Problemas Tema 5:

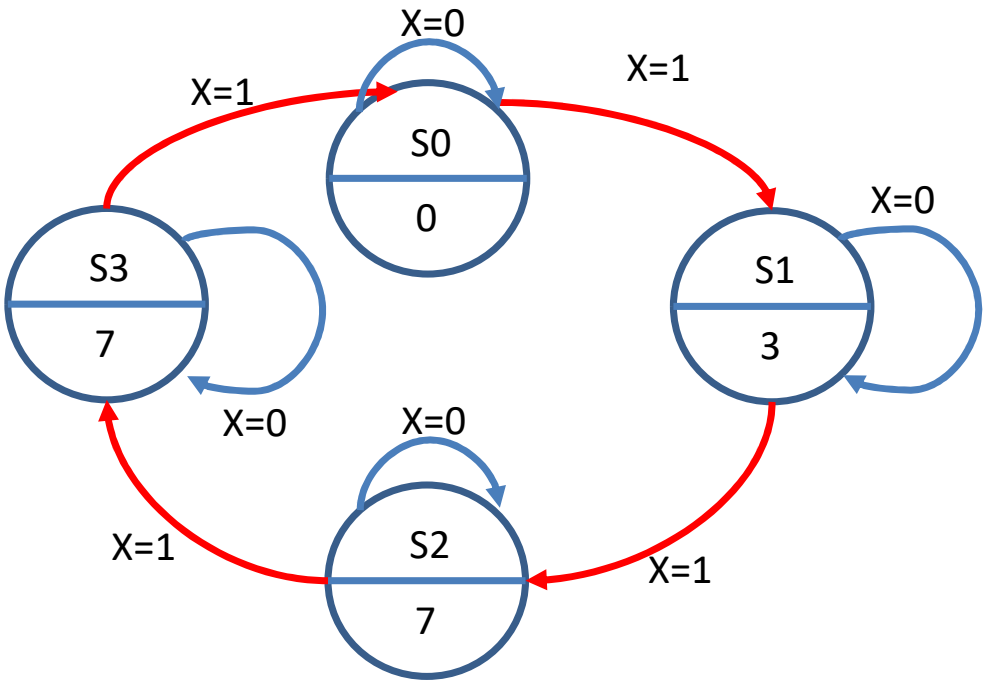
Especificación de sistemas secuenciales síncronos

Fernando Castro Rodríguez
Dpto. Arquitectura de Computadores y Automática
Universidad Complutense de Madrid

Ejercicio 1 Especificar como máquina de Moore un sistema secuencial cuya salida z se comporta, en función del valor de su entrada x, de la siguiente forma:

- Si x=1, entonces z sigue cíclicamente la siguiente secuencia de 4 valores: 0,3,7,7 (la salida pasa de un valor al siguiente cada vez que el sistema recibe un pulso de reloj)
- Si x=0, entonces la llegada de un pulso de reloj no altera el valor de la salida. Por tanto z(t+1) = z(t)

- Codificar las salidas en binario puro y expresar las funciones de transición de estados y salida en forma de SDP mínimas

