

**TELEMATICA. 26 de Junio de 2002.**

**Dpto. de Comunicaciones. E.T.S.I. de Telecomunicación de Valencia.**

- Duración del examen: 2 horas.
- Utilice sólo el espacio destinado a respuestas.
- Las respuestas deben realizarse con bolígrafo o pluma.
- Se invalidarán las respuestas que no cumplan los requisitos indicados.

**APELLIDOS:**

**NOMBRE:**

1.- Describe el formato de los paquetes en IPv6. ¿Qué mejoras introduce IPv6 respecto a IPv4 en cuanto al direccionamiento y al mecanismo de opciones?

Campo a campo:

- Versión: 4 primeros bits, codifican la versión del protocolo.
- Etiqueta de flujo: 28 bits siguientes, para desarrollar distintos niveles de calidad de servicio.
- Long. de carga útil: 16 bits para codificar en octetos la longitud de los datos encapsulados.
- Próximo encabezado: 8 bits para codificar si tras la cabecera viene una extensión de encabezado, y en ese caso cuál, o el protocolo del que estamos encapsulando su paquete en el campo de datos. La cabecera de estos paquetes puede verse incrementada con extensiones que implementan cada una distintas funciones.
- Límite de saltos: 8 bits para codificar el tiempo máximo de vida en saltos del paquete.
- Dirección fuente: 128 bits para codificar la dirección IPv6 de la máquina origen del paquete.
- Dirección destino: 128 bits para codificar la dirección IPv6 de la máquina destino del paquete.

El espacio de direcciones de IPv4 (32 bits) es limitado y además, su estructura en dos niveles (id-red, id-host) resulta poco eficiente puesto que una vez que se asigna un número de red a una red, se le asigna también todo el conjunto de direcciones de host, es decir, se consumen todas las direcciones posibles dentro de la red aunque no se utilicen. La principal motivación de IPv6 fue ampliar el espacio de direcciones que pasan de 32 a 128 bits.

Las opciones de IPv6 se encuentran en cabeceras opcionales separadas, situadas entre la cabecera de IPv6 y la cabecera de transporte. La mayoría de estas opciones no se examinan ni se procesan en los nodos intermedios por lo que se simplifica y se acelera el tiempo de procesamiento que realizan los dispositivos de encaminamiento sobre los paquetes de IPv6 en comparación con los de IPv4.

(1 punto)

2.- Indique dos protocolos reales que hacen uso de un mecanismo de control de la congestión basado en los paquetes de restricción. ¿Tendría sentido en una misma red o conjunto de redes interconectadas implementar ambos protocolos de tal forma que sus mecanismos de control de la congestión funcionaran simultáneamente? Apoye su razonamiento con un esquema si lo considera necesario.

- TCP, reduce su tasa de tráfico ofrecido a la red (reduciendo su ventana de tx. y aumentando el Timeout) al recibirse paquetes Source Quench de ICMP y al saltar los Timeout (que se interpreta como problemas de congestión en la red, equivalente en cualquier caso a los paquetes de restricción).

- Frame Relay, las tramas incorporan los bits BECN y FECN para avisar a las fuentes de problemas de congestión en los nodos; si bien no se trata de paquetes de restricción explícitos, sí que el funcionamiento es igual que en esa técnica.

Sí tendría sentido, ya que se puede encontrar una arquitectura Frame Relay/IP/TCP en una misma red o en una internet, y en cualquier caso cada una realiza su control de congestión de forma independiente en su propio contexto: Frame Relay en la red Frame Relay, y TCP sobre la red IP.

(1,5 puntos)

3.- Justifica por qué el protocolo ICMP se incluye en la pila de protocolos TCP/IP. Enumera tres usos de los paquetes de ICMP.

IP es un protocolo de red no fiable y sin datagramas específicos de control. ICMP (Internet Control Message Protocol) permite el envío de información de control, siendo su principal utilidad informar a la fuente de que se ha descartado un datagrama debido a algún problema ocurrido en la red.

Tipos de mensajes ICMP:

- Destino inalcanzable (Unreachable destination)
- Tiempo de vida agotado (Time exceed for a datagram)
- Echo request/Echo reply
- Source quench...

