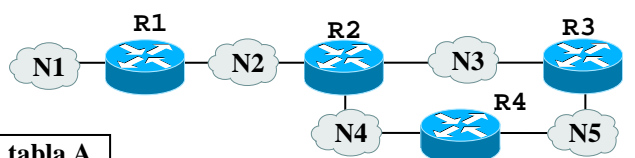
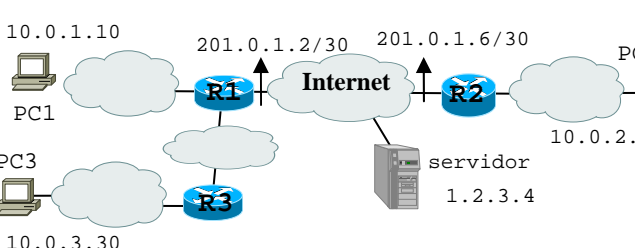
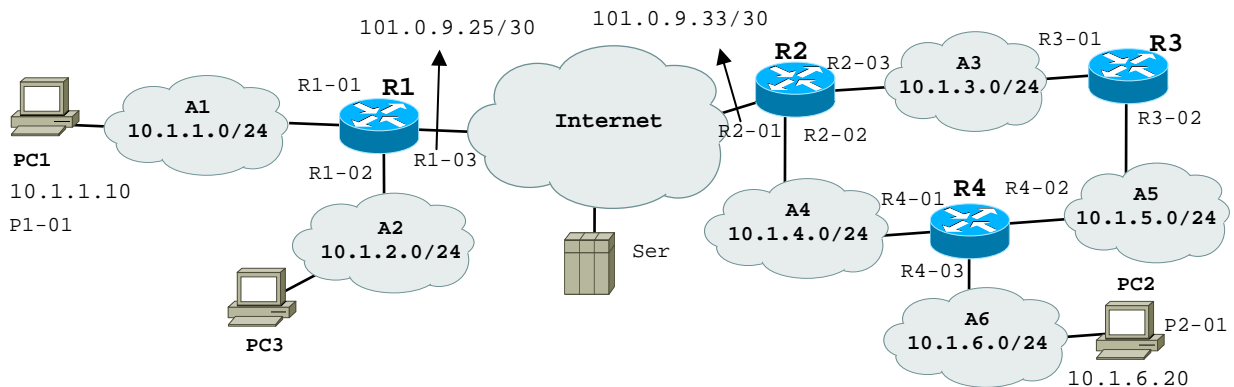


