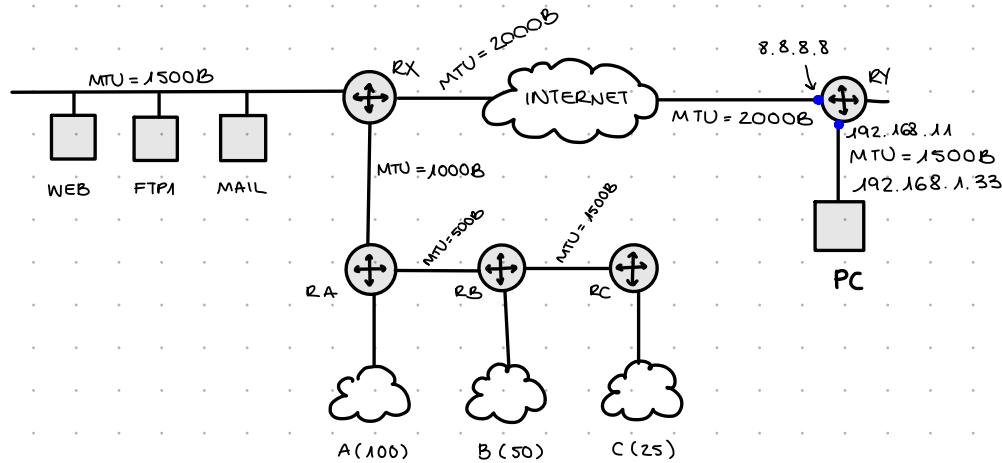


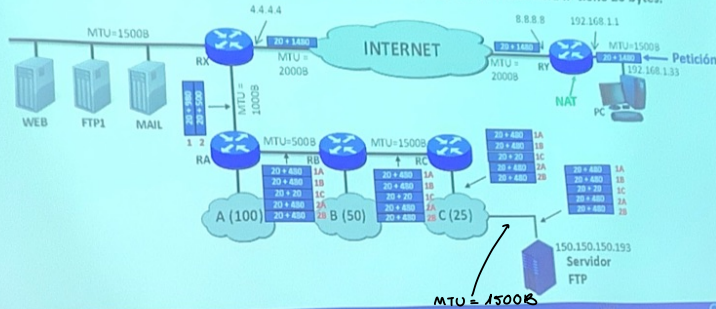
# seminario 2

ejercicio 1. La siguiente figura muestra la topología de red de una empresa conectada a internet (parte izquierda), así como la red de un trabajador que se conecta desde casa (parte derecha). El ISP contratado por la empresa le asigna el rango 150.150.150.0/24.



## Ejercicio 1.

b) En la red C hay un servidor de FTP. El equipo PC (en casa del trabajador) quiere descargarse un fichero de este servidor. Suponga que se hace una petición con un datagrama IP y que se recibe una respuesta a dicha petición. Indique los valores de los diferentes campos (direcciones IP origen y destino; puerto origen y destino (21), identificador de paquete, offset, flag More Fragments). Suponga que tanto la petición como la respuesta tienen 1480 bytes de datos (incluyendo cabeceras de protocolos superiores, e.g. TCP). La cabecera IP tiene 20 bytes.



| Mensaje               | Segmento                           | Tamaño paquete   | IP origen        | IP destino      | Puerto origen       | Puerto dest. | ID paquete | offset | Flag MF |
|-----------------------|------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------|------------|--------|---------|
| Petición              | $P_C \rightarrow R_y$<br>MTU=1500B | 20+1480B         | 192.168.1.33     | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 0      | 0       |
| Petición              | $R_y \rightarrow R_x$<br>MTU=1500B | 20+1480B         | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 0      | 0       |
| Petición<br>(frag 1)  | $R_y \rightarrow R_x$<br>MTU=1000B | 20+980B<br>datos | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 0      | 1       |
| Petición<br>(frag 2)  | $R_x \rightarrow R_A$<br>MTU=1000B | 20+580B          | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 980B   | 0       |
| Petición<br>(frag 1A) | $R_A \rightarrow R_B$<br>MTU=500B  | 20+480B          | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 0      | 1       |
| Petición<br>(frag 1B) | $R_A \rightarrow R_B$<br>MTU=500B  | 20+480B          | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 480B   | 1       |
| Petición<br>(frag 1C) | $R_A \rightarrow R_B$<br>MTU=500B  | 20+20B           | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 960B   | 0       |
| Petición<br>(frag 2A) | $R_A \rightarrow R_B$<br>MTU=500B  | 20+480B          | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 0      | 1       |
| Petición<br>(frag 1C) | $R_A \rightarrow R_B$<br>MTU=500B  | 20+20B           | 8.8.8.8<br>(NAT) | 150.150.150.193 | 1037<br>(aleatorio) | 21           | 1          | 480B   | 0       |
|                       |                                    |                  |                  |                 |                     |              |            |        |         |

