

Ciclos Formativos de Grado Medio

# Electrónica

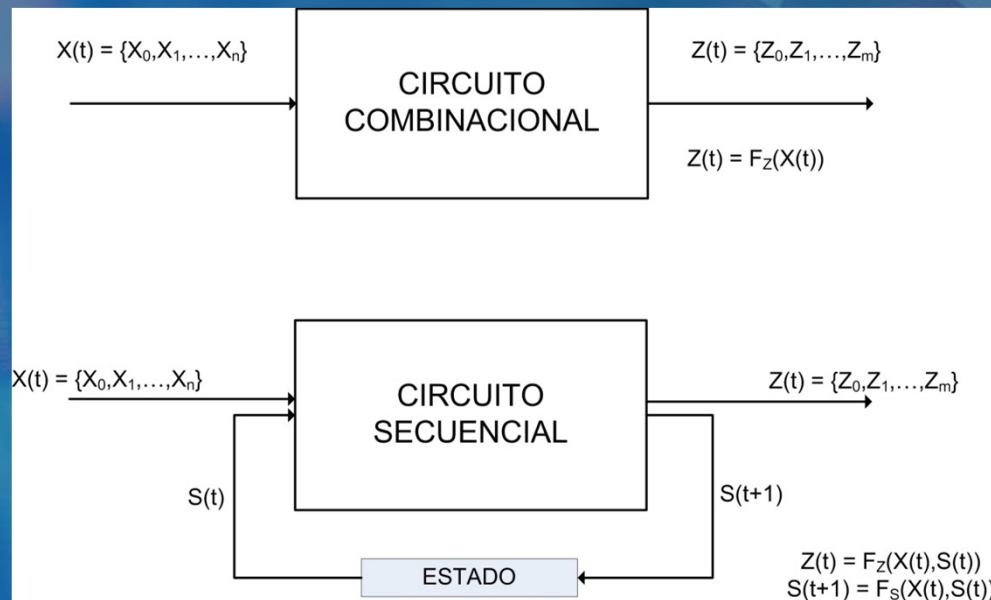
## Capítulo 2: Circuitos lógicos secuenciales

Marcos García, Pablo Huerta, Carlos Sánchez, Pablo Toharia



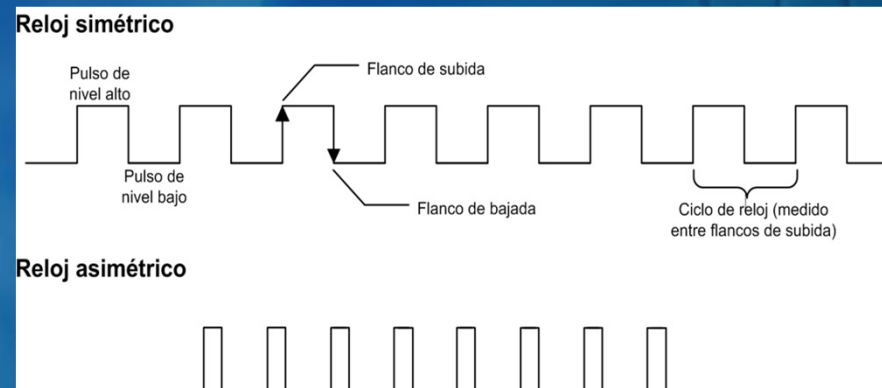
# Circuitos secuenciales vs combinacionales

- En un sistema secuencial la salida en un instante determinado no sólo depende de la entrada en ese instante sino que asimismo depende de las entradas en instantes previos.
  - Es necesario algún elemento de memoria



