

# Fundamentos de computadores

## Problemas del tema 5: Circuitos integrados secuenciales

### Contadores

Cartagena99

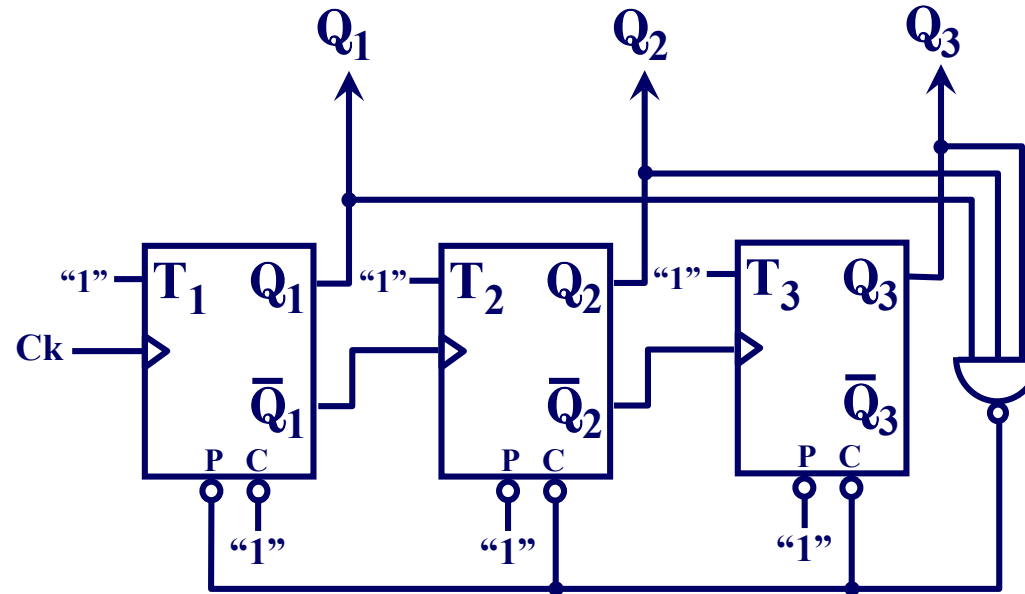
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Problema 1. Análisis de un contador truncado

Obtener, razonadamente, el grafo de estados (diagrama de estados) del circuito de la figura.



Cartagena99

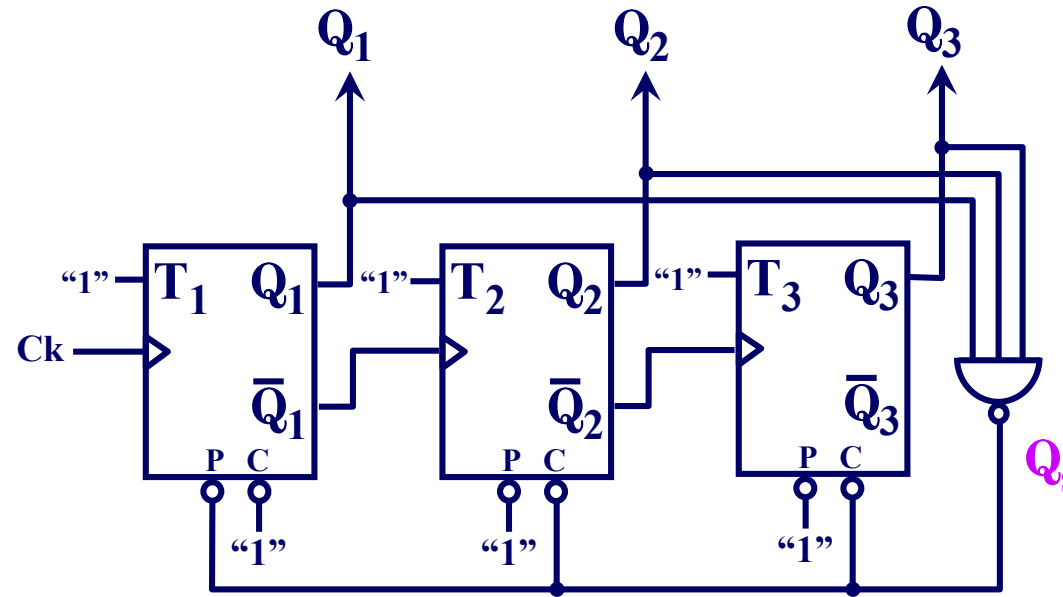
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 1. Análisis de un contador truncado (Cont.)

## Solución:



$Q_i^{t+1} = T_i \oplus Q_i^t = "1" \oplus Q_i^t = \bar{Q}_i^t$  y viendo la forma en que están sincronizados los biestables podemos asegurar que se trata de un “contador asíncrono UP de módulo 6” (inicialización asíncrona desde el estado 7 al 1).

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

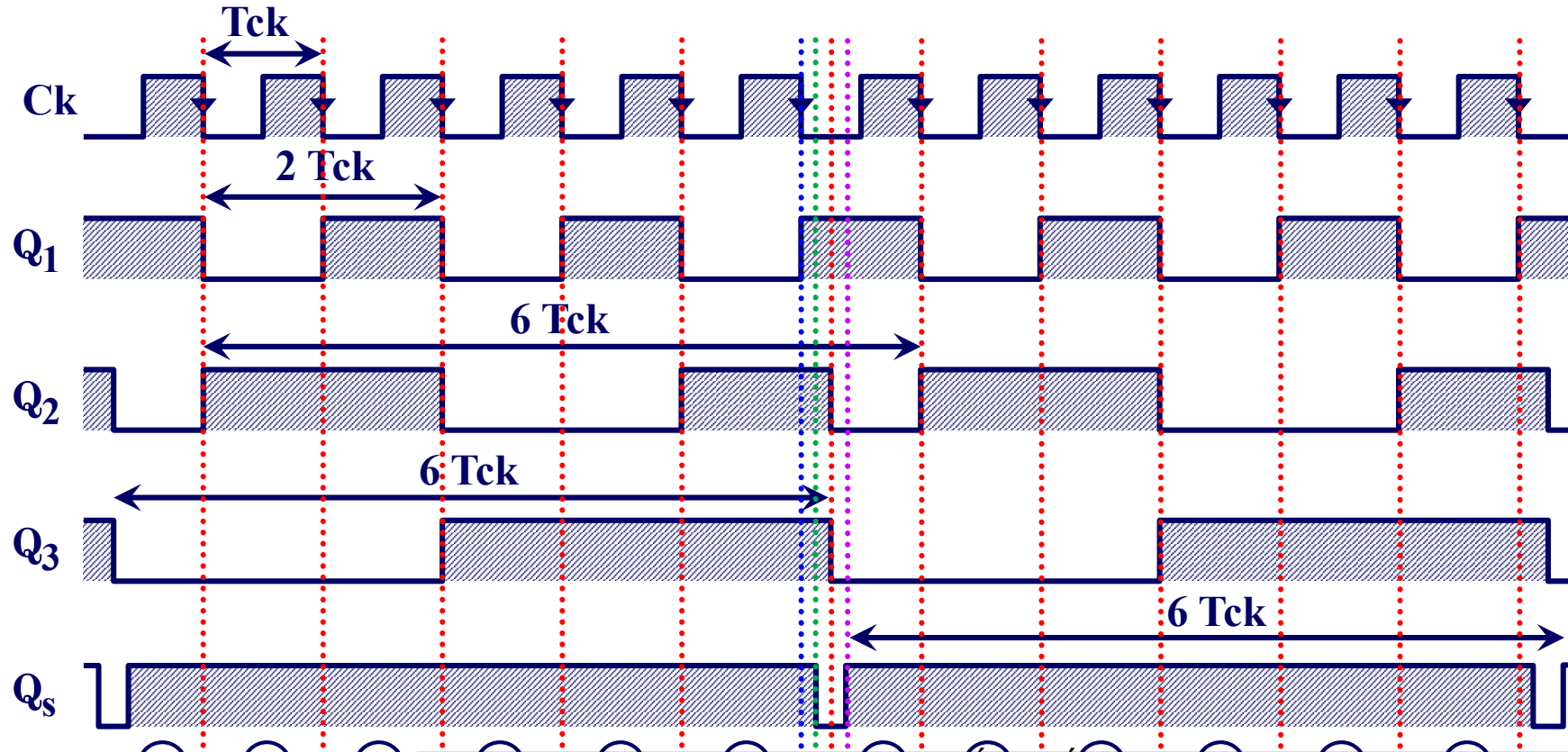
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

por los factores 2 ( $Q_1$ ) y 3 ( $Q_2$  y  $Q_3$ ).

# Problema 1. Análisis de un contador truncado (Cont.)

Solución: Cronograma en las salidas del circuito:



Cartagena99

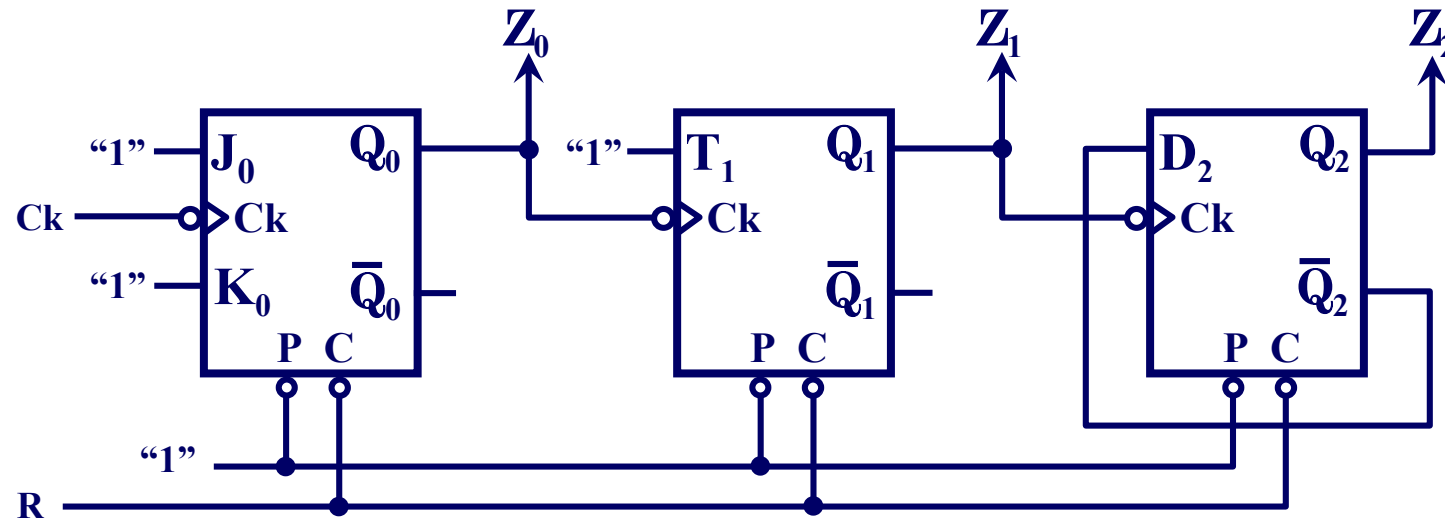
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$T_{Q_1} = T_{Q_2} = T_{Q_3} = T_{Q_s} = 6 T_{ck} \Rightarrow f_{Q_1} = f_{Q_2} = f_{Q_3} = f_{Q_s} = f_{ck} / 6$$

