



**Escuela Politécnica Superior**  
**Redes de comunicaciones 1**

**Examen 2º parte**  
**Capas de Red y Transporte**  
**Enero 2018**  
**Modelo A**

**C1. (0.5 puntos).** Explique cómo el campo ID (Identificación) de la cabecera IP puede servir para estimar cuantos equipos hay detrás de un *router* que aplica NAT. Tenga en cuenta que el campo ID numera, típicamente, de manera secuencial cada datagrama que se transmite empezando de manera aleatoria. (Máximo estricto de 6 líneas).

Podemos asumir que hay tantos equipos como rachas de IDs consecutivos. Con cierta flexibilidad debido al posible desorden de los paquetes, con algún mecanismo para cerrar una “racha” cuando haya un tiempo significativo sin paquetes, y asumiendo una posibilidad de error cuando aleatoriamente dos equipos estén emitiendo IDs iguales (lo que es muy improbable).

**C2. (0.75 puntos).** Explique cómo podríamos implementar confiabilidad y orden en la transferencia de datos usando UDP como protocolo de transporte. (Máximo estricto de 5 líneas).

Desarrollando esos servicios en el nivel de aplicación.

**C3. (0.75 puntos).** Cite tres ejemplos de protocolos, servicios, campos o herramientas que no respeten la encapsulación/independencia de niveles en la pila de red TCP/IP. (Máximo estricto de 3 líneas).

Por ejemplo: NAT (usando los puertos como “etiquetas” de conexiones), algunas implementaciones de DHCP, y *checksums* UDP.

Otras posibles son algunas funciones de ICMP, algunas opciones de IP, banderas *push* de TCP, etc.

#### **PROBLEMA DIRECCIONAMIENTO IP.**

**C4. (2 puntos)** De acuerdo al enunciado anterior, determine valores adecuados para las entradas de la siguiente tabla de reenvíos (siempre en formato **CIDR**). Note que la tabla tiene un tamaño máximo de 6 entradas, en las que ya se facilitan las entradas #5 y #6 que no son modificables. Puede responder en el propio enunciado:

#	Rango CIDR	Interface	Tabla de reenvío C4
1	<b>X.X.X.0/25</b>	1 (subred <sub>1</sub> )	
2	<b>X.X.X.120/29</b>	2 (subred <sub>2</sub> )	
3	<b>X.X.X.128/29 (hay otras opciones)</b>	3 (subred <sub>3</sub> )	
4	<b>X.X.X.192/26</b>	4 (subred <sub>4</sub> )	
5	1.2.4.0/24	Sumidero	
6	Otro caso	0	

**X.X.X == tres primeros octetos del rango del ISP.**

### PROBLEMA ENRUTAMIENTO JERÁRQUICO.

**C5.** Interface de salida para paquetes que se originan en el router R1 y destinados al router R3.

a) Interface 1 (I1)	b) Interface 2 (I2)
c) No es viable	d) Las dos interfaces tienen la misma preferencia, así que se elegiría al azar

**C6.** Interface de salida para paquetes que se originan en el router R4 y destinados al router R2.

a) Interface 1 (I1)	b) Interface 2 (I2)
c) Interface 3 (I3)	d) Las tres interfaces tienen la misma preferencia, así que se elegiría al azar
e) No es viable	

**C7.** Interface de salida para paquetes que se originan en el router R1 y destinados al router R3.

a) Interface 1 (I1)	b) Interface 2 (I2)
c) No es viable	d) Las dos interfaces tienen la misma preferencia, así que se elegiría al azar

**C8.** Interface de salida para paquetes que se originan en el router R4 y destinados al router R2.

a) Interface 1 (I1)	b) Interface 2 (I2)
c) Interface 3 (I3)	d) Las tres interfaces tienen la misma preferencia, así que se elegiría al azar
e) No es viable	

### PROBLEMA FRAGMENTACIÓN.

Número de datagrama en llegar a H2	Tamaño datagrama en Bytes	Carga transportada por el datagrama en Bytes	Desplazamiento en términos absolutos/Bytes	Desplazamiento tal como aparecería en la cabecera IP*	Bandera hay más fragmentos (Sí==1/ No==0)
1	140	120	0	0	1
2	140	120	120	15	1
3	140	120	240	30	0
4					
...					
...					

NOTAS: Las MTUs de los extremos no son relevantes.

La MTU central limita el tamaño de la carga de los fragmentos a 132B y, el campo desplazamiento IP, al primer múltiplo de 8 menor a 132. Que es el 128. De este modo la carga debe ser menor/igual a 128.

Con esa condición en mente, y teniendo 360 B de carga a fragmentar, si los fragmentos deben ser del mismo tamaño las opciones son:

$360 / 2 = 180$  (mayor que MTU y no múltiplo de 8)

$360 / 3 = 120$  ← ¡cumple las condiciones!

$360 / 4 = 90$  (no múltiplo de 8)

$360 / 5 = 72$  ← cumple pero no es el mínimo número de fragmentos (5 fragmentos!).

[...]

## PROBLEMA TCP.

- Estime la tasa/caudal/*throughput* medio en kb/s (kilobit por segundo, redondeado sin decimales) en estado estacionario/macrocópico para la versión modificada de TCP, “Proto. C” de acuerdo a la Figura 3.
- Estime el tiempo de descarga para un fichero de prueba de 13000 Bytes para “Proto. C” y para TCP Reno.
- Estime el tiempo de descarga para un fichero de prueba de 1 gigabyte ( $10^9$  Bytes) para “Proto. C” y para TCP Reno. Muestre el tiempo en minutos.
- ¿Ha mostrado la versión modificada mejor rendimiento que TCP Reno?

·  $(11+14+17+19+20+20.5+21+21.5+22)/9=18.4$  (periodo) es tamaño medio de ventana para Proto. C en estado estacionario.

$18.444 * 8 * 900 / 0.4 = 332 \text{ kb/s.}$

· Fase no estacionaria, equivalente por tanto a ambos protocolos y donde la supuesto de estacionariedad no tiene sentido.

$13000/900 \rightarrow 14.4$  esto es, necesitamos 15 segmentos.

El 15<sup>TH</sup> segmento se manda en el cuarto ciclo. Luego **1.6 segundos** se estima como tiempo para descarga del fichero pequeño.

· En este escenario los supuestos de estacionariedad tienen sentido.

Luego, para “Proto. C”:  $1000000000 * 8 / 332000 = 24096 \text{ segundos} \rightarrow \text{Unos 400 minutos.}$

Para TCP Reno, calculamos caudal mediante el tamaño medio de ventana (sabemos que es  $\frac{3}{4}$  del máximo). Luego,  $22 * 0.75 * 900 * 8 / 0.4 = 297 \text{ kb/s.}$

Resulta,  $1000000000 * 8 / 297000 = 26936 \text{ segundos} \rightarrow \text{Unos 450 minutos.}$

· **Sí, ha mostrado mejor rendimiento.** Muestra una mayor ventana media estacionaria  $18.4 > 16.5$  segmentos, y coherentemente mayor caudal medio  $332 > 297 \text{ kb/s.}$

**Si bien en escenarios de ficheros pequeños, al ser equivalentes en la fase no-estacionaria, el rendimiento será el mismo.**