

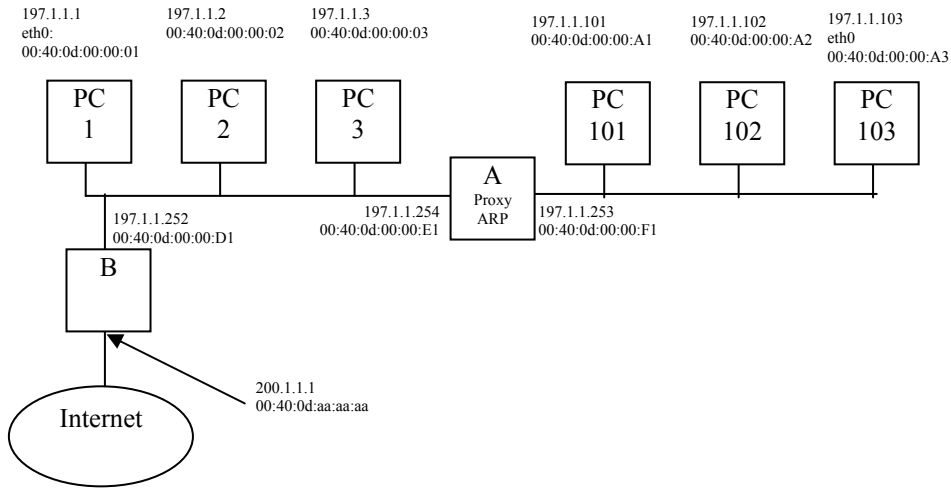
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIÓN (UPCT)**  
**LAB. REDES Y SERVICIOS DE COMUNICACIONES (Ingeniero Técn. de Telecomunicación, Esp. Telemática)**

Convocatoria de Septiembre. Fecha: 12 de Septiembre de 2005.

**Alumno:** \_\_\_\_\_

**PROBLEMA 1 (1.5 pts.)**

El *router* A ha sido configurado para implementar la funcionalidad Proxy ARP entre las dos redes físicas *Ethernet* a las que se encuentra conectado.



Las tablas de encaminamiento de todos los dispositivos han sido correctamente configuradas. La tabla caché ARP del *router* A contiene las entradas correspondientes a las direcciones IP 197.1.1.{1,2,3}, 197.1.1.{101,102,103}, 197.1.1.252. El resto de dispositivos, tiene inicialmente vacías las tablas caché ARP, salvo en los siguientes casos:

Tabla Caché ARP Router B		Tabla Caché ARP PC 102	
Dirección MAC	Dirección IP	Dirección MAC	Dirección IP
00:40:0d:00:00:02	197.1.1.2	00:40:0d:00:00:A1	197.1.1.101

**(1 pto.)** Describa, rellenando la siguiente tabla, la evolución de las tramas transmitidas, involucradas en la transmisión de un mensaje ICMP *echo request* desde el *router* B hacia el PC 102, y el mensaje ICMP *echo reply* correspondiente.

Campos cabecera Ethernet (rellenar siempre)		Campos mensaje ARP (rellenar en caso de mensaje ARP)		Campos mensaje ICMP (rellenar en caso mensaje ICMP)
MACorigen (3 últimos bytes)	MACdestino (3 últimos bytes)	Consulta/Respuesta ARP	IP Consultada (si consulta ARP)	Echo Request / Echo Reply
00:40:0d:00:00:D1	ff:ff:ff:ff:ff:ff	Consulta	197.1.1.102	---
00:40:0d:00:00:E1	00:40:0d:00:00:D1	Respuesta	---	---
00:40:0d:00:00:D1	00:40:0d:00:00:E1	---	---	Echo Request
00:40:0d:00:00:F1	00:40:0d:00:00:A2	---	---	Echo Request
00:40:0d:00:00:A2	ff:ff:ff:ff:ff:ff	Consulta	197.1.1.252	---
00:40:0d:00:00:F1	00:40:0d:00:00:A2	Respuesta	---	---
00:40:0d:00:00:A2	00:40:0d:00:00:F1	---	---	Echo Reply
00:40:0d:00:00:E1	00:40:0d:00:00:D1	---	---	Echo Reply


(0.5 pts.) Escriba el estado final de las tablas caché ARP de los dispositivos que se le indican, teniendo en cuenta que ninguna de las entradas ha caducado.

