



# Problemas Tema 8:

# **Rutas de datos y controladores**

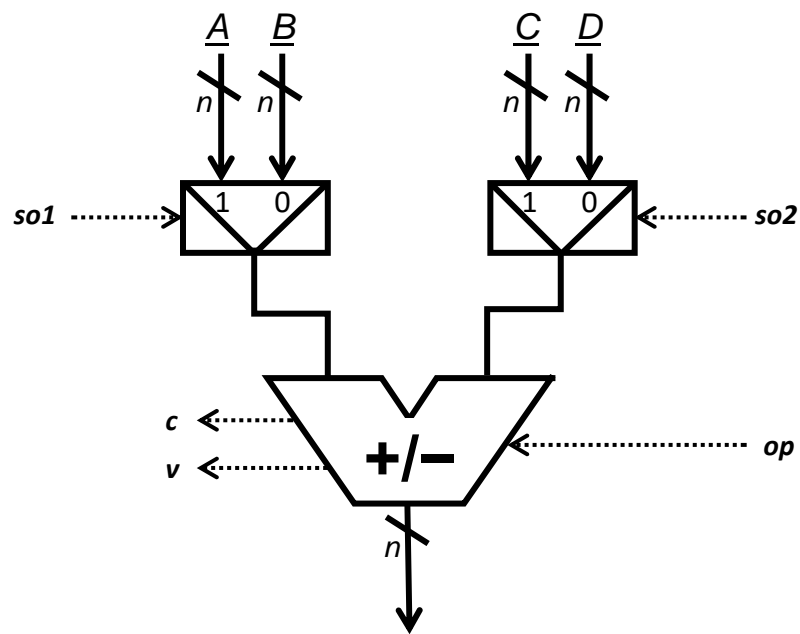
**Juan Lanchares Dávila**

*Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática  
Universidad Complutense de Madrid*





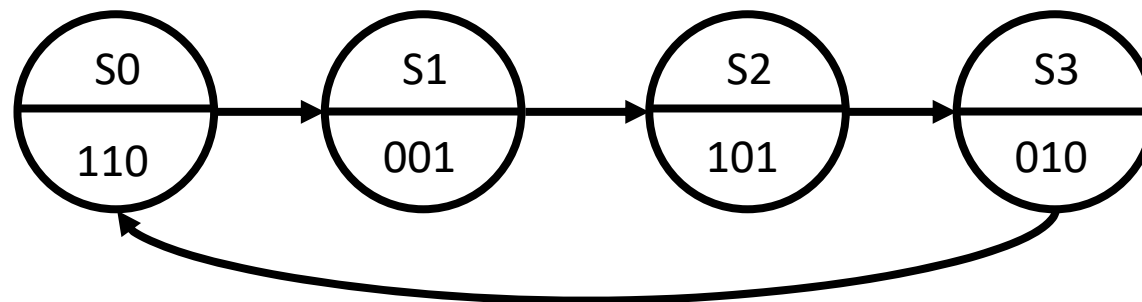
**Ejercicio 1** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas.



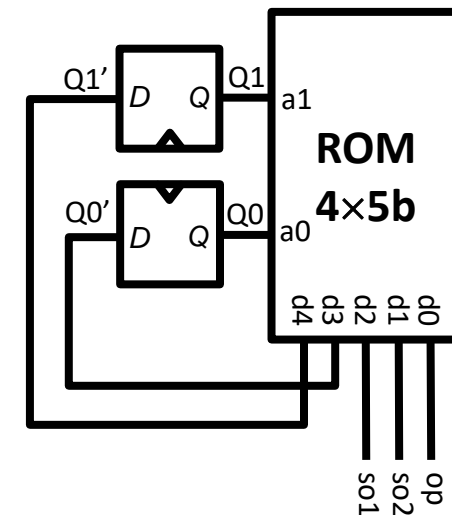
- $R = A + C;$
- $R = B - D;$
- $R = A - D;$
- $R = B + C;$

El sistema secuencial es un generador de patrones, en el que las salidas son las señales de control necesarias para que se ejecuten las cuatro operaciones en el orden descrito en el enunciado.

El orden de las señales de control en el diagrama de estados es: **so1 so2 op**

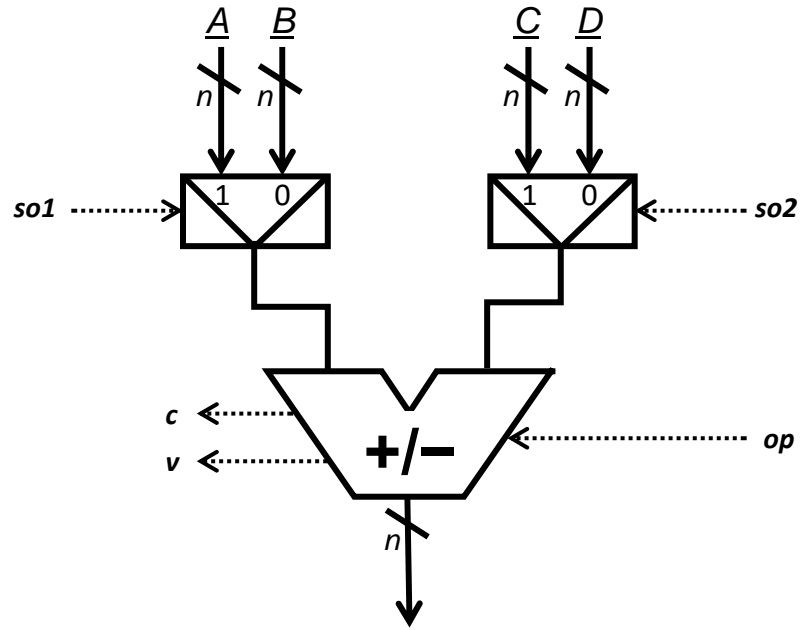


Entradas de la ROM		Salidas de la ROM				
Estado actual		Estado siguiente		Control		
Q1	Q0	Q1'	Q0'	so1	so2	op
0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0





