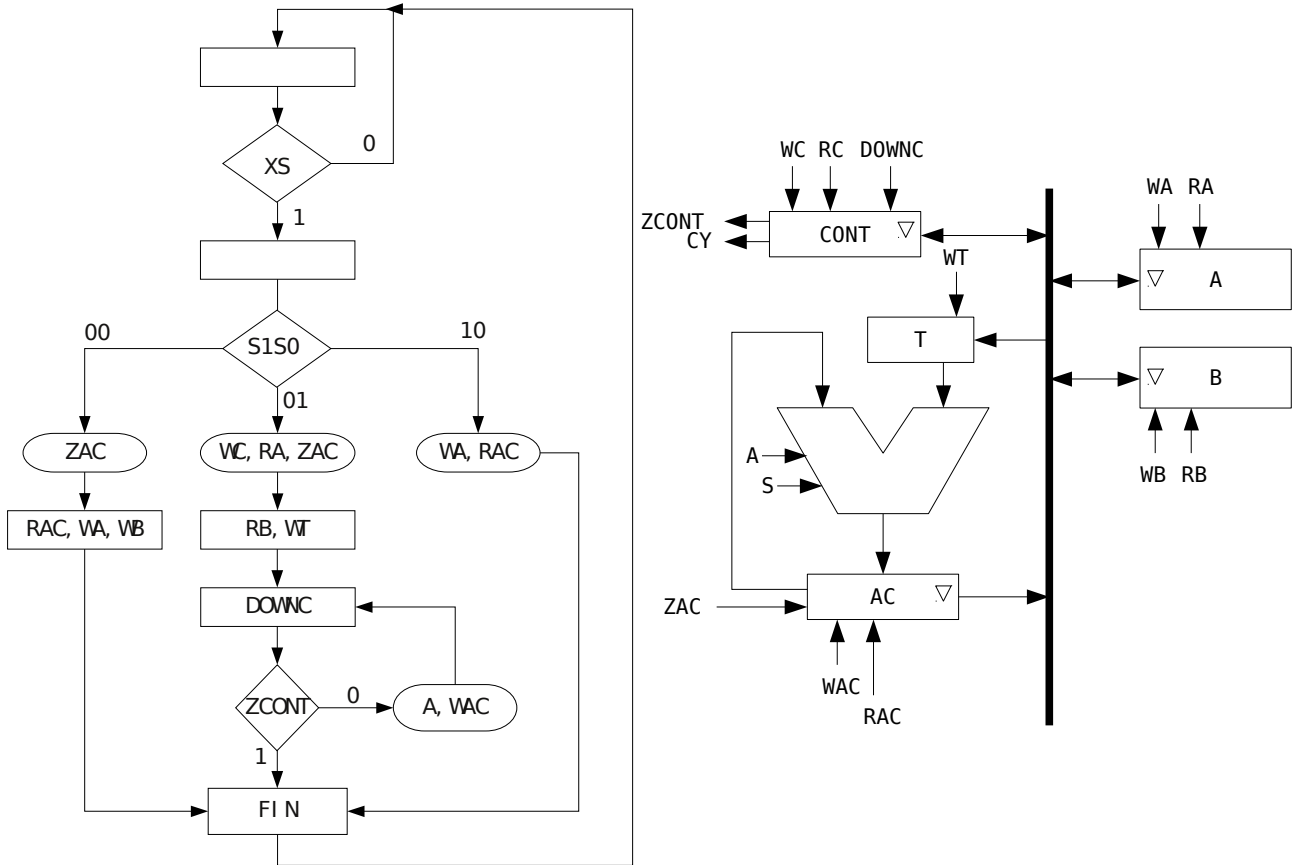


Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_



**Problema 1.** Las siguientes figuras representan una unidad de datos y la carta ASM de un sistema digital.

*(5.5 puntos)*



- (a) Describa formalmente los componentes: CONT, AC, A, B y T. *(1.5 puntos)*
- (b) Realice la carta ASM de datos. *(1 punto)*
- (c) Describa verbalmente que macro-operaciones se están realizando en función de las señales de selección S0 y S1. *(1.5 puntos)*
- (d) En la carta ASM falta la rama S1S0=11, para dicha rama se quiere añadir una macrooperación, **sin realizar ninguna modificación en la ruta de datos ni en la descripción de los componentes.** La nueva macrooperación hará lo siguiente:

Si A y B contienen el mismo valor hay que establecer  $A \leftarrow 0$  y  $B \leftarrow 0$ . En caso contrario A y B permanecen inalterados.

*(1.5 puntos)*

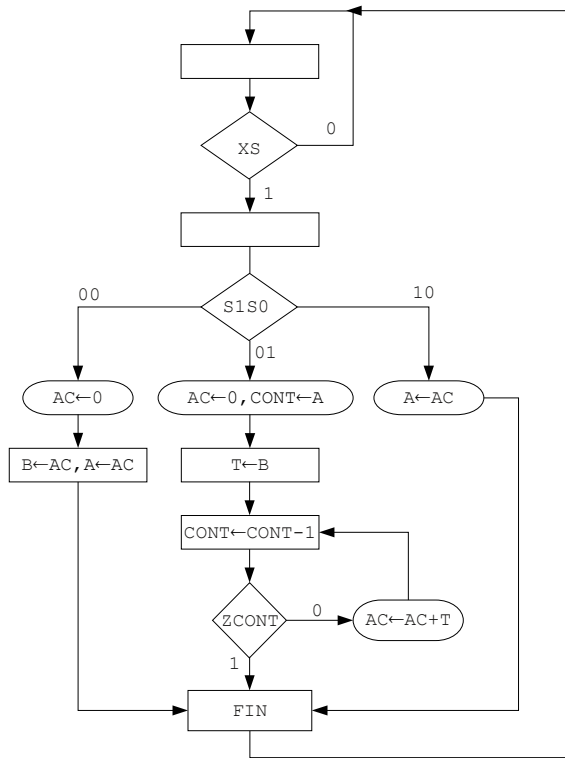
**Problema 2.** La memoria de programa del CS2010 contiene los datos mostrados en la tabla. La primera fila de la tabla corresponde a la palabra \$00 de la memoria de programa. (4.5 puntos)

- (a) Rellene la tabla con las instrucciones correspondientes a los valores binarios indicados. (1.5 puntos)
- (b) Indique que hace el programa obtenido en su conjunto. (1.5 puntos)
- (c) Realice un nuevo programa que calcule en el registro R0 la suma números impares menores de 20 y mayores de 0. (1.5 puntos)