## Problema 2. Análisis de un contador asíncrono.

Obtener el grafo de estados del circuito de la figura, completando para ello el cronograma adjunto:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

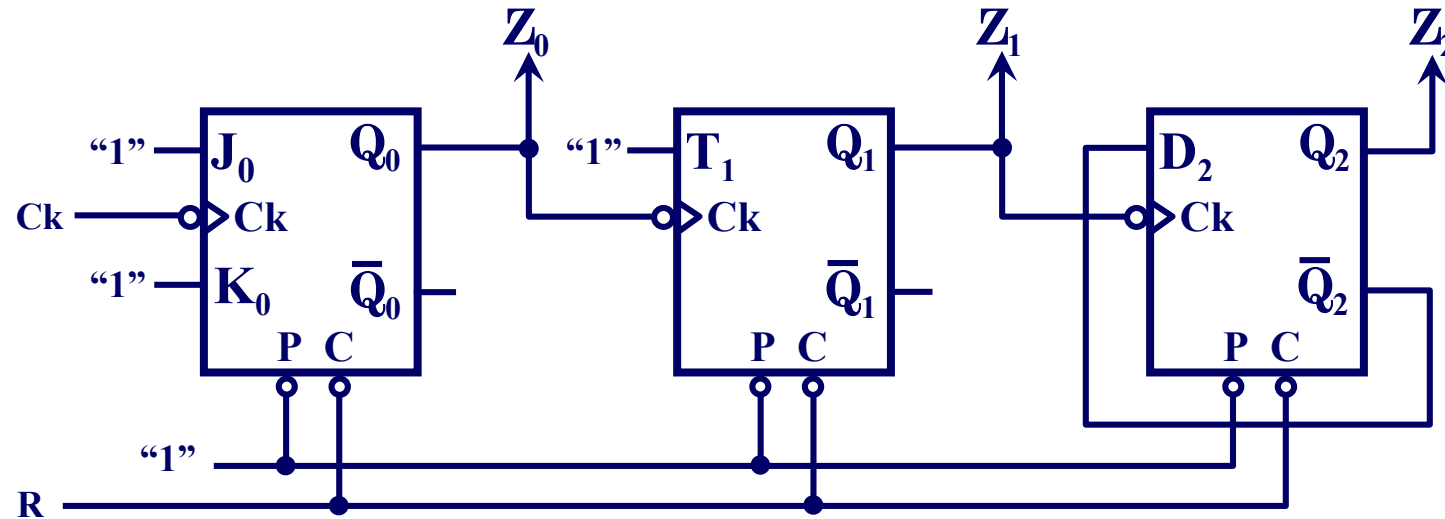
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

## Problema 2. Análisis de un contador asíncrono (cont.).

### Solución.



$$Q_0^{t_0+1} = Q_{JK}^{t_0+1} = J_0 \bar{Q}_0^{t_0} + \bar{K}_0 Q_0^{t_0} = 1 \cdot \bar{Q}_0^{t_0} + \bar{1} \cdot Q_0^{t_0} = \bar{Q}_0^{t_0}$$

$$Q_1^{t_1+1} = Q_T^{t_1+1} = T_1 \oplus Q_1^{t_1} = 1 \oplus Q_1^{t_1} = \bar{Q}_1^{t_1}$$

$$Q_2^{t_2+1} = Q_D^{t_2+1} = D_2 \cdot Q_2^{t_2} = Q_2^{t_2}$$

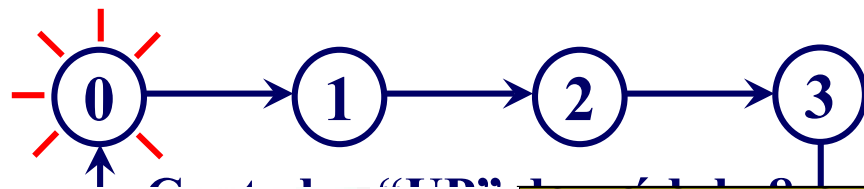
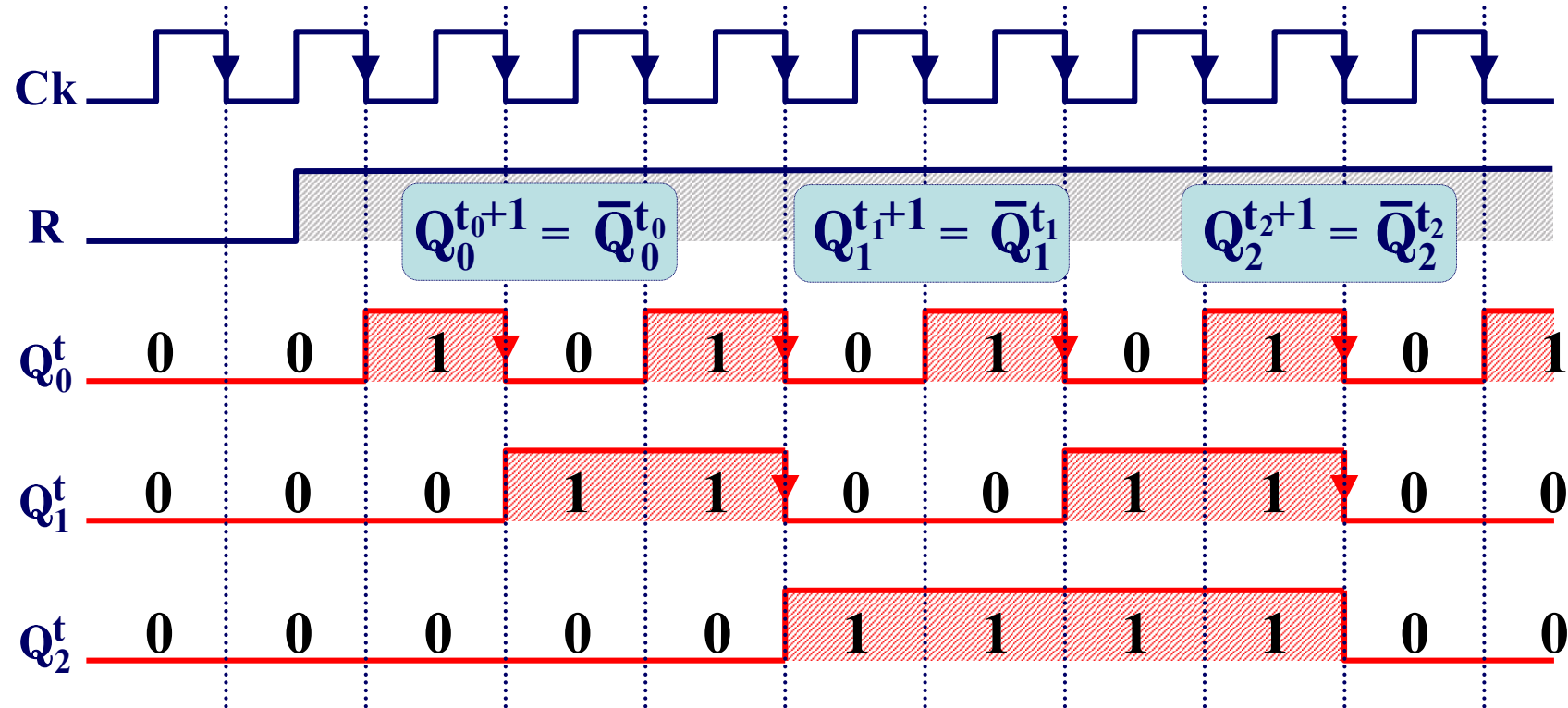
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

## Problema 2. Análisis de un contador asíncrono (cont.).

### Solución.



$R$  es una entrada de puesta a cero –inicialización– asíncrona,

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# Problema 3. Diseño de un contador

Diseñar un contador Johnson de 3 bits (con biestables J-K)

## Solución.

Equivalencia decimal	Código Johnson
0	000
1	001
2	011
3	111
4	110
5	100

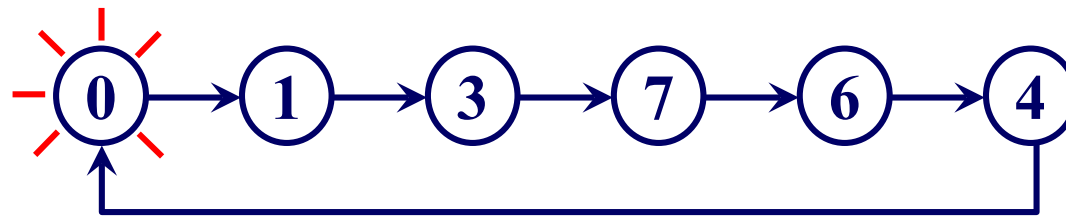


Tabla de transiciones

$Q_2^t$	$Q_1^t$	$Q_0^t$	$Q_2^{t+1}$	$Q_1^{t+1}$	$Q_0^{t+1}$
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	X	X	X
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0

Ecuaciones del siguiente estado

$Q_2^t \backslash Q_1^t Q_0^t$	00	01	11	10
0	0	1	1 <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
1	4	X <sub>5</sub>	1 <sub>7</sub>	1 <sub>6</sub>

$$Q_2^{t+1} = Q_1^t$$

$Q_2^t \backslash Q_1^t Q_0^t$	00	01	11	10
0	0	1 <sub>1</sub>	1 <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>
1	4	X <sub>5</sub>	1 <sub>7</sub>	6

$$Q_1^{t+1} = Q_0^t$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

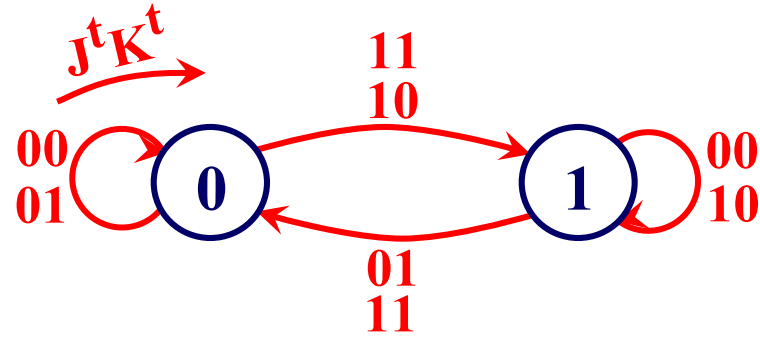
Estados "indeterminados"