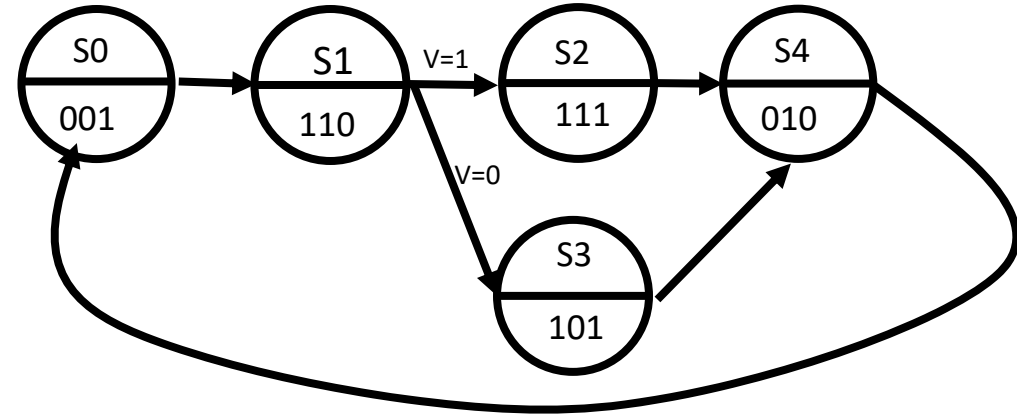
**Ejercicio 2** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas.



```

R = B-D;
R = A+C;
if( v=1 )
  R = A-C;
else
  R = A-D;
R = B+C;

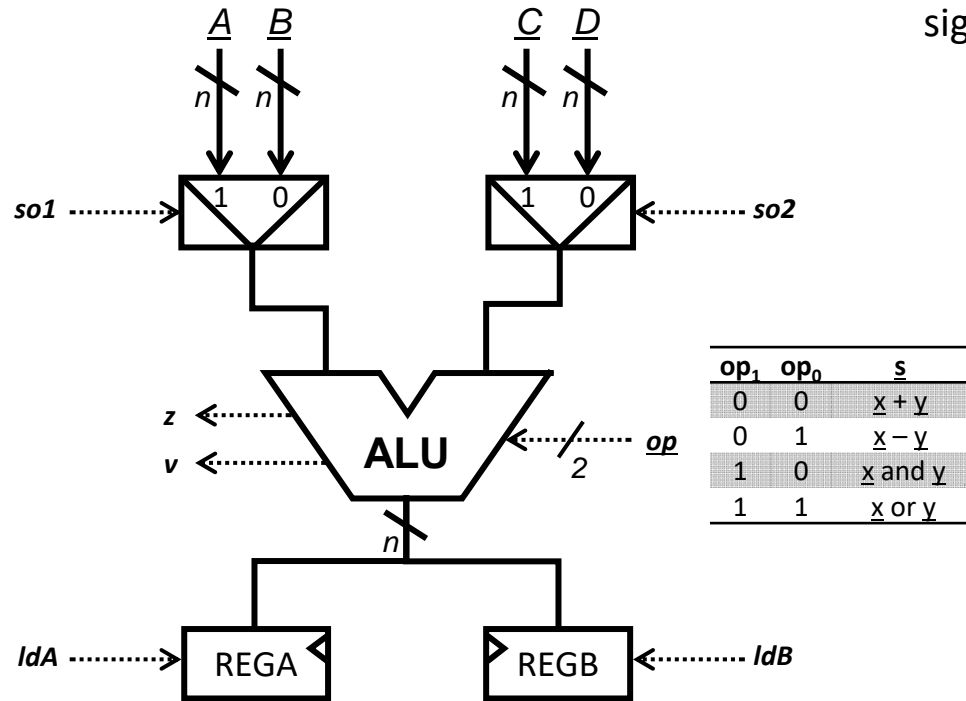
```



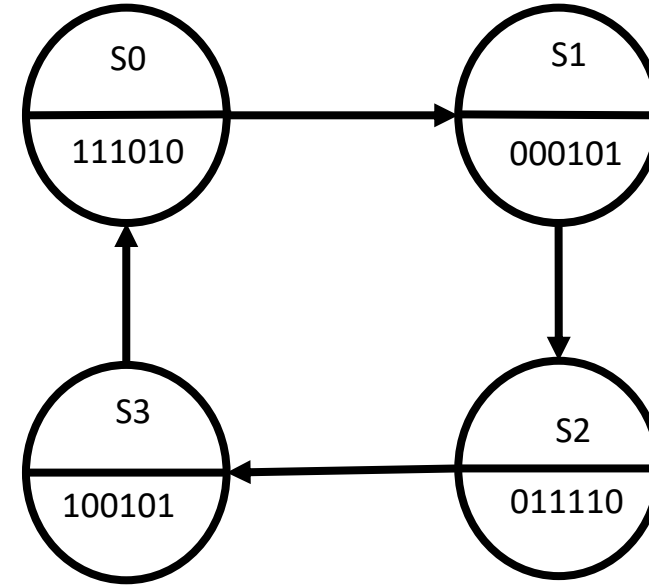
Entradas de la ROM				Salidas de la ROM					
Estado actual			Entrada	Estado siguiente			Control		
Q2	Q1	Q0	V	Q2'	Q1'	Q0'	so1	so2	op
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
resto				-	-	-	-	-	-



**Ejercicio 3** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas.



El orden de las señales de control en el diagrama de estados es el siguiente: **so1 so2 op1 op0 ldA ldB**