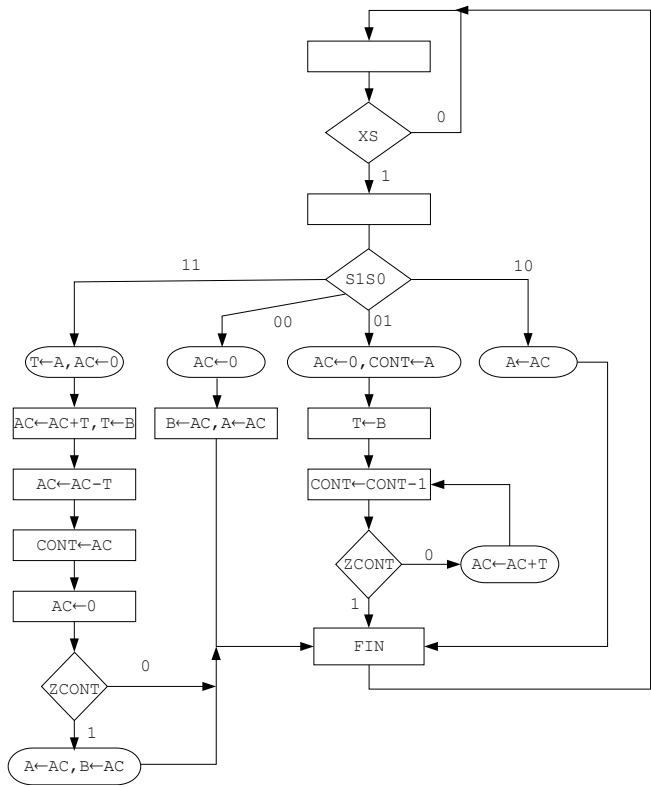
Valor binario	Instrucción
1111100011111111	
0111100100000000	
0000000100000000	
1101000000000001	
0011000000000110	
0011100000000010	
1011100000000000	

# Solución:

Problema 1 - (b):



Problema 1 - (d):



Problema 1 - (c):

- 00: Establece a cero los registro A y B
- 01: Multiplica Ax B, el resultado queda en AC
- 10: Transfiere AC a A

Problema 2 - (a):

```

LDI R0,$FF    11111|000|11111111
MOV R1,R0     01111|001|00000000
B:ST R0,R1    00000|001|00000000
SUBI R0,1     11010|000|00000001
BRZS F        00110|000|00000110
JMP B         00111|000|00000010
F:STOP        10111|000|00000000
    
```

Problema 2 - (b): Rellena la memoria con FF, (menos la palabra 0)

Problema 2 - (c):

```

LDI R1,1
LDI R0,0
OTRO: ADD R0,R1
ADDI R1,2
CPI R1,21
BRZS FIN
JMP OTRO
    
```

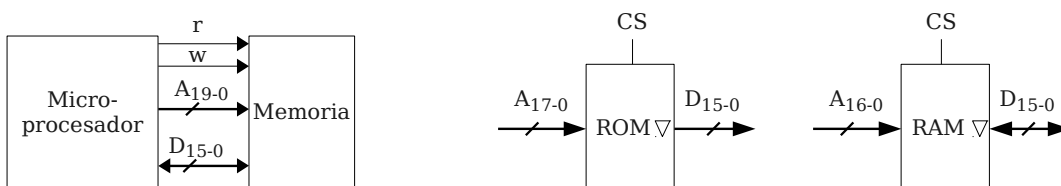
Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

--	--	--	--

**Problema 1.** Defina brevemente los siguientes términos, en ámbito de la asignatura:

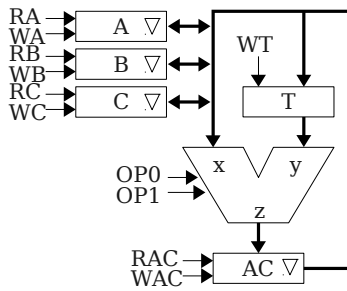
- (a) Memoria volátil y memoria no volátil. (0.5 puntos)
- (b) Tiempo de acceso a memoria. (0.5 puntos)
- (c) Bus de direcciones, bus de datos y capacidad de una memoria. (0.5 puntos)

**Problema 2.** En la figura se muestra la interconexión de un microprocesador a un banco de memoria y varios chips de memoria. Debe interpretar correctamente la figura y responder a las siguientes cuestiones considerando que, sólo serán válidas las respuestas si se indican con las unidades KiB, MiB o GiB.

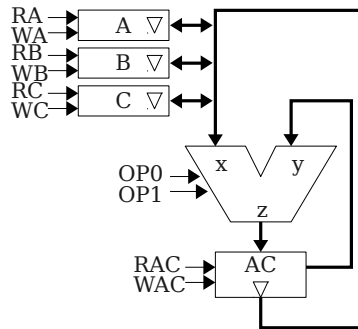


- (a) El procesador es capaz de direccionar \_\_\_\_\_ palabras de \_\_\_\_\_ bits. (0.5 puntos)
- (b) Si se indica en bytes, el procesador admite una memoria máxima de \_\_\_\_\_. (0.5 puntos)
- (c) El chip ROM1 tiene una capacidad de \_\_\_\_\_. (0.25 puntos)
- (d) El chip RAM2 tiene una capacidad de \_\_\_\_\_. (0.25 puntos)
- (e) Realice un circuito con decodificadores que ubique correctamente 4 chips de RAM y 2 de ROM. Los chips deben ser los indicados en la figura. (1 punto)
- (f) Indique en hexadecimal la dirección de inicio de cada uno de los 6 chips ubicados en el apartado anterior. (1 punto)

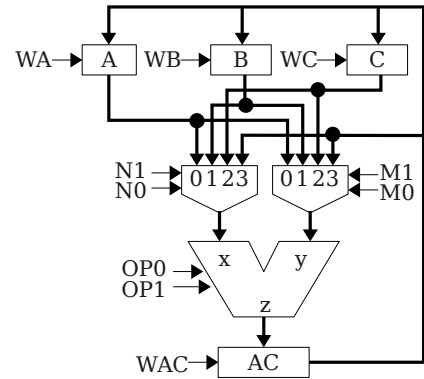
**Problema 3.** En la siguiente figura se muestran 3 rutas de datos diferentes para la interconexión de 4 registros y una ALU.