Cartagena99



# Problema 3. Diseño de contador (Cont.)

Solución. Ecuaciones de las entradas de los tres biestables J-K:



$Q_2^t$	$Q_1^t$	$Q_0^t$	$Q_2^{t+1}$	$Q_1^{t+1}$	$Q_0^{t+1}$	$J_2^t$	$K_2^t$	$J_1^t$	$K_1^t$	$J_0^t$	$K_0^t$
0	0	0	0	0	1	0(0)	x(1)	0(0)	x(1)	1(1)	x(0)
0	0	1	0	1	1	0(0)	x(1)	1(1)	x(0)	x(1)	0(0)
0	1	0	x	x	x	x(1)	x(0)	x(0)	x(1)	x(1)	x(0)
0	1	1	1	1	1	1(1)	x(0)	x(1)	0(0)	x(1)	0(0)
1	0	0	0	0	0	x(0)	1(1)	0(0)	x(1)	0(0)	x(1)
1	0	1	x	x	x	x(0)	x(1)	x(1)	x(0)	x(0)	x(1)

$J_2^t = Q_1^t$   
 $K_2^t = \bar{Q}_1^t$   
 $J_1^t = Q_0^t$   
 $K_1^t = \bar{Q}_0^t$   
 $J_0^t = \bar{Q}_0^t$

Cartagena99

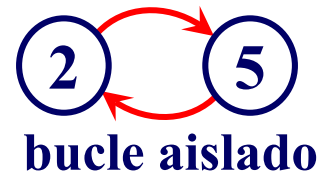
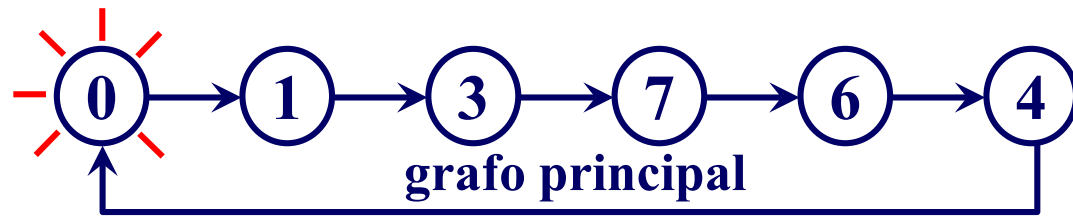
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 3. Diseño de un contador (Cont.)

**Solución.** Estudio de los estados indeterminados:

$$\left. \begin{array}{l} Q_2^{t+1} = Q_1^t \\ Q_1^{t+1} = Q_0^t \\ Q_0^{t+1} = \bar{Q}_2^t \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{ccc|ccc} Q_2^t & Q_1^t & Q_0^t & Q_2^{t+1} & Q_1^{t+1} & Q_0^{t+1} \\ \hline 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{array}$$



En la práctica no se deben dejar “bucles aislados” ó “islas de estados” separadas del grafo principal.

¿Alternativas?, se considera esta situación en el momento de obtener la tabla de transiciones , o bien, posteriormente, una vez hecho el diseño, se

Cartagena99

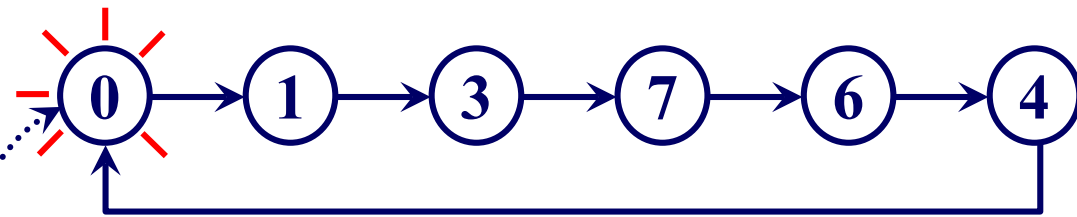
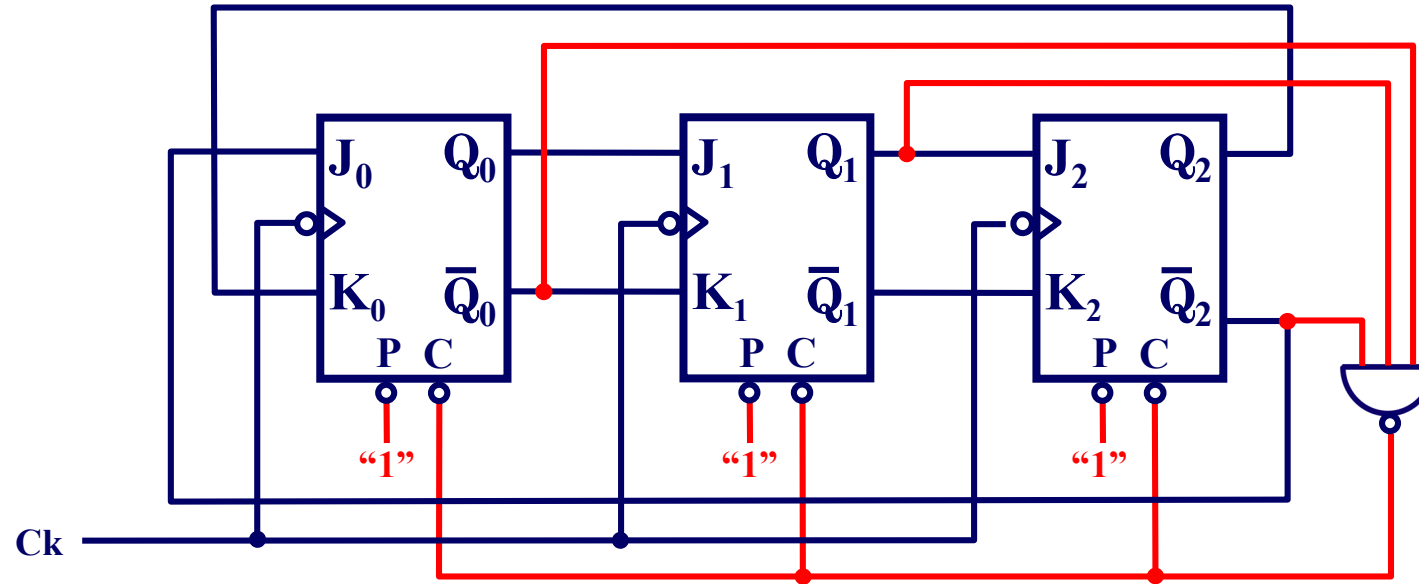
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Problema 3. Diseño de un circuito secuencial (Cont.)

## Solución.



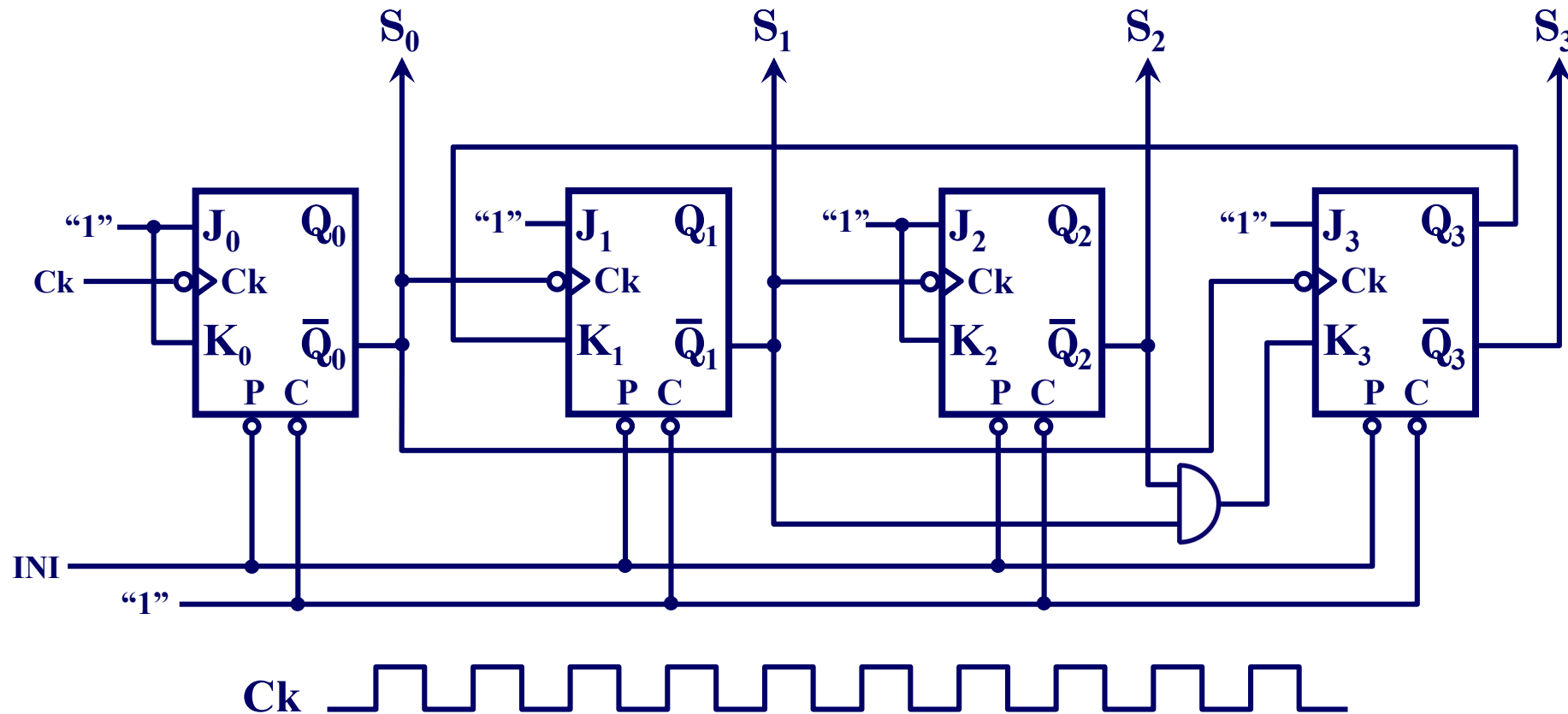
Mecanismo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Problema 4. Análisis de un contador asíncrono

Obtener el grafo de estados del circuito de la figura, completando para ello el cronograma adjunto:



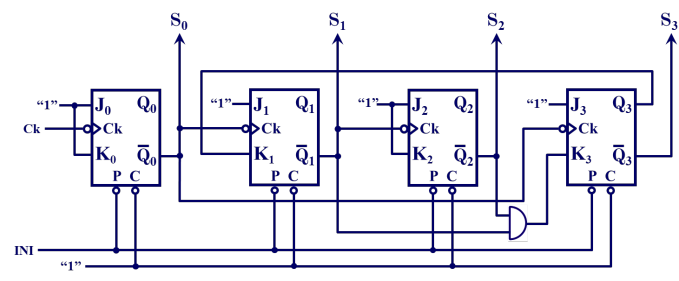
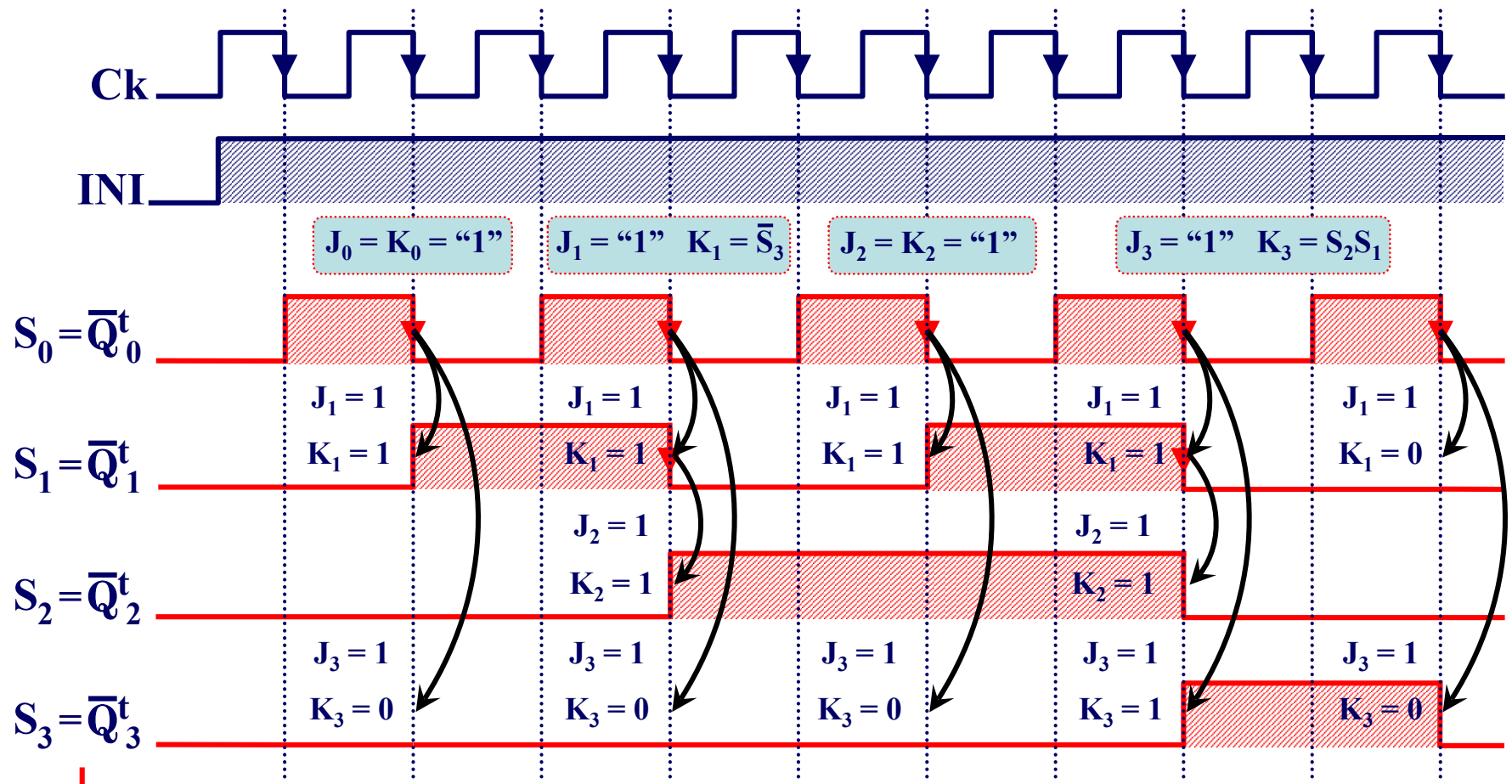
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 4. Análisis de un contador asíncrono(Cont.).

## Solución:

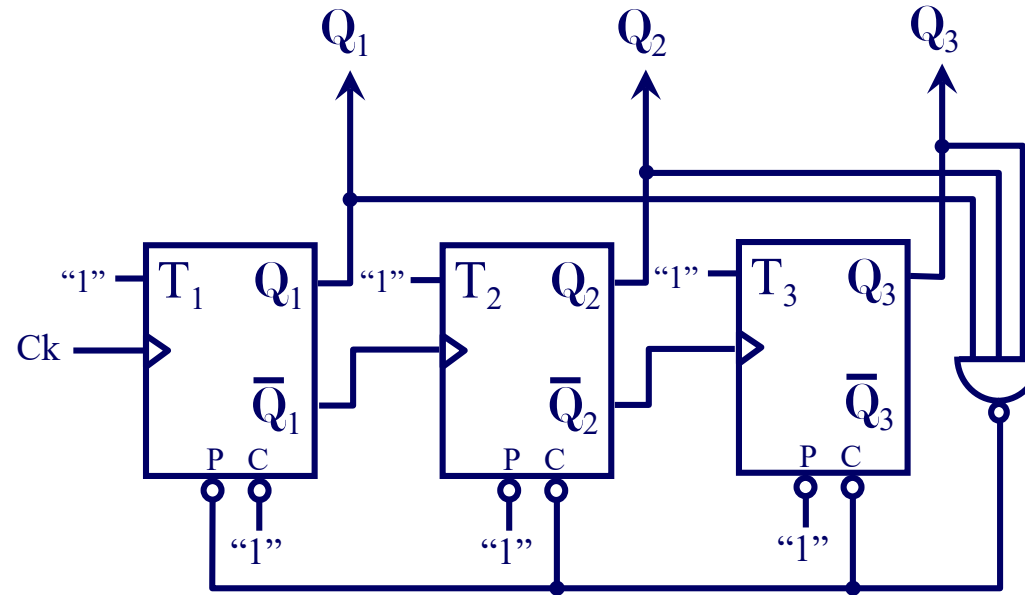


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## Problema 5. Análisis de un contador asíncrono truncado

Obtener, razonadamente, el grafo de estados (diagrama de flujo) del circuito de la figura.



Cartagena99

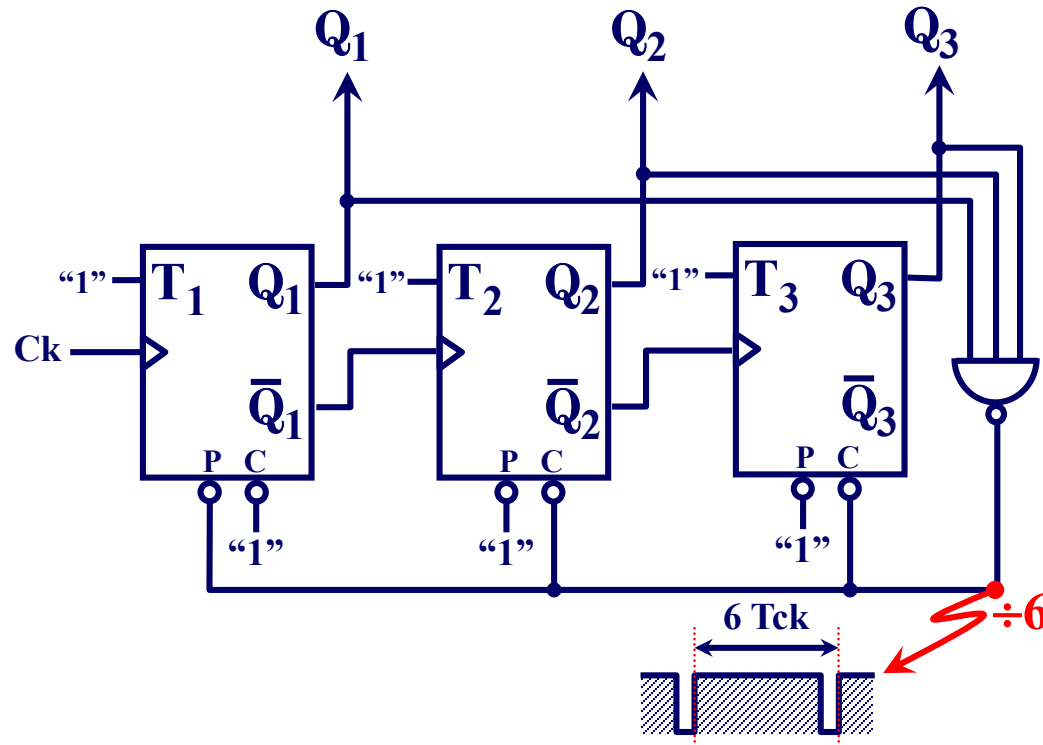
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 5. Análisis de un contador asíncrono truncado (Cont.)

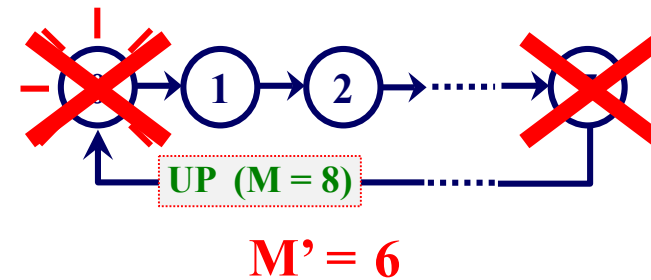
## Solución



estado detectado:  $111_{(2)}$

reset con  $111_{(2)} = 7_{(10)}$

Inicialización en:  $001_{(2)} = 1_{(10)}$



$Q_i^{t+1} = T_i \oplus Q_i^t = "1" \oplus Q_i^t = \bar{Q}_i^t$  y viendo la forma en que están sincronizados

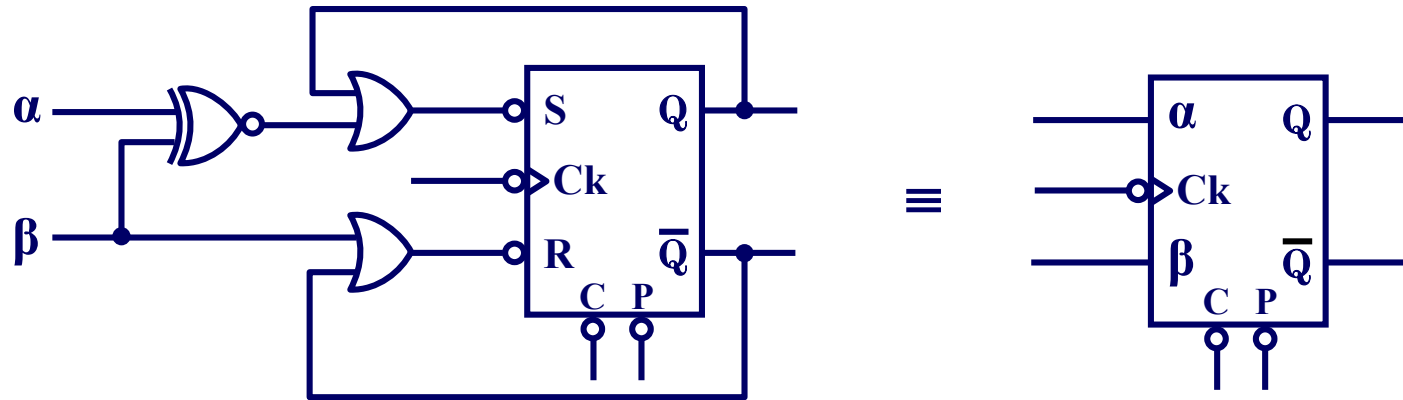
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono

La figura muestra un biestable  $\alpha\beta$  implementado a partir de un biestable RS-NAND.



