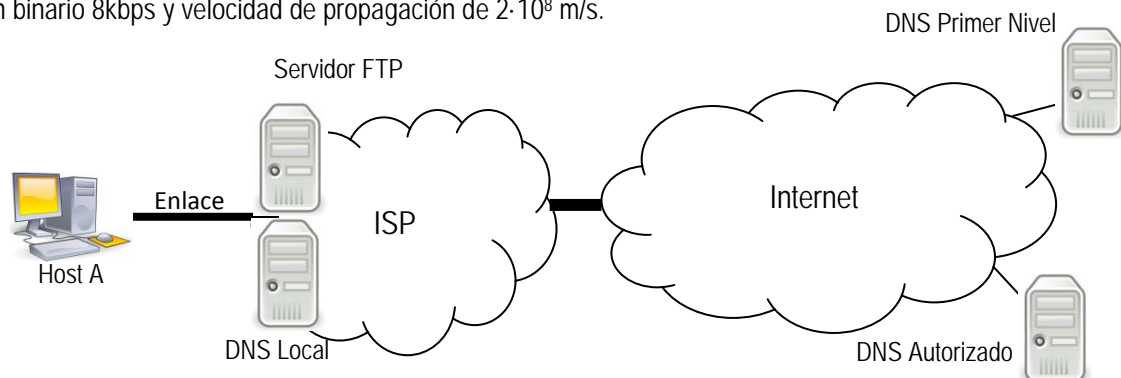


APELLIDOS: _____		DNI: _____	
NOMBRE: _____			
ASIGNATURA: ARQUITECTURA DE REDES		TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA	
FECHA: 21/01/2011	PROBLEMA	DURACIÓN: 50min. (SIN LIBROS)	PUNTUACIÓN: 4/10 Ptos

Considere un cliente FTP ejecutándose en un host A que desea descargarse un fichero binario, de un servidor FTP, de nombre "archivo.pdf" y tamaño 600 octetos. Para ello, el cliente establece una sesión anónima con el servidor y le solicita el fichero empleando modo pasivo. Por simplicidad, asuma que las peticiones y respuestas FTP tienen una longitud fija, siendo éstas de 50 octetos. La secuencia de comandos FTP que debe enviar para este propósito es: USER, PASS, TYPE, PASV, RETR, QUIT.

El servidor FTP se encuentra en la misma red que el host A, accesible a través de un enlace de longitud 200km, régimen binario 8kbps y velocidad de propagación de  $2 \cdot 10^8$  m/s.



Considere que se dispone de una pila de protocolos donde el protocolo TCP incorpora una cabecera de tamaño 20 octetos, el protocolo IP una cabecera de 20 octetos y el protocolo de la capa de enlace incluye una cabecera de 8 octetos y una cola de 1 octeto.

Considere que el equipo donde se encuentra el cliente FTP **no** dispone de la dirección IP del servidor FTP, ni tampoco la tiene el servidor DNS local. Suponga que el servidor DNS local funciona de forma recursiva y el resto de servidores DNS de forma iterativa. La petición y respuesta DNS tiene un tamaño de 37 octetos, empleando los mismos protocolos de red y enlace que para FTP. Los servidores DNS de primer nivel y autorizado están en Internet, siendo el retardo de cada consulta que los involucre (petición y respuesta) de 1s en cada caso.

La entidad TCP del host A maneja ventanas de recepción de 200 octetos y tamaños máximos de segmento (MSS) de 200 octetos. La entidad TCP del servidor FTP maneja ventanas de recepción de 400 octetos y tamaños máximos de segmento (MSS) de 100 octetos. El número de secuencia inicial (para ambas conexiones, de control y datos) del protocolo TCP en el host A es de 999 y en el servidor FTP 1999. Suponga además que, al confirmar la recepción, ambos extremos permiten expandir la ventana de recepción a su tamaño original. La política de generación de reconocimientos en ambos extremos es la siguiente:

- De forma inmediata durante la fase de establecimiento y cierre de conexión.
- Se recibe segmento con N° de secuencia esperado (anteriores ya reconocidos) → ACK retardado, se espera 500ms la llegada de otro segmento en secuencia. Si no llega, se envía ACK. Por otro lado, si se tiene información que enviar, se envía el ACK junto con los datos de forma inmediata.
- Se recibe segmento con N° de secuencia esperado y hay otro segmento en orden esperando transmisión de un ACK → ACK único acumulativo. Se reconocen ambos segmentos ordenados.
- Se recibe segmento fuera de secuencia, con N° mayor que el esperado, es decir, se detecta un "hueco". En ese caso se envía un ACK duplicado de inmediato con N° de secuencia del siguiente octeto esperado (límite inferior del "hueco").
- Se recibe segmento que completa parcial o totalmente "hueco" en los datos recibidos → ACK inmediato. Se envía de inmediato ACK si el segmento comienza en el límite inferior del "hueco".

