

Nº	a	b
1		X
2	X	
3		X
4		X
5	X	
6		X
7	X	
8		X
9		X
10	X	
11	X	
12	X	
13	X	
14		X
15	X	
16	X	
17		X
18	X	
19	X	
20		X

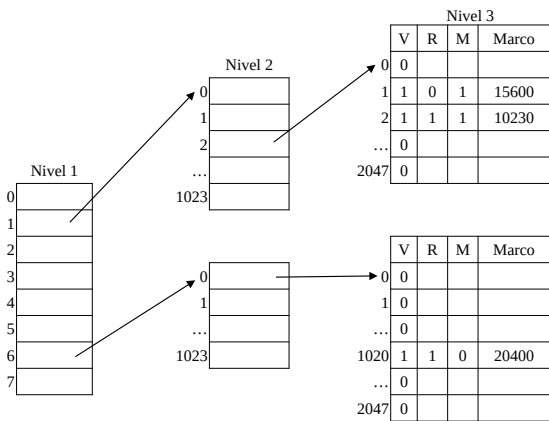
Respuestas del test A

Nº	a	b
21		X
22	X	
23	X	
24	X	
25	X	
26	X	
27		X
28		X
29		X
30	X	
31		X
32		X
33		X
34	X	
35	X	
36	X	
37		X
38		X
39	X	
40		X

Apellidos:	Nombre:
Grupo: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> PCEO	DNI:

- Instrucciones:
- Todas las respuestas deben escribirse con **bolígrafo**.
 - Se valorará la **exactitud, completitud y brevedad** de todas las respuestas, que deberán ser **RAZONADAS**. No tendrán validez las respuestas no justificadas.
 - Esta parte vale 3 puntos y, por tanto, representa el 30 % de la nota del examen final de teoría.

- (1 punto) Supongamos un sistema de ficheros UNIX estándar con bloques lógicos de 16 KiB. El nodo-i también es el estándar, con 10 entradas directas de bloque, 1 BSI, 1 BDI y 1 BTI. Se usan 8 bytes para guardar un número de bloque. Con estos datos, se pide:
 - (0,2 puntos) ¿Cuál sería el tamaño máximo teórico, en KiB, de un fichero con la representación de nodo-i propuesta?
 - (0,3 puntos) ¿Cuántos bloques de la zona de datos del sistema de ficheros ocupará un fichero con un tamaño de 10 GiB?
 - (0,2 puntos) Si truncamos el fichero anterior a 5 GiB, ¿cuántos bloques de la zona de datos del sistema de ficheros se liberarán?
 - (0,3 puntos) Partiendo del nodo-i, ¿cuál sería la ruta de accesos a metadatos y datos para llegar a leer el byte 2 333 628 160 de un fichero de 5 GiB? Un ejemplo de ruta sería el siguiente: en el BTI del nodo-i, se accede al BDI de la entrada 3, dentro de ese BDI se accede al BSI de la entrada 16, y dentro de este a su entrada 504, donde se encuentra la dirección de disco del bloque que contiene el byte. Dentro de este bloque, el byte se encuentra en la posición 10 245.
- (1,4 puntos) Tenemos un computador que usa memoria virtual con una tabla de páginas de tres niveles por proceso y páginas de 64 KiB. Las direcciones físicas en este computador son de 36 bits. Para uno de los procesos del sistema, esta es su tabla de páginas en este momento:



Con la información proporcionada, responda a las siguientes preguntas:

- (0,2 puntos) Indique el tamaño en bits de las direcciones virtuales y el tamaño de sus campos «número de página virtual» y «desplazamiento». Indique también en qué campos se divide el número de página virtual para acceder a la tabla de páginas, sin olvidar especificar el tamaño en bits de esos campos.
- (0,8 puntos) Rellene la **tabla 2** para los accesos a las direcciones virtuales que se indican, especificando, para cada marco, la página virtual que lo ocupa y el estado de los bits R y M. Tenga en cuenta el estado inicial de la tabla de páginas del proceso. Suponga que el reemplazo de páginas es local, que el algoritmo de reemplazo es NRU (en caso de empate, se elige el marco de menor número) y que al proceso todavía le queda libre el marco 18 670.
- (0,4 puntos) Dibuje el estado final de la tabla de páginas tras los accesos anteriores. La tabla tiene que reflejar la misma información (en cuanto a campos) que la tabla de páginas inicial dada más arriba.

