

# Laboratorio No. 8 - Capa de red

## Michael Perilla

### Objetivo

---

Conocer la operación del protocolo ARP, hacer seguimiento de redes con ICMP, configuración básica de routers y enrutamiento.

### Marco teórico

**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 (también conocida como dirección de hardware o dirección física). 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.

**packet tracer:** dispone de una interfaz intuitiva que facilita su utilización a la hora de añadir los distintos elementos que componen la red, pudiendo conectarse unos con otros y realizar las configuraciones necesarias de red en apenas unos clics.

**HTTP:** un protocolo el cual nos permite realizar una petición de datos y recursos, como pueden ser documentos HTML. HTTP puede incluso ser utilizado para transmitir partes de documentos, y actualizar páginas Web en el acto.

**ICPM:** (Internet Control Message Protocol, Protocolo de Mensajes de Control de Internet) es considerado como parte de la capa de red IP. ICMP es un protocolo empleado por los routers (encaminadores) y por los hosts (clientes, servidores, etc) para comunicar la información de control o de error de la red.

**Subnetting:** esta es la división de una red dentro de varias subredes. Por ejemplo, el subnetting le permite a las redes administrativas dividir su propia red empresarial en subredes sin darle a conocer esto a la internet. Esto significa que el router al cual eventualmente se conecta la red a internet esta especificada como la dirección actual, pero muchos hosts pueden ser ocultados dentro de esta. El numero de posibles hosts disponible para el administrador esta creciendo gradualmente. Con la introducción del IPv6, la cual comprime 128 bits y va a reemplazar a la versión anterior (IPv4) en los próximos años, la pérdida de direcciones IP no será nunca mas la razón principal para la creación de subredes.

**RIPv2:** es uno de los protocolos de enrutamiento interior más sencillos y utilizados. Esto es particularmente verdadero a partir de la versión 2 que introduce algunas mejoras críticas que la constituyeron en un recurso necesario para cualquier administrador de redes.

**OSPF:** Los direccionadores o sistemas de una red OSPF, después de haberse asegurado de que sus interfaces son funcionales, envían en primer lugar paquetes Hello, utilizando el protocolo Hello por sus interfaces OSPF, para descubrir vecinos. Vecinos son los direccionadores o sistemas que tienen interfaces con la red común. Después, los direccionadores o sistemas vecinos intercambian sus bases de datos de enlace-estado para establecer adyacencias.

## Expectativa

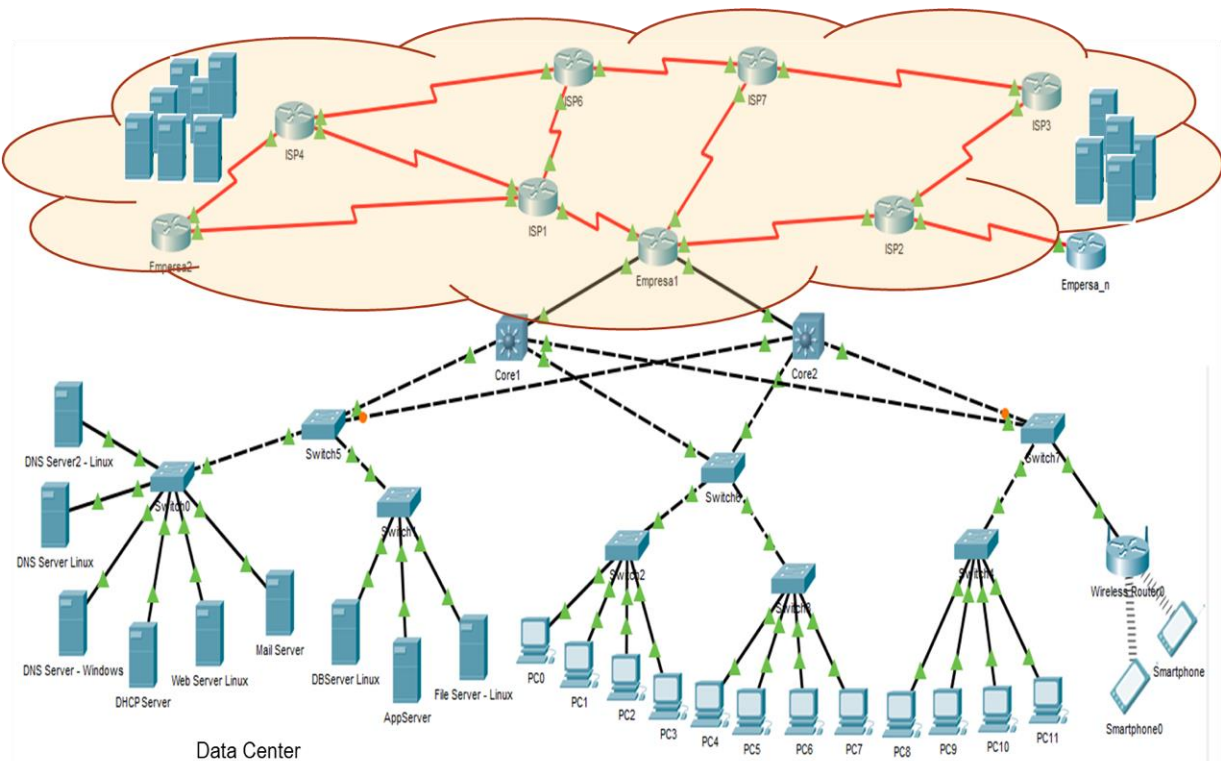
Se espera aprender mas afondo la conexión y mas métodos de conoxion como el protocolo OSPF entre otros, también aprender mas funciones de packet tracer y como usarlo mejor.

## Herramientas a utilizar

- 1 Computador.
- Acceso a Internet.
- Packet tracer
- Wireshark

## Infraestructura base

Seguimos trabajando usando como guía la infraestructura de una organización como la presentada en el siguiente diagrama



En este laboratorio comenzaremos a configurar la conexión entre routers.

## Experimentos

Realice las siguientes pruebas en los grupos de siempre y documente la experiencia.

### 1. Algunas preguntas sobre los comandos de los routers y los switches

1. ¿Cuál es la diferencia entre enable password y enable secret?, si se configuran ambos, ¿cuál tiene prioridad?

Enable :

Password:

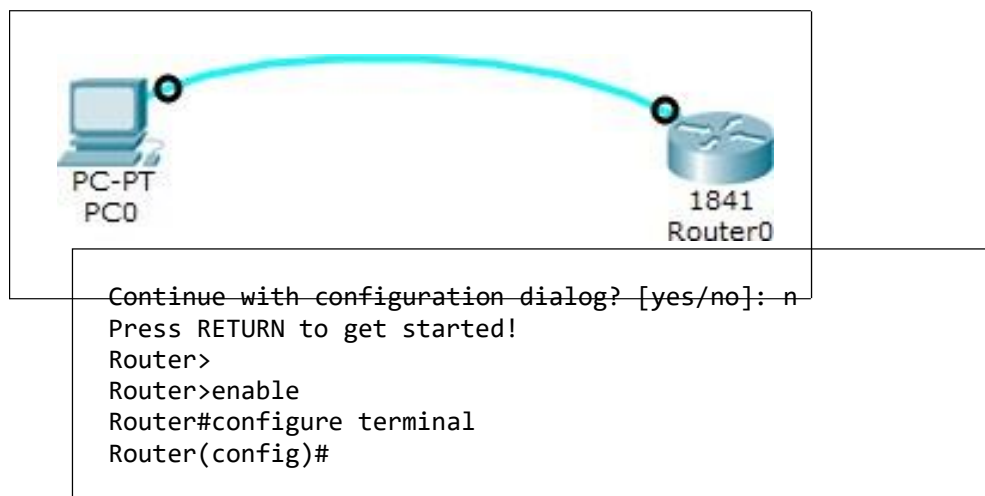
Enable secret:

Mayor prioridad:

2. ¿Cuál es la diferencia a consola y VTY?
3. ¿Cómo es el proceso de arranque de los routes del Laboratorio de Redes?
4. ¿Cuáles son los tipos de memoria que tienen los routes del Laboratorio de Redes?
5. ¿Cuál es la diferencia entre los archivos startup-configuration y running-configuration?

