

Apellidos: SOLUCIONES 1.0 Nombre: _____

Firma: _____

No se puede utilizar ningún tipo de dispositivo electrónico: calculadora, móvil, etc. Todas las respuestas deben justificarse.

--	--	--	--	--

1. Completa las expresiones siguientes en la forma base ^{exponente} (0.5 puntos):

$$\begin{aligned} 64 \text{ MiByte} &= \underline{2^6 \cdot 2^{20} = 2^{26}} \text{ Byte} \\ 16 \text{ TiByte} &= \underline{2^4 \cdot 2^{40} = 2^{44} \text{ Byte} = 2^{34}} \text{ KiByte} \\ 128 \text{ EiByte} &= \underline{2^7 \cdot 2^{60} = 2^{67} \text{ Byte} = 2^{37}} \text{ GiByte} \\ 100 \text{ MHz} &= \underline{10^2 \cdot 10^6 = 10^8} \text{ Hz} \end{aligned}$$

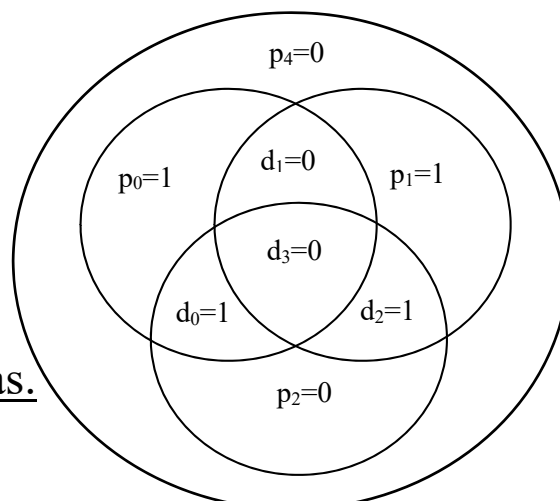
2. ¿De qué otra forma puede identificarse un módulo de memoria DDR3-1600? ¿Qué significa el 3? ¿Qué unidades son los 1600? Máximo 5 líneas. (0.75 puntos)

PC3-12800, porque $1600 \text{ MT/s} \times 8 \text{ Byte/T} = 12800 \text{ MByte/s}$
El 3 indica la versión DDR, en este caso 8 Transferencias por ciclo de reloj.
1600 son MT/s, Mega Transferencias por segundo.

3. Describe una memoria LRDIMM. Máximo 5 líneas. (0.75 puntos)

Load Reduced DIMM es una memoria Registered o Buffered.
Se usa en servidores porque soluciona problemas eléctricos
cuando la cantidad de memoria es muy alta a consta de ser un
poco más lenta. Almacena y regenera en un buffer la dirección y
los datos en cada acceso a memoria.

4. Se utiliza un código Hamming (8,4) en una memoria. En una posición de memoria tenemos los siguientes valores. ¿Cuántos errores se han producido? ¿En qué bits? (1 punto)



La paridad p_4 y las paridades
Hamming p_1 , p_2 , p_3 son correctas.
Por lo tanto, no hay ningún error

5. Un disco duro tiene 4 platos, 2 caras por plato, 100 pistas por cara y 1000 sectores por pista. El tamaño de un sector es 512 Bytes. Para este disco el tiempo de búsqueda es de 12 ms y el tiempo de una vuelta completa del plato es de 6 ms. ¿Cuánto tiempo tardamos en leer un fichero de 40 sectores, que se encuentran distribuidos en 5 grupos de 8 sectores consecutivos? Cada grupo está en pistas de cilindros distintos. (1 punto)

$$T_{\text{búsqueda}} = 12 \text{ ms}, T_{\text{latencia rotacional}} = 3 \text{ ms}, T_{\text{transferencia}} = 6 \text{ ms} / 1000 = 6 \mu\text{s}$$

$$T_{40 \text{ sectores}} = 5 \times (T_{\text{búsqueda}} + T_{\text{latencia rotacional}} + 8 \times T_{\text{transferencia}}) = 75.24 \text{ ms}$$

6. Queremos copiar 2 ficheros del directorio dir#1 al directorio dir#2. Ambos ficheros tienen de tamaño 128 GiB y no están fragmentados. Podemos copiar el primero y al acabar copiar el segundo. También podemos copiar los 2 simultáneamente (en paralelo). ¿Cuál es la mejor solución? Razona la respuesta. Sólo se valorará el razonamiento. Máximo 8 líneas. (0.5 puntos)

Lo mejor es copiar el primero y al acabar copiar el segundo. Copiar los dos ficheros simultáneamente no es posible, el HDD solo puede leer un único cluster a la vez. Si “simultáneamente” se copian los dos, significa que se copia un grupo de clusters de un fichero, después otro grupo de clusters del segundo, y el proceso se repite hasta que se copie todo. Para cada grupo de clusters se cambia de pista, por lo que el tiempo empleado aumenta, en el acceso a cada grupo de clusters se emplea $1 \times T_{\text{búsqueda}} + 1 \times T_{\text{latencia rotacional}}$.

