



Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

**Cuestión 1 ( 0.75 puntos)**

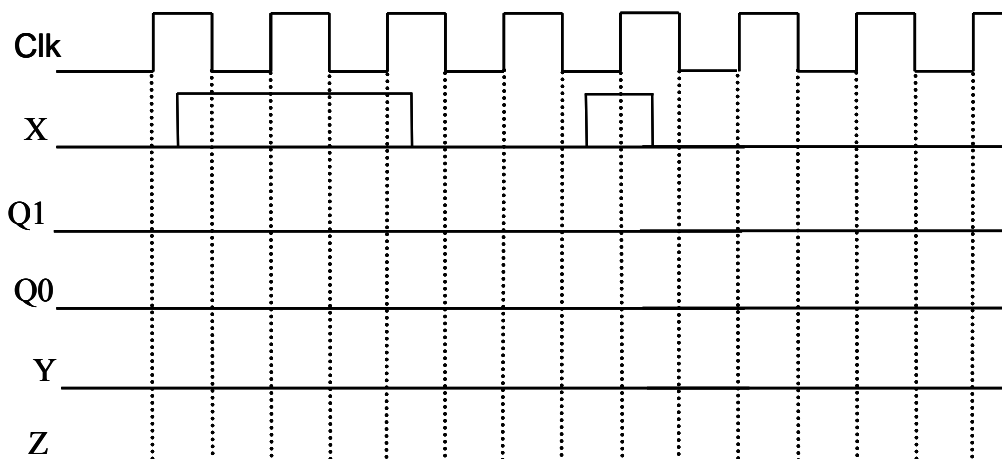
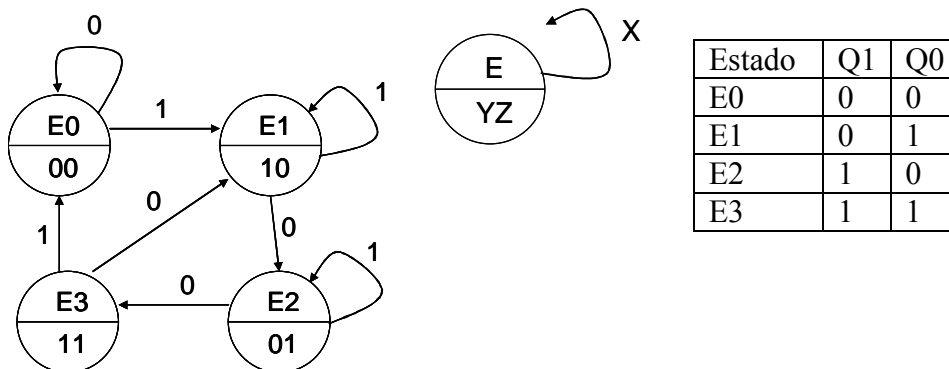
Dados los números,  $X = AC_{16}$ , e  $Y = 89_{10}$  se pide:

- Represente  $X$  en decimal, binario, octal y complemento a dos.
- Represente  $-Y$  en signo magnitud, complemento a 1 y complemento a 2, con el mínimo número necesario de bits en los tres casos.
- Realice en complemento a 2 con 9 bits la operación  $X-Y$ , indicando si se producen desbordamiento y acarreo. Justifique su respuesta.

**Cuestión 2 ( 0.75 puntos)**

Dado el diagrama de estados del sistema secuencial síncrono de la figura, en el que los estados se codifican según la tabla de la figura:

- ¿Cuántas entradas y salidas tiene el sistema? ¿Es un autómata de Moore o de Mealy? Justifique sus respuestas.
- Complete el cronograma adjunto. Suponga que inicialmente todos los biestables del sistema se encuentran en el estado '0' y son activos por flanco de subida.





**Nombre:** \_\_\_\_\_

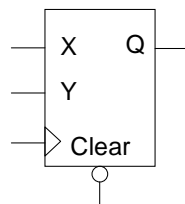
**Grupo:** \_\_\_\_\_

**Apellidos:** \_\_\_\_\_

**Cuestión 3 ( 0.75 puntos)**

El componente XY es un biestable, cuyo esquema y tabla de funcionamiento, se representan en la figura. Se pide

- Dibuje el diagrama de estados del biestable XY
- Construya el biestable XY utilizando un biestable T y los componentes que considere oportunos.



| X | Y | $Q_{t+1}$  |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | $Q_t$      |
| 0 | 1 | 0          |
| 1 | 0 | 1          |
| 1 | 1 | $\neg Q_t$ |

**Cuestión 4 ( 0.75 puntos)**

Para el dispositivo programable de la figura se pide:

