



RELACIÓN DE PROBLEMAS

TEMA 5 y 6

REDES – GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

1. En función de los siguientes supuestos

- La entidad TCP cliente A desea transmitir la cadena de texto EXAMEN a la entidad TCP B.
- La entidad servidora B desea, a su vez, transmitir la cadena de caracteres VALE a la entidad A.
- La ventana de recepción de A es de 4 bytes.
- La ventana de recepción de B es de 6 bytes.
- La entidad TCP cliente A genera un 4001 como número de secuencia inicial.
- La entidad TCP cliente B genera un 7025 como número de secuencia inicial.
- Los octetos de datos se van almacenando hasta que se complete el tamaño máximo de ventana.
- El tamaño máximo de segmento establecido para ambas entidades de 2 bytes y este se completará en cada envío siempre que existan datos suficientes. Cada carácter se codifica con un byte.

Represente en un diagrama el establecimiento de la conexión, el envío y el cierre, considerando que es el cliente A el que inicia la conexión, el envío de datos comienza con A y cada vez que B recibe un mensaje de A, lo confirma y aprovecha la confirmación del mensaje para mandar también su mensaje. Es el cliente A el que inicia la desconexión cuando recibe el último mensaje del servidor B, y B está dispuesto a cerrar también la conexión. La ampliación de la ventana se envía cuando los datos se manden a aplicación que ocurre cada vez que se completan las respectivas ventanas. Suponga que no hay pérdida de información.

Muestre la información más relevante, en cada caso, considerando, número de secuencia, confirmaciones, tamaño de ventana, datos enviados, así como los bits de control que considere necesarios.

2. TCP de la máquina A envía un segmento SYN con número inicial de segmento igual a 1000 y MSS con valor 1000 también a la máquina B. Esta última responde con un segmento SYN con número inicial de segmento 5000 y MSS 500. Supongamos que la cantidad de datos a enviar de A a B es de 10.000 bytes. La máquina B tiene un buffer siempre de 3000 bytes. Supongamos que la carga de las cabeceras se puede despreciar para simplificar.

Dibuja la secuencia de intercambio de segmentos, incluyendo los valores de las cabeceras y el estado suponiendo que B no tiene datos que enviar y que responde con ACK a cada trama recibida.



3. Indique cómo evolucionaría el tamaño de la ventana de congestión de un emisor TCP (especificando tanto el umbral como el tamaño que alcanza dicha ventana), bajo las siguientes suposiciones:

- El valor inicial del umbral es de 64KB (valor máximo de TCP).
- La pérdida de paquetes se produce siempre justo cuando la ventana de congestión supera los 20KB.
- El tamaño máximo de segmento es de 1 KB.

La ventana de recepción es siempre mayor que la de congestión.

4. Supón que utilizas slow-start en una línea con un tiempo de ida y vuelta (RTT) de 10 ms. La ventana receptora es de 24Kbytes y el tamaño máximo de segmento es de 2KB. ¿Cuánto tiempo pasará antes de poder enviar la primera ventana completa? Supón que no se produce congestión.

5. El proceso p_A en el computador A y el proceso p_B en el computador B se disponen a establecer una conexión TCP. A lo largo de toda la conexión, los tamaños de la ventana que p_A y p_B declararán en sus segmentos permanecerán constantes con los valores siguientes: $WIN(p_A)=WIN(p_B)=300$ bytes. Suponiendo que no se pierden datagramas ni se producen retransmisiones, describe el intercambio de segmentos entre p_A y p_B en las situaciones siguientes:

El formato de los segmentos a representar sólo tendrá en cuenta el número de secuencia, los flags de la cabecera TCP, el reconocimiento (si procede), y el campo de datos.

- a) **Establecimiento de conexión entre p_A y p_B** (p_A solicita la conexión y p_B la acepta). Supón que durante este proceso se intercambian los siguientes números de secuencia iniciales: $ISN(p_A)= 1000$ e $ISN(p_B)=5000$. La conexión debe quedar establecida correctamente.
- b) A continuación, p_A envía 700 bytes a p_B . Suponer que durante la fase de establecimiento de la conexión, ambos procesos han acordado intercambiar segmentos de tamaño máximo 100 bytes (MSS = 100 bytes). Siempre que sea posible p_A envía segmentos del tamaño MSS. Todos los datos que p_A envíe a p_B recibirán en instantes posteriores (transcurridos RTT segundos) el correspondiente reconocimiento por parte de p_B . Cuando p_A envía varios segmentos seguidos, p_B envía un reconocimiento global de los datos recibidos cada dos segmentos. La transferencia de información debe seguir el protocolo de inicio lento (*slow-start*) empezando con el envío de un segmento y considerando el umbral en 1000 bytes.
- c) Después, el proceso p_A indica a p_B el cierre de conexión. Suponer que p_B también está dispuesto a cerrar cuando le llegue el aviso de cierre de p_A .

6. Un emisor ha enviado los segmentos 1 al 50. Cada uno de ellos con 512 bytes de datos. El emisor recibe un ACK con valor 15361 ($30 \times 512 = 15360$), y después 3 ACKs duplicados con valor 15873.

- Basándose en esta información, ¿qué segmento(s) puede asumir el emisor que se han perdido?
- ¿Y cuáles puede asumir que se han recibido correctamente?

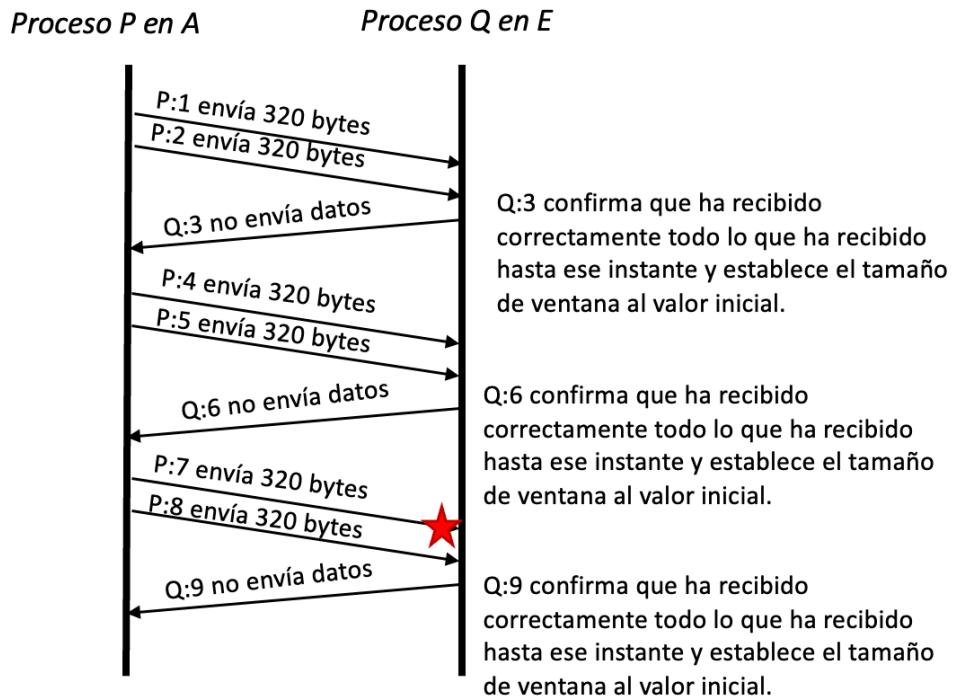


7. Una organización dispone de dos computadoras remotas A y B que comunican todas sus aplicaciones vía Internet a través del TCP. En la máquina A se ejecutan los procesos clientes y en la B los correspondientes servidores. La entidad A utiliza el valor 50 como número de secuencia inicial en la fase de transferencia de datos, para numerar el primer octeto a enviar. Además, su tamaño de ventana de recepción es de 1024 bytes. A su vez, la entidad B utiliza el valor 100 como número de secuencia inicial para numerar el primer octeto de datos que se va a transmitir, y su tamaño de ventana de recepción es de 1024 bytes. Ambas entidades utilizan un tamaño máximo de segmento de 512 bytes. Teniendo en cuenta todo lo anterior y que una entidad TCP receptora sólo pasa octetos de datos al nivel superior cuando llena su búfer de recepción, responda a las siguientes cuestiones:

- a) Indique gráficamente, a través de un diagrama de envío de segmentos y con la máxima información significativa, la fase de establecimiento entre A y B.
- b) Indique gráficamente el rechazo por parte de B de una solicitud de establecimiento de la conexión.
- c) Suponiendo que, una vez establecida la conexión, el proceso TCP cliente de la máquina A transmite inicialmente la máxima transferencia de datos sin congestiones (agotando la correspondiente ventana de recepción) que admite el proceso servidor TCP de la máquina B, ¿cuál sería el último octeto de datos transmitido?
- d) Indique gráficamente la fase de transferencia de datos con el máximo envío de datos sin congestiones (agotando la correspondiente ventana de recepción) en el orden especificado a continuación:
 - a. Primer envío: del proceso TCP cliente A al proceso TCP servidor B.
 - b. Segundo envío: se confirma el envío recibido del cliente A y se envía del proceso TCP servidor B al proceso TCP cliente A.

