

## Tema 5

Curso 2015/16 (Plan 2009). Primer semestre

### **SUPUESTO 1.**

Un Operador de Servicios de Internet (ISP) español que denominamos “ISPE” da servicios de acceso a Internet por ADSL en las demarcaciones de Madrid. Para ofrecer dicho servicio de acceso a Internet, este operador tiene un contrato y un enlace con un ISP estadounidense (ISPU) de nivel 2, contrato de peering privado, que le permite encaminar el tráfico de sus clientes a Internet.

El operador “ISPE” ha detectado, entre sus clientes, un nutrido grupo de ellos que intercambian grandes volúmenes de datos con clientes de otro ISP español, que denominamos “ISPA”, por lo que decide establecer un contrato bilateral de intercambio de tráfico con dicho “ISPA” (peering privado), estableciendo un enlace físico con dicho operador.

Responda **razonadamente** a las siguientes preguntas:...

1.1. ¿Qué equipos y protocolos tendrá que utilizar?

El tráfico con clientes de otros 8 ISPs españoles (ISP1, ISP2 .. ISP8) ha crecido en exceso, y encaminarlo a través de su proveedor estadounidense le sale muy caro.

1.2. ¿Cómo puede reducir costes el operador “ISPE” y ofrecer mejor servicio a dichos clientes? ¿Qué dispositivos se utilizarían en la solución aportada?

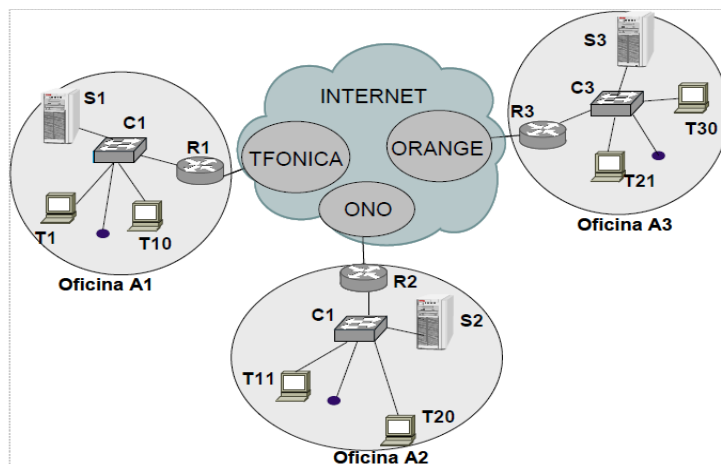
1.3. Teniendo en cuenta la solución aportada en el punto anterior, indique la estructura de protocolos en la conexión desde el último router de nuestro “ISPE” hacia el resto de proveedores nacionales (ISP1...ISP8).

### **SUPUESTO 2.**

La empresa “ALBUR” dispone en Madrid de 3 oficinas que denominamos A1, A2 y A3. Para la oficina A1, ha contratado el acceso a Internet con *Telefónica* (*Sistema Autónomo: AS 3352*) que le proporciona la dirección IP: 80.25.30.45; para la oficina A2, ha contratado el acceso a Internet con *Ono* (*Sistema Autónomo: AS 16338*) que le proporciona, a su vez, la dirección IP: 176.30.31.55; y, finalmente, para la oficina A3, ha contratado el acceso a Internet con *Orange* (*Sistema Autónomo: AS 12479*) que le proporciona la dirección IP: 192.167.80.90.

Cada oficina dispone de 1 Servidor y 10 terminales y para su interconexión se utiliza un Conmutador Ethernet (*Switch*). Asimismo utiliza un router para la conexión a Internet de cada oficina.

En la figura siguiente se muestra este entorno.



Los tres Sistemas Autónomos hacen “peering” (intercambio de tráfico IP) directamente entre ellos en el punto neutro ESPANIX.