Grupo 50		Control de Xarxes de Computadors		Q2: 02-05-2007																																					
Nombre:		Apellidos:																																							
<p>Teoría. 4 puntos. Tiempo de resolución estimado: 4 minutos por respuesta. Las preguntas pueden ser con respuesta única (RU) o multirespuesta (MR). Una respuesta correcta 0.5 puntos, una respuesta parcialmente correcta (un solo error en una pregunta MR) 0.25 puntos, una respuesta equivocada 0 puntos.</p>																																									
<p>1. MR. Marca las afirmaciones correctas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ping usa mensajes ICMP</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El quinto nivel del modelo ISO/OSI es sesión</p> <p><input type="checkbox"/> Ping usa puertos UDP</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La clase A de IP tiene un netid de 8 bits</p>		<p>2. MR. Del rango 101.4.5.128/25, se pueden configurar</p> <p><input type="checkbox"/> Una red de 200 hosts</p> <p><input type="checkbox"/> Una red de 50 hosts y 4 redes de 25 hosts</p> <p><input type="checkbox"/> 2 redes de 20 hosts y 6 redes de 10 hosts</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 8 redes de 12 hosts</p>																																							
<p>3. MR. La red de la figura a la derecha usa RIPv1, marca las afirmaciones correctas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La tabla de encaminamiento de R4 es la tabla A</p> <p><input type="checkbox"/> Si la red N2 falla, el router R2 envía enseguida el mensaje de la tabla B a R3 si tiene activo split horizon y poison reverse pero no triggered update</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cada 30 segundos el router R1 envía a R2 el mensaje de la tabla C si tiene split horizon activo</p> <p><input type="checkbox"/> Si R2 tiene activo split horizon, envía a R4 el mensaje de la tabla D</p>		 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <table border="1"> <caption>tabla A</caption> <thead> <tr> <th>red</th> <th>gw</th> <th>hops</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N1</td><td>R2</td><td>3</td></tr> <tr><td>N2</td><td>R2</td><td>2</td></tr> <tr><td>N3</td><td>R3</td><td>2</td></tr> <tr><td>N4</td><td>-</td><td>1</td></tr> <tr><td>N5</td><td>-</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <caption>tabla B</caption> <thead> <tr> <th>red</th> <th>hops</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N1</td><td>16</td></tr> <tr><td>N2</td><td>16</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <caption>tabla C</caption> <thead> <tr> <th>red</th> <th>hops</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <caption>tabla D</caption> <thead> <tr> <th>red</th> <th>hops</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N1</td><td>3</td></tr> <tr><td>N2</td><td>2</td></tr> <tr><td>N3</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> </div>				red	gw	hops	N1	R2	3	N2	R2	2	N3	R3	2	N4	-	1	N5	-	1	red	hops	N1	16	N2	16	red	hops	N1	1	red	hops	N1	3	N2	2	N3	1
red	gw	hops																																							
N1	R2	3																																							
N2	R2	2																																							
N3	R3	2																																							
N4	-	1																																							
N5	-	1																																							
red	hops																																								
N1	16																																								
N2	16																																								
red	hops																																								
N1	1																																								
red	hops																																								
N1	3																																								
N2	2																																								
N3	1																																								
<p>4. MR. La red de la figura usa un túnel entre R1 y R2 y ambos routers usan NAT dinámico usando el rango de direcciones 201.0.1.100-201.0.1.109. Marca las afirmaciones correctas</p> <p><input type="checkbox"/> Si PC1 hace un ping al servidor, los datagramas llegan al servidor con dirección origen 201.0.1.2</p> <p><input type="checkbox"/> Si PC3 hace un ping a PC2, por Internet pasan datagramas con dirección origen 201.0.1.100 y destino 201.0.1.101</p> <p><input type="checkbox"/> Si PC2 hace un ping a PC1, por las redes privadas pasan datagramas con dirección origen 201.0.1.2 y destino 201.0.1.6</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si PC2 hace un ping al servidor, pasan por Internet datagramas con dirección origen 201.0.1.100 y destino 1.2.3.4</p>																																									
<p>5. RU. Sabiendo que la MTU de una red es de 320 bytes y llega un datagrama de 1500 bytes, deducir el tamaño del último fragmento incluida la cabecera IP.</p> <p><input type="checkbox"/> 200 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> 220 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> 280 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> 296 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> 300 bytes</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 316 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> 336 bytes</p>		<p>6. MR. Marca las afirmaciones correctas.</p> <p><input type="checkbox"/> Si el numero medio de transmisiones por PDU es de 1, Stop&Wait tiene eficiencia 1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En GBN con ventana W son suficientes para el campo de secuencia un numero de bits igual a $\log_2(W+1)$</p> <p><input type="checkbox"/> El temporizador en GBN debe ser por lo menos dos veces mas grande que la ventana W</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Stop&Wait tiene eficiencia máxima cuando el tiempo de transmisión de una PDU es mucho mas grande que el tiempo de propagación</p>																																							
<p>7. MR. Sabiendo que la velocidad de transmisión entre dos puntos distantes 100 km es de 1500 kbit/s, la velocidad de propagación es de 2×10^8 m/s y las PDU de datos son de 1500 bytes, marcar las afirmaciones correctas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Con una perdida por bit de 5×10^{-6}, el numero medio de transmisiones es de 1.064</p> <p><input type="checkbox"/> El tiempo de ciclo es de 2 ms</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si el sistema usa retransmisión selectiva y el numero medio de transmisiones es de 1.05, la eficiencia es del 95.2%</p> <p><input type="checkbox"/> La ventana óptima del sistema es de 18 PDUs</p>		<p>8. MR. Marca las afirmaciones correctas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El three-way handshaking es el intercambio inicial de mensajes entre cliente y servidor para establecer una conexión TCP</p> <p><input type="checkbox"/> La longitud de la cabecera UDP es variable</p> <p><input type="checkbox"/> La cabecera IP es generalmente de 28 bytes</p> <p><input type="checkbox"/> El flag F del TCP se usa durante el three-way handshaking</p> <p><input type="checkbox"/> El campo checksum del TCP protege la cabecera IP, la cabecera TCP y el campo de datos de posibles errores de lectura</p>																																							

Problema 1. 6 puntos.

