

Examen final de Xarxes de Computadors (XC) – Problema 1		18/1/2008
NOMBRE:	APELLIDOS	DNI:

Responder el problema 1 en el mismo enunciado, y agrupar los problemas 2 y 3 en hojas separadas. Justifica las respuestas. La fecha de revisión se anunciará en el racó.

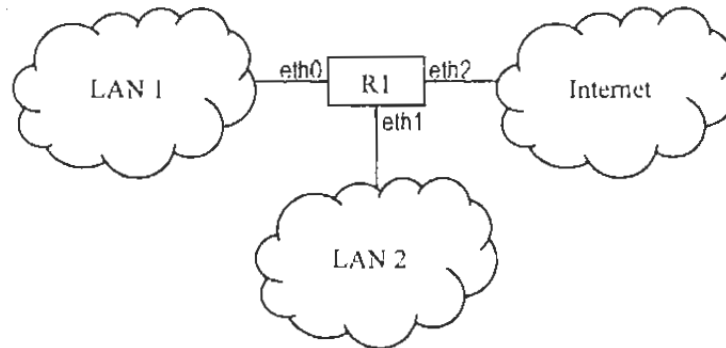
Problema 1. (2,5 puntos)

Tenemos una red conectada a Internet formada por dos LANes tal como se muestra en el dibujo. Los puertos del router tienen asignadas las direcciones y máscaras:

eth0: 1.0.1.1 / 24

eth1: 1.0.2.1 / 24

eth2: 1.0.3.1 / 30



Contesta las siguientes preguntas. Invéntate los datos que necesites y no estén en el enunciado, justificando el motivo.

a) da la tabla de encaminamiento de un sistema en la LAN1.

Dirección/Máscara	Puerta de acceso	Gateway
127.0.0.0 / 8	loop	—
1.0.1.7 / 32	loop	—
1.0.1.0 / 24	eth0	—
0.0.0.0 / 0	eth0	1.0.1.1

b) da la tabla de encaminamiento del router R1.

Dirección/Máscara	Puerta de acceso	Gateway
127.0.0.0 / 8	loop	—
1.0.1.1 / 32	loop	—
1.0.2.1 / 32	loop	—
1.0.3.1 / 32	loop	—
1.0.1.0 / 24	eth0	—
1.0.2.0 / 24	eth1	—
1.0.3.0 / 30	eth2	—
0.0.0.0 / 0	eth2	1.0.3.2

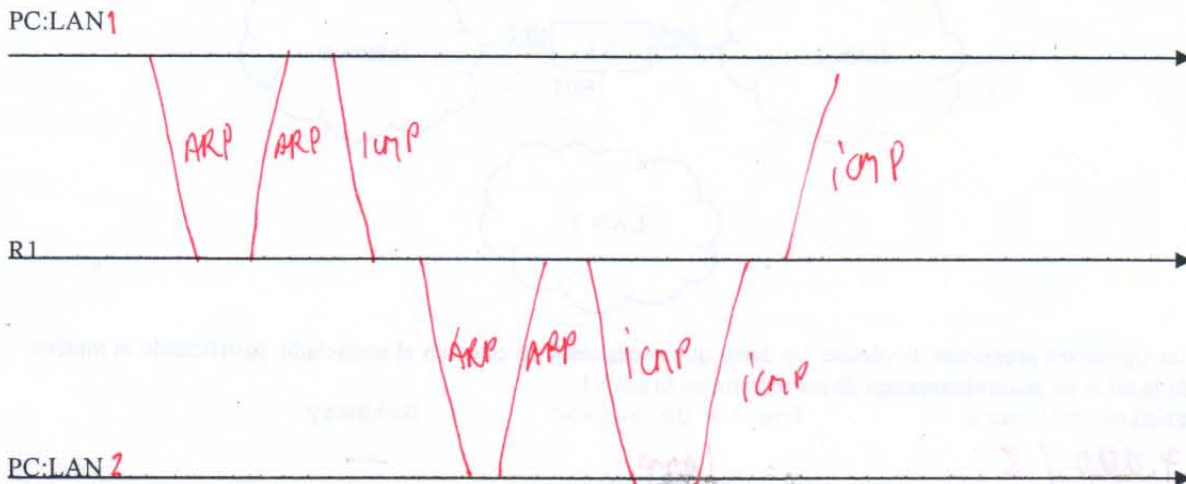
c) En esta red se funciona con direcciones dinámicas ¿cuántos servidores DHCP serán necesarios? Razona la respuesta.