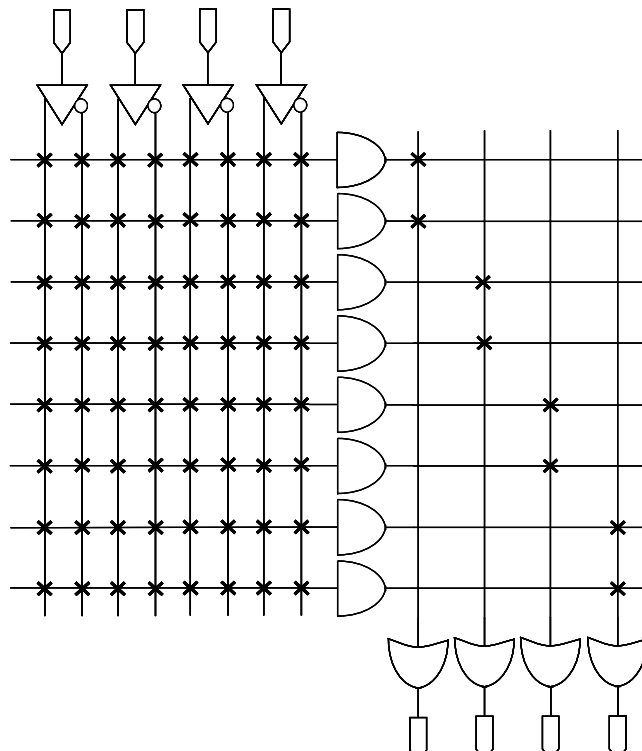
- ¿Qué tipo de dispositivo programable es? Justifique su respuesta. Indique que tipos de dispositivos lógicos programables simples conoce, comentando sus principales características.
- Implemente las siguientes funciones lógicas, marcando mediante un círculo todas las conexiones que permanecen tras el proceso de grabación.

$$F1 = \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C}$$

$$F2 = \overline{B}\overline{C} + \overline{A}C$$

$$F3 = AB + \overline{A}\overline{B}$$

$$F4 = A \cdot F1 + C \cdot \overline{F1}$$





**Problema 1 (2 puntos)**

Un circuito combinacional tiene cuatro entradas (a, b, c, d) y tres salidas (x, y, z).

- x vale '1' cuando el número de unos en las entradas es par.
- $y = \sum_4(2,3,6,7,8,10)$
- $z = \prod_4(0,1,2,4,5,8,10)$

Se pide :

- a) Las ecuaciones lógicas simplificadas de x e y como suma de minitérminos y de z como producto de maxitérminos.
- b) Implementar x con un MUX8 y la lógica adicional necesaria.
- c) Implementar y con un DECOD 3:8 y la lógica adicional necesaria.

**Problema 2 (3 puntos)**

Se quiere desarrollar un circuito digital para el control de un foco de luz compuesto por tres lámparas: roja, verde y azul.

El foco funcionará en 6 modalidades de luz:

1. apagado
2. con luz roja
3. con luz amarilla (roja y verde)
4. con luz verde
5. con luz azul
6. con luz blanca (roja, verde y azul)

Disponemos de un único pulsador: pulsado da un 1 (lógico) y libre da un 0. Con este pulsador podemos cambiar de una modalidad de luz a otra.

El circuito tendrá 3 salidas, para el encendido de cada una de las lámparas, y 1 entrada, el pulsador.

Diseñar por **máquinas de estado**, usando biestables tipo T, el circuito digital de control del foco: diagrama de estados, asignación de estados, tabla de transiciones, minimización de funciones y esquema del circuito.

Se valorará el uso de la menor cantidad posible de biestables y puertas lógicas.



**Problema 3 (2 puntos)**

Unos alumnos de Ingeniería Técnica de Informática de Gestión quieren realizar un análisis de ingeniería inversa de un producto electrónico comercial que han adquirido. Para ello deben estudiar su electrónica, que entre otras cosas incluye una CPU de 8 bits y las siguientes memorias, empezando las RAM por las direcciones bajas:

3 chips PROM 16K x 8 bits

8 chips RAM 2K x 8 bits

A partir de estos datos deben deducir lo siguiente:

- a) La organización de la memoria (mapa de memoria).
- b) Diseñe un decodificador de la memoria completa.
- c) Dibuje el conexionado eléctrico de todos los chips según al análisis realizado.



Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

**Cuestión 1 ( 0.75 puntos)**

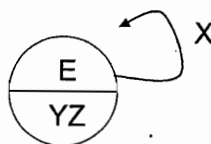
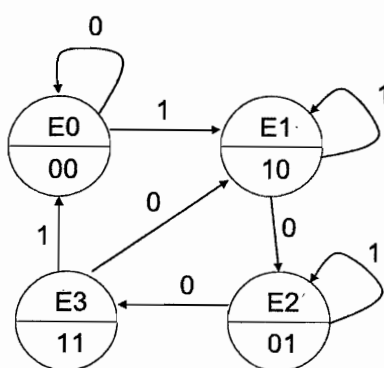
Dados los números,  $X = AC_{16}$ , e  $Y = 89_{10}$  se pide:

- 4  
3  
3
- Represente  $X$  en decimal, binario, octal y complemento a dos.
  - Represente  $-Y$  en signo magnitud, complemento a 1 y complemento a 2, con el mínimo número necesario de bits en los tres casos.
  - Realice en complemento a 2 con 9 bits la operación  $X-Y$ , indicando si se producen desbordamiento y acarreo. Justifique su respuesta.