La pregunta 1) vale 2 puntos, la 2) vale 4 puntos.

Una empresa dispone de la red privada de la figura. Una VPN conecta las dos partes a través de un túnel en Internet entre los routers R1 y R2. Las direcciones de los extremos del túnel son 101.0.9.25/30 y 101.0.9.33/30, respectivamente. Los routers R1 y R2 tienen activado un PAT para poder traducir las direcciones privadas a públicas.



1) Tiempo de resolución estimado: **10 minutos**.

PC1 hace un ping a PC2. Completar la tabla a continuación indicando todos los mensajes que se intercambian los routers y los hosts para que el ping complete un recorrido de ida y vuelta. Tener en cuenta lo siguiente:

- Todas las tablas ARP están vacías.
- Hay un túnel entre R1 y R2. Entre estos no se necesita descubrir las direcciones físicas de las interfaces.
- Los routers usan RIPv2 así que las rutas son las de números de saltos mínimos.
- Inventarse las direcciones IP que faltan.
- Las direcciones físicas están indicadas en la figura como P1-01, R1-01, R4-03, etc. Usar FF-FF para la dirección física de broadcast.

Interfaz física		ARP					IP		ICMP
@src	@dst	Query / Response	MAC sender	IP sender	MAC receiver	IP receiver	@src	@dst	Echo RQ/RP
P1-01	FF-FF	Q	P1-01	10.1.1.10	-	10.1.1.1			
R1-01	P1-01	R	P1-01	10.1.1.10	R1-01	10.1.1.1			
P1-01	R1-01						10.1.1.10	10.1.6.20	RQ
R1-03	R2-01						101.0.9.25	101.0.9.33	RQ
R2-02	FF-FF	Q	R2-02	10.1.4.1	-	10.1.4.2			
R4-01	R2-02	R	R2-02	10.1.4.1	R4-01	10.1.4.2			
R2-02	R4-01						10.1.1.10	10.1.6.20	RQ
R4-03	FF-FF	Q	R4-03	10.1.6.1	-	10.1.6.20			
P2-01	R4-03	R	R4-03	10.1.6.1	P2-01	10.1.6.20			
R4-03	P2-01						10.1.1.10	10.1.6.20	RQ
P2-01	R4-03						10.1.6.20	10.1.1.10	RP
R4-01	R2-02						10.1.6.20	10.1.1.10	RP
R2-01	R1-03						101.0.9.33	101.0.9.25	RP
R1-01	P1-01						10.1.6.20	10.1.1.10	RP

2) Tiempo de resolución estimado: **25 minutos.**

PC3 de la figura anterior ha abierto una conexión con el servidor Ser disponible en Internet. Se ha capturado la siguiente traza:

```

17:01:15.9887 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 S 736252:736252(0) win 8192 <mss 1024>
17:01:16.1901 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 S 2514272:2514272(0) ack 736253 win 4096 <mss 1024>
17:01:16.1906 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 ack 1 win 8192
17:01:22:0918 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 P 1:1025(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:2901 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 1025 win 4096
17:01:22:2905 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 1025:2049(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:2951 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 2049:3073(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:5001 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 2049 win 4096
17:01:22:5060 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 3073 win 4096
17:01:22:5070 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 3073:4097(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:5081 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 4097:5121(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:5088 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 5121:6145(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:5096 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 6145:7169(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:6991 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 4097 win 4096
17:01:22:7012 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 5121 win 4096
17:01:22:7033 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 6145 win 4096
17:01:22:7063 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 7169:8193(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:7065 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 7169 win 4096
17:01:22:7088 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 8193:9217(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:7095 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 9217:10241(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:7106 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 10241:11265(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:9245 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 8193 win 4096
17:01:22:9251 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 9217 win 4096
17:01:22:9267 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 10241 win 4096
17:01:22:9279 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 11265 win 4096
17:01:22:9280 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 11265:12289(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:9288 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 12289:13313(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:9295 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 13313:14337(1024) ack 1 win 8192
17:01:22:9301 10.1.2.20.3413 > 147.3.4.7.22 . 14337:15361(1024) ack 1 win 8192
17:01:23:1199 147.3.4.7.22 > 10.1.2.20.3413 ack 12289 win 4096
...

