

Se tiene un sistema de computación basado en el microprocesador MC68000. En un momento dado, este es el contenido de parte de sus registros y memoria:

D0	0204 0608	A0	0000 7F00
D1	F305 2BC9	A1	
D2	4E4F 2000	A2	0000 7F00
D3	1000 30FF	A3	
D4	8E55 2900	A4	
D5	0000 0100	A5	0000 7F00
D6	1237 8915	A6	
D7	1234 FEDC	A7	

Dirección	Contenido
\$007EFF	\$3C
\$007F00	09
\$007F01	BA
.....	....
\$008000	10
\$008001	BB
\$008002	2F
\$008003	90
\$008004	22
\$008005	04

En ese momento empieza la ejecución del siguiente programa:

```

move.w    D3,D4           ; a)
move.b    (A0),D7         ; b)
move.b    (A5)+,D2        ; c)
move.b    -(A2),D1        ; d)
move.w    $100(A0),D0     ; e)
move.l    2(A0,D5.W),D4   ; f)

move.l    #12345678,D5
move.b    #3A,D5
move.w    #9E00,D5
move.l    #10,D5          ; g)

moveq     #8F,D3          ; h)

```

a) ¿Cuáles son los contenidos de D3 y D4 después de ejecutarse la línea comentada como a)?.

Solución:

```
move.w    D3,D4
```

Copia los 16 bits menos significativos de D3 en D4. el resto de bits queda inalterado.

(D3) = 1000 30FF

(D4) = 8E55 30FF

b) ¿Cuáles son los contenidos de A0 y D7 después de ejecutarse la línea comentada como b)?.

Solución:

```
move.b    (A0),D7
```

Copia el byte apuntado por A0, es decir 09, en los 8 bits menos significativos de D7. El resto de bits permanece inalterado.

(A0) = 0000 7F00

(D4) = 1234 FE09

c) ¿Cuáles son los contenidos de A5 y D2 después de ejecutarse la línea comentada como c)?.

Solución:

```
move.b    (A5)+,D2
```

Copia la palabra apuntada por A5, es decir 09BA, en los 16 bits menos significativos de D2. El resto de bits permanece inalterado. Después incrementa el contenido de A5 en dos unidades.

(A5) = 0000 7F02

(D2) = 4E4F 09BA

d) ¿Cuáles son los contenidos de A2 y D1 después de ejecutarse la línea comentada como d)?.

Solución:

```
move.b    -(A2),D1
```

Decrementa una unidad el contenido de A2 (pasa a contener 007FF); copia el byte apuntado ahora por A2, es decir 3C, en los 8 bits menos significativos de D1. El resto de bits permanece inalterado.

(A2) = 0000 7EEF

(D1) = F305 2B3C

e) ¿Cuáles son los contenidos de A0 y D0 después de ejecutarse la línea comentada como e)?.

Solución:

```
move.w    $100(A0),D0
```

Copia en los 16 bits menos significativos de D0 la palabra situada \$100 posiciones más allá de la apuntada por A0. El resto de bits permanece inalterado.

(A0) = 0000 7F00

(D0) = 0204 10BB

f) ¿Cuáles son los contenidos de A0, D4 y D5 después de ejecutarse la línea comentada como f)?.

Solución:

```
move.l    2(A0,D5.W),D4
```

Copia en los 32 de D4 la palabra larga situada en la posición (A0)+(D5.W)+2 = \$7F00+\$0100+2 = \$8002 .

(A0) = 0000 7F00

(D4) = 2F90 2204

(D5) = 0000 0100

g) ¿Cuál es el contenido de D5 después de ejecutarse la línea comentada como g)?.

Solución:

```
move.l    #10,D5
```

Copia en los 32 de D5 el dato &10 = \$A, sin importar lo que se cargue en D5 en las instrucciones anteriores.

(D5) = 0000 000A

h) ¿Cuál es el contenido de D3 después de ejecutarse la línea comentada como h)?.

Solución:

```
moveq     #$8F,D3
```

Copia en los 32 de D3 el dato de 8 bits \$8F, extendiendo el bit signo, el cual es '1', pues en 8 bits, \$8F es negativo.

(D3) = FFFF FF8F

Un sistema de vigilancia por computador está instalado en un edificio de oficinas. Tiene ocho despachos, cada uno con una puerta, una ventana y un dispositivo detector de incendios. Cada puerta y cada ventana tienen un interruptor que da un valor lógico '0' cuando está abierta; y un valor lógico '1' cuando está cerrada. Asimismo, los detectores de incendios dan un '0' lógico cuando no hay incendio; y un '1' lógico si lo hay. Las puertas se agrupan en un registro de ocho bits, de manera que los despachos (numerados de 0 a 7) tienen una indicación del estado de su puerta en el bit correspondiente del registro. Análogamente se hace con las ventanas y los detectores. Todo esto se resume en el siguiente mapa de registros:

Dirección	Contenido	Comentario
\$007000	P7 P6 P5 P4 P3 P2 P1 P0	puertas
\$007001	V7 V6 V5 V4 V3 V2 V1 V0	ventanas
\$007002	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	detectores

Cada registro ocupa una posición de memoria. El sistema funciona como sigue:

- Las puertas 0, 1, 2 y 3 deben estar cerradas siempre.
- Las puertas 4, 5, 6 y 7 pueden estar abiertas o cerradas indistintamente.
- Todas las ventanas deben estar cerradas.
- Todos los detectores deben tener la condición *sin incendio*.
- El sistema vigila de la siguiente manera:
  - 1º.- Registra (anota) el estado de las puertas 4, 5, 6 y 7 en cada piso.
  - 2º.- Comprueba que las puertas 0, 1, 2 y 3 y las ventanas permanecen cerradas en todos los pisos. De no ser así, emite una alarma grave.
  - 3º.- Comprueba que las puertas 4, 5, 6 y 7 siguen en el estado inicial en todos los pisos. De no ser así, emite una alarma leve.
  - 4º.- Comprueba que todos los detectores de incendio tengan la condición '0' lógico. De no ser así, emite una alarma de incendio.
  - 5º.- Vuelve al punto 2º.

