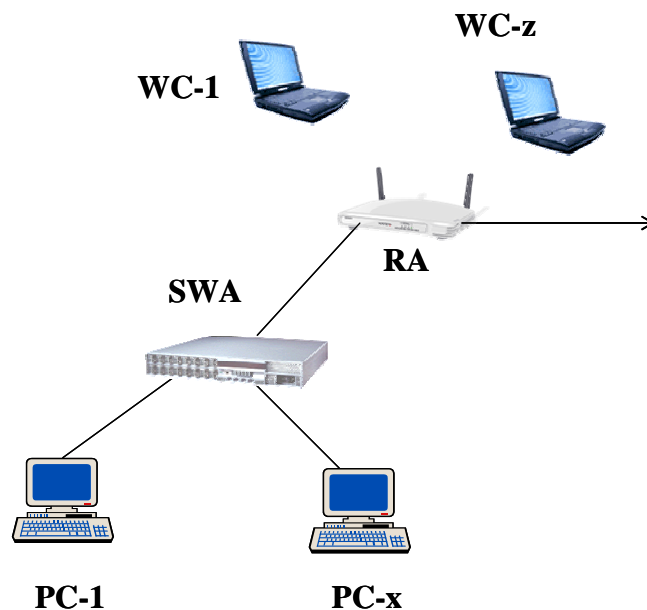


2008-09-05-01-S02

Apartado 1

La red local de la sede (que llamaremos A) de una compañía es la representada en la figura siguiente.



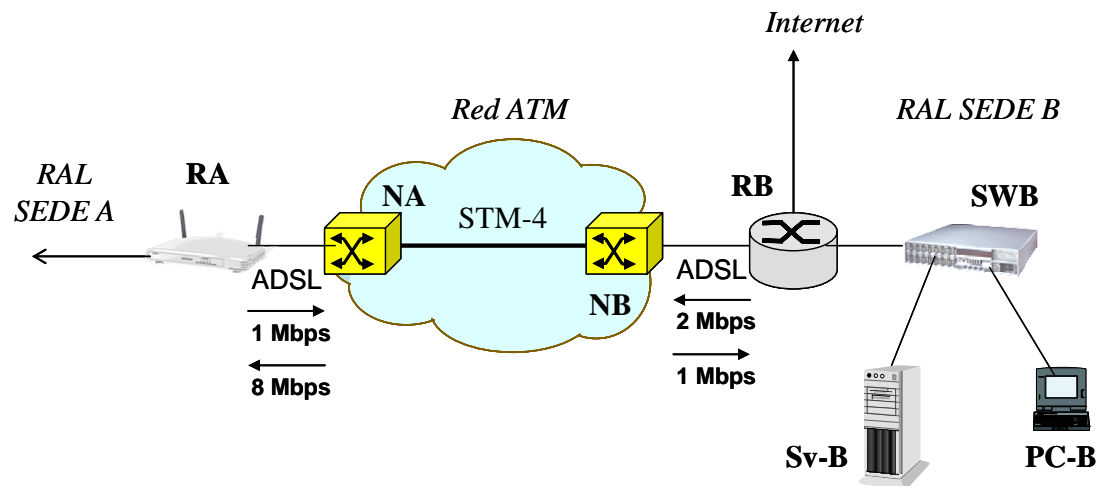
- RA es un router con módem ADSL integrado, que tiene un puerto LAN 10/100b BaseT que también lleva incorporado punto de acceso 802.11g. Entre sus características está la de realizar NAT para las conexiones al exterior que consideraremos en un apartado posterior.
- Sw A es un conmutador con 8 puertos 10/100 BaseT.

Suponiendo que las tablas ARP están llenas.

- 1.1 ¿Qué significa que las tablas ARP en cada equipo (host o router) están llenas?
¿Cómo puede alcanzarse esa situación?
- 1.2 Dibuje el cronograma a nivel físico, indicando los tamaños de las distintas UDPs, del envío de un datagrama IP de 60 octetos desde el portátil WC-1 hasta el portátil WC-z.
- 1.3 Dibuje el cronograma a nivel físico, indicando también los tamaños de las distintas UDPs, del envío del mismo datagrama desde el PC-1 hasta WC-1.
- 1.4 Indique para cada uno de los dos casos anteriores las funciones que debe realizar el dispositivo RA.