(1 punto)

4.- Indique para cada situación que paradigma de comunicación (unicast, multicast o broadcast) sería conveniente implementar.

- a) Actualización de una base de datos distribuida alojada en todos los servidores de una red.
- b) Distribución de una imagen digital a todos los usuarios de una red
- c) Transmisión de una videoconferencia desde la sede central de una compañía a todas las sedes remotas
- d) Conexión de un terminal con sistema operativo multiproceso a todos los servidores de una red

- a) multicast, todos los servidores de una red no son todos los usuarios de una red, sino un grupo.
- b) broadcast, se pretende alcanzar a todos los equipos.
- c) multicast, todas las sedes no son todos los equipos de una red; la situación puede ser similar a la del problema 6 y la red pública es utilizada por más usuarios que la compañía en cuestión, y otro aspecto es que en ningún caso se especifica que se quiera alcanzar a todos los equipos de la compañía en todas las sedes.
- d) unicast, no se especifica que se quiera enviar la misma información a distintos usuarios.

(1,5 puntos)

5.- Los protocolos de comunicaciones que tienen un comportamiento fiable requieren de reconocimientos procedentes del extremo remoto con el que se comunican. Si los reconocimientos no son recibidos, es necesario retransmitir la información. La retransmisión está controlada por temporizadores. En el caso de TCP, el valor de tiempo introducido en los temporizadores es adaptativo, y depende de las condiciones de la red. Se pide:

- a) Escribe las expresiones que determinan el valor de los temporizadores de retransmisión en TCP.
- b) Suponiendo que se miden los tiempo de ida y vuelta (RTT) de la tabla, que nuestra versión de TCP utiliza un factor de olvido de 0,5, y que el valor del tiempo de ida y

vuelta al comenzar es 2000 ms. indica el valor del timeout calculado tras cada medida (M). (Conteste a este apartado en la tabla)

- c) Analiza los valores obtenidos en el apartado b y comente las conclusiones.  
d) ¿Qué sucedería si el factor de olvido tendiera a 1? ¿Y a 0?

T	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
M		1200	1400	1100	900	2100	1000	900	1200	1000	2200
RTT	2000	1600	1500	1300	1100	1600	1300	1100	1150	1075	1627,5
TO	4000	3200	3000	2600	2200	3200	2600	2200	2300	2150	4300

a)  $RTT_n = \alpha \cdot RTT_{n-1} + (1-\alpha) \cdot RTT_{medido}$

$Tout = \alpha \cdot RTT_n$

$\alpha \in (1, 2]$ , generalmente 2

al vencer el Tout entonces se aplica Karn donde  $Tout = \alpha \cdot Tout_{anterior}$  con  $\alpha = 2$

b)

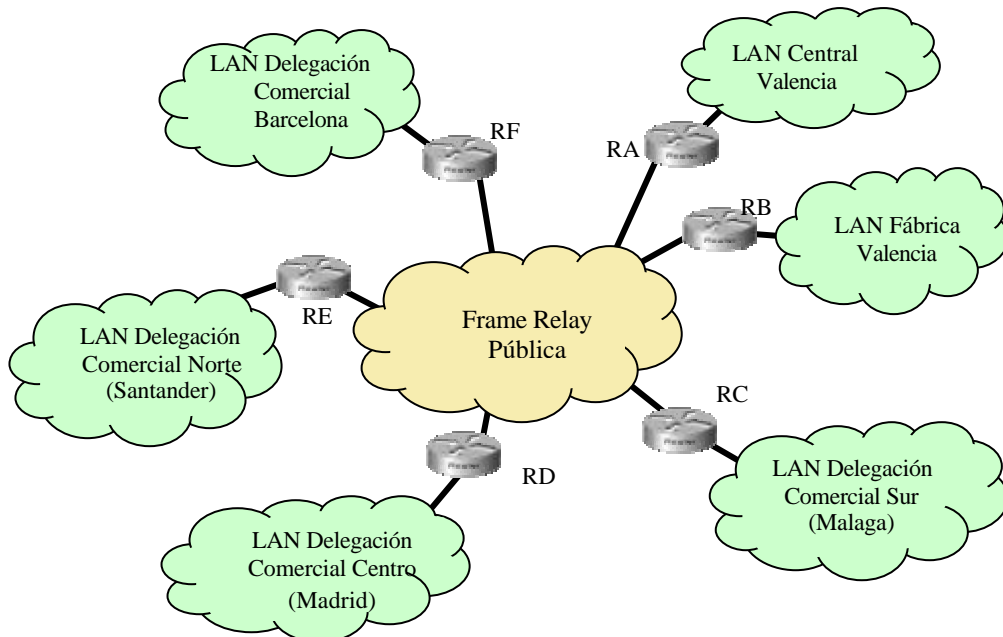
c) El TO se va adaptando de forma conveniente a los retardos de la red, para que sea siempre superior y el funcionamiento sea el adecuado, sólo en la última iteración de la tabla el retardo que se produce es superior a TO estimado, por lo que vencerá el TO y se producirá una retransmisión.

