

## **(2002-01-31-01)**

Una Escuela de Negocios quiere implantar una aplicación de teleeducación para que los alumnos puedan acceder via web a los contenidos de los cursos que se están impartiendo de forma presencial.

El sistema funciona mediante un navegador web, de tal forma que el alumno accede mediante el navegador a un servidor que le envía los contenidos en forma de páginas web.

Se realiza un estudio preliminar que determina que por termino medio se van a conectar simultáneamente el 50% de los alumnos del curso. Inicialmente en una fase piloto se van a lanzar exclusivamente 2 cursos con 40 alumnos cada curso.

Este estudio indica que el proceso de un alumno que está conectado es el siguiente:

- El alumno accede a una página web.
- El alumno consulta durante 10 segundos la página.
- Pasados esos 10 segundos, vuelve a pedir una nueva página, la consulta durante otros 10 segundos y así sucesivamente hasta que deja de estar conectado.

Por término medio, las páginas que se visitan tienen una extensión de 4380 octetos.

### **APARTADO 1**

Una vez desarrollada la aplicación surge el problema de contratar su alojamiento en un proveedor de Internet. El parámetro que hay que definir para su contratación es el ancho de banda necesario para que la aplicación funcione correctamente.

- **Calcule** la capacidad media de la línea de comunicación que hay que conectar al servidor para que se pueda cursar el tráfico con los clientes.
- Si el proveedor nos ofrece líneas múltiplo de 64kbps, y el coste económico es de 1000ptas/kbps al mes, **calcule** el coste mensual del alojamiento de la aplicación en el proveedor.

Suponga en este apartado que:

- Las peticiones de páginas tienen un tamaño despreciable.
- Las peticiones de los  $n$  clientes se reparten de forma homogénea a lo largo del tiempo

### **APARTADO 2**

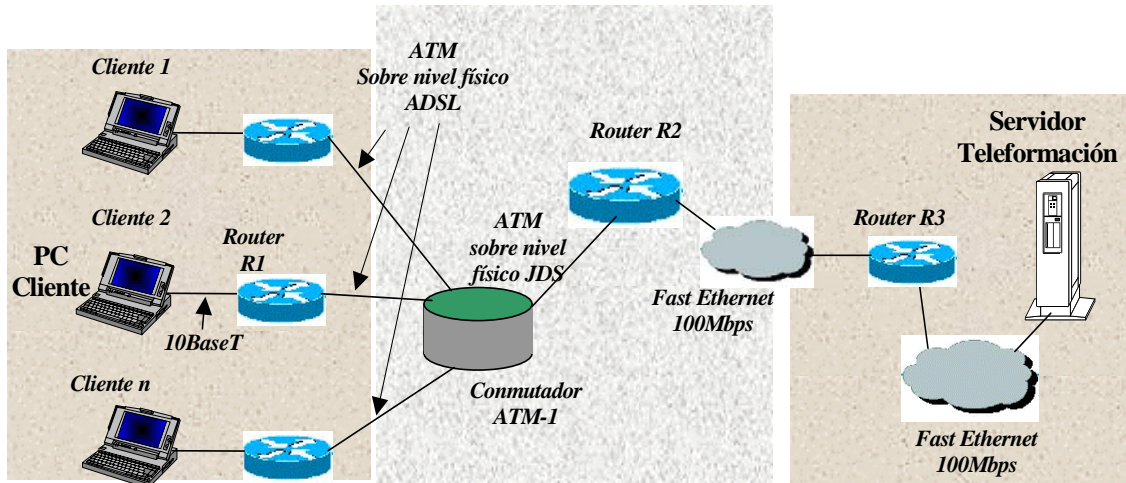
Suponga que todas las peticiones y respuestas de los clientes se cursan a través del conmutador ATM “ATM-1”. Si los “ $n$ ” clientes hacen la petición al mismo tiempo y quieren recibir la página como muy tarde dentro de 1 segundo:

- **Calcule** el número de celdas por segundo que debe cursar para responder en plazo a los clientes.
- **Calcule** la velocidad de acceso necesaria del enlace ATM-1 – R2 para cursar el tráfico generado.