- Obtener la tabla de transiciones y la ecuación de próximo estado,  $Q^{t+1}$ , de dicho biestable.
- Utilizando biestables  $\alpha\beta$  y las puertas lógicas que necesite, implementar un contador BCD Aiken (2421) asíncrono de módulo 10.
- Implemente, con los bloques funcionales del apartado anterior y las

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono (Cont.)

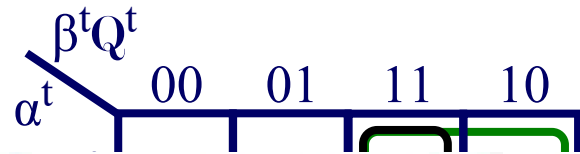
## Solución:

$$\left. \begin{aligned} \text{a) } S^t &= (\alpha^t \odot \beta^t) + Q^t \\ R^t &= \beta^t + \bar{Q}^t \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$\alpha^t$	$\beta^t$	$Q^t$	$S^t$	$R^t$	$Q^{t+1}$
0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1

$\alpha^t$	$\beta^t$	$Q^{t+1}$
0	0	0
0	1	1
1	0	$\bar{Q}^t$
1	1	$Q^t$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono (Cont.)

b) Considerando el código BCD Aiken (2421), será preciso implementar un contador asíncrono que describa la secuencia:

BCD Aiken

0 0 0 0

0 0 0 1

0 0 1 0

0 0 1 1

0 1 0 0

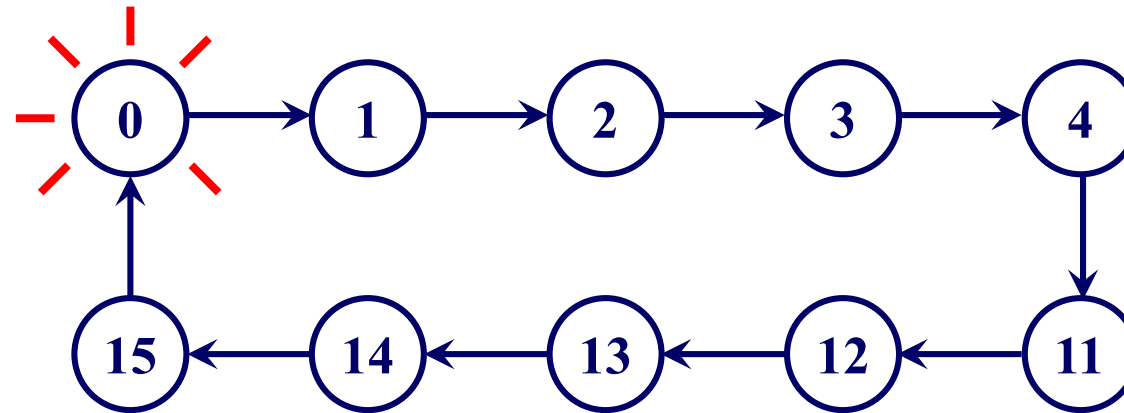
1 0 1 1

1 1 0 0

1 1 0 1

1 1 1 0

1 1 1 1



Para generar dicha secuencia, implementaremos en primer lugar un contador asíncrono ascendente de módulo 16, y por medio de las entradas de Preset y Clear forzaremos un salto del estado 5 al 11 (suprimiendo de

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

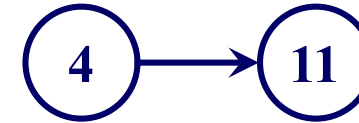
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono (Cont.)

Considerando la estructura general de un contador UP asíncrono con biestables síncronos por flanco de bajada y la ecuación de próximo estado de nuestro biestable  $\alpha\beta$ , el contador pedido será:

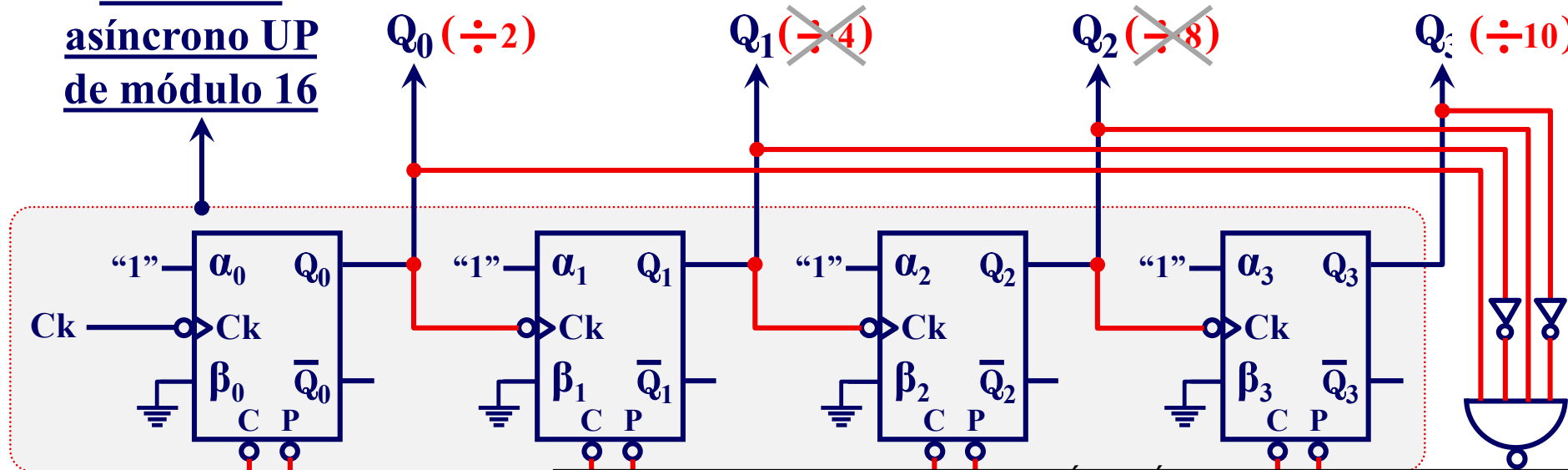
$$Q_{\alpha\beta}^{t+1} = \bar{\alpha}^t \beta^t + \beta^t Q^t + \alpha^t \bar{\beta}^t \bar{Q}^t$$



$$\text{¿}\alpha_i \text{ y } \beta_i \text{?} / Q_i^{t+1} = \bar{Q}_i^t \Rightarrow \alpha_i = \text{"1"} \text{ y } \beta_i = \text{"0"}$$

$\alpha^t$	$\beta^t$	$Q^{t+1}$
0	0	0
0	1	1
1	0	$\bar{Q}^t$
1	1	$Q^t$

**Contador  
asíncrono UP  
de módulo 16**

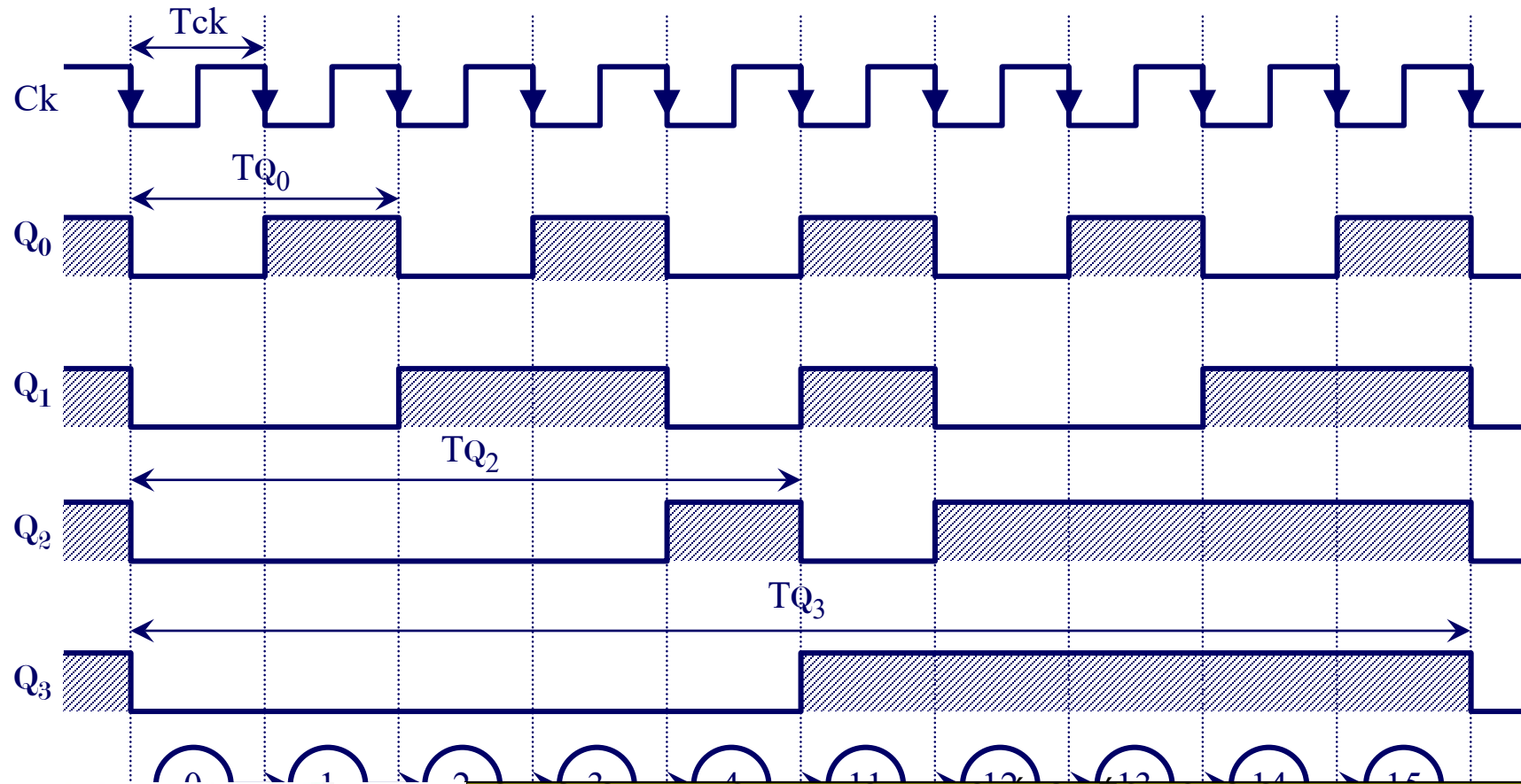


**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono (Cont.)

## c) Cronograma para el contador BCD Aiken de módulo 10:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Problema 6. Síntesis de un contador asíncrono (Cont.)