Orden	Dirección	L/E	NPV	A/F	10230 RM	15600 RM	18670 RM	20400 RM
1	0xC003FC0123	E						
2	0xC008FF56AB	L						
3	0x201001F56B	E						
4	0x9F43E82010	L						
TIC								
5	0x6078141234	E						
6	0xC008FFC55F	E						

Cuadro 2: Tabla de accesos a memoria para el ejercicio 2. Tenga en cuenta que en las direcciones virtuales no se indican los ceros a la izquierda, por lo que el número de dígitos hexadecimales que aparecen puede ser inferior al que correspondería teniendo en cuenta el tamaño (en bits) de una dirección virtual.

3. (0,6 puntos) Tenemos un disco duro con 16 cabezas, 4 096 cilindros y 256 sectores por pista de 512 bytes cada uno, que el sistema operativo presenta como un array lineal de bloques lógicos de 4 096 bytes. El disco tiene una velocidad de rotación de 7200 RPM. Sobre este disco, responda a las siguientes preguntas:
 - a) (0,3 puntos) ¿Qué sectores de disco ocupa el bloque lógico 140 730? Para cada sector se debe indicar su posición exacta en disco: cilindro, cabeza y sector dentro de la pista correspondiente a esa cabeza.
 - b) (0,3 puntos) Suponiendo que las cabezas se encuentran en el cilindro 2 900, y que el movimiento de las cabezas de un cilindro a otro adyacente tarda 0,5 ms, determine, en milisegundos, el tiempo de lectura o escritura del bloque lógico anterior (considere que esta es la única petición de disco que hay que atender y que no hay otras peticiones en la cola de disco).

Soluciones

1. A continuación se muestran las soluciones de los diferentes apartados:

- a) Si los bloques lógicos son de 16 KiB y una dirección de disco ocupa 8 bytes, cada bloque indirecto podrá almacenar $16\,384/8=2\,048$ direcciones. Con este dato, el tamaño máximo teórico de un fichero con esta implementación de nodos-i sería aquel que hiciera que el fichero ocupara todo su árbol de metadatos, teniendo, por tanto: $10 + 2\,048 + 2\,048^2 + 2\,048^3 = 8\,594\,130\,954$ bloques. Con bloques de 16 KiB, el tamaño máximo teórico sería $8\,594\,130\,954 \times 16 = 137\,506\,095\,264$ KiB, es decir, algo más de 128 TiB.
- b) Un fichero de 10 GiB ocupa $\frac{10 \times 2^{20}}{16} = 655\,360$ bloques lógicos de 16 KiB cada uno. Para guardar las direcciones de disco de todos esos bloques, teniendo en cuenta que en el nodo-i podemos guardar las 10 primeras, necesitaremos $\frac{655\,360-10}{2\,048} = 319,995 \rightarrow 320$ bloques simplemente indirectos. Descontado la dirección del primer BSI que se almacena en el nodo-i, está claro que las direcciones de todos esos bloques caben en el BDI apuntado por el nodo-i. En total, un fichero de 10 GiB ocupará $655\,360 + 320 + 1 = 655\,681$ bloques de la zona de datos del sistema de ficheros.
- c) Si truncamos el fichero a 5 GiB, este ocupará ahora $\frac{5 \times 2^{20}}{16} = 327\,680$ bloques lógicos de 16 KiB cada uno. Para guardar las direcciones de disco de todos esos bloques, teniendo en cuenta de nuevo que en el nodo-i podemos guardar las 10 primeras, necesitaremos $\frac{327\,680-10}{2\,048} = 159,995 \rightarrow 160$ bloques simplemente indirectos. Descontado la dirección del primer BSI que se almacena en el nodo-i, es evidente que las direcciones de todos esos bloques caben en el BDI apuntado por el nodo-i. En total, un fichero de 5 GiB ocupará $327\,680 + 160 + 1 = 327\,841$ bloques de la zona de datos del sistema de ficheros, es decir, $655\,681 - 327\,841 = 327\,840$ bloques menos que cuando ocupa 10 GiB. Estos serán los bloques que se liberarán en la zona de datos cuando el fichero se trunque.
- d) En primer lugar, veamos en qué bloque del fichero se encuentra el byte: $\frac{2\,333\,628\,160}{16\,384} = 142\,433,36$, es decir, en el bloque 142 433 y, dentro de él, en la posición $2\,333\,628\,160 \bmod 16\,384 = 5\,888$. La dirección de disco de este bloque se encuentra en el BSI $\frac{142\,433-10}{2\,048} = 69,54 \rightarrow 69$ y, dentro de él, en la posición $(142\,433 - 10) \bmod 2\,048 = 1\,111$. Es evidente que la dirección de disco del BSI 69 se encuentra en la posición 68 del BDI apuntado por el nodo-i, descontado el primer BSI, cuya dirección se almacena en el propio nodo-i.