Ruta 1

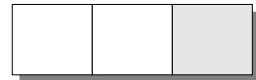


Ruta 2



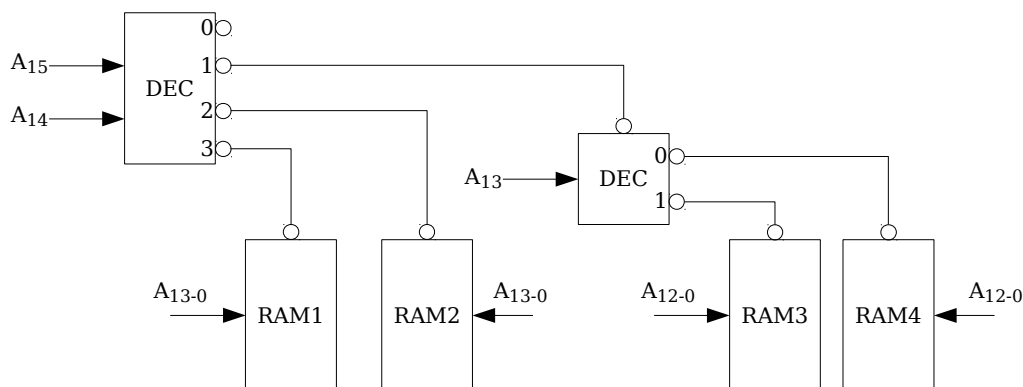
Ruta 3

- (a) Para cada una de las rutas enumere los diferentes buses existentes indicando el tipo de bus. (1 punto)
- (b) Describa formalmente los siguientes componentes:
- (b.1) La ALU asumiendo las siguientes 4 operaciones: suma, resta, transferencia de la entrada "x" e incremento en uno de la entrada "x". (0.5 puntos)
- (b.2) El registro AC para cada una de las rutas, es decir, debe realizar 3 descripciones diferentes e indicar cada una de ella a que ruta de datos pertenece. (0.5 puntos)
- (c) Utilizando la **Ruta 1** de datos, realice la carta ASM de **datos** y de **control** de un controlador que realice la siguiente operación:  $A \leftarrow A+B+C$ . (1 punto)
- (d) Repita el apartado anterior utilizando la **Ruta 2** de datos. (1 punto)
- (e) Repita el apartado anterior utilizando la **Ruta 3** de datos. (1 punto)



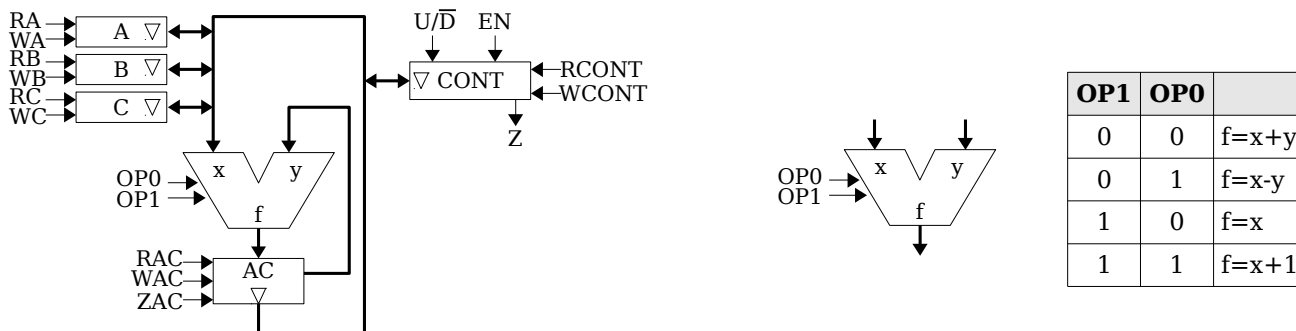
Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

**Problema 1.** El circuito de decodificación de la figura se ha diseñado para un procesador con 16 líneas de dirección y 8 bits en el bus de datos. Responda a las cuestiones planteadas.



- (a) Indique las capacidades de todas las memorias usando las unidades KiB, MiB o GiB. (1 punto)
- (b) Obtenga el mapa de memoria, ubicando cada chip correctamente. (1 punto)
- (c) Indique las direcciones de inicio y fin de cada chip. (1.5 puntos)
- (d) Indicando las direcciones físicas de las direcciones lógicas: \$0300, \$7234, \$5400, \$9620, \$D950. (1.5 puntos)

**Problema 2.** Dado el esquema de una unidad de datos y la descripción de la ALU, mostrados en la figura, responda las siguientes cuestiones:



- (a) Describa a nivel RT los componentes:
  - (a.1) El registro AC, considerando que dispone de las operaciones: lectura, escritura y puesta a cero. (1 punto)
  - (a.2) El contador CONT considerando que dispone de las operaciones: escritura, lectura, incremento, decremento e inhibición. (1 punto)
- (b) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macrooperación  $A \leftarrow A + B + C$  (1.5 puntos)
- (c) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macrooperación  $A \leftarrow A \times B \times C$  (1.5 puntos)

P1.a)

RAM1 y RAM2:  $2^{14}=2^4 \cdot 2^{10}=16\text{KiBytes}$   
 RAM3 y RAM4: 8KiBytes

P1.b Y P1.c)

A <sub>15</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>13</sub>	
0	0	0	
		1	
	1	0 (RAM4)	4000 - 5FFF
		1 (RAM3)	6000 - 7FFF
1	0 (RAM2)	8000 - BFFF	
	1 (RAM1)	C000 - FFFF	

P1.d)

D.L.	DIRECCIÓN FÍSICA			
\$0300	--	--	--	
\$7234	0111 0010 0011 0100	RAM3	\$1234	
\$5400	0101 0100 0000 0000	RAM4	\$1400	
\$9620	1001 0110 0010 0000	RAM2	\$1620	
\$D950	1101 1001 0101 0000	RAM1	\$1950	

P2a1)

ZAC	WAC	RAC	AC ←	DOUT1=	DOUT2=
0	0	0	AC	H.I.	[AC]
0	0	1	AC	[AC]	[AC]
0	1	0	Din	H.I.	[AC]
0	1	1	Din	[AC]	[AC]
1	-	-	0	H.I.	[AC]

P2a2)

