-ff-ff-ff-ff-ff    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: 192.168.18.1 --- 0xd
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.18.254        00-50-56-f9-0c-9c    dynamic
192.168.18.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff    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: 192.168.43.1 --- 0x12
Internet Address      Physical Address      Type
192.168.43.255        ff-ff-ff-ff-ff-ff    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

C:\Users\JM>

```

**Figura 17.** Código arp -a.

- Dirección de red: Direcciones IP presentes en la red.
- Dirección física: Dirección MAC de las interfaces presentes en la red.
- Tipo: Estático o dinámico, significa que las direcciones físicas y de Internet pueden variar a voluntad del usuario propietario de su propio equipo.

**NOTA:** esta información puede variar, pero en general esta información es predeterminada por la capa de red

```

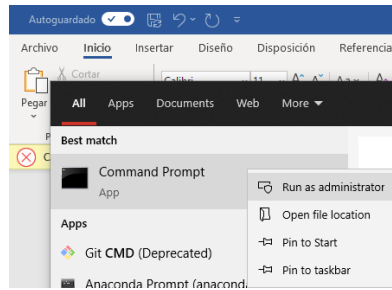
C:\Users\JM>arp -d
The ARP entry deletion failed: The requested operation requires elevation.

C:\Users\JM>

```

**Figura 18.** Comando arp -d.

En este caso lo que se debe hacer es usar el modo administrador, como se muestra a continuación.



**Figura 19.** Ejecución como administrador.

```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.508]
(c) 2020 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\WINDOWS\system32>arp -d

C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface: 192.168.0.9 --- 0x5
    Internet Address      Physical Address      Type
    192.168.0.1           c0-89-ab-e1-48-d1    dynamic
    224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static

Interface: 192.168.18.1 --- 0xd
    Internet Address      Physical Address      Type
    224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static

Interface: 192.168.43.1 --- 0x12
    Internet Address      Physical Address      Type
    224.0.0.22           01-00-5e-00-00-16    static

C:\WINDOWS\system32>
```

**Figura 20.** Comando de eliminación del protocolo y verificación de eliminación.

```
Administrator: Command Prompt

C:\WINDOWS\system32>arp -d

C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface: 192.168.1.60 --- 0x5
    Internet Address      Physical Address      Type
    192.168.1.254         cc-35-40-9d-be-86    dynamic
    224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02    static
    224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static

Interface: 192.168.18.1 --- 0xd
    Internet Address      Physical Address      Type
    224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static

Interface: 172.20.1.178 --- 0x10
    Internet Address      Physical Address      Type
    172.20.1.177         00-ff-88-df-b1-f0    dynamic
    224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static
    255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff    static

Interface: 192.168.43.1 --- 0x12
    Internet Address      Physical Address      Type
    224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16    static

C:\WINDOWS\system32>pktmon start
Active measurement started.

C:\WINDOWS\system32>arp -a
```

**Figura 21.** Comando de borrado en arp y pktmon start. [4]



```
Administrator: Command Prompt

C:\WINDOWS\system32>pktmon start
Active measurement started.

C:\WINDOWS\system32>arp -a

Interface: 192.168.1.60 --- 0x5
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.1.254         cc-35-40-9d-be-86     dynamic
  224.0.0.2             01-00-5e-00-00-02     static
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static

Interface: 192.168.18.1 --- 0xd
  Internet Address      Physical Address      Type
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static

Interface: 172.20.1.178 --- 0x10
  Internet Address      Physical Address      Type
  172.20.1.177          00-ff-88-df-b1-f0     dynamic
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static
  255.255.255.255       ff-ff-ff-ff-ff-ff     static

Interface: 192.168.43.1 --- 0x12
  Internet Address      Physical Address      Type
  224.0.0.22            01-00-5e-00-00-16     static

C:\WINDOWS\system32>
```

**Figura 23.** Comando arp -a para probar que sucede con las tablas, no muestran cambios.

```

C:\WINDOWS\system32>pktmon filter list
# Name Port
- ---- -
1 ARP 23

C:\WINDOWS\system32>pktmon start --etw -p 0 1

Log file name: C:\WINDOWS\system32\PktMon.etl
Logging mode: Circular
Maximum file size: 512 MB

PktMon is already running.

