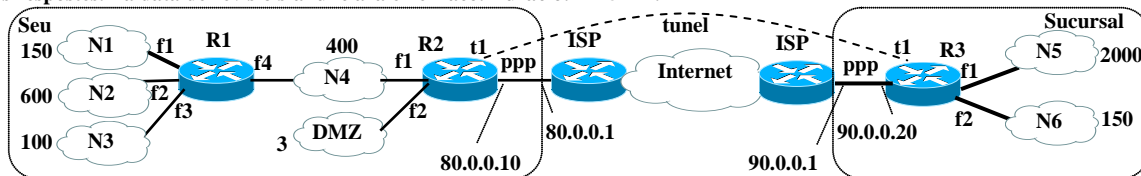


Solució de l'examen

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		19/6/2012	Primavera 2012
NOM:	COGNOMS	DNI:	

Responen el problemes 1,2 en el mateix enunciat (POSEU EL NOM) i els problemes 3 i 4 en fulls d'examen SEPARATS. El test es recollirà en 40 minuts. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45min.



Pregunta 1. (2,25 punts). La xarxa de la figura està formada per una VPN entre una Seu i una Sucursal. Només es disposa d'una adreça pública en la Seu i Sucursal (veure la figura). La figura mostra quantes estacions es volen connectar en cada xarxa. En tots els routers s'activa RIP versió 2 amb sumariació a la classe. És a dir, a l'enviar els *updates* RIP agrega les subxarxes que s'hagin pogut definir de cada xarxa amb classe, quan l'*update* s'envia en una interfície que no pertany a l'agregació. Per exemple, si en la taula d'encaminament hi ha les destinacions 192.168.0.0/26 i 192.168.0.128/26, s'enviarà només la destinació 192.168.0.0/24 (quan l'*update* s'envia en una interfície que no pertany al rang 192.168.0.0/24). També s'ha activat split horizon. Es desitja que RIP configuri tot el que sigui possible, i que l'adreçament triat faci que les taules d'encaminament siguin correctes i tinguin, en mitjana i en el router R2, EL MENOR NOMBRE D'ENTRADES POSSIBLE. També es desitja que només puguin accedir a Internet les estacions de les xarxes N1, N5 i servidors de DMZ, i sempre a través de R2. En la DMZ hi ha un servidor web, smtp i DNS (*well known* ports 80, 25, 53) que han de ser accessibles des d'Internet.

1.A Proposa un esquema d'adreçament per a les xarxes internes.

Xarxa	adreça/màscara (en bits)
N1	172.16.0.0/18
N2	172.16.64.0/18
N3	172.16.128.0/18
N4	172.17.0.0/18
N5	172.18.0.0/18
N6	172.18.64.0/18
DMZ	172.17.64.0/18
Tunel	192.168.0.0/24

Adreces IP	R1	f1	172.16.0.1
		f2	172.16.64.1
		f3	172.16.128.1
		f4	172.17.0.1
	R2	f1	172.17.0.2
		f2	172.17.64.1
		t1	192.168.0.1
	R3	f1	172.18.0.1
		f2	172.18.64.1
		t1	192.168.0.2

Adreces IP dels servidors	
Web	172.17.64.2
Smtip	172.17.64.3
DNS	172.17.64.4

1.B Digues quines seran les taules d'encaminament dels routers quan RIP hagi convergit. En les taules utilitza el següent conveni: N1, N2, ... per referir-te a les xarxes anteriors, defineix altres noms (especifica'ls a sota de les taules, com mostre l'exemple) per referir-te a altres rangs d'adreces. Per els gateways, per exemple, R1.f1 per referir-te a l'adreça IP del router R1 en la interfície f1.

Destinació	Gateway	Iface	M
N1	*	f1	1
N2	*	f2	1
N3	*	f3	1
N4	*	f4	1
DMZ	R2.f1	f4	2
Tunel	R2.f1	f4	2
P3	R2.f1	f4	3
O/O	R2.f1	f4	2

Destinació	Gateway	Iface	M
ISP1	*	ppp	1
N4	*	f1	1
DMZ	*	f2	1
Tunel	*	t1	2
P1	R1.f4	f1	2
P3	R3.t1	t1	2
O/O	ISP1	ppp	1

Destinació	Gateway	Iface	M
ISP2	*	ppp	1
N5	*	f1	1
N6	*	f2	1
Tunel	*	t1	1
P2	R2.t1	t1	2
P1	R2.t1	t1	3
O/O	R2.t1	t1	2