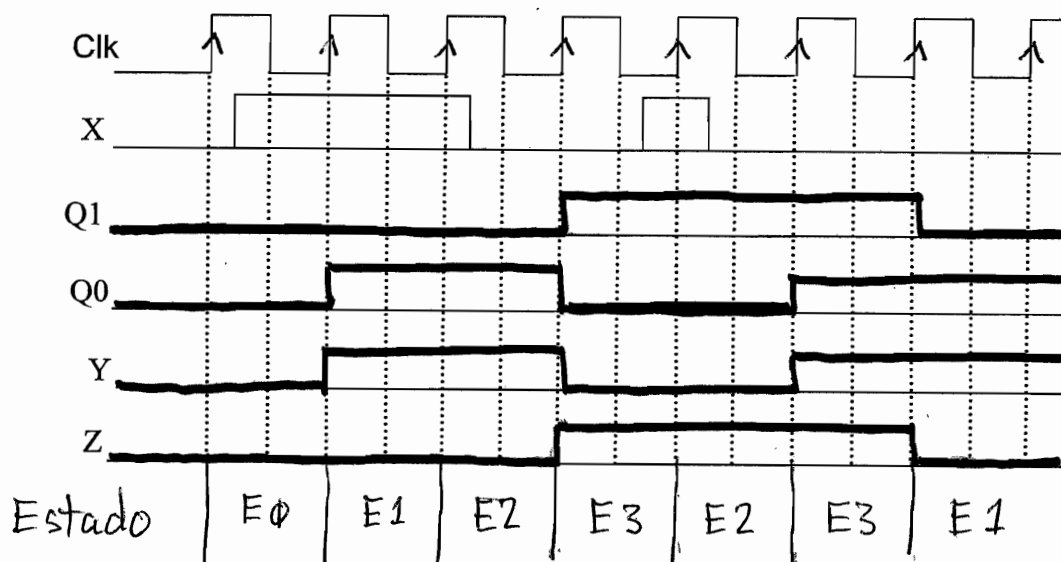
**Cuestión 2 ( 0.75 puntos)**

Dado el diagrama de estados del sistema secuencial síncrono de la figura, en el que los estados se codifican según la tabla de la figura:

- 3  
7
- ¿Cuántas entradas y salidas tiene el sistema? ¿Es un autómata de Moore o de Mealy? Justifique sus respuestas.
  - Complete el cronograma adjunto. Suponga que inicialmente todos los biestables del sistema se encuentran en el estado '0' y son activos por flanco de subida.



| Estado | Q1 | Q0 |
|--------|----|----|
| E0     | 0  | 0  |
| E1     | 0  | 1  |
| E2     | 1  | 0  |
| E3     | 1  | 1  |





Nombre: \_\_\_\_\_

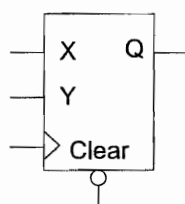
Grupo: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

**Cuestión 3 ( 0.75 puntos)**

El componente XY es un biestable, cuyo esquema y tabla de funcionamiento, se representan en la figura. Se pide -

- 4 a) Dibuje el diagrama de estados del biestable XY  
6 b) Construya el biestable XY utilizando un biestable T y los componentes que considere oportunos.



| X | Y | $Q_{t+1}$  |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | $Q_t$      |
| 0 | 1 | 0          |
| 1 | 0 | 1          |
| 1 | 1 | $\neg Q_t$ |

**Cuestión 4 ( 0.75 puntos)**

Para el dispositivo programable de la figura se pide:

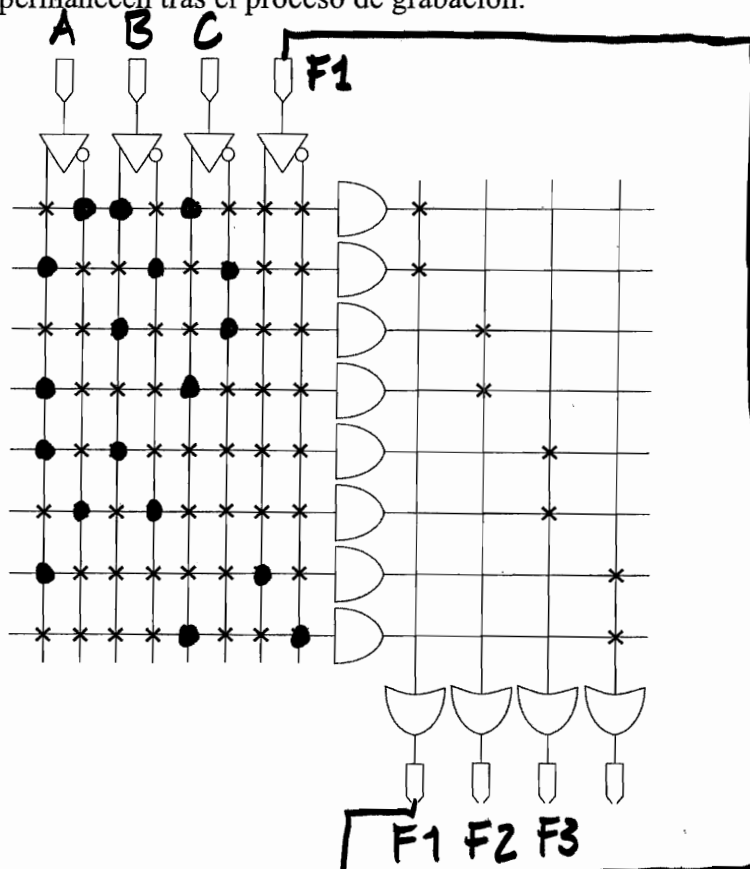
- 6 a) ¿Qué tipo de dispositivo programable es? Justifique su respuesta. Indique que tipos de dispositivos lógicos programables simples conoce, comentando sus principales características.  
4 b) Implemente las siguientes funciones lógicas, marcando mediante un círculo todas las conexiones que permanecen tras el proceso de grabación.