En el cronograma se aprecia que solo las salidas  $Q_0$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$  son válidas como salidas divisoras, obteniendo los siguientes factores de división para un contador BCD Aiken de módulo 10:

$$T_{Q_0} = 2T_{ck} \Rightarrow f_{Q_0} = f_{ck} / 2 (\div 2)$$

$$T_{Q_2} = 5T_{ck} \Rightarrow f_{Q_2} = f_{ck} / 5 (\div 5)$$

$$T_{Q_3} = 10T_{ck} \Rightarrow f_{Q_3} = f_{ck} / 10 (\div 10)$$

Finalmente, considerando que al concatenar dos contadores se verifica el producto de factores (o módulos), el contador BCD Aiken de módulo 100 pedido será:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

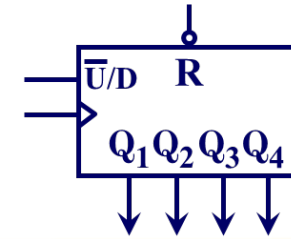
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# Problema 7. Síntesis de un contador con bloques funcionales

Implementar, con bloques funcionales como el indicado y la lógica adicional que precise, un circuito divisor por 9 y 54.

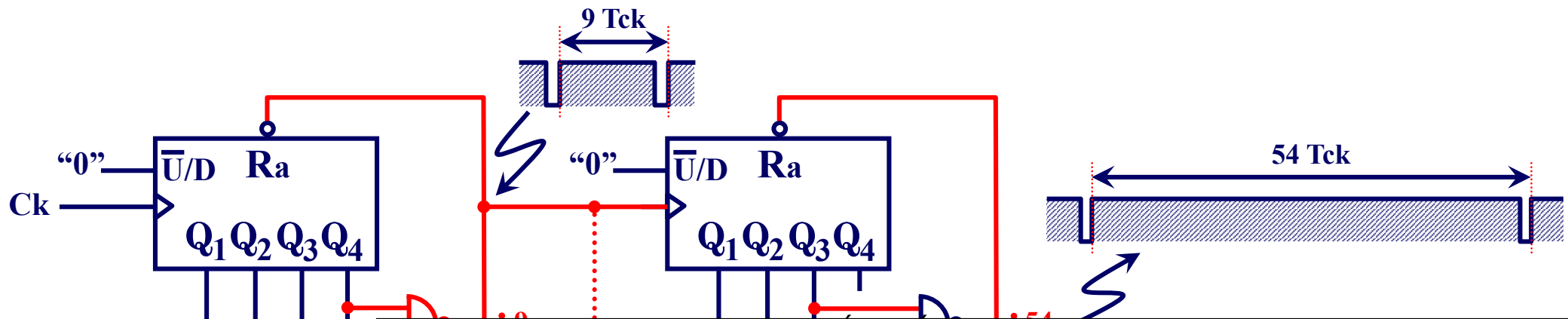
Nota: R resetea los biestables



Los factores buscados son 9 y 54 (9 x 6), habrá que concatenar dos contadores de módulos 9 y 6.

$$M_1 = 9_{(10)} = 1001_{(2)} \equiv 1xx1_{(2)} \text{ estado a detectar.}$$

$$M_2 = 6_{(10)} = 0110_{(2)} \equiv x11x_{(2)} \text{ estado a detectar.}$$



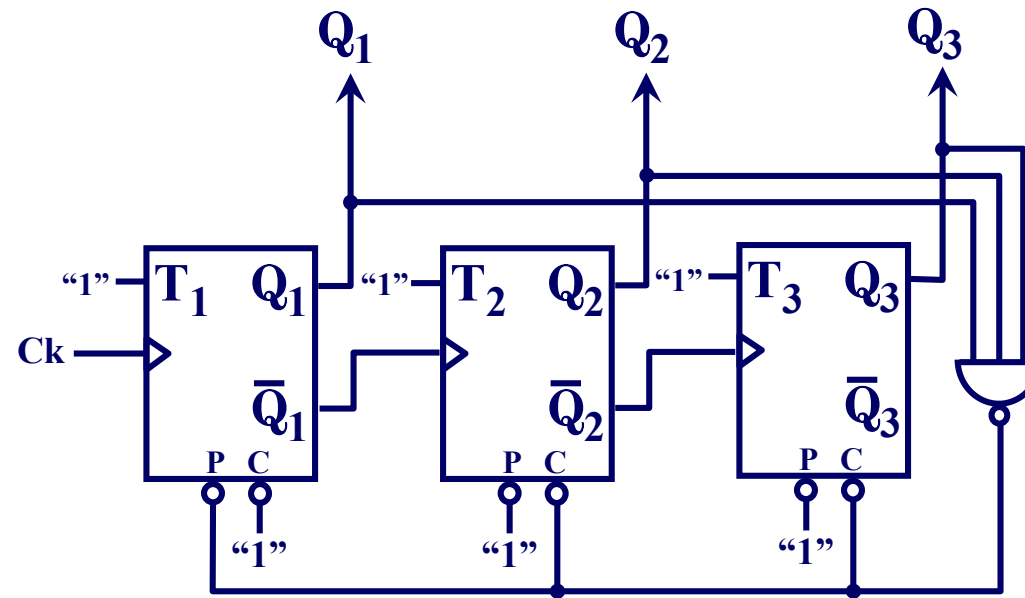
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 8. Síntesis de un contador con bloques funcionales

Utilizando bloques funcionales como los de la figura, si es factible, implemente un circuito que divida en frecuencia por los factores 6, 12 y 36.



**Solución:**

$$Q_i^{t+1} = T_i \oplus Q_i^t = "1" \oplus Q_i^t = \bar{Q}_i^t \text{ y viendo la forma en que están sincronizados}$$

Cartagena99

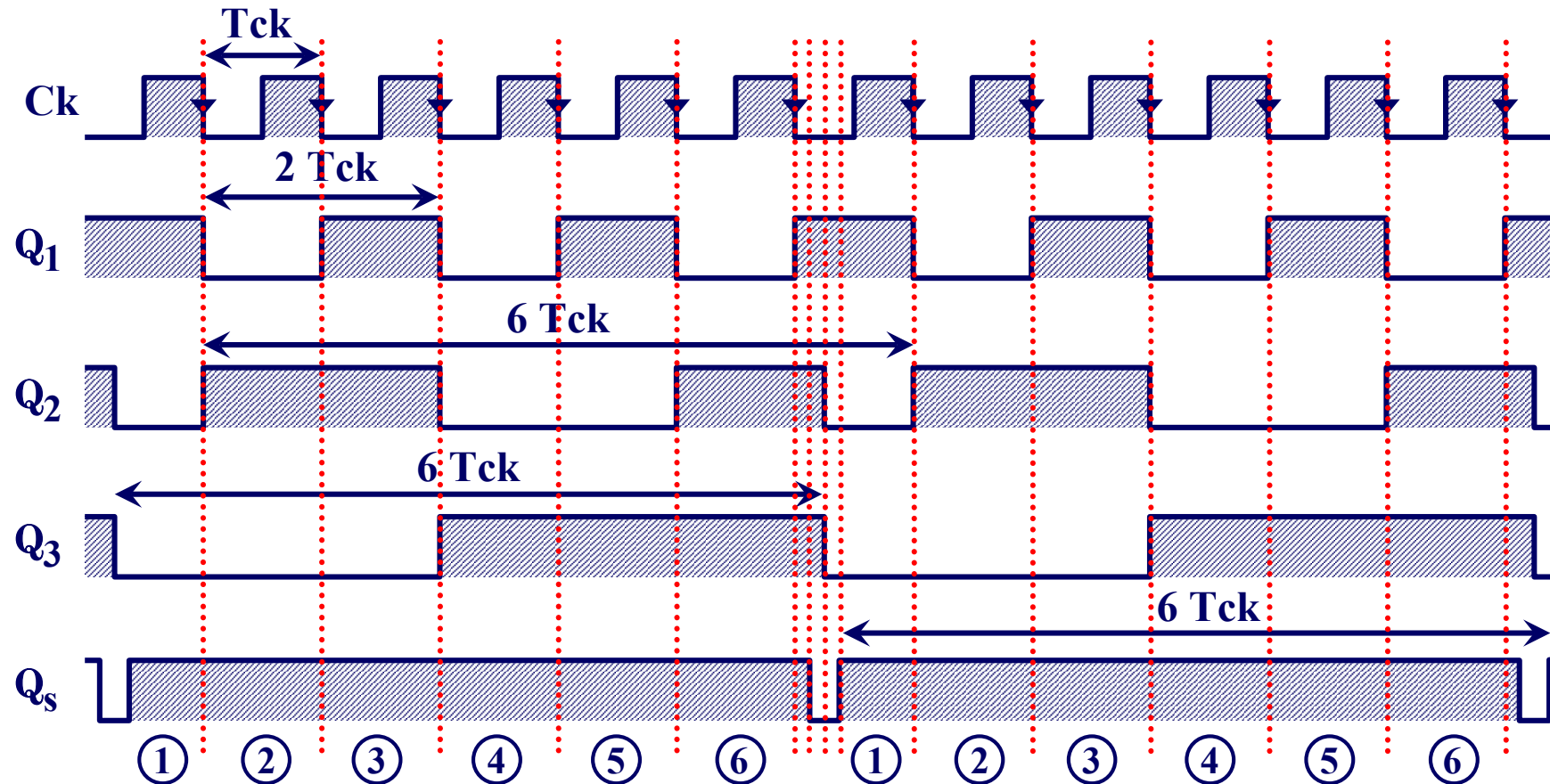
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

por los factores 2 ( $Q_1$ ) y 6 ( $Q_3$  y  $Q_5$ ).