2 ja que DHCP funciona amb broadcast i tenim dues LANs

d) ¿cuántos servidores DNS serán necesarios? Razona la respuesta.

1, que no sea dins o fora de la xarxa local.

e) Supón que desde un PC (MAC@1) de la LAN 1, hacemos ping a un ordenador de la LAN 2 (MAC@2). Haz un diagrama de tiempo que muestre el tráfico de tramas que circulan por las dos lanes. Indica que contiene cada trama.



f) Para aumentar la seguridad de la red, se dota al router R1 de capacidad de filtrado de paquetes. La LAN2 hace las veces de DMZ, y en ella se sitúa un ordenador que hace las veces de proxy http (dando servicio a través del puerto 8080). No hay más ordenadores en la DMZ. Da la lista de reglas de filtrado (ACL) de manera que desde fuera (Internet) no se puedan realizar conexiones a los sistemas internos (ni de la LAN1 ni de la LAN2/DMZ), los ordenadores de la LAN1 no tengan posibilidad de conexión directa al exterior, y el proxy http, pueda trabajar de proxy http.

@dest/Mask	@orig/Mask	prot	Pdestino	Porigen	TCPflags	Acción
proxy	1.0.1.0/24	tcp	8080	*	*	ACCEPTA
1.0.1.0/24	proxy	tcp	*	8080	SYN	ACCEPTA
0.0.0.0/0	proxy	tcp	*	*	*	ACCEPTA
proxy	0.0.0.0/0	tcp	*	*	SYN	ACCEPTA

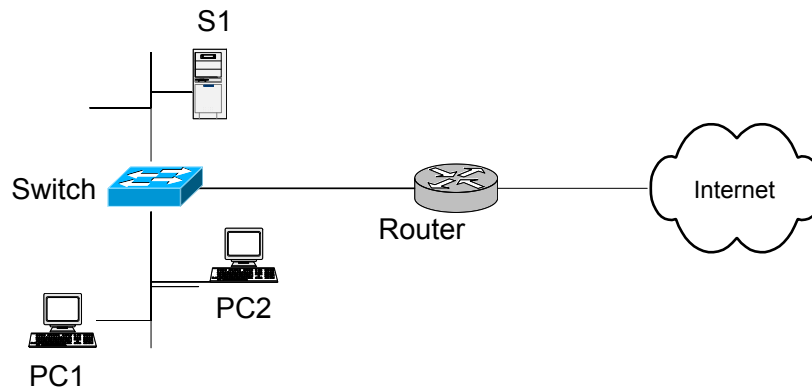
g) para minimizar la necesidad de reserva de direcciones se decide usar NAT. Como mínimo ¿cuántas direcciones públicas de red deberemos reservar al ISP (proveedor)?

Para NAT, necesitamos al menos una dirección pública.

Responder el problema 1 en el mismo enunciado, y agrupar los problemas 2 y 3 en hojas separadas. Justifica las respuestas. La fecha de revisión se anunciará en el racó.

Problema 2. (2,5 puntos)

Tenemos la siguiente configuración de red:



Donde S1 es un servidor de mail local y PC1 tiene un cliente lector de mail.

Suponer que se utiliza TCP como protocolo de transporte, con un MSS de 1460 bytes y una ventana anunciada de 7300 bytes.

CONTESTAR RAZONADA Y BREVEMENTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1) PC1 se conecta a S1 y pone en marcha una aplicación de lectura de mail. Uno de los mails que se descarga tiene 15.000 bytes de tamaño de la APDU (unidad de datos de aplicación). Dibujar la secuencia de segmentos que se provoca suponiendo que no hay pérdidas. Para cada segmento dar, al menos, el origen, el destino, los flags, el número de secuencia, el número de ACK y el tamaño de los datos.