$$F1 = \overline{A}BC + A\overline{B}C$$

$$F2 = \overline{B}C + \overline{A}C$$

$$F3 = AB + \overline{A}B$$

$$F4 = A \cdot F1 + C \cdot \overline{F1}$$



CUESTION 1

$$X = AC_{16}$$

$$Y = 89_{10}$$

a)  $AC_{16} = 10101100_2 = 254_8 = 172_{10} = 010101100_{C2}$

Para convertir a binario, decimal:

$$AC_{16} = A \cdot 16 + C \cdot 16^0 = 10 \cdot 16 + 12 = 172_{10}$$

Para convertir a binario, se aplican divisiones sucesivas por 2.

$$\begin{array}{r} 172 \div 2 = 86 \text{ residuo } 0 \\ 86 \div 2 = 43 \text{ residuo } 0 \\ 43 \div 2 = 21 \text{ residuo } 1 \\ 21 \div 2 = 10 \text{ residuo } 1 \\ 10 \div 2 = 5 \text{ residuo } 0 \\ 5 \div 2 = 2 \text{ residuo } 1 \\ 2 \div 2 = 1 \text{ residuo } 0 \\ 1 \div 2 = 0 \text{ residuo } 1 \end{array}$$

Para convertir a octal se agrupa en grupos de 3 bits de derecha a izda

$$010101100_2 \rightarrow 254_8$$

Como es un número positivo para expresar en C2 solo hay que añadir un 0 a la izda.

b)  $-Y = -89$

$$-89_{10} = 1011001_{SM}$$

$$89_{10} = 1011001_2 \rightarrow -89_{10} = 10100110_{C1} \quad (0 \leftrightarrow 1)$$

$$\rightarrow \sim 89_{10} = 10100111_{C2} \quad (C1+1)$$

c)  $X - y = X + (-y)$

4

$$\begin{array}{r} 010101100 \quad 172 \\ + 110100111 \quad -89 \\ \hline \end{array}$$

~~X~~  $001010011 \quad +83$

↳ acarreo que se desprecia al trabajar en CZ

No se produce overflow, ya que se suman 2 números de distinto signo

### CUESTIÓN 2

Es un autómata de Moore, ya que el valor que toman las salidas depende únicamente del estado

Del diagrama de estados se deduce: 1 entrada X  
2 Salidas Y Z

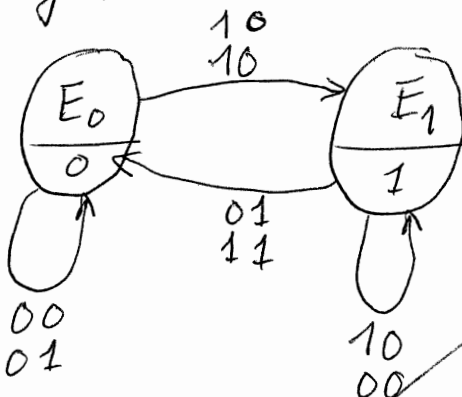
CRONOGRAMA: ver hoja adjunta (1)