### 2. Simulación con routers

- Ingrese a packet tracer y cree una red como la del dibujo. (el cable azul es un cable de consola y se conecta al puerto serial - RS232 de cada equipo)



- Ingrese desde el computador al router ingresando por la pestaña desktop y opción terminal, no modifique los parámetros por defecto (Esto es similar a lo que haremos de ahora en adelante en los routers físicos usando el cable azul claro de cada puesto de trabajo del Laboratorio). Configure manualmente el router, así que a la pregunta Continue with configuration dialog? [yes/no]: indique n, ingrese al modo privilegiado y luego al modo configuración.

```

Would you like to enter the initial configuration dialog? [yes/no]: n

Press RETURN to get started!

Router>ena
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#

```

- Ahora, configure:

- Nombre del router. Escuela

```

Enter configuration commands, one
Router(config)#hostname Escuela
Escuela(config)#

```

- Mensaje del día. "Uso exclusivo de estudiantes de RECO"

```

Escuela(config)#banner motd +
Enter TEXT message. End with the character '+'.
uso exclusivo de estudiantes de RECO+

```

- Sincronización de pantalla.
- Bloquee la búsqueda de comandos en servidor externo.
- Descripción de interfaces.
- Clave de acceso al equipo. Las mismas del laboratorio No. 6

```

Escuela(config)#line console 0
Escuela(config-line)#logging synchronous
Escuela(config-line)#password Reco_C
Escuela(config-line)#login
Escuela(config-line)#exit
Escuela(config)#line vty 0 15
Escuela(config-line)#logging synchronous
Escuela(config-line)#password Reco_T
Escuela(config-line)#login
Escuela(config-line)#exit
Escuela(config)#interface Gig0/0

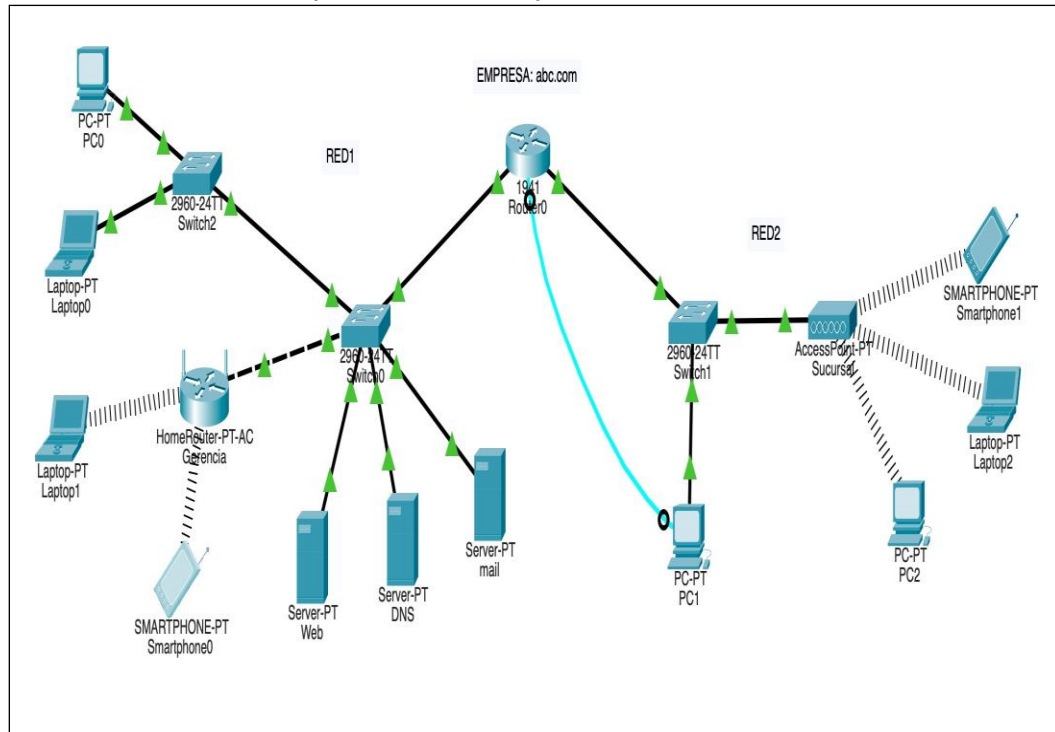
```

```

Escuela(config-if)#description conexion a switch
Escuela(config-if)#enable secret Reco_E
Escuela(config)#exit
Escuela#

```

- Conecte el router como aparecen en el dibujo



- Suponga que la empresa recibió la red de arranque
  - Estudiante 1: 29.132.64.0/20 y necesita que la red1 quede con 280 equipo, mientras la red2 con 550 equipos
  - Estudiante 2: 25.132.64.0/24 y necesita que la red1 quede con 60 equipo, mientras la red2 con 50 equipos
  - Estudiante 3: 21.132.64.0/23 y necesita que la red1 quede con 180 equipo, mientras la red2 con 70 equipos
- Ahora configure las direcciones IP del router y los equipos  
Para las dos red se hace lo mismo

```
Escuela#CONF T
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Escuela(config)#interface gig0/0
Escuela(config-if)#ip address 20.132.66.1 255.255.254.0
Escuela(config-if)#no shutdown
```

Guía:

```
Router(config)#interface FastEthernet0/0
Router(config-if)#ip address IP_RED1 MASCARA
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
Router(config)#interface FastEthernet0/1
Router(config-if)#ip address IP_RED_2 MASCARA
Router(config-if)#no shutdown
Router(config-if)#exit
```

- Haga ping entre los equipos de la RED1. Documente.
- Se hizo desde el pc0 a laptop

```

C:\>ping 20.132.66.3

Pinging 20.132.66.3 with 32 bytes of data:

Reply from 20.132.66.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 20.132.66.3: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 20.132.66.3: bytes=32 time=4ms TTL=128
Reply from 20.132.66.3: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 20.132.66.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 4ms, Average = 1ms

C:\>

```

- 
- Haga ping desde un equipo de la red1 al equipo de la red 2. Documente.
- Se hizo desde pc0 hasta pc1 el primer mensaje de error se dio porque apenas se están comunicando

```

C:\>ping 20.132.68.2

Pinging 20.132.68.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 20.132.68.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 20.132.68.2: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 20.132.68.2: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 20.132.68.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>|

```

- 

### 3. Configuración de servicios

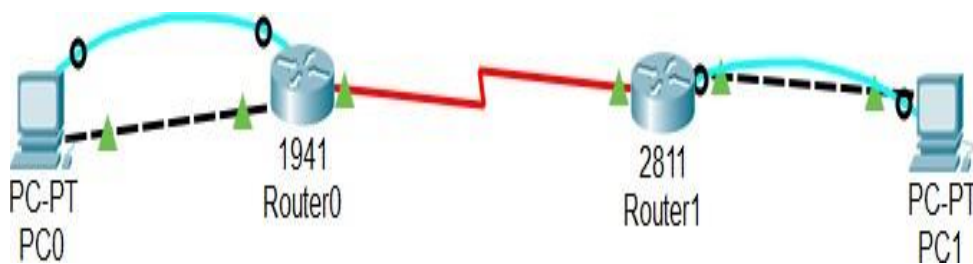
Configure servicios de la capa de aplicación y pruebe su operación