Los tiempos de proceso de los mensajes FTP, así como del servidor DNS local, pueden considerarse despreciables. Asimismo, suponga que el host A atiende las conexiones FTP de datos y control de manera secuencial, es decir, no puede atenderlas simultáneamente. Además, considere que no se pierde ni corrompe ninguna trama.

- a) Indique el número máximo de segmentos que podría transmitir consecutivamente cada una de las entidades.

	Ventana de recepción	MSS
Host A	200 octetos	200 octetos
Servidor FTP	400 octetos	100 octetos

La máquina A admite 200 octetos y el MSS del servidor FTP es de 100 octetos, por lo que el servidor puede transmitir al host A  $200/100=2$  segmentos consecutivamente.

El servidor FTP admite 400 octetos y el MSS del host A es de 200 octetos, por lo que el host A puede transmitir al servidor FTP  $400/200=2$  segmentos consecutivamente.

Sin embargo, el envío de información que se va a producir a nivel de TCP va a tener dos fases claramente diferenciadas. En la primera se producirá un intercambio de peticiones/respuestas FTP y, puesto que no superan el tamaño del MSS en ninguno de los sentidos, no va a ser necesario realizar envíos consecutivos de segmentos. En la segunda fase, en la del envío del fichero, sí que habrá que segmentar y enviar segmentos consecutivos entre servidor y cliente.

- b) Dibuje un diagrama donde se identifiquen todos los segmentos (indicando el valor de los principales campos de la cabecera TCP para cada uno de ellos: SYN, FIN, ACK, AN, SN, MSS, W, Datos) intercambiados entre el host A y el servidor FTP, indicando los instantes de tiempo en los que se envía y recibe cada segmento. Asimismo, indique los mensajes FTP que transporta cada segmento. Indique el instante de tiempo en el que finaliza todo el proceso. Además, debe incluir el proceso requerido para la resolución de nombres.

**NOTA:** Para resolver este apartado emplee las hojas que se le proporcionarán aparte.

En primer lugar, calculamos el retardo de propagación, puesto que le va a afectar a todos los segmentos:

$$t_{\text{prop}} = \frac{2 \cdot 10^5 \text{ m}}{2 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1 \text{ ms}$$

Por otro lado, calculamos el retardo de transmisión de un octeto, para emplearlo de base para el cálculo del retardo de transmisión de cada trama enviada:

$$t_{\text{trans}}^{\text{octeto}} = \frac{1 \cdot 8 \text{ bits}}{8 \cdot 10^3 \text{ bits/s}} = 1 \text{ ms}$$

De este modo, si una trama tiene  $x$  octetos, su retardo de transmisión será de  $x$  ms.

A cada mensaje FTP se le añade la cabecera TCP (20 octetos), la cabecera IP (20 octetos) y la cabecera de la capa de enlace (8 octetos de cabecera y 1 de cola). En total, las cabeceras van a sumar 49 octetos. Las diferentes fases que se siguen son:

ASIGNATURA: ARQUITECTURA DE REDES

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

FECHA: 21/01/2011

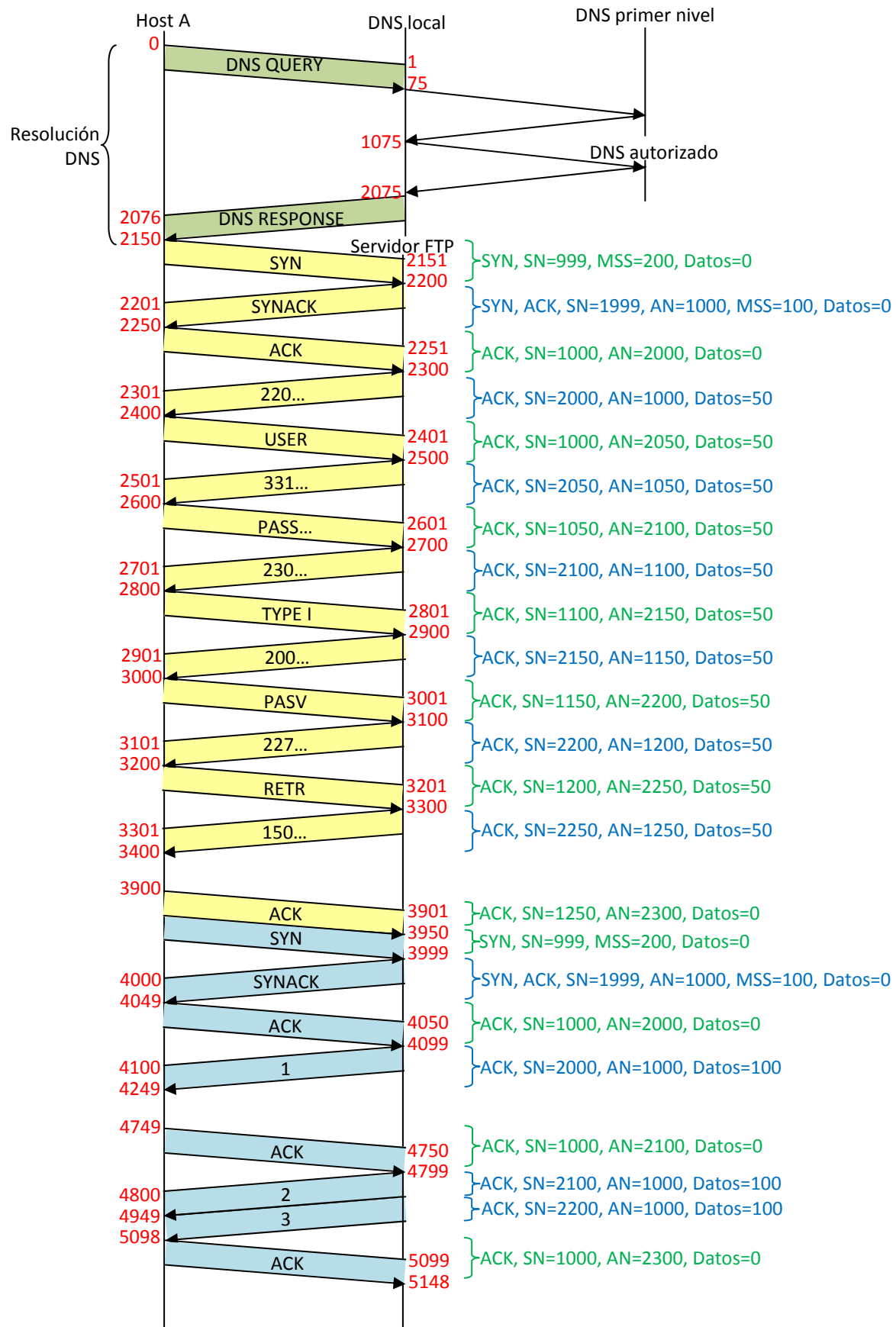
PROBLEMA

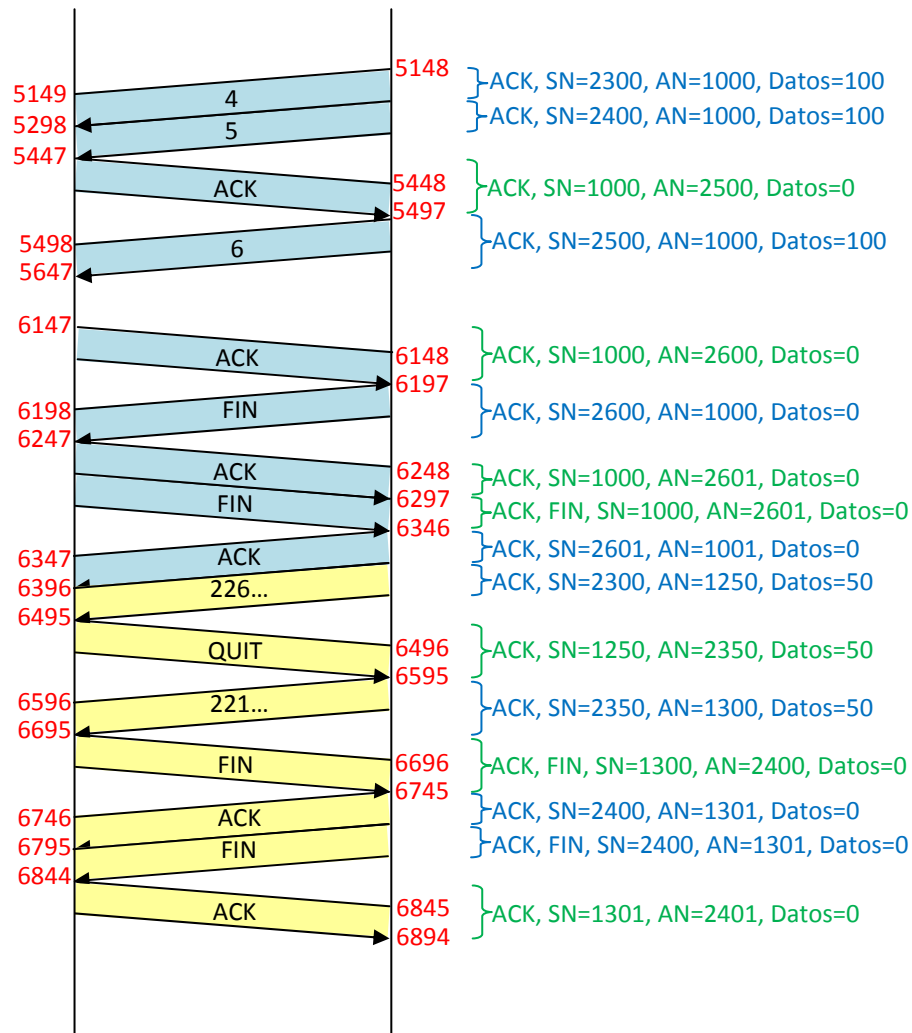
DURACIÓN: 50min. (SIN LIBROS)

PUNTUACIÓN: 4/10 Ptos

1. Resolución DNS. En primer lugar, se envía una petición al DNS local mediante un mensaje de tamaño 37 octetos. Puesto que DNS funciona sobre UDP (que añade cabeceras de tamaño 8 octetos) las peticiones y respuestas DNS tienen un tamaño de  $37+8+20+9=74$  octetos, por lo que su retardo de transmisión será de 74ms. Puesto que el DNS local hace una resolución recursiva, es él mismo el que pregunta al DNS de primer nivel y al autorizado, teniendo cada una de estas consultas un retardo de 1s. Finalmente, cuando el DNS local conoce la IP asociada la comunica mediante una trama de tamaño 74 octetos al host A.
2. Establecimiento de la conexión TCP con el servidor FTP. Para ello se intercambian 3 segmentos (SYN, SYNACK y ACK).
3. Respuesta de 50 octetos por parte del servidor FTP. A esos 50 octetos hay que añadirle las cabeceras descritas anteriormente, es decir la trama resultante es de 99 octetos. Es decir, tiene un retardo de transmisión de 99ms. En este punto hay que destacar que TCP únicamente observa la carga útil para incrementar los números de secuencia y de reconocimiento, es decir, 50 octetos. Hasta que llegue la descarga del fichero, todos los segmentos intercambiados tienen esas características.
4. Envío de "USER anonymous\r\n".
5. Respuesta FTP.
6. Envío de "PASS cualquiera\r\n".
7. Respuesta FTP.
