

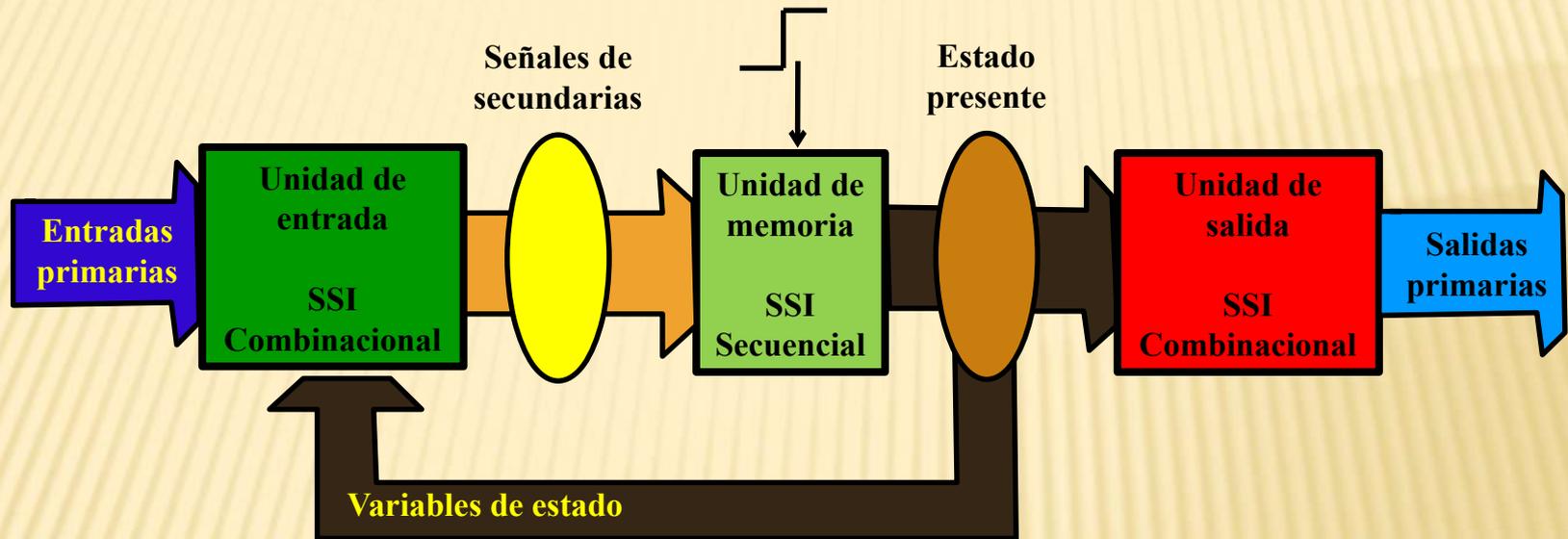
# **DISEÑO POR ESTADO**

---

**Procedimiento de diseño que permite definir una estructura lógica, misma que esta conformada por un conjunto de dispositivos interconectados de tal manera que lleva a cabo una secuencia de acciones y decisiones que dan respuesta a un algoritmo de solución de una especificación dada.**

**La estructura denominada comúnmente “*arquitectura de trabajo*” se conforma de tres bloques esenciales que de acuerdo a su ubicación permite generar todo un conjunto de señales con lo cual se procesan los datos o señales de entrada para generar un conjunto de señales que serán las que se apliquen a otros bloques de un sistema total.**