- DNS
  - En el servidor DNS incluya las siguientes entradas
    - abc.com con IP del servidor de correo de abc.com

- pop3.abc.com como alias a abc.com.
- smtp.abx.com con alias a abc.com
- http.abc.com con IP del servidor web de abc.com
- www.abc.com como alias a http.abc.com
- Suba el servicio y desde la máquinas cliente, utilice el comando ping por nombre en la línea de comandos para verificar que el servicio está funcionando bien.
  - ¿Funciona bien todo?
  - ¿Desde cualquier máquina se pueden resolver los nombres de todas las otras máquina?.
- HTTP
  - En los servidores web configure el servicio HTTP. Modifique las páginas web de los servidores para reconocer a qué empresa pertenecen (personalícela la página). Suba el servicio.
  - Desde las estaciones clientes pruebe conectarse al servidor web.
    - Haga la solicitud de la página web usando las direcciones IP de cada servidor.
    - Haga la solicitud de la página web usando el URL de cada servidor.
    - Utilizando el modo simulación revise el contenido de los PDU de la capa de aplicación
- Correo electrónico
  - En el servidor de correo cuentas de correo usando los nombres de los equipos (no servidores), 8 cuentas en total. Suba el servicio.
  - Desde las estaciones clientes pruebe el servicio
    - Configure los clientes de correo de cada usuario.
    - Envíe correo entre las estaciones.
    - Verifique el recibo de correo en las estaciones y responda a los mensajes recibidos.

## 4. Acceso a los routers

- Usando Packet Tracer, realice el montaje usando como base el archivo de packet tracer publicado en Moodle.



Haga la conexión entre el puerto serial del PC0/PC1 y la Consola del Router0/Router1.

- Para conectarse al router0 desde el PC0 ingrese al PC0, en la pestaña Desktop, Terminal.
- Al iniciar el router aparecen el mismo estilo de mensajes que aparecen en el switches. ingrese al router y entrar al modo privilegiado. Si todo sale bien, podrá ingresar y podrá comenzar a configurar la red que se indica más adelante, pero si el acceso al router o al modo privilegiado del mismo está protegido mediante passwords, deberá quitarle dicha configuración para comenzar a trabajar con el equipo. A continuación, se presentan los

procedimientos para quitar dicha clave para los equipos del laboratorio de Redes. Aunque en Packet Tracer el procedimiento debería ser exactamente el mismo, es posible que haya variaciones, por ejemplo, en los routers físicos, para ingresar al BIOS del router se usa CTRL + ALT + BREAK, en el simulador se usa CTRL + C.

### **Routers Cisco del Laboratorio de Redes de la Escuela**

Para el router serie 1841 revise los siguientes links de guía:

- <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/1700-series-modular-access-routers/22187-pswdrec-1700.html>
- [https://www.youtube.com/watch?v=OWA8qL\\_6qfc](https://www.youtube.com/watch?v=OWA8qL_6qfc)

Para el router serie 2800 revise los siguientes links de guía:

- <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/2600-series-multiservice-platforms/22188-pswdrec-2600.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=YF8plsPTcWM>

Para el router serie 1941 revisar los siguientes links de guía:

- <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/3800-series-integrated-services-routers/112058-c1900-pwd-rec-00.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=je0BcMjPV2A>

Para el router serie 2900 revisa los siguientes links de guía:

- <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/2800-series-integrated-services-routers/112033-c2900-password-recovery-00.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=K33vg6vUHgQ>

1941

Primero se apaga el router



- Para los routers Cisco, ¿Indique el proceso que realice el router en el arranque cuando está configurado en los modos 0x2142 y 0x2102?

0x2102

Ignora interrupción Inicia

desde la memoria ROM si falla el arranque inicial

Valor predeterminado de velocidad de consola 9600 en baudios para la mayoría de las plataformas

0x2142

Ignora interrupción

Inicia desde la memoria ROM si falla el arranque inicial



Velocidad de consola en baudios: 9600

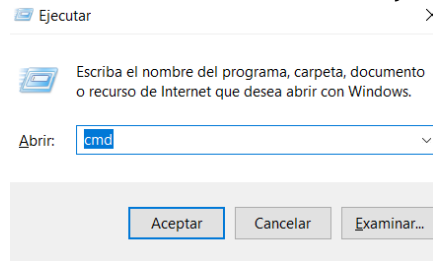
Ignora el contenido de la Memoria RAM No Volátil (el NVRAM) (ignora la configuración)

- Realice la siguiente configuración en cada uno de los routers y documente el proceso.
- La configuración básica de un router debe tener
  - Claves de acceso al modo privilegiado, consola y acceso remoto. la clave de acceso a modo privilegiado debe ser RECO\_E, el de consola, RECO\_C y el de acceso remoto (telnet), RECO\_T.
  - Nombre del router. Coloque al router de la izquierda Colombia y al de la derecha Chile.
  - Sincronización de pantallas de consola y acceso remoto
  - Descripción de las interfaces que usen
    - Router a PC: Conexión a la LAN. Equipo PC0 o PC1 según sea el caso.
    - Router a Router: Conexión WAN entre routers0
  - No consultar servidor remoto de comandos
  - Mensaje del día: "Acceso permitido solo a estudiantes de RECO"
- A partir de la red 80.123.128.0/18, para la red de la Colombia, para la de Chile 90.250.64.0/20 y para la conexión entre routers 100.56.120.4/30
- Pruebe conectividad entre el PC de cada lado y su router respectivo.
- Pruebe conectividad desde el PC0 a los demás equipos, ¿cuáles funcionan y cuáles no?
- Entregue los archivos con el 100% de ejecución en su informe.

## 5. Seguimiento protocolo ARP

Vamos a revisar la tabla ARP de su computador, para esto

Colocamos la letra Windows +r y abrimos el cmd



- Revise la tabla ARP de su computador y documente los hallazgos.

Se abre con el comando arp -a

```
Interfaz: 192.168.0.23 --- 0x12
Dirección de Internet      Dirección física      Tipo
192.168.0.1                e4-bf-fa-d6-f5-a0    dinámico
192.168.0.10              e4-bf-fa-d6-f5-a2    dinámico
192.168.0.11              64-e7-d8-3c-9b-56    dinámico
192.168.0.18              44-1c-a8-5f-ec-c2    dinámico
192.168.0.255             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
```

Se encontró que 4 son dinámicas y el resto estática

- Borre dicha tabla  
Con el comando netsh interface ip delete arpcache se borra

```
C:\WINDOWS\system32>netsh interface ip delete arpcache
Aceptar
```