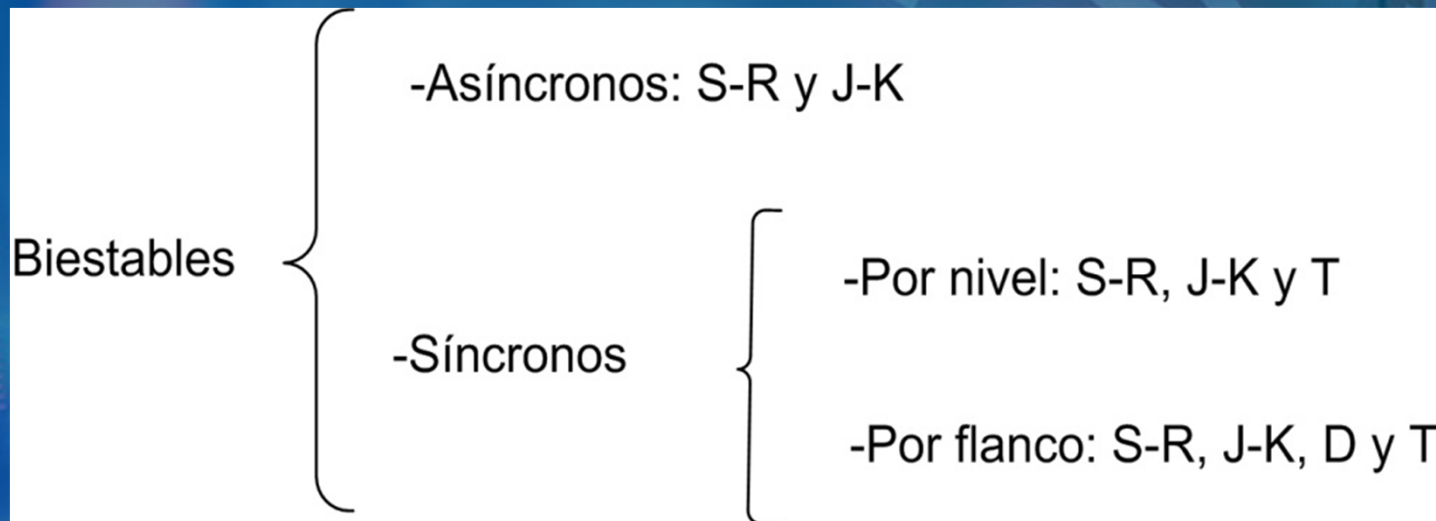
# Sincronismo

- Dos tipos de sistemas secuenciales:
  - Asíncronos: transitan en cualquier instante
  - Síncronos: transitan cuando una señal de sincronismo (reloj) así lo indica.
- Tipos de sincronismo:
  - Por nivel
  - Por flanco



# Biestables

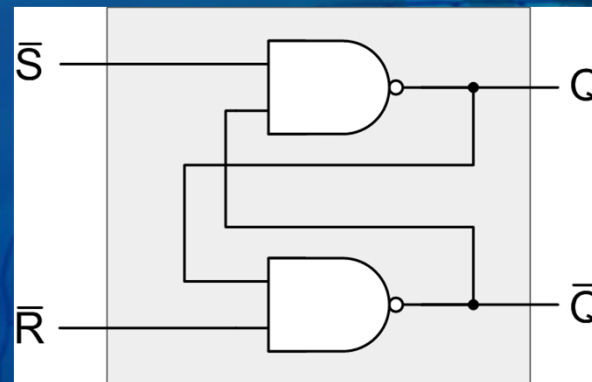
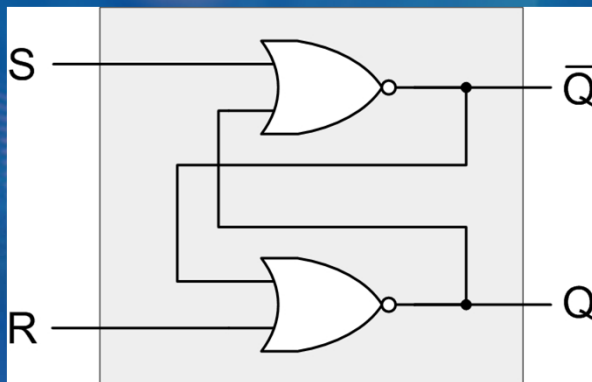
- Los biestables son los elementos de memoria más básicos y que permiten almacenar un bit de información (dos estados)
- Tipos de biestables:



## Biestables R-S asíncrono

- El biestable S-R consta de dos entradas: S (set) y R (reset)