# ARQUITECTURA DE TRABAJO



**Entradas primarias:** señales que se aplican a la unidad de control

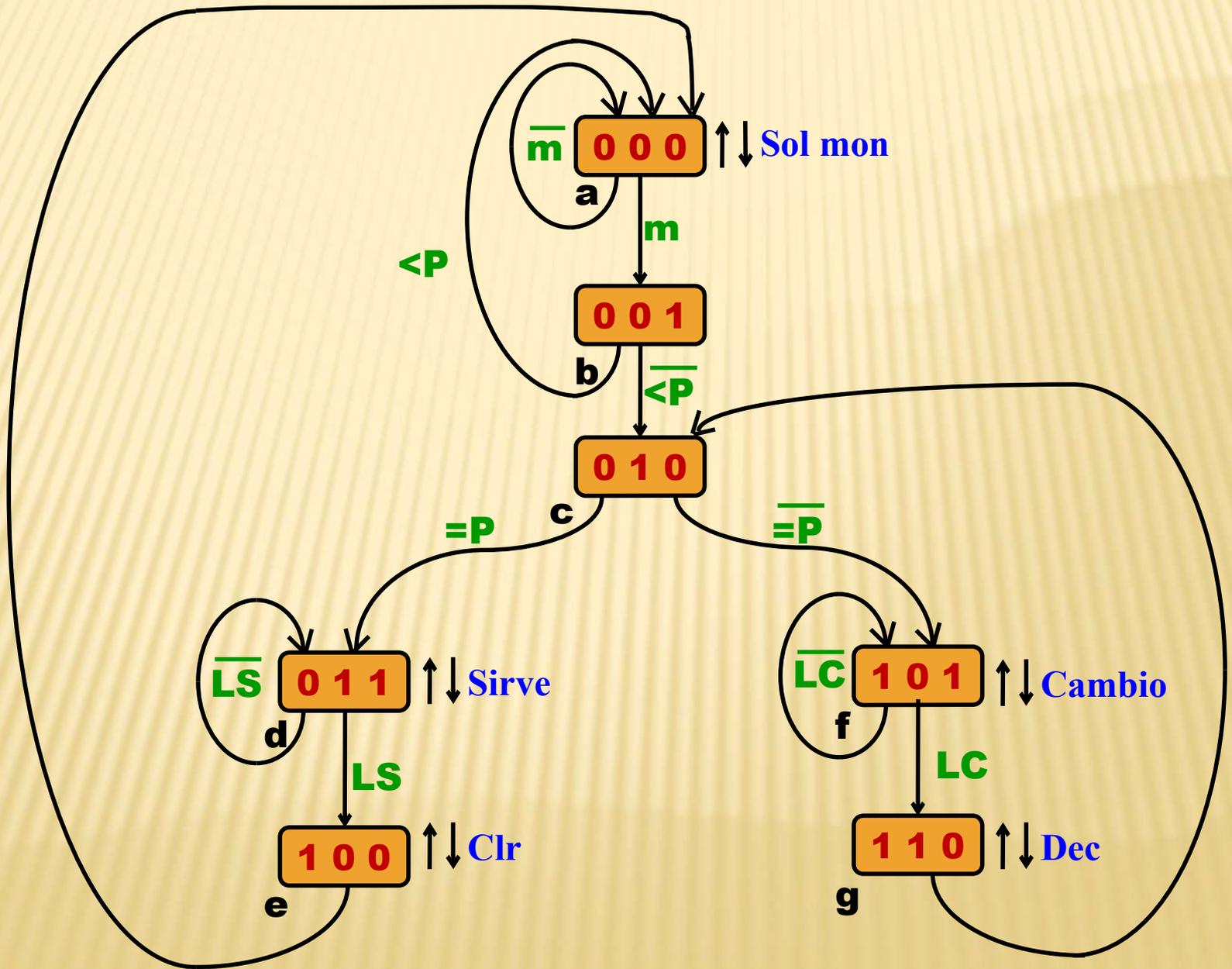
**Salidas primarias:** señales que se aplican a los bloques que se conectan a la unidad de control .

**Estado presente:** señales que se obtienen de la unidad de memoria y que es el estado a analizar.

**Señales secundarias:** conjunto de señales que se aplican a la unidad de memoria y permiten modificar el estado presente cuando llega la parte activa de la señal de reloj.

**Variables de estado:** señales que se aplican a la unidad de entrada, que en combinación con las entradas primarias permite generar las señales secundarias.