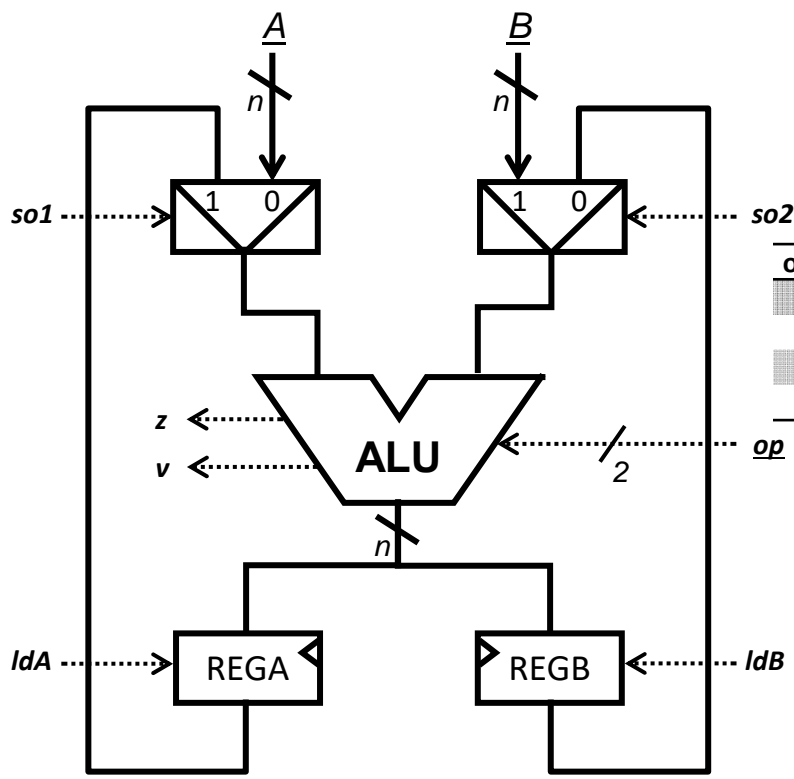


- RegA = A and C;
- RegB = B-D;
- RegA = B or C;
- RegB = A-D;

Entradas de la ROM		Salidas de la ROM							
Estado actual		Estado siguiente		Control					
Q1	Q0	Q1'	Q0'	so1	so2	op1	op2	ldA	ldB
0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	0	1	0	1

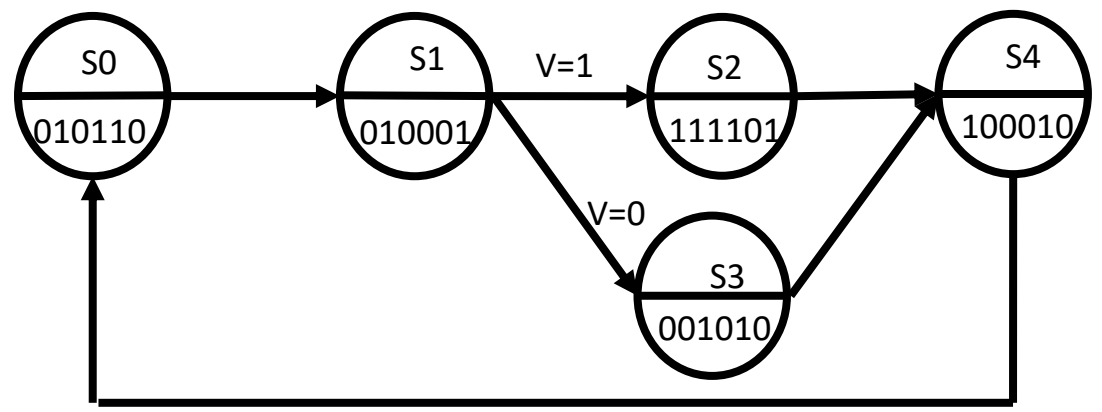


**Ejercicio 4** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas.



op <sub>1</sub>	op <sub>0</sub>	s
0	0	x + y
0	1	x - y
1	0	x and y
1	1	x or y

El orden de las señales de control en el diagrama de estados es el siguiente: **so1 so2 op1 op0 ldA ldB**



```

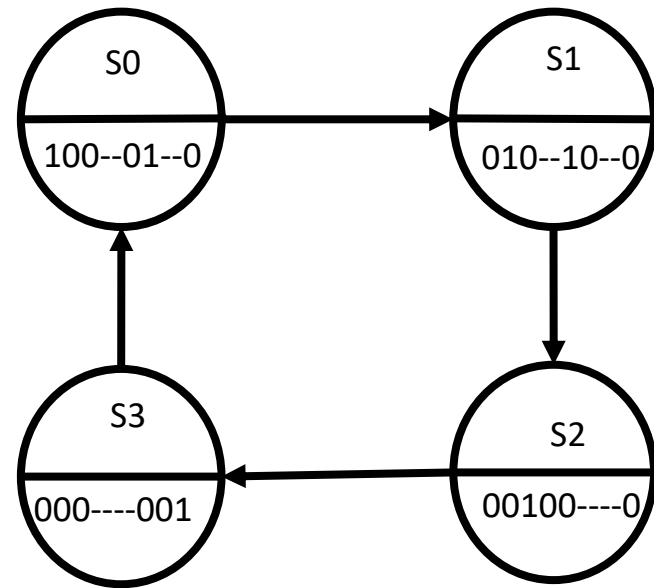
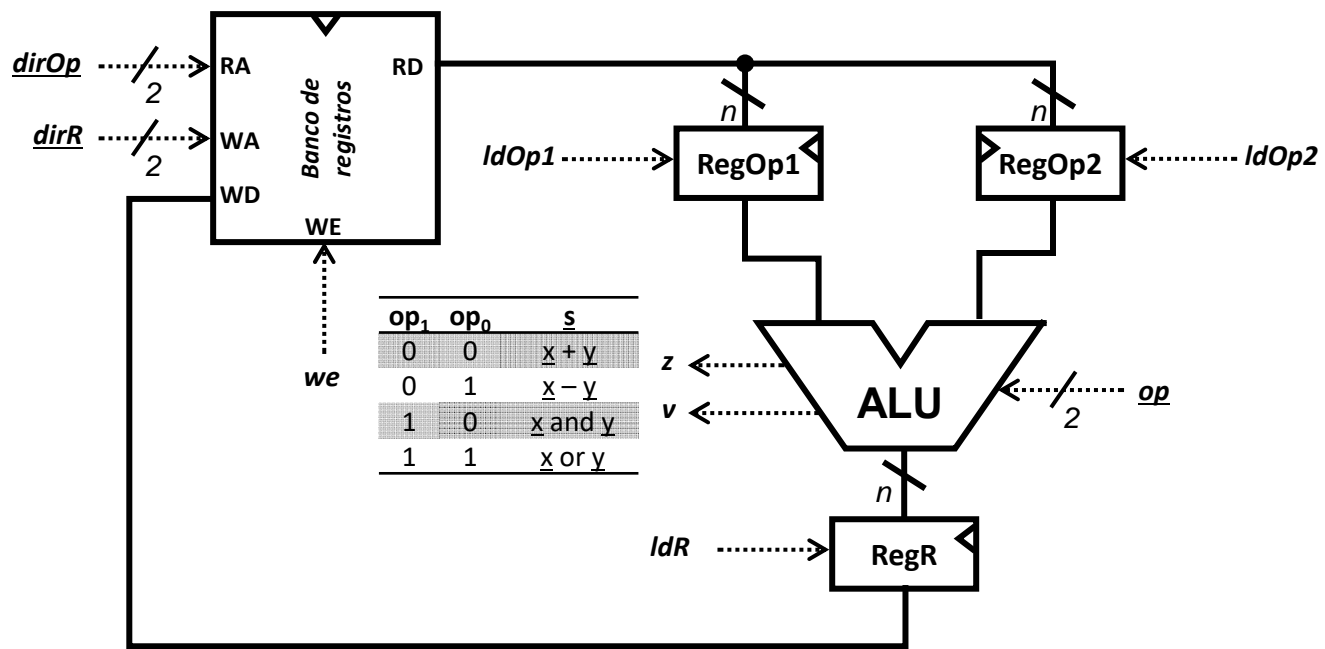
RegA = A-B;
RegB = A+B;
if( v=1 )
    RegB = RegA or B;
else
    RegA = RegB and A;
    RegA = RegB+RegA;
  