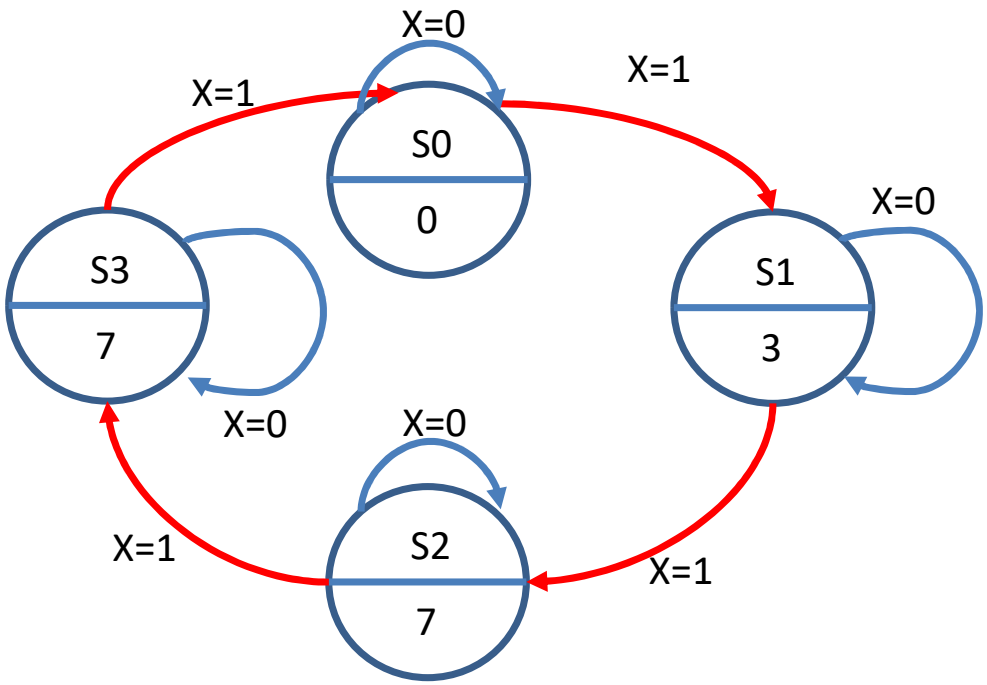


Codificación estados

	E1	E0
S0	0	0
S1	0	1
S2	1	0
S3	1	1

Codificación salidas

	Z2	Z1	Z0
0	0	0	0
3	0	1	1
7	1	1	1



x	E1	E0	E1'	E0'
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

E1	E0	Z2	Z1	Z0
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1

E1'

x \ E1E0	00	01	11	10
0			X	X
1		X		X

E0'