C:\WINDOWS\system32>pktmon stop 2
Stopped active measurement.

C:\WINDOWS\system32>pktmon format .\PktMon.etl 3
Processing...

Events formatted: 0
Formatted file: .\PktMon.txt

C:\WINDOWS\system32>.\monitoreo-puerto-23.txt 4
'..\monitoreo-puerto-23.txt' is not recognized as an internal or external command,
operable program or batch file.

C:\WINDOWS\system32>pktmon format .\PktMon.etl -o monitoreo-puerto-23.txt
Processing... 5

Events formatted: 0
Formatted file: monitoreo-puerto-23.txt 6

C:\WINDOWS\system32>.\monitoreo-puerto-23.txt

C:\WINDOWS\system32>.\monitoreo-puerto-23.txt 7

C:\WINDOWS\system32>arp -a 8

Interface: 192.168.1.60 --- 0x5
Internet Address Physical Address Type

```

Figura 24. Paso a Paso, para mostrar el archivo con el tráfico en el puerto 23.

### 3. Uso de mensajes ICMP

#### a. RUTAS

Vaya a <https://traceroute-online.com/> y busque la página del Ministerio de Educación Nacional y la página de la IEEE. Muestre los resultados.

```
Administrator: Command Prompt
C:\WINDOWS\system32>tracert www.mineduacion.gov.co
Tracing route to www.mineduacion.gov.co [170.254.228.238]
over a maximum of 30 hops:
  0  3 ms  2 ms  3 ms  192.168.0.1
  1  14 ms  11 ms  12 ms  10.58.0.1
  2  *  *  *  Request timed out.
  3  16 ms  13 ms  14 ms  192.168.24.0
  4  13 ms  10 ms  9 ms  static-adsl200-24-33-84.epm.net.co [200.24.33.84]
  5  30 ms  26 ms  38 ms  static-adsl200-24-33-86.epm.net.co [200.24.33.86]
  6  41 ms  32 ms  34 ms  static-adsl200-24-33-143.epm.net.co [200.24.33.143]
  7  32 ms  32 ms  31 ms  static-adsl200-24-33-208.epm.net.co [200.24.33.208]
  8  30 ms  28 ms  27 ms  static-adsl200-24-34-109.epm.net.co [200.24.34.109]
  9  31 ms  29 ms  27 ms  mediacom1-nap.ccit.org.co [206.223.124.142]
 10  31 ms  32 ms  30 ms  10.252.215.64
 11  *  *  *  Request timed out.
 12  *  *  *  Request timed out.
 13  *  *  *  Request timed out.
 14  *  *  *  Request timed out.
 15  *  *  *  Request timed out.
 16  *  *  *  Request timed out.
 17  *  *  *  Request timed out.
 18  *  *  *  Request timed out.
 19  *  *  *  Request timed out.
 20  ^C
C:\WINDOWS\system32>

Administrator: Command Prompt
  5  12 ms  *  13 ms  static-adsl200-24-33-84.epm.net.co [200.24.33.84]
  6  20 ms  15 ms  23 ms  static-adsl200-24-33-86.epm.net.co [200.24.33.86]
  7  36 ms  28 ms  25 ms  static-adsl200-24-33-143.epm.net.co [200.24.33.143]
  8  39 ms  27 ms  29 ms  static-adsl200-24-33-208.epm.net.co [200.24.33.208]
  9  30 ms  27 ms  27 ms  static-adsl200-24-34-109.epm.net.co [200.24.34.109]
 10  28 ms  31 ms  29 ms  mediacom1-nap.ccit.org.co [206.223.124.142]
 11  29 ms  28 ms  28 ms  10.252.215.64
 12  *  *  *  Request timed out.
 13  *  *  *  Request timed out.
 14  *  *  *  Request timed out.
 15  *  *  *  Request timed out.
 16  *  *  *  Request timed out.
 17  *  *  *  Request timed out.
 18  *  *  *  Request timed out.
 19  *  *  *  Request timed out.
 20  *  *  *  Request timed out.
 21  *  *  *  Request timed out.
 22  *  *  *  Request timed out.
 23  *  *  *  Request timed out.
 24  *  *  *  Request timed out.
 25  *  *  *  Request timed out.
 26  *  *  *  Request timed out.
 27  *  *  *  Request timed out.
 28  *  *  *  Request timed out.
 29  *  *  *  Request timed out.
 30  *  *  *  Request timed out.