2) Dada la siguiente secuencia de intercambios (suponer $RTO = 2 RTT$):

	Origen	Destino	Núm. Sec.	Núm. ACK	Tamaño datos	Flags
1	Servidor >	Cliente	1		1460	
2	Cliente >	Servidor		1461	0	ACK
3	Servidor >	Cliente	1461		1460	
4	Servidor >	Cliente	2921		1460	
5	Servidor >	Cliente	1461		1460	
6	Cliente >	Servidor		4381	0	ACK
7	Servidor >	Cliente	4381		1460	
8	Cliente >	Servidor		5841	0	ACK
9	Servidor >	Cliente	5841		1460	
10	Servidor >	Cliente	7301		1460	
11	Cliente >	Servidor		8761	0	ACK
12	Servidor >	Cliente	8761		1460	
13	Servidor >	Cliente	10221		1460	
14	Servidor >	Cliente	11681		1460	

2.1) Justificar cada uno de los intercambios, dando los valores de las ventanas de congestión y real, indicando si ha habido pérdidas, en qué fase del SS/CA estamos, etc.

2.2) Dibujar la evolución de la ventana real en función de RTT.

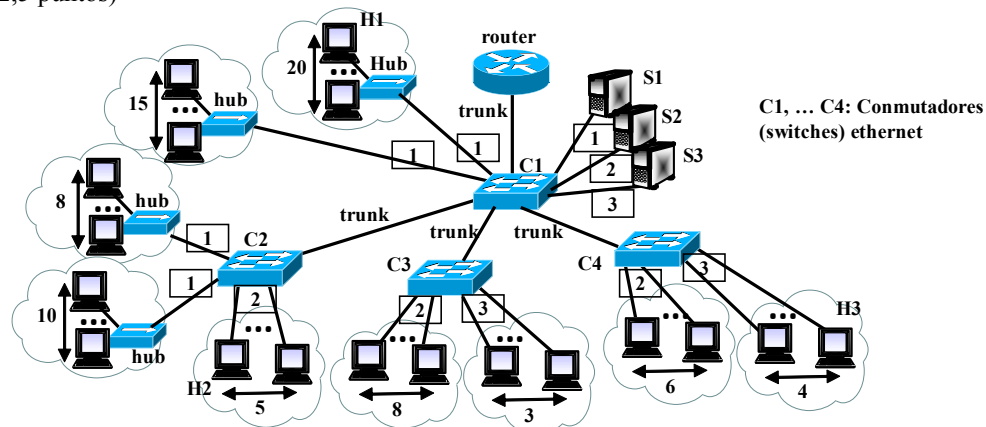
3) Suponer que se envía el mail entero sin pérdidas, ¿cuál es la velocidad media? ¿Y la velocidad máxima a que se puede llegar?

4) Si tuviésemos un Router entre PC1 y S1, ¿cómo podría influir en las velocidades anteriores?

Las velocidades anteriores dependen del protocolo de transporte, por lo que cambiar un Switch por un Router no debería afectar mucho. En cualquier caso, añadir funciones de nivel 3 (antes sólo llegábamos al nivel 2) puede ralentizar el sistema haciendo el RTT mayor.

Responder el problema 1 en el mismo enunciado, y agrupar los problemas 2 y 3 en hojas separadas. Justifica las respuestas. La fecha de revisión se anunciará en el racó.

Problema 3. (2,5 puntos)



La red de la figura está formada por 3 VLANs, en cada una de las cuales hay un servidor (S1, S2, S3). Los números enmarcados indican la VLAN en la que están configurados los puertos. Toda la red es FastEthernet, exceptuando el enlace que une el router con el switch, que es GigabitEthernet. Todos los puertos en los que es posible, soportan full duplex.

Suponer que la eficiencia máxima de los hubs es del 80% y de los conmutadores del 100%.

Suponer que todas las estaciones están activas y usan un tipo de aplicación que siempre tiene información lista para enviar y recibir de los servidores a los que accede. La aplicación usa TCP. Suponer además que la aplicación en media envía y recibe la misma cantidad de tráfico que se reparte de la siguiente manera: 80% del servidor de la misma VLAN y 10% a cada uno de los servidores que hay en las 2 VLANs restantes. Por ejemplo, la aplicación del host H1 envía y recibe el 80% del tráfico del servidor S1, el 10% de S2 y el 10% de S3.