Apartado2

La red del apartado anterior correspondiente a la Sede A se conecta a otra sede (que llamaremos B) mediante una red ATM con accesos ADSL según muestra la siguiente figura en la que el detalle de las Sede A ha sido omitido.



La red local de la Sede B es una RAL conmutada basada en un conmutador SWB similar al del apartado anterior.

Para nuestro caso la Red ATM está formada por dos nodos ATM (NA y NB) unidos mediante un enlace STM-4 a 622,08 Mbps

- RA accede a su nodo ATM (NA) mediante una conexión ADSL que proporciona 1Mbps en el enlace de subida y 8 Mbps en el enlace de bajada.
- RB accede a su nodo ATM (NB) mediante una conexión ADSL que proporciona 2 Mbps en el enlace de subida y 1 Mbps en el enlace de bajada.

En estas condiciones el PC-1 de la Sede A realiza una consulta al servidor Sv-B. A nivel de aplicación el mensaje de la consulta es de 30 octetos y el mensaje de la respuesta es de 300 octetos. La aplicación se apoya sobre el protocolo de transporte UDP

- 2.1 Suponiendo que inicialmente las tablas ARP están vacías, dibujar el cronograma a nivel físico correspondiente a la operación anterior.
- 2.2 Calcular el tiempo que tarda en realizarse dicha operación desde que se envía la consulta hasta que se termina de recibir la respuesta.
- 2.3 ¿Sería posible dar servicio a 8 usuarios de la Sede A que generasen 200 operaciones como la anterior por hora?

Información complementaria para la red inalámbrica

- Suponga que todos los bits (incluidos los de cabecera) se transmiten a 54Mbps.
- Se utiliza RTS/CTS, es decir el umbral es cero.
- Los portátiles están siempre asociados a su punto de acceso.
- No hay fragmentación a nivel MAC 802.11
- El tamaño a nivel MAC de las distintas tramas de control es: RTS=20 octetos , CTS= ACK = 14octetos
- La cabeceras añadidas por las distintas capas/subcapas son: LLC+SNAP=8 octetos. MAC= 34 octetos y PLCP=24 octetos.
- Los tiempos de proceso y propagación se consideran despreciables, $t_{SIFS}= 10\mu s$ y $t_{DIFS}= 50\mu s$

Información complementaria para el resto de redes

- La capa UDP introduce 8 octetos de cabecera y la capa IP 20 octetos.
- La capa MAC+física de Ethernet introduce 26 octetos. El tamaño mínimo de una trama MAC es de 72 octetos.
- Los mensajes ARP son de 28 octetos.
- Los tiempos de proceso y conmutación en los distintos dispositivos, así como el de propagación se consideran despreciables.
- En la red ATM se consideran establecidos los distintos circuitos virtuales.
- Las celdas ATM son de 48 octetos de datos y 5 de cabecera
- Como capa de adaptación de IP a ATM se utiliza AAL5 que añade un campo de control de 8 octetos más un campo de relleno entre 0 y 47 octetos.

SOLUCIÓN

Apartado 1

- 1.1 ¿Qué significa que las tablas ARP en cada equipo (host o router) están llenas?
¿Cómo puede alcanzarse esa situación?