Por lo tanto, la ruta a seguir para leer el byte 2 333 628 160 desde el nodo-i sería: en el BDI del nodo-i, se accede al BSI cuya dirección de disco se encuentra en la entrada 68 de ese BDI; dentro del BSI, la dirección de disco del bloque que contiene el byte está en la entrada 1 111. Una vez leído el bloque de datos, el byte se encuentra en la posición 5 888 de este.

2. La solución de cada apartado se muestra a continuación:

- a) Si las páginas son de 64 KiB, entonces, el campo desplazamiento de las direcciones virtuales y físicas tendrá un tamaño de $\log_2(64 \cdot 2^{10}) = 16$ bits.

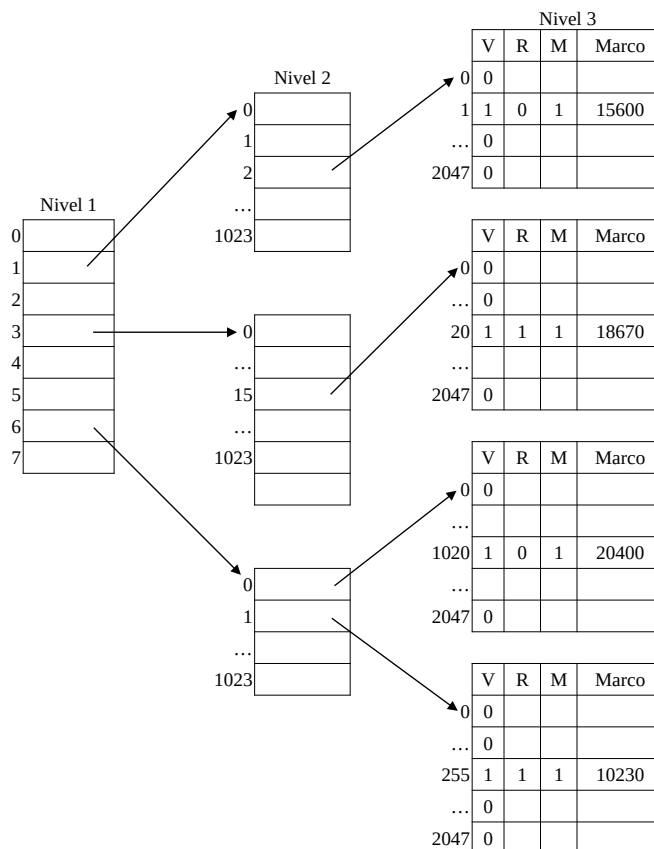
Si la tabla de páginas es de tres niveles, el campo «número de página virtual» (NPV) de las direcciones virtuales se dividirá a su vez en tres campos, a los que podemos llamar PT1, PT2 y PT3. Cada uno de estos campos nos dirá a qué entrada de la tabla del nivel correspondiente habrá que acceder para determinar si hay acierto o fallo de página y, en caso de acierto, el marco en el que se encuentra la página, información que siempre nos dará una tabla de páginas del tercer nivel. Viendo los tamaños de las tablas, podemos decir que el campo PT1 tiene un tamaño de $\log_2(8) = 3$ bits, PT2 de $\log_2(1024) = 10$ bits y PT3 de $\log_2(2048) = 11$ bits. Todo esto hace que el campo NPV tenga un tamaño de $3 + 10 + 11 = 24$ bits, lo que hace que las direcciones virtuales tengan un tamaño total de $24 + 16 = 40$ bits