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

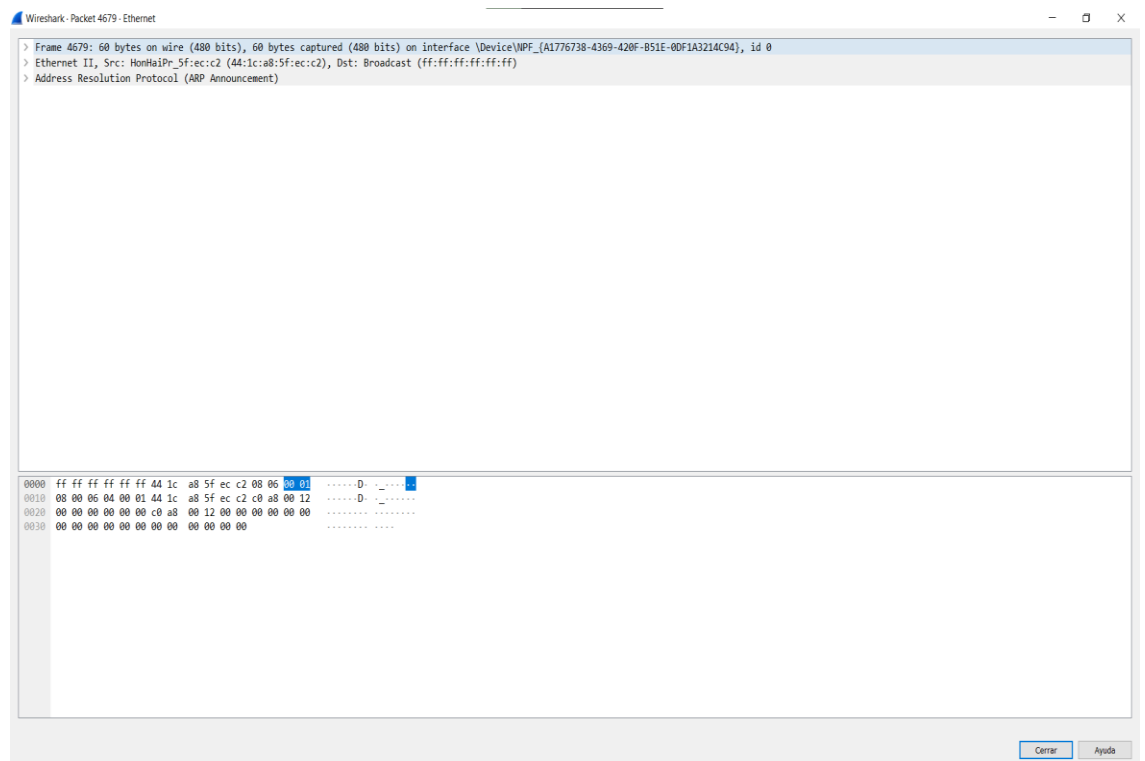
Interfaz: 192.168.0.23 --- 0x12
Dirección de Internet      Dirección física      Tipo
192.168.0.1                e4-bf-fa-d6-f5-a0    dinámico
224.0.0.2                 01-00-5e-00-00-02    estático
224.0.0.22               01-00-5e-00-00-16    estático
```

- Ponga a correr el Sniffer en su computador  
Wireshark es un Sniffer
- Realice un ping hacia una página web cualquiera y documente la captura en lo relacionado al protocolo ARP y la construcción de tablas de ARP en su equipo. ¿Por qué se construyó la tabla como lo hizo?

```
C:\WINDOWS\system32>ping www.google.com

Haciendo ping a www.google.com [142.250.78.164] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 142.250.78.164: bytes=32 tiempo=8ms TTL=118
Respuesta desde 142.250.78.164: bytes=32 tiempo=15ms TTL=118
Respuesta desde 142.250.78.164: bytes=32 tiempo=13ms TTL=118
Respuesta desde 142.250.78.164: bytes=32 tiempo=8ms TTL=118

Estadísticas de ping para 142.250.78.164:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
            Mínimo = 8ms, Máximo = 15ms, Media = 11ms
```



Tenemos el los frames que son 4679, que es de 480 bits, la hora, la fecha y la ubicación y el nombre del protocolo en este caso es ARP

```

Frame 4679: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interf
  > Interface id: 0 (\Device\NPF_{A1776738-4369-420F-B51E-0DF1A3214C94})
    Encapsulation type: Ethernet (1)
      Arrival Time: Dec 8, 2021 11:59:02.678159000 Hora est. Pacífico, Sudamérica
        [Time shift for this packet: 0.000000000 seconds]
      Epoch Time: 1638982742.678159000 seconds
        [Time delta from previous captured frame: 0.001329000 seconds]
        [Time delta from previous displayed frame: 0.000000000 seconds]
        [Time since reference or first frame: 28.801550000 seconds]
      Frame Number: 4679
      Frame Length: 60 bytes (480 bits)
      Capture Length: 60 bytes (480 bits)
      [Frame is marked: False]
      [Frame is ignored: False]
      [Protocols in frame: eth:ethertype:arp]
      [Coloring Rule Name: ARP]
      [Coloring Rule String: arp]

```

Tenemos el broadcast y el tipo de arp

- ```
> Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Source: HonHaiPr_5f:ec:c2 (44:1c:a8:5f:ec:c2)
Type: ARP (0x0806)
Padding: 000
```

## 6. Uso de mensajes ICMP

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

Ministerio TIC

LINODE-AP Linode, LLC, US63949

0.00 ms

Avg Response

Hosts Found  
gw-li777.linode.com  
ae0-100.gw1.cjj1.us.linode.com

↓

AS6453, US6453

22.29 ms

Avg Response

Hosts Found  
ix-et-2-0-2-0.tcore3.njy-newark.as6453.net  
if-ae-1-3.tcore4.njy-newark.as6453.net  
if-ae-12-2.tcore3.aeq-ashburn.as6453.net  
63.243.137.134  
if-ae-21-2.tcore2.a56-atlanta.as6453.net  
if-ae-43-2.tcore1.a56-atlanta.as6453.net  
64.86.113.118










↓


Telmex Colombia S.A., CO14080

73.00 ms

Avg Response

Hosts Found  
190.85.241.41  
190.85.241.42

| Hop | IP / Host Name                                              | ISP                       | Netblock         | Country                                                                               | Loss | Response |
|-----|-------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| 1   | 172.17.0.1                                                  |                           |                  |  | 0.0% | 0.16ms   |
| 2   | gw-li777.linode.com<br>104.200.28.1                         | LINODE-AP Linode, LLC, US | 104.200.28.0/22  |  | 0.0% | 0.43ms   |
| 3   | 10.206.64.13                                                |                           |                  |  | 0.0% | 0.53ms   |
| 4   | 10.206.32.72                                                |                           |                  |  | 0.0% | 1.27ms   |
| 5   | 10.206.32.55                                                |                           |                  |  | 0.0% | 0.91ms   |
| 6   | ae0-100.gw1.cjj1.us.linode.com<br>173.255.239.8             | LINODE-AP Linode, LLC, US | 173.255.239.0/24 |  | 0.0% | 0.83ms   |
| 7   | ix-et-2-0-2-0.tcore3.njy-newark.as6453.net<br>66.198.70.104 | AS6453, US                | 66.198.64.0/20   |  | 0.0% | 2.23ms   |
| 8   | if-ae-1-3.tcore4.njy-newark.as6453.net<br>216.6.57.6        | AS6453, US                | 216.6.0.0/17     |  | 0.0% | 19.61ms  |
| 9   | if-ae-12-2.tcore3.aeq-ashburn.as6453.net<br>216.6.87.42     | AS6453, US                | 216.6.0.0/17     |  | 0.0% | 19.05ms  |

|    |                                                           |                          |                 |                                                                                     |      |        |
|----|-----------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
| 10 | 63.243.137.134                                            | AS6453, US               | 63.243.128.0/17 |  | 0.0% | 19.7ms |
| 11 | if-ae-21-2.tcore2.a56-atlanta.as6453.net<br>66.198.154.25 | AS6453, US               | 66.198.128.0/18 |  | 0.0% | 19.1ms |
| 12 | if-ae-43-2.tcore1.a56-atlanta.as6453.net<br>64.86.113.149 | AS6453, US               | 64.86.0.0/16    |  | 0.0% | 19.0ms |
| 13 | 64.86.113.118                                             | AS6453, US               | 64.86.0.0/16    |  | 0.0% | 59.8ms |
| 14 | 190.85.241.41                                             | Telmex Colombia S.A., CO | 190.85.240.0/20 |  | 0.0% | 74.4ms |
| 15 | 190.85.241.42                                             | Telmex Colombia S.A., CO | 190.85.240.0/20 |  | 0.0% | 72.5ms |
| 16 | ???                                                       |                          |                 |                                                                                     |      |        |

IEEE

LINODE-AP Linode, LLC, US

63949

0.50 ms

Avg Response

Hosts Found

gw-li777.linode.com

ae0-100.gw1.cjj1.us.linode.com

↓

AKAMAI-AS, US

16625









2.00 ms

Avg Response

Hosts Found

a23-51-184-

217.deploy.static.akamaitechnologies.com

| Hop | IP / Host Name                                                           | ISP                       | Netblock         | Country                                                                               | Loss | Response |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|
| 1   | 172.17.0.1                                                               |                           |                  |  | 0.0% | 0.18ms   |
| 2   | gw-li777.linode.com<br>104.200.28.1                                      | LINODE-AP Linode, LLC, US | 104.200.28.0/22  |  | 0.0% | 0.40ms   |
| 3   | 10.206.64.13                                                             |                           |                  |  | 0.0% | 1.35ms   |
| 4   | 10.206.32.72                                                             |                           |                  |  | 0.0% | 0.09ms   |
| 5   | 10.206.32.55                                                             |                           |                  |  | 0.0% | 1.96ms   |
| 6   | ae0-100.gw1.cjj1.us.linode.com<br>173.255.239.8                          | LINODE-AP Linode, LLC, US | 173.255.239.0/24 |  | 0.0% | 1.17ms   |
| 7   | akamai.members.phillyix.net<br>206.80.234.21                             |                           |                  |  | 0.0% | 145.01ms |
| 8   | a23-51-184-<br>217.deploy.static.akamaitechnologies.com<br>23.51.184.217 | AKAMAI-AS, US             | 23.51.160.0/19   |  | 0.0% | 2.77ms   |

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

Se hizo con un periódico español <https://www.elmundo.es>

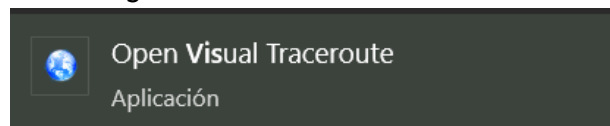
```
C:\Users\micha>tracert www.elmundo.es