- Razona qué enlaces son un cuello de botella (transportan tráfico al 100% de su capacidad).
- Estima la velocidad eficaz (*throughput*) en bps que conseguirán los hosts H1, H2 y H3. Justifica la respuesta y explica las suposiciones que hagas.
- Calcula el tráfico medio en bps que irá en cada sentido del *trunk* que une el router con el conmutador C4, el *trunk* que une el conmutador C1 con C2 y el tráfico en el enlace que une el hub conectado al conmutador C1.
- Razona qué ocurriría si el enlace que une el router con el switch fuese FastEthernet. Estima de nuevo la velocidad eficaz (*throughput*) en bps que conseguirán los hosts H1, H2 y H3 en estas condiciones.

Solución

3.A.

Los enlaces del conmutador C1 con los servidores serán un cuello de botella, puesto que sólo hay 4, mientras que hay 5 enlaces del conmutador que envían tráfico hacia ellos.

El *trunk* con el router no puede serlo, puesto que aunque pasara por él todo el tráfico que llega a los servidores (necesitaría una capacidad de $300 \text{ Mbps} \times 2 = 600 \text{ Mbps}$ en total), al ser el enlace de 1 Gbps, tendría capacidad suficiente.

Los hubs también podrían ser un cuello de botella. Vamos a comprobarlo: El conmutador C1 intentará repartir la capacidad de los cuellos de botella entre los enlaces que envían tráfico hacia ellos. Puesto que en total hay disponibles 300 Mbps en cada sentido (100 de cada servidor en cada sentido porque los enlaces son *full duplex*), cada puerto de C1 donde hay los hubs y los otros conmutadores podría llegar a recibir $300/5 = 60 \text{ Mbps}$ en cada sentido. Puesto que los hubs son *half duplex* y la eficiencia es del 80%, el tráfico máximo en cada sentido puede ser de $80/2 = 40 \text{ Mbps}$. Inferior a 60 Mbps, luego los hubs también serán un cuello de botella.

3.B.

Para deducir el tráfico en la red hay que tener en cuenta:

- Cada LAN enviará y recibirá 100 Mbps
- Tal como se ha explicado en el apartado anterior, el conmutador intentará repartir equitativamente el tráfico entre los puertos donde hay los hubs y los otros conmutadores.

A partir de ahora nos referiremos al tráfico que va en un sólo sentido.

Hemos visto en el apartado anterior que de los 100 Mbps que envía la VLAN1, 40 Mbps irán por cada uno de los enlaces con los hubs, luego por el *trunk* con C2 irán los $100 - 80 = 20 \text{ Mbps}$ restantes.

Así pues, el tráfico en los *trunks* de C2, C3 y C4 será de: $(300 \text{ Mbps} - 80 \text{ Mbps, de los hubs}) / 3 = 73,3 \text{ Mbps}$.

En el *trunk* de C2 hay 20 Mbps de VLAN1, luego los $73,3 - 20 = 53,3 \text{ Mbps}$ restantes serán de la VLAN2.

El tráfico de la VLAN3 se repartirá en los *trunks* de C3 y C4, luego por cada uno de ellos habrá 50 Mbps de la VLAN3, y $73,3 - 50 = 23,3 \text{ Mbps}$ de la VLAN2. Como comprobación, se puede ver que con estos valores cada VLAN envía 100 Mbps. Podemos resumir el resultado con la siguiente tabla de tráfico (en Mbps):

Responder el problema 1 en el mismo enunciado, y agrupar los problemas 2 y 3 en hojas separadas. Justifica las respuestas. La fecha de revisión se anunciará en el racó.

	Hub-1	Hub-2	Trunk C2	Trunk C3	Trunk C4	Total
VLAN1	40	40	20			100
VLAN2			53,3	23,3	23,3	100
VLAN3				50	50	100
total	40	40	73,3	73,3	73,3	300

De los valores obtenidos anteriormente deducimos que el tráfico en cada sentido será de:

- $v_{ef}^{H1} = 40 \text{ Mbps} / (20 \text{ estaciones del hub}) = 2 \text{ Mbps}$.
- $v_{ef}^{H2} = 53,3 \text{ Mbps} / (5 \text{ estaciones de la VLAN2 conectadas en C2}) = 10,66 \text{ Mbps}$
- $v_{ef}^{H3} = 50 \text{ Mbps} / (4 \text{ estaciones del de la VLAN3 conectadas en C3}) = 12,5 \text{ Mbps}$

3.C.