8. Envío de "TYPE I\r\n", puesto que el fichero es binario.
9. Respuesta FTP.
10. Envío de "PASV\r\n".
11. Respuesta FTP.
12. Envío de "RETR archivo.pdf\r\n".
13. Respuesta FTP.
14. Puesto que tras la última respuesta FTP no hay datos que enviar desde el cliente al servidor, debe hacerse un ACK de ese último segmento que contiene la respuesta FTP.
15. Establecimiento de la conexión de datos. Al emplear modo pasivo, es el cliente el que se conecta al servidor en el puerto especificado en la respuesta al comando PASV.
16. Envío del fichero. Puesto que el MSS del servidor es de 100 octetos y el fichero ocupa 600 octetos, se segmenta en 6 trozos que hay que enviar. Además, estaremos sujetos al control de congestión y al control del flujo. En este último caso, el enunciado indica que el host A no puede aceptar más de dos segmentos. Así, en primera instancia limita el control de congestión (slow start comienza con el envío de 1 segmento) y luego se incrementa a 2 segmentos. A partir de este punto, aunque el control de congestión permitiría seguir enviando datos más rápidamente, está limitado por el control de flujo (la ventana que le indica el receptor).
17. Cierre de la conexión de datos. El segmento ACK que sirve de respuesta al primer FIN puede llevar también el flag FIN activado o bien ir en segmentos diferentes (que es como se muestra en esta resolución).
18. Respuesta FTP que indica que se ha transmitido el fichero.
19. Envío de "QUIT\r\n".
20. Respuesta FTP.
21. Cierre de la conexión de control, con una discusión similar a la del cierre de la conexión de datos.