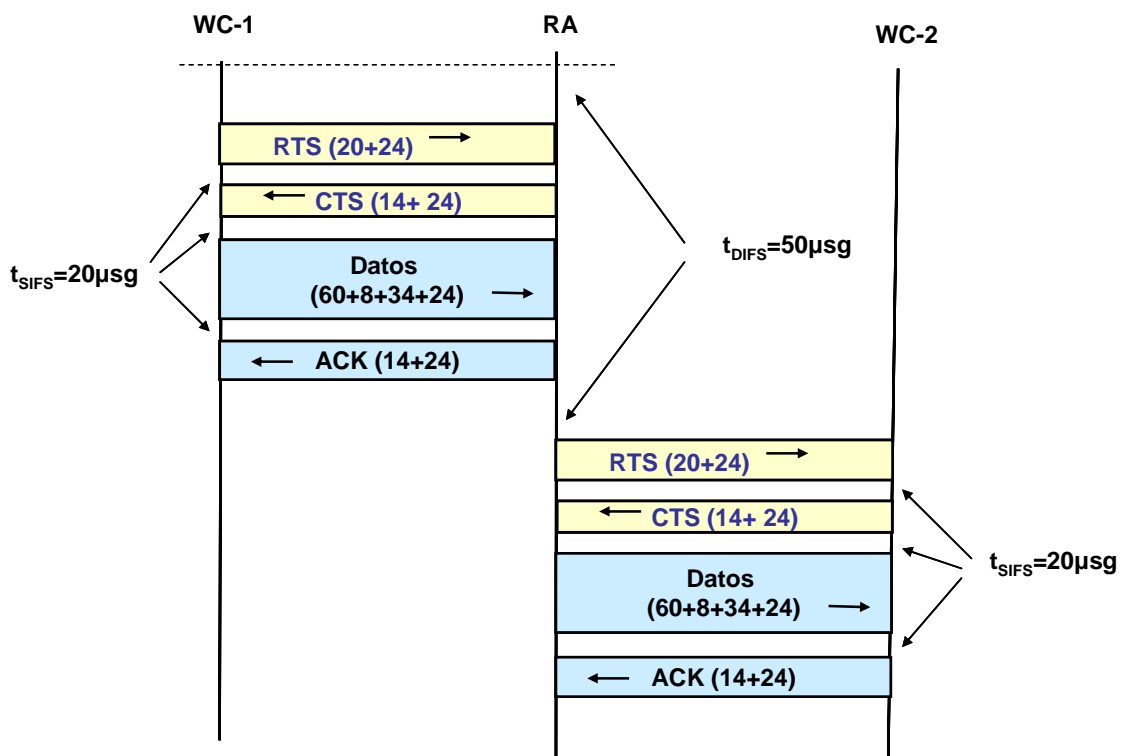
Las tablas ARP están llenas cuando se conoce la dirección MAC asociada a cada dirección IP de la red local.

Esta situación podría alcanzarse tras haber aplicado el protocolo ARP a todas las direcciones IP de la red, pero teniendo en cuenta que las tablas ARP tienen un tiempo de vigencia limitado.

Otra posibilidad sería no utilizar el protocolo ARP y rellenar manualmente dichas tablas, en este caso las entradas no caducan pero la red pierde flexibilidad y no suele utilizarse.

