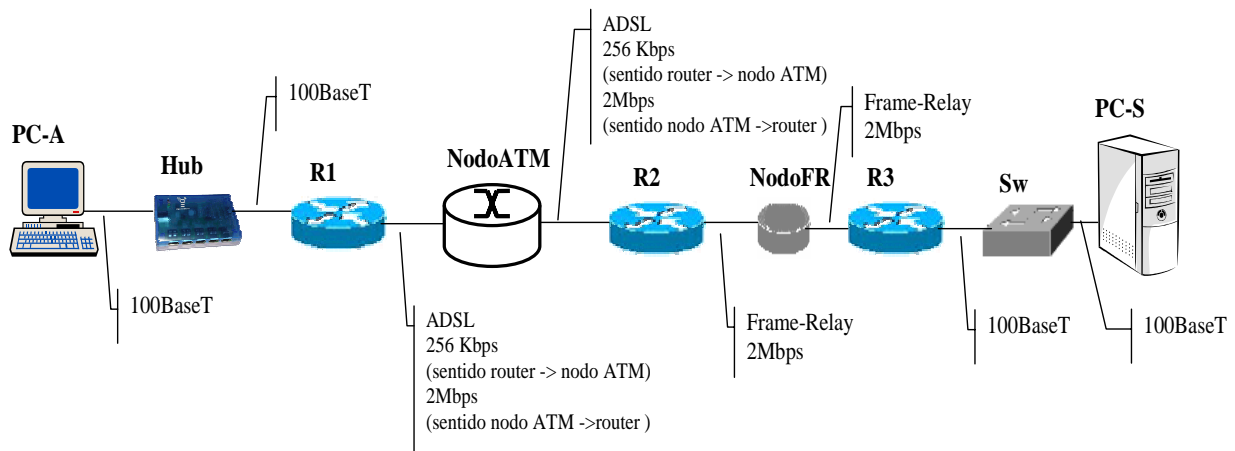


Dos ordenadores PC-A y PC-S están conectados mediante la arquitectura TCP/IP según la siguiente figura:

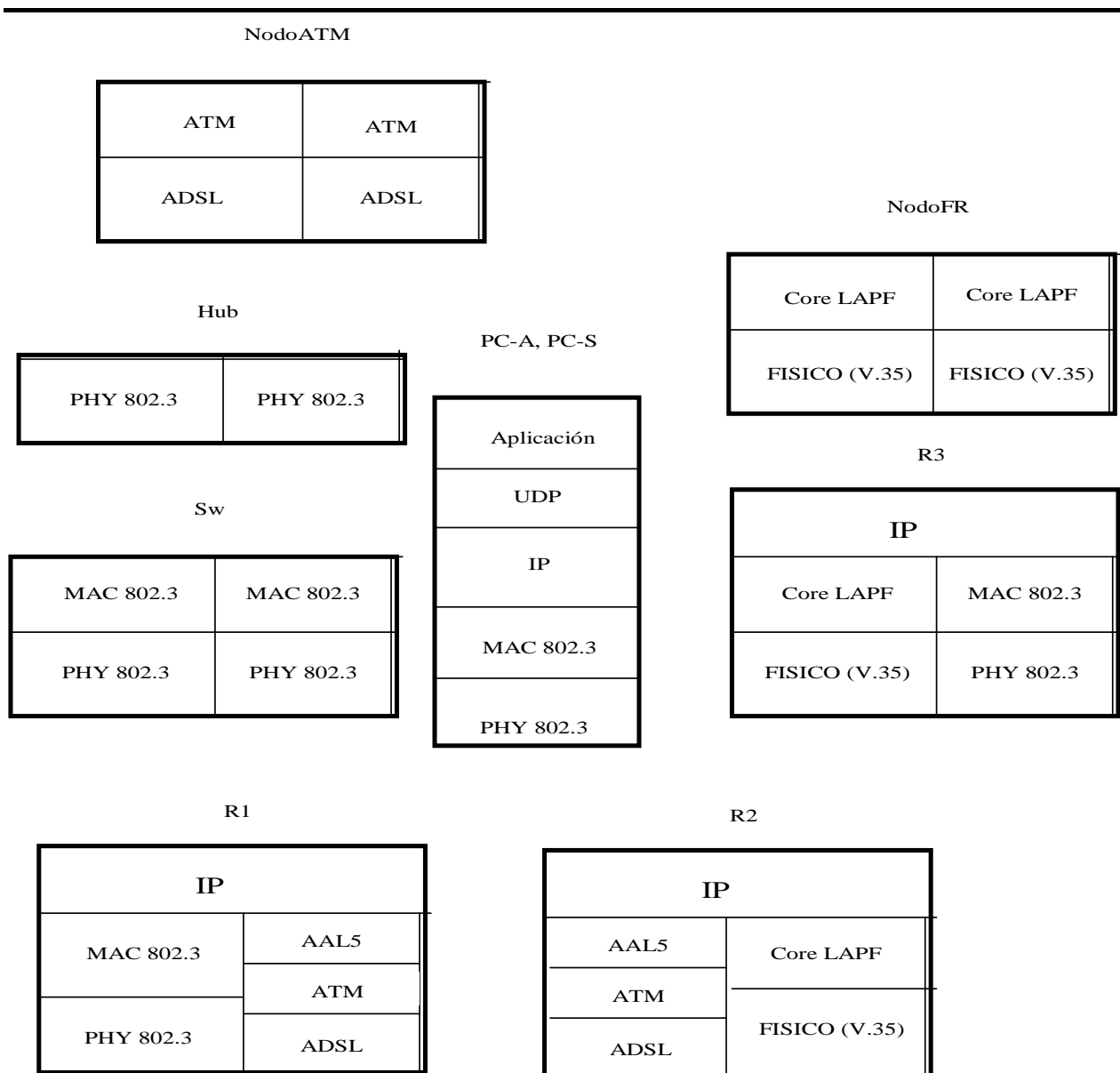


- Hub es un concentrador/repetidor 802.3 con 8 bocas 100BaseT
- R1, R2 y R3 son encaminadores (routers) IP
- Nodo ATM es un nodo de conmutación de celdas ATM
- NodoFR es un nodo Frame-Relay
- SW es un conmutador (switch) con 8 bocas 100BaseT

Las velocidades de los enlaces están expresadas en la figura.

A-1)