$Q_2 Q_1 Q_0$

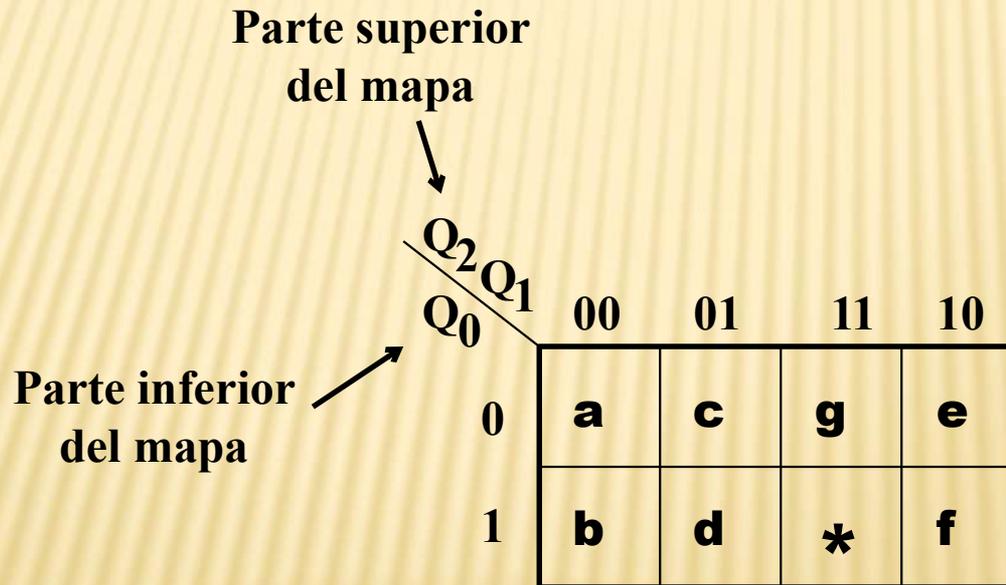


## 2.- Mapa de estados presentes

Tamaño del mapa  $\longrightarrow 2^n$  celdas

donde:

n: número de bits que conforman el código de estado



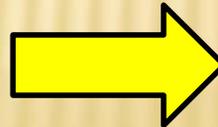
### 3.- Mapa de acción

		$Q_2 Q_1$		00	01	11	10
		$Q_0$	0	$\bar{m}$ 000	$\bar{=P}$ 101	010	000
		1	$m$ 001	$=P$ 011	*	$\bar{LC}$ 101	
			$<P$ 010	$\bar{LS}$ 011		$LC$ 110	
			$<P$ 000	$LS$ 100			

### 4.- Tipo y No. de Flip Flop ha utilizar

3 FF's Tipo D

2ª Ec. de diseño  
del FF "D"

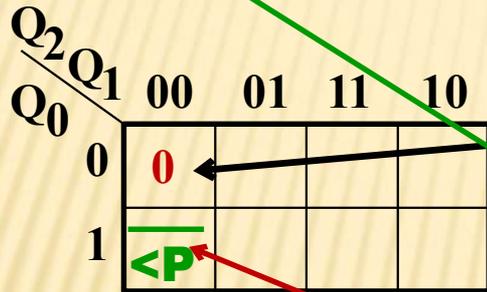
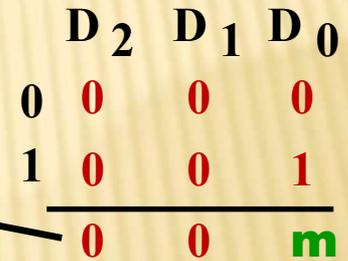
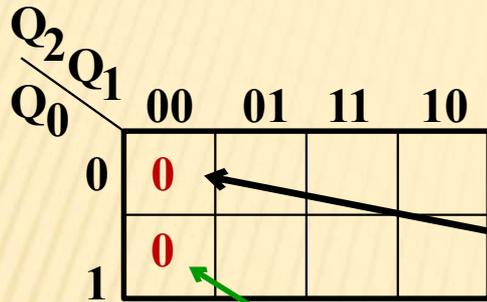