La empresa utiliza direcciones de la red 192.168.1.0/24 para la oficina A1, direcciones de la red 192.168.2.0/24 para la oficina A2 y direcciones de la red 192.168.3.0/24 para la oficina A3. A los routers en las interfaces de la RAL de cada oficina se les configura con la correspondiente dirección x.x.x.1.

Responda **razonadamente** a las siguientes preguntas:...

- 2.1 Explique, ¿cómo conoce cada operador (por ejemplo Telefónica) las direcciones IP de los dispositivos (servidor, terminales y router), localizados en las oficinas de esta empresa (A2 y A3) conectadas a los otros dos operadores (Ono y Orange), para poder encaminar el tráfico con destino a dichos dispositivos.
- 2.2 Explique, qué dispositivos se utilizan para interconectar las redes de los tres operadores para el intercambio del tráfico entre los mismos.
- 2.3 Considérese que una aplicación cliente Web en el terminal T1 está accediendo a la correspondiente aplicación servidora Web en el servidor S2. Supóngase que el contenido de una unidad de datos de esta comunicación, procedente del servidor, es el mensaje “ELIJA UNA OPCIÓN”. Indique la estructura de esta unidad de datos en la interfaz de salida de la red de un operador (Ono) y en la interfaz de entrada de la red del otro operador (Telefónica). Asimismo, detalle las cabeceras de los diferentes protocolos encapsulados y de los campos más relevantes de la cabecera IP (protocolo y direcciones IP).

### SUPUESTO 3.

Un programador está diseñando una aplicación que se va a usar para proporcionar un servicio de videotelefonía sobre una red de datos. Suponiendo que el video (digitalizado y comprimido) requiere de una capacidad de 50KB por segundo y que el sonido (digitalizado y comprimido) requiere 8Kbps.

Y suponiendo que las redes empleadas, tienen las siguientes características:

- Retardo de propagación en cada línea: 2ms
- Velocidad de transmisión 1Mbps
- Paquetes del tamaño de la trama de multiplexación
- Ruta entre origen y destino formada por tres líneas y dos nodos de conmutación
- Los terminales (origen y/o destino) disponen de una única línea de conexión a la red

Responda **razonadamente** a las siguientes preguntas, suponiendo que la red de datos fuese una...

- 3.1 red de conmutación de circuitos y en fase de transferencia de datos. ¿Cuál sería el retardo entre origen y destino (tiempo que tarda en llegar la primera trama al destino)? ¿Cuántas sesiones de videotelefonía se podrán mantener (con diferentes destinos)?
- 3.2 red de conmutación de paquetes. ¿Cuál sería el retardo entre origen y destino (tiempo que tarda en llegar el primer paquete al destino)? ¿Cuántas sesiones de videotelefonía se podrán mantener (con diferentes destinos)?

### SUPUESTO 4.

Dos jugadores están usando un juego interactivo. En un determinado instante uno de los jugadores realiza una acción, que provoca la transmisión de una unidad de datos de 64 Bytes con los datos de la acción realizada (movimiento, disparo, etc.). Sabiendo que:

- Los jugadores se conectan a una red de conmutación de paquetes

- Las distancias entre elementos (nodos de la red y/o los ordenadores) es de 100 Km
- El trayecto más corto que une a los dos jugadores pasa por 4 nodos de conmutación
- El tiempo de proceso (medido desde el instante en que cada nodo recibe un paquete) en cada nodo es de 0,2 ms
- La redundancia añadida por los protocolos de comunicaciones es despreciable
- Todas las líneas de datos son de 10Mbps
- La velocidad de propagación en las líneas de datos es de 200.000 Km/s
- El tiempo de proceso de los ordenadores de los dos jugadores es despreciable

Responda razonadamente a las siguientes preguntas:

- 4.1 ¿Cuánto tiempo transcurre desde que el primer jugador ha realizado la acción hasta que el segundo jugador ve en su ordenador el resultado de ésta?
- 4.2 Suponiendo que esos dos mismos usuarios empleasen viejos módems de 34 Kbps sobre la red telefónica (están separados por 4 centrales). ¿Cuánto tiempo transcurre desde que el primer jugador ha realizado la acción hasta que el segundo jugador ve en su ordenador el resultado de la misma?

