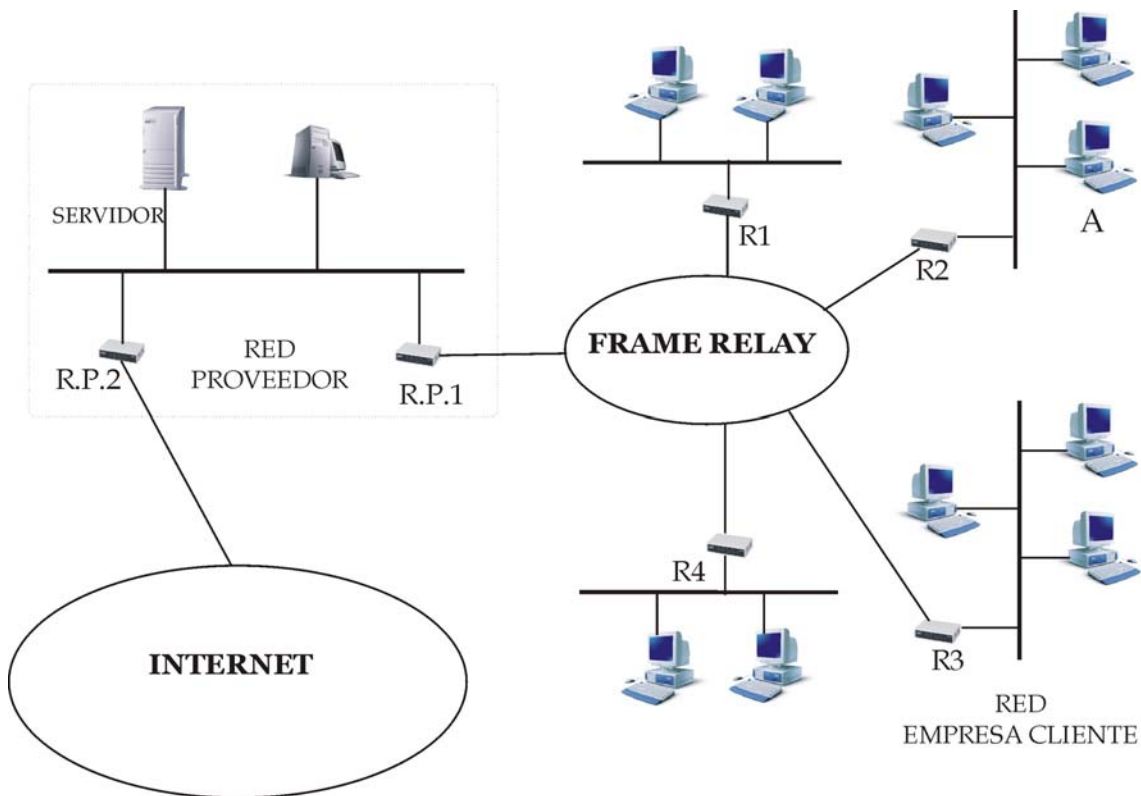


2001-09-11-02

Una empresa Proveedora de Servicios Internet (ISP) da acceso a empresas que desean conectarse a Internet según la configuración de red que, de forma simplificada, se representa en la siguiente figura:



Cada empresa dispone de un router propio (R1, R2, R3, ...) conectado a la red local interna y con acceso exterior mediante una conexión Frame Relay de 2 Mbps. Los datagramas generados por los terminales son encaminados a través de este router hacia el router de acceso del Proveedor (RP1). En la red Ethernet del proveedor se encuentra el router de acceso para las empresas, un servidor Web y el router que da acceso a la red Internet (RP2).

El ISP tiene asignado el rango de direcciones IP clase C (por ejemplo 198.10.5.X). El Administrador de red decide crear 16 subredes para el direccionamiento de la red propia, la red Frame Relay y las redes de los clientes. Supongamos que en el momento actual hay 4 empresas a las que se da servicio. La asignación de direcciones para las subredes ha comenzado por la red propia de Proveedor, a continuación la red F.R. y por último, los clientes según se van dando de alta.

Un cliente de Web desde el ordenador A de la empresa accede al servidor de Web del ISP y solicita, mediante el protocolo HTTP, una página web que ocupa 1200 octetos.