### CUESTIÓN 3

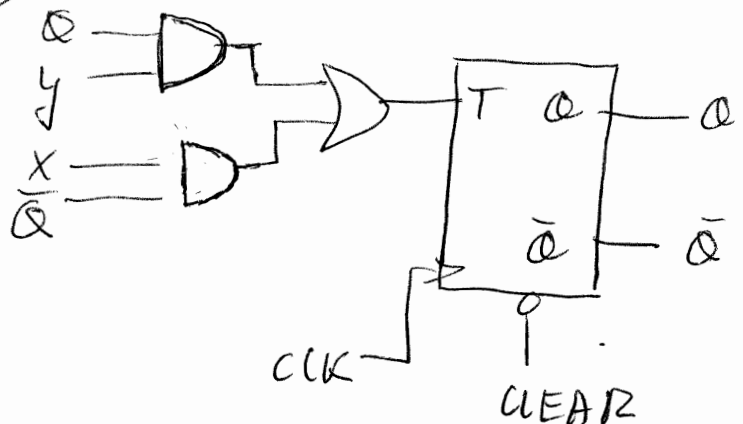
Diagrama de estados. 2 Estados

$$\begin{cases} E_0 \equiv '0' \\ E_1 \equiv '1' \end{cases}$$

| X y | $Q_{t+1}$   | T     |
|-----|-------------|-------|
| 00  | $Q_t$       | 0     |
| 01  | 0           | $Q_t$ |
| 10  | $\bar{Q}_t$ | $Q_t$ |
| 11  | $Q_t$       | 1     |



$$T = y Q_t + \bar{Q}_t X$$



Truth table for output T:

| X y | 0 | 1 |
|-----|---|---|
| 00  | 0 | 0 |
| 01  | 0 | 1 |
| 11  | 1 | 1 |
| 10  | 1 | 0 |



CUESTION 4

a) Es una PAL, ya que el plano AND es programable y el OR fijo

Características: Todos ellos tienen 2 planos: uno AND y otro OR. Se diferencian en si todos o solo alguno es programable

| Tipos | PLANO |    |
|-------|-------|----|
|       | AND   | OR |
| PAL   | X     |    |
| GAL   | X     |    |
| PROM  |       | X  |
| PLA   | X     | X  |

X  $\equiv$  Indica plano programable

b) Ver hoja adjunta (2)

# Problema 1

a)

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 01      | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 11      | 1  | 0  | 1  | 0  |
| 10      | 0  | 1  | 0  | 1  |

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 01      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 11      | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 10      | 1  | 0  | 0  | 1  |

| cd \ ab | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 01      | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 11      | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 10      | 1  | 1  | 1  | 0  |

$y = \bar{a}c + a\bar{b}\bar{d}$      $z = (a+c)(b+d)$

X no se puede simplificar haciendo grupos

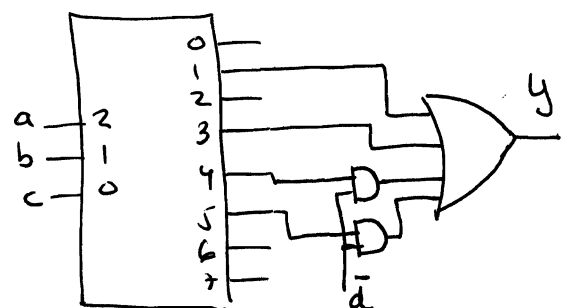
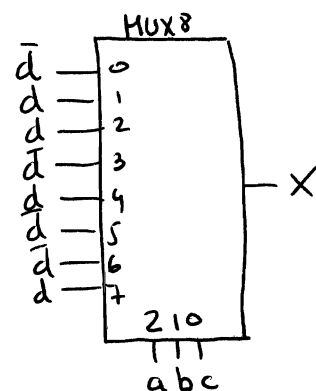
$$\begin{aligned}
 x = & \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}bcd + \\
 & + ab\bar{c}\bar{d} + abcd + a\bar{b}\bar{c}d + a\bar{b}cd
 \end{aligned}$$

Se puede simplificar con puertas XNOR y XOR

$$\begin{aligned}
 x = & \bar{a}\bar{b}(cd + \bar{c}\bar{d}) + \bar{a}b(c\bar{d} + \bar{c}d) + ab(cd + \bar{c}\bar{d}) + a\bar{b}(c\bar{d} + \bar{c}d) = \\
 = & (ab + \bar{a}\bar{b})(cd + \bar{c}\bar{d}) + (a\bar{b} + \bar{a}b)(c\bar{d} + \bar{c}d) = \\
 = & \overline{a \oplus b} \cdot \overline{c \oplus d} + (a \oplus b)(c \oplus d) = \overline{(a \oplus b) \oplus (c \oplus d)} = x
 \end{aligned}$$

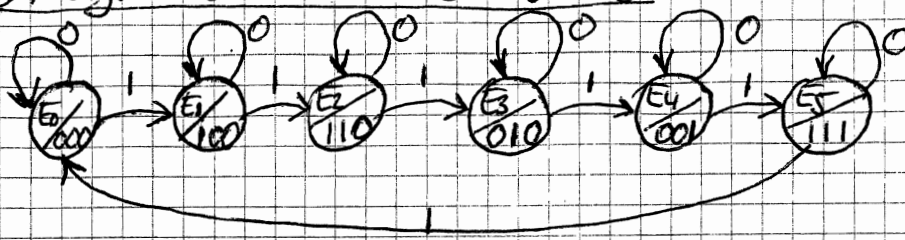
b)

| abcd | x | x(a)      | y | y(d)      |
|------|---|-----------|---|-----------|
| 0000 | 1 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 0001 | 0 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 0010 | 0 | $\bar{d}$ | 1 | 1         |
| 0011 | 1 | $\bar{d}$ | 1 | 1         |
| 0100 | 0 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 0101 | 1 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 0110 | 1 | $\bar{d}$ | 1 | 1         |
| 0111 | 0 | $\bar{d}$ | 1 | 1         |
| 1000 | 0 | $\bar{d}$ | 1 | $\bar{d}$ |
| 1001 | 1 | $\bar{d}$ | 0 | $\bar{d}$ |
| 1010 | 1 | $\bar{d}$ | 1 | $\bar{d}$ |
| 1011 | 0 | $\bar{d}$ | 0 | $\bar{d}$ |
| 1100 | 1 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 1101 | 0 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 1110 | 0 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |
| 1111 | 1 | $\bar{d}$ | 0 | 0         |