- b) La siguiente tabla muestra, para cada dirección virtual:

- El número de página virtual correspondiente (NPV).
- Si se produce acierto o fallo de página.
- El contenido de los 4 marcos de página asignados al proceso.
- El valor de los bits de control (R y M) para los 4 marcos de página.

Orden	Dirección	L/E	NPV	A/F	10230 RM	15600 RM	18670 RM	20400 RM
1	0xC003FC0123	E	0xC003FC	A	0x201002 RM	0x201001 -M		0xC003FC RM
2	0xC008FF56AB	L	0xC008FF	F	0x201002 RM	0x201001 -M	0xC008FF R-	0xC003FC RM
3	0x201001F56B	E	0x201001	A	0x201002 RM	0x201001 RM	0xC008FF R-	0xC003FC RM
4	0x9F43E82010	L	0x9F43E8	F	0x201002 RM	0x201001 RM	0x9F43E8 R-	0xC003FC RM
TIC					0x201002 -M	0x201001 -M	0x9F43E8 --	0xC003FC -M
5	0x6078141234	E	0x607814	F	0x201002 -M	0x201001 -M	0x607814 RM	0xC003FC -M
6	0xC008FFC55F	E	0xC008FF	F	0xC008FF RM	0x201001 -M	0x607814 RM	0xC003FC -M

- c) Teniendo en cuenta la última línea de la tabla anterior, la tabla de páginas de tres niveles inicial queda ahora de la siguiente forma:



3. A continuación se muestran las soluciones de los diferentes apartados:

- a) En primer lugar, necesitamos saber cuántos bloques hay en un cilindro, para saber en qué cilindro se encuentra el bloque lógico dado. El tamaño de un cilindro es: $16 \times 256 \times 512 = 2\,097\,152$ bytes, que dividiendo por el tamaño de bloque lógico nos da $\frac{2\,097\,152}{4\,096} = 512$ bloques lógicos por cilindro. Por tanto, nuestro bloque lógico 140 730 se encuentra en el cilindro $\frac{140\,730}{512} = 274,86 \rightarrow 274$ y, dentro de los 512 bloques lógicos que hay en él, está en la posición $140\,730 \bmod 512 = 442$ (siempre contando desde 0).

Si dividimos 442 entre el número de bloques por pista (que es $\frac{256 \times 512}{4\,096} = 32$), nos saldrá la cabeza dentro del cilindro, y el resto de la división nos dará la posición en la pista correspondiente a esa cabeza: $\frac{442}{32} = 13,8125 \rightarrow$ cabeza 13, $442 \bmod 32 = 26 \rightarrow$ bloque 26 dentro de esa pista. Como cada bloque lógico ocupa 8 sectores, nuestro bloque lógico 140 730 se encontrará en el cilindro 274, cabeza 13 y sectores desde el $26 \times 8 = 208$ hasta el 215, ambos inclusive, dentro de la pista correspondiente a esa cabeza.

- b) Desde el cilindro 2 900 hasta el cilindro 274, en el que se encuentra el bloque lógico dado, las cabezas se tienen que mover $2\,900 - 274 = 2\,626$ cilindros, que suponen un tiempo de búsqueda de $2\,626 \times 0,5 = 1\,313$ ms.

Una vuelta tarda $\frac{60 \times 1000}{7200} = 8,333$ ms, por lo que el tiempo medio de latencia es la mitad, es decir, 4,167 ms.

Como en una pista caben 32 bloques lógicos, el tiempo transmisión de un bloque lógico es $\frac{8,333}{32} = 0,260$ ms.

En total, el tiempo de acceso al bloque es: $1\,313 + 4,167 + 0,260 = 1317,427$ ms.