ISP1: 80.0.0.1/32

ISP2: 90.0.0.1/32

P1: 172.16.0.0/16 (sumaritzatza N1, N2 i N3)

P2: 172.17.0.0/16 (sumaritzatza N4 i DMZ)

P3: 172.18.0.0/16 (sumaritzatza N5 i N6)

O/O: 0.0.0.0/0

Solució de l'examen

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica	19/6/2012	Primavera 2012
---	------------------	-----------------------

Responen els problemes 1,2 en el mateix enunciat (POSEU EL NOM) i els problemes 3 i 4 en fulls d'examen SEPARATS. El test es recollirà en 40 minuts. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45min.

1.C Missatges RIP que enviarà cada router en les interfícies on hi ha els altres routers (utilitza N1, N2... i els noms definits anteriorment).

R1 en f4: Destinacions: P1 amb mètriques: 1

R2 en f1: Destinacions: DMZ, Tunel, O/O, P3 amb mètriques: 1, 1, 1, 2

R2 en t1: Destinacions: DMZ, O/O, P1, P2 amb mètriques: 1, 1, 2, 1

R3 en t1: Destinacions: P3 amb mètriques: 1

1.D Configuració NAT. Ajuda't amb la següent taula. En la taula SNAT (source NAT) vol dir que el primer canvi es fa sobre l'adreça IP font (és el NAT habitual), i DNAT (destination NAT) sobre l'adreça IP destinació.

Router	Protocol (TCP/UDP)	Adreça Font (@IP/masc)	Adreça destinació (@IP/masc)	Tipus de canvi (SNAT/DNAT)	Canvia a @IP	port
R2	TCP	N1	Any	SNAT	80.0.0.10	Any
R2	TCP	N5	Any	SNAT	80.0.0.10	Any
R2	TCP	Any	80.0.0.10	DNAT	Web	80
R2	TCP	Any	80.0.0.10	DNAT	Smtip	25
R2	UDP	Any	80.0.0.10	DNAT	DNS	53

Pregunta 2. (0,75 punt).

Suposa que un usuari connectat en un PC1 de N1 envia un email a pepe@upc.edu. Digues quin dispositiu i perquè generarà la resolució d'un resource record (RR) de tipus MX. Digues el possible valor dels camps Question, Answer, Authority, Additional dels missatges de query i response d'aquesta resolució. En el cas d'indicar un RR, digues el tipus. Inventat les dades que faltin i explica breument que són.

Ho generarà el servidor d'smtip de la DMZ, per poder enviar el missatge cap un servidor de correu del domini upc.edu.

Query: Només té el camp question, on es demana un RR de tipus MX del domini upc.edu

Response: Tindrà el mateix camp question, i a més, suposem que hi haurà 1 answer, 1 authority i 2 additional:

Answer: RR de tipus MX amb el nom d'un servidor de correu del domini upc.edu, per exemple, smtp.upc.edu

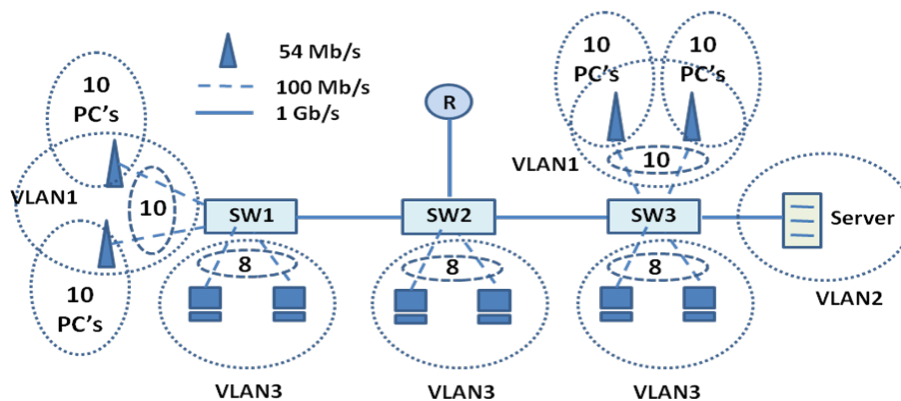
Authority: RR del tipus NS amb el nom d'una autoritat del domini upc.edu, per exemple, ns1.upc.edu

Additional: 2 RR del tipus A amb les adreces IP dels noms smtp.upc.edu i ns1.upc.edu, per exemple, 147.83.10.1 i 147.83.10.2

Responen els problemes 1,2 en el mateix enunciat (POSEU EL NOM) i els problemes 3 i 4 en fulls d'examen SEPARATS. El test es recollirà en 40 minuts. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45min.