En el diagrama, todos los tiempos se muestran en rojo y se expresan en milisegundos, pero se omiten las unidades por claridad en el dibujo. Puesto que se mantiene fija, se omite el valor del tamaño de ventana de recepción que informan ambos extremos, siendo  $W=200$  para los segmentos que van del host A al servidor, y  $W=400$  para el sentido contrario. La información que contienen los segmentos TCP se muestra en color verde y azul, dependiendo del sentido. Además, la información enviada por la conexión de control se ha coloreado de amarillo y la de la conexión de datos en azul.






Se observa como son necesarios 6,894s para finalizar el proceso.

- c) Describa textualmente (sin resolverlo de nuevo) las diferencias que existirían en caso de emplear el modo activo.

Si se empleara el modo activo el esquema sería muy similar, excepto en que se enviaría el comando PORT en lugar de PASV y el establecimiento de la conexión de datos lo iniciaría el servidor FTP.

 <b>Universidad de Alcalá</b>	Departamento de Automática Área de Ingeniería Telemática	<b>Prueba Conjunto</b>
APELLIDOS: _____		
NOMBRE: _____		DNI: _____
ASIGNATURA: <b>ARQUITECTURA DE REDES</b>		TITULACIÓN: <b>GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA</b>
FECHA: 21/01//2011	<b>TEST</b>	DURACIÓN: 15 min. (SIN LIBROS)
PUNTUACIÓN: <b>6/10 Ptos</b>		

**NOTA:** Cada respuesta correcta suma 0,3 puntos y cada respuesta incorrecta resta 0,3/3 puntos. Las preguntas no contestadas no afectan a la nota.

## Respuestas:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.

1. Sobre los servicios que proporciona la capa de transporte:
  - a) UDP garantiza fiabilidad, pero no seguridad.
  - b) TCP proporciona fiabilidad.**
  - c) UDP garantiza un determinado ancho de banda negociado, por eso suele emplearse para aplicaciones multimedia.
  - d) TCP proporciona seguridad y temporización.
  
2. En relación con el protocolo HTTP:
  - a) No tiene mecanismos de fiabilidad, razón por la cual requiere de los servicios de TCP o de UDP.
  - b) No tiene mecanismos de fiabilidad, razón por la cual requiere de los servicios de TCP.**
  - c) No tiene mecanismos de fiabilidad, por ser un protocolo basado en transacciones petición – respuesta.
  - d) Ninguna de las anteriores.
  
3. Sobre el direccionamiento en la arquitectura TCP/IP:
  - a) Se basa en 4 niveles: dirección IP, protocolo de capa de enlace, protocolo de capa de transporte y número de puerto.
  - b) Se basa en 3 niveles: dirección IP, protocolo de capa de enlace y protocolo de capa de transporte.
  - c) El protocolo de transporte se indica en el campo “*protocol*” de la cabecera de UDP o TCP, según corresponda.
  - d) Ninguna de las anteriores es correcta.**
  
4. Empleando un **protocolo de parada y espera**, suponga que el host A envía dos **segmentos** simultáneamente al host B. El host B envía ACKs para cada segmento, el primer ACK se pierde pero el segundo llega al emisor antes de que expire el temporizador del primer paquete.
  - a) El host A no retransmitirá ningún paquete.
  - b) El host A retransmitirá el primer paquete.
  - c) No puede darse la situación descrita.**
  - d) El host A retransmitirá el segundo paquete.
  