$Q^t$	$Q^{t+1}$	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

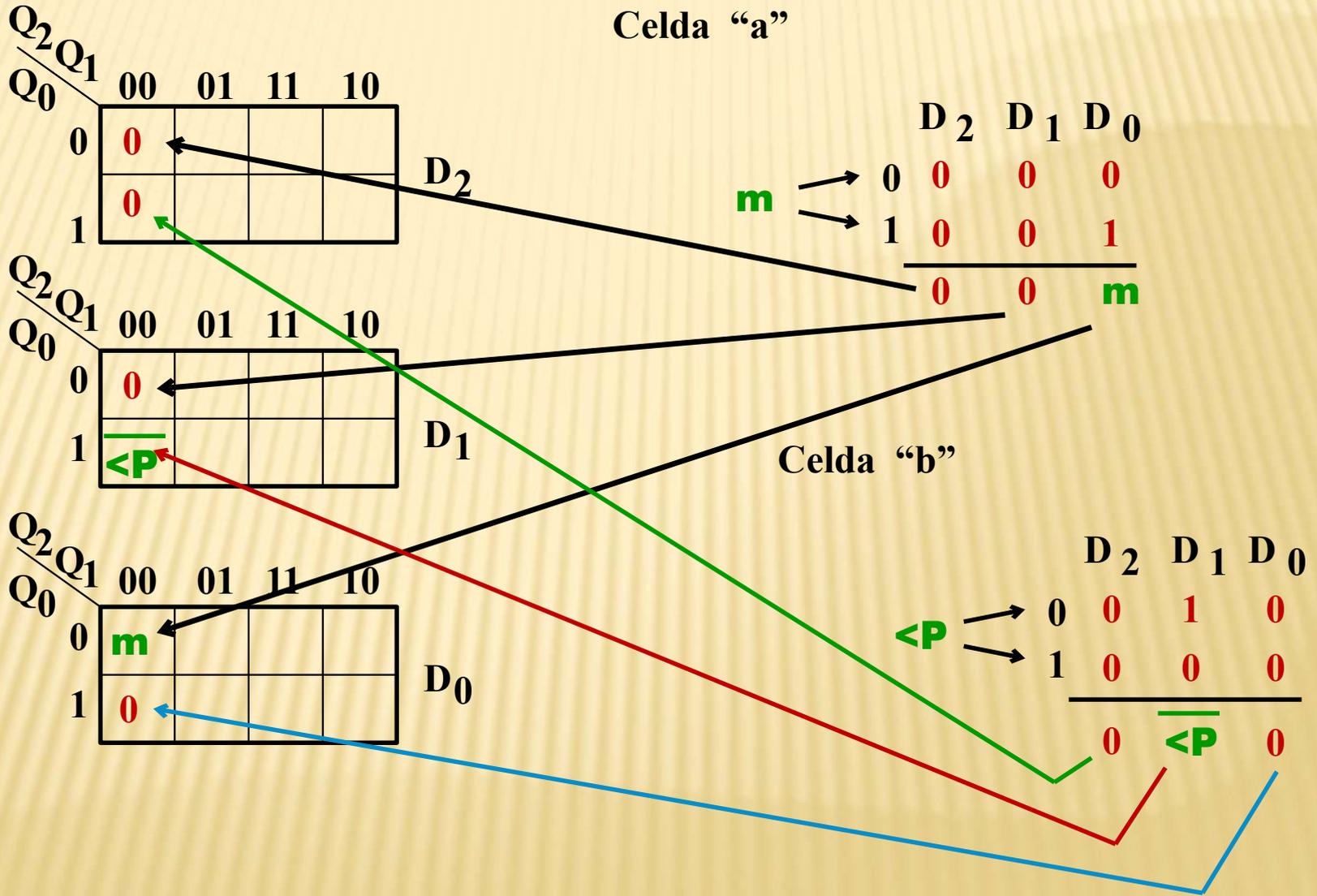
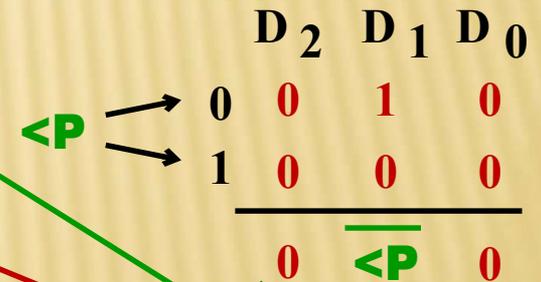
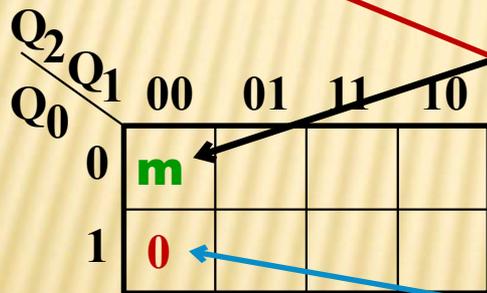
# 5.- Mapa de excitación

Aplicando el método de suma variable para la:

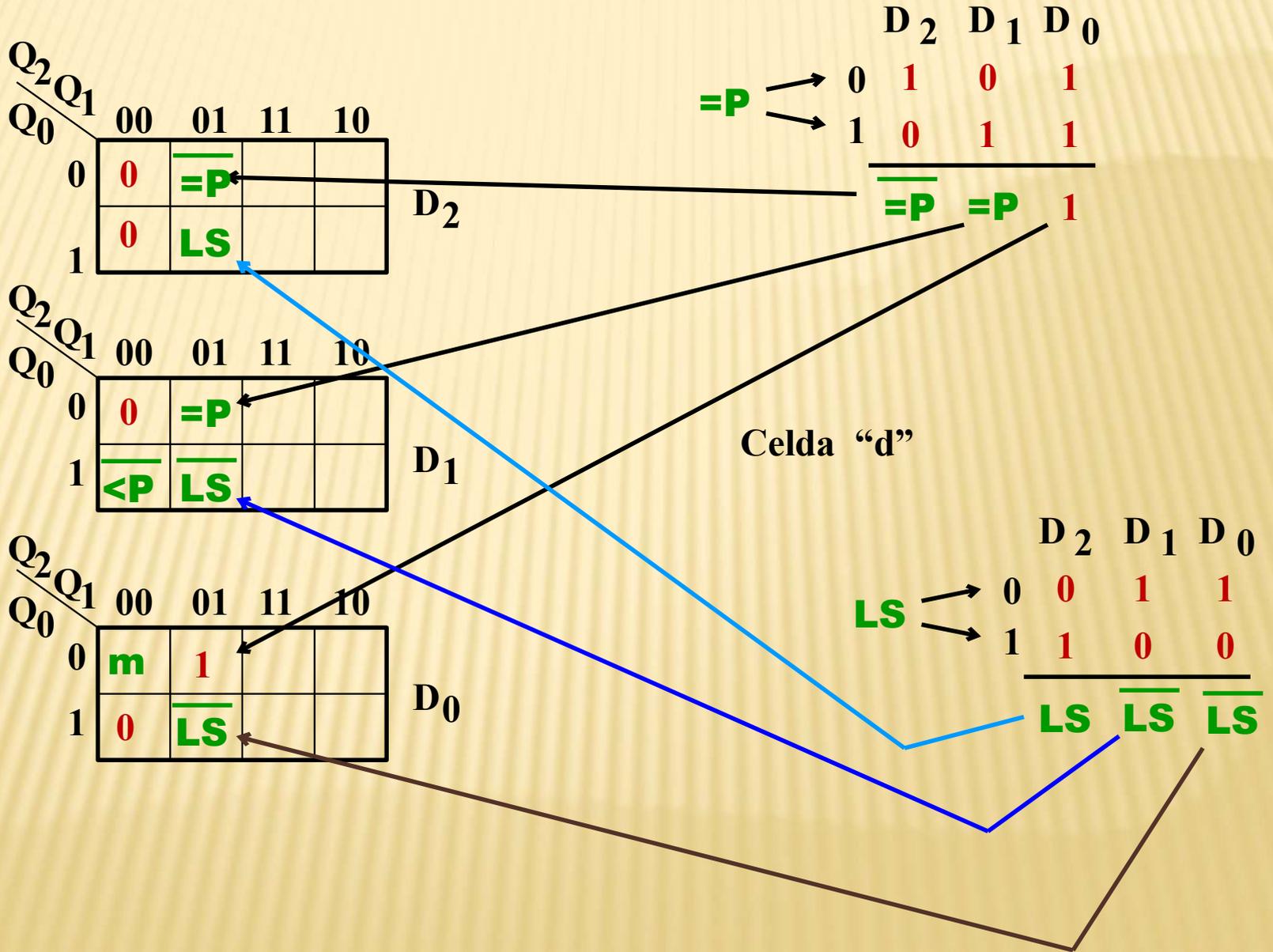
Celda "a"



Celda "b"