7. Sea la siguiente FAT32 donde, 1 cluster son 2 sectores, 1 sector son 512 Bytes, el disco tiene 4 caras, 1000 pistas y 128 sectores por pista. Se borra el fichero #2, se crea el fichero #4 de 1500 Bytes y se crea el fichero #5 con 8000 Bytes. Indica cómo quedará su FAT32. Usa sólo las 2 últimas cifras del número hexadecimal. (1 punto)

FAT32 INICIAL					FAT32 FINAL				
XXXXXXXX	XXXXXXXX	00000009	00000004	Root Directory: 2, 9, A, B, 11	00	XX	XX	09	04
00000005	00000007	00000000	00000008		04	05	07	0C	08
FFFFFFFF	0000000A	0000000B	00000011		08	FF	0A	0B	11
0000000D	0000000E	FFFFFFFF	00000010	File #1: 3, 4, 5, 7, 8	0C	FF	0E	17	10
00000012	FFFFFFFF	00000013	00000014		10	12	FF	13	14
00000015	00000016	FFFFFFFF	00000000	File #2: C, D, E	14	15	16	FF	18
00000000	00000000	00000000	00000000		18	19	1A	1B	1C
00000000	00000000	00000000	00000000	File #3: F, 10, 12, 13, 14, 15, 16	1C	FF	00	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000		20	00	00	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000		24	00	00	00	00

Se borra el file #2, los clusters 0C, 0D y 0E están ahora libres. Se crea el **file #4** de 1500 Bytes, es decir, 2 clusters, le asignamos los 2 primeros clusters libres, **06 y 0C**. Se crea el **file #5** de 8000 Bytes, es decir, 8 clusters, le asignamos los 8 siguientes clusters libres, **0D, 0E, 17, 18, 19, 1A, 1B y 1C**.

8. Sea la misma FAT32. Desfragmentamos el sistema de archivos. Indica cómo quedará su FAT32. Usa sólo las 2 últimas cifras del número hexadecimal. (1 punto)

FAT32 INICIAL					FAT32 FINAL				
XXXXXXXX	XXXXXXXX	00000009	00000004	Root Directory: 2, 9, A, B, 11	00	XX	XX	03	04
00000005	00000007	00000000	00000008		04	05	06	FF	08
FFFFFFFF	0000000A	0000000B	00000011	File #1: 3, 4, 5, 7, 8	08	09	0A	0B	FF
0000000D	0000000E	FFFFFFFF	00000010		0C	0D	0E	FF	10
00000012	FFFFFFFF	00000013	00000014	File #2: C, D, E	10	11	12	13	14
00000015	00000016	FFFFFFFF	00000000		14	15	FF	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000	File #3: F, 10, 12, 13, 14, 15, 16	18	00	00	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000		1C	00	00	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000		20	00	00	00	00
00000000	00000000	00000000	00000000		24	00	00	00	00

Todos los directorios y ficheros ocupan clusters consecutivos en el sistema de archivos desfragmentado. El **Root Directory** ocupa 5 clusters consecutivos empezando siempre en el 02, es decir, 02, 03, 04, 05 y 06. El **File#1** ocupa los siguientes 5 clusters consecutivos, 07, 08, 09, 0A y 0B. El **File#2** ocupa los siguientes 3 clusters consecutivos, 0C, 0D y 0E. El **File#3** ocupa los siguientes 7 clusters consecutivos, 0F, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

9. Para el directorio raíz del ejemplo anterior, ¿cuál es el número máximo de ficheros y directorios que puede contener? Considera que son necesarios 32 Bytes para describir un fichero o directorio, 1 cluster son 2 sectores, 1 sector son 512 Bytes, el disco tiene 4 caras, 1000 pistas y 128 sectores por pista. (1 punto)

El directorio raíz está formado por 5 clusters, por lo tanto, su capacidad es 5 x 1024 bytes. Si se necesitan 32 Bytes para describir cada fichero o subdirectorio que el directorio raíz contiene, el directorio raíz puede contener un total de 5 x 1024 / 32 ficheros y/o subdirectorios.