8. Supongamos que un proceso P (en el host A) quiere establecer una conexión TCP con el proceso Q (en el host E):

- a. Indique los segmentos que intercambiarían ambos procesos cuando P inicia la conexión y Q la acepta, con las siguientes características: ISN(P)=500, ISN(Q)=1800, MSS(P) = 520, MSS(Q) = 320 bytes WIN(P) = 1040, WIN(Q) = 960 bytes y dicha conexión queda totalmente establecida.
- b. Indique los segmentos que intercambiarían de acuerdo con el diagrama de tiempos que se muestra en la figura. Q almacena los segmentos recibidos correctamente, aunque no estén ordenados. Cada mensaje muestra el proceso que lo manda, un identificador numérico (del 1 al 9) y la cantidad de bytes que envía. Las confirmaciones también están detalladas. Cumplimente con cada uno de los mensajes la tabla final que se adjunta.



- Añada en la tabla la información del envío del segmento P:10 (donde P vuelve a enviar a Q el segmento P:7 y ahora sí se recibe correctamente) y el segmento Q:11 (en el que Q confirma a P todos los segmentos recibidos correctamente y vuelve a establecer el tamaño de la ventana al valor acordado inicialmente). Indique, además, si de acuerdo con las especificaciones que se realizan al iniciar la conexión habría algún problema en el envío de los mensajes.
- Indique los segmentos que intercambiarían si después el proceso P indica a Q el cierre de conexión. Supongamos que Q también está dispuesto a cerrar cuando le llegue el aviso de cierre de P y que no se pierde segmentos ni se producen retransmisiones.

Para cada mensaje que se está enviando se solicita la siguiente información: proceso que realizar el envío, el número de secuencia, las flags de la cabecera de TCP que están activas, el número de reconocimiento y los datos que se envían (se muestra tabla). Rellene una tabla como la que se indica a continuación.

WIN(P): tamaño de ventana inicial que escoge TCP del proceso P

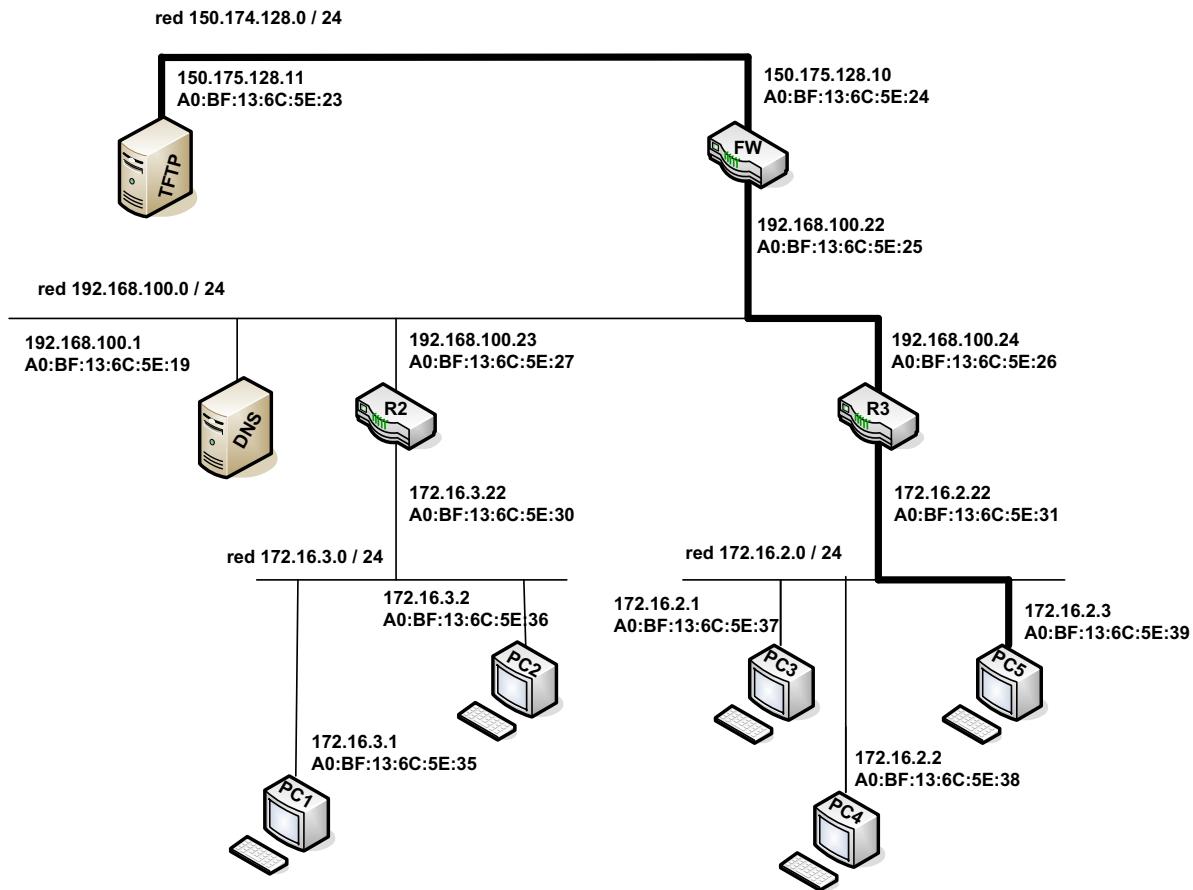
ISN(P): número de secuencia inicial que escoge TCP del proceso P



Proceso que envía el segmento	Identificador	Nº secuencia	Flags	Nº Reconocimiento	Datos	Ventana	Otros

9. Una organización se divide en dos departamentos: departamento de Contabilidad y departamento de Recursos de Humanos, tal y como se muestra en la figura. Cada departamento está independizado en diferentes redes para las que emplea direcciones privadas. La organización cuenta con una sola dirección IP pública que es 150.175.128.10. La red corporativa se conecta al exterior a través del Firewall (FW) que implementa procedimiento NAT/PAT. Detalla las direcciones físicas (direcciones MAC), las direcciones IP origen y destino y los puertos origen y destino para cada paso del camino que debe seguir un paquete generado por una petición realizada por PC5 al servidor TFTP mediante UDP. Realice la misma especificación para el mensaje que devolvería en respuesta TFTP al PC8. El puerto por el que TFTP atiende peticiones es el 69 y su dirección IP 150.175.128.10.

Suponga que todas las tablas ARP son conocidas, es decir para cualquier dirección IP y cualquier host/router se conoce su dirección física. Considere que las tablas de encaminamiento son correctas y el camino que indican es el que se señala en negrita en la figura. Finalmente, considere que el usuario del PC5 conoce la dirección IP asociada al servidor de TFTP (no es necesario consultar al DNS).