Tabla Caché ARP Router B		Tabla Caché ARP PC 102	
Dirección MAC	Dirección IP	Dirección MAC	Dirección IP
00:40:0d:00:00:02	197.1.1.2	00:40:0d:00:00:A1	197.1.1.101
00:40:0d:00:00:E1	192.1.1.102	00:40:0d:00:00:F1	197.1.1.252

### PROBLEMA 2 (1,75 pts.)

Una aplicación A establece una conexión TCP con una aplicación B. El extremo iniciador informa de que el tamaño máximo de segmento que está dispuesto a recibir es de 1460, mientras que el extremo aceptador de la conexión informa que el tamaño máximo de segmento que está dispuesto a recibir es 400. Escriba el contenido de los campos de la cabecera TCP vacíos en la siguiente secuencia de intercambio de segmentos, suponiendo que no existe pérdida ni desorden en la entrega, salvo en las ocasiones que se indica lo contrario.

P <sub>origen</sub>	P <sub>destino</sub>	Seq. Number	ACK	Options	Comentarios
1200	8000	2000	---	MSS=1460	Petición de inicio de conexión
8000	1200	100	2001	MSS=400	2º mensaje de inicio de conexión
1200	8000	2001	101		3º mensaje de inicio de conexión
1200	8000	2001	101		A envía 200 bytes de datos nuevos (segmento perdido)
1200	8000	2201	101		A envía 500 bytes de datos nuevos (segmento perdido)
8000	1200	101	2001		B envía 100 bytes de datos (recibido)
1200	8000	2001	201		A reenvía 200 bytes de datos de 1º segm. perdido (también se pierde)
1200	8000	2201	201		A reenvía 500 bytes de datos de 2º segm. perdido (recibido)
8000	1200	201	2001		B envía 300 bytes de datos (recibido)
1200	8000	2001	501		A reenvía 200 bytes de datos de 1º segm. perdido (también se pierde)
8000	1200	201	2001		B reenvía segmento de 300 bytes anterior

### PROBLEMA 2 (1.5 pts.)

Las máquinas de la figura están ejecutando el protocolo de encaminamiento RIP v1.0. Escriba los mensajes periódicos RIP Response que generan cada una de las máquinas suponiendo lo siguiente:

- Se ha alcanzado la convergencia de rutas.
- Todos los enlaces punto a punto son anónimos.
- Si considera que algún mensaje no se produce o está vacío, debe indicarlo explícitamente con la palabra “vacío” en la tabla.
- Los mensajes Response indican con número de saltos 1 (no 0), aquellas redes a las que están directamente conectadas.
- La implementación de RIP v1.0 que ejecutan las máquinas involucradas, aplica el mecanismo de *split horizon* simple, excepto la máquina D que implementa *split horizon* con inversión de ruta (*poisoned reverse*).

Red 200.1.5.0/  
255.255.255.0

eth0

Mensaje Response generado por A por su interfaz ppp0 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.1.0	1
200.1.2.0	2
200.1.3.0	3

Mensaje Response generado por A por su interfaz ppp1 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.1.0	1
200.1.4.0	3
200.1.5.0	2

Mensaje Response generado por B por su interfaz ppp0 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.1.0	2
200.1.2.0	1
200.1.5.0	3

Mensaje Response generado por B por su interfaz ppp1 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.2.0	1
200.1.3.0	2
200.1.4.0	3

Mensaje Response generado por D por su interfaz ppp0 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.1.0	3
200.1.2.0	16
200.1.3.0	16
200.1.4.0	1
200.1.5.0	2