```

Entradas de la ROM				Salidas de la ROM								
Estado actual			Entrada	Estado siguiente			Control					
Q2	Q1	Q0	V	Q2'	Q1'	Q0'	so1	so2	op1	op0	ldA	ldB
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
resto				-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Ejercicio 5** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas.

El orden de las señales de control en el diagrama de estados es el siguiente: **ldOp1 ldOp2 ldR op1 op0 dirOp1 dirOp0 dirR1 dirR0 we**



```

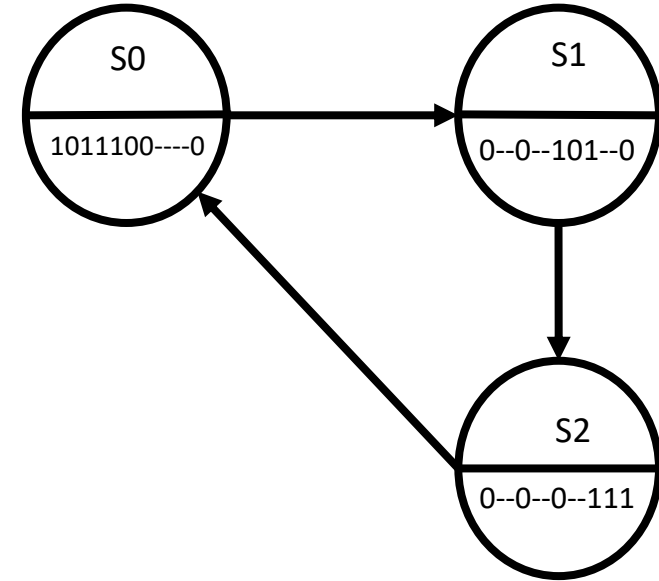
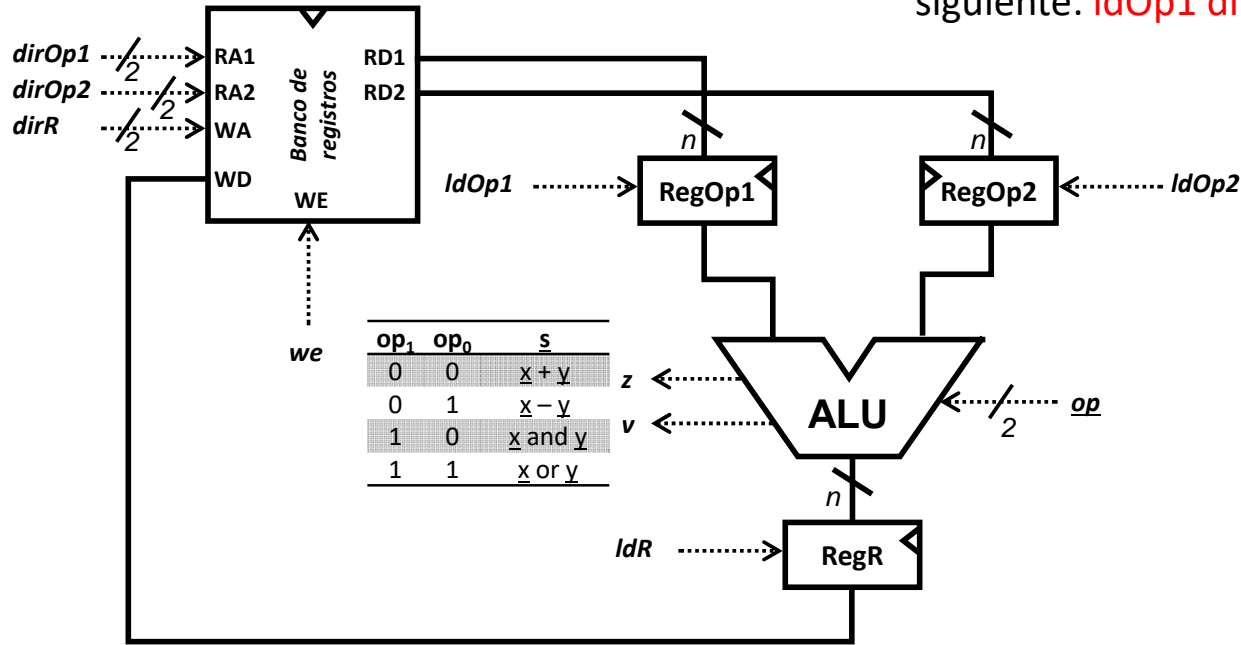
RegOp1 = BR[1];
RegOp2 = BR[2];
RegR   = RegOp1+RegOp2;
BR[0]  = RegR;
  
```

Entradas de la ROM		Salidas de la ROM								
Estado actual		Estado siguiente		Control						
Q1	Q0	Q1'	Q0'	ldOp1	ldOp2	ldR	op	dirOp	dirR	we
0	0	0	1	1	0	0	--	01	--	0
0	1	1	0	0	1	0	--	10	--	0
1	0	1	1	0	0	1	00	--	--	0
1	1	0	0	0	0	0	--	--	00	1



**Ejercicio 6** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas. Las operaciones que puedan realizarse en paralelo se realizarán durante el mismo estado.