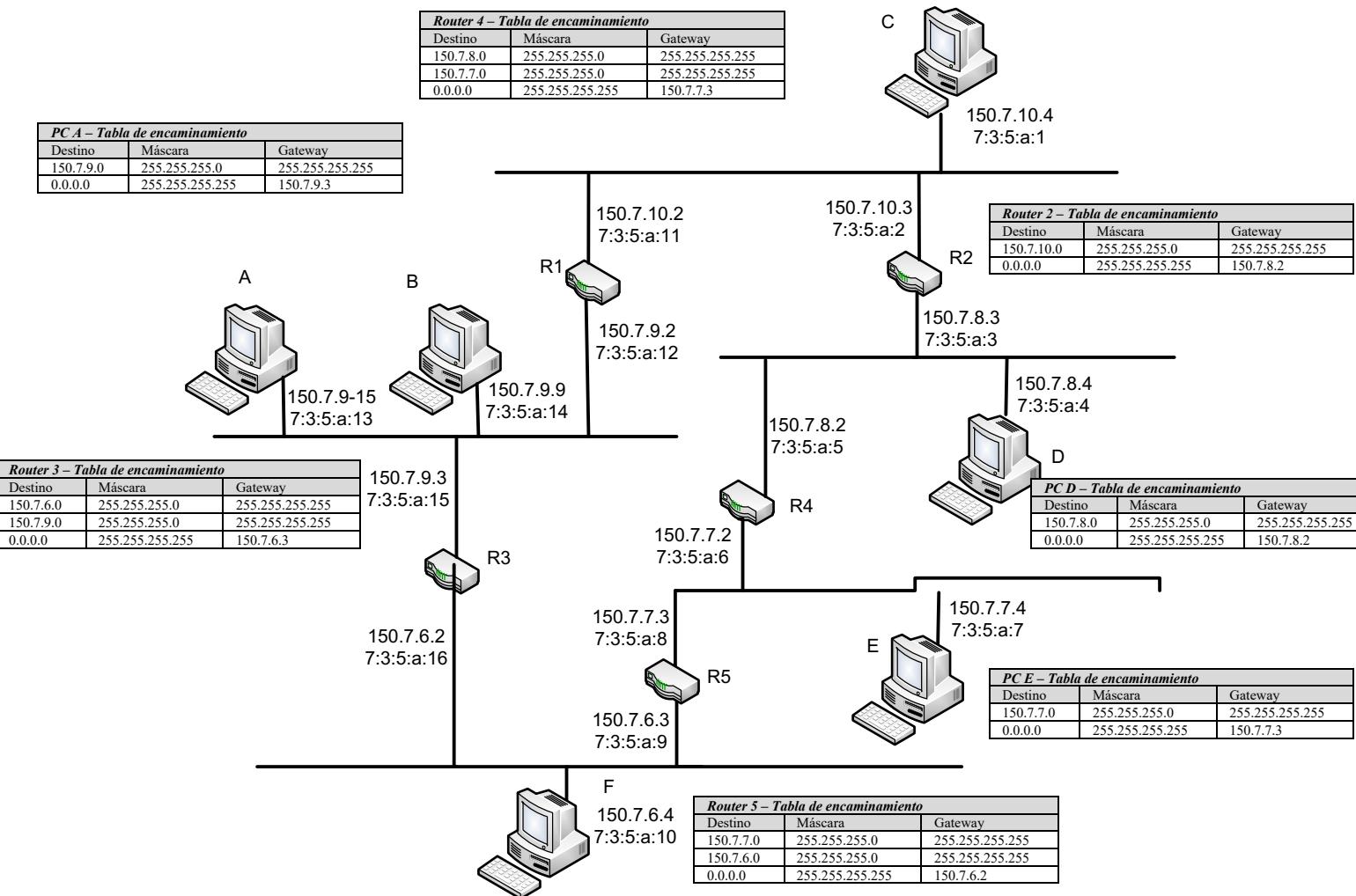


10. De acuerdo a la organización mostrada en la figura donde se supone que todas las redes son Ethernet, la máscara de subred es 255.255.255.0 y donde al lado de cada interfaz aparece la dirección IP asignada y debajo de ésta la dirección Ethernet. Se muestran también las tablas de enrutamiento de cada dispositivo, para la ruta establecida donde la interfaz de salida es la que permite en cada caso alcanzar de manera adecuada el Gateway especificado.

- Detalle las direcciones físicas (direcciones ethernet), las direcciones IP origen y destino y los puertos origen y destino para cada paso del camino que debe seguir un paquete enviado desde la máquina E solicitando un servicio localizado en el puerto 1060 de la máquina A, muestre también el camino que seguiría el paquete de respuesta de dicha petición. Suponga que tanto el envío como la respuesta del servicio solamente requieren la generación de un paquete, que todas las tablas ARP son conocidas, es decir para cualquier dirección IP y cualquier host/router se conoce su dirección física, y que no es necesario consultar al DNS.
- Se manda un mensaje de la máquina D a la dirección 150.7.6.23. Sin embargo, no existe ninguna máquina que tenga asignada esa dirección IP. ¿Qué dispositivo detecta ese hecho? Explica cómo lo detecta y qué hace a partir de entonces.
- Se desea mandar un mensaje de la máquina E a la máquina C, especificar por los enruteadores que pasaría e indicar si se produciría algún error en el envío, de



acuerdo a la especificación dada. Modifica las tablas de encaminamiento necesarias para que la máquina E pueda enviar datagramas IP a la máquina C, por la ruta más corta (menor número de enrutadores) sin alterar el resto de las comunicaciones que están establecidas.



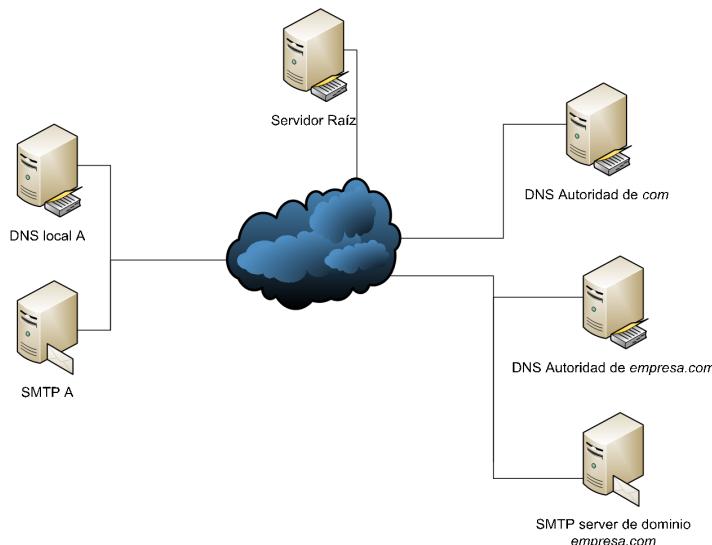


11. El servidor de correo electrónico SMTP A recibe un correo para un usuario ususario@empresa.com y antes de iniciar la sesión SMTP debe realizar algunas consultas al DNS.

Se supone que el servidor SMTP A tiene configurado como servidor local recursivo al DNS local A y que el resto de los servidores de DNS involucrados no responden consultas recursivas.

Tomando como referencia el esquema de la figura. Describa la totalidad de consultas DNS que desencadena el envío del correo. Indique el orden en el que se realizan, los registros involucrados y las respuestas correspondientes.

Nota: considere que al inicio no existe información relevante en la caché de ninguno de los servidores DNS involucrados.



12. Construir el Registro de Recursos para el servidor DNS del departamento de informática cuyo nuevo dominio absoluto es: informatica.uco.es. Incluya en él todas las entradas necesarias para cumplir con las siguientes especificaciones, así como toda la información relativa a las mismas.

- Correo electrónico del administrador: administrador@uco.es.
- Comentario textual: Departamento de Informática y Análisis Numérico.
- Equipos del dominio:
 - Ordenador “samba”, sistema operativo = Sun Solaris, IP = 150.214.117.71
 - Ordenador “opera”, sistema operativo = Linux, IP = 150.214.117.93
- Servidor de Nombres de Dominio: máquina samba.
- Servidor de correo primario: máquina opera.
- El servidor de nombres debe aparecer asociado al dominio informatica.uco.es
- Samba y opera son máquinas donde informatica.uco.es es autoridad y la información del servidor que representa debe reflejarse en el dominio del que es autoridad.



13. A las 9 de la mañana, cuando la red aún va rápida (aunque las caches están todas vacías), un usuario accede a la página <http://www.linux.org/apps/index.html> utilizando su navegador web desde su ordenador, que usa como servidor de DNS local, el servidor D3.

Indica todos los mensajes DNS que tienen lugar hasta que se logra visualizar la página web en el navegador. La información que debe mostrar para cada mensaje de petición y respuesta que se envía es: el dispositivo de origen, el dispositivo de destino y el contenido del mensaje que se envía indicando los campos más relevantes de los registros de recurso de DNS. Suponga que el DNS D3 es recursivo y todos los demás a los que se accede no responden consultas recursivas. La información de la que se parte es la siguiente:

DNS	Dirección IP	Propósito
root-servers.net	128.9.0.1	Servidor DNS autoridad para todos los dominio raíz
org	209.51.170.25	Servidor DNS autoridad para los dominios org
linux.org	198.182.1.10	Servidor DNS autoridad para el dominio linux.org

Debe especificar también los registros de recurso DNS que haya utilizado de cada uno de los servidores DNS que haya consultado. Si necesita algún dominio y/o dirección IP adicional, especifique dicha información, que debe ser coherente con la información mostrada. Cualquier suposición adicional que realice justifiquela adecuadamente.

14. Construir el fichero de la zona directa `redes.informática.uco.es.` con los registros especificados en la siguiente tabla.

Registro	Descripción
Start of Authority (SOA)	El e-mail de contacto es <code>contacto@redes.informatica.uco.es.</code>
Servidor de nombres (NS)	El servidor de nombres es <code>ns.redes.informatica.uco.es</code>
Servidor de correo (MX)	El servidor de correo es <code>mail.redes.informatica.uco.es</code>
Direcciones (A y AAAA) de los servidores	La dirección de <code>ns.redes.informatica.uco.es</code> es <code>192.168.0.1</code> y <code>2001:acad:a::1</code> . La de <code>mail.redes.informatica.uco.es</code> <code>192.168.0.250</code> y <code>2001:acad:a::2</code> .
Nombre canónico (CNAME) de servidor	<code>correo</code> es un alias de <code>mail.redes.informatica.uco.es</code>

1. En función de los siguientes supuestos

- La entidad TCP cliente A desea transmitir la cadena de texto EXAMEN a la entidad TCP B.
- La entidad servidora B desea, a su vez, transmitir la cadena de caracteres VALE a la entidad A.
- La ventana de recepción de A es de 4 octetos.
- La ventana de recepción de B es de 6 octetos.
- La entidad TCP cliente A genera un 4001 como número de secuencia inicial para identificar sus octetos de datos.
- La entidad TCP cliente B genera un 7025 como número de secuencia inicial.
- Los octetos de datos se van almacenando hasta que se complete el tamaño máximo de ventana.
- El tamaño máximo de segmento establecido para ambas entidades de 2 octetos y este se completará en cada envío siempre que existan datos suficientes. Cada carácter se codifica con un octeto.

