	Escuela Politécnica Superior Redes de comunicaciones 1	Examen 2º parte Capas de Red y Transporte 9 enero 2015 Modelo A
---	---	--

APELLIDOS (MAYÚSCULAS): _____

NOMBRE (MAYÚSCULAS): _____

DNI: _____ **POSICIÓN:** _____

GRUPO (mañana(m)/tarde(t)/doble(d)): ____ **FIRMA:** _____

Tiempo: Dos horas. Sin libros ni apuntes, pueden usarse calculadoras.

El examen se compone de 1 Pregunta abierta (PA), 4 Cuestiones Breves (C) y 3 Problemas (P). La puntuación de cada uno de ellos se muestra en el enunciado (la nota es sobre cien puntos).

Para que el examen haga media con la primera parte de la asignatura es necesario sacar al menos cincuenta puntos.

El alumno deberá entregar este enunciado firmado a la entrega del examen para que éste sea corregido.

La fecha de publicación de notas será el 15 enero 2015 (se publicarán en moodle y tablón).

La revisión será el 20 enero 2015. Aula y hora por confirmar.

PA1 (10p) Redes de datagramas. Es generalmente aceptado que IP (tanto IPv4 y IPv6) sigue un modelo de redes de datagramas, sin embargo tienen ciertas características que pueden asemejarse más a modelos de redes orientadas a la conexión o de circuitos virtuales. Ponga dos ejemplos de esto y explíquelos en un máximo de 6 líneas.

Algoritmos enrutamiento inter-AS, BGP. La Figura 1 muestra la topología a nivel de sistemas autónomos (AS) de una fracción de Internet donde cada nube representa un AS, las líneas continuas relaciones proveedor→cliente (con la flecha apuntando al cliente) y las líneas discontinuas relaciones de tipo *peering*.

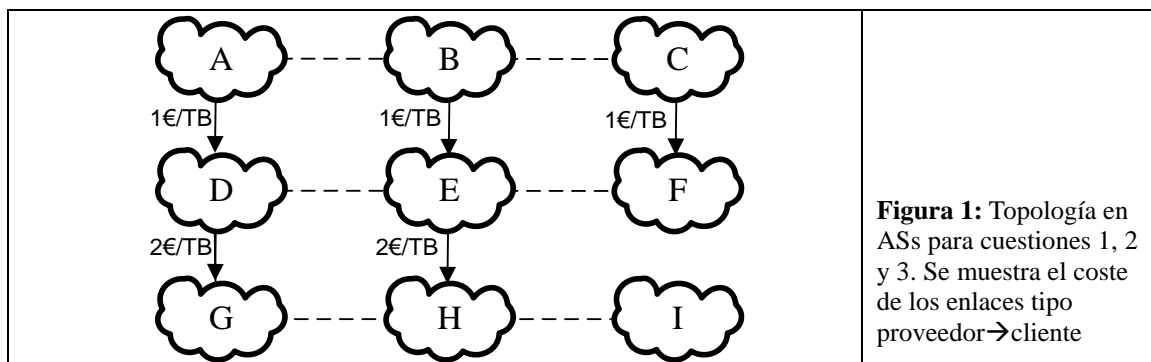
Las preferencias de unas rutas sobre otras siguen las preferencias definidas por el protocolo de enrutamiento inter-AS que es BGP. Tenga en cuenta la siguiente regla respecto a las preferencias políticas/económicas de las rutas. Ante varias posibilidades que involucren distintos tipos de relación, los AS prefieren las rutas potencialmente más rentables, por ejemplo:

- Usar antes enlaces de tipo *peering* que enlaces hacia proveedores.
- Usar antes enlaces hacia clientes que enlaces de tipo *peering*.

C1 (12p) Asumiendo este planteamiento, diga las rutas que seguirá el tráfico desde cada AS de la topología (Figura 1) hacia el sistema autónomo F. (Ejemplo genérico de cómo representar rutas: una ruta desde un sistema autónomo origen W, que pasa por X, y llega al destino Y, se puede representar por “W; X; Y”).

C2 (4p) Asuma la misma topología (Figura 1) y planteamiento de la cuestión C1. Diga que rutas cambiarían y cómo si A establece un acuerdo de *peering* con F.

C3 (4p) De nuevo asuma las condiciones iniciales: la topología de la Figura 1 y planteamiento de la cuestión C1. Diga cuál es la ruta que el tráfico de E sigue para llegar a G y cuál sería la nueva ruta (si es que cambia) si D rompe el acuerdo de *peering* con E.