Trace complete.
C:\WINDOWS\system32>
```

**Figura 25 y 26.** uso del comando con el URL del ministerio de educación. En este caso específico, por alguna razón la página solo envía 11 paquetes, se presume por teoría que el TTL Excede el número o el time exceded supera el tiempo que el protocolo UDP admite.

```
Administrator: Command Prompt
C:\WINDOWS\system32>tracert www.ietf.org

Tracing route to 192.168.0.1 [192.168.0.1]
over a maximum of 30 hops:

  0  5 ms  3 ms  4 ms  192.168.0.1
  1  29 ms  78 ms  13 ms  10.58.0.1
  2  *      *      *      Request timed out.
  3  10 ms  17 ms  9 ms  192.168.24.0
  4  13 ms  12 ms  10 ms  static-adsl200-24-33-84.epm.net.co [200.24.33.84]
  5  35 ms  36 ms  30 ms  static-adsl200-24-33-86.epm.net.co [200.24.33.86]
  6  30 ms  26 ms  40 ms  static-adsl200-24-33-133.epm.net.co [200.24.33.133]
  7  63 ms  70 ms  68 ms  static-adsl200-24-33-5.epm.net.co [200.24.33.5]
  8  64 ms  64 ms  64 ms  213.99.17.192
  9  71 ms  64 ms  64 ms  84.16.15.165
 10  *      *      *      Request timed out.
 11  80 ms  71 ms  83 ms  be2025.ccr21.mia01.atlas.cogentco.com [154.54.47.229]
 12  95 ms  95 ms  97 ms  be3482.ccr41.atl01.atlas.cogentco.com [154.54.24.145]
 13  94 ms  100 ms  89 ms  be2847.ccr41.atl04.atlas.cogentco.com [154.54.6.102]
 14  93 ms  92 ms  90 ms  38.122.47.118
 15  92 ms  94 ms  91 ms  74.112.175.238
 16  92 ms  91 ms  *      74.112.174.195
 17  96 ms  92 ms  96 ms  74.112.175.221
 18  99 ms  98 ms  92 ms  unknown.static.avl.netriplex.com [216.59.40.254]
 19  *      *      *      Request timed out.
 20  112 ms  92 ms  93 ms  213.190.6.129

Trace complete.
C:\WINDOWS\system32>
```

Figura 27. uso del comando con la URL del IEEE.

Usando el comando tracert o traceroute, busque una página en Japón y revise la ruta.

```
Select Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19041.508]
(c) 2020 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\JM>tracert www.google.com

Tracing route to www.google.com [172.217.30.196]
over a maximum of 30 hops:

  0  2 ms  2 ms  3 ms  192.168.0.1
  1  12 ms  10 ms  12 ms  10.58.0.1
  2  *      *      *      Request timed out.
  3  14 ms  11 ms  9 ms  192.168.24.0
  4  13 ms  13 ms  11 ms  static-adsl200-24-33-84.epm.net.co [200.24.33.84]
  5  26 ms  18 ms  23 ms  static-adsl200-24-33-86.epm.net.co [200.24.33.86]
  6  50 ms  54 ms  78 ms  static-adsl200-24-33-143.epm.net.co [200.24.33.143]
  7  29 ms  29 ms  37 ms  74.125.147.96
  8  30 ms  39 ms  28 ms  108.170.253.209
  9  32 ms  38 ms  30 ms  ^C

C:\Users\JM>
```

Figura 28. Prueba del comando con google.

```

C:\> Command Prompt
C:\Users\JM>tracert www.mercari.com/jp
Unable to resolve target system name www.mercari.com/jp.

C:\Users\JM>tracert www.mercari.com/jp/
Unable to resolve target system name www.mercari.com/jp/.