5. Sobre los campos “número de secuencia” y “número de reconocimiento” de la cabecera TCP:
  - a) No siempre aparecen en los segmentos TCP.
  - b) El campo “número de secuencia” indica el número del primer bit del segmento que se está transmitiendo.
  - c) El campo “número de secuencia” indica el número del primer octeto de datos contenidos en el segmento que se está transmitiendo.**
  - d) El campo “número de reconocimiento” indica el número del segmento que se está transmitiendo.

6. Sobre el valor del temporizador de retransmisión de TCP:

- a) Debe ser inferior al RTT para que funcione correctamente TCP.
- b) Emplea el valor de RTT medido para calcular el valor del temporizador, dando mayor peso a las muestras recientes que a las antiguas.**
- c) Emplea el valor de RTT medido para calcular el valor del temporizador, dando mayor peso a las muestras antiguas que a las recientes.
- d) No considera la desviación de los retardos medidos.

7. Tras escribir en un navegador la URL [http://www.uah.es/mapa\\_web/inicio.shtm](http://www.uah.es/mapa_web/inicio.shtm), ¿cuál es la petición HTTP resultante si se emplea HTTP 1.1?

- a) GET [http://www.uah.es/mapa\\_web/inicio.shtm](http://www.uah.es/mapa_web/inicio.shtm) HTTP/1.1
- b) GET HTTP/1.1 [http://www.uah.es/mapa\\_web/inicio.shtm](http://www.uah.es/mapa_web/inicio.shtm)
- c) GET /mapa\_web/inicio.shtm HTTP/1.1**
- d) HTTP/1.1 GET [uah.es/mapa\\_web/inicio.shtm](http://www.uah.es/mapa_web/inicio.shtm)

8. Sobre las solicitudes HTTP:

- a) El método HEAD sirve para descargar el cuerpo de una página web.
- b) El método POST sirve para enviar parámetros en el URL.
- c) El método QUIT sirve para cerrar la conexión TCP.
- d) El método PUT sirve para enviarle al servidor un objeto.**

9. Sobre el servicio de directorio en Internet (DNS):

- a) INTERNIC gestiona los dominios de primer nivel.**
- b) Los nombres de dominio están estructurados de una manera jerárquica que coincide con la estructura física de la red.
- c) DNS funciona sobre UDP, no pudiendo funcionar sobre TCP.
- d) Cada país tiene su propio DNS raíz.

10. Sobre la caché DNS:

- a) Los registros almacenados en caché deben tener un tiempo de vida ilimitado.
- b) En general, permite reducir el retardo en las resoluciones, pero incrementando el número de mensajes.
- c) En general, permite reducir el número de mensajes, pero incrementando el retardo en las resoluciones.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.**

11. Sobre los registros de recursos (RR) en DNS:

- a) Un RR de tipo A devuelve la dirección IPv6 de un host a partir de su nombre canónico.
- b) Un RR de tipo B devuelve la dirección IPv6 de un host a partir de su nombre canónico.
- c) Un RR de tipo NS devuelve la dirección IPv6 de un host a partir de su nombre canónico.
- d) Un RR de tipo AAAA devuelve la dirección IPv6 de un host a partir de su nombre canónico.**

12. Sobre los protocolos de correo POP3 e IMAP:

- a) El protocolo IMAP no mantiene información de estado entre sesiones, lo que lo hace más simple.
- b) El protocolo POP3 tiene tres formas de acceso al correo: "offline", "online" y "desconectado".
- c) El protocolo IMAP funciona sobre UDP.
- d) El protocolo IMAP emplea ASCII de 7 bits.**

13. Sobre las extensiones MIME:

- a) La codificación base 64, especificada en la cabecera "Content-Type" sirve para codificar datos binarios a ASCII.
- b) Proveen una cabecera específica para indicar la codificación empleada en la transferencia del mensaje.**
- c) La cabecera "Content-Type" indica el tipo de codificación MIME empleada.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

14. En la lógica de redes:

- a) La comunicación horizontal discurre entre capas no homólogas de máquinas diferentes en base a un protocolo.
- b) La comunicación vertical discurre entre capas no homólogas de máquinas diferentes en base a un protocolo.
- c) La comunicación horizontal discurre entre capas homólogas de máquinas diferentes en base a un protocolo.**
- d) La comunicación vertical discurre entre capas homólogas de máquinas diferentes en base a un protocolo.