Pregunta 3. (2 punts).

Disponemos de una red como la de la figura.



Los dispositivos están repartidos de la siguiente manera.

Switch 1: conectado a 8 PC's configurados en la VLAN3 y conectado a 10 AP (Access Point) configurados en la VLAN1, cada AP tiene 10 PC's conectados.

Switch 2: conectado a 8 PC's configurados en la VLAN3.

Switch 3: conectado a 8 PC's configurados en la VLAN3, conectado a 10 AP configurados en la VLAN1, cada AP tiene 10 PC's conectados y finalmente el switch está conectado a un servidor en la VLAN2.

Suponiendo que los PC's envían tráfico cuando efectúan una petición al servidor. Contesta a las siguientes preguntas:

- a) Si sólo transmiten los PC's de la VLAN1 hacia el servidor, identifica los cuellos de botella (es decir, los enlaces que limitan la velocidad efectiva, throughput) e indica cuál es el throughput que obtiene cada PC conectado a la VLAN1.

Como los AP están en la VLAN1 y el server en la VLAN2, todo el tráfico tiene que pasar por el router.

- Sw1-Sw2: inicialmente genera $54\text{Mb/s} * 10 = 540\text{ Mb/s}$
- Sw3-Sw2: inicialmente genera $54\text{Mb/s} * 10 = 540\text{ Mb/s}$

Por el trunk hacia el router suben $2 * 540\text{ Mb/s} = 1080\text{ Mb/s} > 1\text{ Gb/s}$ (cuello de botella en el enlace Sw2 a router). Luego el Sw2 hace control de flujo sobre los Sw1 y Sw3 dándoles 500 Mb/s a cada uno. Cada AP obtendrá $500\text{Mb/s} / 10 = 50\text{ Mb/s}$ y estación obtendrá $50\text{ Mb/s} / 10 = 5\text{ Mb/s}$

- b) Si sólo transmiten las estaciones de la VLAN3 hacia el servidor, identifica los cuellos de botella e indica cuál es el throughput que obtiene cada estación conectada a la VLAN3.

Como las estaciones están en la VLAN3 y el server en la VLAN2, todo el tráfico tiene que pasar por el router.

- Sw1-Sw2: inicialmente genera $100\text{ Mb/s} * 8 = 800\text{ Mb/s}$
- Sw3-Sw2: inicialmente genera $100\text{ Mb/s} * 8 = 800\text{ Mb/s}$
- Estaciones Sw2: $100\text{ Mb/s} * 8 = 800\text{ Mb/s}$

Por el trunk hacia el router suben $3 * 800\text{ Mb/s} = 2400\text{ Mb/s} > 1\text{ Gb/s}$ (punto de botella en el enlace Sw2 a router). Luego el Sw2 hace control de flujo sobre los Sw1 y Sw3 y sobre las estaciones dándoles:

- Al Sw1: $1\text{ Gb/s} / 10 = 100\text{ Mb/s}$
- Al Sw3: $1\text{ Gb/s} / 10 = 100\text{ Mb/s}$
- A las estaciones directamente conectadas al Sw2: $1\text{ Gb/s} / 10 = 100\text{ Mb/s}$ a cada una → luego estas obtiene su máxima capacidad

Por lo tanto, al resto de estaciones les dará:

- A las estaciones conectadas al Sw1: $100\text{ Mb/s} / 8 = 12,5\text{ Mb/s}$
- A las estaciones conectadas al Sw2: $100\text{ Mb/s} / 8 = 12,5\text{ Mb/s}$

- c) ¿Cuál es el throughput que obtiene cada PC conectado en la VLAN1 y estación conectada en la VLAN3 cuando todos efectúan simultáneamente una petición al servidor?

Como los PC's de la VLAN1 y de la VLAN3 están en distinta VLAN que el server, todo el tráfico tiene que pasar por el router.