# PROBLEMA 2 (3 puntos): T.C. Sept. 2008. I.T.I.G.

## Diagrama de estados:



## Calificación de estados (3 biestables: $Q_2, Q_1, Q_0$ )

|    |                        | $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ | R | V | A | SALIDAS |
|----|------------------------|-------|-------|-------|---|---|---|---------|
| 1. | $E_0$ : foco apagado : | 0     | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 |         |
| 2. | $E_1$ : " luz roja :   | 1     | 0     | 0     | 1 | 0 | 0 |         |
| 3. | $E_2$ : " " amarilla : | 1     | 1     | 0     | 1 | 1 | 0 |         |
| 4. | $E_3$ : " " verde :    | 0     | 1     | 0     | 0 | 1 | 0 |         |
| 5. | $E_4$ : " " azul :     | 0     | 0     | 1     | 0 | 0 | 1 |         |
| 6. | $E_5$ : " " blanca :   | 1     | 1     | 1     | 1 | 1 | 1 |         |

## Tabla de Transiciones y excitación:

## SIMPLIFICACIÓN (KARNAUGH)

| $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ | P | $Q_2^+$ | $Q_1^+$ | $Q_0^+$ | $T_2$ | $T_1$ | $T_0$ |
|-------|-------|-------|---|---------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 0     | 0     | 0     | 0 | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0     |
| 0     | 0     | 0     | 1 | 1       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0     |
| 0     | 0     | 1     | 0 | 0       | 0       | 1       | 0     | 0     | 1     |
| 0     | 0     | 1     | 1 | 0       | 0       | 1       | 0     | 0     | 1     |
| 0     | 1     | 0     | 0 | 0       | 1       | 0       | 0     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 0     | 1 | 0       | 1       | 0       | 0     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 1     | 0 | 1       | 1       | 0       | 1     | 1     | 0     |
| 0     | 1     | 1     | 1 | 1       | 1       | 0       | 1     | 1     | 0     |
| 1     | 0     | 0     | 0 | 1       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0     |
| 1     | 0     | 0     | 1 | 1       | 0       | 0       | 1     | 0     | 0     |
| 1     | 0     | 1     | 0 | 0       | 1       | 0       | 0     | 1     | 0     |
| 1     | 0     | 1     | 1 | 0       | 1       | 0       | 0     | 1     | 0     |
| 1     | 1     | 0     | 0 | 1       | 1       | 0       | 1     | 1     | 0     |
| 1     | 1     | 0     | 1 | 1       | 1       | 0       | 1     | 1     | 0     |
| 1     | 1     | 1     | 0 | 1       | 1       | 1       | 1     | 1     | 1     |
| 1     | 1     | 1     | 1 | 1       | 1       | 1       | 1     | 1     | 1     |

# BI-STABLES tipo T

$T_2$   $Q_0P$

| $Q_2Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------|----|----|----|----|
| 00       | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 01       | 0  | 0  | X  | X  |
| 11       | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 10       | 0  | 0  | X  | X  |

$$T_2 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 P +$$

$$Q_2 Q_1 P +$$

$$Q_0 P =$$

$$[(Q_2 \oplus Q_1) + Q_0] P$$

$T_1$   $Q_0P$

| $Q_2Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------|----|----|----|----|
| 00       | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 01       | 0  | 1  | X  | X  |
| 11       | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 10       | 0  | 1  | X  | X  |