Represente en un diagrama el establecimiento de la conexión, el envío y el cierre, considerando que es el cliente A el que inicia la conexión, el envío de datos comienza con A y cada vez que B recibe un mensaje de A, lo confirma y aprovecha la confirmación del mensaje para mandar también su mensaje. Es el cliente A el que inicia la desconexión cuando recibe el último mensaje del servidor B, y B está dispuesto a cerrar también la conexión. La ampliación de la ventana se envía cuando los datos se manden a aplicación que ocurre cada vez que se completan las respectivas ventanas. Suponga que no hay pérdida de información.

Muestre la información más relevante, en cada caso, considerando, número de secuencia, confirmaciones, tamaño de ventana, datos enviados, así como los bits de control que considere necesarios.

A = "EXAMEN"

B = "VALE"

WIN(A) = 4 bytes

WIN(B) = 6 bytes

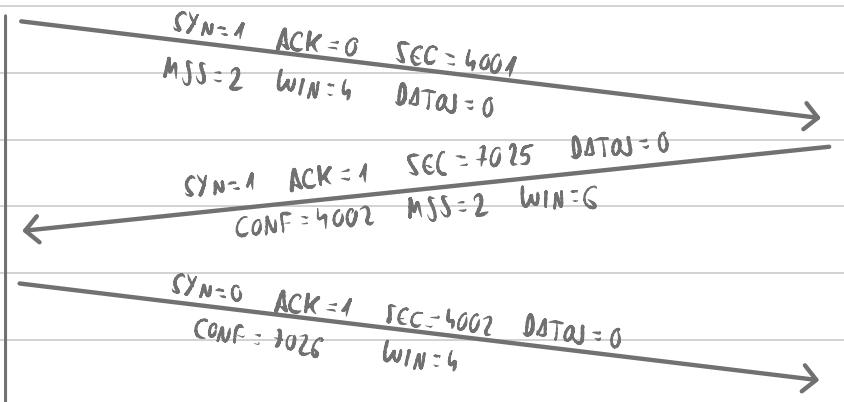
ISN(A) = 4001

ISN(B) = 7025

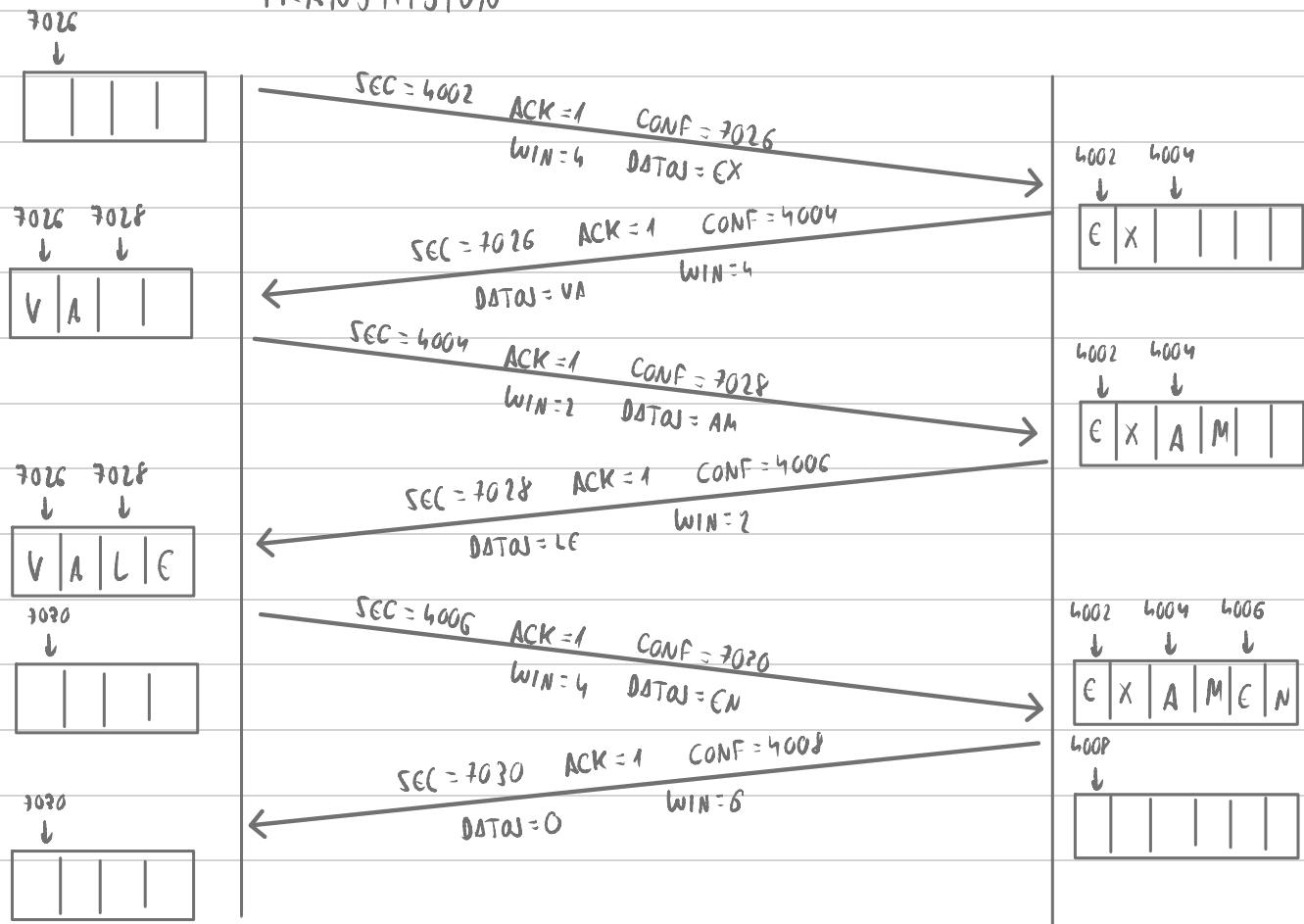
MSS(A) = 2 bytes

MSS(B) = 2 bytes

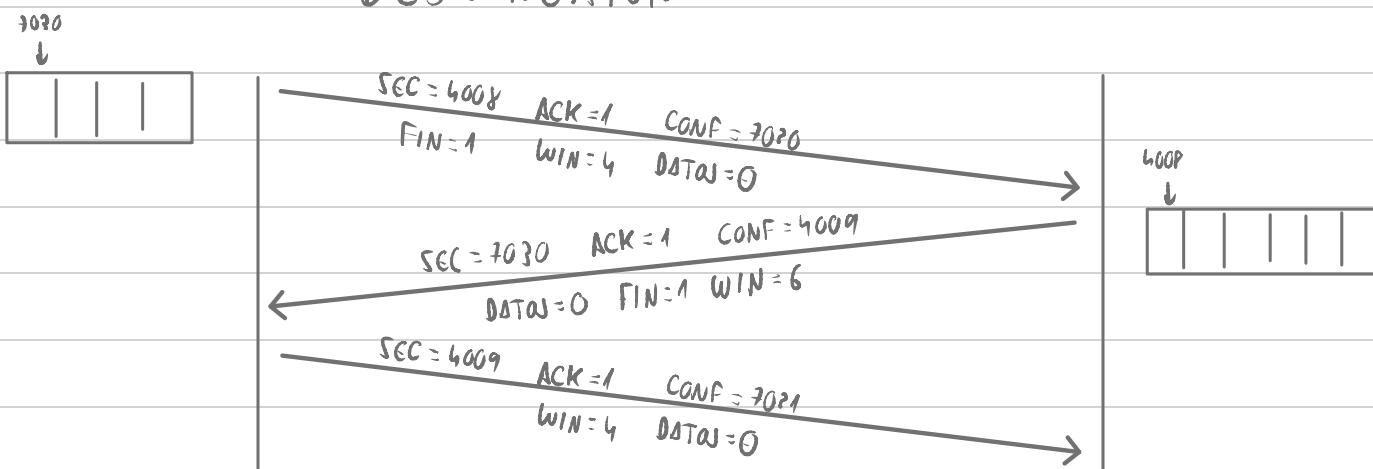
CONEXIÓN



TRANSMISIÓN



DESCONEXIÓN



2. TCP de la máquina A envía un segmento SYN con número inicial de segmento igual a 1000 y MSS con valor 1000 también a la máquina B. Esta última responde con un segmento SYN con número inicial de segmento 5000 y MSS 500. Supongamos que la cantidad de datos a enviar de A a B es de 10.000 bytes. La máquina B tiene un buffer siempre de 3000 bytes. Supongamos que la carga de las cabeceras se puede despreciar para simplificar.