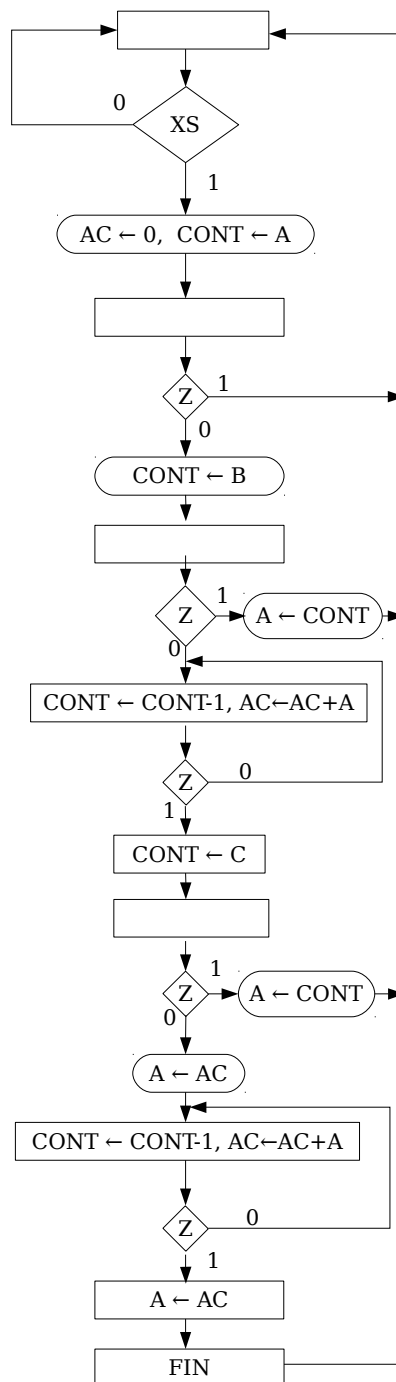
EN	WC	RC	U/ $\bar{D}$	CONT ←	DOUT=
0	-	-	-	CONT	H.I.
1	1	-	-	Din	-
1	0	1	-	CONT	[CONT]
1	0	0	1	CONT+1	H.I.
1	1	0	0	CONT-1	H.I.

Z	
0	[CONT] ≠ 00...0
1	[CONT] = 00...0

P2.b)

1. AC ← A / WAC, RA, OP1
2. AC ← AC+B / WAC, RB
3. AC ← AC+C / WAC, RC
4. A ← AC / WA, RAC

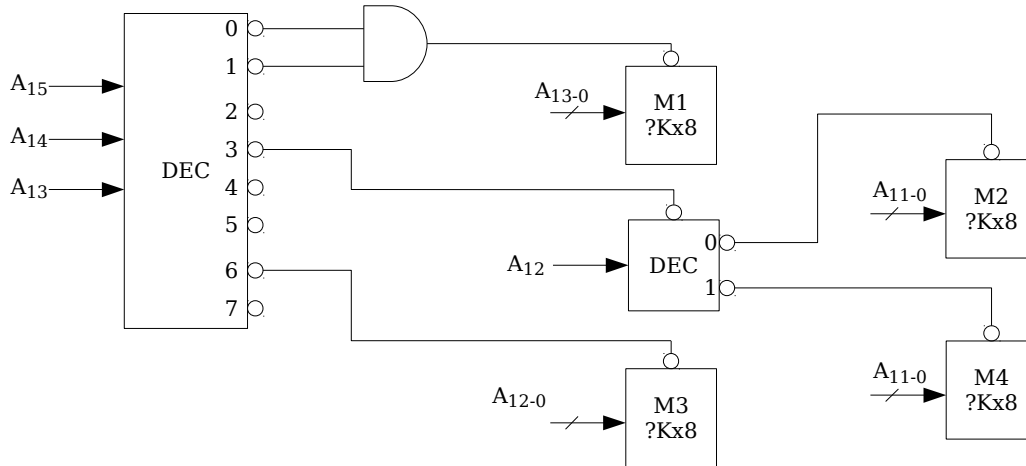
P2.c)





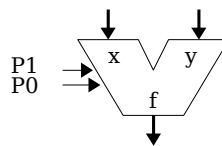
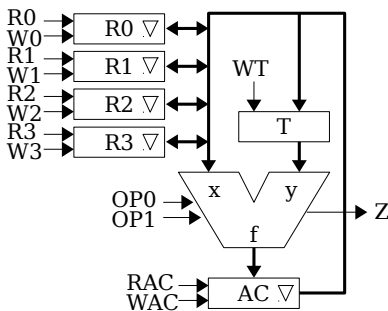
Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

**Problema 1.** El circuito de decodificación de la figura se ha diseñado para un procesador con 16 líneas de dirección y 8 bits en el bus de datos. Responda a las cuestiones planteadas.



- (a) Indique las capacidades de todas las memorias usando las unidades KiB, MiB o GiB. (1 punto)
- (b) Obtenga el mapa de memoria, ubicando cada chip correctamente. (1 punto)
- (c) Indique las direcciones de inicio y fin de cada chip. (1.5 puntos)
- (d) Indique las direcciones físicas de las direcciones lógicas: \$0304, \$0634, \$0752, \$9620, \$D876. (1.5 puntos)

**Problema 2.** Dado el esquema de una unidad de datos y la descripción de la ALU, mostrada en la figura, responda las siguientes cuestiones:



P1	P0	f=
0	0	x+y
0	1	x-y
1	0	x
1	1	x-1

Z	
0	f≠0
1	f=0

- (a) Describa a nivel RT los registros. (1 punto)
- (b) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macro-operación  $R0 \leftarrow R1 + R2 + R3$ . (1.5 puntos)
- (c) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la resta:  $R0 - R1$ , tras la resta, si el resultado es cero copiará el valor de R2 a R0, si el resultado no es cero copiará R3 a R0. (1.5 puntos)
- (d) Realice una carta ASM de un nuevo controlador que incluya las de los 2 apartados anteriores. Este nuevo controlador tendrá una señal de entrada llamada BOTON, si esta señal es 1 se realizará la función de la carta ASM del apartado (b), si vale 0 la del apartado (c). (1 punto)



## Solución

1.a) M1:16KBytes, M2/M4: 4KiBytes, M3:8KiBytes

1.b)

A15	A14	A13	A12	
0	0 - M1			
	1	0		
		1		0 - M2
				1 - M4
1	0	0		
		1		
	1	0 - M3		
		1		

1.c)