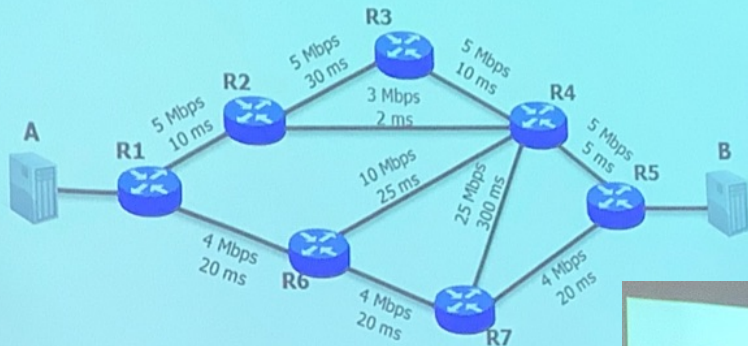
¿hay more fragments?

Cuando se fragmenta, no se vuelve a juntar hasta llegar al destino

WUOLAH

**Ejercicio 2.** Dada la topología de la figura, explique qué ruta se utilizaría para mandar información entre el host A y el host B suponiendo:

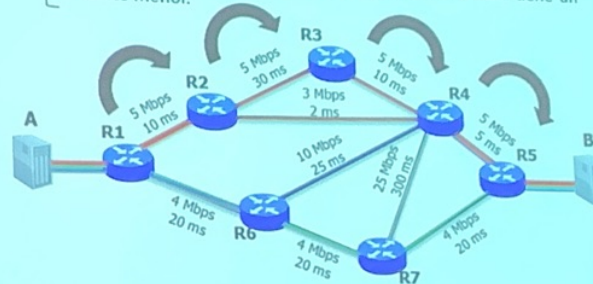
- que los routers implementan RIP y
- que los routers implementan OSPF. En el caso de que haya varias rutas posibles, explique cómo se elegiría la ruta a seguir en un caso real.



## Ejercicio 2.

### RIP

- Se basa en la distancia medida como número de saltos.
- Nos quedamos con la primera ruta anunciada.
- El router modificará su ruta si y sólo si la nueva ruta tiene un coste menor.



- Rutas con menor número de saltos (3 saltos):

- A → R1 → R2 → R4 → R5 → B
- A → R1 → R6 → R4 → R5 → B
- A → R1 → R6 → R7 → R4 → R5 → B

- |                                  | Nº saltos  |
|----------------------------------|------------|
| ① A → R1 → R2 → R3 → R4 → R5 → B | (4 saltos) |
| ② A → R1 → R2 → R4 → R5 → B      | (3 saltos) |
| ③ A → R1 → R6 → R4 → R5 → B      | (3)        |
| ④ A → R1 → R6 → R7 → R5 → B      | (3)        |
| ⑤ A → R1 → R6 → R7 → R4 → R5     | (4)        |

Como no sabemos cuál se anuncia antes, elegimos una ruta de entre las de menor coste.

### RIP:

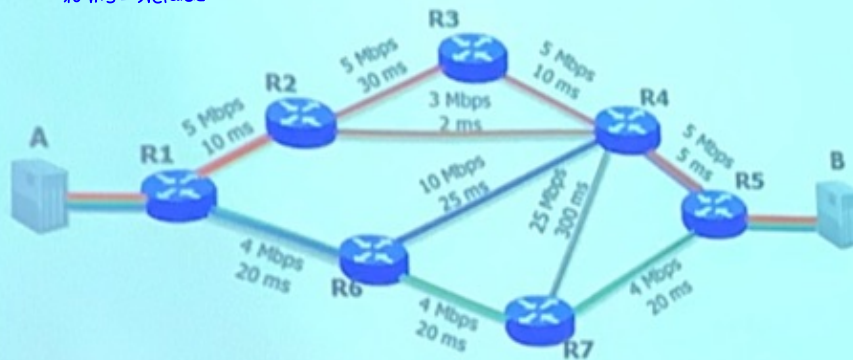
Suponemos que la ruta 2 es la ruta anunciada antes y menor coste.

## Ejercicio 2.

### OSPF

- Métrica (coste)  $\propto \frac{1}{BW_{enlace}} \rightarrow \text{coste} = \frac{10^8}{BW(bps)}$
- Elegir ruta que minimice el coste final  $\rightarrow \min \left\{ \sum_{enlace i}^N \left( \frac{10^8}{BW(bps)} \right) \right\} = \min \left\{ \sum_{enlace i}^N \left( \frac{1}{BW(Mbps)} \right) \right\}$
- El router modificará su ruta si y sólo si la nueva ruta tiene un coste menor.