Trazo a la dirección unidadeditorial.map.fastly.net [151.101.205.50]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1  <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.0.1
  2  14 ms     14 ms     12 ms     100.74.32.1
  3   9 ms     15 ms     11 ms     172.21.16.86
  4  24 ms     27 ms     28 ms     ip4.gtt.net [209.120.165.2]
  5  66 ms     65 ms     63 ms     ae22.cr2-atl2.ip4.gtt.net [209.120.165.1]
  6  69 ms     68 ms     63 ms     ip4.gtt.net [173.205.51.62]
  7  67 ms     62 ms     69 ms     atl-b2-link.ip.twelve99.net [62.115.114.33]
  8  60 ms     63 ms     69 ms     fastly-svc076155-lag003699.ip.twelve99-cust.net [213.248.88.117]
  9  69 ms     64 ms     66 ms     151.101.205.50
```

- Descargue e instale un software tipo VisualRoute, Open Visual Traceroute o similar. Pueden ser herramientas libres o demos.

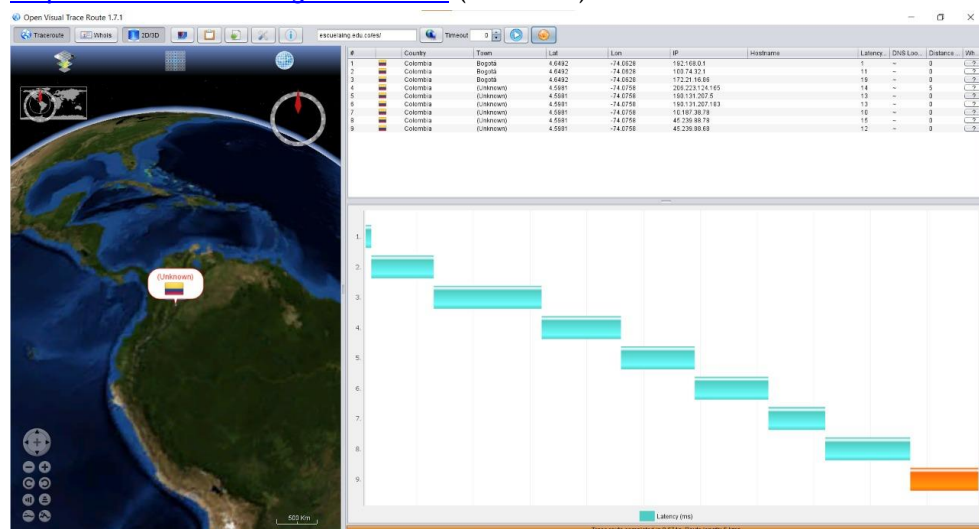
Yo descargue



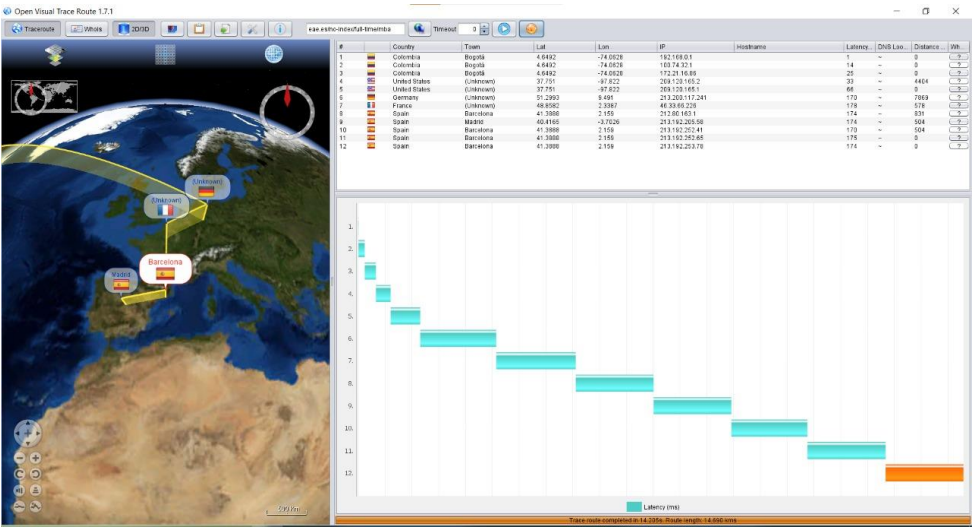
**Nota:** sólo instale este tipo de software, no incluya otros utilitarios o barras de herramientas que se sugieran en la instalación, para esto, durante la instalación use el modo avanzado para verificar lo que se está instalando.

- Pruebe la herramienta, conozca un poco las facilidades que incluye.