Dibuja la secuencia de intercambio de segmentos, incluyendo los valores de las cabeceras y el estado suponiendo que B no tiene datos que enviar y que responde con ACK a cada trama recibida.

$$TSN(A) = 1000$$

Transmisión de datos

$$MSS(A) = 1000 \text{ bytes}$$

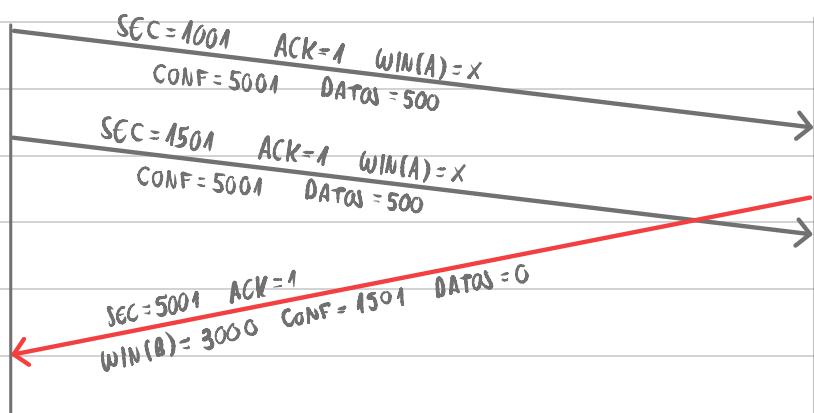
$$TSN(B) = 5000$$

$$MSS(B) = 500 \text{ bytes}$$

$$WIN(B) = 3000 \text{ bytes}$$

$$A \rightarrow B = 1000 \text{ bytes}$$

$$WIN(A)$$



3. Indique cómo evolucionaría el tamaño de la ventana de congestión de un emisor TCP (especificando tanto el umbral como el tamaño que alcanza dicha ventana), bajo las siguientes suposiciones:

- El valor inicial del umbral es de 64KB (valor máximo de TCP).
- La pérdida de paquetes se produce siempre justo cuando la ventana de congestión supera los 20KB.
- El tamaño máximo de segmento es de 1 KB.

La ventana de recepción es siempre mayor que la de congestión.

Umbral (KB)	Ventana Congestión (KB)
64	1, 2, 4, 8, 16, 32 Superan 20
16	1, 2, 4, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 21
10	1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
10	1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Pregunta tipo test

4. Supón que utilizas slow-start en una línea con un tiempo de ida y vuelta (RTT) de 10 ms. La ventana receptora es de 24Kbytes y el tamaño máximo de segmento es de 2KB. ¿Cuánto tiempo pasará antes de poder enviar la primera ventana completa? Supón que no se produce congestión.

Tiempo	Segmentos	Ventana de congestión
0	1	2
10	2	4
20	4	8
30	8	16
40	16	32 Ventana permitida 24K

Si hubiese umbral = 16KB

Tiempo	Segmentos	Ventana de congestión
30	8	16
40	9	18
50	10	20
60	11	22
70	12	24

Modelo examen

5. El proceso p_A en el computador A y el proceso p_B en el computador B se disponen a establecer una conexión TCP. A lo largo de toda la conexión, los tamaños de la ventana que p_A y p_B declararán en sus segmentos permanecerán constantes con los valores siguientes: $WIN(p_A)=WIN(p_B)=300$ bytes. Suponiendo que no se pierden datagramas ni se producen retransmisiones, describe el intercambio de segmentos entre p_A y p_B en las situaciones siguientes:

El formato de los segmentos a representar sólo tendrá en cuenta el número de secuencia, los flags de la cabecera TCP, el reconocimiento (si procede), y el campo de datos.

- Establecimiento de conexión entre p_A y p_B (p_A solicita la conexión y p_B la acepta). Supón que durante este proceso se intercambian los siguientes números de secuencia iniciales: $ISN(p_A)= 1000$ e $ISN(p_B)=5000$. La conexión debe quedar establecida correctamente.
- A continuación, p_A envía 700 bytes a p_B . Suponer que durante la fase de establecimiento de la conexión, ambos procesos han acordado intercambiar segmentos de tamaño máximo 100 bytes (MSS = 100 bytes). Siempre que sea posible p_A envía segmentos del tamaño MSS. Todos los datos que p_A envíe a p_B recibirán en instantes posteriores (transcurridos RTT segundos) el correspondiente reconocimiento por parte de p_B . Cuando p_A envía varios segmentos seguidos, p_B envía un reconocimiento global de los datos recibidos cada dos segmentos. La transferencia de información debe seguir el protocolo de inicio lento (slow-start) empezando con el envío de un segmento y considerando el umbral en 1000 bytes.
- Después, el proceso p_A indica a p_B el cierre de conexión. Suponer que p_B también está dispuesto a cerrar cuando le llegue el aviso de cierre de p_A .

$$ISN(p_A) = 1000$$

$$ISN(p_B) = 5000$$

$$MSS(p_A) = 100 \text{ bytes}$$

$$MSS(p_B) = 100 \text{ bytes}$$

$$WIN(p_A) = 300 \text{ bytes}$$

$$WIN(p_B) = 300 \text{ bytes}$$

	Proceso	Nº Secuencia	Flags	Confirmación	Ventana	Datos	Otros
A	p_A	1000	SYN	-	300	-	MSS=100
	p_B	5000	SYN,ACK	5001	300	-	MSS=100
	p_A	1001	ACK	1001	300	-	Establece conexión
B	p_A	1001	ACK	5001	300	100	Inicio lento (1 segmento)
	p_B	5001	ACK	1001	300	-	-
	p_A	1101	ACK	5001	300	100	Inicio lento (2 segmentos)
	p_A	1201	ACK	5001	300	100	
	p_B	5001	ACK	1301	300	-	
	p_A	1301	ACK	5001	300	100	Ventanas de recepción (3 segmentos)
	p_A	1401	ACK	5001	300	100	
	p_A	1501	ACK	5001	300	100	
	p_B	1501	ACK	5001	300	-	Confirma cada 2 segmentos recibidos
	p_A	1501	ACK	1501	300	100	Envío 100 bytes
C	p_B	5001	ACK	1701	300	-	
	p_A	1701	ACK,FIN	5001	300	-	Inicio cierre
	p_B	5001	ACK,FIN	1702	300	-	-
	p_A	1702	ACK	5002	300	-	Fin conexión

6. Un emisor ha enviado los segmentos 1 al 50. Cada uno de ellos con 512 bytes de datos. El emisor recibe un ACK con valor 15361 ($30 \cdot 512 = 15360$), y después 3 ACKs duplicados con valor 15873.

- Basándose en esta información, ¿qué segmento(s) puede asumir el emisor que se han perdido?
- ¿Y cuáles puede asumir que se han recibido correctamente?

[1-50]

$$\text{Segmento} = 512$$

$$ACK = 15361 \quad (30 \cdot 512 = 15360)$$

$$3 \text{ ACK duplicadas} = 15870 \quad (31 \cdot 512 = 15872)$$

El 32 es el segmento perdido

7. Una organización dispone de dos computadoras remotas A y B que comunican todas sus aplicaciones vía Internet a través del TCP. En la máquina A se ejecutan los procesos clientes y en la B los correspondientes servidores. La entidad A utiliza el valor 50 como número de secuencia inicial en la fase de transferencia de datos, para numerar el primer octeto a enviar. Además, su tamaño de ventana de recepción es de 1024 bytes. A su vez, la entidad B utiliza el valor 100 como número de secuencia inicial para numerar el primer octeto de datos que se va a transmitir, y su tamaño de ventana de recepción es de 1024 bytes. Ambas entidades utilizan un tamaño máximo de segmento de 512 bytes. Teniendo en cuenta todo lo anterior y que una entidad TCP receptora sólo pasa octetos de datos al nivel superior cuando llena su búfer de recepción, responda a las siguientes cuestiones:

- Indique gráficamente, a través de un diagrama de envío de segmentos y con la máxima información significativa, la fase de establecimiento entre A y B.
- Indique gráficamente el rechazo por parte de B de una solicitud de establecimiento de la conexión.
- Suponiendo que, una vez establecida la conexión, el proceso TCP cliente de la máquina A transmite inicialmente la máxima transferencia de datos sin congestiones (agotando la correspondiente ventana de recepción) que admite el proceso servidor TCP de la máquina B, ¿cuál sería el último octeto de datos transmitido?
- Indique gráficamente la fase de transferencia de datos con el máximo envío de datos sin congestiones (agotando la correspondiente ventana de recepción) en el orden especificado a continuación:
 - Primer envío: del proceso TCP cliente A al proceso TCP servidor B.
 - Segundo envío: se confirma el envío recibido del cliente A y se envía del proceso TCP servidor B al proceso TCP cliente A.