5 Mbps  $\rightarrow$  BW enlace  
10 ms  $\rightarrow$  retardo



#### • Posibles rutas y coste:

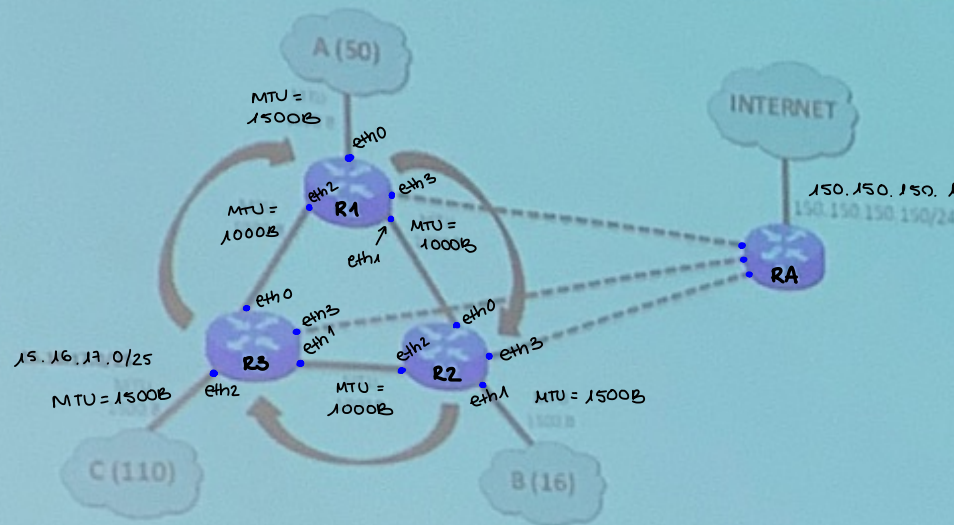
- > A  $\rightarrow$  R1  $\rightarrow$  R2  $\rightarrow$  R3  $\rightarrow$  R4  $\rightarrow$  R5  $\rightarrow$  B:  $\frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = 0.8$
- > A  $\rightarrow$  R1  $\rightarrow$  R2  $\rightarrow$  R4  $\rightarrow$  R5  $\rightarrow$  B:  $\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = 0.7\bar{3}$
- > A  $\rightarrow$  R1  $\rightarrow$  R6  $\rightarrow$  R4  $\rightarrow$  R5  $\rightarrow$  B:  $\frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5} = 0.55$
- > A  $\rightarrow$  R1  $\rightarrow$  R6  $\rightarrow$  R7  $\rightarrow$  R5  $\rightarrow$  B:  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 0.75$
- > A  $\rightarrow$  R1  $\rightarrow$  R7  $\rightarrow$  R4  $\rightarrow$  R5  $\rightarrow$  B:  $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{25} + \frac{1}{5} = 0.74$

En SPF debemos calcular el coste y elegimos la ruta 3 porque tiene menor coste



**Ejercicio 3.** La siguiente figura muestra la topología de red de una empresa, que tiene contratado con su ISP el rango de direcciones 15.16.17.0/24. El número de ordenadores conectados a las redes A, B y C están indicados en la figura entre paréntesis.

a) Realice la asignación de direcciones IP tanto de equipos como de routers (incluyendo las redes entre los routers), utilizando direcciones públicas siempre que sea posible.



$/24 \rightarrow 2^8 = 256$  direcciones disponibles

**Red A:** 50 dir. para dispositivos + 3 (1 router, 1 para difusión, 1 para red) = 53  $\rightarrow 2^6 \rightarrow$  máscara /26.

$32 - 6$

**Red B:** 16 dir. para dispositivos + 3 = 19  $\rightarrow 2^5 \rightarrow$  máscara /27.

$32 - 5 = 27$  bits  $\uparrow$

**Red C:** 110 dir. para dispositivos + 3 = 113  $\rightarrow 2^7 \rightarrow$  máscara /25.

$\log_2(113) = 6 \rightarrow 2^6$   
cogemos la potencia y le sumamos 1 ( $2^6 \rightarrow 2^7$ )

$32 - 7 = 25$  bits  $\uparrow$

**Red C**  $\left\{ \begin{array}{l} 110 \text{ disp} + \text{subred} + \text{difusión} + \text{eth2 R3} = 113 \\ \log_2(113) = 7 \text{ bits} \\ 32 - 7 = /25 \text{ (interfaz)} \end{array} \right.$

$\rightarrow$  rango: 15.16.17.0/25 ... 15.16.17.127/25

$\rightarrow$  subred: 15.16.17.00000000  $\rightarrow 0$  en binario.