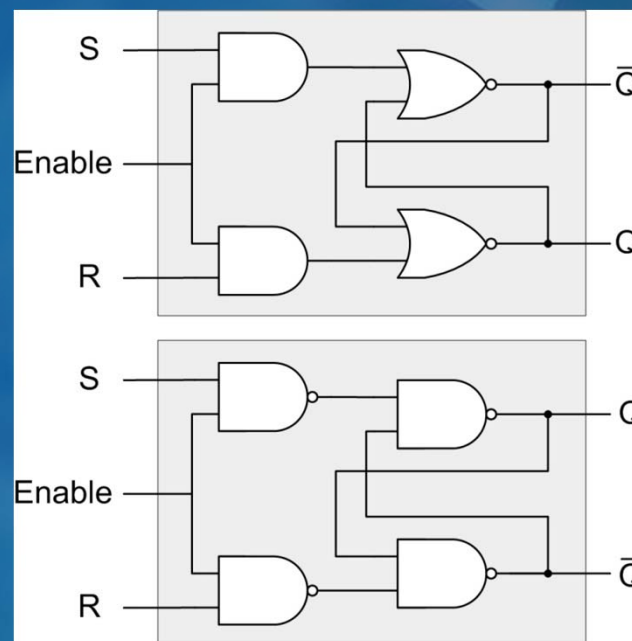
S	R	$Q(t+1)$	
0	0	$Q(t)$	Se mantiene el valor
0	1	0	Reset (puesta a 0)
1	0	1	Set (puesta a 1)
1	1	----	Combinación prohibida



# Biestables R-S síncrono por nivel

- Controlado por una señal de reloj E (enable)

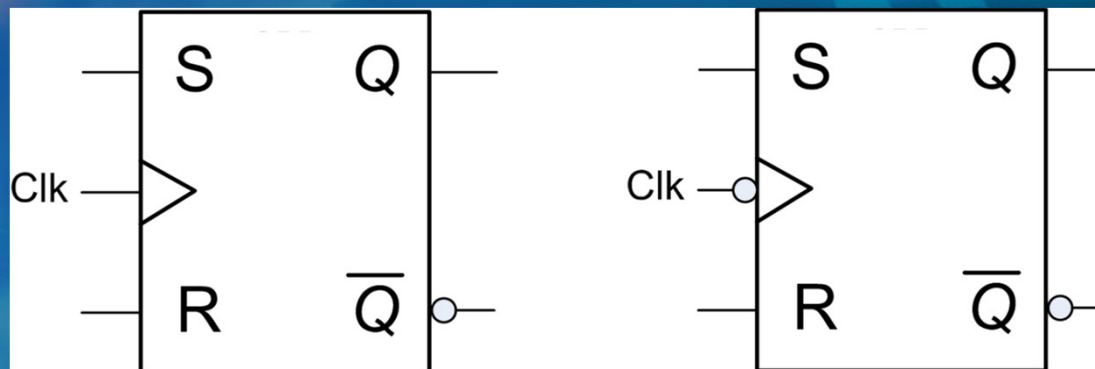
E	S	R	Q(t+1)	
0	X	X	Q(t)	Señal de enable inactiva
1	0	0	Q(t)	Combinación prohibida
1	0	1	0	Set (puesta a 1)
1	1	0	1	Reset (puesta a 0)
1	1	1	----	Se mantiene el valor



# Biestables R-S síncrono por flanco

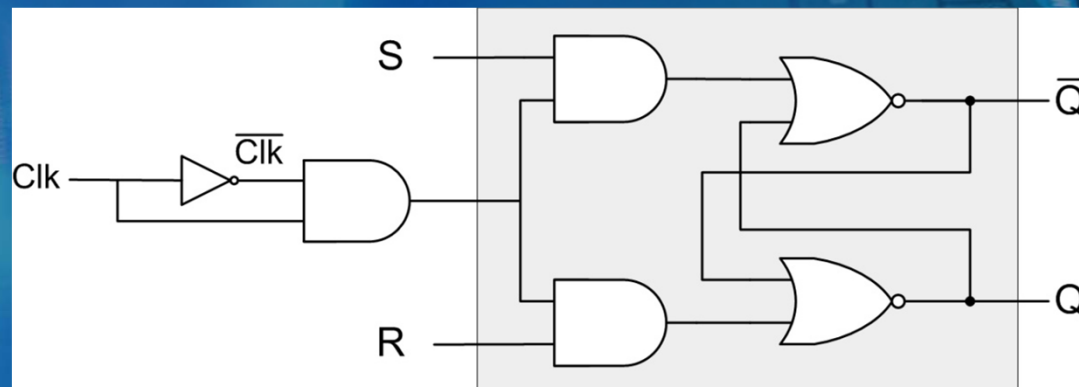
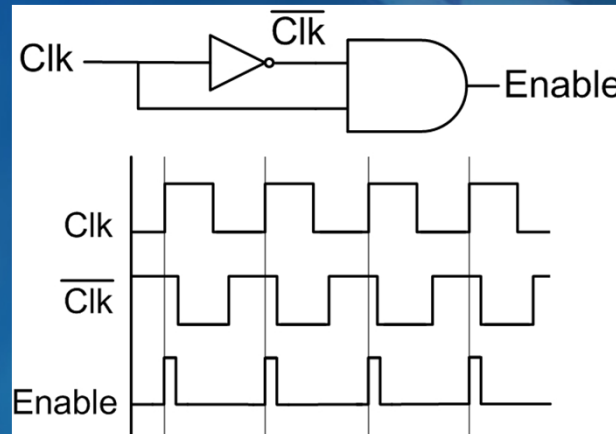
- Controlado por una señal de reloj E (enable)