Dibuje la torre de protocolos de todos los equipos implicados en la comunicación



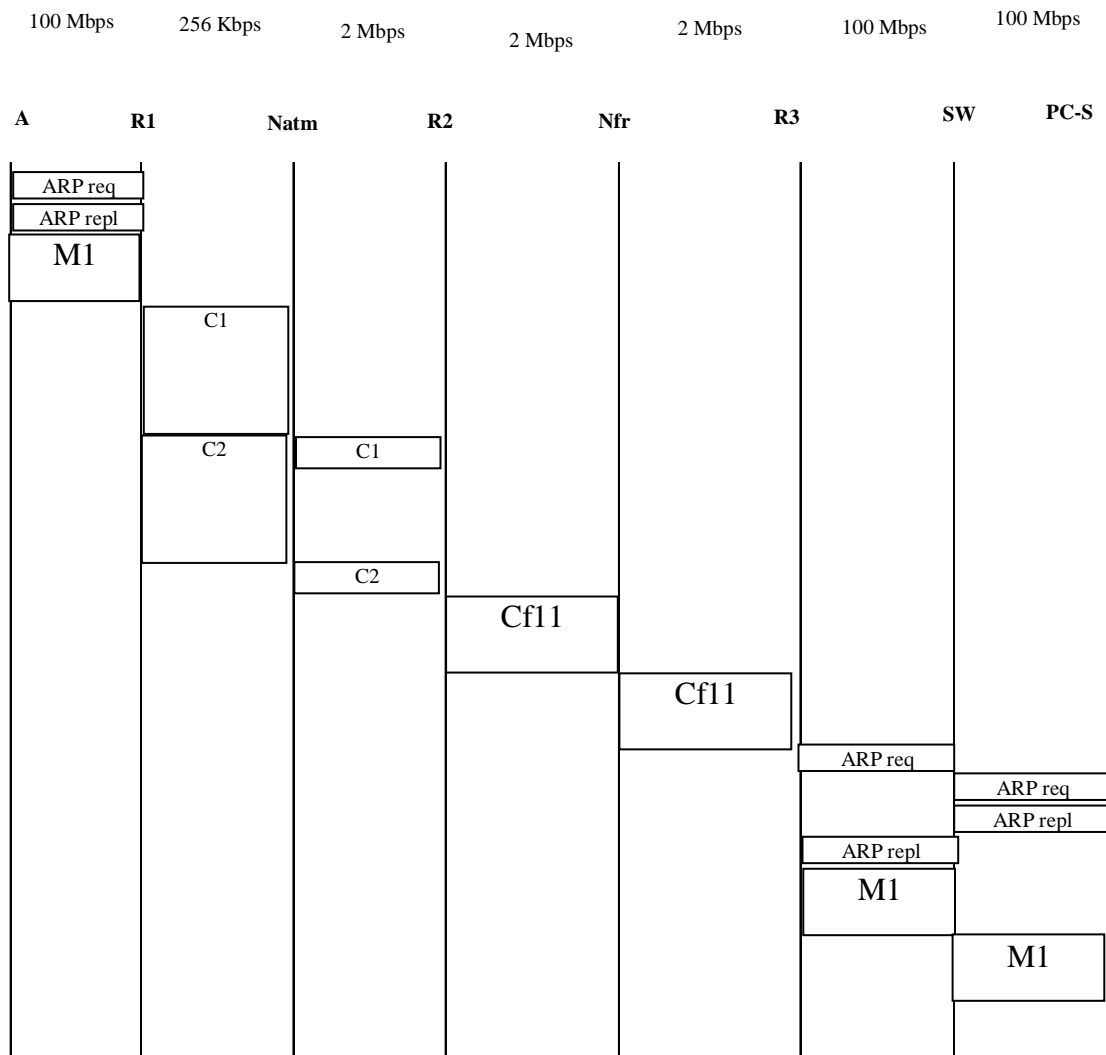
A-2)

En el PC-A una aplicación que trabaja sobre UDP pretende enviar 60 octetos a otra aplicación que está ejecutándose en el PC-S. Suponga en este escenario que todas las tablas ARP implicadas están vacías.

Dibuje el cronograma de nivel físico que se genera desde el envío hasta la recepción de los 60 octetos, detallando y justificando: Número de unidades de datos y tamaño de cada una de ellas. Al indicar el tamaño de cada una de las unidades de datos, detalle, cuando sea posible y de forma individualizada para cada una de ellas, el tamaño y a que protocolo pertenece cada una de las cabeceras de los protocolos encapsulados en esa unidad de datos. Al dibujar la altura de las unidades de datos, tenga en cuenta su tamaño y la velocidad de los enlaces por donde se transmiten.

A-3)

Calcule el tiempo desde que la aplicación de PC-A decide mandar los 60 octetos hasta que es recibido el último octeto de esos datos por la aplicación de PC-S.