- Documente el funcionamiento de la herramienta buscando 5 páginas web de universidades alrededor del mundo con la herramienta.

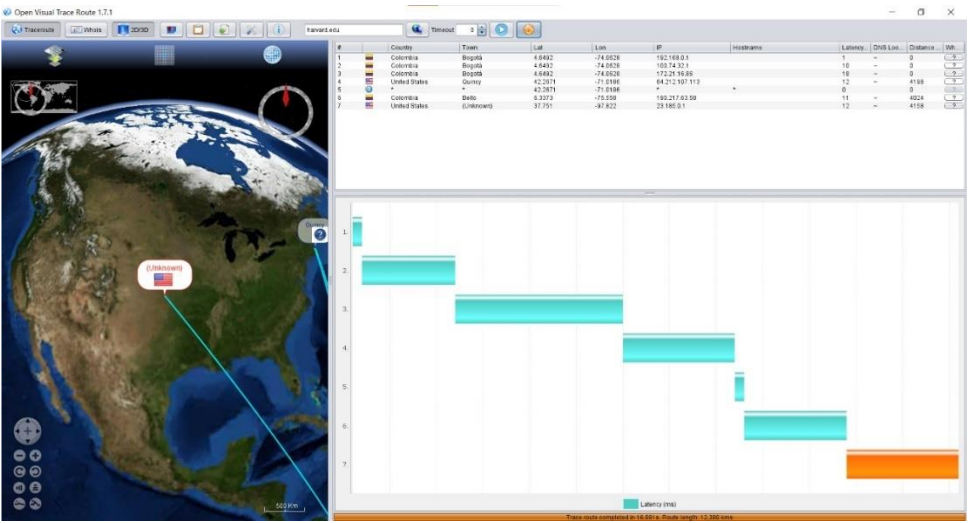
<https://www.escuelaing.edu.co/es/> (Colombia)



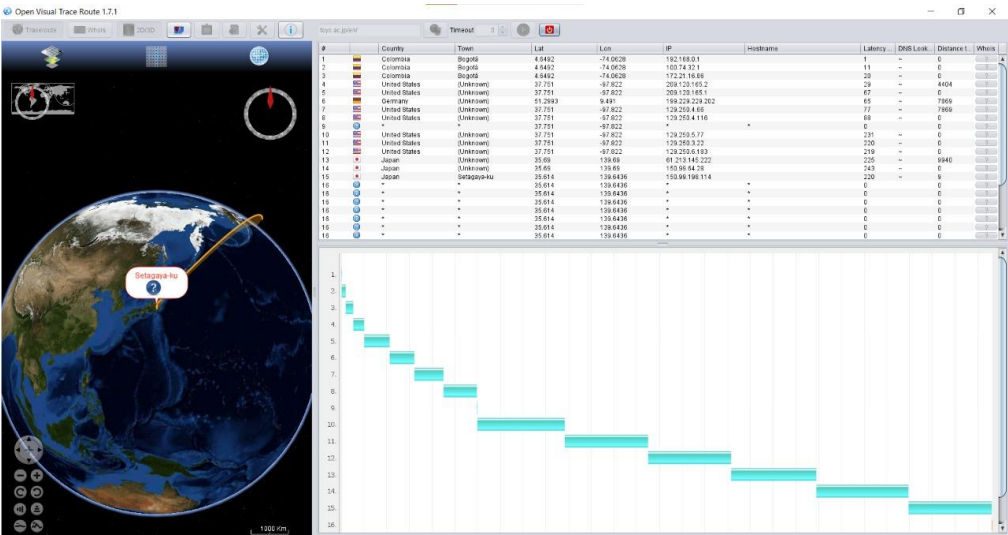
<https://www.eae.es/no-index/full-time/mba> (España)



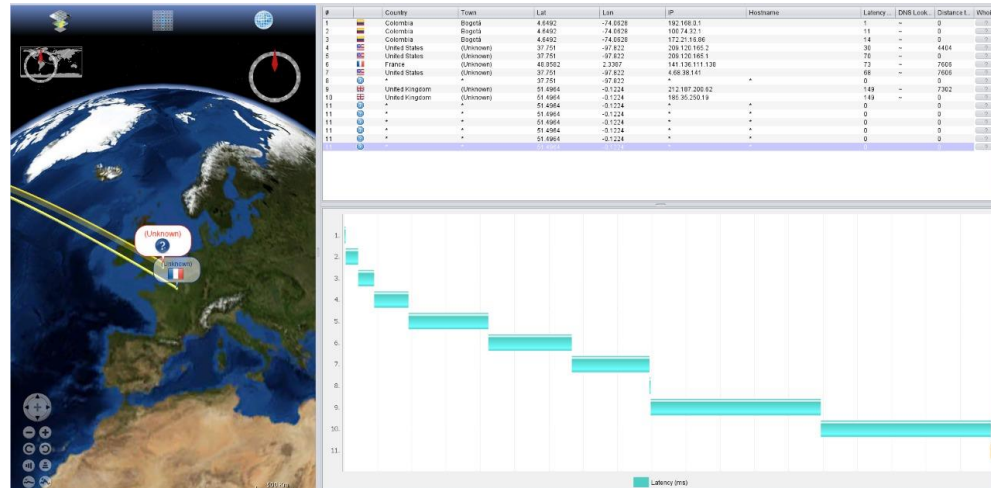
<https://www.harvard.edu> (Estados Unidos)



<https://www.toyo.ac.jp/en/> (Japón)



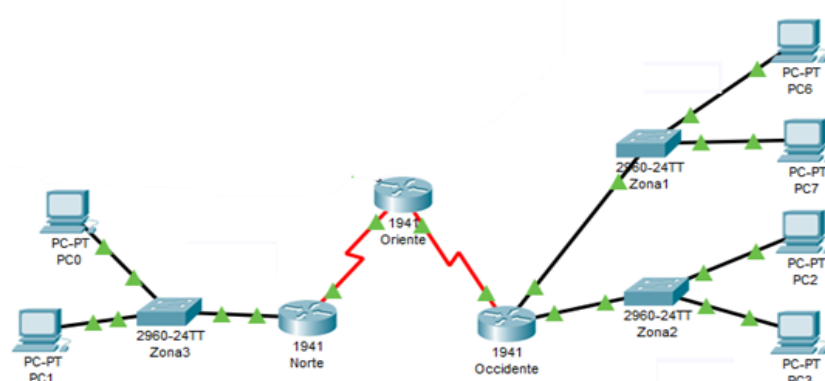
<https://aru.ac.uk> (Reino Unido)



**Nota:** Las páginas deben estar ubicadas en diferentes países, preferiblemente en diferentes continentes.

## 7. Enrutamiento estático - red más grande

Realice el siguiente montaje según el dibujo que se presenta a continuación (cada estudiante debe realizar el montaje). Use cables de consola para configurar los routers y los switches.



Zona 1: 1050 equipos

Zona 2: 820 equipos

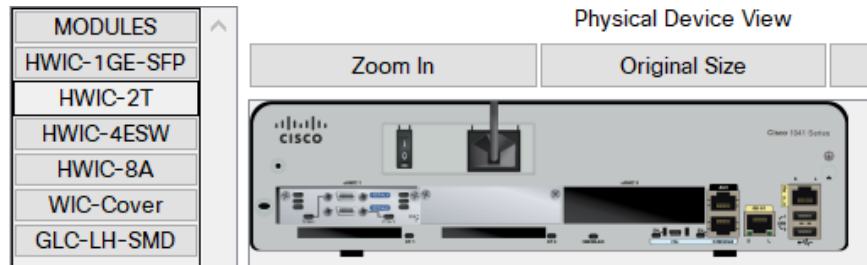
Zona 3: 1790 equipos

- Realice la siguiente configuración en cada uno de los routers y documente el proceso.



Nos metemos al Router y lo apagamos

Y para conectarlo toca instalarle el HWIC-2T



Ya luego lo prendemos y listo

- La configuración básica de un router debe tener
  - Modo privilegiado, Clave de consola y Clave de terminal remota, las mismas del laboratorio anterior.