Clk	S	R	Q(t+1)	
No ↑	X	X	Q(t)	No se producen flancos de subida
↑	0	0	Q(t)	Combinación prohibida
↑	0	1	0	Set (puesta a 1)
↑	1	0	1	Reset (puesta a 0)
↑	1	1	---	Se mantiene el valor



## Biestables R-S síncrono por flanco

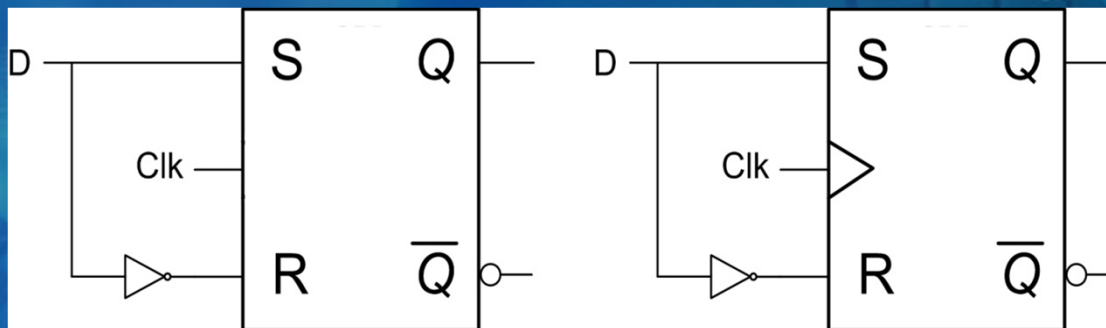
- Se puede construir usando biestables por nivel junto con un detector de flancos:



## Biestables D

- El biestable de tipo D es el más simple de todos
- Consta únicamente de una entrada cuyo valor se carga en el biestable (independientemente del valor que tuviera este previamente).

E	D	Q(t+1)	
0	X	Q(t)	Señal de enable inactiva
1	0	0	Puesta a 0
1	1	1	Puesta a 1



## Biestables J-K

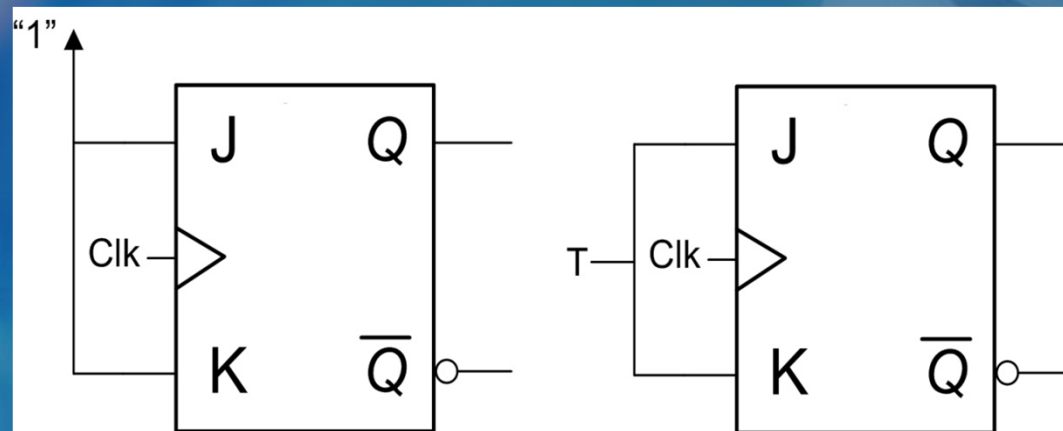
- Es similar al biestable S-R con una combinación de entradas para invertir el valor almacenado

Clk	S	R	Q(t+1)	
No ↑	X	X	Q(t)	No se producen flancos de subida
↑	0	0	Q(t)	Se mantiene el valor
↑	0	1	0	Set (puesta a 1)
↑	1	0	1	Reset (puesta a 0)
↑	1	1	Q'(t)	Se invierte el valor