$$ISN(A) = 49$$

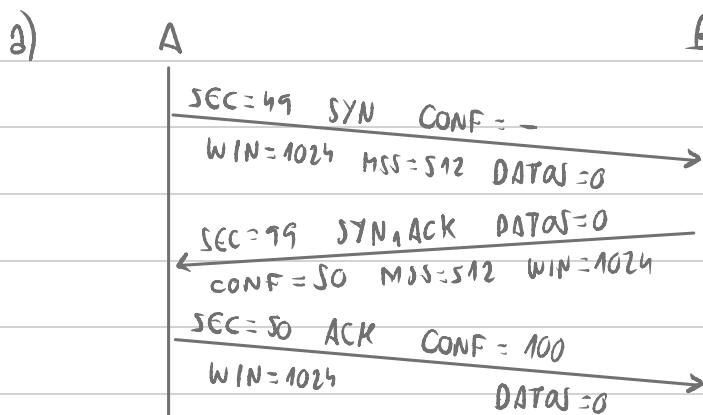
$$ISN(B) = 99$$

$$WIN(A) = 1024 \text{ bytes}$$

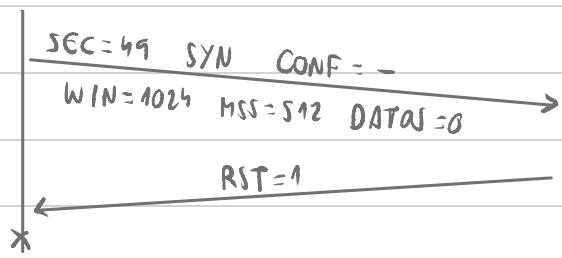
$$WIN(B) = 1024 \text{ bytes}$$

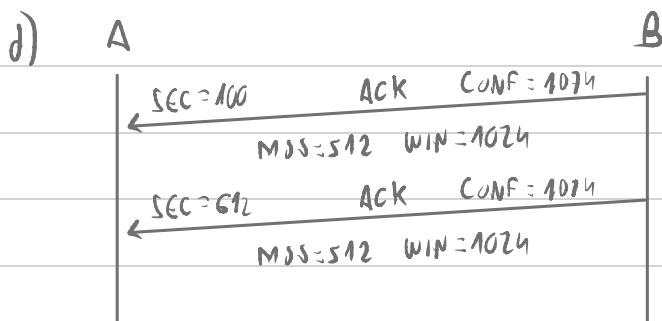
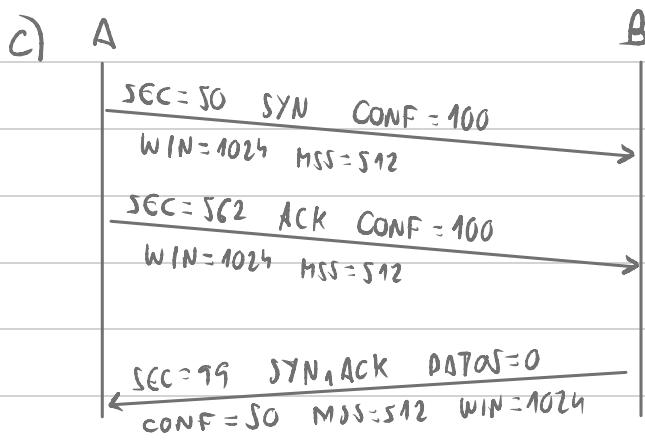
$$MSS(A) = 512 \text{ bytes}$$

$$MSS(B) = 512 \text{ bytes}$$



b)



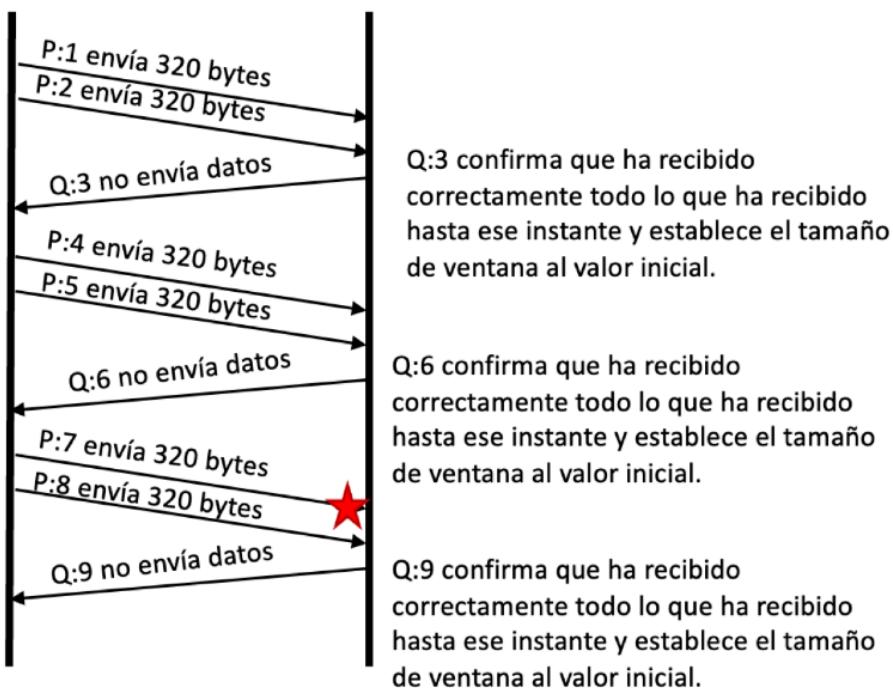


8. Supongamos que un proceso P (en el host A) quiere establecer una conexión TCP con el proceso Q (en el host E):

- Indique los segmentos que intercambiarían ambos procesos cuando P inicia la conexión y Q la acepta, con las siguientes características: ISN(P)=500, ISN(Q)=1800, MSS(P) = 520, MSS(Q) = 320 bytes WIN(P) = 1040, WIN(Q) = 960 bytes y dicha conexión queda totalmente establecida.
- Indique los segmentos que intercambiarían de acuerdo con el diagrama de tiempos que se muestra en la figura. Q almacena los segmentos recibidos correctamente, aunque no estén ordenados. Cada mensaje muestra el proceso que lo manda, un identificador numérico (del 1 al 9) y la cantidad de bytes que envía. Las confirmaciones también están detalladas. Cumplimente con cada uno de los mensajes la tabla final que se adjunta.

Proceso P en A

Proceso Q en E



- c. Añada en la tabla la información del envío del segmento P:10 (donde P vuelve a enviar a Q el segmento P:7 y ahora sí se recibe correctamente) y el segmento Q:11 (en el que Q confirma a P todos los segmentos recibidos correctamente y vuelve a establecer el tamaño de la ventana al valor acordado inicialmente). Indique, además, si de acuerdo con las especificaciones que se realizan al iniciar la conexión habría algún problema en el envío de los mensajes.
- d. Indique los segmentos que intercambiarían si después el proceso P indica a Q el cierre de conexión. Supongamos que Q también está dispuesto a cerrar cuando le llegue el aviso de cierre de P y que no se pierde segmentos ni se producen retransmisiones.

Para cada mensaje que se está enviando se solicita la siguiente información: proceso que realizar el envío, el número de secuencia, las flags de la cabecera de TCP que están activas, el número de reconocimiento y los datos que se envían (se muestra tabla). Rellene una tabla como la que se indica a continuación.

WIN(P): tamaño de ventana inicial que escoge TCP del proceso P

ISN(P): número de secuencia inicial que escoge TCP del proceso P

Proceso que envía el segmento	Identificador	Nº secuencia	Flags	Nº Reconocimiento	Datos	Ventana	Otros

$$TSN(A) = 500$$

$$TSN(B) = 1800$$

$$WIN(A) = 1040$$

$$WIN(B) = 960$$

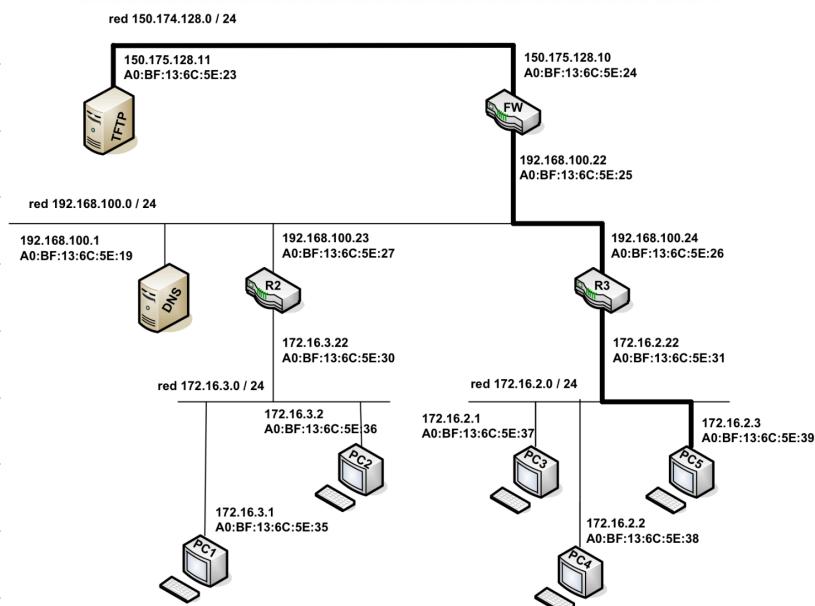
$$MSS(A) = 520$$

$$MSS(B) = 320$$

	Proceso	ID	Siguencia	Flags	Reconocimiento	Datos	Ventana	Otros
	P	-	500	SYN	-	-	1040	$MSS = 520$
a	Q	-	1800	SYN,ACK	501	-	960	$MSS = 320$
	P	-	501	ACK	1801	-	1040	CONEXIÓN ESTABLECIDA
b	P	1	501	ACK	1801	320	1040	
		2		ACK				
		3		ACK				
	P	4	1441	ACK	1801	320	1040	
	P	5	1461	ACK	1801	320	1040	
	Q	6	1801	ACK	1781	-	960	
	P	7	1781	ACK	1801	320	1040	
	P	8	2101	ACK	1801	320	1040	
	Q	9	180	ACK	1781	-	960	
c	P	10	1781	ACK	1801	320	1040	
	Q	11	1801	ACK	2401	-	960	
d	P	-	2401	ACK,FIN	1801	-	1040	
	Q	-	1801	ACK,FIN	2402	-	960	
	P	-	2402	ACK	1802	-	1040	