```
zonal(config)#line console 0
zonal(config-line)#logging synchronous
zonal(config-line)#password Reco_C
zonal(config-line)#login
zonal(config-line)#exit
```

```
zonal(config)#line vty 0 15
zonal(config-line)#logging synchronous
zonal(config-line)#password Reco_T
zonal(config-line)#login
zonal(config-line)#exit
```

```
zonal(config-if)#enable secret Reco_E
zonal(config)#exit
zonal#
```

- Nombre del router. Coloque a los routers nombres según lo indicado en el diagrama

```
zonal(config)# interface gi0/1
zonal(config-if)#description "conexion a Occidente"
zonal(config-if)#exit
```

- Sincronización de pantallas de consola y acceso remoto
- Descripción de las interfaces que usen
  - Router a PC: Conexión a la LAN Zona x, según sea el caso.
  - Router a Router: Conexión WAN entre RouterX a RouterY
- No consultar servidor remoto de comandos
- Mensaje del día: “Acceso permitido exclusivamente para los estudiantes de RECO”
- Haga el direccionamiento a partir de la red:
  - 187.24.96.0/21 (estudiante1)
  - 142.132.160.0/21 (estudiante2)
  - 87.123.144.0/21 (estudiante3)
- Pruebe conectividad entre los PC de la misma LAN y hacia las diferentes redes. ¿cuáles funcionan y cuáles no?
- Configure los routers con rutas estática de tal manera que pueda hacer ping entre todos los equipos de la red

```
norte(config-if)#description "conexion a zona3"
norte(config-if)#ip address 187.24.112.1 255.255.248.0
norte(config-if)#interface se0/1/0
norte(config-if)#description "conexion WAN norte a Oriente"

norte(config-if)#ip address 187.24.96.5 255.255.255.252
norte(config-if)#exit
```

**Nota:** En cada router deben incluirse las rutas (interface de salida) a seguir para llegar a redes que no tiene directamente conectada.

Ponemos el comando ip route y colocamos la ip y la mascara de la red a la que no esta conectada en este caso como es occidente toca poner la ip de zona3 y al lado se pone la ip del router al que esta conectado y guardamos

```
occidente(config)#ip route 187.24.112.0 255.255.248.0 187.24.96.9
occidente(config)#ip route 187.24.96.4 255.255.255.252 187.24.96.9
occidente(config)#exit
occidente#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

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

- Adicione y configure una conexión entre los routers Norte y Occidente. Configure el enlace con una subred más dentro del rango asignado a cada estudiante

Toca hacer otro subnetting

```
norte#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
norte(config)#interface se0/1/1
norte(config-if)#description "conexion WAN de norte a occidente"
norte(config-if)#ip address 187.24.96.13 255.255.255.252
occidente(config)#interface se0/1/0
occidente(config-if)#description "conexion WAN de occiente a norte"
occidente(config-if)#ip address 187.24.96.14 255.255.255.252
occidente(config-if)#no shutdown
```

- Usando el comando ICMP tracerouter, intente verificar la comunicación de los dos computadores.

```
C:\>tracert 187.24.100.11

Tracing route to 187.24.100.11 over a maximum of 30 hops:

  1    0 ms    0 ms    0 ms    187.24.112.1
  2    7 ms    11 ms   3 ms    187.24.96.6
  3   11 ms    1 ms    1 ms    187.24.96.10
  4    1 ms    0 ms    4 ms    187.24.100.11

Trace complete.
```

- Baje el enlace entre Router Norte y Oriente y haga un traceroute a un equipo de zona1,

Se apago el de norte a oriente para probar la ruta de norte a occidente

```
norte(config)#interface se0/1/0
norte(config-if)#shutdown
```

- Existe camino para llegar?,

Desde PC1 hasta pc5

```
C:\>tracert 187.24.100.11

Tracing route to 187.24.100.11 over a maximum of 30 hops:

  1    4 ms    0 ms    0 ms    187.24.112.1
  2    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
  3    *        0 ms    *        Request timed out.
  4    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
  5    *        0 ms    *        Request timed out.
  6    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
  7    *        0 ms    *        Request timed out.
  8    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
  9    *        0 ms    *        Request timed out.
 10    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
 11    *        0 ms    *        Request timed out.
 12    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
 13    *        0 ms    *        Request timed out.
 14    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
 15    *        0 ms    *        Request timed out.
 16    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
 17    *        0 ms    *        Request timed out.
 18    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
 19    *        0 ms    *        Request timed out.
 20    0 ms    *        0 ms    187.24.112.1
```

A pesar de que halla una conexión entre norte y occidente el enrutamiento estático no la reconoce ya que se queda con la primera configuración que tubo

funciona el traceroute?. Por qué?

No funciona porque se queda con la primera configuración que tubo

- Conecte los montajes con la opción de multiuser para que se vean todos los computadores de la red y verifique el camino que siguen los paquetes.

## 8. Enrutamiento dinámico



Realice el subnetting respectivo basado en la siguiente tabla de menor a mayor:

| Ciudad    | LAN      | Estudiante 1<br>25.50.0.0/18 | Estudiante 2<br>89.98.0.0/17 | Estudiante 3<br>145.16.32.0/20 |
|-----------|----------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Sevilla   | Switch0  | 150                          | 290                          | 40                             |
|           | Switch1  | 230                          | 1340                         | 30                             |
| Toledo    | Switch2  | 190                          | 290                          | 20                             |
|           | Switch3  | 288                          | 1500                         | 55                             |
| Murcia    | Switch4  | 20                           | 850                          | 110                            |
|           | Switch5  | 25                           | 1890                         | 128                            |
| Valencia  | Switch6  | 234                          | 350                          | 70                             |
|           | Switch7  | 390                          | 150                          | 45                             |
| Barcelona | Switch8  | 210                          | 420                          | 64                             |
|           | Switch9  | 110                          | 190                          | 23                             |
| Madrid    | Switch10 | 370                          | 238                          | 32                             |
|           | Switch11 | 470                          | 245                          | 28                             |
| Oviedo    | Switch12 | 130                          | 158                          | 50                             |
|           | Switch13 | 90                           | 150                          | 55                             |

## A. Asignación de direcciones IP a las redes LAN

- Realice la configuración básica de switches y routers. Use las mismas claves, mensajes del día, descripciones, etc indicados en el laboratorio anterior.  
**Nota:** Recuerde que puede usar un archivo de texto con la configuración básica para apoyarse en el proceso de configuración.
- Configure el protocolo DHCP en los routers de cada LAN, de tal manera que éste entregue direcciones IP a los equipos en las LAN. Documente el trabajo realizado.  
**Nota:** Recuerde que el protocolo DHCP es un protocolo de la capa de aplicación, el cual asigna direcciones IP a los computadores que se lo solicitan. Este protocolo puede entregar dirección IP, máscara de la red, Gateway y Dirección del servidor DNS (este último no lo tendremos en cuenta en este laboratorio). Cuando los computadores tienen habilitado el pedir por DHCP la dirección, cuando se prende o usando el comando `ipconfig /renew`, solicita una IP y el servidor DHCP se la entregará.
- Usando como base el subnetting calculado para dicha red, configure el protocolo DHCP en cada router que atienda redes locales.

En cada router use los siguientes comandos

```
Router(config)#conf t
Router(config)#service dhcp
Router(config)#ip dhcp excluded-address IP_Router_InterfaceFAX/y
/* Esto se hace para que el protocol DHCP no intente asignar la Dir_IP
del router (gateway de la red) a un equipo que solicite el servicio.
*/

Router(config)#ip dhcp pool nom_red
Router(dhcp-config)#network ID_Red_ Localidad Masq_red
Router(dhcp-config)#default-router IP_Gateway_red
Router(dhcp-config)#dns-server IP_DNS_red
/* El anterior comando se usa para indicar a los clientes la IP del
servidor DNS. Aunque aún no se tiene un servidor DNS montado, por lo
que no se requiere configurar el servicio. Más adelante se realizará
```

```
este proceso, configúrelo dando la última dirección IP dentro del
rango de la red*/
Router(dhcp-config)#exit

/* Si fueran a configurarse otras redes locales, en otra interface
Ethernet del mismo router se digitarían los siguientes comandos para
la otra interface */
Router(config)#ip dhcp pool red2
Router(dhcp-config)#network ID_Red2 Masq_red2
Router(dhcp-config)#default-router IP_Gateway_red2
Router(dhcp-config)#dns-server IP_DNS_red2
Router(dhcp-config)#
```

- d. Configure los PC para que soliciten dirección IP a través del protocolo DHCP y pruebe que funcione adecuadamente.
- e. Saque una copia del archivo antes de continuar. La utilizará más adelante en este laboratorio.