## Biestables T

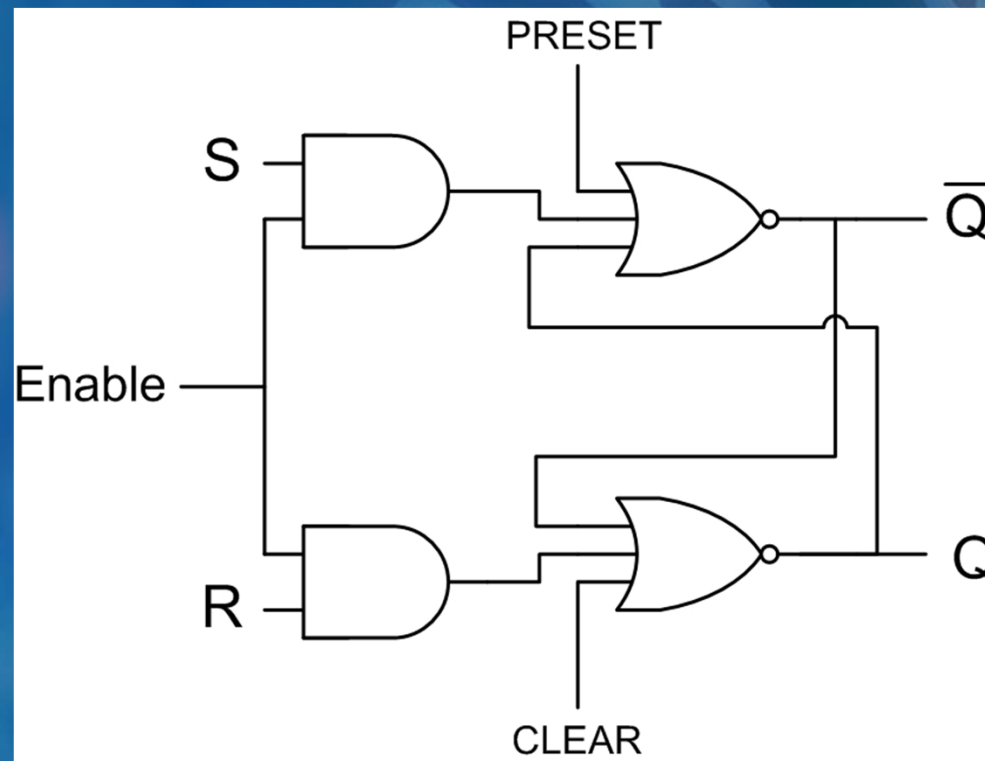
- Es similar al biestable S-R con una combinación de entradas para invertir el valor almacenado

E	T	$Q(t+1)$	
No ↑	X	$Q(t)$	Señal de enable inactiva
↑	0	$Q(t)$	Mantenimiento
↑	1	$Q'(t)$	Inversión



## Entradas asíncronas

- Los biestables síncronos suelen tener entradas asíncronas (preset y clear)