9. Una organización se divide en dos departamentos: departamento de Contabilidad y departamento de Recursos de Humanos, tal y como se muestra en la figura. Cada departamento está independizado en diferentes redes para las que emplea direcciones privadas. La organización cuenta con una sola dirección IP pública que es 150.175.128.10. La red corporativa se conecta al exterior a través del Firewall (FW) que implementa procedimiento NAT/PAT. Detalla las direcciones físicas (direcciones MAC), las direcciones IP origen y destino y los puertos origen y destino para cada paso del camino que debe seguir un paquete generado por una petición realizada por PC5 al servidor TFTP mediante UDP. Realice la misma especificación para el mensaje que devolvería en respuesta TFTP al PC8. El puerto por el que TFTP atiende peticiones es el 69 y su dirección IP 150.175.128.10.

Suponga que todas las tablas ARP son conocidas, es decir para cualquier dirección IP y cualquier host/router se conoce su dirección física. Considere que las tablas de encaminamiento son correctas y el camino que indican es el que se señala en negrita en la figura. Finalmente, considere que el usuario del PC5 conoce la dirección IP asociada al servidor de TFTP (no es necesario consultar al DNS).

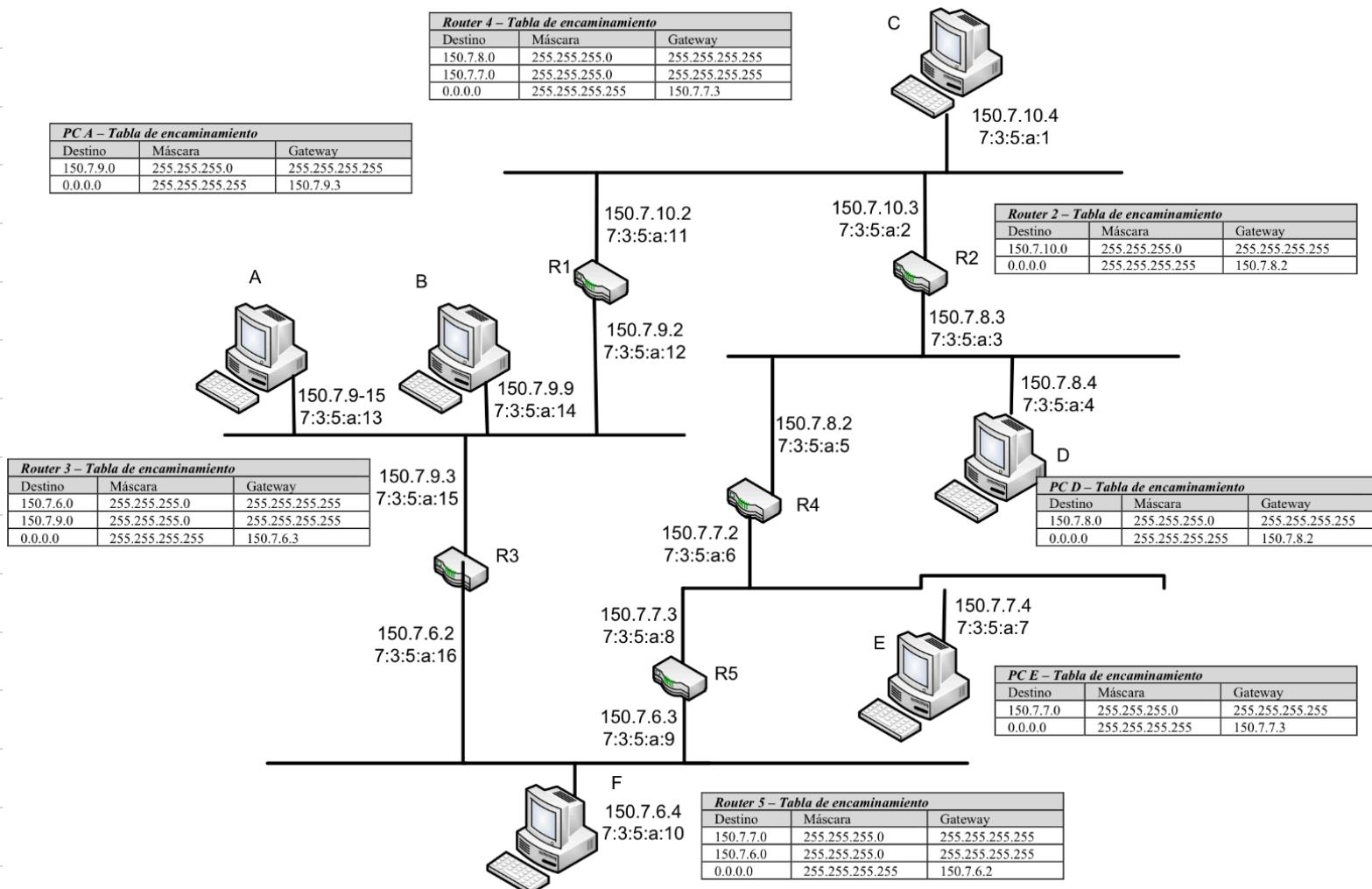


MAC Origen	MAC Destino	IP Origen	IP Destino	Puerto Origen	Puerto Destino	Info
:39	:31	175.16.2.3	150.175.128.11	5080	69	PC5 → R3
:26	:25	175.16.2.3	150.175.128.11	5080	69	R3 → FW
:24	:23	150.175.128.10	150.175.128.11	3024	69	FW - TFTP NAT / PAT
:23	:24	150.175.128.11	150.175.128.10	69	3024	TFTP - FW
:25	:26	150.175.128.11	175.16.2.3	69	5080	FW → R3 NAT / PAT
:31	:39	150.175.128.11	175.16.2.3	69	5080	R3 → PC5

10. De acuerdo a la organización mostrada en la figura donde se supone que todas las redes son Ethernet, la máscara de subred es 255.255.255.0 y donde al lado de cada interfaz aparece la dirección IP asignada y debajo de ésta la dirección Ethernet. Se muestran también las tablas de enrutamiento de cada dispositivo, para la ruta establecida donde la interfaz de salida es la que permite en cada caso alcanzar de manera adecuada el Gateway especificado.

- Detalle las direcciones físicas (direcciones ethernet), las direcciones IP origen y destino y los puertos origen y destino para cada paso del camino que debe seguir un paquete enviado desde la máquina E solicitando un servicio localizado en el puerto 1060 de la máquina A, muestre también el camino que seguiría el paquete de respuesta de dicha petición. Suponga que tanto el envío como la respuesta del servicio solamente requieren la generación de un paquete, que todas las tablas ARP son conocidas, es decir para cualquier dirección IP y cualquier host/router se conoce su dirección física, y que no es necesario consultar al DNS.
- Se manda un mensaje de la máquina D a la dirección 150.7.6.23. Sin embargo, no existe ninguna máquina que tenga asignada esa dirección IP. ¿Qué dispositivo detecta ese hecho? Explica cómo lo detecta y qué hace a partir de entonces.
- Se desea mandar un mensaje de la máquina E a la máquina C, especificar por los enrutadores que pasaría e indicar si se produciría algún error en el envío, de acuerdo a la especificación dada. Modifica las tablas de encaminamiento necesarias para que la máquina E pueda enviar datagramas IP a la máquina C, por la ruta más corta (menor número de enrutadores) sin alterar el resto de las comunicaciones que están establecidas.

acuerdo a la especificación dada. Modifica las tablas de encaminamiento necesarias para que la máquina E pueda enviar datagramas IP a la máquina C, por la ruta más corta (menor número de enrutadores) sin alterar el resto de las comunicaciones que están establecidas.



a)	Física Destino	Física Origen	IP Destino	IP Origen	Puerto Origen	Puerto Destino	Otras
	:7	:8	150.7.7.4	150.7.9.15	15320	1060	E → R5
	:9	:16	150.7.7.4	150.7.9.15	15320	1060	R5 → R3
	:15	:13	150.7.7.4	150.7.9.15	15320	1060	R3 → A
	:13	:15	150.7.9.15	150.7.7.4	1060	15320	A → R3
	:16	:9	150.7.9.15	150.7.7.4	1060	15320	R3 → R5
	:8	:7	150.7.9.15	150.7.7.4	1060	15320	R5 → E

b) 150.7.8.4 - 150.7.6.23

1) D → R4

2) R4 → R5

R5 tiene conexión directa con esta red.