El 20% del tráfico que llega y que transmiten S1, S2 y S3 pasa por el router. Es decir, $300 \text{ Mbps} \times 0,2 = 60 \text{ Mbps}$. Puesto que el tráfico pasa dos veces por el trunk (llega por una VLAN y el router lo cambia de VLAN y lo vuelve a enviar por el trunk), en total por el trunk router-C1 pasan:

$v_{ef}^{C1-router} = 60 \text{ Mbps} \times 2 = 120 \text{ Mbps}$ en cada sentido del enlace full duplex.

Para los demás enlaces ya se ha deducido en los apartados anteriores:

- Por cada uno de los trunks de C2, C3 y C4 irán 73,3 Mbps en cada sentido.
- Por cada uno de los hubs irán 40 Mbps en cada sentido.

3.D.

En este caso el trunk router-C1 sería el cuello de botella, puesto que los 120 Mbps calculados en el apartado anterior superarían la capacidad de 100 Mbps del enlace. Con esta restricción, el 20% del tráfico transmitido y recibido por todas las estaciones sería de $100 \text{ Mbps} / 2 = 50 \text{ Mbps}$ (se divide por 2 porque el tráfico recibido por el router en cada sentido pasa 2 veces por el trunk del router). Es decir, el tráfico total transmitido y recibido por las estaciones sería de:

$v_{ef}^{total} = 50 / 0,2 = 250 \text{ Mbps}$. Notar que ahora en cada enlace con los servidores iría $250/3 = 83,3 \text{ Mbps}$.

Suponiendo que el router es suficientemente rápido, el cuello de botella estará en el switch. Ahora el switch intentará repartir $250/5 = 50 \text{ Mbps} > 40 \text{ Mbps}$, luego los hubs también serán un cuello de botella. Razonando igual que en apartado 3.B deducimos la tabla de tráfico (en Mbps):

	Hub-1	Hub-2	Trunk C2	Trunk C3	Trunk C4	Total
VLAN1	40	40	3,3			83,3
VLAN2			53,3	15	15	83,3
VLAN3				41,6	41,6	83,3
total	40	40	56,6	56,6	56,6	250

De los valores obtenidos anteriormente deducimos que el tráfico en cada sentido será de:

- $v_{ef}^{H1} = 40 \text{ Mbps} / (20 \text{ estaciones del hub}) = 2 \text{ Mbps}$.
- $v_{ef}^{H2} = 53,3 \text{ Mbps} / (5 \text{ estaciones de la VLAN2 conectadas en C2}) = 10,66 \text{ Mbps}$
- $v_{ef}^{H3} = 41,6 \text{ Mbps} / (4 \text{ estaciones del de la VLAN3 conectadas en C3}) = 10,4 \text{ Mbps}$