# Bloques secuenciales estándar

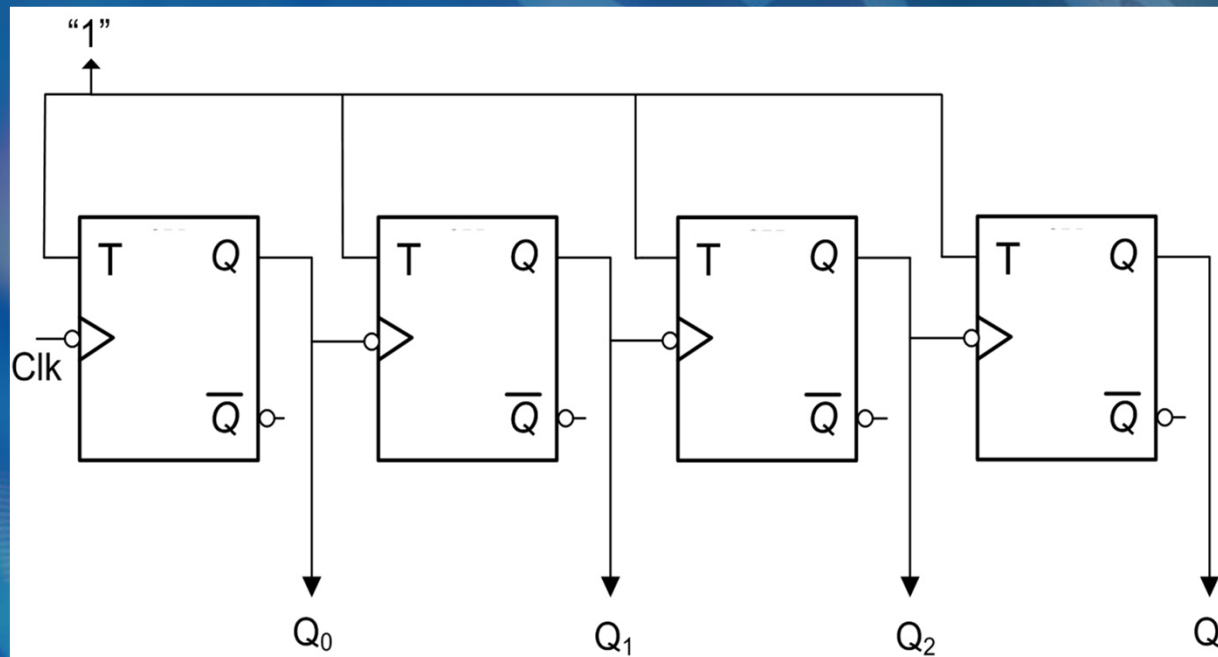
- A partir de biestables se pueden construir bloques estándar
- Los más comunes son:
  - Contadores
  - Registros

# Bloques secuenciales estándar

- A partir de biestables se pueden construir bloques estándar
- Los más comunes son:
  - Contadores
  - Registros

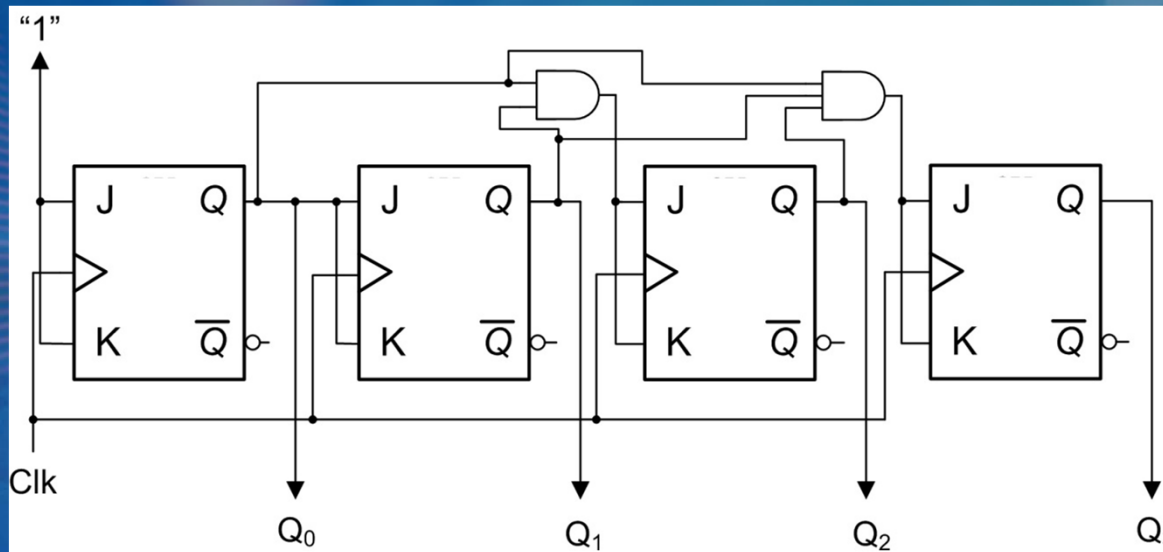
## Contador asíncrono

- Se denomina contador síncronos a aquel en el que todos los biestables están controlados por la misma señal de reloj