Ethernet1: M1= 26+20+8+60 = 114

Arp-req= arp reply = 26+ 46(relleno) =72

ATM: 88+8 = ; 96/48= 2 celdas

Frame-Relay:

cf1= 6+20+8+60

T= 2*t_arp+t_m1+ 2* tl_atm+tf_atm+2*t_cf1 + 4*t_arp +2 *t_m1

= (TODO en microsecs) = 2*5,76 + 9,12 + 2*1656 + 212 + 2*376 + 4* 5,76 + 2* 9,12 =

33,6 + 27,36 + 3312 + 212 + 752 = 4336,96 = 4,33 msec

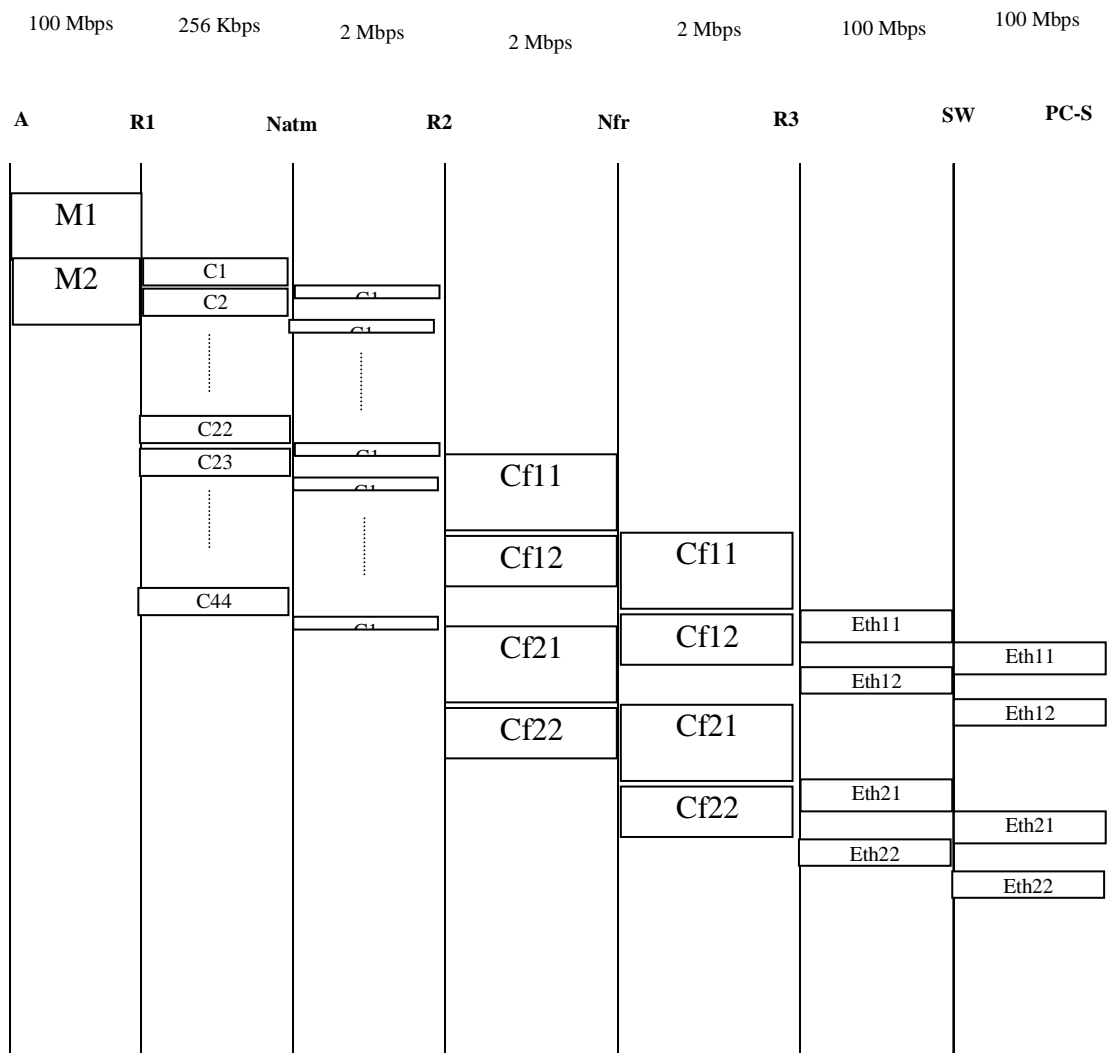
B-1)