$\rightarrow$  difusión: 15.16.17.01111111  $\rightarrow 127$  en binario

**Red A**  $\left\{ \begin{array}{l} 50 \text{ disp} + 3 = 53 \\ \log_2(53) = 6 \text{ bits} \\ 32 - 6 = /26 \end{array} \right.$

$\rightarrow$  rango:

15.16.17.128/26 ... 15.16.17.191/26

$\rightarrow$  subred: 15.16.17.10000000  $\rightarrow 128$  en binario

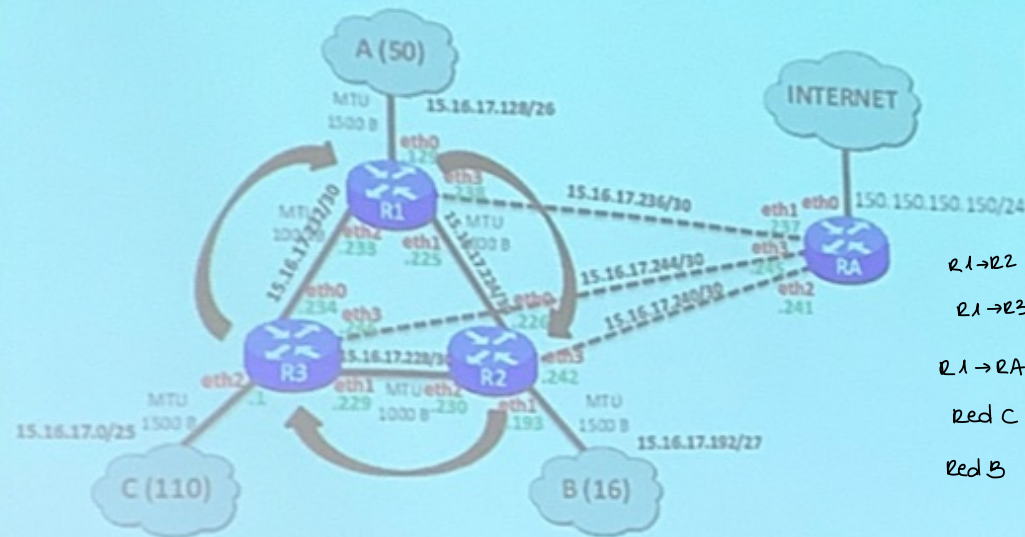
$\rightarrow$  difusión: 15.16.17.10111111  $\rightarrow 191$  en binario

**Red B**  $\left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ disp} + 3 = 19 \\ \log_2(19) = 5 \text{ bits} \\ 32 - 5 = /27 \end{array} \right.$

$\rightarrow$  rango: 15.16.17.

**Ejercicio 3.** La siguiente figura muestra la topología de red de una empresa, que tiene contratado con su ISP el rango de direcciones 15.16.17.0/24. El número de ordenadores conectados a las redes A, B y C están indicados en la figura entre paréntesis.

b) Indique las tablas de encaminamiento de todos los routers de forma que, para el tráfico entre las redes A, B y C, se encamine de acuerdo a las flechas en la figura. Debe haber conectividad completa entre estas redes y hacia Internet.



R1 → R2  
R1 → R3  
R1 → RA  
Red C  
Red B

| Destino      | Máscara | Siguiente salto | Interfaz |
|--------------|---------|-----------------|----------|
| 15.16.17.128 | /26     | *               | eth0     |
| 15.16.17.224 | /30     | *               | eth1     |
| 15.16.17.232 | /30     | *               | eth2     |
| 15.16.17.236 | /30     | *               | eth3     |
| 15.16.17.0   | /25     | 15.16.17.226    | eth1     |
| 15.16.17.192 | /27     | 15.16.17.226    | eth1     |
| Default      | 0.0.0.0 | 15.16.17.237    | eth3     |



**Ejercicio 4.** Se dispone de una red con la siguiente topología. Cada una de las redes finales (redes A...H) está compuesta por el número de *hosts* indicado entre paréntesis. Además, se ha contratado el rango de direcciones públicas 168.168.168.0/22.

a) Proponga un esquema de asignación de direcciones (de todos los equipos) que cumpla los siguientes requisitos:

- Todos los *hosts* han de tener asignadas direcciones públicas.
- La asignación de direcciones ha de minimizar el tamaño de las tablas de encaminamiento.

**NOTA:** El router R0 tiene una IP pública diferente en su interfaz hacia Internet, e.g. 33.33.33.33/24.