# Problema 8. Síntesis de un contador con bloques funcionales (Cont.)

Como comprobación obtenemos el cronograma en las salidas del circuito:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

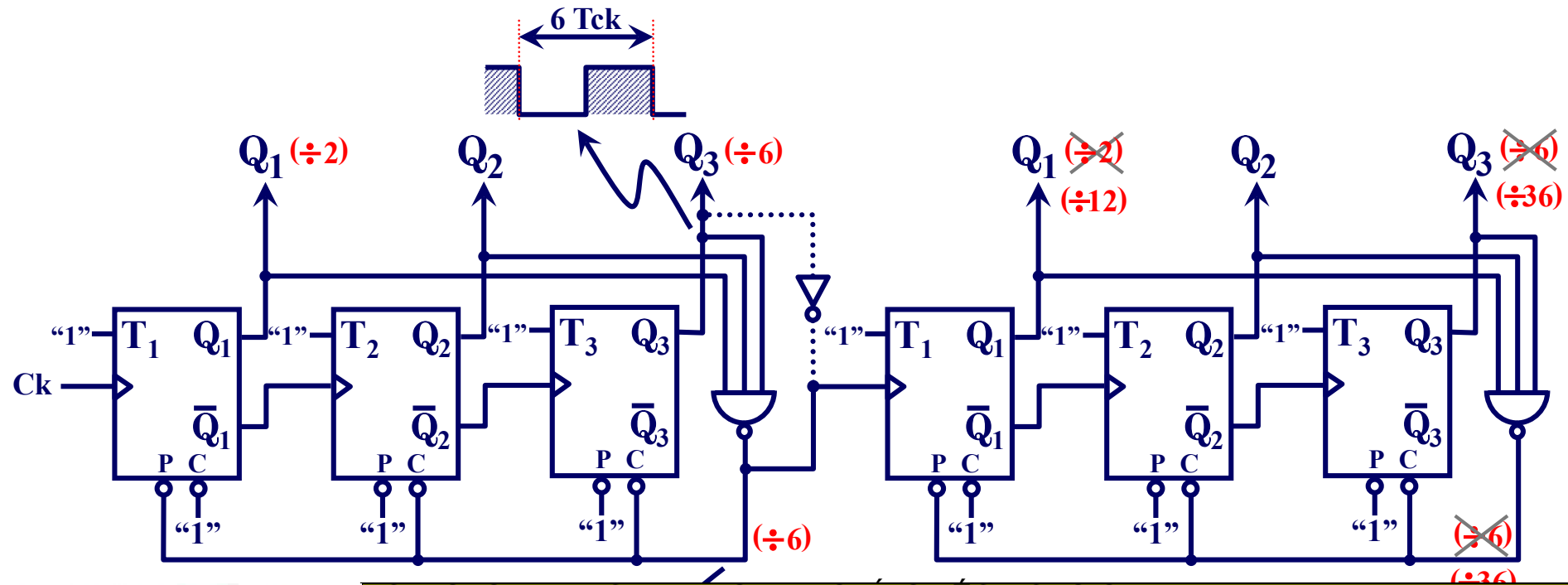
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Problema 8. Síntesis de un contador con bloques funcionales (Cont.)

Utilizando el método de descomposición factorial:

$$\left. \begin{aligned} 12 &= 6 \times 2 \\ 36 &= 6 \times 6 \end{aligned} \right\}$$



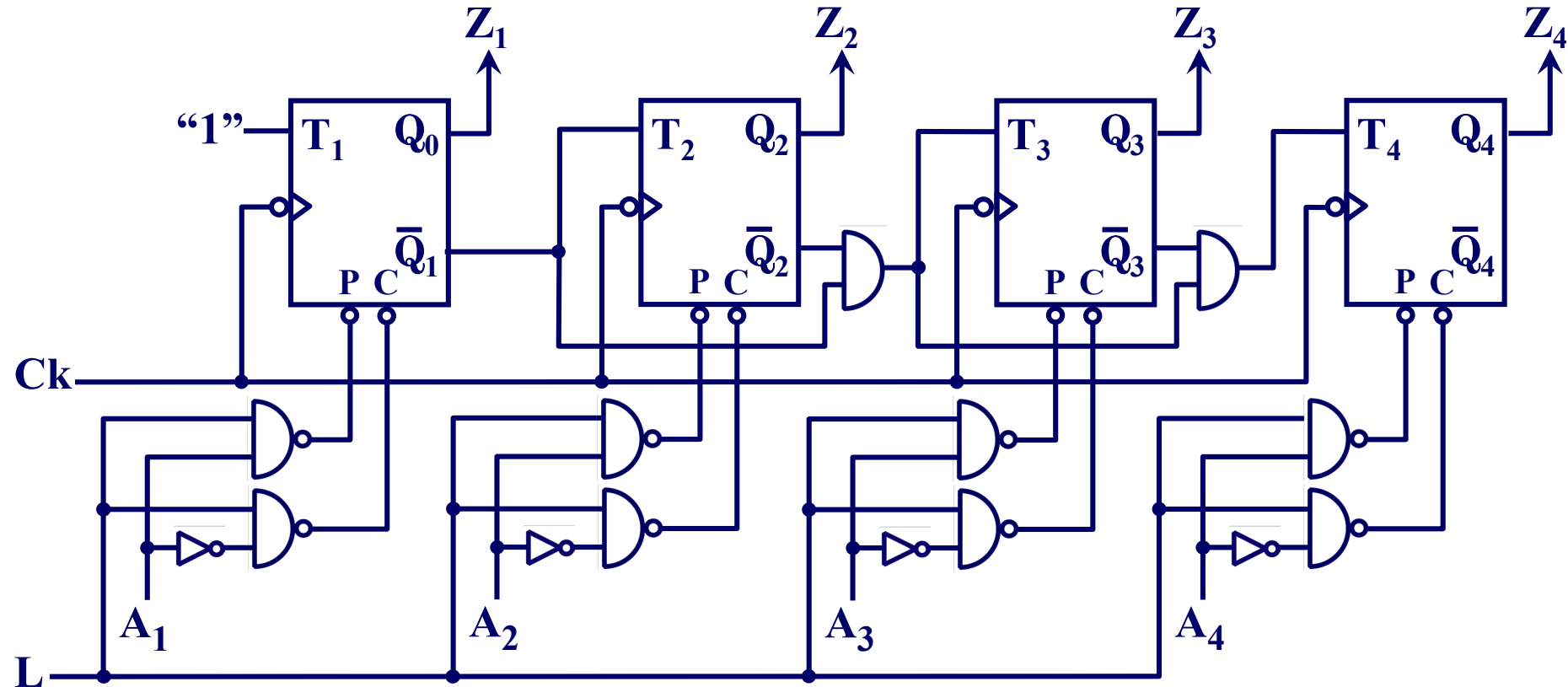
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Problema 9. Análisis de un circuito síncrono

Analice el circuito de la figura adjunta e indique el cometido de las entradas L y Ai. Represente su bloque funcional



Cartagena99

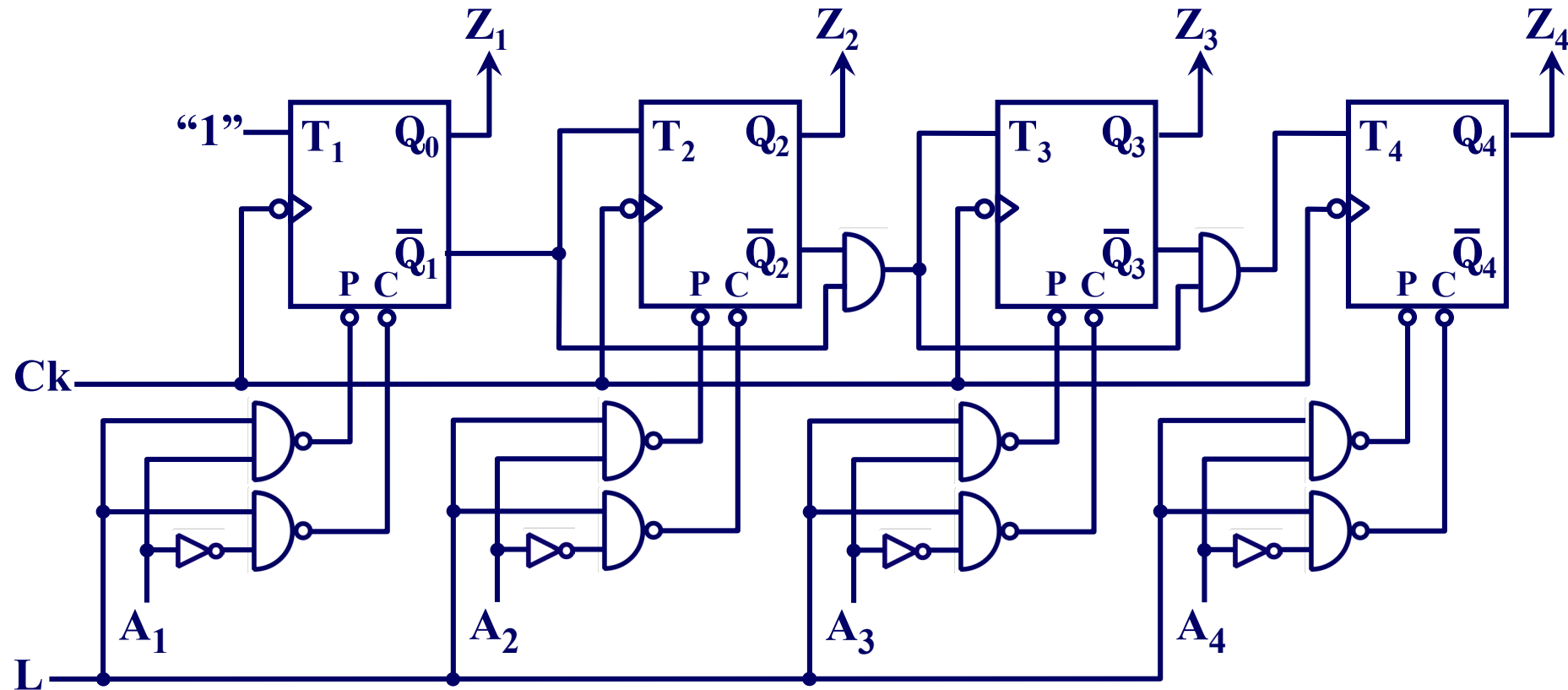
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 9. Análisis de un circuito síncrono (Cont.)