15. Sobre los modelos de referencia:

- a) El modelo OSI se estructura en 4 capas: aplicación, transporte, interred y nodo a red.
- b) En el modelo OSI las 4 capas superiores están vinculadas a protocolos extremo a extremo.**
- c) En el modelo OSI las 4 capas inferiores están vinculadas a protocolos extremo a extremo.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

16. En muchos de los protocolos de aplicación de Internet las respuestas tienen un formato en base a tres dígitos seguidos de un mensaje. ¿Para qué se utiliza el mensaje?

- a) Para nada.
- b) Es información interna del protocolo.
- c) Lo utiliza el servidor para distinguir los mensajes con números iguales.
- d) Para facilitar al usuario la interpretación de la respuesta.**

17. En el protocolo SMTP, ¿es necesario que el origen del correo se conecte vía TCP con el destinatario por ser las conexiones TCP extremo a extremo?

- a) Sí.
- b) Sí, pero no al mismo tiempo.
- c) Sí, pero además deben estarlo los servidores.
- d) No.**

18. Sobre el control de congestión en redes:

- a) De manera general, las técnicas de control de congestión pueden clasificarse en técnicas "terminal a terminal" y en técnicas "orientadas a conexión".
- b) Lo gestiona el emisor con el objetivo de no desbordar el buffer del receptor.
- c) En las técnicas de control de congestión "terminal a terminal" la capa de red no provee soporte explícito a la capa de transporte.**
- d) Las redes ATM emplean un control de congestión del tipo "terminal a terminal" exclusivamente.

19. Sobre el control de congestión en TCP:

- a) Percibe la congestión cuando vence el timeout o se reciben tres ACK's duplicados.**
- b) El receptor informa en cada segmento al emisor acerca de su ventana de congestión.
- c) Consta de tres modos obligatorios: arranque lento, evitación de la congestión y recuperación rápida.
- d) En el modo de evitación de la congestión se duplica la velocidad de transmisión cada RTT.



20. A partir de la siguiente captura, indique cuál de las afirmaciones es correcta:

No. -	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [SYN] Seq=0 Len=0 MSS=1460
2	0.023172	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=5840
3	0.023265	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [ACK] Seq=1 Ack=1 win=17520 Len=0
4	0.026477	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 win=17520 Len=0
5	0.041737	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [PSH, ACK] Seq=566 Ack=1 win=17520
6	0.053937	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=566 win=6780 Len=0
7	0.054026	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [ACK] Seq=2026 Ack=1 win=17520
8	0.054690	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [ACK] Seq=3486 Ack=1 win=17520
9	0.077294	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=2026 win=8760 Len=0
10	0.077405	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [ACK] Seq=4946 Ack=1 win=17520
11	0.078157	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [ACK] Seq=6406 Ack=1 win=17520
12	0.124085	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=3486 win=11680
13	0.124185	192.168.1.102	128.119.245.12	TCP	1161 > http [PSH, ACK] Seq=7866 Ack=1 win=17520
14	0.169118	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=4946 win=14600
15	0.217299	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=6406 win=17520
16	0.267802	128.119.245.12	192.168.1.102	TCP	http > 1161 [ACK] Seq=1 Ack=7866 win=20440

Frame 7 (1514 bytes on wire, 1514 bytes captured)

Ethernet II, Src: Actionte\_8a:70:1a (00:20:e0:8a:70:1a), Dst: LinksysG\_da:af:73 (00:06:25:da:af:73)

Internet Protocol, Src: 192.168.1.102 (192.168.1.102), Dst: 128.119.245.12 (128.119.245.12)

Transmission Control Protocol, Src Port: 1161 (1161), Dst Port: http (80), Seq: 2026, Ack: 1, Len: 1460

Source port: 1161 (1161)

Destination port: http (80)

Sequence number: 2026 (relative sequence number)

[Next sequence number: 3486 (relative sequence number)]

Acknowledgement number: 1 (relative ack number)

Header length: 20 bytes

Flags: 0x10 (ACK)

0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set

..0... .... = ECN-Echo: Not set

..0... .... = Urgent: Not set

...1... .... = Acknowledgment: Set

- El número de secuencia contenido en la cabecera TCP de la trama seleccionada es 2026.
- La longitud de la trama seleccionada es de 1460 octetos.
- La longitud de la trama seleccionada es de 1460 bits.
- El valor del campo de reconocimiento de la trama seleccionada no está reconociendo ningún octeto adicional respecto a reconocimientos previos.**