El orden de las señales de control en el diagrama de estados es el siguiente: **ldOp1 dirOp1 ldOp2 dirOp2 ldR op dirR we**

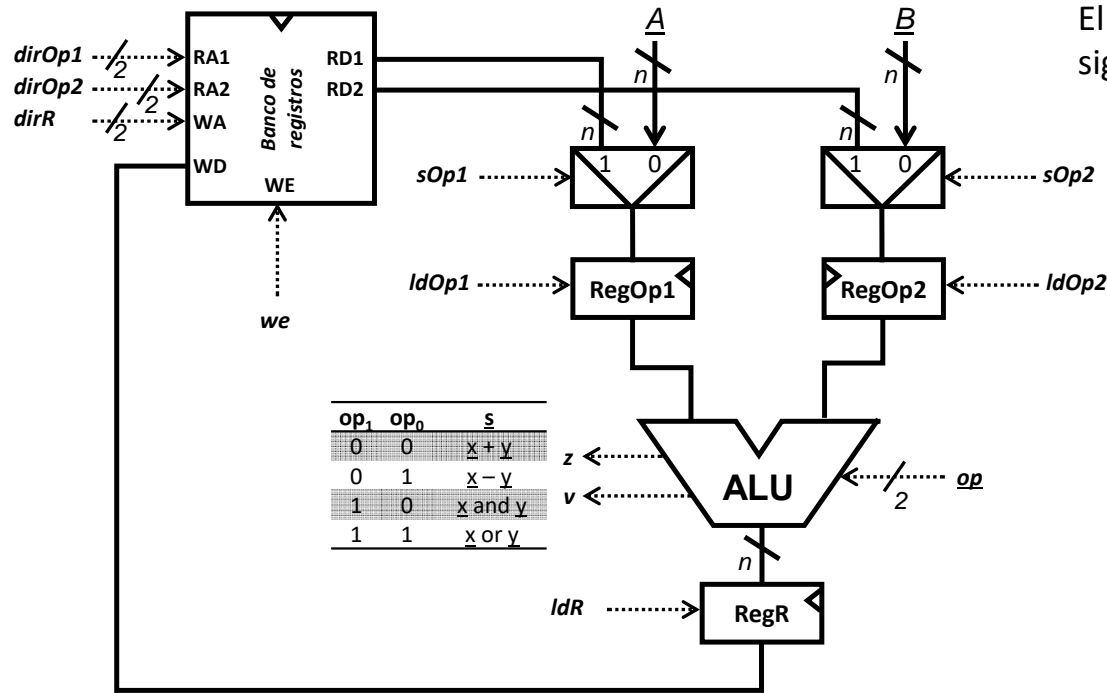


$RegOp1 = BR[1];$   
 $RegOp2 = BR[2];$   
 $RegR = RegOp1 - RegOp2;$   
 $BR[3] = RegR;$

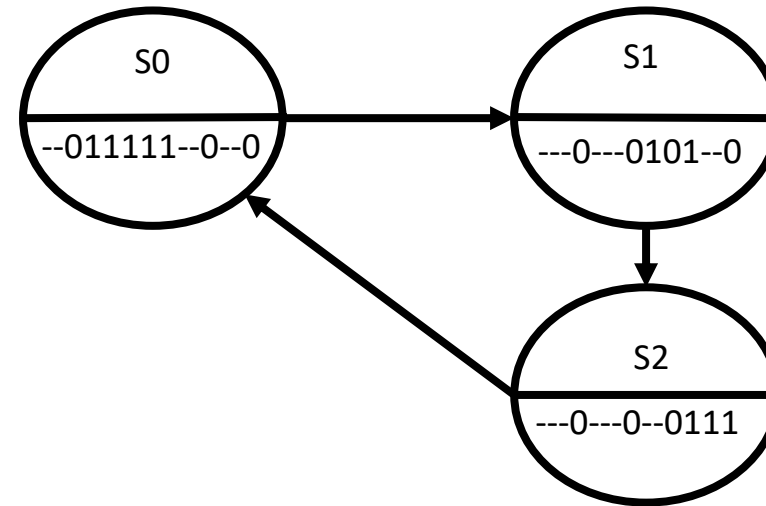
Entradas de la ROM		Salidas de la ROM										
Estado actual		Estado siguiente		Control								
Q1	Q0	Q1'	Q0'	ldOp1	dirOp1	ldOp2	dirOp2	ldR	op	dirR	we	
0	0	0	1	1	01	1	10	0	--	--	0	
0	1	1	0	0	--	0	--	1	01	--	0	
1	0	1	1	0	--	0	--	0	--	11	1	
1	1	-	-	-	-	-	--	--		--	-	



**Ejercicio 7** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas. Las operaciones que puedan realizarse en paralelo se realizarán durante el mismo estado.