x \ E1E0	00	01	11	10
0		X	X	
1	X			X

Z2

E1 \ E0	00	01
0		
1	X	X

Z1

E1 \ E0	00	01
0		X
1	X	X

Z0

E1 \ E0	00	01
0		X
1	X	X

$E1' = \bar{x}E1 + E1\bar{E0} + x\bar{E1}E0$

$E0' = x\bar{E0} + \bar{x}E0 = x \oplus E0$

$Z2 = E1$

$Z1 = E1 + E0$

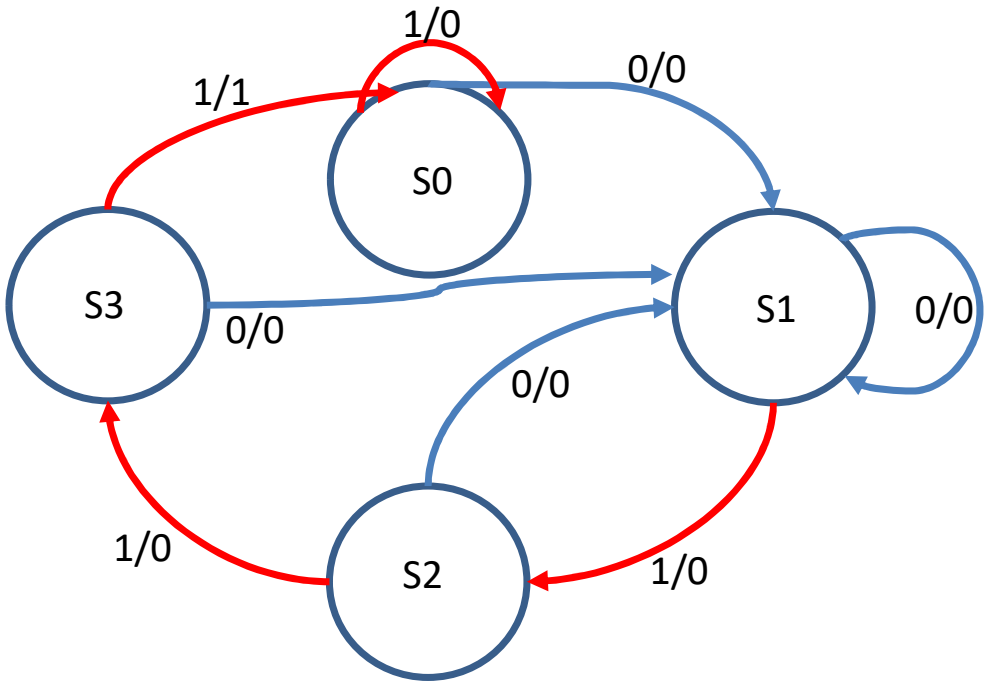
$Z0 = E1 + E0$

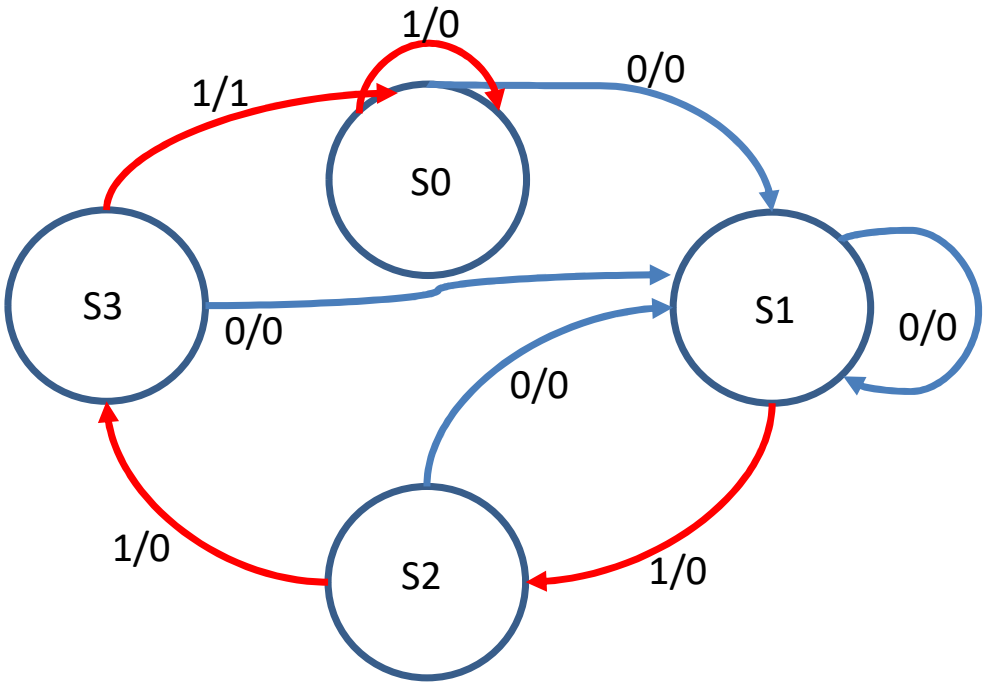
Ejercicio 2 Sea un sistema secuencial con entrada binaria x, salida binaria z y el siguiente comportamiento temporal:

$$z(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } x(t-3, t-2, t-1, t) = \text{“0111”} \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

Especificar el sistema como máquina de Mealy, y expresar funciones de transición de estados y salida en forma de SDP mínimas

S0 → ningún elemento del patrón
S1 → subpatrón 0
S2 → subpatrón 01
S3 → subpatrón 011





Codif. estados

	E1	E0
S0	0	0
S1	0	1
S2	1	0
S3	1	1

Función transición estados

E1	E0	x	E1'	E0'
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

Función de salida

E1	E0	x	z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

E1'

E1 \ E0x	00	01	11	10
0			X	
1		X		

E0'