C4 (10p, 1.67p cada acierto) Confiabilidad TCP. La Figura 2 muestra la interacción del protocolo TCP entre dos equipos, A y B, al transmitir un fichero muy grande del primero al segundo (note que no todos los paquetes han llegado en orden a B). Puede suponer que A siempre tiene datos que mandar, que se usan buffers de recepción de capacidad infinita y que el tamaño de la ventana de congestión es en A de 1 MB en la primera transmisión mostrada en la figura. La versión de TCP mostrada como es habitual implementa ACKs acumulativos.

Complete los números de secuencia y reconocimiento siguientes (son seis los que se piden, en negrita en la figura): SEC3, SEC4, ACK5, ACK6, SEC7 y ACK8.

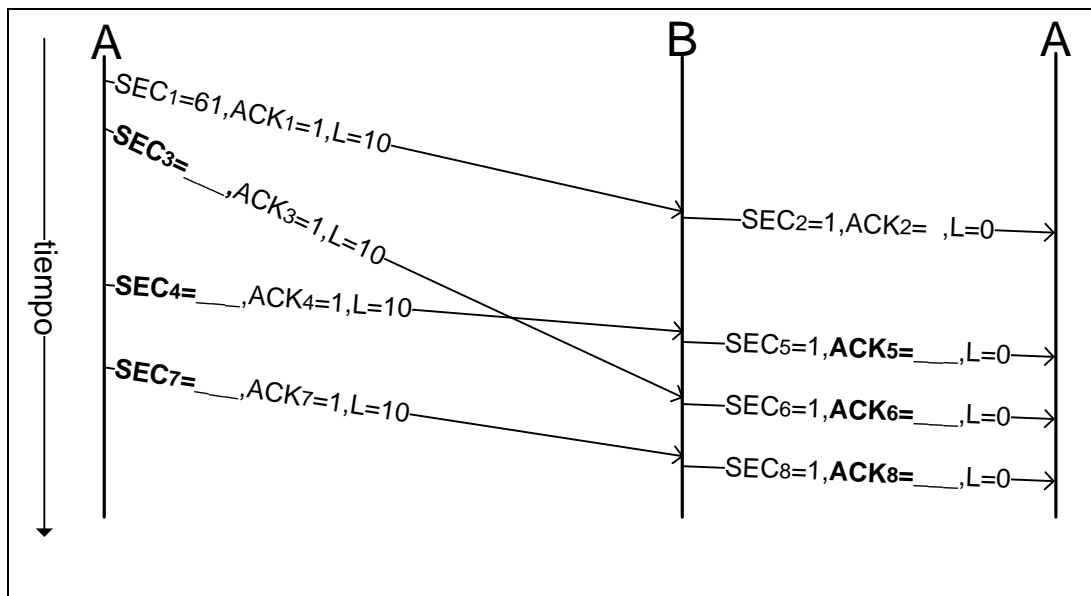


Figura 2. SEC=Número de secuencia. ACK=número de reconocimiento. L=Bytes transmitidos. Observe el desorden, pero no hay pérdidas.
Note que estamos solo ante dos equipos A y B. En la parte izquierda las transmisiones de A → B, y en la derecha de B → A

P1 (18p, 1.2p cada celda) NAT. La Figura 3 muestra varios *hosts* (A,B,C) que están ejecutando una aplicación P2P. En la misma figura se muestra a un *host* que funciona como servidor de *login* para tal aplicación P2P. En las cuatro máquinas se indica su dirección IP (en el caso de A,B,C note que se tratan de direcciones privadas, y en el del servidor una dirección pública), y para el servidor también se muestra el puerto de escucha para *loguearse* en tal aplicación P2P. Tanto A, como B y C se conectan a Internet a través de routers con capacidad NAT (denominados RouterA y RouterB respectivamente).

Se han desplegado una serie de sondas (por ejemplo, Wireshark capturando en modo promiscuo) en la red local de A (sonda I), otra sonda en la red local de B y C (sonda IV), y justo detrás de cada interface pública con acceso a Internet de ambos routers NAT (la sonda tras el router RouterA es la II, y para RouterB la III).

La aplicación P2P utiliza la técnica de NAT transversal simétrico (STUN) para permitir la conectividad tras NAT (obviamente puede asumir que cualquier router NAT del ejercicio permite esta configuración).

Por tanto las aplicaciones P2P de A, B y C primero se *loguean* en el servidor y luego bajo demanda el servidor distribuye información de los recursos y configuración STUN de los *hosts*.

Se muestran en la figura las siguientes tablas:

- Tabla NAT del RouterB
- Tabla NAT del RouterA
- Tabla de usuarios P2P tal como la conoce A

Teniendo en cuenta estas premisas y tablas, diga el valor de los campos IP Origen, Puerto Origen, IP destino, y Puerto Destino de un paquete que viaja de **A a B** en cada sonda (I, II, III y IV) tras varios minutos de descarga.