Mensaje Response generado por D por su interfaz ppp1 (0,25 ptos.)	
Ruta	Número de saltos
200.1.1.0	16
200.1.2.0	3
200.1.3.0	2
200.1.4.0	1
200.1.5.0	16

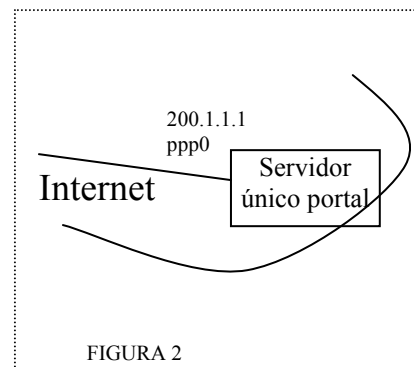
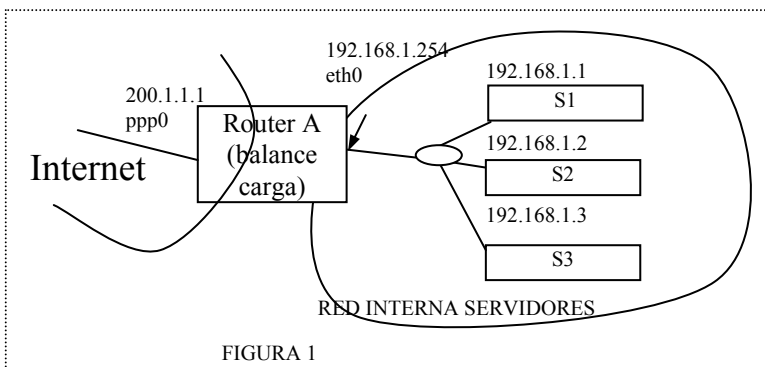
### PROBLEMA 1 (2,25 ptos.)

La figura 1 muestra la sala de servidores de un portal de Internet <http://www.tuporaqui.es>. Todas las consultas de páginas web a este portal, vienen dirigidas al puerto 80 del router A, cuya dirección IP externa es 200.1.1.1 (la dirección IP asociada al nombre de dominio <http://www.tuporaqui.es>).

En su nacimiento, la empresa encargada del portal, inició su funcionamiento utilizando una única máquina servidora (configuración antigua, figura 2). Sin embargo, el excesivo volumen de consultas provocó la necesidad de actualizar el sistema. Entre las opciones de actualización, se encontraba la sustitución del servidor inicial por uno de mayor capacidad. Esta solución fue desechada por su alto precio, y poca flexibilidad ante posibles crecimientos futuros. La decisión adoptada implica la instalación de un router de balance de carga (*load sharing router*), que reparta las consultas a las páginas web, entre un grupo de servidores, tal y como indica la figura 1. Todos los servidores internos S1, S2, S3 emplean el puerto 80 para el servicio web.

El mecanismo de balance de carga implantado consiste en:

1. El router A se configura como el único dispositivo visible desde el exterior, tomando la dirección del portal en su interfaz externa (200.1.1.1), y atendiendo consultas web en el puerto 80.
2. Las conexiones TCP desde clientes externos, destinadas a la dirección 200.1.1.1, puerto 80, deben ser redireccionadas por el router, a uno de los servidores internos adquiridos (S1, S2, S3 en la figura).
3. La asignación de servidor a cada conexión TCP entrante nueva, se elige repitiendo un orden secuencial (S1, S2, S3, S1, S2, S3, ...).
4. La asignación (conexión TCP ; servidor) debe ser recordada, ya que los futuros segmentos de la conexión TCP deben ser redirigidos al mismo servidor.
5. La existencia del router de balance de carga debe ser transparente para cada uno de los servidores, que deben tener la ilusión de estar recibiendo conexiones directamente de los clientes externos. Esto implica un proceso de traducción de direcciones para el tráfico entrante (cliente→router→servidor).
6. La existencia del router de balance de carga debe ser transparente para los clientes, que deben tener la ilusión de que existe una única máquina 200.1.1.1 que atiende sus consultas. Esto implica un proceso de traducción de direcciones para el tráfico saliente (servidor→router→cliente).