d) Cuando  $\alpha$  tiende a 1 las medidas de los tiempos de ida y vuelta no afectan prácticamente a la estimación del TO, por lo que no se adaptaría a las circunstancias de la red.

Cuando  $\alpha$  tiende a 0 las medidas de los tiempos de ida y vuelta marcan fundamentalmente la estimación del TO, por lo que fluctuará rápidamente al adaptarse a las circunstancias de la red, pero con el peligro de inestabilizarse y no funcionar correctamente.

(2 puntos)

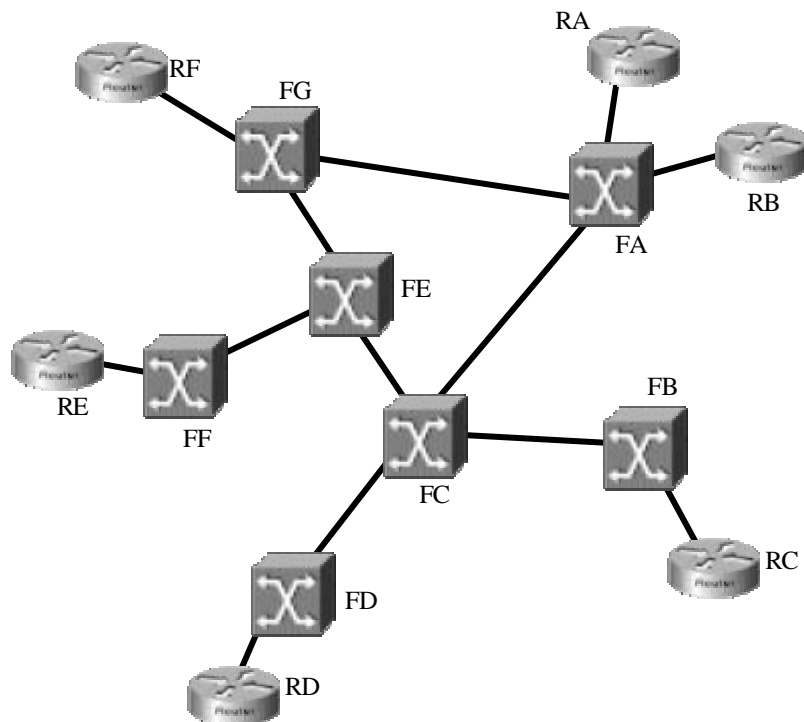
6.- En la figura siguiente se representa la solución de la red de comunicación de datos de una empresa valenciana.



Como puede apreciarse tanto la sede central, como en la fábrica y en las delegaciones comerciales existen sendas redes de área local, todas ellas conectadas a una red pública Frame Relay que posibilita su interconexión.

Interconexión que se concreta en un conjunto de circuitos virtuales permanentes (modo simplex) contratados que unen los distintos "routers" que dan acceso a cada una de las redes de área local, configurando una topología de conexionado.

En la figura siguiente se detalla parte de la red Frame Relay, destacando los nodos que gestionan los circuitos virtuales que nos interesan, así como los enlaces físicos que unen dichos nodos.



a) A partir de la información de las tablas de encaminamiento de circuito virtual simplex con relación a las conexiones que nos interesan, determine razonadamente la topología lógica de interconexión de las LAN (malla formada por los routers de acceso y los circuitos virtuales permanentes contratados).