M1:0000 → 3FFF

M2:6000 → 6FFF

M4:7000 → 7FFF

M3:C000 → DFFF

1.d)

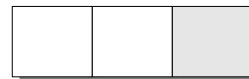
\$0304: M1 - 0304

\$0634: M1 - 0634

\$0752: M1 - 0752

\$9620: XXXX

\$D876: M3 - 1876



Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

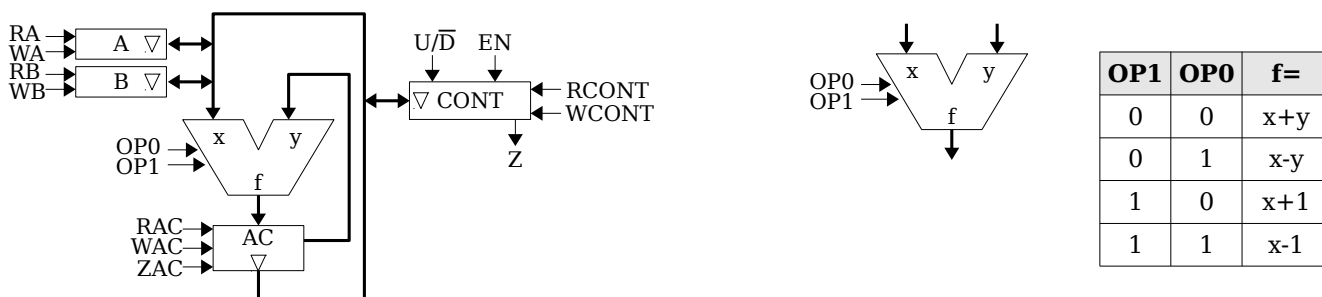
**Problema 1.** Responda las siguientes cuestiones

- (a) El tamaño del mapa de memoria un procesador de 8 bits con 24 líneas de dirección es de: \_\_\_\_\_ (Indique las unidades: KiBytes, MiBytes o GiBytes). (1 punto)
- (b) El tamaño del mapa de memoria un procesador de 8 bits con 32 líneas de dirección es de: \_\_\_\_\_ (Indique las unidades: KiBytes, MiBytes o GiBytes). (1 punto)
- (c) Rellene la tabla indicando los datos de cada memoria: (1 punto)

CHIP	Bus de direcciones: A <sub>7</sub> - A <sub>0</sub>	Capacidad (KiB/MiB/GiB)
16K x 4		
32K x 8		
64K x 16		
128K x 32		

- (d) Se debe dotar a un procesador con bus de datos de 8 bits y con 16 líneas de dirección, con un banco de memoria de 48KiBytes. Realice el circuito de decodificación, usando sólo los tipos de chips disponibles del apartado anterior; use sólo los que considere oportunos. (1 punto)
- (e) Indique las direcciones de inicio y fin de cada chip del apartado anterior. (1 punto)

**Problema 2.** Dado el esquema de una unidad de datos y la descripción de la ALU, mostrada en la figura, responda las siguientes cuestiones:



- (a) Describa a nivel RT los componentes:
  - (a.1) El registro AC, considerando que dispone de las operaciones: lectura, escritura y puesta a cero. (1 punto)
  - (a.2) El contador CONT considerando que dispone de las operaciones: escritura, lectura, incremento, decremento e inhibición. La salida Z es '1' cuando el contador es zero. (1 punto)
- (b) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macrooperación  $A \leftarrow 2 \times (A+B)$ . (1.5 puntos)
- (c) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macrooperación: (1.5 puntos)

$$B \leftarrow \sum_{i=0}^{i=A} (A-i) \quad \text{equivalente a:} \quad B \leftarrow A + (A-1) + (A-2) + (A-3) + \dots + 1$$

## Solución

### PROBLEMA 1

1.a)  $2^{24} = 2^4 \times 2^{20} = 16\text{MiBytes}$

1.b)  $2^{32} = 2^2 \times 2^{30} = 4\text{GiBytes}$

1.c)

14 líneas de dirección: A13-A0 / 8KiBytes (sólo tiene 4 bits por palabra)

15 líneas de dirección: A14-A0 / 32KiBytes

16 líneas de dirección: A15-A0 / 128KiBytes (tiene 2 bytes por palabra)

17 líneas de dirección: A16-A0 / 512KiBytes (tiene 4 bytes por palabra)

1.d)

2 chips 16Kx4 agrupados en paralelo

1 chip 32Kx8

### PROBLEMA 2 – A.1

WAC	ZAC	
0	0	AC ← AC
0	1	AC ← Din
1	0	AC ← 0
1	1	AC ← 0

RAC		
0	Dout1 = HI	Dout2 = [AC]
1	Dout1 = [AC]	Dout2 = [AC]

### PROBLEMA 2 – A.2

WCONT	EN	U/D	
0	0	-	CONT ← CONT
1	-	-	CONT ← Din
1	1	0	CONT ← CONT - 1
1	1	1	CONT ← CONT + 1

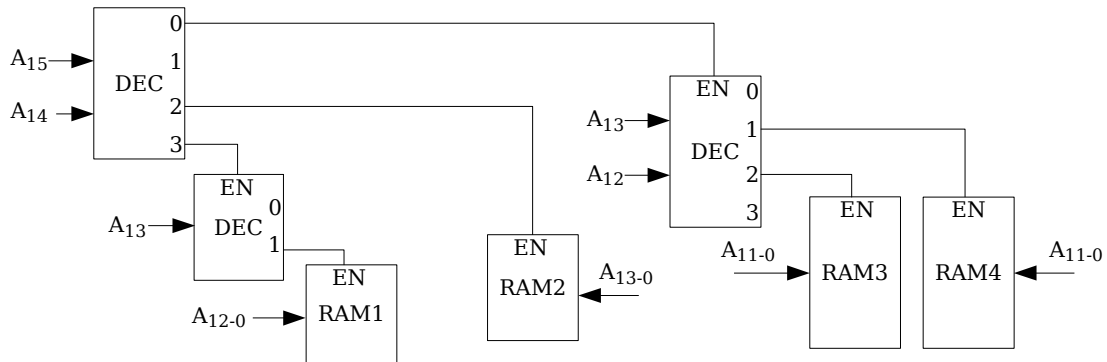
RCONT	
0	Dout = HI
1	Dout = [CONT]