El programa para realizar el control es el siguiente (las rutinas [AlarmaG](#), [AlarmaL](#) y [AlarmaI](#) existen en otro módulo):

```

org      $8000      ; línea 01
regist   equ        $7000      ; línea 02
estado   ds.b       1          ; línea 03
org      $8100      ; línea 04
movea.l  #regist,A0      ; línea 05
movea.l  #estado,A1      ; línea 06
move.b   (A0),D1         ; línea 07
lsr.b    #4,D1           ; línea 08
move.b   D1,(A1)         ; línea 09
vigilar  movea.l  #regist,A0      ; línea 10
move.b   (A0)+,D1        ; línea 11
move.b   (A0)+,D2        ; línea 12
move.b   (A0),D3         ; línea 13
move.b   D1,D4           ; línea 14
move.b   #$0F,D5         ; línea 15
and.b    D5,D1           ; línea 16
eor.b    D5,D1           ; línea 17
bne      AlarmaG         ; línea 18
move.b   #$FF,D5         ; línea 19
eor.b    D5,D2           ; línea 20
bne      AlarmaG         ; línea 21
move.b   (A1)+,D5        ; línea 22
lsr.b    #4,D4           ; línea 23
eor.b    D5,D4           ; línea 24
bne      AlarmaL         ; línea 25
move.b   #$00,D5         ; línea 26
eor.b    D5,D3           ; línea 27
bne      AlarmaI         ; línea 28
bra      vigilar         ; línea 29

```

a) Cuando el computador lea la dirección \$7000, ¿Qué debería encontrar en condiciones normales?.

Solución:

(\$7000) = ---- 1111

Pues las puertas 4, 5, 6 y 7 pueden estar abiertas o cerradas (indiferencias); y las puertas 0, 1, 2 y 3 deben estar cerradas (a '1')

b) Cuando el computador lea la dirección \$7001, ¿Qué debería encontrar en condiciones normales?.

Solución:

(\$7001) = 1111 1111

Pues todas las ventanas deben estar cerradas.

c) Cuando el computador lea la dirección \$7002, ¿Qué debería encontrar en condiciones normales?.

Solución:

(\$7002) = 0000 0000

Pues todos los detectores deben tener la condición *sin incendio*.

d) Antes de comenzar la rutina *vigilancia* (ver líneas 7, 8 y 9) ¿cuál es el contenido de la posición de memoria etiquetada con el nombre *estado*?

Solución:

```

org      $8000          ; línea 01
regist   equ      $7000  ; línea 02
estado   ds.b      1     ; línea 03
org      $8100          ; línea 04
movea.l  #regist,A0     ; línea 05      (A0) = #$7000
movea.l  #estado,A1     ; línea 06      (A1) = #$8000
move.b   (A0),D1        ; línea 07      (D1) = p7 p6 p5 p4 p3 p2 p1 p0
lsr.b    #4,D1          ; línea 08      (D1) = 0 0 0 0 p7 p6 p5 p4
move.b   D1,(A1)        ; línea 09      ((A1))= 0 0 0 0 p7 p6 p5 p4

```

e) ¿Qué hace el bloque de instrucciones de las líneas 10 a 14, ambas inclusive?.

Solución:

```

vigilar  movea.l  #regist,A0     ; línea 10      (A0) = #$7000
         move.b   (A0)+,D1       ; línea 11      (D1) = p7 p6 p5 p4 p3 p2 p1 p0
         move.b   (A0)+,D2       ; línea 12      (D2) = v7 v6 v5 v4 v3 v2 v1 v0
         move.b   (A0),D3        ; línea 13      (D3) = d7 d6 d5 d4 d3 d2 d1 d0
         move.b   D1,D4          ; línea 14      (D4) = p7 p6 p5 p4 p3 p2 p1 p0

```

Es decir:

Puertas → D1

Puertas → D4

Ventanas → D2

Detectores → D3

f) Diga cuál es la misión de las instrucciones de las líneas 15, 16 y 17:

Solución:

```

move.b   #$0F,D5        ; línea 15      (D5) = 0 0 0 0 1 1 1 1
and.b    D5,D1          ; línea 16      (D1) = 0 0 0 0 p3 p2 p1 p0
eor.b    D5,D1          ; línea 17      (D1) = 0 0 0 0 p3' p2' p1' p0'

```

Es decir, eliminar los bits p7, p6 p5 y p4, y comprobar que los bits p3, p2, p1 y p0 están a '1' lógico.

g) Indique otro modo de escribir las instrucciones:

```

move.b   #$FF,D5        ; línea 19
eor.b    D5,D2          ; línea 20

```

Solución:

```

eorl.b   #FF,D2

```

h) ¿Cuál es la condición con la que la instrucción *bne AlarmaG* transfiere la ejecución del programa a la posición *AlarmaG*?

Solución:

Si el bit Z del CCR es 0.