El orden de las señales de control en el diagrama de estados es el siguiente:  $dirOp1$   $sOp1$   $ldOp1$   $dirOp2$   $sOp2$   $ldOp2$   $op$   $ldR$   $dirR$   $we$



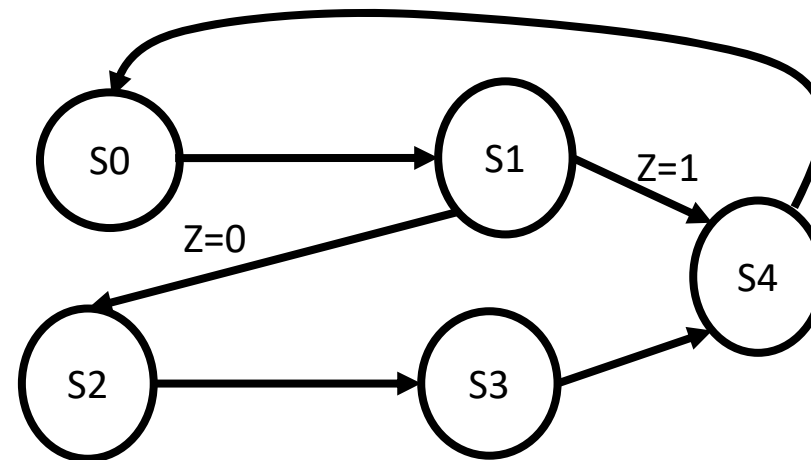
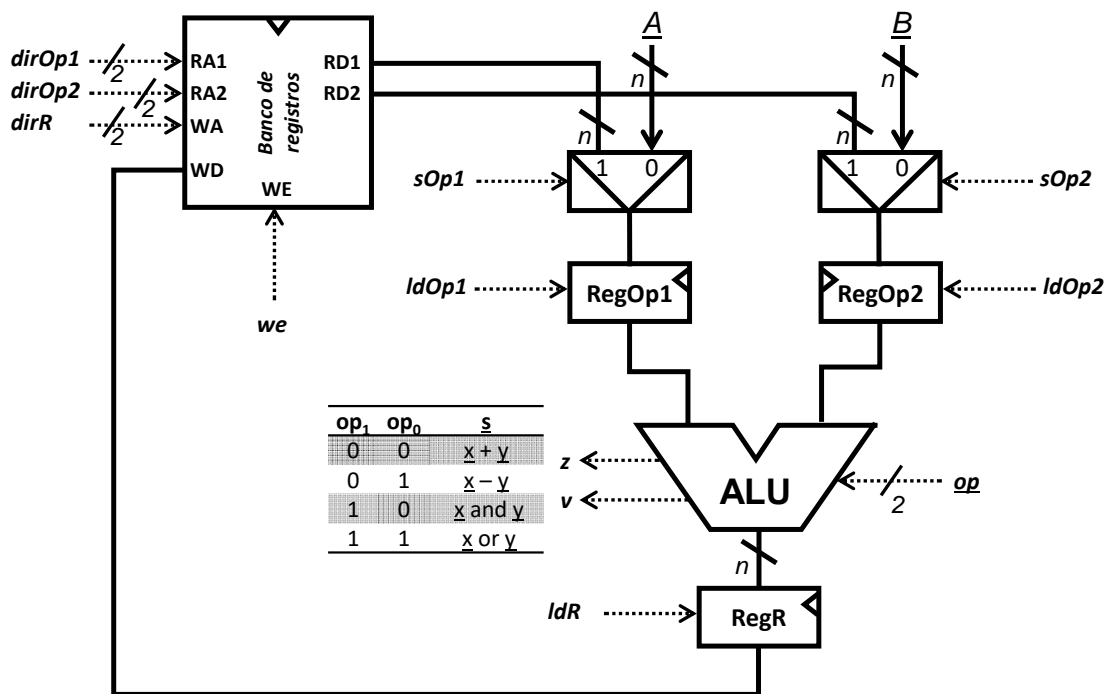
$RegOp1 = A;$   
 $RegOp2 = BR[3];$   
 $RegR = RegOp1 \text{ and } RegOp2;$   
 $BR[3] = RegR;$

Entradas de la ROM		Salidas de la ROM												
Estado actual		Estado siguiente		Control										
Q1	Q0	Q1'	Q0'	$dirOp1$	$sOp1$	$ldOp1$	$dirOp2$	$sOp2$	$ldOp2$	$op$	$ldR$	$dirR$	$we$	
0	0	0	1	--	0	1	11	1	1	--	0	--	0	
0	1	1	0	--	-	0	--	-	0	10	1	--	0	
1	0	1	1	--	-	0	--	-	0	--	0	11	1	
1	1	-	-	--	-	-	--	-	-	--	-	--	-	





**Ejercicio 8** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas. Las operaciones que puedan realizarse en paralelo se realizarán durante el mismo estado.



```

RegOp1 = BR[0];
RegOp2 = B;
RegR   = RegOp1-RegOp2;
if( z=0 ) {
    RegOp1 = BR[1];
    RegOp2 = BR[2];
    REGR   = RegOp1-RegOp2;
}
BR(1) = RegR;

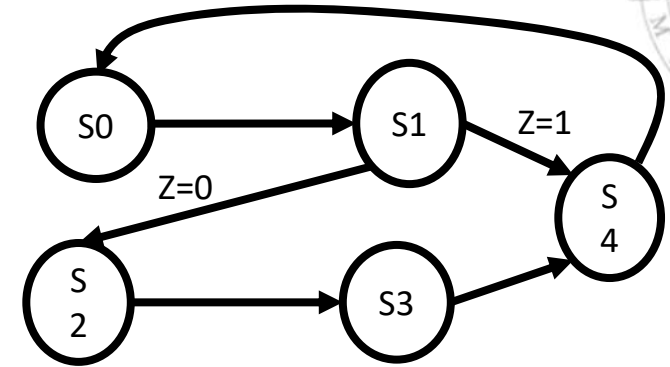
```

Tabla de verdad de la salida de la máquina de estados

estado	dirOp1	sOp1	ldOp1	dirOp2	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
S0	00	1	1	--	0	1	-	0	--	0
S1	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
S2	01	1	1	10	1	1	-	0	--	0
S3	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
S4	--	-	0	--	-	0	--	0	01	1



estado	dirOp1	sOp1	ldOp1	dirOp2	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
S0	00	1	1	--	0	1	-	0	--	0
S1	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
S2	01	1	1	10	1	1	-	0	--	0
S3	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
S4	--	-	0	--	-	0	--	0	01	1



Entradas de la ROM				Salidas de la ROM												
Estado actual			Entrada	Estado siguiente			Control									
Q2	Q1	Q0	V	Q2'	Q1'	Q0'	dirOp1	sOp1	ldOp1	dirOp2	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
0	0	0	0	0	0	1	00	1	1	--	0	1	-	0	--	0
0	0	0	1	0	0	1	00	1	1	--	0	1	-	0	--	0
0	0	1	0	0	1	0	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
0	0	1	1	1	0	0	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
0	1	0	0	0	1	1	01	1	1	10	1	1	-	0	--	0
0	1	0	1	0	1	1	01	1	1	10	1	1	-	0	--	0
0	1	1	0	1	0	0	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
0	1	1	1	1	0	0	--	-	0	--	-	0	01	1	--	0
1	0	0	0	0	0	0	--	-	0	--	-	0	--	0	01	1
1	0	0	1	0	0	0	--	-	0	--	-	0	--	0	01	1
resto				-	-	-	--	-	-	--	-	-	--	-	--	-



**Ejercicio 9** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas. Las operaciones que puedan realizarse en paralelo se realizarán durante el mismo estado.