Z	
0	[CONT] ≠ 0
1	[CONT] = 0

Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

**Problema 1.** La figura representa el circuito de decodificación de un banco de memoria para un procesador de 16 líneas de dirección y 8 bits en el bus de datos. Responda las siguientes cuestiones:



- (a) Obtenga el mapa de memoria ubicando correctamente los chips (1 punto)
- (b) Rellene la tabla indicando los datos de cada memoria: (1.5 puntos)

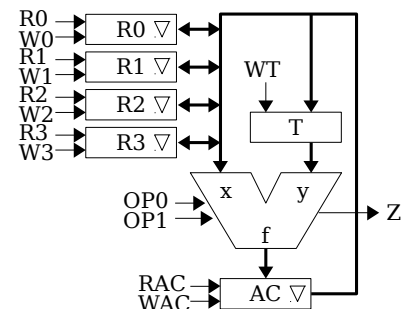
CHIP	Capacidad (KiB/MiB/GiB)	Dirección lógica de inicio en hexadecimal	Dirección lógica de fin en hexadecimal
RAM1			
RAM2			
RAM3			
RAM4			

**Problema 2.** Se dispone sólo de dos tipos de chips 4Kx4 y 16Kx8 para diseñar el circuito de decodificación para un banco de memoria de 64KBytes con 8 bits de bus de datos. Realice el diseño siguiendo las siguientes directrices:

- (a) Ubique 8K de RAM a partir de la posición 0x1000. (1 punto)
- (b) Ubique 32K de RAM sin que interfiera con los chips anteriores. (1 punto)
- (c) Obtenga el circuito de decodificación. (1.5 puntos)

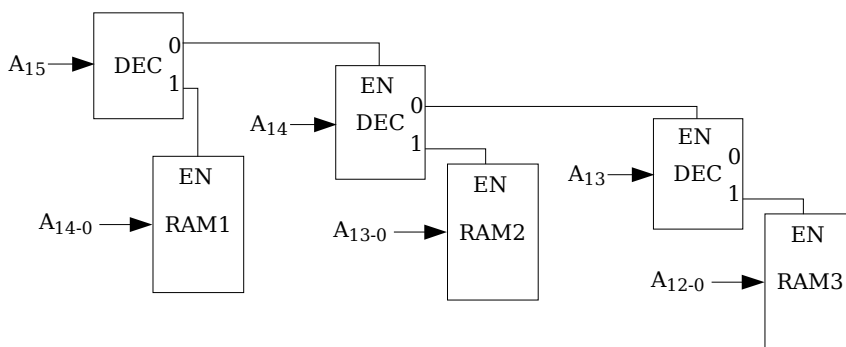
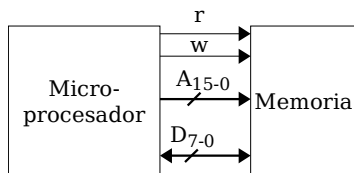
**Problema 3.** Dada la ruta de datos de la figura

- (a) Describa a nivel RT el registro T, el registro AC y la ALU considerando que tiene las operaciones: suma, resta, transferencia de "x" e incremento de "x". (1 punto)
- (b) Realice dos cartas ASM (una de datos y otra de control) para un controlador que realice la macro-operación:  
 $R3 \leftarrow (R1 + 1) + (R2 + 1)$ . (1.5 puntos)
- (c) Indique los cambios necesarios en la ruta de datos para poder realizar la multiplicación de dos registros. Dibuje un esquema de la nueva ruta de datos y una carta ASM de datos con un ejemplo de multiplicación. (1.5 puntos)



Apellidos, Nombre: \_\_\_\_\_

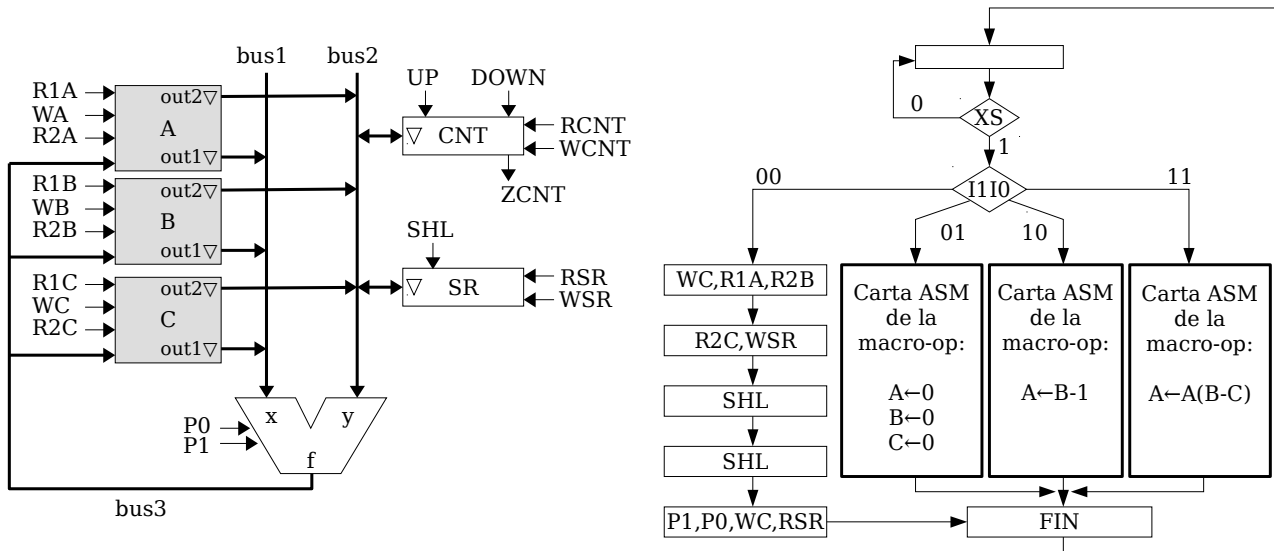
**Problema 1.** La primera figura representa el conexionado de un procesador con su banco de memoria y la segunda el circuito de decodificación realizado para dicho procesador. Responda las siguientes cuestiones:



- (a) El procesador es capaz de direccionar \_\_\_\_\_ Ki palabras de \_\_\_\_\_ bits. (0.5 puntos)
- (b) Obtenga el mapa de memoria ubicando correctamente los chips (1 punto)
- (c) El circuito de decodificación se puede ampliar añadiendo un chip de tamaño: \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ (0.5 puntos)
- (d) Rellene la tabla indicando los datos de cada memoria: (1 punto)