Tome como ejemplo esta tabla para responder donde ya se muestra un valor (en concreto, el número de puerto Origen en la sonda I es 4662):

	Sonda I	Sonda II	Sonda III	Sonda IV
IP Origen				
Puerto Origen	4662			
IP Destino				
Puerto Destino				

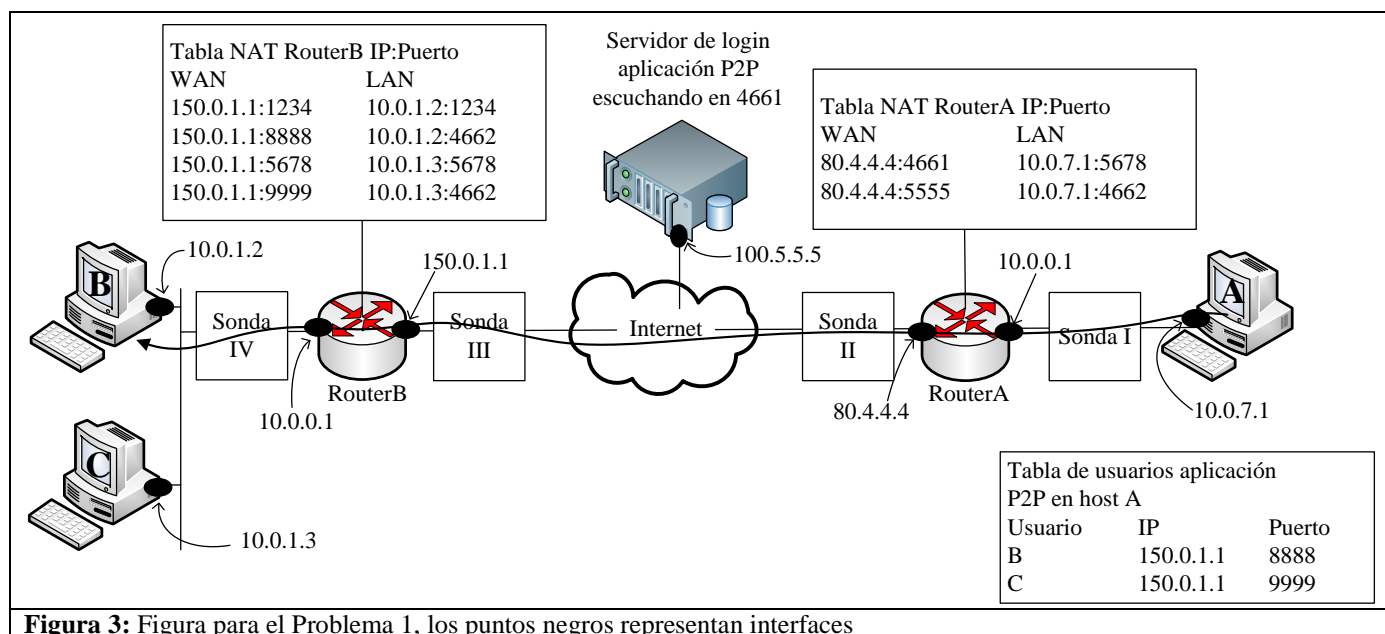


Figura 3: Figura para el Problema 1, los puntos negros representan interfaces

P2 (22p=15p+7p) Direccionamiento IP. Suponga una pequeña universidad cuyo bloque de direcciones IP asignado es 1.2.3.0/24 y que no desea usar NAT. Esta universidad tiene un router principal con 6 interfaces. La primera (interface 0) para conectarse al Internet mediante un proveedor de servicios de Internet a través de un router dedicado denominado Router ISP. Las cinco interfaces restantes del router principal (interfaces 1-5) están dedicadas a dar servicio a las 5 facultades que componen la universidad.

Se realizó un reparto, poco cuidadoso, de direcciones IP de tal modo que cada facultad recibió 32 direcciones válidas (sin distinción de ser asignables o no) y se configuró la tabla de reenvío del router principal tal como se muestra a continuación:

Entrada	Rango	Interface	Comentario
1	0.0.0.0/0	0	En otro caso
2	1.2.3.128/28	1	Facultad1
3	1.2.3.144/28	1	
4	1.2.3.64/26	2	Facultad2
5	1.2.3.0/25	3	Facultad3
6	1.2.3.0/29	4	Facultad4
7	1.2.3.8/29	4	
8	1.2.3.16/29	4	
9	1.2.3.24/29	4	
10	1.2.3.64/27	5	Facultad5

P2.A Se ha comprobado que esta tabla de reenvío da un rendimiento pobre y se ha decidido simplificarla. Facilite una tabla de reenvío equivalente (exactamente las mismas direcciones asociadas por interface) también en formato CIDR pero de tamaño máximo 6 entradas y cada interface definida por una máscara /27.