E1 \ E0x	00	01	11	10
0	X			X
1	X	X		X

z

E1 \ E0x	00	01	11	10
0				
1			X	

$E1' = E1\overline{E0}x + \overline{E1}E0x = x\,(E1 \oplus E0)$

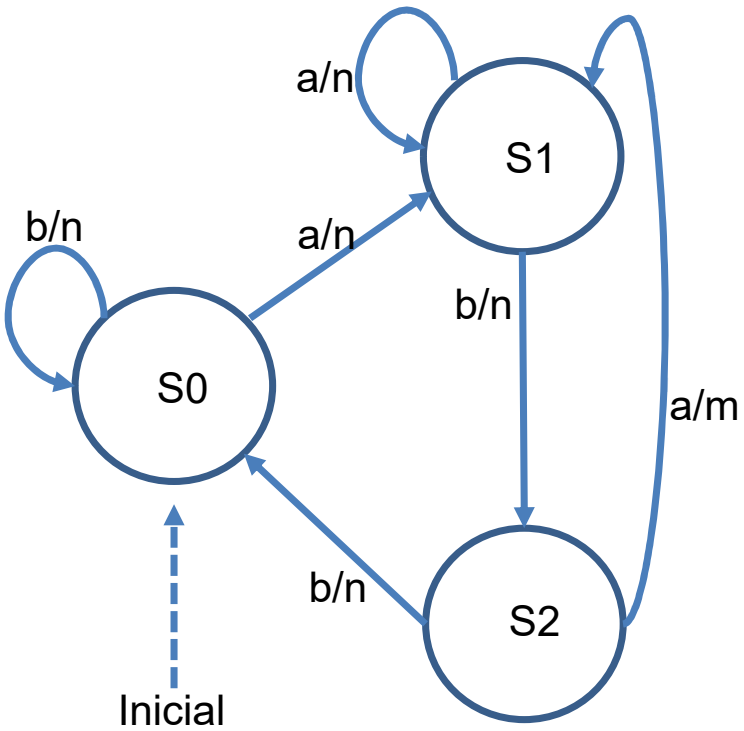
$E0' = \bar{x} + E1\overline{E0}$

$Z = E1E0x$

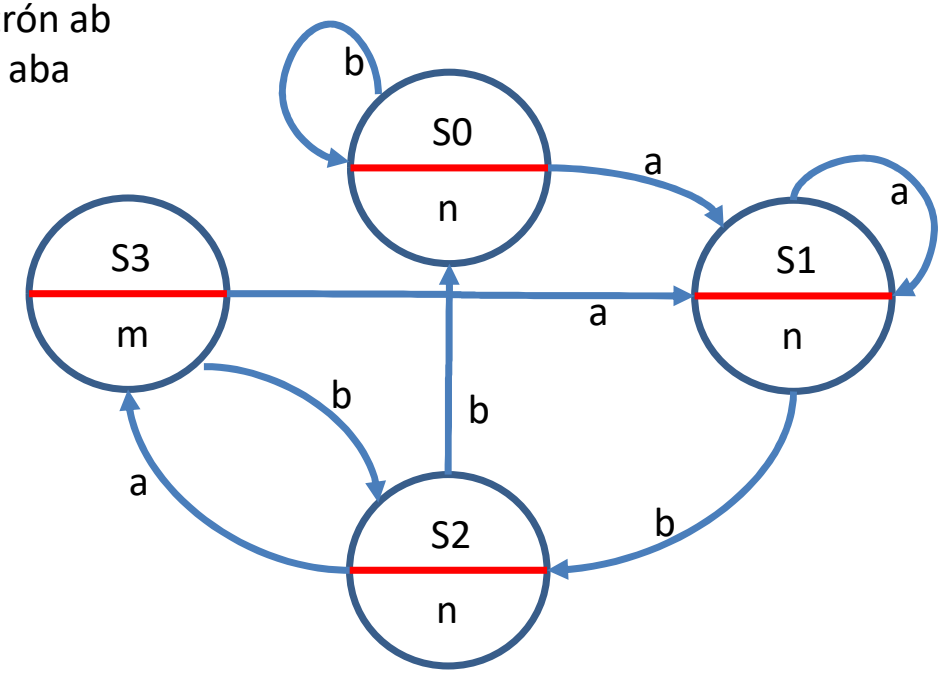
Ejercicio 3 Considere el diagrama de estados del sistema secuencial especificado como máquina de Mealy de la figura

a) Obtener el diagrama de estados equivalente como máquina de Moore
b) Completar el cronograma