Examen final de Xarxes de Computadors (XC) - Test		18/1/2008																				
NOMBRE:	APELLIDOS	DNI:																				
Excepto donde especificado, todas las preguntas son multirespuesta: Hay un número indeterminado de opciones ciertas/falsas. La puntuación es: 0,25 puntos si la respuesta es correcta, 0,125 puntos si tiene un error (solo multirespuesta), 0 puntos en caso contrario.																						
1. Sabiendo que un canal de transmisión usa codificación NRZ y tiene un ancho de banda de 100 kHz, deducir las afirmaciones correctas ☐ Una velocidad de modulación de 150 kbaud crea distorsión grave (ISI) ☐ Si la relación señal ruido es de 20 dB, la capacidad del canal es de 432 kbit/s ☐ La velocidad de modulación es la mitad de la velocidad de transmisión ☒ Si el tiempo de bit es de 10 μs, la velocidad de transmisión es de 100 kbit/s 2. En un enlace de 40 km con atenuación de 0.4dB/km, un transmisor transite una señal de 1 W a un receptor con sensibilidad de 10 mW. Deducir cuantos amplificadores con sensibilidad de 10 mW y ganancia de 20 dB se necesitan (Respuesta única) ☒ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3																						
3. Marca las afirmaciones correctas ☐ Un código con distancia de Hamming igual a 4 puede detectar 4 bits erróneos con probabilidad 1 ☒ A igual velocidad de transmisión, una señal Manchester tiene un ancho de banda aproximadamente el doble que una AMI ☒ Para una codificación con 16 símbolos, se necesitan 4 bits ☐ La codificación NRZ permite el sincronismo de bit																						
4. Se dispone de una red formada por 1 router de 2 puertos, un puerto conectado a un servidor y el otro a un 1 conmutador de 4 puertos. A los 3 puertos libres del conmutador hay conectados 3 hubs de 6 puertos. Deducir cuales de las siguientes afirmaciones son correctas ☐ La red tiene 2 dominios de colisión ☐ Si no soporta trunking, como máximo se pueden configurar 4 LANs ☒ Si soporta trunking, como máximo se pueden configurar 3 VLANs ☐ Se pueden conectar 18 hosts a los hubs																						
5. En caso de colisión entre tramas Ethernet, una estación hace varias operaciones. Marca, de las siguientes, las que son verdaderas ☒ Genera un tiempo aleatorio llamado backoff ☐ Si es su primera colisión, tiene prioridad sobre las otras estaciones y sigue transmitiendo la trama ☒ Descarta la trama si ya ha habido 16 colisiones ☐ Duplica el tiempo de time-out																						
6. Marca las afirmaciones correctas ☒ Un conmutador Ethernet en FDX usa tramas de pausa para hacer control de flujo ☒ El protocolo MAC de WLAN usa confirmaciones ☐ Para avisar de una colisión entre tramas WLAN, las estaciones envían paquetes RTS/CTS ☒ Cuando una estación WLAN envía una trama a un AP, usa 3 direcciones físicas (o MAC)																						
7. Marca las afirmaciones correctas ☐ UDP usa el mecanismo del piggybacking para aumentar su eficiencia ☒ El control de congestión sirve para adaptar la tasa de envío de segmentos a la capacidad de transmisión de la red ☐ Un host calcula la ventana de transmisión como el mínimo entre el espacio libre del buffer de transmisión y el de recepción ☒ Para un mismo host, el Maximum Segmenet Size es menor que el Maximum Transfer Unit																						
8. Un cliente y un servidor tienen una conexión TCP abierta. Se sabe que el MSS es de 250 bytes, el RTT es de 5 ms y el RTO (time-out) 10 ms. A partir de figura de la derecha deducir las afirmaciones correctas ☒ Del tiempo 0 al tiempo 7, el umbral ssthresh vale alrededor de 4000 bytes ☒ Al tiempo 8, el RTO se duplica y vale 20 ms ☐ Del tiempo 2 al tiempo 6 se usa slow start ☐ A partir del tiempo 8, se usa congestion avoidance <table border="1" style="margin: 10px auto; font-size: small;"> <caption>Datos del gráfico de cwnd (MSS) vs RTT</caption> <thead> <tr> <th>RTT</th> <th>cwnd (MSS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>8</td></tr> <tr><td>2</td><td>16</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td></tr> <tr><td>4</td><td>19</td></tr> <tr><td>5</td><td>20</td></tr> <tr><td>6</td><td>20</td></tr> <tr><td>7</td><td>20</td></tr> <tr><td>8</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>			RTT	cwnd (MSS)	0	4	1	8	2	16	3	18	4	19	5	20	6	20	7	20	8	4
RTT	cwnd (MSS)																					
0	4																					
1	8																					
2	16																					
3	18																					
4	19																					
5	20																					
6	20																					
7	20																					
8	4																					
9. Marca las afirmaciones correctas ☒ traceroute es una aplicación que usa mensajes ICMP ☐ Si un router aplica PAT, los mensajes ICMP se descartan porque no tienen puertos ☒ Generalmente un router aplica un NAT estático para traducir las direcciones IP de servidores públicos de una red privada ☒ Un servidor DNS comienza la resolución de un nombre con una petición a un root-server.																						
10. En protocolos de encaminamiento ☒ Con Split Horizon, un mensaje RIP excluye las entradas de la tabla que tienen un Gateway en la misma red por donde se envía ☒ Poison Reverse es un mecanismo que actúa cuando cae una ruta ☐ Triggered Update es un mecanismo que actúa cuando se recupera una ruta previamente caída ☐ La versión 2 de RIP se diferencia de la versión 1 porque usa Split Horizon, Poison Reverse y Triggered Update																						