P2.B El router del ISP, Router ISP, que solo da servicio a esta pequeña universidad tiene configurada su propia tabla de reenvío de forma muy sencilla:

Rango	Interface	Comentario
1.2.3.0/24	0	Enlace directo con router principal de la Universidad
0.0.0.0/0	1	Enlace directo instalaciones ISP / Internet

Con esta última tabla de reenvío del Router ISP y la tabla inicial del router principal descrita en el enunciado del problema P2:

- Discuta qué pasaría si un equipo cualquiera del Internet enviara un paquete con dirección IP destino igual a 1.2.3.251.
- Explique cómo podría un gestor de red detectar este problema (si es que lo hay) con una simple sonda (por ejemplo, Wireshark).
- Dado el caso, especifique cualquier cambio en el router principal o Router ISP para darle solución al problema.

P3 (20p=5p+15p) Ventana de congestión TCP. La Figura 4 muestra el tamaño de la ventana de congestión TCP (en segmentos) un cierto tiempo durante la transmisión de un fichero entre un host A y otro host B asumiendo el modelo macroscópico y estacionario de TCP (versión Reno). Recuerde que en este modelo las transmisiones son sincronicas y *ranuradas* a ciclos de transmisión de duración igual a un RTT. También asuma que cualquier tamaño de la ventana de recepción anunciada fue siempre mucho más grande que la ventana de congestión.

Los tamaños de los mensajes transmitidos es constante e iguales a 1000B (esto es, el MSS), y el RTT medido es constante e igual a 300 milisegundos.

P3.A Relacione los distintos estados de la máquina de estados TCP con los ciclos mostrados en la Figura 4. Adicionalmente, explique qué tipos de evento pudieron ocurrir entre los ciclos 9-10 y 18-19.

P3.B Asuma que el fichero transmitido fue de 240 kB (importante $k=1000$, y B=bytes), estime cuánto tiempo transcurrió desde el inicio de la transmisión hasta que se envió la mitad de tal fichero.

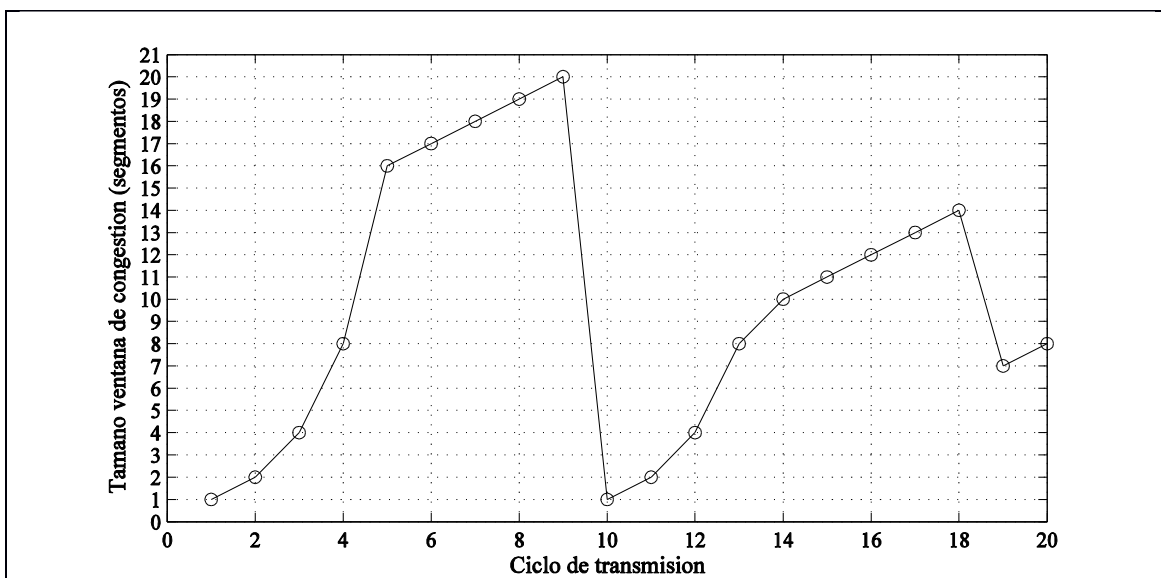


Figura 4: Figura del Problema 3