$$T_1 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 P +$$

$$Q_2 \bar{Q}_1 P +$$

$$Q_0 P =$$

$$[Q_0 + (Q_2 \oplus Q_1)] P$$

$T_0$   $Q_0P$

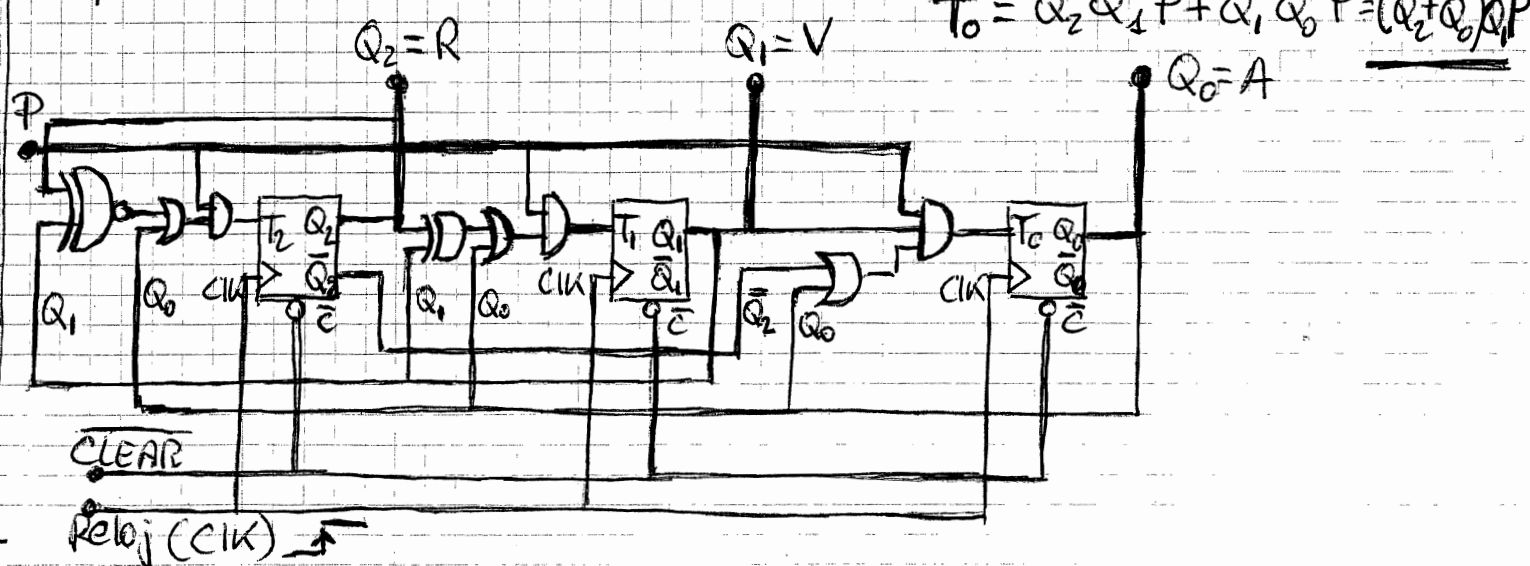
| $Q_2Q_1$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|----------|----|----|----|----|
| 00       | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 01       | 0  | 0  | X  | X  |
| 11       | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 10       | 0  | 0  | X  | X  |

$$T_2 = \bar{Q}_2 \bar{Q}_1 P + Q_2 Q_1 P + Q_2 Q_1 \bar{P} + [\bar{Q}_2 \oplus \bar{Q}_1 + Q_0] P$$

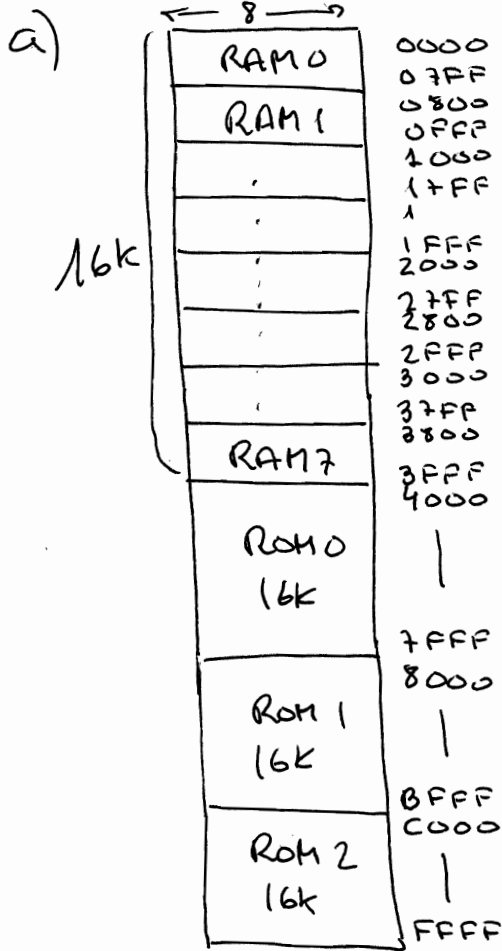
$$T_1 = \bar{Q}_2 Q_1 P + Q_2 \bar{Q}_1 P + Q_0 P = [\bar{Q}_2 + (Q_2 \oplus Q_1)] P$$