C:\Users\JM>tracert www.mercari.com

Tracing route to mercari.map.fastly.net [199.232.50.128]
over a maximum of 30 hops:

  1  4 ms    1 ms    2 ms  192.168.0.1
  2  13 ms   11 ms   15 ms  10.58.0.1
  3  *        *        *      Request timed out.
  4  16 ms   11 ms   10 ms  192.168.24.0
  5  12 ms   17 ms    7 ms  static-adsl200-24-33-84.epm.net.co [200.24.33.84]
  6  21 ms   19 ms   16 ms  static-adsl200-24-33-86.epm.net.co [200.24.33.86]
  7  29 ms   34 ms   26 ms  static-adsl200-24-33-143.epm.net.co [200.24.33.143]
  8  29 ms   29 ms   28 ms  static-adsl200-24-34-121.epm.net.co [200.24.34.121]
  9  34 ms   28 ms   29 ms  centurylnk2-nap.ccit.org.co [206.223.124.151]
 10  33 ms   41 ms   29 ms  190.217.63.62
 11  41 ms   29 ms   36 ms  199.232.50.128

Trace complete.
C:\Users\JM>

```

Figura 29. comando con host japonés.

## Explicación:

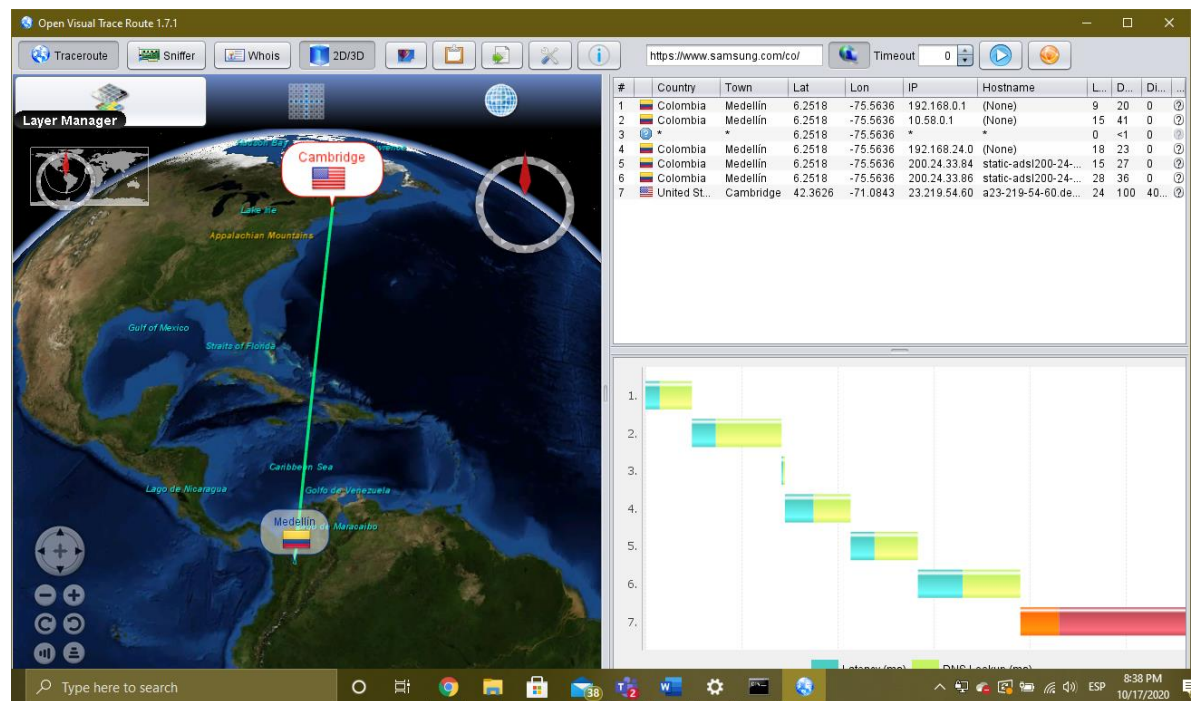


Figura 30. Samsung, con central en Medellín Colombia.

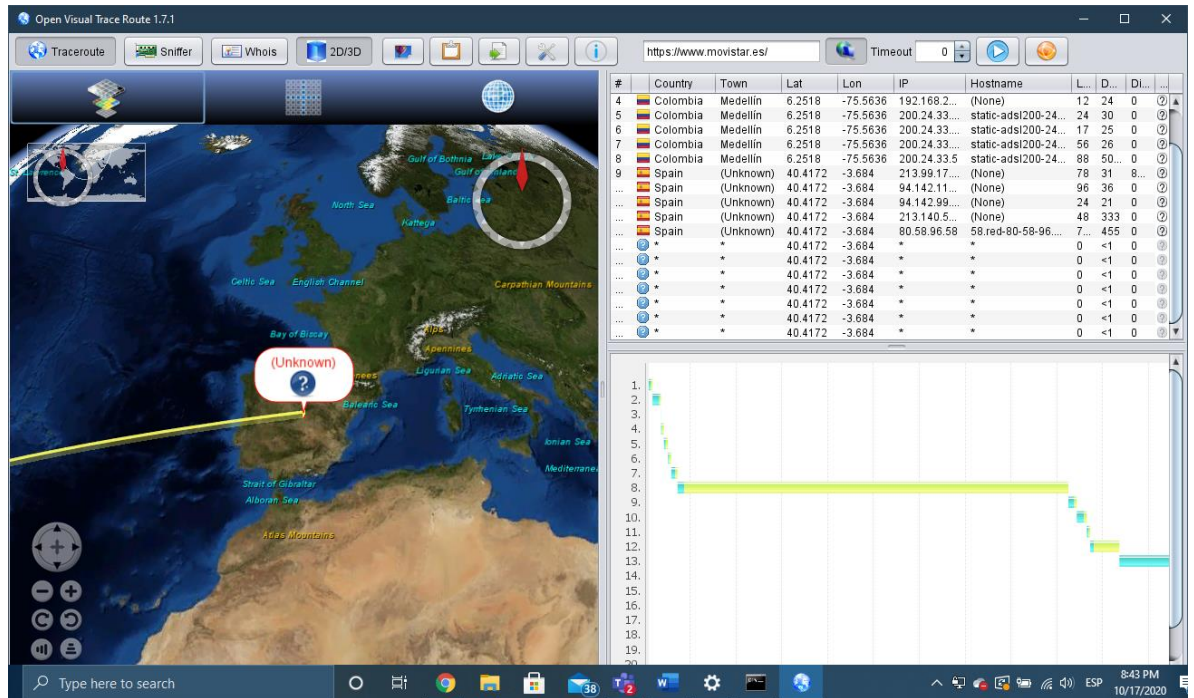


Figura 31. Movistar España, con central en españa.

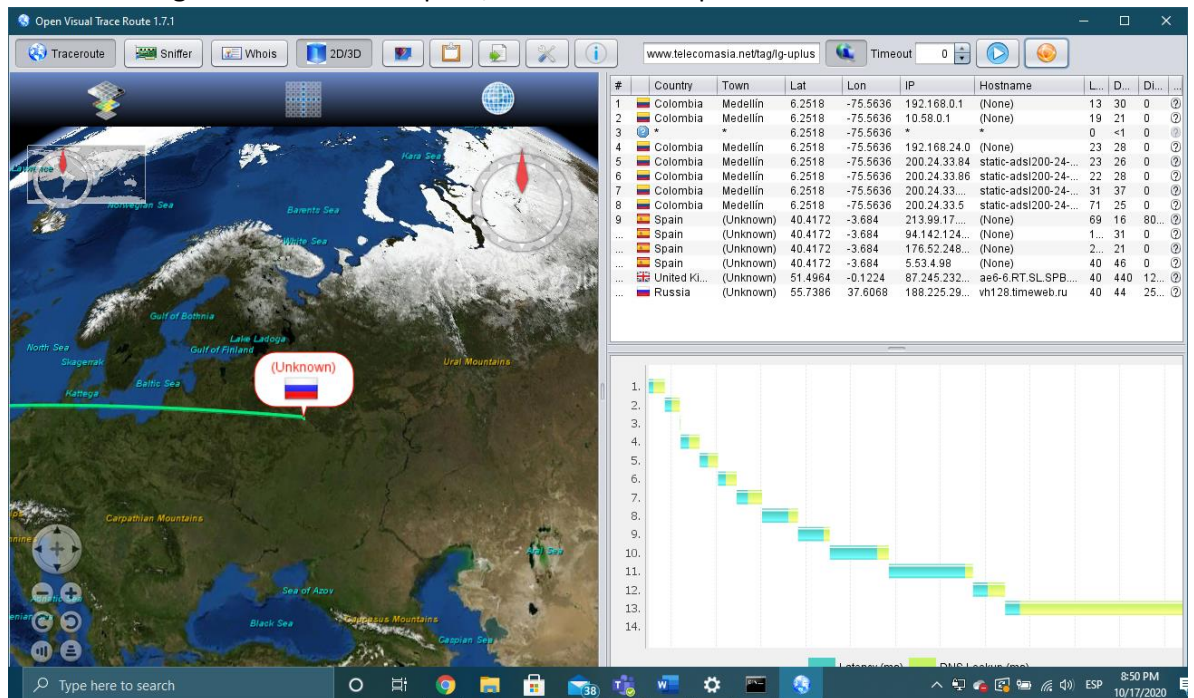


Figura 32. Ig-uplus, con central en Rusia.



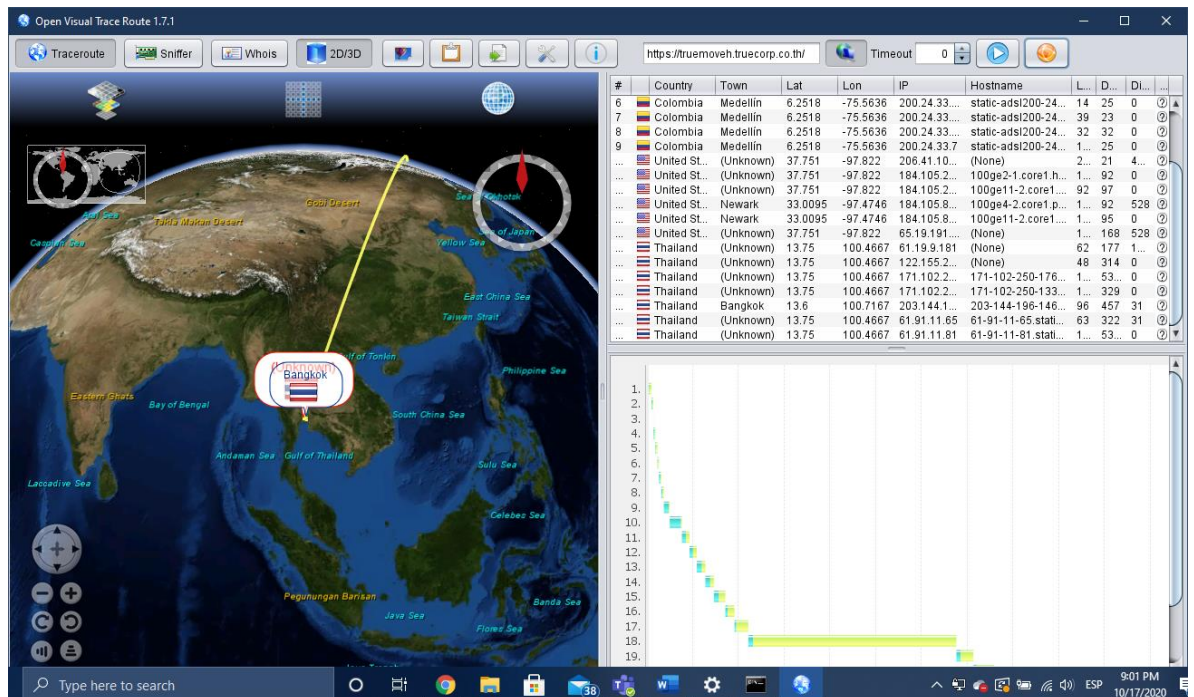


Figura 33. truemoveh, con central en Tailandia.

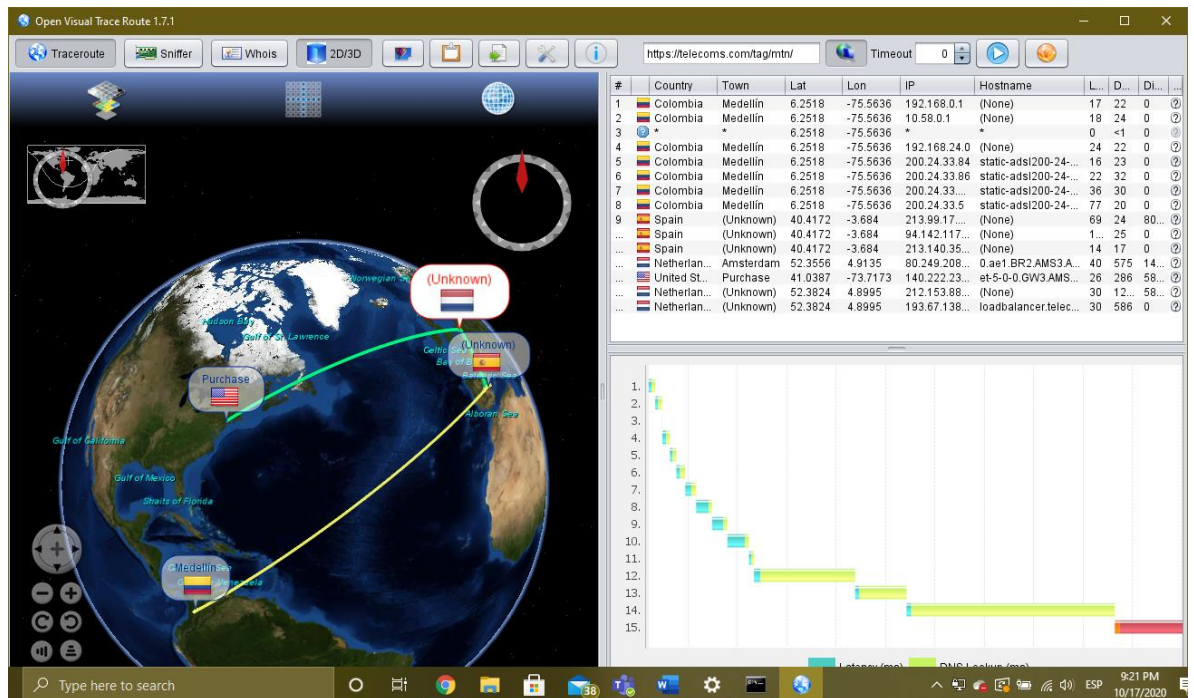


Figura 34. Telecoms, con central en Holanda, aunque opera en África