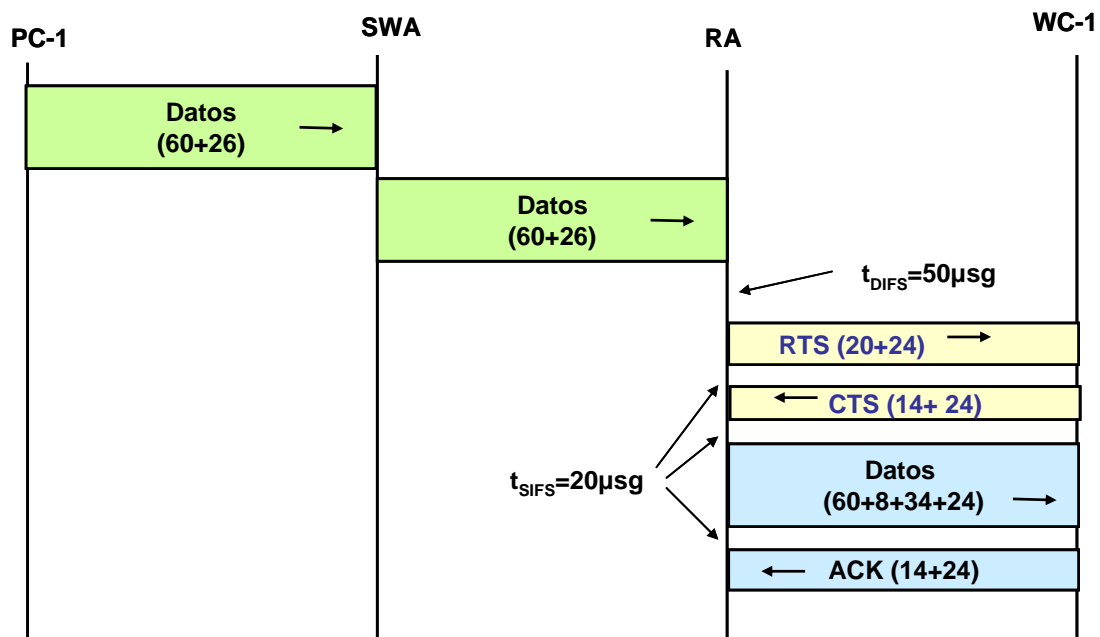
- 1.2 Dibuje el cronograma a nivel físico, indicando los tamaños de las distintas UDPs, del envío de un datagrama IP de 60 octetos desde el portátil WC-1 hasta el portátil WC-z.

La comunicación se realiza a través del Punto de acceso de RA.



Todos los tamaños están en octetos

1.3 Dibuje el cronograma a nivel físico, indicando también los tamaños de las distintas UDPs, del envío del mismo datagrama desde el PC-1 hasta WC-1.



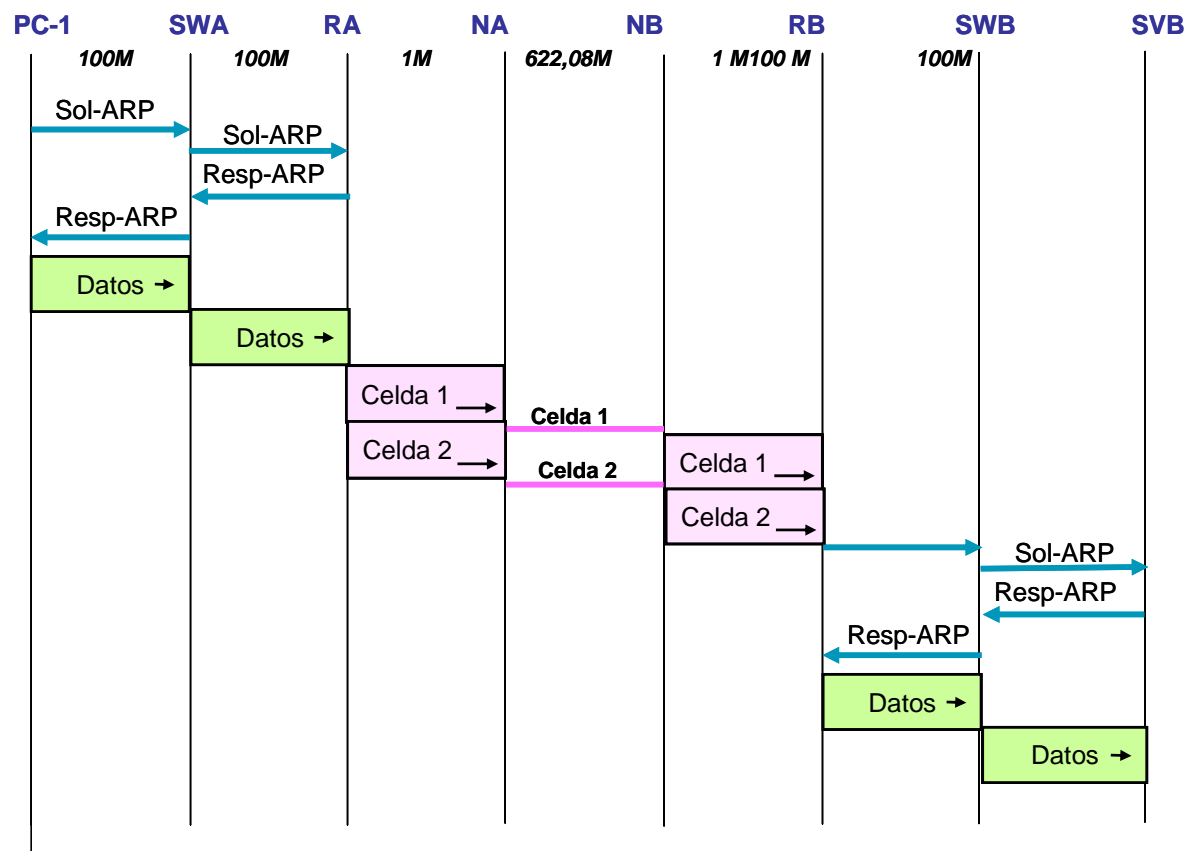
1.4 Indique para cada uno de los dos casos anteriores las funciones que debe realizar el dispositivo RA.