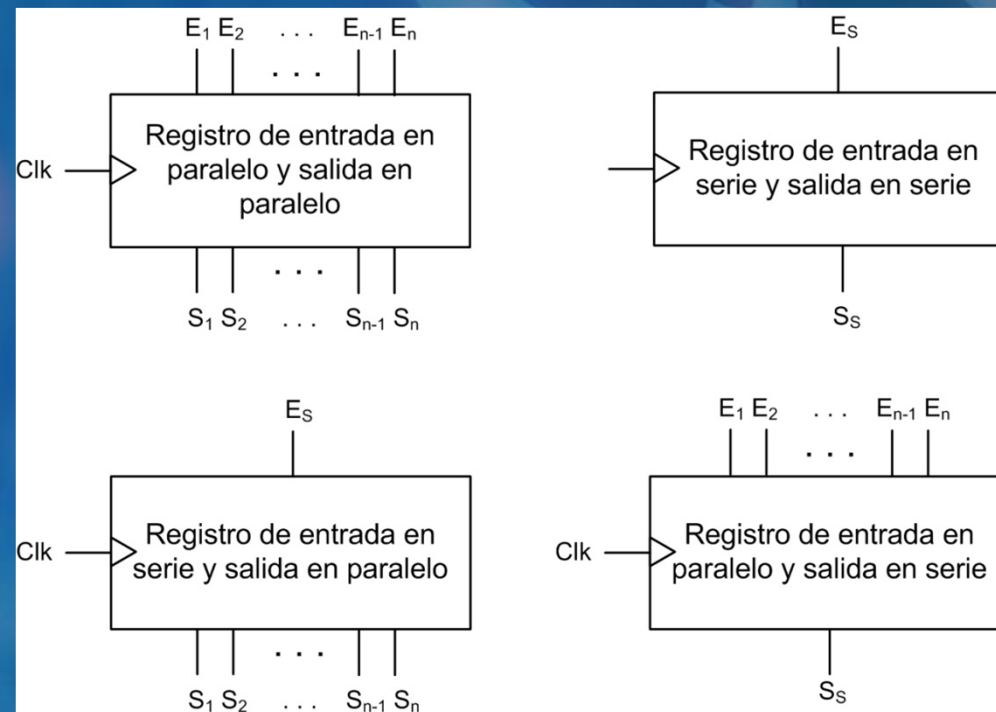
# Contador síncrono

- Se puede diseñar un contador síncrono usando biestables J-K usando el siguiente proceso:
  - Se parte de n biestables para una cuenta de 0 a  $2^n$
  - Se conectan las entradas J-K del primer biestable a 1
  - Se conectan las entradas de los siguientes biestables al producto de las salidas anteriores. Esto es:  $J_i = K_i = Q_0 \cdot Q_1 \cdot \dots \cdot Q_{i-1}$ .