```

Sabiendo que el tiempo de propagación entre cliente y servidor es de 10 ms, se pide

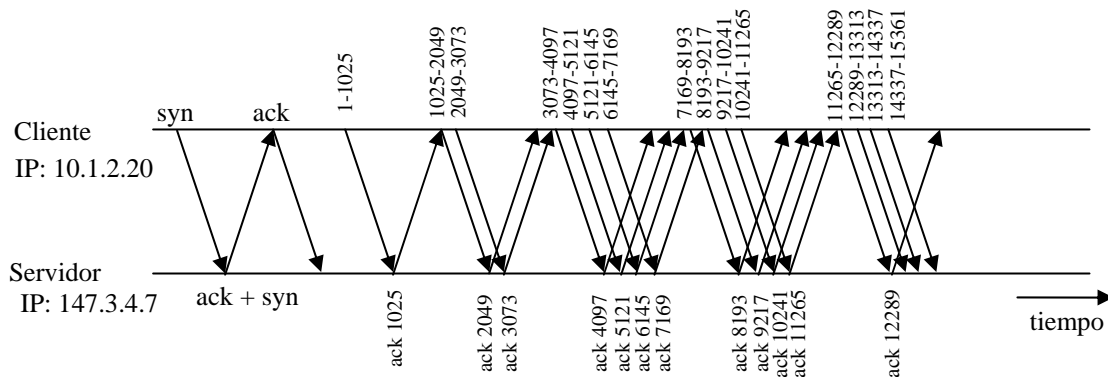
a. Deducir

- La dirección IP y el puerto del cliente y del servidor
Cliente IP: 10.1.2.20, puerto: 3413
Servidor IP: 147.3.4.7, puerto: 22
- El tamaño de los buffers de recepción de cliente y servidor
Cliente, buffer de recepción: 8192 bytes
Servidor, buffer de recepción: 4096 bytes
- El MSS de los datos
1024 bytes

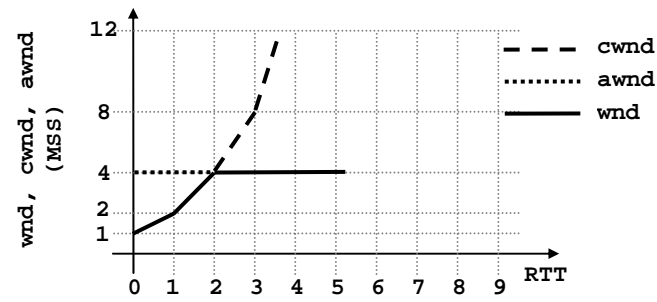
b. Deducir si la traza se ha capturado en el servidor o en el cliente. Motivar la respuesta. Conociendo la configuración de la red de la figura, deducir si hubiera cambiado algo en las direcciones IP del cliente o del servidor si la captura se hubiera hecho en el otro extremo.

La traza se ha capturado en el cliente. Si fuera en el servidor, la dirección IP del cliente sería la 101.0.9.25 (el router R1 hace PAT). Además se puede intuir porque la diferencia de tiempos entre los acks del servidor y los datos del cliente son muy pequeños (pocos ms), mientras es de alrededor de 200 ms entre los datos del cliente y los acks del servidor.

c. Transcribir el intercambio de mensajes entre cliente y servidor en un diagrama de tiempo como el ilustrado en la figura a continuación. Intentar ser lo más claro posible e indicar claramente los números de secuencia de los datos y de las confirmaciones.



- d. Dibujar la evolución de la ventana de transmisión, de congestión y anunciada en un grafico en función de los round-trip time (RTT) como el ilustrado a continuación.



- e. Determinar la velocidad efectiva de la transmisión una vez alcanzado un régimen estacionario. Suponer la velocidad de los enlace infinitamente grande.

$$v_{ef} = \min\left(enlace\ mas\ lento, \frac{wnd}{RTT}\right) = \frac{4096\ bytes}{20\ ms} = \frac{4096 \times 8}{20 \times 10^{-3}} = 1.638\ Mbit/s$$