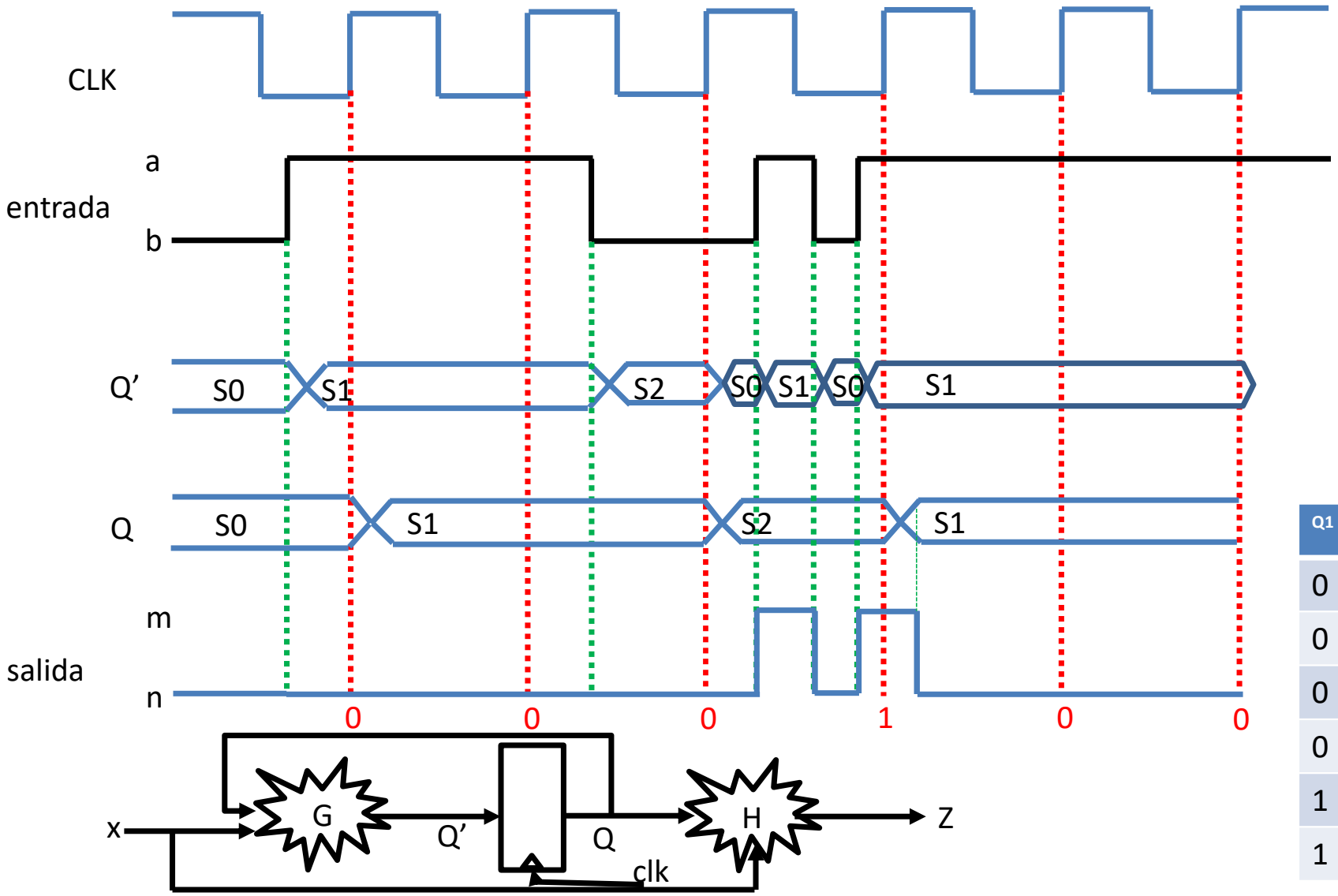
Lo primero es determinar que hace este sistema → Reconocedor del patrón "aba" con solapamiento



Como máquina de Moore:
S0 → ningún elemento del patrón
S1 → subpatrón a
S2 → subpatrón ab
S3 → patrón aba