CHIP	Capacidad (KiB/MiB/GiB)	Dirección lógica de inicio en hexadecimal	Dirección lógica de fin en hexadecimal
RAM1			
RAM2			
RAM3			

**Problema 2.** En la figura de la derecha se muestra la carta ASM de un controlador que opera sobre la unidad de datos mostrada en la figura de la izquierda. Considerando que todos los registros y buses son de **8 bits** responda las cuestiones planteadas a continuación:



P1	P0	f=
0	0	x+y
0	1	x-y
1	0	x
1	1	y

Descripción de la ALU

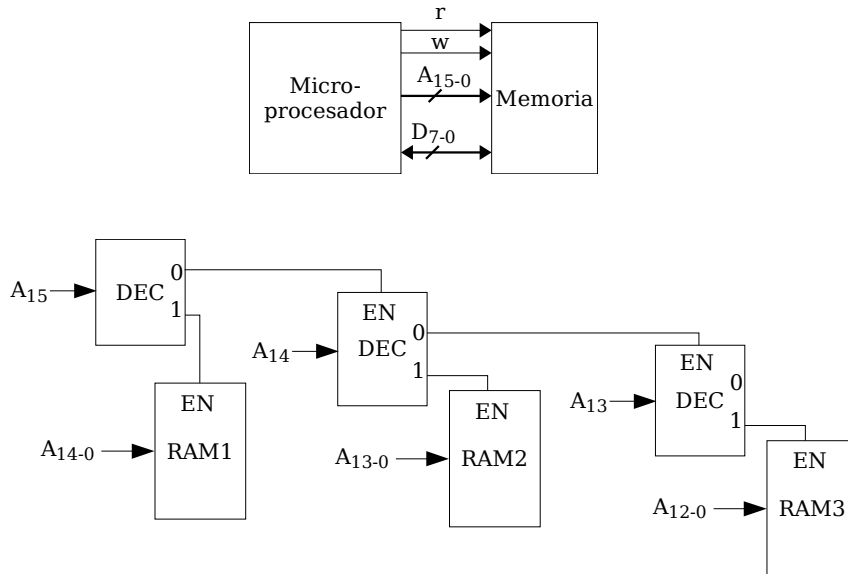
I1	I0	Macro-operación
0	0	Resolver en el apartado (b.2)
0	1	A ← 0, B ← 0, C ← 0
1	0	A ← B - 1
1	1	A ← A x (B-C)

Macro-operaciones del Sistema Digital

- (a) Describa a nivel RT los registros CNT, SR y A. Para ello considere que las operaciones de cada uno de ellos son las siguientes:
- (a.1) El registro CNT es un contador ascendente/descendente con operaciones de escritura/lectura en paralelo. La salida ZCNT se activa a 1 cuando el registro tiene todos sus bits a cero. (1 punto)
  - (a.2) El registro SR es un registro de desplazamiento con operación de desplazamiento a la izquierda y operaciones de lectura/escritura en paralelo. (1 punto)
  - (a.3) El registro A es idéntico al B y al C. Estos registros tienen dos buses de salida, operaciones de lectura separadas para cada bus y operación de escritura. (0.5 puntos)
- (b) La carta ASM mostrada en la figura corresponde a un controlador capaz de realizar 4 macro-operaciones sobre la unidad de datos, en función de las entradas I110. La operación 00 está mostrada mediante la carta ASM de control en la figura, responda estas dos cuestiones:
- (b.1) Realice la carta ASM de datos de la macro-operación correspondiente a I110=00. (1 punto)
  - (b.2) Indique la macro-operación que se realiza. (0.5 puntos)
- (c) Realice las cartas ASM de datos y de control de las tres macro-operaciones restantes. Estas macro-operaciones se muestran tanto en la carta ASM como en la tabla de la derecha. (3 puntos)

# SOLUCIÓN

**Problema 1.** La primera figura representa el conexionado de un procesador con su banco de memoria y la segunda el circuito de decodificación realizado para dicho procesador. Responda las siguientes cuestiones:



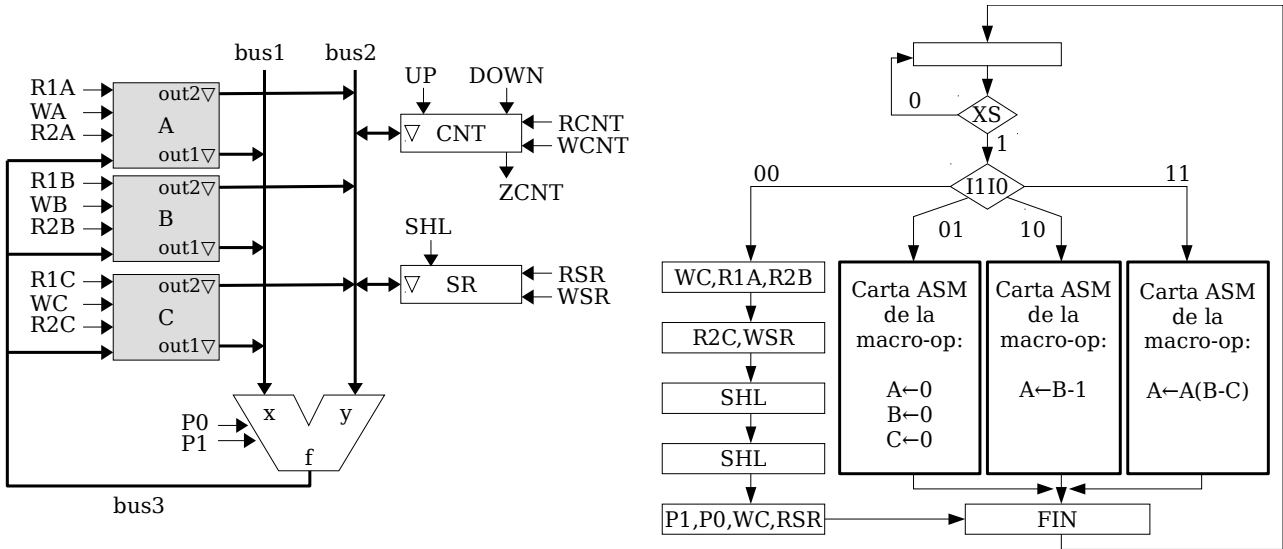
- (a) El procesador es capaz de direccionar 64 Ki palabras de 8 bits. (0.5 puntos)
- (b) Obtenga el mapa de memoria ubicando correctamente los chips (1 punto)

