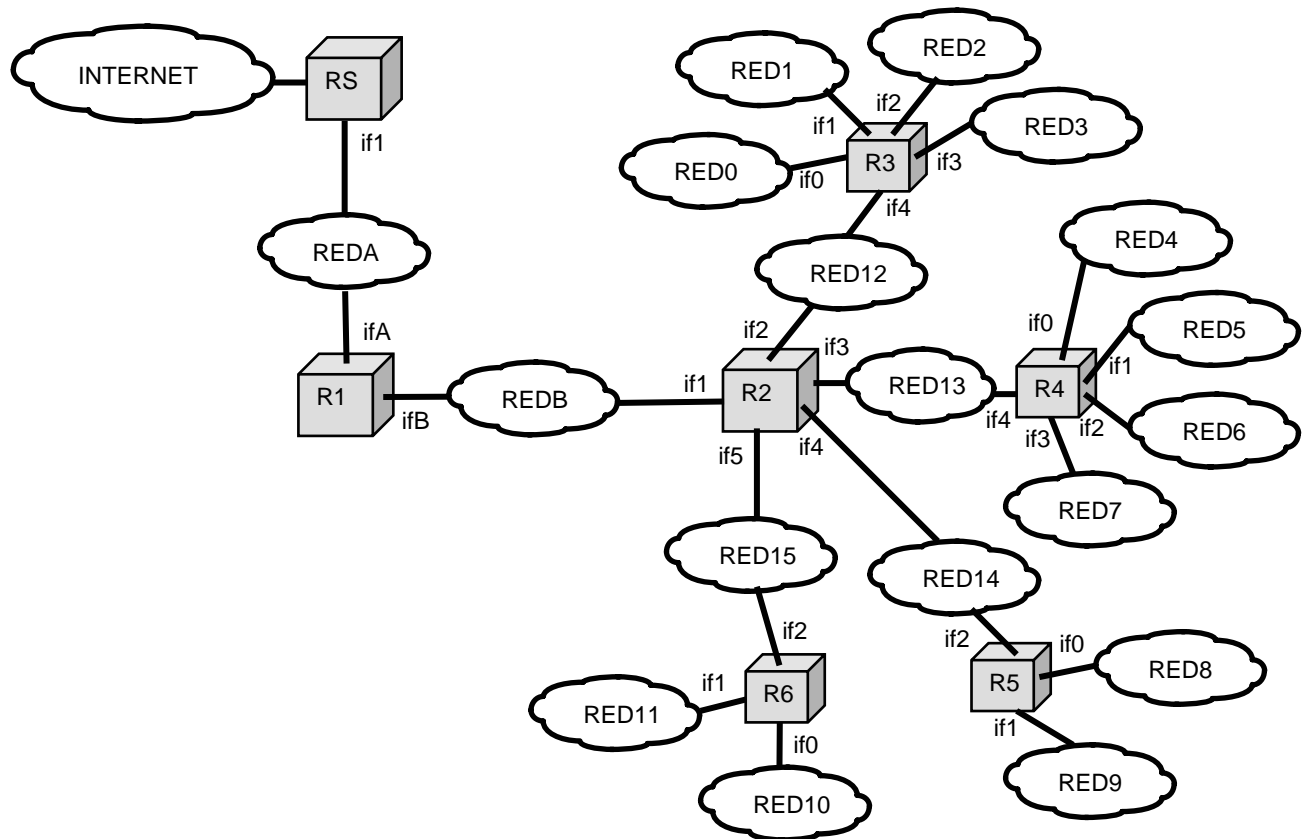


Una gran empresa ha asignado, para su estructura de departamentos, una serie de redes clase C y ha establecido una topología como la de la figura.

Las direcciones IP de las redes y de los routers se escriben en la tabla adjunta.

El router RS de salida a Internet, realiza funciones de cortafuegos y hace NAT (Network Address Translation. -traducción de direcciones IP-).