### **SUPUESTO 5.**

Un usuario residencial ha contratado una línea ADSL en su domicilio con la intención de descargar/subir ficheros desde/a la Web. Dicha línea cuenta con las siguientes características:

- Módem *router* que utiliza Multiplexación por División en Frecuencias y modulación 256-QAM (Modulación QAM de 256 estados)
- Las bandas de la 6 a la 29 (inclusive) se utilizan para la subida de datos
- Las bandas de la 63 a las 255 (inclusive) se utilizan para la descarga de datos
- El ordenador del usuario se conecta al Módem router por cable.
- Tanto el ordenador del usuario como el Módem router utilizan direcciones IP dinámicas

Considérese además que:

- El protocolo HTTP no añade bits de control
- EL modem router utiliza la arquitectura de protocolos PPPoATM.
- El protocolo PPP añade 2 bytes de control.

Responda razonadamente a las siguientes preguntas:...

- 5.1 ¿Cuál es la capacidad máxima teórica de la línea ADSL en ambos sentidos?
- 5.2 Indique la arquitectura de protocolos en descargas de páginas Web, tanto en el ordenador del usuario como en el módem router.
- 5.3 Explique cómo obtienen la dirección IP el ordenador del usuario y el Módem router.
- 5.4 ¿Cuáles es la velocidad máxima de transferencia de información en descargas de la Web?
- 5.5 ¿Cuál es la eficiencia de la conexión WAN en descargas de la Web?
- 5.6 Calcule la velocidad máxima de transferencia de información en descargas de la Web, suponiendo que existen errores de transmisión uniformemente distribuidos y que afectan al 1 por mil de las celdas ATM transmitidas.

## SUPUESTO 6.

Un usuario residencial mantiene el servicio de telefonía con el operador dominante (Movistar) y ha contratado el servicio de acceso a Internet con un operador (Orange) entrante que también le proporciona servicio de telefonía mediante tecnología VoIP. Por tanto, el usuario dispone de dos teléfonos, uno convencional y otro IP, cada uno con su correspondiente número de teléfono.

El operador entrante utiliza el bucle de Movistar en la modalidad acceso compartido y emplea tecnología ADSL2+ y proporciona una velocidad máxima de bajada de 12 Mbps y una velocidad máxima de subida de 1 Mbps.

Considérese que:

- El módem *router* utiliza Multiplexación por División en Frecuencias y modulación 1.024-QAM (Modulación QAM de 1.024 estados).
- El protocolo HTTP no añade cabecera de control
- El modem router utiliza la arquitectura de protocolos PPPoE.
- El protocolo PPP tiene 2 bytes de control
- El teléfono IP utiliza el mismo codificador que se utiliza en la telefonía tradicional (codificación MIC/PCM) y transmite las muestras de voz agrupadas en una única unidad de datos de nivel de aplicación cada 20 milisegundos. Las unidades de datos de nivel de aplicación se encapsulan en el protocolo RTP que añade 12 octetos de cabecera. A su vez el protocolo RTP se encapsula sobre UDP.

Responda razonadamente a las siguientes preguntas:

- 6.1** Calcule el número de bandas que utiliza el módem router para ambos sentidos de la comunicación para proporcionar las velocidades máximas.
- 6.2** Indique la arquitectura de protocolos en descargas de páginas Web, tanto en el ordenador del usuario cómo en el módem router.
- 6.3** Considérese una comunicación telefónica entre los dos teléfonos del usuario.
  - 6.3.1 Calcule el régimen binario de la información procedente del teléfono convencional en la salida de la primera central local de Movistar.
  - 6.3.2 Calcule el régimen binario de la información procedente del teléfono IP en la interfaz WAN del modem touter.
- 6.4** ¿Cuál es la velocidad máxima de transferencia de información en descargas de la Web?