	$A_{15}$	$A_{14}$	$A_{13}$	
0 32K	0		0 8K	RAM3
			1 8K	
	1 16K			RAM2
1 32K			RAM1	

- (c) El circuito de decodificación se puede ampliar añadiendo un chip de tamaño: 8Ki x 8 (0.5 puntos)
- (d) Rellene la tabla indicando los datos de cada memoria: (1 punto)

CHIP	Capacidad (KiB/MiB/GiB)	Dirección lógica de inicio en hexadecimal	Dirección lógica de fin en hexadecimal
RAM1	32KiB	8000	FFFF
RAM2	16KiB	4000	7FFF
RAM3	8KiB	2000	3FFF

**Problema 2.** En la figura de la derecha se muestra la carta ASM de un controlador que opera sobre la unidad de datos mostrada en la figura de la izquierda. Considerando que todos los registros y buses son de **8 bits** responda las cuestiones planteadas a continuación:



P1	P0	f=
0	0	x+y
0	1	x-y
1	0	x
1	1	y

Descripción de la ALU

I1	I0	Macro-operación
0	0	Resolver en el apartado (b.2)
0	1	A ← 0, B ← 0, C ← 0
1	0	A ← B - 1
1	1	A ← A x (B-C)

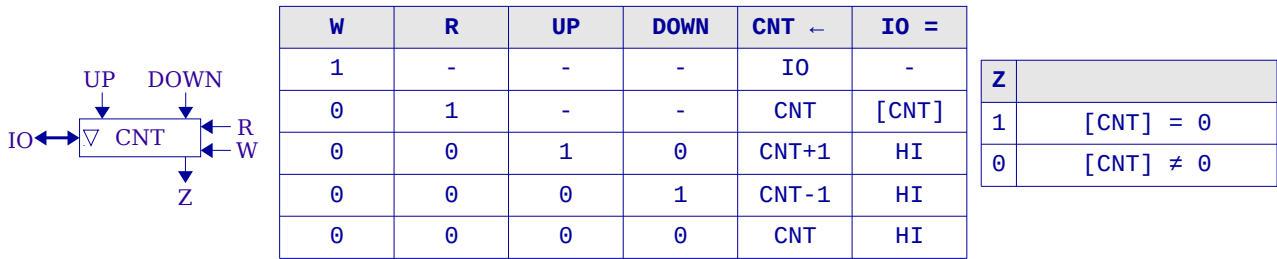
Macro-operaciones del Sistema Digital

(a) Describa a nivel RT los registros CNT, SR y A. Para ello considere que las operaciones de cada uno de ellos son las siguientes:

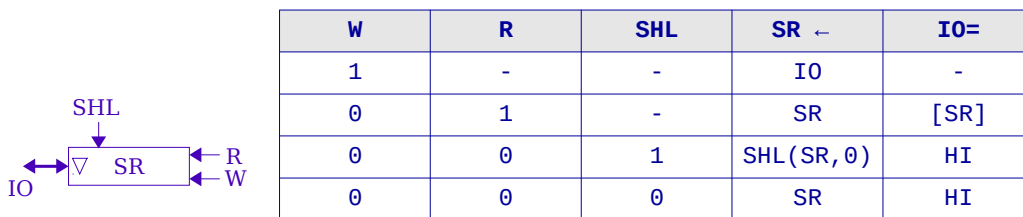
(a.1) El registro CNT es un contador ascendente/descendente con operaciones de escritura/lectura en paralelo. La salida ZCNT se activa a 1 cuando el registro tiene todos sus bits a cero. (1 punto)

Existen múltiples soluciones, pero para simplificar la tabla se propone no permitir operaciones simultáneas a la operación de lectura.

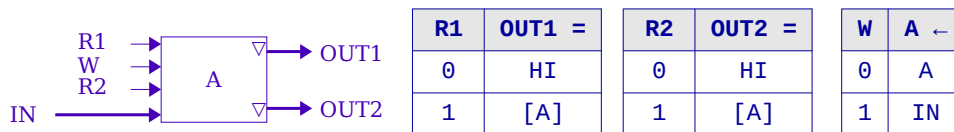




**(a.2)** El registro SR es un registro de desplazamiento con operación de desplazamiento a la izquierda y operaciones de lectura/escritura en paralelo. (1 punto)

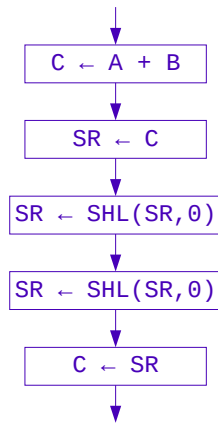


**(a.3)** El registro A es idéntico al B y al C. Estos registros tienen dos buses de salida, operaciones de lectura separadas para cada bus y operación de escritura. (0.5 puntos)



**(b)** La carta ASM mostrada en la figura corresponde a un controlador capaz de realizar 4 macro-operaciones sobre la unidad de datos, en función de las entradas I1I0. La operación 00 está mostrada mediante la carta ASM de control en la figura, responda estas dos cuestiones:

**(b.1)** Realice la carta ASM de datos de la macro-operación correspondiente a I1I0=00. (1 punto)



**(b.2)** Indique la macro-operación que se realiza.

(0.5 puntos)

Macro-operación:  $C \leftarrow 4x(A+B)$

**(c)** Realice las cartas ASM de datos y de control de las tres macro-operaciones restantes. Estas macro-operaciones se muestran tanto en la carta ASM como en la tabla de la derecha. (3 puntos)

Macro-operación:  $A \leftarrow 0, B \leftarrow 0, C \leftarrow 0$

Carta ASM de datos

01

A ← A - A  
B ← A - A  
C ← A - A

Carta ASM de control

01

R1A, R2A  
WA, WB, WC  
P0

Macro-operación:  $A \leftarrow B - 1$

Carta ASM de datos

10

CNT ← B

CNT ← CNT - 1

A ← CNT

Carta ASM de control

10

R2B, WCNT

DOWN

RCNT, WA  
P1, P0

Macro-operación:  $A \leftarrow A \times (B-C)$

No es recomendable utilizar como registros temporales los registros B,C. Son los registros visibles y en la macro-operación solo se modifica A, por lo que deben permanecer inalterados