10. ¿En qué estados puede estar una página en un SSD? ¿Qué significa cada estado? Máximo 5 líneas. (0.5 puntos)

Los 3 estados de una página SSD son: borrada, escrita o invalida.

Borrada: preparada para ser escrita inmediatamente.

Escrita: se ha escrito, para volver a ser escrita debe borrarse antes.

Invalida: página escrita pero sus datos ya no son necesarios. A la espera que el garbage collector borre esta página.

11. Sea un SSD de capacidad 4 GiB, páginas de 4KiB y 128 páginas por bloque. Si se encuentra completamente vacío y completamente borrado, ¿cuál es el WAF de una operación de escritura de 10 páginas, 5 en el mismo bloque y otras 5 en bloques distintos? Si se encuentra completamente lleno, ¿cuál es el WAF de la misma operación? (0.5 puntos)

WAF mide para cada escritura lógica de una página, cuantas páginas físicas se escriben.

Caso 1, vacío. 10 escrituras lógicas → 10 escrituras físicas.

Caso 2, lleno. 10 escrituras lógicas → 6 borrados de bloque, 6 x 128 escrituras físicas.

12. Un servidor hace un backup diario en un SSD TCL de capacidad 4 GiB, páginas de 4KiB y 128 páginas por bloque. El backup ocupa toda la capacidad del SSD. El backup de hoy sobrescribe el de ayer. ¿Cuánto tiempo se emplea en hacer el backup (del segundo día en adelante)? (1 punto)

	SLC	MLC	TLC	QLC
Bits por celda	1	2	3	4
Ciclos P/E	100000	3000	1000	100
T lectura	25 μ s	50 μ s	75 μ s	100 μ s
T escritura	250 μ s	750 μ s	1000 μ s	1500 μ s
T borrado	2 ms	3 ms	5 ms	6 ms

Los tiempos de lectura, escritura y borrado son para la mínima unidad que se puede leer, escribir y borrar respectivamente.

Número de páginas, $N_{\text{páginas}} = C_{\text{SSD}} / C_{\text{página}} = 4 \text{ GiB} / 4\text{KiB} = 2^{20}$ páginas.

Número de bloques, $N_{\text{bloques}} = N_{\text{páginas}} / N_{\text{páginasxbloque}} = 2^{20} / 128 = 2^{13}$ bloques.

No es necesario leer nada del SSD. El SSD se borra en su totalidad y se escribe en su totalidad para almacenar el nuevo backup.

$$T = N_{\text{bloques}} \times 5 \text{ ms} + N_{\text{páginas}} \times 1000 \mu\text{s} = 2^{13} \times 5 \text{ ms} + 2^{20} \times 1000 \mu\text{s}$$

13. ¿Cuánto tiempo se puede usar este SSD TLC hasta que la retención de datos al final de su vida útil sea 3 meses? Considera una temperatura de 55 grados y una aplicación de backup. El backup es un único fichero que se crea en el HDD y después se copia en el SSD. (1 punto)

Duración de almacenamiento	STF	Carga de trabajo	Tipo de acceso	WAF típico	Temperatura de almacenamiento (°C)	AT
1 mes	0.08	Enterprise (JESD219)	Datos aleatorios almacenados en SSD.	~15	25	0.13
3 meses	0.25	"Regla general"	Mezcla de datos aleatorios y secuenciales utilizados como una aproximación de WAF cuando no hay otro modelo disponible.	4	30	0.26
6 meses	0.5				40	1
1 año	1	Client (JESD219)	Típico de los portátiles de consumo, compuesto principalmente por largas escrituras secuenciales (por ejemplo, fotos, música) con algunos accesos aleatorios más pequeños.	~2	55	6.4
3 años	3				70	35
5 años	5	"100% secuencial"	Todas las escrituras se realizan en secuencia con archivos grandes.	~1	85	168
10 años	10					

$$\text{Drive Endurance} \approx \frac{\text{Flash Cell Endurance}}{\text{STF} \times \text{AT} \times \text{WAF}}$$

Como se escribe desde el HDD un único fichero, la escritura se corresponde con un tipo de acceso 100% secuencial, las escrituras se realizan en secuencia para un archivo grande.

$$\text{Duración unidad} = 1000 / (0.25 \times 1 \times 6.4)$$

Como la duración de la unidad es el número de escrituras, y se hace un backup diario, la duración de la unidad está reflejada ya en días.