MEALY



Codif. estados

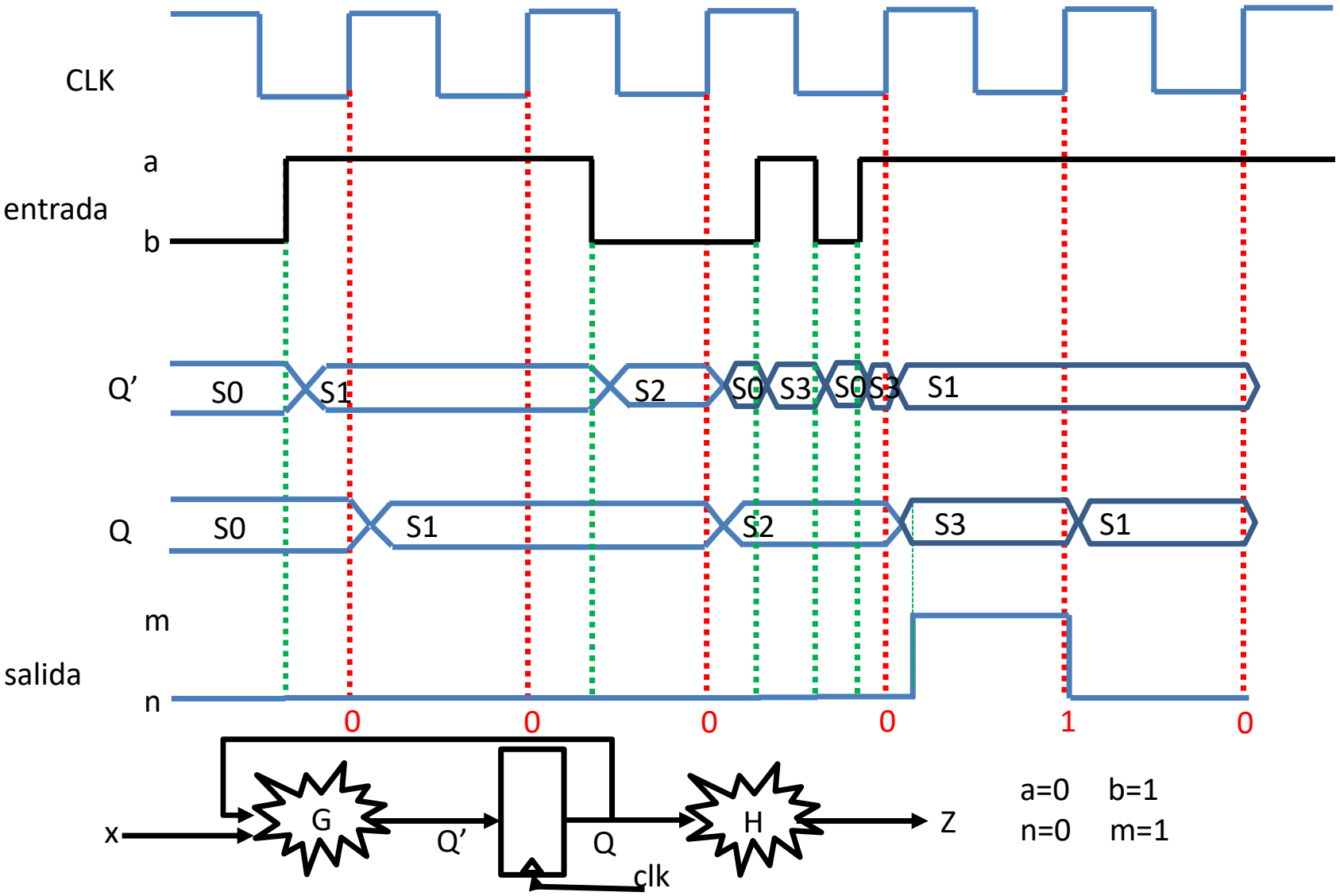
	Q1	Q0
S0	0	0
S1	0	1
S2	1	0
S3	1	1

Sólo en Moore

a=0 b=1
n=0 m=1

Q1	Q0	x	Q1'	Q0'	z
0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0

MOORE



Q1	Q0	z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

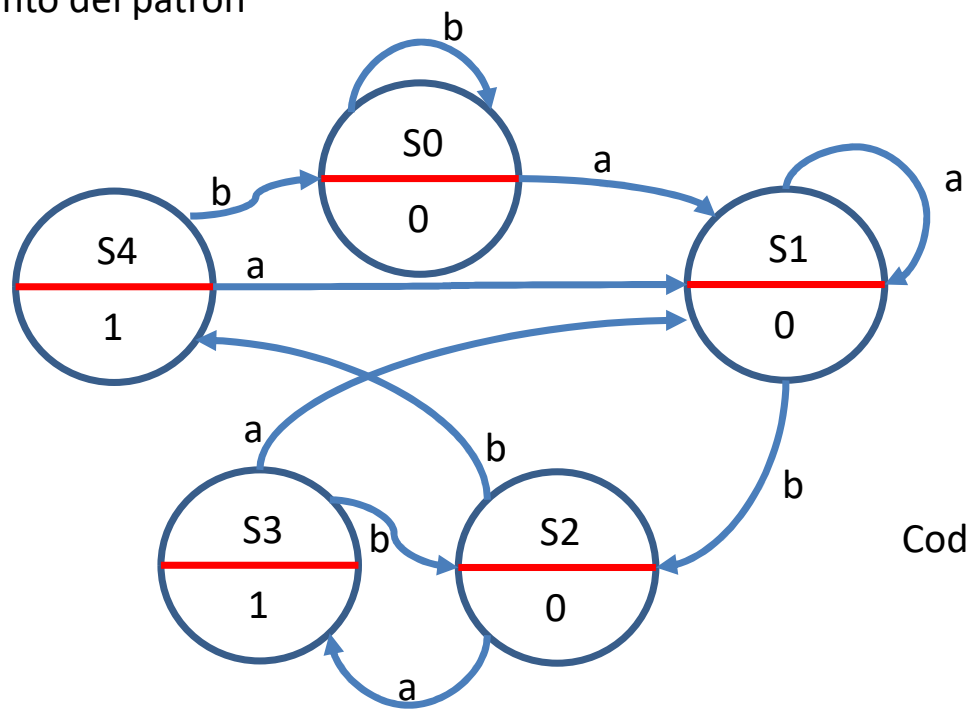
Q1	Q0	x	Q1'	Q0'
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

Ejercicio 4 Sea un sistema secuencial con una entrada x ε {a,b}, una salida z ε {s,n}, y el siguiente comportamiento temporal:

$$z(t) = \begin{cases} s & \text{si } x(t-3, t-2, t-1) = \text{“aba” o “abb”} \\ n & \text{en caso contrario} \end{cases}$$

a) Completar el cronograma
b) Expresar las funciones de transición de estados y salida en forma de SDP mínimas