- Sw1-Sw2: inicialmente genera $54\text{Mb/s} * 10 + 100\text{ Mb/s} * 8 = 540\text{ Mb/s} + 800\text{ Mb/s} = 1340\text{ Mb/s}$ (congestion).
- Sw3-Sw2: inicialmente genera $54\text{Mb/s} * 10 + 100\text{ Mb/s} * 8 = 540\text{ Mb/s} + 800\text{ Mb/s} = 1340\text{ Mb/s}$ (congestion)
- Estaciones Sw2: $100\text{ Mb/s} * 8 = 800\text{ Mb/s}$

En definitiva, el reparto de tráfico es similar al ejercicio anterior por parte del Sw2. A cada estación conectada directamente al Sw2 le tocarán 100 Mb/s , y a los switches Sw1 y Sw2 les tocará 100 Mb/s respectivamente. Estos 100 Mb/s se repartirán (Sw2 y Sw2 son casos simétricos) de la siguiente manera: $100\text{ Mb/s} / 18\text{ enlaces} = 5,55\text{ Mb/s}$ para cada enlace. Por lo tanto, las estaciones directamente conectadas al Sw1 o Sw2 recibirán $5,55\text{ Mb/s}$ y las que están en los AP recibirán $5,55\text{ Mb/s} / 10 = 0,555\text{ Mb/s}$.

Pregunta 4. (2,5 punts).

Un PC está conectado a un Servidor a través de una red Gigabit Ethernet. Inicialmente sólo están estas dos máquinas en la red y el PC se descarga un fichero de 10^9 bytes del Servidor. Por otro lado, se calcula que el RTT es de 10 ms y se fija el RTO a 50 ms . Suponemos que el ISN es 0 para ambas máquinas, que ambas anuncian una ventana de 32000 octetos y que el MSS es de 1000 bytes.

Solució de l'examen

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica	19/6/2012	Primavera 2012
--	-----------	----------------

Responen el problemes 1,2 en el mateix enunciat (POSEU EL NOM) i els problemes 3 i 4 en fulls d'examen SEPARATS. El test es recollirà en 40 minuts. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45min.

SE PIDE:

- a) Rellenar una tabla de 7 columnas con la siguiente información de los 6 primeros segmentos intercambiados desde que el PC inicia la conexión (suponer que la descarga empieza inmediatamente cuando se ha completado el establecimiento de conexión):
- Columna 1) Número de intercambio
 - Columna 2) Identificador de máquina que envía
 - Columna 3) Identificador de máquina que recibe
 - Columna 4) Flags activos (S, P, F)
 - Columna 5) Número de secuencia
 - Columna 6) Tamaño de datos
 - Columna 7) Número de ACK

1	2	3	4	5	6	7
1	PC	S	S	0	0	-
2	S	PC	S	0	0	1
3	PC	S	.	-	0	1
4	S	PC	.	1	1000	1
5	PC	S	.	-	0	1001
6	S	PC	.	1001	1000	1

- b) ¿Cuál será la velocidad aproximada a la que se transmitirá el fichero?

Como el fichero es muy grande, estaremos la mayor parte del tiempo transmitiendo a la velocidad de la ventana anunciada. Por tanto:

$$v = \text{awnd} / \text{RTT} = 32.000 * 8 \text{ bits} / 0,01 \text{ s} = 25,6 \text{ Mbps}$$

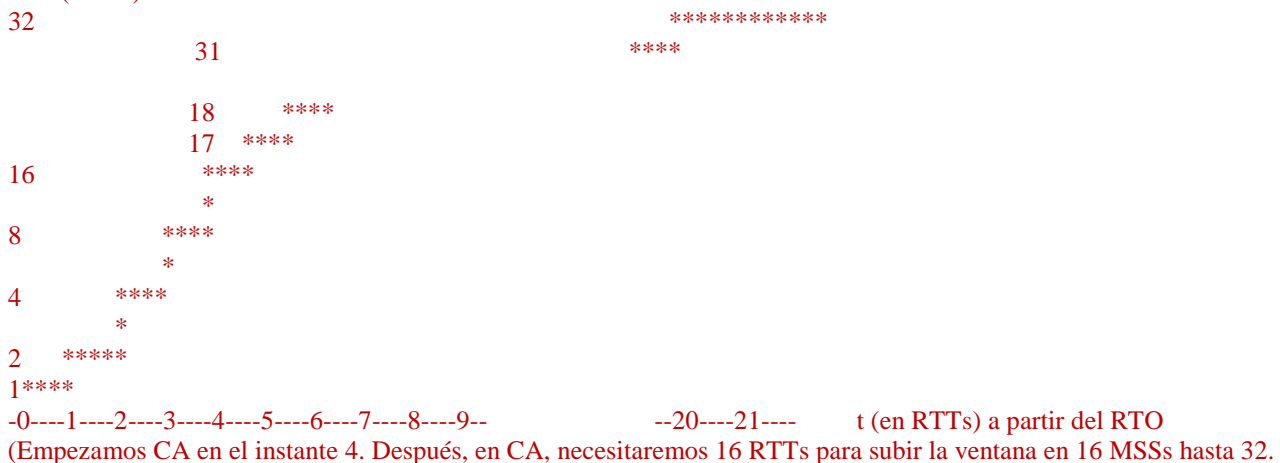
Y esta velocidad es más restrictiva que la de la red (1Gbps).