Nodo FA

Ent.		Sal.	
RA	1	RB	1
RB	1	RA	1
RA	2	FC	1
FC	1	RA	2
RA	3	FC	2
FC	2	RA	3
RA	4	FG	1
FG	1	RA	4
RA	5	FG	2
FG	2	RA	5

Nodo FB

Ent.		Sal.	
FC	1	RC	1
RC	1	FC	1

Nodo FC

Ent.		Sal.	
FA	1	FB	1
FB	1	FA	1
FA	2	FD	1
FD	1	FA	2

Nodo FD

Ent.		Sal.	
FC	1	RD	1
RD	1	FC	1

Nodo FG

Ent.		Sal.	
FA	1	FE	1
FE	1	FA	1
FA	2	RF	1
RF	1	FA	2

Nodo FE

Ent.		Sal.	
FG	1	FF	1
FF	1	FG	1

Nodo FF

Ent.		Sal.	
FE	1	RE	1
RE	1	FE	1

Seguindo CV que se inician (y terminan) en routers (Rx) de acceso a través de los distintos nodos (Fx):

RA-FA-RB

RB-FA-RA

RA-FA-FC-FB-RC

RC-FB-FC-FA-RA

RA-FA-FC-FD-RD

RD-FD-FC-FA-RA

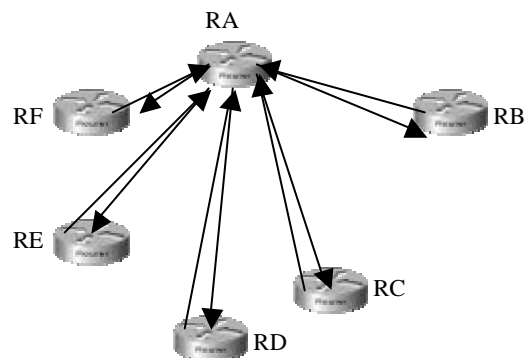
RA-FA-FG-FE-FF-RE

RE-FF-FE-FG-FA-RA

RA-FA-FG-RF

RF-FA-FG-RA

La topología es en estrella/árbol con centro en RA



(1 punto)

b) Rellene las tablas de encaminamiento de circuito virtual siguiendo el criterio de camino con menor número de saltos, para obtener una topología lógica de interconexión de las LAN en anillo unidireccional, siguiendo el orden alfabético de los routers de acceso a las mismas (empezando por RA).

Nodo FA

Ent.		Sal.	
RA	1	RB	1
RB	1	FC	1
FG	1	RA	1

Nodo FB

Ent.		Sal.	
FC	1	RC	1
RC	1	FC	1

Nodo FC

Ent.		Sal.	
FA	1	FB	1
FB	1	FD	1
FD	1	FE	1

Nodo FD

Ent.		Sal.	
FC	1	RD	1
RD	1	FC	1

Nodo FE

Ent.		Sal.	
FC	1	FF	1
FF	1	FG	1

Nodo FF

Ent.		Sal.	
FE	1	RE	1
RE	1	FE	1

Nodo FG

Ent.		Sal.	
FE	1	RF	1
RF	1	FA	1

(1 punto)

c) ¿Qué hace que la solución de interconexión con Frame Relay en lugar de con X.25 sea más adecuada? ¿Qué funcionalidades y prestaciones se pierden por utilizar FR en vez de X.25?

- La utilización de la red pública Frame Relay para interconexión de redes de área local es más adecuada, dado que esta aplicación se caracteriza por un tráfico de datos con necesidades de velocidad de transmisión y transferencia (menor retardo de tránsito y mayor eficiencia) superiores a las que proporcionan las redes X.25.

- Precisamente las que hacen que las redes X.25 proporcionen peores prestaciones en cuanto a velocidad de transferencia y retardo de tránsito: fuertes controles de flujo y errores (a nivel 2 y a nivel 3), que hacen que la red X.25 sea (por lo que a protocolos se refiere) más fiable y sin problemas de congestión. En Frame Relay no se realiza control de flujo, se eliminan tramas erróneas pero sin recuperación, y se implementan mecanismos de control de congestión (descarte de tramas y aviso a las fuentes de problemas de congestión para que tomen medidas).

(1 punto)