Como máquina de Moore:
S0 → ningún elemento del patrón
S1 → subpatrón a
S2 → subpatrón ab
S3 → patrón aba
S4 → patrón abb



Codificación estados

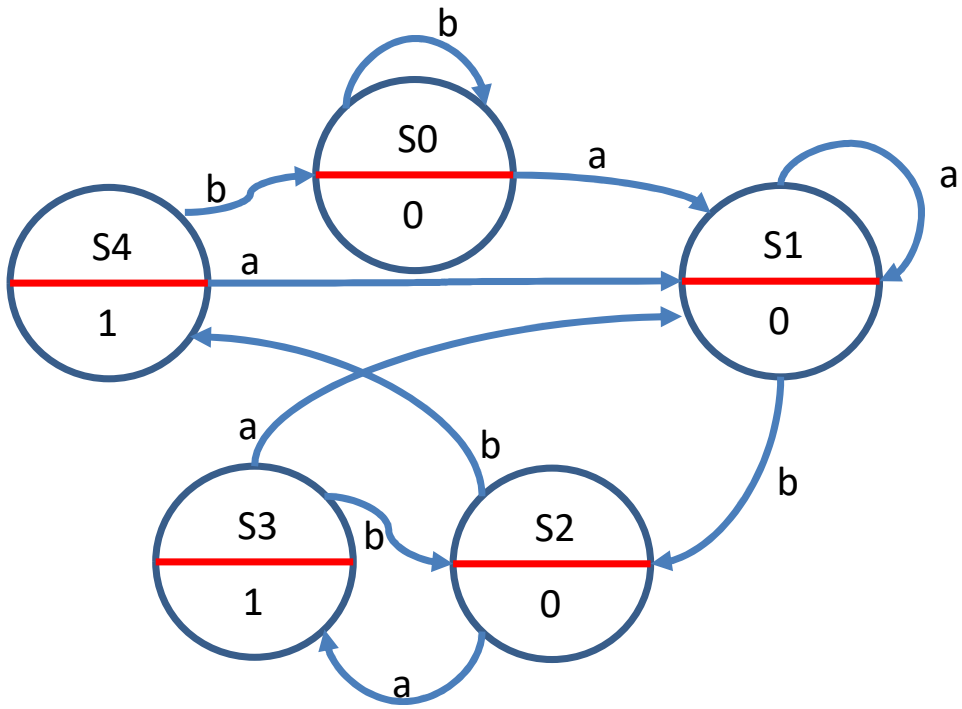
	E2	E1	E0
S0	0	0	0
S1	0	0	1
S2	0	1	0
S3	0	1	1
S4	1	0	0

Codificación salidas

s	1
n	0

Codificación entradas

a	0
b	1



	E2	E1	E0
S0	0	0	0
S1	0	0	1
S2	0	1	0
S3	0	1	1
S4	1	0	0

a	0
b	1

s	1
n	0

Función transición estados

E2	E1	E0	x	E2’	E1’	E0’
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	-	-	-
1	0	1	1	-	-	-
1	1	0	0	-	-	-
1	1	0	1	-	-	-
1	1	1	0	-	-	-
1	1	1	1	-	-	-

Función de salida

E2	E1	E0	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	-
1	1	0	-
1	1	1	-

E2'

E2 E1 \ E0 x	00	01	11	10
00				
01		X		
11	--	--	--	--
10			--	--

$E2' = E1\overline{E0}x$

E1'

E2 E1 \ E0 x	00	01	11	10
00			X	
01	X		X	
11	--	--	--	--
10			--	--

$E1' = E0x + E1\overline{E0}\overline{x}$

E0'