En el PC-A una aplicación que trabaja sobre TCP pretende enviar de golpe 2000 octetos a otra aplicación que está ejecutándose en el PC-S. Previamente se ha establecido una conexión TCP en la que las dos entidades TCP anuncian un MSS de 1000 octetos. La ventana de emisión de la conexión TCP en el PC-A tiene crédito para 10.000 octetos más. Suponga que las tablas ARP están llenas con los valores necesarios y que por lo tanto no se genera ninguna petición ARP.

Dibuje el cronograma de nivel físico que se genera desde el envío hasta la recepción de los 2000 octetos detallando y justificando: Número de unidades de datos y tamaño de cada una de ellas. Al indicar el tamaño de cada una de las unidades de datos, detalle, cuando sea posible y de forma individualizada para cada una de ellas, el tamaño y a que protocolo pertenece cada una de las cabeceras de los protocolos encapsulados en esa unidad de datos. Al dibujar la altura de las unidades de datos, tenga en cuenta su tamaño y la velocidad de los enlaces por donde se transmiten. Para simplificar el cronograma, no tenga en cuenta (y no dibuje por tanto) los posibles segmentos ACK que se intercambian las entidades TCP durante el escenario propuesto. Asimismo no dibuje el establecimiento de conexión TCP que ya suponemos realizado.

B-2)

Calcule el tiempo desde que la aplicación de PC-A decide mandar los 2000 octetos hasta que es recibido el último octeto de esos datos por la aplicación de PC-S.



Ethernet1: $M1 = M2 = 26 + 20 + 20 + 1000 = 1066$

ATM: $1040 + 8 = 1048$; $1048 / 48 = 21,8333$; 22 celdas

Frame-Relay:

$mtu = 800$, $780 / 8 = 97,5$; $97 * 8 = 776$, $776 + 20 = 796$

$1020 - 776 = 244$

$cf11 = cf21 = 6 + 20 + 776$

$cf21 = cf22 = 6 + 20 + 244$

Ethernet2:

$eth11 = eth21 = 26 + 20 + 776$

$eth12 = eth22 = 26 + 20 + 244$

$T = 2 * t_{eth22} + t_{cf22} + t_{cf21} + t_{cf21} + tr_c_{atm} + 44 * tl_c_{atm} + t_{m1}$

= (TODO en microsecs) =

$2 * 23,2 + 1080 + 2 * 3208 + 212 + 44 * 1656,25 + 85,28 = 80.714,68 = 80,71 \text{ msec}$

Datos y consideraciones generales para todos los apartados:

Están establecidos los circuitos virtuales ATM y Frame-Relay.

Las celdas ATM tienen un tamaño de 53 octetos de los cuales 5 son de cabecera y el resto de datos.

Considere que se utiliza como capa de adaptación de IP a ATM, AAL5.

Formato de la unidad de datos de AAL-5

Datos de usuario (N octetos)	Relleno (0-47 octetos)	Control (8 octetos)
------------------------------	---------------------------	---------------------

El tiempo de proceso es despreciable en host, routers y conmutadores.

Suponga que no existen opciones en las cabeceras IP y TCP.

La capa de transporte UDP introduce 8 octetos de cabecera, la capa TCP 20 octetos y la capa IP 20 octetos.

La capa MAC+ física de Ethernet/802.3 añade 26 octetos y tiene un tamaño mínimo de 46 octetos en la zona de datos.

Las tramas ARP tienen un tamaño de 28 octetos.

La trama Frame-Relay añade 6 octetos.

Los valores de las MTU son los que siguen:

- MTU 802.3: 1500 octetos
- MTU AAL-5: 65535 octetos
- MTU Frame-Relay: 800 octetos