- c) Si después de enviar medio fichero se pierde un segmento, dibujar la evolución de la ventana real de transmisión, en función del tiempo, desde el instante en que se envía la primera vez el segmento que se pierde. Indicar en qué fase del SA/CA nos encontramos en cada momento.

El umbral estará en 16 MSS. Por tanto, pasaremos de SS a CA cuando la ventana llegue a ese valor.

La gráfica empieza en el instante que se reinicia la cwnd.

wnd (MSSs)



- d) Suponer ahora que hay 50 PCs descargándose el mismo fichero. Si, debido a la congestión, en la descarga de un PC concreto se pierde un segmento cada vez que se llega a la ventana anunciada ¿cuál será la velocidad aproximada de esta descarga? Calcular aproximadamente la eficiencia de la red Ethernet.


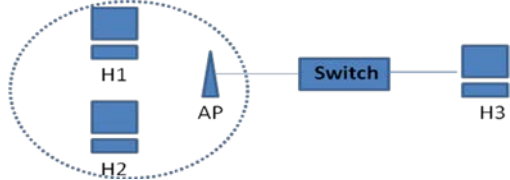
Si cada vez que llega a la ventana anunciada pierde un segmento, la evolución repetitiva de la ventana será como la de la pregunta anterior. Es decir, necesitará 20 RTTs+ 1 RTO para enviar 1+2+4+8+16+17+18+19+...+31 (es decir, 391) MSSs. Por tanto, la velocidad máxima TCP será:

$$v = 391000 * 8 \text{ bits} / (20 * 0,01 + 0,05) \text{ s} = 3128000 / 0,25 = 12,5 \text{ Mbps}$$

Para que lo anterior sea posible, la red ha de permitir como mínimo esa velocidad de unos 12,5 Mbps. Al haber 50 máquinas compartiendo la red Ethernet, la velocidad máxima que podría alcanzar cada descarga si la eficiencia fuese del 100% sería de 1Gbps/50 = 20 Mbps. Por tanto, si la velocidad es de 12 Mbps, la eficiencia como mínima ha de ser de 12/20=62,5%

Examen final de Xarxes de Computadors (XC), Grau en Enginyeria Informàtica		19/6/2012	Primavera 2012
NOM:	COGNOMS	DNI:	

Responen el problemes 1,2 en el mateix enunciat (POSEU EL NOM) i els problemes 3 i 4 en fulls d'examen SEPARATS. El test es recollirà en 40 minuts. Justifiqueu les respostes. La data de revisió s'anunciarà en el racó. Duració: 2h45min.
Les preguntes poden ser multiresposta (MR) o resposta única (RU). Una MR correcta val 0.25 punts, 0.125 si té 1 error, 0 altrament.