(1 pto.) Un usuario en Internet (dirección 100.1.1.1) abre un navegador y visita la página web <http://www.tuporaqui.es>. Esto implica un establecimiento de conexión TCP con destino 200.1.1.1, puerto 80. El puerto efímero del cliente es el 2100. El router de reparto de carga, asigna el servidor 3 a esta conexión TCP. Rellene la siguiente tabla describiendo la traducción de direcciones y puertos que sufren los segmentos de esa conexión TCP. Fíjese bien en lo que se le pide en la columna de la izquierda al escribir su respuesta.

Datagramas de la conexión TCP	IP origen	Puerto TCP origen	IP destino	Puerto TCP destino
Usuario → Router A	100.1.1.1	2100	200.1.1.1	80
Router A → Servidor S3	100.1.1.1	2100	192.168.1.3	80
Servidor S3 → Router A	192.168.1.3	80	100.1.1.1	2100
Router A → Usuario	200.1.1.1	80	100.1.1.1	2100

(1.25 ptos.) Responda razonadamente a las siguientes preguntas. El objetivo de las mismas es guiar al alumno para que describa el procesamiento que el router A debe realizar para implementar el mecanismo de reparto de carga diseñado.

- En el caso de que considere necesario que el router A almacene una tabla con una fila para cada conexión TCP (tabla de reparto de carga), indique los campos de dicha tabla.

IP externa	Puerto externo	IP servidor	Puerto servidor

IP externa; Puerto externo: del usuario iniciador de la conexión

IP servidor; Puerto servidor: del servidor que atiende esa conexión. En nuestro caso el puerto de servidor es siempre puerto 80.

- Describa razonadamente el procesamiento que debe realizar el router A para el primer segmento de inicio de conexión por parte del usuario (100.1.1.1,2100 → 200.1.1.1,80). Indique las posibles lecturas/escrituras en la posible tabla de reparto de carga.

*Se recibe un datagrama desde el exterior destinado al puerto 80 del router. Se comprueba si (IP origen;Puerto origen) del datagrama aparece en los dos primeros campos de la tabla. En este caso no. Por lo tanto, se clasifica como conexión nueva. Se lanza el algoritmo que asigna un servidor a esta conexión (S3 en nuestro caso). Se añade una entrada a la tabla con la IP y puerto origen del usuario, e IP y puerto del servidor S3. Se traduce dirección IP y puerto destino del datagrama a las del S3, y se transmite.*

- *Describa razonadamente el procesamiento que debe realizar el router A para el segundo y siguientes segmentos generados por el usuario externo, posteriores al inicio de la conexión anterior. Indique las posibles lecturas/escrituras en la posible tabla de reparto de carga.*

*Se recibe un datagrama desde el exterior destinado al puerto 80 del router. Se comprueba si (IP origen;Puerto origen) del datagrama aparece en los dos primeros campos de la tabla. En este caso sí. Se traduce dirección IP y puerto destino del datagrama a las que pone la tabla (IP servidor;Puerto servidor), en nuestro caso el servidor S3, y se transmite.*

- *Describa razonadamente el procesamiento que debe realizar el router A para el tráfico saliente de esa conexión TCP (originado en el servidor 3). Indique las posibles lecturas/escrituras en la posible tabla de reparto de carga.*

*Se recibe un datagrama desde el interior. Se lee la tabla de conexiones TCP de reparto de carga, comprobando si corresponde a una conexión TCP de reparto de carga.*

*En el caso general, se pueden comprobar los 4 valores IP/puerto origen del datagrama e IP/puerto destino del datagrama deben coincidir con una fila de la tabla (destino del datagrama con la parte de usuario, y origen con la parte de servidor).*

*En caso afirmativo, se traduce la IP y puerto origen del datagrama por la 200.1.1.1 y puerto 80 del router.*