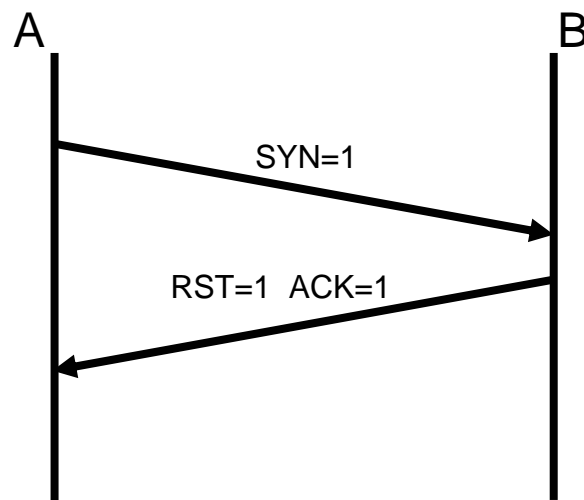


Todos los dispositivos, **Routers y Hosts** tienen su **tablas de rutas bien establecidas**, de tal forma que todos son alcanzables entre ellos y alcanzan cualquier Hosts de Internet.

Se pide:

- Escriba la **tabla de rutas del router R3**. (0,5 p)
- Observe las rutas indirectas que tiene el **router R2** y que no se alcanzan en su ruta por defecto. Indique **cuantas rutas indirectas tiene y hacia que redes**. (0,2 p)
- Considere las redes RED0, RED1, RED2, RED3 como una superred (supernetting). Calcule la **máscara de red y la dirección de red** de la superred formada por RED0, RED1, RED2 y RED3. (0,3 p)
- Considere las redes RED4, RED5, RED6, RED7 como una superred (supernetting). Calcule la **máscara de red y la dirección de red** de la superred formada por RED4, RED5, RED6 y RED7. (0,3 p)

- e) Considere las redes RED8 y RED9 como una superred (supernetting). Calcule la **máscara de red y la dirección de red** de la superred formada por RED8 y RED9. (0,2 p)
- f) Considere las redes RED10 y RED11 como una superred (supernetting). Calcule la **máscara de red y la dirección de red** de la superred formada por RED10 y RED11. (0,2 p)
- g) Escriba la **tabla de rutas del router R2** considerando que las rutas hacia las redes que se alcanzan por los routers **R3, R4, R5 y R6 se pueden direccionar como superredes**. (0,7 p)
- h) Considerando que **las redes desde la R0 hasta la R15**, pueden a su vez, formar una gran superred. Calcule la **máscara de red de la superred y su dirección de red**. (0,8 p)
- i) Escriba la **tabla de rutas de R1** teniendo en cuenta que la ruta hacia las redes desde la R0 hasta la R15 se puede escribir **en una sola línea que direcciona la gran superred** calculada en el apartado h. (0,8 p)
- j) Sabiendo que todas las redes son **ethernet's en estrella (100BASET) con un conmutador central**. Un Host A, de la RED1 (192.168.1.20) realiza un intento de conexión a un Host B de la RED12 (192.168.12.20), el intento de conexión es al puerto 80 del Host B, donde no hay un servidor web escuchando, ni ninguna otra aplicación. Por tanto la respuesta del Host B es un segmento TCP con el bit RST (RESET) activo y el bit ACK activo, según se indica en el cronograma a nivel TCP, de la figura siguiente:



- 1) Dibuje un **cronograma, a nivel MAC**, de la transferencia de tramas que sucede en la citada comunicación. (0,7 p)
- 2) Calcule el **tiempo empleado** desde el intento de conexión de A hasta que recibe el segmento con el bit RST activo. (0,3 p)

Suponga:

- Inicialmente **las tablas ARP** de todas las máquinas están **vacías**.
- En el segmento TCP de **petición de conexión de A** hay **4 octetos de opciones**.
- El segmento con el bit RST activo solo tiene cabecera y es de 20 octetos.
- Tiempos de proceso y de propagación nulos.
- Tiempo de latencia en los conmutadores Ethernet: cero.

