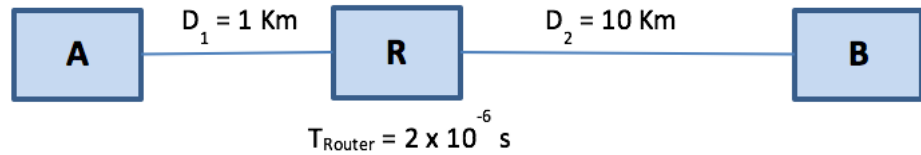




Apellidos y Nombre: \_\_\_\_\_

1. Dado el esquema de la figura, calcula el tiempo total necesario para transmitir un mensaje de 6000 bytes de **A** a **B** utilizando conmutación de paquetes. El tamaño máximo de paquete es de 2000 bytes. La velocidad de propagación en ambos enlaces es de  $2 \times 10^8$  m/s y la velocidad de transmisión en el enlace de **A** a **R** es de 10 Mbps y en el enlace de **R** a **B** de 1 Mbps. Las cabeceras del paquete se consideran despreciables. **(1.5 puntos)**



**Solución:**

$$T_{propAR} = D_1 / V_{prop} = 10^3 / 2 \times 10^8 = 0,5 \times 10^{-5} s = 0,005 ms = 5 \mu s$$

$$T_{propRB} = D_2 / V_{prop} = 10 T_{propAR} = 0,05 ms = 50 \mu s$$

$$T_{transAR} = 8 \times 2000 / V_{transAR} = 16000 / 10^7 = 16 \times 10^{-4} s = 1,6 ms = 1.600 \mu s$$

$$T_{transRB} = 8 \times 2000 / V_{transRB} = 16000 / 10^6 = 16 \times 10^{-3} s = 16 ms = 16.000 \mu s$$

$$T_{Router} = 2 \times 10^{-6} = 0,002 ms = 2 \mu s$$

$$T_{total} = T_{propAR} + T_{transAR} + T_{Router} + T_{propRB} + 3T_{transRB} = 50 + 1,6 + 0,002 + 0,05 + 3 \times 16 = 49,657 ms = 49.657 \mu s$$

*(Los cálculos y la solución pueden realizarse en ms o en  $\mu s$ . Se han reflejado las dos unidades para facilitar la comparación con el examen realizado.)*

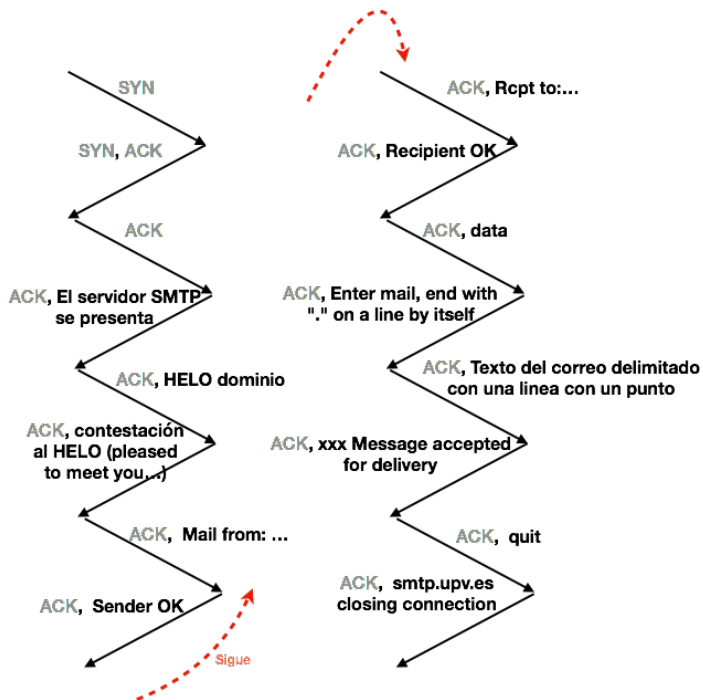
2. Describe **todos** los **registros DNS** que habrá que incluir en los servidores autoritativos correspondientes para poner en funcionamiento el dominio de correo electrónico "mydom.org". El servicio SMTP será ofrecido por un nuevo host (que también habrá que dar de alta en el DNS) con el nombre canónico "server.mydom.org" y la dirección IP 158.42.50.10. Se desea que dicho host pueda utilizar también el alias "smtp.mydom.org". Para cada registro indica el contenido de los campos de tipo, nombre y valor. **(1.5 puntos)**

Tipo	Nombre	Valor
A	server.mydom.org	158.42.50.10
CNAME	smtp.dominio.org	server.mydom.org
MX	mydom.org	server.mydom.org



3. Calcula el número de intervalos de RTT necesarios para que un cliente inicie una sesión SMTP y envíe un correo a su servidor SMTP. Se considera que los datos a enviar en el correo caben en un único MSS. Muestra gráficamente la secuencia de envíos entre el cliente y el servidor SMTP desde el establecimiento de la conexión TCP hasta el cierre de la sesión SMTP (es decir, no hace falta el cierre de la conexión TCP). Indica brevemente a qué parte del diálogo corresponde cada RTT. **(1.5 puntos)**

*Solución:*



Por lo tanto, necesitamos 8 intervalos de RTT para realizar el envío del correo al servidor smtp.