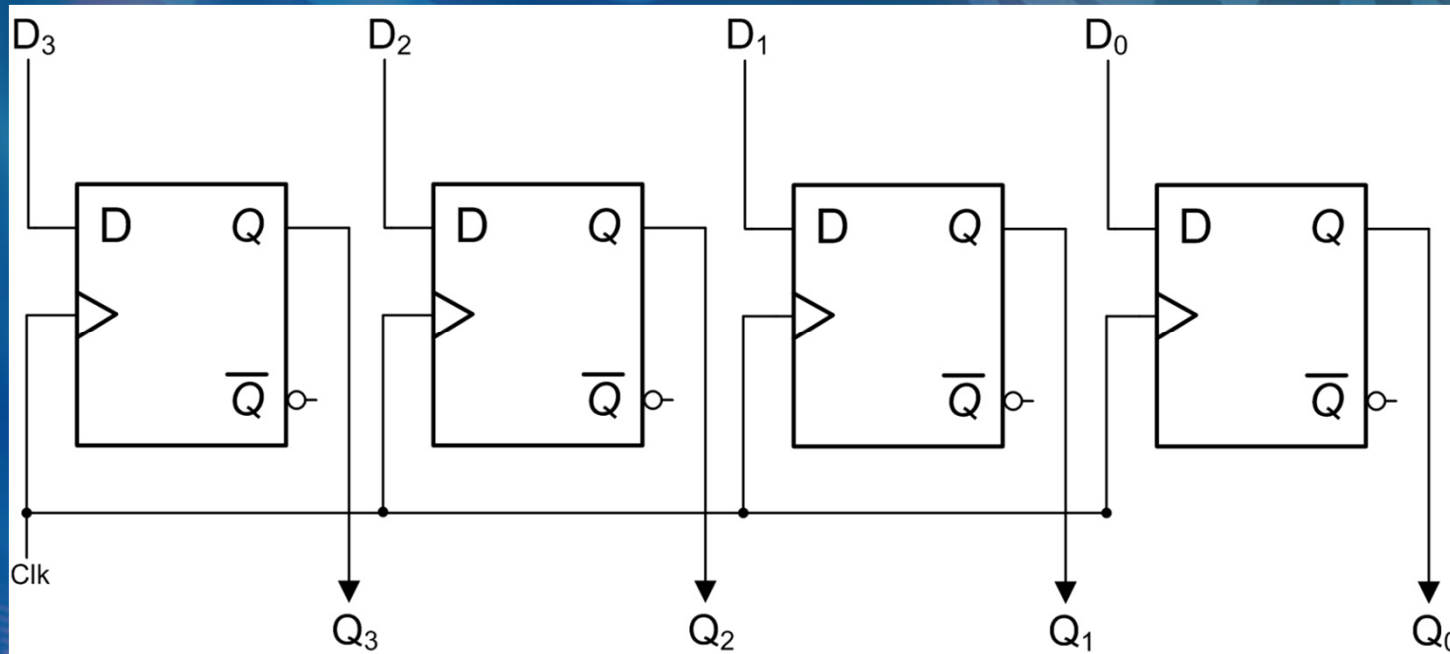


# Registros

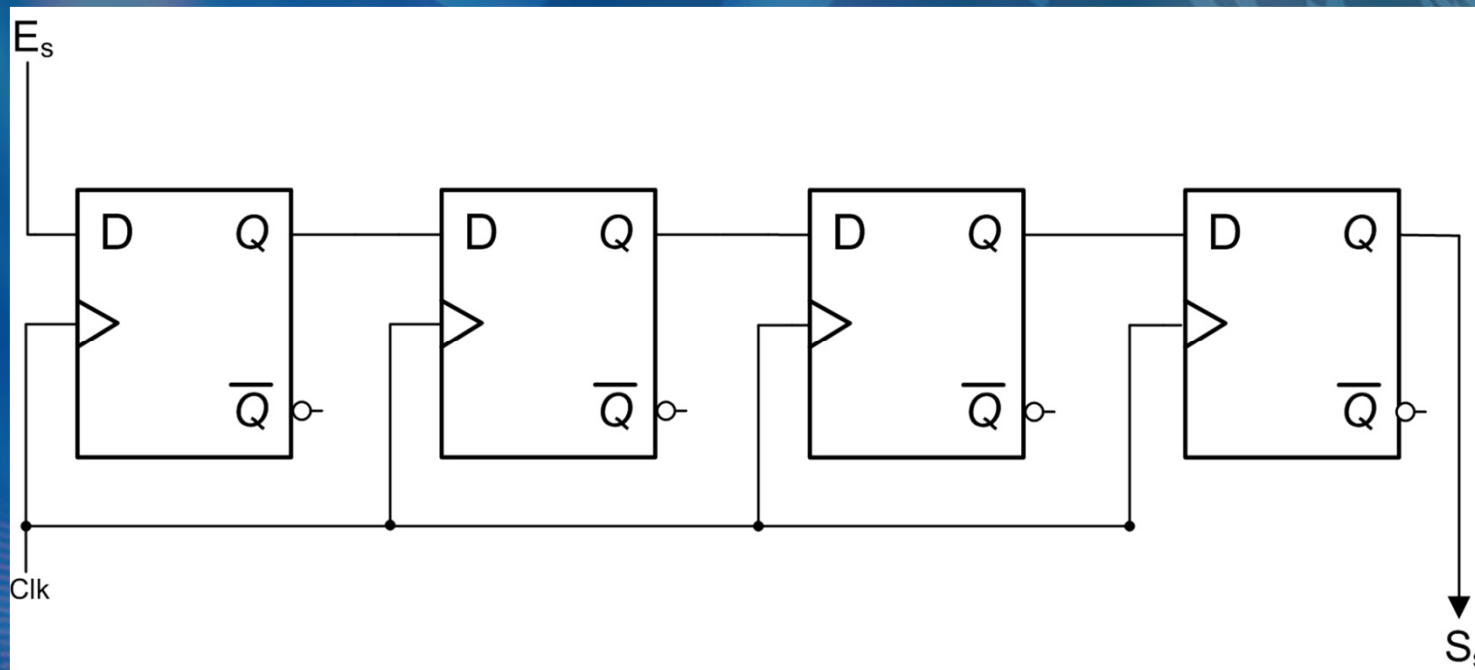
- Los registros permiten:
  - Almacenar información
  - Convertir entre sistemas serie y paralelo



# Registros de entrada y salida en paralelo



# Registros de entrada y salida serie



# Registros de conversión