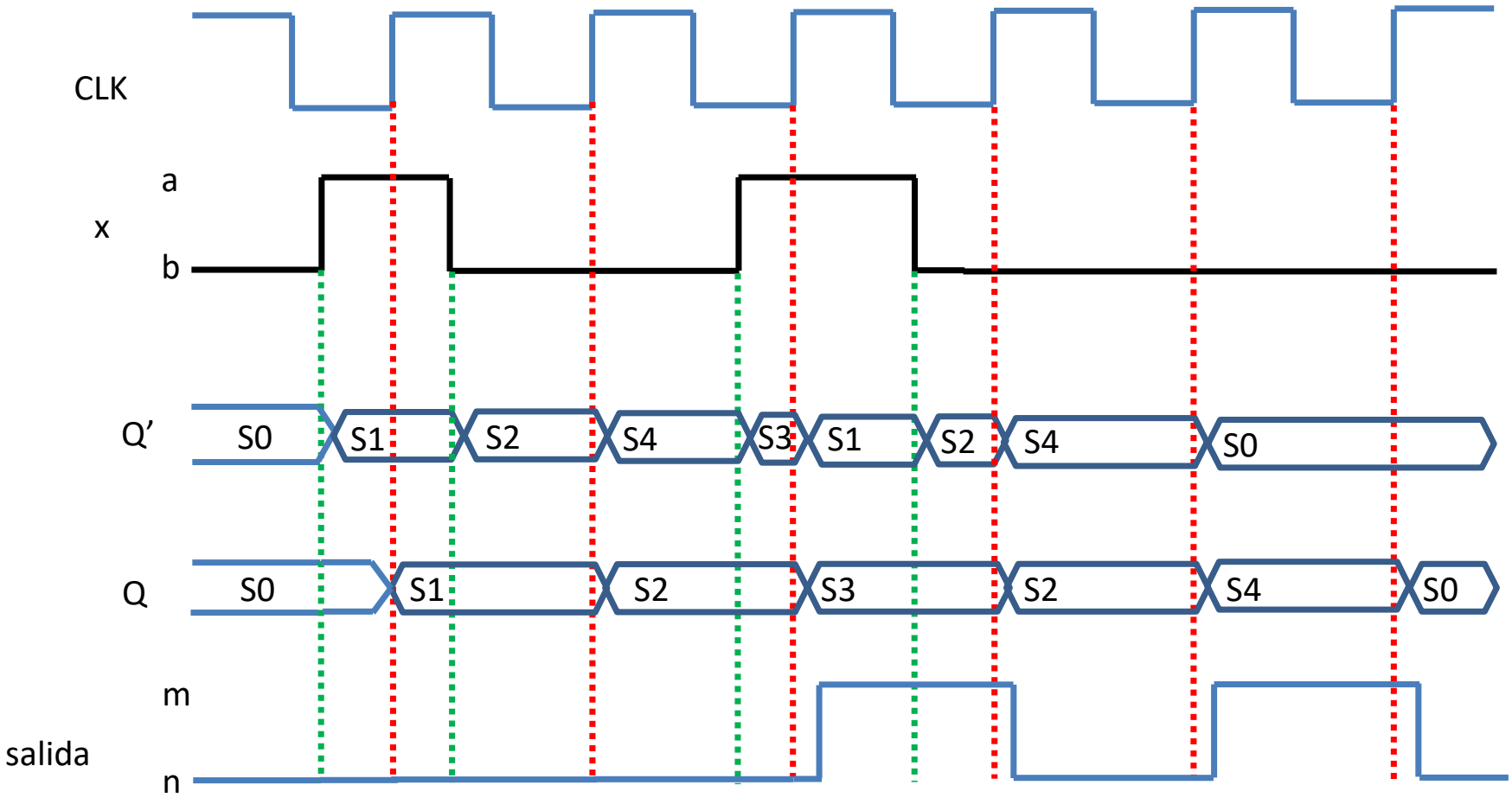
E2 E1 \ E0 x	00	01	11	10
00	X			X
01	X			X
11	--	--	--	--
10	X		--	--

$E0' = \overline{x}$

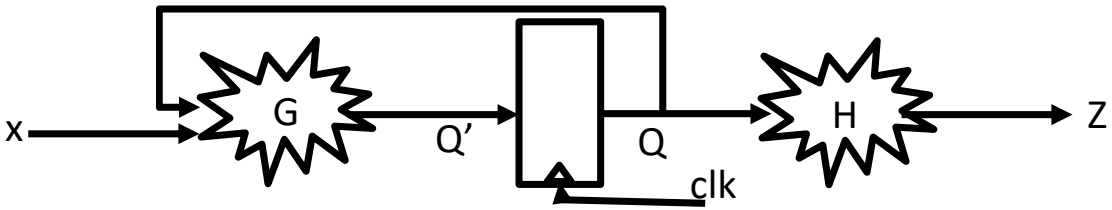
Z

E2 \ E1E0	00	01	11	10
0			X	
1	X	--	--	--

$Z = E2 + E1E0$



E2	E1	E0	x	E2'	E1'	E0'
0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0



a	0
b	1

E2	E1	E0	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	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/