<p>1. (MR) Indica que respuestas son correctas:</p> <p><input type="checkbox"/> DTD es un lenguaje pensado para definir estilos</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> XSD es un lenguaje pensado para validar la sintaxis de un documento XML</p> <p><input type="checkbox"/> XLST es un lenguaje pensado para validar la sintaxis de un documento XML</p> <p><input type="checkbox"/> CSS es un lenguaje pensado para transformar documentos XML en documentos HTML</p>	<p>2. (MR) Disponemos de la red 192.15.80.0/22. Di que respuestas son correctas.</p> <p><input type="checkbox"/> Se pueden generar 16 subredes /25</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Una posible subred es la red 192.15.82.0/23</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Una posible subred es la red 192.15.81.128/25</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Se podrían generar 256 subredes /30</p>
<p>3. (MR) Indica que respuestas son correctas:</p> <p><input type="checkbox"/> En un correo electrónico el comando SUBJECT de SMTP especifica el "asunto" del correo a enviar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> MIME permite especificar distintos tipos de datos (e.g. audio, txt, video) en un mismo correo SMTP</p> <p><input type="checkbox"/> HTTP pipelining se puede usar en conexiones no persistentes</p> <p><input type="checkbox"/> IMAP es un protocolo que permite codificar imágenes en transacciones HTTP</p>	<p>4. (MR) Indica que respuestas son correctas:</p> <p><input type="checkbox"/> MTU path discovery es un protocolo de encaminamiento usado para descubrir rutas entre una estación origen y otra destino</p> <p><input type="checkbox"/> Es necesario que un servidor DHCP esté en el mismo dominio broadcast (red IP) que el bloque de direcciones IP que proporciona</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> DNAT es un mecanismo que permite hacer translaciones de direcciones desde clientes externos hacia servidores internos</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> PAT permite multiplexar múltiples peticiones internas a una misma dirección IP</p>
<p>5. (MR) Indica que respuestas son correctas:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En CSMA/CD (Ethernet), el back-off permite que aquellas tramas que habían colisionado tengan una probabilidad menor de colisionar en el próximo intento.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> En CSMA/CA (wifi), el back-off permite que aquellas tramas que habían colisionado tengan una probabilidad menor de colisionar en el próximo intento.</p> <p><input type="checkbox"/> El jabber es un mecanismo que permite descubrir bucles entre conmutadores Ethernet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> El mecanismo de Flooding que usa un conmutador Ethernet consiste en retransmitir una trama recibida por un puerto por todos los puertos restantes del conmutador.</p>	<p>6. (MR) Indica que respuestas son correctas:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La llamada al sistema connect() provoca que TCP pase al estado syn_sent</p> <p><input type="checkbox"/> Las opciones TCP son parte de los 20 Bytes de cabecera estándar TCP</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Un cliente que recibe un segmento TCP con el flag F=1 pasa al estado Time_Wait</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Si un servidor cierra su socket con la llamada al sistema close() antes de recibir un segmento TCP con el flag F=1, inhabilita su puerto durante un tiempo en el orden de unos pocos minutos.</p>
<p>7. (RU) Respecto a la figura 1. ¿Cuántos mensajes ARP (request y reply) se envían cuando todas las ARP caches están vacías, si se hace un ping desde una estación en la red N1 a una estación en la red N6?</p> <p><input type="checkbox"/> 2</p> <p><input type="checkbox"/> 4</p> <p><input type="checkbox"/> 6</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 8</p>	<p>8. (MR) A un router llega un paquete de 3600 Bytes e IP tiene que fragmentar. La MTU es de 1500 Bytes. Di que respuestas son correctas</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Se generan 3 paquetes IP</p> <p><input type="checkbox"/> Alguno de los paquetes IP que se generan tiene el offset a 1460 y el bit M=1.</p> <p><input type="checkbox"/> El último paquete generado contiene 640 Bytes de payload</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Alguno de los paquetes IP que se generan tiene el offset a 370 y el bit M=0.</p>
 <p>Figura 1</p>	 <p>Figura 2</p>
<p>9. (MR) Indica que respuestas son correctas (figura 1):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Con split horizon activo, R2 solo anuncia a R3 las redes N1, N2, N3 y N4</p> <p><input type="checkbox"/> Con split horizon activo, R2 solo anuncia a R1 las redes N2, N3, N4, N5 y N6</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La distancia mínima que hay de R1 a N6 es de 3 saltos</p> <p><input type="checkbox"/> Sin Split horizon activo, R3 solo anuncia a R2 las redes N3, N4, N5 y N6</p>	<p>10. (MR) La estación H1 hace un ping a la estación H2 y otro ping a la estación H3. Indica que respuestas son correctas (figura 2):</p> <p><input type="checkbox"/> La trama transmitida por H1 y enviada hacia la estación H2 tiene el bit to-DS =1 (en modo infraestructura)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La trama transmitida por H1 y enviada hacia la estación H2 contiene el BSSID del AP (en modo infraestructura)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> La trama transmitida por H1 y enviada hacia la estación H3 tiene el bit to-DS =1</p> <p><input type="checkbox"/> La trama retransmitida por AP con origen H1 y enviada hacia la estación H3 contiene el BSSID del AP</p>