- En el primer caso actúa como Punto de acceso entre dos equipos inalámbricos realizando el control de acceso al medio.
- En el segundo caso también actúa como Punto de acceso controlando la comunicación en el medio inalámbrico y haciendo de puente entre la red cableada y la inalámbrica.

2.1 En las condiciones indicadas y suponiendo que inicialmente las tablas ARP están vacías, dibujar el cronograma a nivel físico correspondiente a la siguiente operación: el PC-1 de la Sede A realiza una consulta, de 30 octetos a nivel de aplicación, al servidor Sv-B y el mensaje, a nivel de aplicación, de la respuesta es de 300 octetos

Para facilitar la explicación dividiremos el cronograma en dos partes: Consulta y Respuesta.

En cada enlace del recorrido se ha indicado la velocidad, que se utilizará para calcular tiempos.



En primer lugar el PC-1 envía a través de la RAL de la sede A la consulta al RA, ya que es su router de salida al exterior. Si las tablas ARP están vacías primero deberá realizar una consulta ARP.

Todos los mensajes ARP son de 28 octetos, por lo que dan lugar a tramas mínimas de 72 octetos.

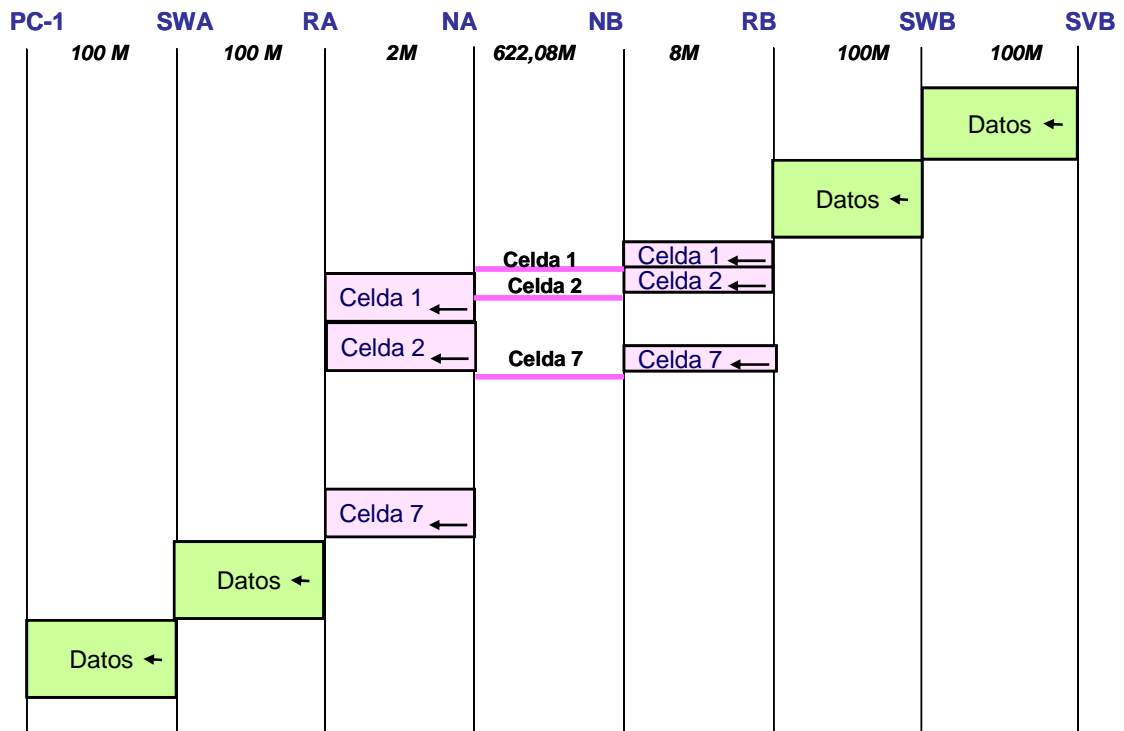
Las tramas de datos son de $8+20+30+26=58+26=84$ octetos