Nota: Considere despreciables (en número y tamaño) las peticiones de los clientes.

### APARTADO 3

Los clientes se van a conectar mayoritariamente utilizando ADSL desde sus casas. La red que une al cliente PC con el servidor es la que se representa en la siguiente figura:

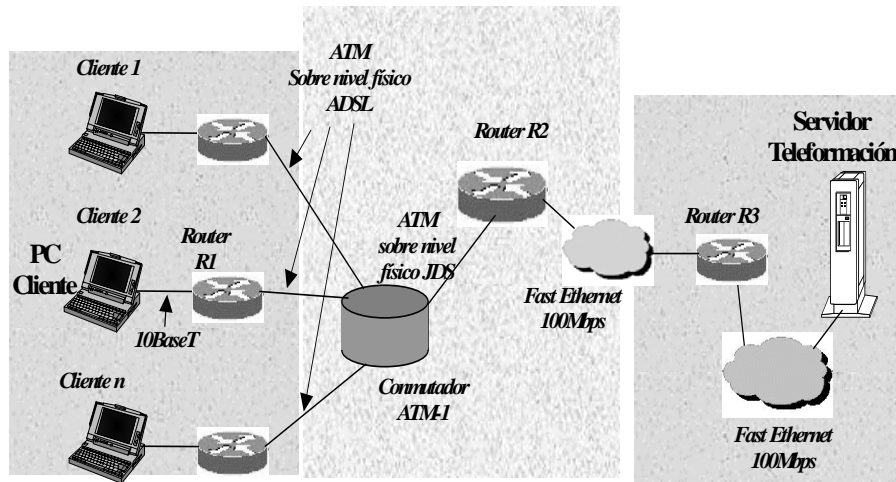


- **Dibuje** las torres de protocolos del PC-cliente, R1, ATM-1, R2 y del servidor de telecomunicaciones.
- **Calcule** el tiempo que tarda en llegar una página web de 1024 octetos desde que el servidor la envía hasta que llega al cliente.

Suponga:

- Establecidas todas las conexiones necesarias: conexiones TCP y canales virtuales de ATM.
- Tablas ARP llenas.
- Enlace ADSL: 128 kbps de subida y 256Kbps de bajada.
- Velocidad acceso ATM sobre nivel físico JDS: 622 Mbps.
- Los conmutadores ATM funcionan con almacenamiento y reenvío.
- En la red ATM se utiliza AAL tipo 5 para enviar los datagramas IP.
- Tiempo de proceso y conmutación en routers y conmutadores despreciable.
- Dentro de cada red Fast-Ethernet, el cableado se realiza en estrella hacia un único conmutador.

2002-01-31-01-S01



- 1) Calcular la capacidad media de la línea de comunicación.

Son 40 alumnos hay 2 cursos y se conectan simultaneamente la mitad, por tanto hay 40 alumnos conectados a la vez.

4380 octetos de cada página caben en tres tramas ethernet de 1500 octetos cada una:  $4380/3=1460$  de datos.

$1460 + 20(ip) + 20(tcp) = 1500$  que encapsulado en ethernet son:  
 $1500 + 26$  octetos.

Como hay 40 alumnos conectados en 10 segundos:

Bits en 10 segundos =  $40 \times (3 \times 1526 \times 8) = 1464960$  bits

Que hacen 146496 bits/sg

El múltiplo de 64K superior a 146496 es 192000 bits/sg

Por tanto el coste mensual será: 192000 pesetas/mes

2) Calcule el número de celdas que debe conmutar ATM-1 y la velocidad de acceso ATM-1–R2.