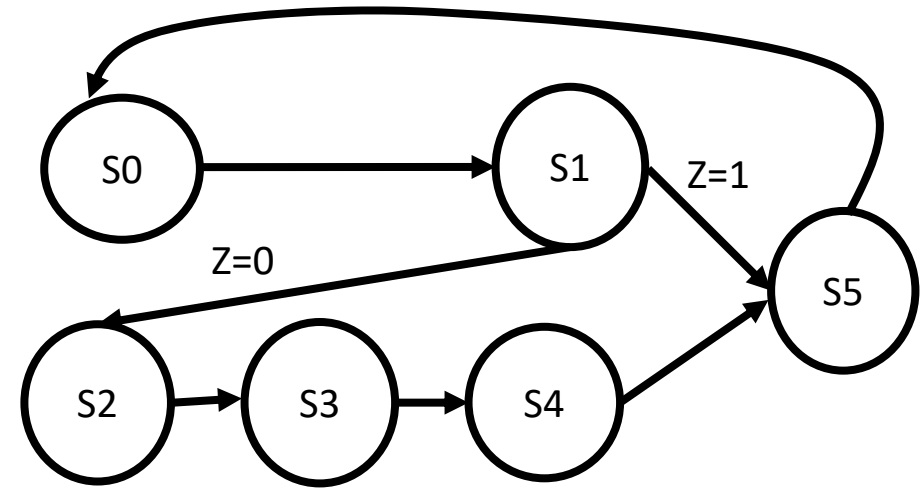
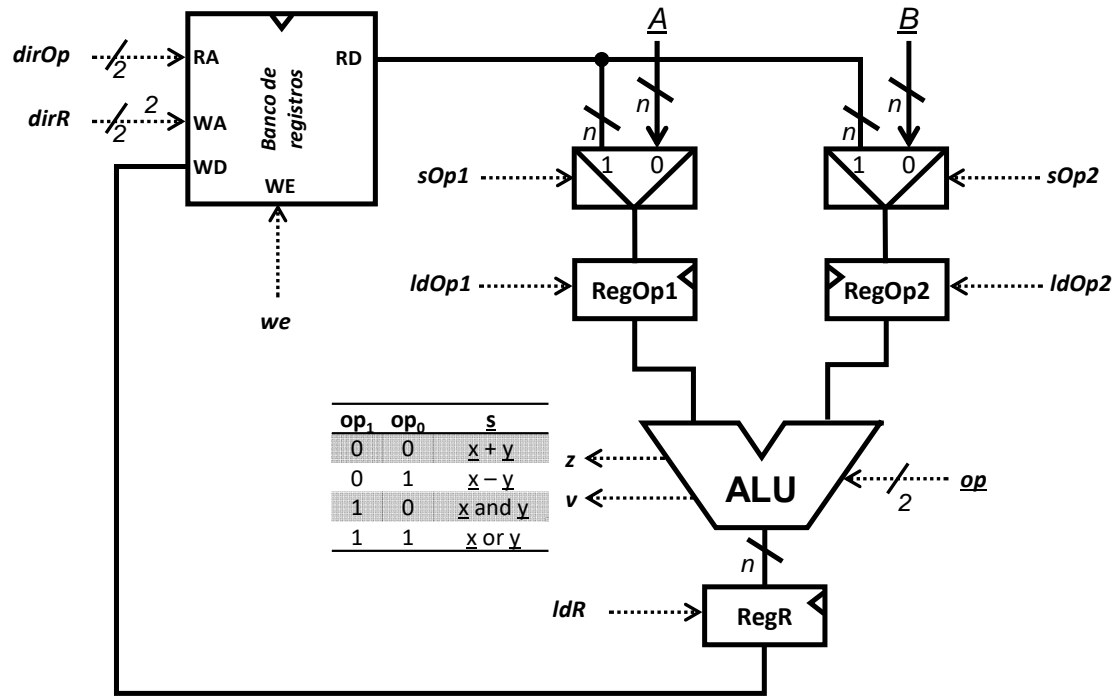


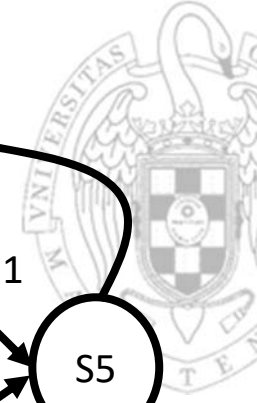
Tabla de verdad de la salida de la máquina de estados

estado	dirOp	sOp1	ldOp1	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
S0	00	1	1	0	1	--	0	--	0
S1	--	-	0	-	0	01	1	--	0
S2	01	1	1	-	0	--	0	--	0
S3	10	-	0	1	1	--	0	--	0
S4	--	-	0	-	0	01	1	--	0
S5	--	-	0	-	0	--	0	01	1