## Conclusiones.

El funcionamiento del protocolo ARP es bastante sencillo, se verifico como se realizaba a través de nuestras máquinas, por otro lado, la información que se envía a través de la red puede viajar por muchas partes del mundo antes de llegar a su destino final. Se observo la configuración básica de los routers y al enrutar de manera estática y dinámica pudimos evidenciar que la manera dinámica requiere mucho menos esfuerzo por parte del ingeniero que realice el proceso, pero ambas funcionan muy bien, cada vez se comprende redes más grandes y con más componentes. Por otro lado, la parte de plataformas, se tuvieron muchos problemas técnicos para entregar evidencia de lo realizado, en el transcurso de los días se finalizará el proceso y se entregara la documentación pertinente.

## **Bibliografía.**

---

[1] guía de resoluciones de red.

<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/known-how/arp-resolucion-de-direcciones-en-la-red/>

[2] comandos para la realización de tracer route.

[https://www.ecured.cu/Capa\\_de\\_red#:~:text=La%20capa%20de%20Red%20es,aunque%20no%20tengan%20conexi%C3%B3n%20directa.](https://www.ecured.cu/Capa_de_red#:~:text=La%20capa%20de%20Red%20es,aunque%20no%20tengan%20conexi%C3%B3n%20directa.)

[3] tracer route <https://traceroute-online.com/>

[4] sniffer de Windows implementado en un update en 2018

<https://www.adslzone.net/esenciales/windows-10/sniffer-red-pktmon/>