TELEINFORMÁTICA Y REDES
EXAMEN DEL 31 DE ENERO DE 2003

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN IP	CARACTERÍSTICAS
REDA	RED	192.168.100.0	100BASET
REDB	RED	192.168.200.0	100BASET
RED0	RED	192.168.0.0	100BASET
RED1	RED	192.168.1.0	100BASET
RED2	RED	192.168.2.0	100BASET
RED3	RED	192.168.3.0	100BASET
RED4	RED	192.168.4.0	100BASET
RED5	RED	192.168.5.0	100BASET
RED6	RED	192.168.6.0	100BASET
RED7	RED	192.168.7.0	100BASET
RED8	RED	192.168.8.0	100BASET
RED9	RED	192.168.9.0	100BASET
RED10	RED	192.168.10.0	100BASET
RED11	RED	192.168.11.0	100BASET
RED12	RED	192.168.12.0	100BASET
RED13	RED	192.168.13.0	100BASET
RED14	RED	192.168.14.0	100BASET
RED15	RED	192.168.15.0	100BASET
RS	ROUTER Y CORTAFUEGOS DE SALIDA A INTERNET	if1:192.168.100.1	100BASET
R1	ROUTER	ifA:192.168.100.2 ifB:192.168.200.1	100BASET 100BASET
R2	ROUTER	if1:192.168.200.2 if2:192.168.12.1 if3:192.168.13.1 if4:192.168.14.1 if5:192.168.15.1	100BASET 100BASET 100BASET 100BASET 100BASET
R3	ROUTER	if0:192.168.0.1 if1:192.168.1.1 if2:192.168.2.1 if3:192.168.3.1 if4:192.168.12.2	100BASET 100BASET 100BASET 100BASET 100BASET
R4	ROUTER	if0:192.168.4.1 if1:192.168.5.1 if2:192.168.6.1 if3:192.168.7.1 if4:192.168.13.2	100BASET 100BASET 100BASET 100BASET 100BASET
R5	ROUTER	if0:192.168.8.1 if1:192.168.9.1 if2:192.168.14.2	100BASET 100BASET 100BASET
R6	ROUTER	if0:192.168.10.1 if1:192.168.11.1 if2:192.168.15.2	100BASET 100BASET 100BASET

SOLUCIÓN

a) Tabla de rutas del router R3.

Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
192.168.0.0	255.255.255.0	*	if0
192.168.1.0	255.255.255.0	*	if1
192.168.2.0	255.255.255.0	*	if2
192.168.3.0	255.255.255.0	*	if3
192.168.12.0	255.255.255.0	*	if4
default	*	192.168.12.1	if4

b) Rutas indirectas del router R2, que no se alcancen en su ruta por defecto.

Rutas hacia las redes: RED0, RED1, RED2, RED3, por el router R3.

Rutas hacia las redes: RED4, RED5, RED6, RED7, por el router R4.

Rutas hacia las redes: RED8, RED9, por el router R5.

Rutas hacia las redes: RED10, RED11, por el router R6.

En total hay 12 rutas indirectas que no se alcanzan en la ruta por defecto.

c) Superred de RED0, RED1, RED2, RED3:

Pasando el tercer octeto a binario:

192.168.0.0	->	192.168.00000000.x
192.168.1.0	->	192.168.00000001.x
192.168.2.0	->	192.168.00000010.x
192.168.3.0	->	192.168.00000011.x

		255.255.11111100.0

Poniendo un uno en los bits que no cambian en todo el rango y un cero en los que cambian, tendremos la máscara. Ahora pasando el tercer octeto a decimal:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 = 252$$

La máscara queda: 255.255.252.0

La dirección de red es la primera del rango: 192.168.0.0

d) Superred de RED4, RED5, RED6, RED7:

Pasando el tercer octeto a binario:

192.168.4.0	->	192.168.00000100.x
192.168.5.0	->	192.168.00000101.x
192.168.6.0	->	192.168.00000110.x
192.168.7.0	->	192.168.00000111.x

255.255.11111100.0		

Poniendo un uno en los bits que no cambian en todo el rango y un cero en los que cambian, tendremos la máscara. Ahora pasando el tercer octeto a decimal:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 = 252$$

La máscara queda: 255.255.252.0

La dirección de red es la primera del rango: 192.168.4.0

e) Superred de RED8, RED9:

Pasando el tercer octeto a binario:

192.168.8.0	->	192.168.00001000.x
192.168.9.0	->	192.168.00001001.x

255.255.11111110.0		

Poniendo un uno en los bits que no cambian en todo el rango y un cero en los que cambian, tendremos la máscara. Ahora pasando el tercer octeto a decimal:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 = 254$$

La máscara queda: 255.255.254.0

La dirección de red es la primera del rango: 192.168.8.0

f) Superred de RED10, RED11:

Pasando el tercer octeto a binario:

```
192.168.10.0 -> 192.168.00001010.x
192.168.11.0 -> 192.168.00001011.x
-----
255.255.11111110.0
```

Poniendo un uno en los bits que no cambian en todo el rango y un cero en los que cambian, tendremos la máscara. Ahora pasando el tercer octeto a decimal:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 = 254$$

La máscara queda: 255.255.254.0

La dirección de red es la primera del rango: 192.168.10.0

g) Tabla de rutas del Router R2:

Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
192.168.200.0	255.255.255.0	*	if1
192.168.12.0	255.255.255.0	*	if2
192.168.13.0	255.255.255.0	*	if3
192.168.14.0	255.255.255.0	*	if4
192.168.15.0	255.255.255.0	*	if5
192.168.0.0	255.255.252.0	192.168.12.2	if2
192.168.4.0	255.255.252.0	192.168.13.2	if3
192.168.8.0	255.255.254.0	192.168.14.2	if4
192.168.10.0	255.255.254.0	192.168.15.2	if5
default	*	192.168.200.1	if1

h) Cálculo de la superred formada por RED0...RED15.

Pasando el tercer octeto a binario:

192.168.0.0	->	192.168.00000000.x
192.168.1.0	->	192.168.00000001.x
192.168.2.0	->	192.168.00000010.x
192.168.3.0	->	192.168.00000011.x
192.168.4.0	->	192.168.00000100.x
192.168.5.0	->	192.168.00000101.x
192.168.6.0	->	192.168.00000110.x
192.168.7.0	->	192.168.00000111.x
192.168.8.0	->	192.168.00001000.x
192.168.9.0	->	192.168.00001001.x
192.168.10.0	->	192.168.00001010.x
192.168.11.0	->	192.168.00001011.x
192.168.12.0	->	192.168.00001100.x
192.168.13.0	->	192.168.00001101.x
192.168.14.0	->	192.168.00001110.x
192.168.15.0	->	192.168.00001111.x

		255.255.11110000.0

Poniendo un uno en los bits que no cambian en todo el rango y un cero en los que cambian, tendremos la máscara. Ahora pasando el tercer octeto a decimal:

$$1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 64 + 32 + 16 = 240$$

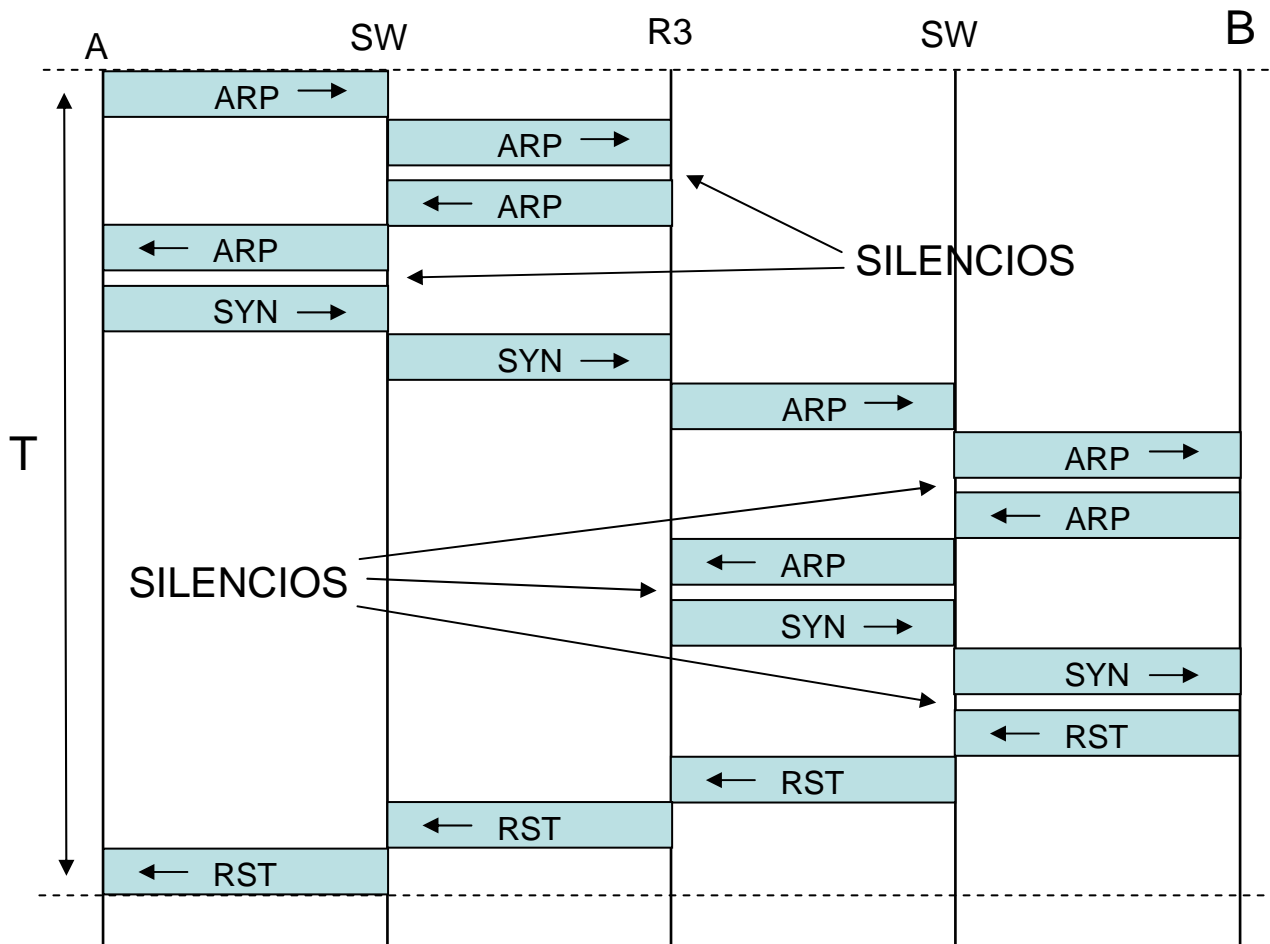
La máscara queda: 255.255.240.0

La dirección de red es la primera del rango: 192.168.0.0

i) Tabla de rutas del router R1:

Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
192.168.100.0	255.255.255.0	*	ifA
192.168.200.0	255.255.255.0	*	ifB
192.168.0.0	255.255.240.0	192.168.200.2	ifB
default	*	192.168.100.1	ifA

k) 1.Cronograma a nivel MAC:



2. Cálculo del tiempo. En el cronograma se observa que este tiempo es T.

-Los paquetes ARP son de 28 octetos que no llenan una trama ethernet por tanto van en tramas mínimas ethernet de 72 octetos (incluido el preámbulo y el delimitador).

-El segmento con el bit SYN es de 24 octetos (lleva 4 octetos de opciones) a nivel TCP, al que hay que sumar 20 octetos de cabecera IP, por tanto es de 44 octetos que no llena el área de datos de la ethernet completamente, igualmente irá en tramas mínimas de 72 octetos.

-El segmento de vuelta con el bit RST activo será de 20 octetos al que hay que sumar los 20 octetos de la cabecera IP por tanto 40 octetos. Igualmente irá en tramas mínimas.

-En el cronograma se observan también 5 tiempos de silencio, equivalentes a la transmisión de 12 octetos cada uno.

Del dibujo se tiene:

$$T = 16 \frac{72 \cdot 8}{100 \cdot 10^6} + 5 \frac{12 \cdot 8}{100 \cdot 10^6} = 96,96 \mu\text{sg}$$