$$T_0 = \bar{Q}_2 Q_1 P + Q_1 Q_0 P = (\bar{Q}_2 + Q_0) P$$

## Esquema del circuito:



# Problema 3



$$\text{Total} = 8 \times 2k + 3 \times 16k = 64k$$

$$64k = 2^6 \cdot 2^{10} = 2^{16} = 10000H$$

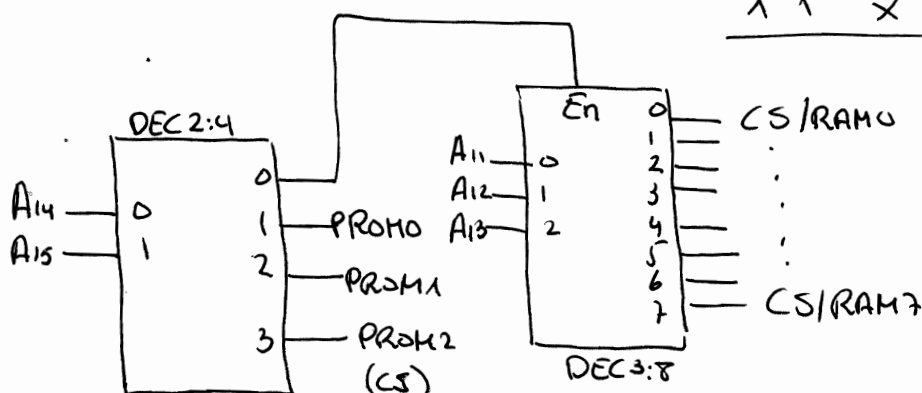
$$16k = 2^4 \cdot 2^{10} = 2^{14} = 2^2 \cdot 2^{12} = 4000H$$

$$2k = 2 \cdot 2^{10} = 2^{11} = 2^3 \cdot 2^8 = 800H$$

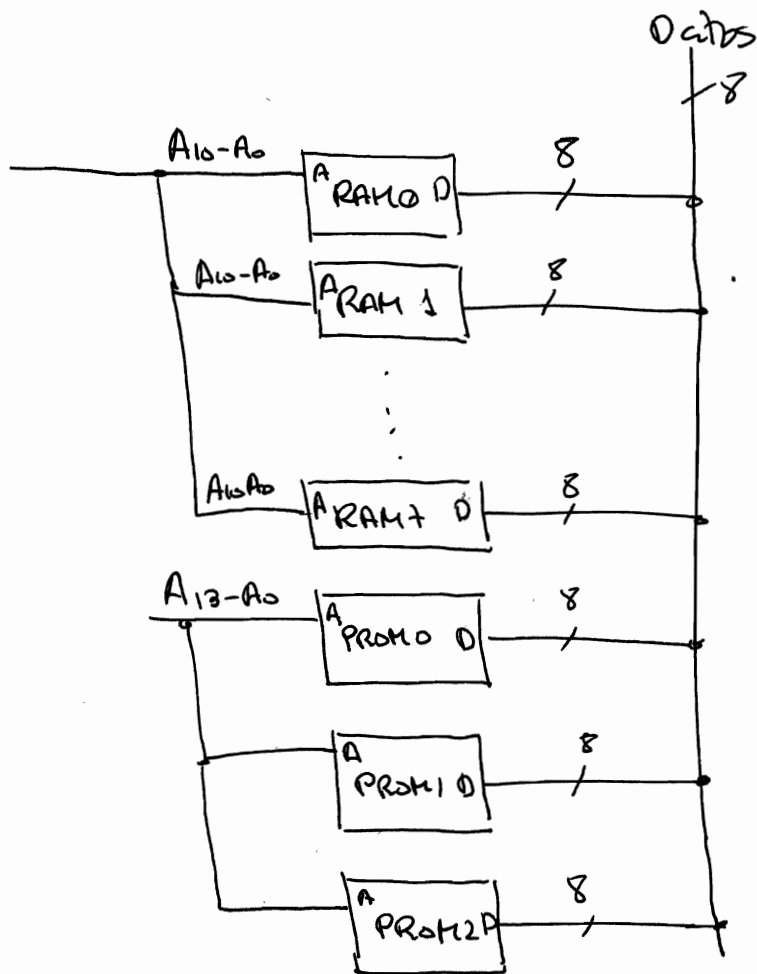
64k → 16 bits Addr  
 16k → 14 bits Addr  
 2k → 11 bits Addr

| A <sub>15</sub> | A <sub>14</sub> | A <sub>13</sub> | A <sub>12</sub> | A <sub>11</sub> | A <sub>10</sub> - A <sub>0</sub> |       |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-------|
| 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | X — X                            | RAM 0 |
|                 |                 | 0               | 0               | 1               | X — X                            | RAM 1 |
|                 |                 | 0               | 1               | 0               | X — X                            |       |
|                 |                 | 0               | 1               | 1               | X — X                            |       |
|                 |                 | 1               | 0               | 0               | X — X                            |       |
|                 |                 | 1               | 0               | 1               | X — X                            |       |
|                 |                 | 1               | 1               | 0               | X — X                            |       |
| 0               | 0               | 1               | 1               | 1               | X — X                            | RAM 7 |
| 0               | 1               | X               | —               | —               | — X                              | ROM 0 |
| 1               | 0               | X               | —               | —               | — X                              | ROM 1 |
| 1               | 1               | X               | —               | —               | — X                              | ROM 2 |

b)



c)



- A cada memoria va el CS que se especificó en el decodificador
- A todas llega un OE.
- A las RAM llega un RW