4. Para transmitir un mensaje de gran tamaño sobre un enlace de 1 Mbps se empleará un MSS de 2.000 Bytes y reconocimientos de 100 Bytes. Si el tiempo de propagación es de 10 ms y el control de flujo a emplear es de ventana deslizante, ¿cuál sería el tamaño mínimo de la ventana (en segmentos) para maximizar la eficiencia de la transmisión? Nota: no hay que considerar cabeceras de los protocolos en los distintos niveles. **(2 puntos)**

*Solución:*

Para maximizar la eficiencia de la transmisión → envío continuo.

Requisito para envío continuo:  $N^{\circ} \text{ segmentos ventana} * T_{trans} > RTT$

Calculamos el RTT:

$$RTT = T_{trans\_segmento} + 2T_{prop} + T_{trans\_ACK} = 16000/10^6 + 2 \times 10 \times 10^{-3} + 800/10^6 = 16 \text{ ms} + 20 \text{ ms} + 0,8 \text{ ms} = 36,8 \text{ ms}$$

$N^{\circ} \text{ segmentos ventana} \times T_{trans\_segmento} > RTT$

$$N^{\circ} \text{ segmentos} \times 16 > 36,8 \quad (\text{tiempo en ms})$$

Luego el número mínimo de segmentos de la ventana de transmisión será de 3 segmentos.



5. Las figuras 1 y 2 muestran la evolución de la ventana de congestión (línea continua) y el valor inicial de la ventana de recepción (línea discontinua) en dos computadores que van a enviar (cada uno de ellos) un fichero hacia dos servidores distintos. En los dos casos todas las máquinas usan un MSS igual a 1500 bytes y no emplean reconocimientos retrasados.
- Si tenemos que enviar un fichero de 13.500 bytes, ¿cuál de los dos computadores conseguirá enviarlo en el menor número de intervalos de RTT suponiendo que no hay ningún error en la comunicación? Razona brevemente la respuesta. **(0.75 puntos)**
  - Si tenemos que enviar un fichero de 187.500 bytes, ¿cuál de los dos computadores conseguirá enviarlo en el menor número de intervalos de RTT suponiendo que no hay ningún error en la comunicación? Razona brevemente la respuesta **(0.75 puntos)**

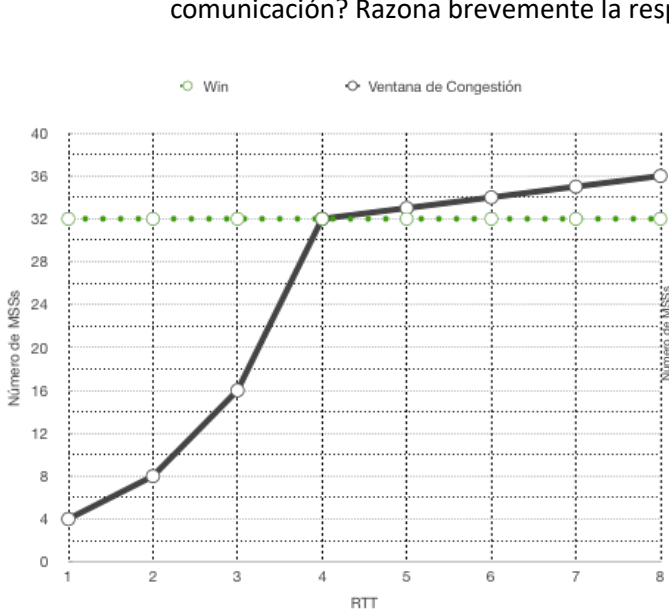


Figura 1. Ventana de congestión y valor inicial de Win ( $V_{rec}$ ) del Computador A

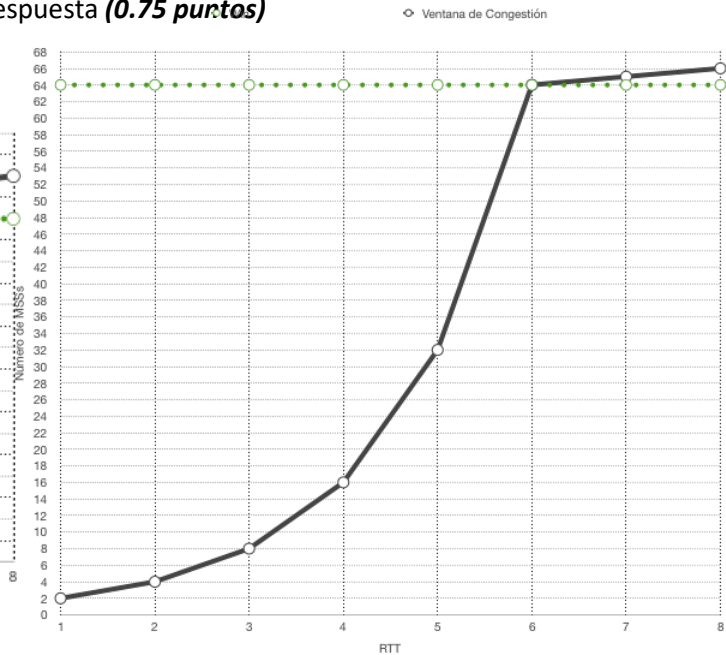


Figura 2. Ventana de congestión y valor inicial de Win ( $V_{rec}$ ) del Computador B