## Solución



Cartagena99

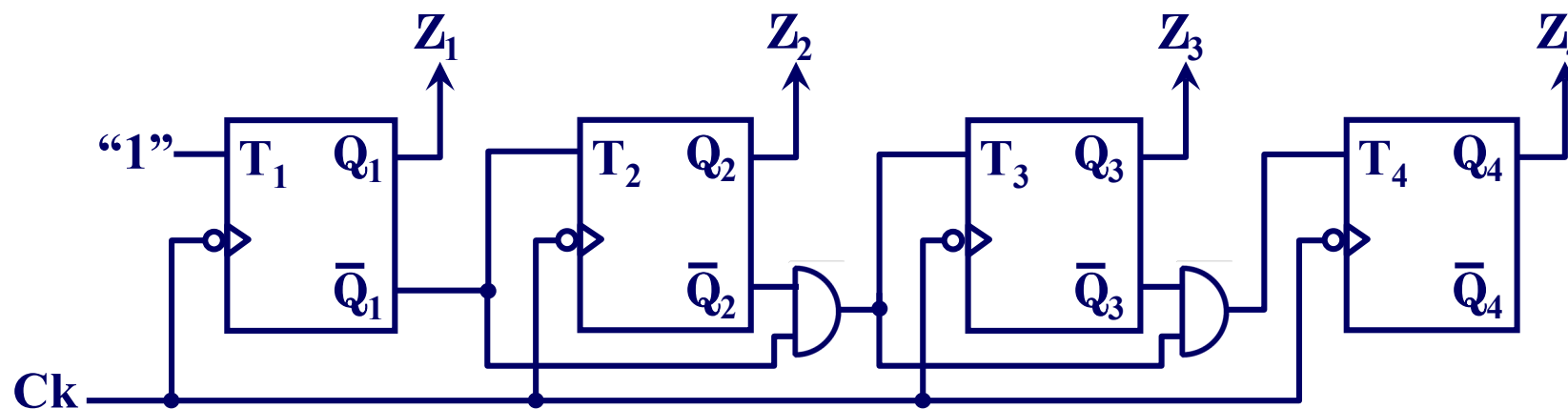
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 9. Análisis de un circuito síncrono (Cont.)

**Solución:** análisis de la parte síncrona



**1 Ecuaciones de salida:**  $Z_i^t = Q_i^t$

**2 Ecuaciones de entrada a los biestables o de excitación:**  $\Rightarrow$

$$T_1^t = "1"$$

$$T_2^t = \bar{Q}_1^t$$

$$T_3^t = \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t$$

$$T_4^t = \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t$$

**3 Ecuaciones de próximo estado:**

$$Q_1^{t+1} = T_1^t \oplus Q_1^t = "1" \oplus Q_1^t = \bar{Q}_1^t$$

$$Q_2^{t+1} = T_2^t \oplus Q_2^t = \bar{Q}_1^t \oplus Q_2^t = Q_2^t \oplus \bar{Q}_1^t$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Problema 9. Análisis de un circuito síncrono (Cont.)

## Solución:

### 4 Tabla de transiciones:

$$Q_1^{t+1} = \bar{Q}_1^t$$

$$Q_2^{t+1} = Q_2^t \oplus \bar{Q}_1^t$$

$$Q_3^{t+1} = Q_3^t \oplus (\bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t)$$

$$Q_4^{t+1} = Q_4^t \oplus (\bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Sí } Q_4^t = 0 &\Rightarrow Q_4^{t+1} = \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t = \overline{Q_3^t + Q_2^t + Q_1^t} \\ \text{Sí } Q_4^t = 1 &\Rightarrow Q_4^{t+1} = \overline{\bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t} = Q_3^t + Q_2^t + Q_1^t \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{Sí } Q_3^t = 0 &\Rightarrow Q_3^{t+1} = \bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t = \overline{Q_2^t + Q_1^t} \\ \text{Sí } Q_3^t = 1 &\Rightarrow Q_3^{t+1} = \overline{\bar{Q}_2^t \bar{Q}_1^t} = Q_2^t + Q_1^t \end{aligned} \right\}$$

$Q_4^t$	$Q_3^t$	$Q_2^t$	$Q_1^t$	$Q_4^{t+1}$	$Q_3^{t+1}$	$Q_2^{t+1}$	$Q_1^{t+1}$
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1

**Cartagena99**

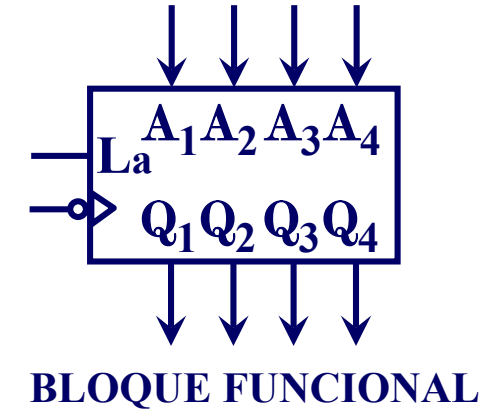
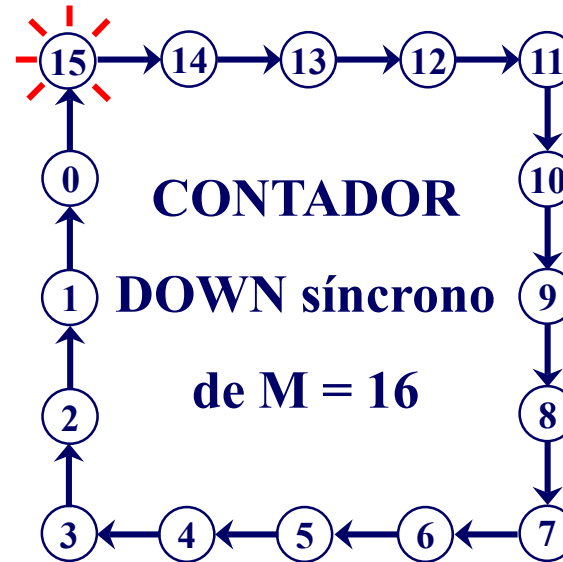
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Problema 9. Análisis de un circuito síncrono (Cont.)

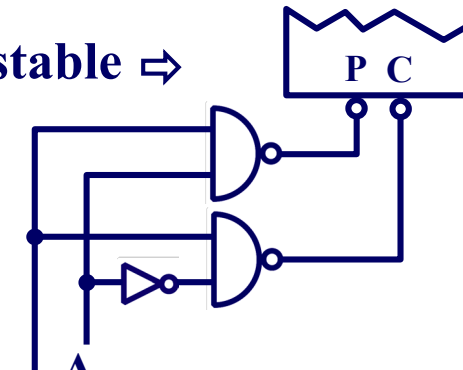
## Solución

### 5 Grafo de estados:



Análisis de la parte asíncrona del circuito: para cada biestable  $\Rightarrow$

$$\left. \begin{array}{l} P_i = \overline{L A_i} \\ C_i = \overline{L A_i} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{c|cc|cc} L & A_i & P_i & C_i \\ \hline 0 & x & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{c|c} L & Q_i^t \\ \hline 0 & Q_i^t \\ \hline 1 & A_i \end{array}$$



Cartagena99

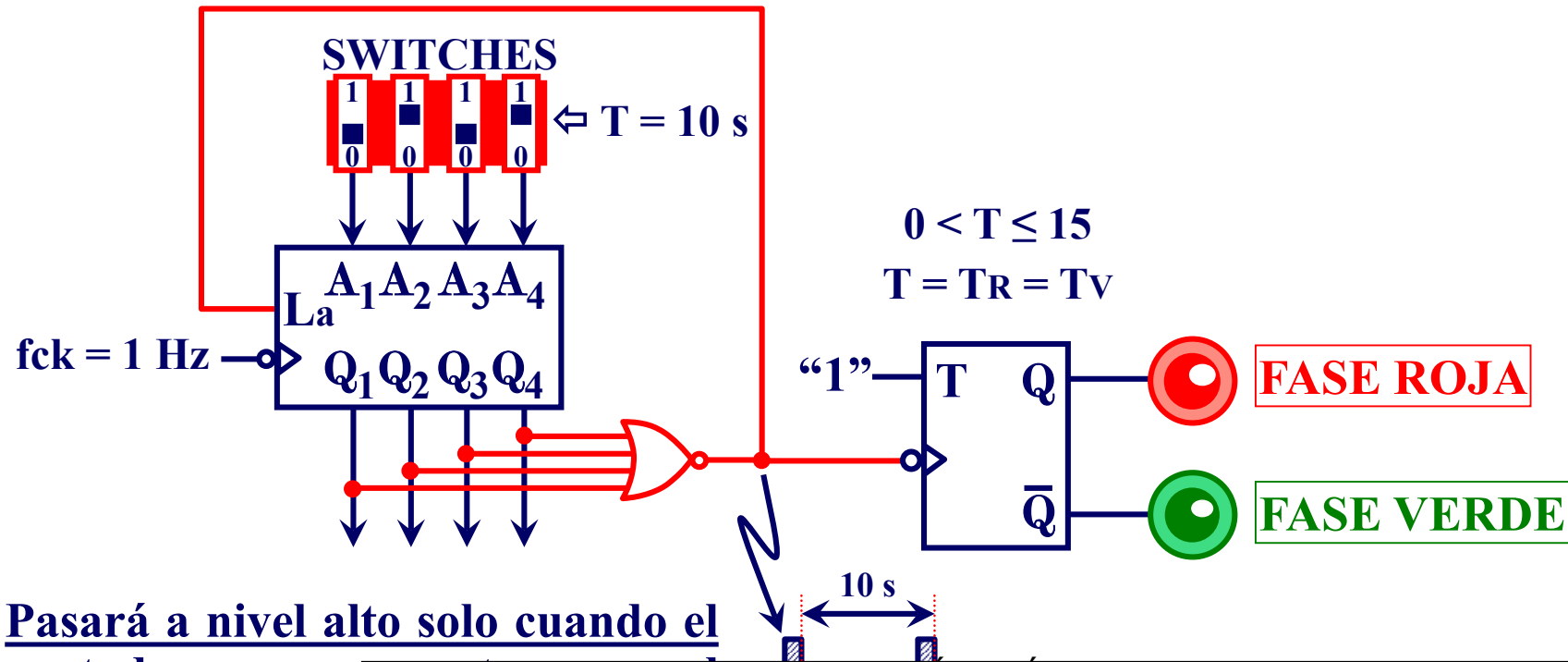
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Problema 10. Aplicación de un circuito síncrono

Implemente con el contador síncrono del problema anterior (9) y la lógica que precise (combinacional y secuencial) un sistema que controle un semáforo de dos fases, roja y verde, cuya duración,  $T = T_{ROJA} = T_{VERDE}$ , sea programable, por medio de unos “switches”, entre 1 y 15 segundos

### Solución:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70