## B. RIPv2

- a. ¿Qué diferencia hay entre RIPv1 y RIPv2?

RIPv1 : contienen la dirección IP de la red de destino y la métrica.

RIPv2 : contienen la dirección IP de la red de destino, su máscara, el siguiente encaminador y la métrica. La autenticación utiliza la primera entrada RIP.

- b. Tome una copia el montaje del punto anterior y sobre ella configure el protocolo de enrutamiento RIPv2
- c. Configura RIPv2 en los routers.

En cada router use los siguientes comandos.

```
Router0(config)#router rip
Router0(config-router)#version 2
Router0(config-router)#network ID_RED_Fa0/0
Router0(config-router)#network ID_RED_Fa0/1
Router0(config-router)#network ID_RED_Serial
Router0(config-router)#no auto-summary
Router0(config-router)#exit
Router0(config)#exit
```

Nota: Documente el significado de los comandos utilizados

- d. ¿Para qué sirve el comando no auto-summary?
- e. evita que RIP haga un resumen automático de la red 192.168.10.0/24, si no lo hacemos así, los routers no van a ser capaces de conocer las subredes de esa red principal. De esta forma los forzamos a que publiquen las subredes tal como son.
- f. Revise tablas de enrutamiento y conectividad entre los equipos. Cuáles son sus campos? Documente los resultados.
- g. ¿Qué métrica usa para calcular la mejor ruta?
- h. Usando tracert revise la ruta para comunicarse entre dos equipos de redes LAN diferentes.
- i. Haga dos pruebas así:
  - i Baje un enlace serial y verifique la ruta que siguen ahora los paquetes entre dos computadores que usaban antes el enlace que fue bajado.
  - ii Documente el camino que siguen los paquetes que se envía entre los equipos

de la red usando packet tracer. ¿Cambió el camino respecto al punto anterior?, explique.

iii Vuelva a subir todos los enlaces

- j. Conecte los montajes (archivos de packet tracer) de los estudiantes de forma similar a lo que se ha hecho en montajes anteriores.

## C. EIGRP

Tome **otra copia** el montaje del punto anterior y sobre ella configure el protocolo de enrutamiento EIGRP.

Para realizar este laboratorio utilizaremos otro mecanismo de conexión a los routers. Hasta el momento hemos configurado los routers de dos formas:

- I. Accediendo directamente a la consola (CLI) del equipo. Válido en packet tracer pero no viable en redes reales, como ya hemos hablado en diversas ocasiones
- II. Accediendo por la consola remota a través de un computador y un cable de consola. Válido tanto en packet tracer como en equipos reales si se tiene acceso directo a los equipos

Ahora realizará la configuración de los routers accediendo a ellos de forma remota. Este mecanismo es el más utilizado en redes grandes, se trata de una conexión remota haciendo uso de protocolos de la aplicación que permiten convertirse en una consola de un equipo a través de la red. Para esto usaremos el protocolo TELNET, el cual pertenece a la capa de aplicación, éste permite convertir un computador en consola remota de otro equipo.

Usando el comando TELNET `ip_router`, conéctese a los routers para configurar el protocolo de enrutamiento.

- a. Realice la configuración usando el protocolo EIGRP

En cada router use los siguientes comandos.

```
router(config)#router eigrp 1
router(config-router)#network ID_RED Wildcard /* por cada red
*/ router(config-router)#no auto-summary
router(config-router)#exit
router(config)#exit
```

**Nota:** La Wildcard podría decirse que es el inverso de la máscara, así, si la máscara es 255.255.255.0, la wildcard será 0.0.0.255

- b. Revise las tablas de enrutamiento generadas con EIGRP. ¿Qué métrica usa para calcular la mejor ruta?

En cada router verifique la configuración de EIGRP y las tablas de enrutamiento.

Para esto digite:

```
router#show ip eigrp neighbors
router#show ip route
router#show ip protocols
```

- c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los computadores de la misma.
- d. Use el comando `tracert` para revisar las rutas para llegar de un computador en una LAN a otro computador en otra LAN
- e. Baje un enlace serial y verifique la ruta que siguen ahora los paquetes entre dos computadores que usaban antes el enlace que fue bajado.
- f. Interconecte los montajes de los estudiantes así:
  - Estudiante1.Valencia con Estudiante2.Sevilla
  - Estudiante2.Murcia con Estudiante3.Oviedo
- g. Verifique que haya conectividad entre todas las redes.
- h. Desde el computador Laptop0 de cada montaje, verifique que puede acceder a cualquier router de la red y mirar su configuración.



## D. OSPF

Usando otra copia del archivo de base configurado en el punto 5.A, realice la configuración necesaria para que todos los equipos de la red definida se vean entre sí utilizando el protocolo OSPF para enrutamiento dinámico.

### a. Configure OSPF

En cada router use los siguientes comandos. Ejemplo: router.

```
router(config)#router ospf n /* n=zona. Use 1 */
router(config-router)#network ID_RED Wildcard area x /* x=área. Use 0 */
router(config-router)#exit
router(config)#exit
```

**Nota:** La Wildcard podría decirse que es el inverso de la máscara, así, si la máscara es 255.255.255.0, la wilcard será 0.0.0.255

### b. Revise las tablas de enrutamiento generadas con OSPF

En cada router verifique la configuración de EIGRP y las tablas de enrutamiento. Para esto digite:

```
router#show ip ospf neighbors
router#show ip route
router#show ip protocols
```

- c. Compruebe el funcionamiento de la red y la conectividad entre los computadores de la misma.
- d. Use el comando tracert para revisar las rutas para llegar de un computador en una LAN a otro computador en otra LAN
- e. Baje enlaces seriales y verifique las rutas que siguen ahora los paquetes entre dos computadores que usaban antes los enlaces que fueron bajados.
- f. Interconecte los montajes de los estudiantes del grupo de la misma manera que lo hicieron en el punto anterior.
- g. Realice pruebas de conectividad entre los dos montajes
- h. Desde el computador Laptop5 de cada montaje, verifique que puede acceder a cualquier router de la red y mirar su configuración.

Muestre al profesor los montajes 7 y 8D.

## CONCLUSION

Se aprendió la forma de conectar los routers de forma alámbrica para que puedan llegar a recibir mensajes mostrándole todos los cables, también se aprendió que si una red ta conoce una ruta ya no conocera mas, también se aprendió diferentes protocolos y como aplicarlos.

## BIBLIOGRAFIA

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

<https://www.ambit-bst.com/blog/todo-lo-que-debes-saber-de-cisco-packet-tracer> (packet Tracer)

<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Overview> (HTTP)

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11612/1/practica2-2009-2010.pdf> (ICPM)

[https://platzi.com/tutoriales/1277-redes/9070-subnetting-que-es-y-como-funciona/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=12915366154&utm\\_adgroup=&utm\\_content=&gclid=Cj0KCQiA2NaNBhDvARIsAEw55hg8gBjN8znZs5b28pjGymGNXg-QpR4yo6R\\_S7Edp5OI6h7govNfR-YaAmbaEALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://platzi.com/tutoriales/1277-redes/9070-subnetting-que-es-y-como-funciona/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=12915366154&utm_adgroup=&utm_content=&gclid=Cj0KCQiA2NaNBhDvARIsAEw55hg8gBjN8znZs5b28pjGymGNXg-QpR4yo6R_S7Edp5OI6h7govNfR-YaAmbaEALw_wcB&gclsrc=aw.ds) (SUBNETTING)

<http://librosnetworking.blogspot.com/2006/07/principios-bsicos-de-ripv2.html> (RIPv2)

<https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=routing-open-shortest-path-first> (OSPF)