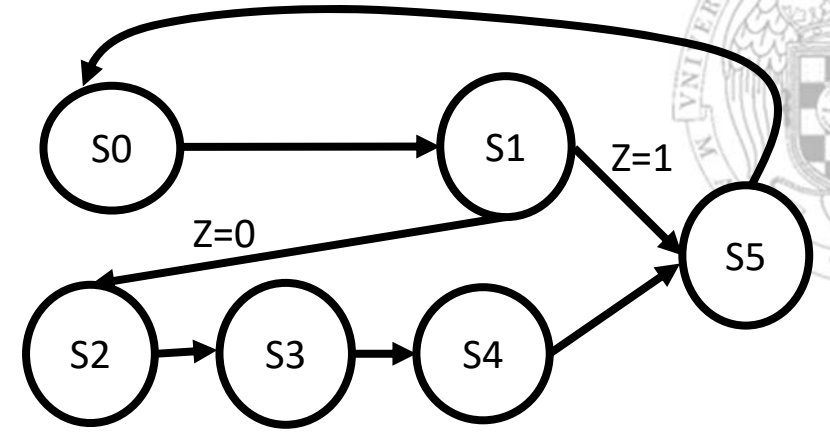
```

RegOp1 = BR[0];
RegOp2 = B;
RegR   = RegOp1-RegOp2;
if( z=0 ) {
    RegOp1 = BR[1];
    RegOp2 = BR[2];
    REGR   = RegOp1-RegOp2;
}
BR(1) = RegR;

```



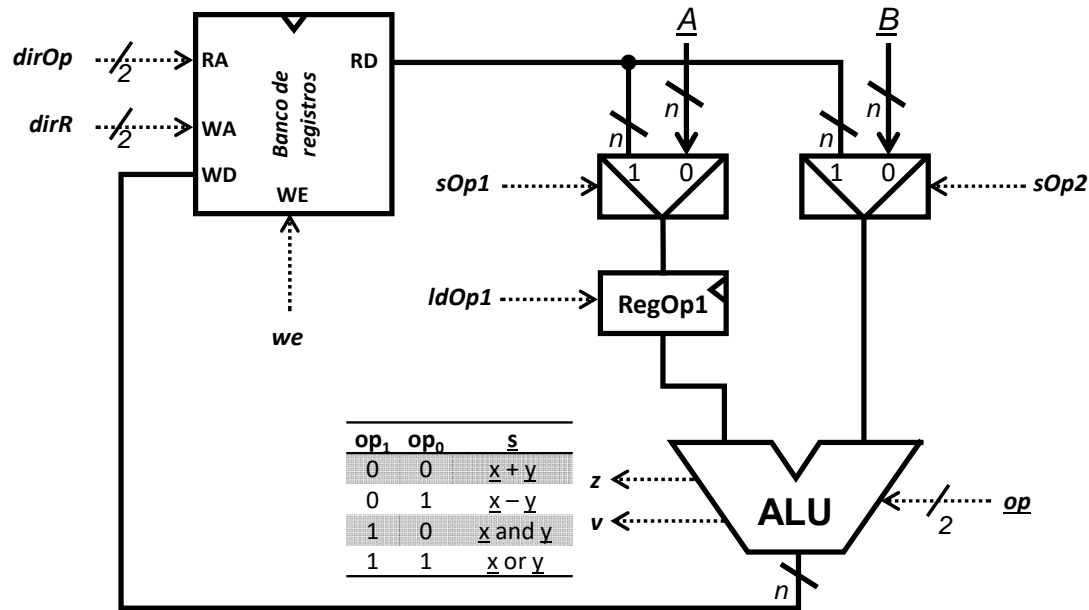
estado	dirOp	sOp1	ldOp1	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
S0	00	1	1	0	1	--	0	--	0
S1	--	-	0	-	0	01	1	--	0
S2	01	1	1	-	0	--	0	--	0
S3	10	-	0	1	1	--	0	--	0
S4	--	-	0	-	0	01	1	--	0
S5	--	-	0	-	0	--	0	01	1



Entradas de la ROM				Salidas de la ROM											
Estado actual			Entrada	Estado siguiente			Control								
Q2	Q1	Q0	V	Q2'	Q1'	Q0'	dirOp	sOp1	ldOp1	sOp2	ldOp2	op	ldR	dirR	we
0	0	0	0	0	0	1	00	1	1	0	1	--	0	--	0
0	0	0	1	0	0	1	00	1	1	0	1	--	0	--	0
0	0	1	0	0	1	0	--	-	0	-	0	01	1	--	0
0	0	1	1	1	0	1	--	-	0	-	0	01	1	--	0
0	1	0	0	0	1	1	01	1	1	-	0	--	0	--	0
0	1	0	1	0	1	1	01	1	1	-	0	--	0	--	0
0	1	1	0	1	0	0	10	-	0	1	1	--	0	--	0
0	1	1	1	1	0	0	10	-	0	1	1	--	0	--	0
1	0	0	0	1	0	1	--	-	0	-	0	01	1	--	0
1	0	0	1	1	0	1	--	-	0	-	0	01	1	--	0
1	0	1	0	0	0	0	--	-	0	-	0	--	0	01	1
1	0	1	1	0	0	0	--	-	0	-	0	--	0	01	1
resto				-	-	-	--	-	-	-	-	--	-	--	-



**Ejercicio 10** Dado el camino de datos de la figura, implementar la máquina de Moore que genera las señales de control necesarias para realizar cíclicamente las operaciones indicadas. Las operaciones que puedan realizarse en paralelo se realizarán durante el mismo estado.



$\text{RegOp1} = A;$   
 $\text{BR}[1] = \text{RegOp1} + B;$   
 $\text{RegOp1} = \text{BR}[3];$   
 $\text{BR}[2] = \text{RegOp1} - B;$

Entradas de la ROM		Salidas de la ROM								
Estado actual		Estado siguiente		Control						
Q1	Q0	Q1'	Q0'	dirOp	sOp1	ldOp1	sOp2	op	dirR	we
0	0	0	1	--	0	1	-	--	--	0
0	1	1	0	--	-	0	0	00	01	1
1	0	1	1	11	0	1	-	--	--	0
1	1	0	0	--	-	0	0	01	10	1



# Acerca de *Creative Commons*

- Licencia CC ([Creative Commons](#))



- Ofrece algunos derechos a terceras personas bajo ciertas condiciones. Este documento tiene establecidas las siguientes:



- Reconocimiento** (*Attribution*):

En cualquier explotación de la obra autorizada por la licencia hará falta reconocer la autoría.



- No comercial** (*Non commercial*):

La explotación de la obra queda limitada a usos no comerciales.



- Compartir igual** (*Share alike*):

La explotación autorizada incluye la creación de obras derivadas siempre que mantengan la misma licencia al ser divulgadas.

Más información: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>