ARP pregunta por 150.7.6.23 → No se recibe respuesta y envía ICMP

c) E → C

150.7.7.4 - 150.7.10.4

1) E → R5

2) R5 → R3

3) R3 → R5

4) R5 → R3

⋮

TDL puede mandar un mensaje al entrar en el bucle

Tabla E

Destino	Máscara	Gateway
150.7.7.4	/24	-
150.7.10.0	/24	150.7.7.2
0.0.0.0	/32	150.7.7.3

Tabla R4

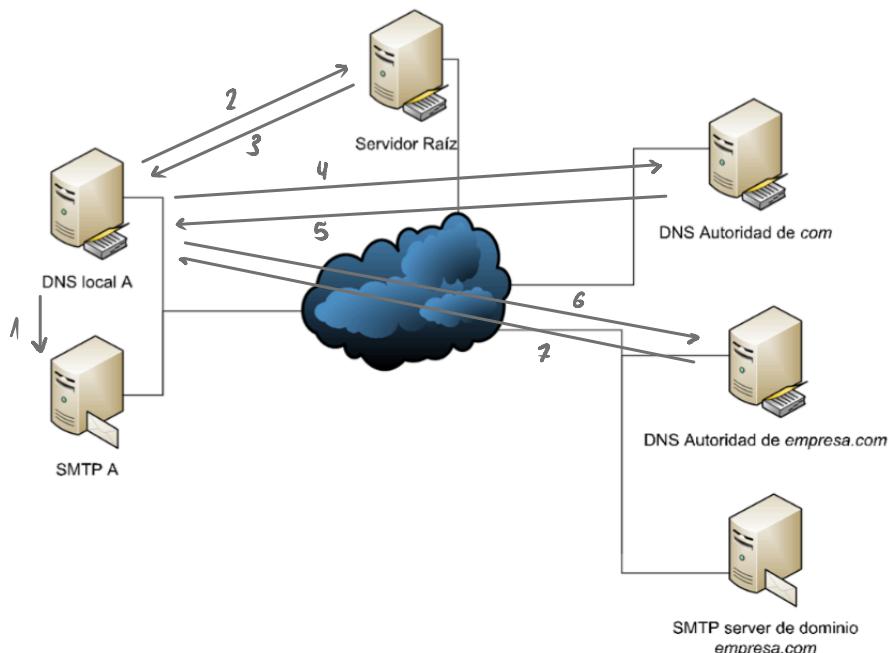
Destino	Máscara	Gateway
150.7.8.0	/24	-
150.7.7.0	/24	-
150.7.10.0	/24	150.7.8.3
0.0.0.0	/32	150.7.7.3

11. El servidor de correo electrónico SMTP A recibe un correo para un usuario usuari@empresa.com y antes de iniciar la sesión SMTP debe realizar algunas consultas al DNS.

Se supone que el servidor SMTP A tiene configurado como servidor local recursivo al DNS local A y que el resto de los servidores de DNS involucrados no responden consultas recursivas.

Tomando como referencia el esquema de la figura. Describa la totalidad de consultas DNS que desencadena el envío del correo. Indique el orden en el que se realizan, los registros involucrados y las respuestas correspondientes.

Nota: considere que al inicio no existe información relevante en la caché de ninguno de los servidores DNS involucrados.



- 1.
2. Pregunta por "empresa.com MX"
3. empresa.com NS nombre2
4. Consulta por "empresa.com MX"
5. empresa.com NS nombre2
6. Consulta por "empresa.com MX"
7. empresa.com O MX nombre3
8. empresa.com MX nombre3

MX : mail exchange

NS : name server

12. Construir el Registro de Recursos para el servidor DNS del departamento de informática cuyo nuevo dominio absoluto es: informatica.uco.es. Incluya en él todas las entradas necesarias para cumplir con las siguientes especificaciones, así como toda la información relativa a las mismas.

- Correo electrónico del administrador: administrador@uco.es.
- Comentario textual: Departamento de Informática y Análisis Numérico.
- Equipos del dominio:
 - Ordenador “samba”, sistema operativo = Sun Solaris, IP = 150.214.117.71
 - Ordenador “opera”, sistema operativo = Linux, IP = 150.214.117.93
- Servidor de Nombres de Dominio: máquina samba.
- Servidor de correo primario: máquina opera.
- El servidor de nombres debe aparecer asociado al dominio informatica.uco.es
- Samba y opera son máquinas donde informatica.uco.es es autoridad y la información del servidor que representa debe reflejarse en el dominio del que es autoridad.

Dominio	Tiempo	Tipo	Tipo msg	Mensaje
informatica.uco.es.	86400	IN	SOA	administrador.uco.es
informatica.uco.es.	86400	IN	TXT	"Departamento Informática y Análisis Numérico"
informatica.uco.es.	86400	IN	NS	samba
informatica.uco.es.	86400	IN	MX	opera
samba	86400	IN	A	150.214.117.71
samba	86400	IN	HINFO	'Sun Solaris'
samba	86400	IN	A	150.214.117.93
samba	86400	IN	HINFO	Linux

13. A las 9 de la mañana, cuando la red aún va rápida (aunque las caches están todas vacías), un usuario accede a la página <http://www.linux.org/apps/index.html> utilizando su navegador web desde su ordenador, que usa como servidor de DNS local, el servidor D3.

Indica todos los mensajes DNS que tienen lugar hasta que se logra visualizar la página web en el navegador. La información que debe mostrar para cada mensaje de petición y respuesta que se envía es: el dispositivo de origen, el dispositivo de destino y el contenido del mensaje que se envía indicando los campos más relevantes de los registros de recurso de DNS. Suponga que el DNS D3 es recursivo y todos los demás a los que se accede no responden consultas recursivas. La información de la que se parte es la siguiente:

DNS	Dirección IP	Propósito
root-servers.net	128.9.0.1	Servidor DNS autoridad para todos los dominio raíz
org	209.51.170.25	Servidor DNS autoridad para los dominios org
linux.org	198.182.1.10	Servidor DNS autoridad para el dominio linux.org

Debe especificar también los registros de recurso DNS que haya utilizado de cada uno de los servidores DNS que haya consultado. Si necesita algún dominio y/o dirección IP adicional, especifique dicha información, que debe ser coherente con la información mostrada. Cualquier suposición adicional que realice justifíquela adecuadamente.

Origen	Destino	Mensaje
Usuario (150.214.117.25)	D3 (150.214.117.254)	Consulta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A)
D3 root.server.net (128.9.0.1)	root.server.net (128.9.0.1)	Consulta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A)
root.server.net	D3	Respuesta (dominio: org, clase IN, tipo: NS, valor ns.org.es, campo A asociado 209.51.170.25)
D3 org	org	Consulta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A)
org	D3	Respuesta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: NS, valor ns.linux.org, campo A asociado 198.182.1.10)
D3 linux.org (198.182.1.10)	linux.org (198.182.1.10)	Consulta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A)
linux.org	D3	Respuesta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A, valor: 198.182.1.15)
D3	Usuario	Respuesta (dominio: www.linux.org, clase IN, tipo: A, tiempo 86400, valor: 198.182.1.15)

Registro de recurso:

D3, se o a M2

M2, cualquier servidor de primer nivel (NS a linux.org)

14. Construir el fichero de la zona directa redes.informática.uco.es. con los registros especificados en la siguiente tabla.

Registro	Descripción
Start of Authority (SOA)	El e-mail de contacto es contacto@redes.informatica.uco.es.
Servidor de nombres (NS)	El servidor de nombres es ns.redes.informatica.uco.es
Servidor de correo (MX)	El servidor de correo es mail.redes.informatica.uco.es
Direcciones (A y AAAA) de los servidores	La dirección de ns.redes.informatica.uco.es es 192.168.0.1 y 2001:acad:a::1. La de mail.redes.informatica.uco.es 192.168.0.250 y 2001:acad:a::2.
Nombre canónico (CNAME) de servidor	correo es un alias de mail.redes.informatica.uco.es

redes.informatica.uco.es IN 86400 SOA contacto.redes.informatica.uco.es
 redes.informatica.uco.es IN 86400 NS ns.redes.informatica.uco.es
 redes.informatica.uco.es IN 86400 MX mail.redes.informatica.uco.es
 ns IN 86400 A 192.168.0.1
 ns IN 86400 AAAA 2001:acad:a::1
 mail IN 86400 A 192.168.0.250
 mail IN 86400 AAAA 2001:acad:a::2
 correo IN 86400 CNAME mail.redes.informatica.uco.es