Teniendo en cuenta que:

- Las MTU de las distintas subredes son las siguientes: $MTU_{FR}=8000$ octetos; $MTU_{Ethernet}=1500$ octetos.
- Todas las RAL son tipo Ethernet de 10Mbps de velocidad de transmisión.
- La cabecera TCP ocupa 20 octetos, la del datagrama IP 20 octetos, la de la trama MAC Ethernet 26 octetos y la de la trama F.R. 6 octetos.
- El mensaje HTTP para solicitar la página web ocupa 60 octetos en total. La cabecera del mensaje de respuesta HTTP que envía el servidor ocupa 60 octetos.
- La red F.R. introduce un retardo o tiempo de tránsito (tiempo que transcurre desde que se recibe el último bit de la trama en el nodo de entrada hasta que el primer bit alcanza el nodo de salida) de 15 miliseg. Por cada trama transmitida.
- Las tablas ARP necesarias están actualizadas.

Se pide:

1. Direcciones IP a utilizar para cada subred. ¿Cuántas direcciones puede utilizar cada empresa para direccionar sus equipos?.
2. Direcciones IP de los routers de la red Frame Relay.
3. Tabla de rutas del router R1.
4. Para realizar la petición de la página Web desde el terminal A y obtener la respuesta desde el Servidor:
 - a. Indicar los tamaños de las UDP's a nivel de enlace que viajan a través de cada una de las tres subredes involucradas.
 - b. Obtener el cronograma correspondiente.
 - c. Calcular el tiempo total necesario para cursar la petición de la página web desde el ordenador A y obtener la respuesta correspondiente (considerar tiempos de propagación y proceso despreciables).

SOLUCIÓN

1) Hay que obtener 16 subredes por lo tanto hay que tomar 4 bit de la parte de host de la dirección de red de la red clase C, lo que proporciona una máscara:

255.255.255.11110000

Pasando el cuarto octeto a decimal: 255.255.255.240 será la máscara de red de las subredes.

Las direcciones IP de las subredes son las siguientes:

SUBRED	DIRECCIÓN DE RED	ASIGNADA A:
1	198.10.5.0	PROVEEDOR
2	198.10.5.16	RED FRAME RELAY
3	198.10.5.32	PRIMER CLIENTE
4	198.10.5.48	SEGUNDO CLIENTE
5	198.10.5.64	TERCER CLIENTE
6	198.10.5.80	CUARTO CLIENTE

Cada Subred tendrá 16 direcciones IP. Teniendo en cuenta que la primera del rango es la de red y no se asigna y la última del rango es la de difusión que tampoco se asigna; quedan 14 direcciones IP asignables para máquinas.

2) Asignación de direcciones IP a los routers de la red Frame-Relay:

ROUTER	DIRECCIÓN IP (Interfaz del lado Frame-Relay)
R.P.1	198.10.5.17 (la primera de la segunda subred)
R1	198.10.5.18
R2	198.10.5.19
R3	198.10.5.20
R4	198.10.5.21

Se hubiera podido realizar cualquier otra asignación y hubiese sido válida. Por ejemplo empezar por la penúltima del rango e ir bajando.

3) Tabla de rutas del router R1:

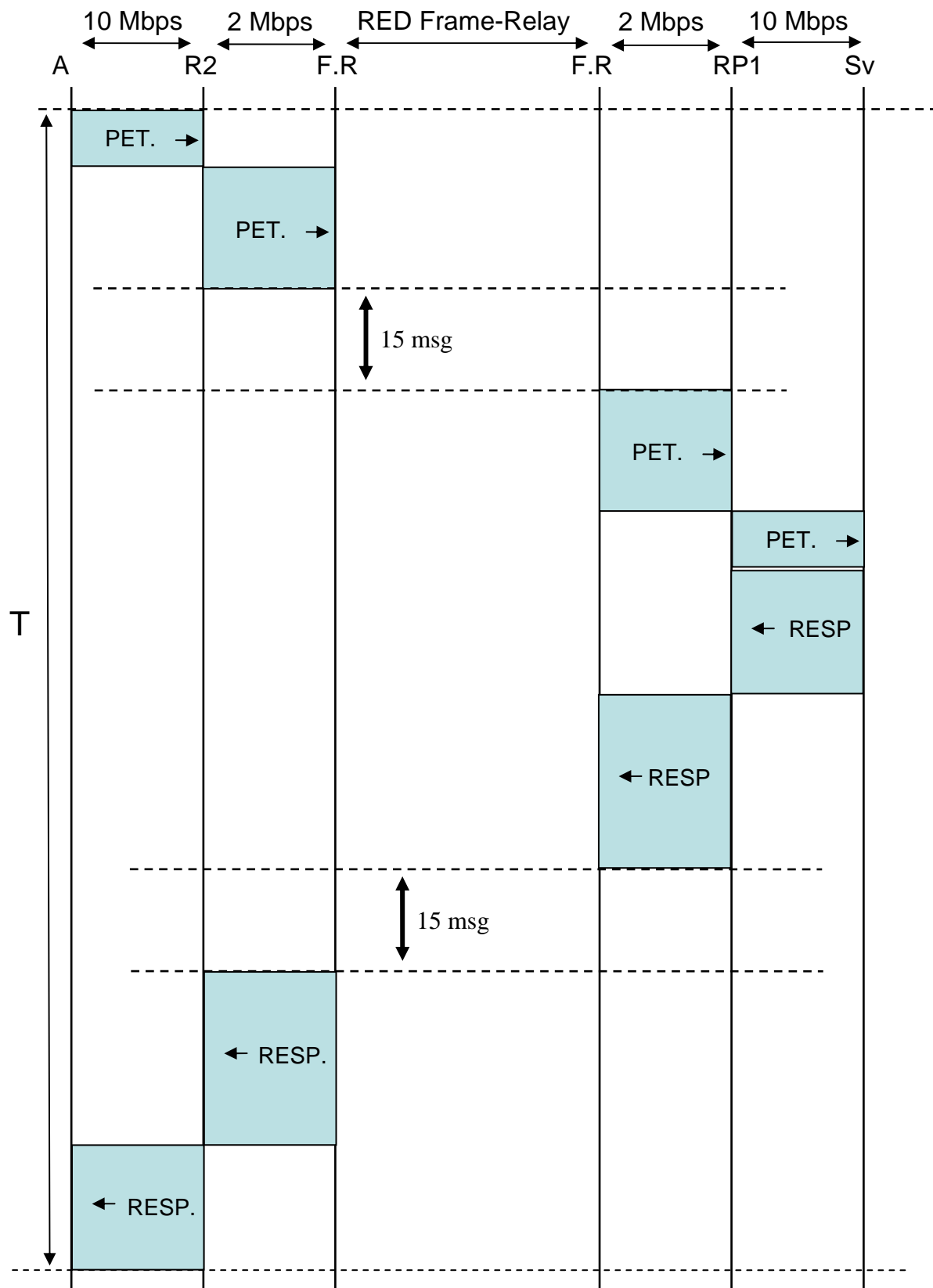
Destino	Máscara	Gateway	Interfaz
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
198.10.5.16	255.255.255.240	*	Interfaz Frame-Relay
198.10.5.32	255.255.255.240	*	Ethernet del router 1
198.10.5.48	255.255.255.240	198.10.5.19	Interfaz Frame-Relay
198.10.5.64	255.255.255.240	198.10.5.20	Interfaz Frame-Relay
198.10.5.80	255.255.255.240	198.10.5.21	Interfaz Frame-Relay
defecto	*	198.10.5.17	Interfaz Frame-Relay

4 a):

Tamaño de las Unidades de Datos del Protocolo a nivel de enlace, para las tres redes:

CABECERA	PETICIÓN		RESPUESTA	
	ETHERNET	F.R.	ETHERNET	F.R.
DATOS	0	0	1200	1200
HTTP	60	60	60	60
TCP	20	20	20	20
IP	20	20	20	20
MAC 802.3	26	6	26	6
FÍSICO	126 (1008 bts)	106 (848 bts)	1326 (10608 bts)	1306 (10448 bts)

4 b y c):



Cálculo de tiempo total:

$$\begin{aligned} T &= 2 \cdot t_{\text{petición eth}} + 2 \cdot t_{\text{petición F.R.}} + 2 \cdot t_{\text{retardo F.R.}} + 2 \cdot t_{\text{respuesta ETH}} + 2 \cdot t_{\text{respuesta F.R.}} = \\ &= 2 (126 \cdot 8/10^7) + 2 (106 \cdot 8/2 \cdot 10^6) + 2 \cdot 15 \cdot 10^{-3} + \\ &\quad + 2 (1326 \cdot 8/10^7) + 2 (1306 \cdot 8/2 \cdot 10^6) = 43,6 \text{ msg} \end{aligned}$$

ooooooooooooOOOOOOOOOOoooooooooooo