Cada usuario genera tres tramas ethernet de 1526 octetos

AAL-5 trocea cada trama ethernet en:

$(1500+8+\text{relleno})/48 = 32$  celdas cada trama ethernet

Por tanto en un segundo:

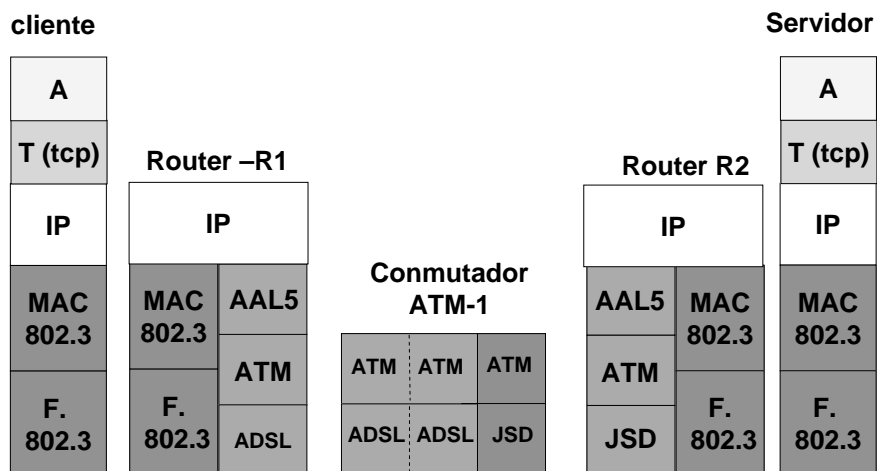
40 usuarios y cada uno tres tramas:

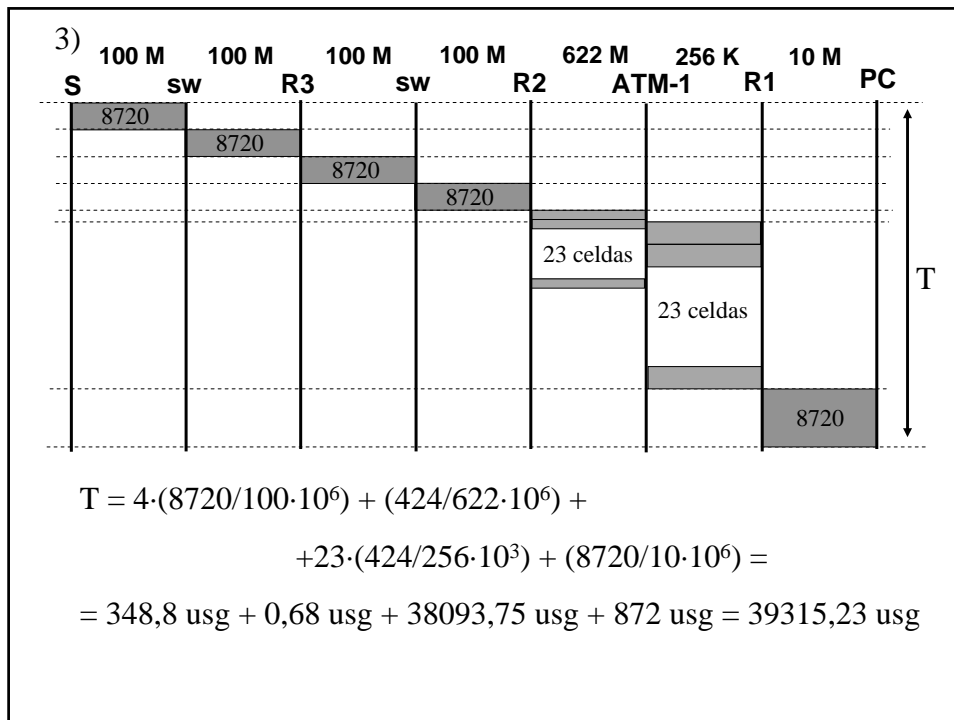
Total (1sg) =  $40 \times (3 \times 32) = 3840$  celdas/sg

La velocidad en bits/sg del enlace será pasándolo a bits:

$3840 \times 53 \times 8 = 1,628$  Mbps

3)





Número de celdas en R2:

Al router R2 le llegan a nivel IP:  $1024 + 20 + 20 = 1064$  octetos

En el nivel AAL5 de R2 se tendrá:  $1064 + \text{relleno} + 8$  que

Dividiendo entre 48 octetos cada celda: salen 23 celdas.