La trama de datos que recibe el RA debe ser encaminada al RB a través de una red ATM, por lo que el datagrama que contiene ha de ser encapsulado en AAL5 y transformado en celdas ATM: $(58+8+\text{relleno})/48= 2\text{celdas ATM}$

Al dibujar el recorrido se ha tenido en cuenta las velocidades de cada tramo

RB recupera el datagrama enviado por RA y lo transmite por la RAL de la sede B al SV, pero al tener sus tablas ARP vacías primero tiene que realizar una consulta ARP.

Los tamaños de las distintas unidades son iguales que para la sede A



El camino que debe realizar el mensaje enviado por SVB es el opuesto y supondremos que las tablas ARP todavía almacenan la información obtenida durante la operación anterior.

SVB el PC-1 envía su respuesta a través de la RAL de la sede B, ya que es su router de salida al exterior.

Las tramas de datos son de $8+20+300+26=58+26=328+26=354$ octetos

RB encamina la información a RA a través de una red ATM, por lo que el datagrama que contiene ha de ser encapsulado en AAL5 y transformado en celdas ATM: $(328+8+\text{relleno})/48=7\text{celdas ATM}$

Al dibujar el recorrido se ha tenido en cuenta las velocidades de cada tramo

RA recupera el datagrama enviado por RB y lo transmite por la RAL de la sede A al PC-1. El tamaño de la trama es igual que en la sede B.

2.2 Calcular el tiempo que tarda en realizarse dicha operación desde que se envía la consulta hasta que se termina de recibir la respuesta.

A partir de los cronogramas anteriores y considerando todas las velocidades en Mbps:

Tiempo de consulta= Tconsulta ARP + Tdatos RAL + Tdatos ATM + Tconsulta ARP + Tdatos RAL:

$$(4 \times 72 \times 8) / 100 + (2 \times 84 \times 8) / 100 + (2 \times 53 \times 8) + (53 \times 8) / 622,08 + (53 \times 8) + (4 \times 72 \times 8) / 100 + (2 \times 84 \times 8) / 100 = 1,34 \text{ msg}$$

Tiempo respuesta= Tdatos RAL + Tdatos ATM + Tdatos RAL:

$$(2 \times 354 \times 8) / 100 + (7 \times 53 \times 8) / 8 + (53 \times 8) / 622,08 + (53 \times 8) / 2 + (2 \times 354 \times 8) / 100 = 1,65 \text{ msg}$$

$$T_{\text{total}} = 2,99 \text{ msg}$$

2.3 ¿Sería posible dar servicio a 8 usuarios de la Sede A que generasen 200 operaciones como la anterior por hora?

Si todas las operaciones se consideran igual a la anterior el tiempo necesario sería:

$$8 \times 200 \times 2,99 = 4,784 \text{ sg} \ll 1 \text{ hora}$$

Por lo tanto, si sería posible dar el servicio solicitado