### Solución:

En el caso de enviar 13.500 bytes, éstos se corresponden con 9 MSS. Como se aprecia en las figuras, el computador A empieza enviando 4 segmentos en el primer RTT y 8 en el segundo. Por lo tanto, en 2 RTT habrá enviado los 9 segmentos. Por otra parte, el computador B, que empieza enviando 2 MSS enviará el segmento 9 en el tercer RTT ( $2 + 4 + 8$ ). Por lo tanto, el computador A terminará su transferencia antes.

En el segundo caso, 187.500 bytes se corresponden a 125 MSS. En este caso, el computador A realizará el envío de ese segmento en el RTT número 7 (adviértase que la ventana de recepción está limitada a enviar 32 MSS a partir del RTT 4). En el caso del computador B, como tiene una ventana de recepción igual a 64 segmentos, conseguirá enviar el segmento 125 en el RTT 6, siendo por tanto más rápido en finalizar la transferencia.



6. Según la siguiente captura de WireShark contesta a las siguientes cuestiones (1 punto):

PR.pcap [Wireshark 1.12.8 (v1.12.8-0-g5b6e543 from master-1.12)]

Filter: Expression... Clear Apply Save

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	158.42.52.32	130.206.192.50	TCP	66	53005→80 [SYN] Seq=399195172 win=8192 Len=0 MSS=1
2	0.006005	130.206.192.50	158.42.52.32	TCP	66	80→53005 [SYN, ACK] Seq=2069340138 Ack=399195173
3	0.006998	158.42.52.32	130.206.192.50	TCP	54	53005→80 [ACK] Seq=399195173 Ack=2069340139 win=6
4	0.013004	158.42.52.32	130.206.192.50	TCP	1237	53005→80 [PSH, ACK] Seq=399195173 Ack=2069340139

Frame 2: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits)

Ethernet II, Src: CiscoInc\_14:f0:00 (00:1a:e3:14:f0:00), Dst: HewlettP\_e6:d3:f1 (00:17:a4:e6:d3:f1)

Internet Protocol Version 4, Src: 130.206.192.50 (130.206.192.50), Dst: 158.42.52.32 (158.42.52.32)

Transmission Control Protocol, Src Port: 80 (80), Dst Port: 53005 (53005), Seq: 2069340138, Ack: 399195173, Len: 0

Source Port: 80 (80)

Destination Port: 53005 (53005)

[Stream index: 0]

[TCP Segment Len: 0]

Sequence number: 2069340138

Acknowledgment number: 399195173

Header Length: 32 bytes

... 0000 0001 0010 = Flags: 0x012 (SYN, ACK)

Window size value: 5840

[Calculated window size: 5840]

Checksum: 0x04a8 [validation disabled]

Urgent pointer: 0

Options: (12 bytes), Maximum segment size, No-operation (NOP), No-operation (NOP), SACK permitted, No-operation (NOP), wi

Maximum segment size: 1380 bytes

No-operation (NOP)

No-operation (NOP)

TCP SACK Permitted Option: True

No-operation (NOP)

Window scale: 5 (multiply by 32)

Kind: window scale (3)

Length: 3

Shift count: 5

[Multiplier: 32]

0000 00 17 a4 e6 d3 f1 00 1a e3 14 f0 00 08 00 45 00 .4.@.:+y..2.\*

0010 00 34 00 00 40 00 3a 06 2b 79 82 ce c0 32 9e 2a 4.P..{w...<%

0020 34 20 00 50 cf 0d 7b 57 9f ea 17 cb 3c 25 80 12 .....

0030 16 d0 04 a8 00 00 02 04 05 64 01 01 04 02 01 03 .....d.....

0040 03 05

Frame (frame), 66 bytes Packets: 4062 · Displayed: 4062 (100.0%) · Load time: 0:00.044 Profile: Default

a) ¿Cuál es el tamaño máximo del segmento especificado por el servidor? 1380 Bytes

b) Señala cuál de las siguientes técnicas de control de flujo se está empleando:

- i. Parada y espera ☐
- ii. Ventana deslizante con vuelta atrás (Go-Back-N) ☐
- iii. Ventana deslizante con repetición selectiva ☒

7. Utilizando criptografía de clave pública, indica qué propiedades de seguridad se pueden conseguir si

a) el emisor cifra el mensaje con la clave pública del destinatario,

b) el emisor cifra el mensaje con su clave privada.

(1 punto)

a) *Confidencialidad e integridad*

b) *Integridad y autenticación*