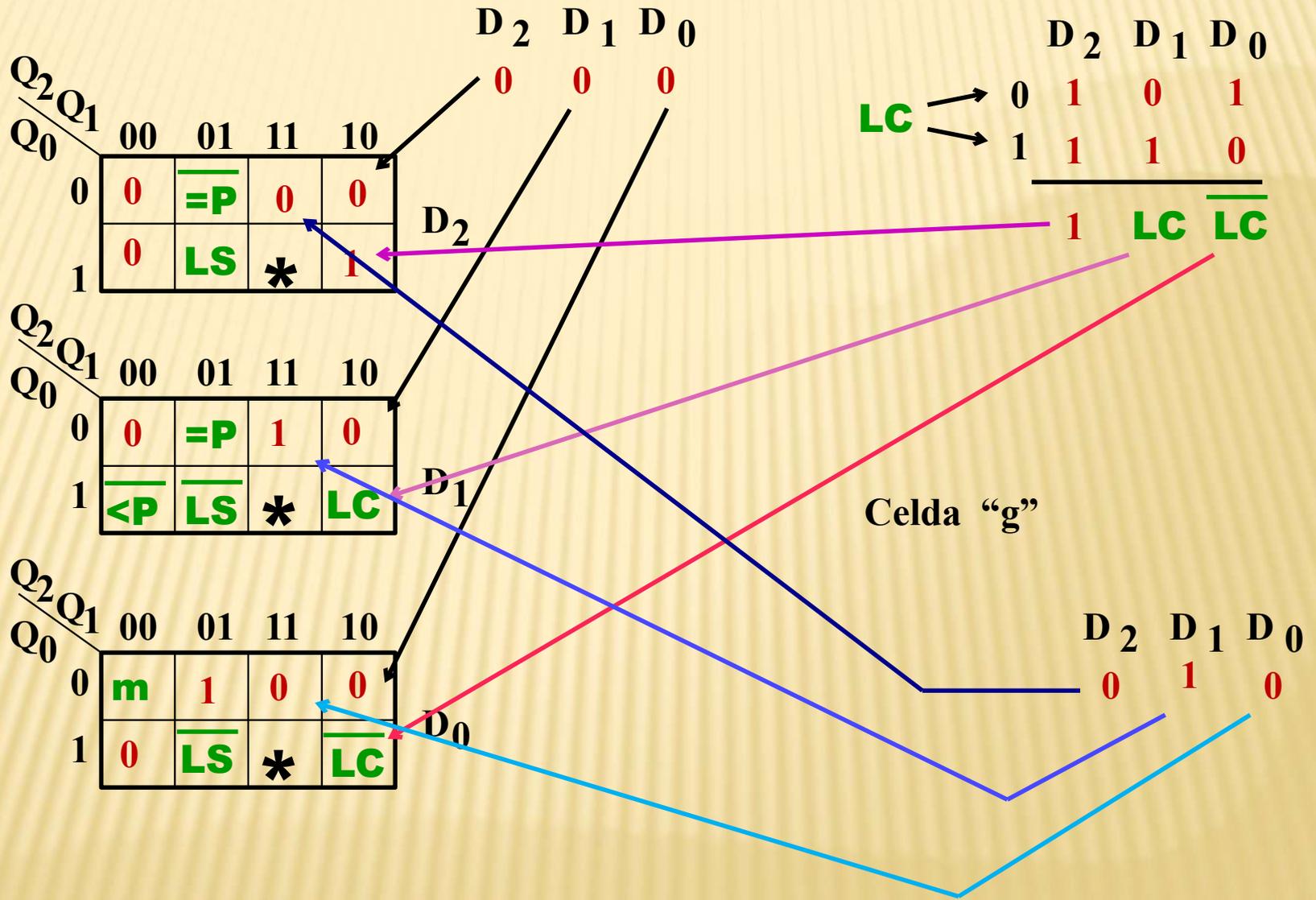


# Celda "c"



Celda "e"

Celda "f"



## 6.- Ecuaciones de excitación

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	0	$\overline{=P}$	0	0
	1	0	LS	*	1

$$D_2 = Q_2 Q_0 + \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0} (\overline{=P}) + Q_1 Q_0 (LS)$$

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	0	$=P$	1	0
	1	$\overline{<P}$	LS	*	LC

$$D_1 = Q_2 Q_0 (LC) + Q_1 Q_0 (\overline{LS}) + \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0} (=P) + \overline{Q_2} \overline{Q_1} Q_0 (\overline{<P}) + Q_2 Q_1$$

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	m	1	0	0
	1	0	LS	*	LC

$$D_0 = Q_1 Q_0 (\overline{LS}) + \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0} + Q_2 Q_0 (\overline{LC}) + \overline{Q_2} \overline{Q_0} (m)$$

## 7.- Mapa de salidas

$Q_2 Q_1$ $Q_0$		00		01		11		10	
		0		1		0		1	
0		Sol mon	0	0	0	Dec	0	Clr	0
1		0	Sirve	0	0	*	0	Cambio	0

## 8.- Ecuaciones de salidas

$$\text{Sol mon.} = \overline{Q_2} \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

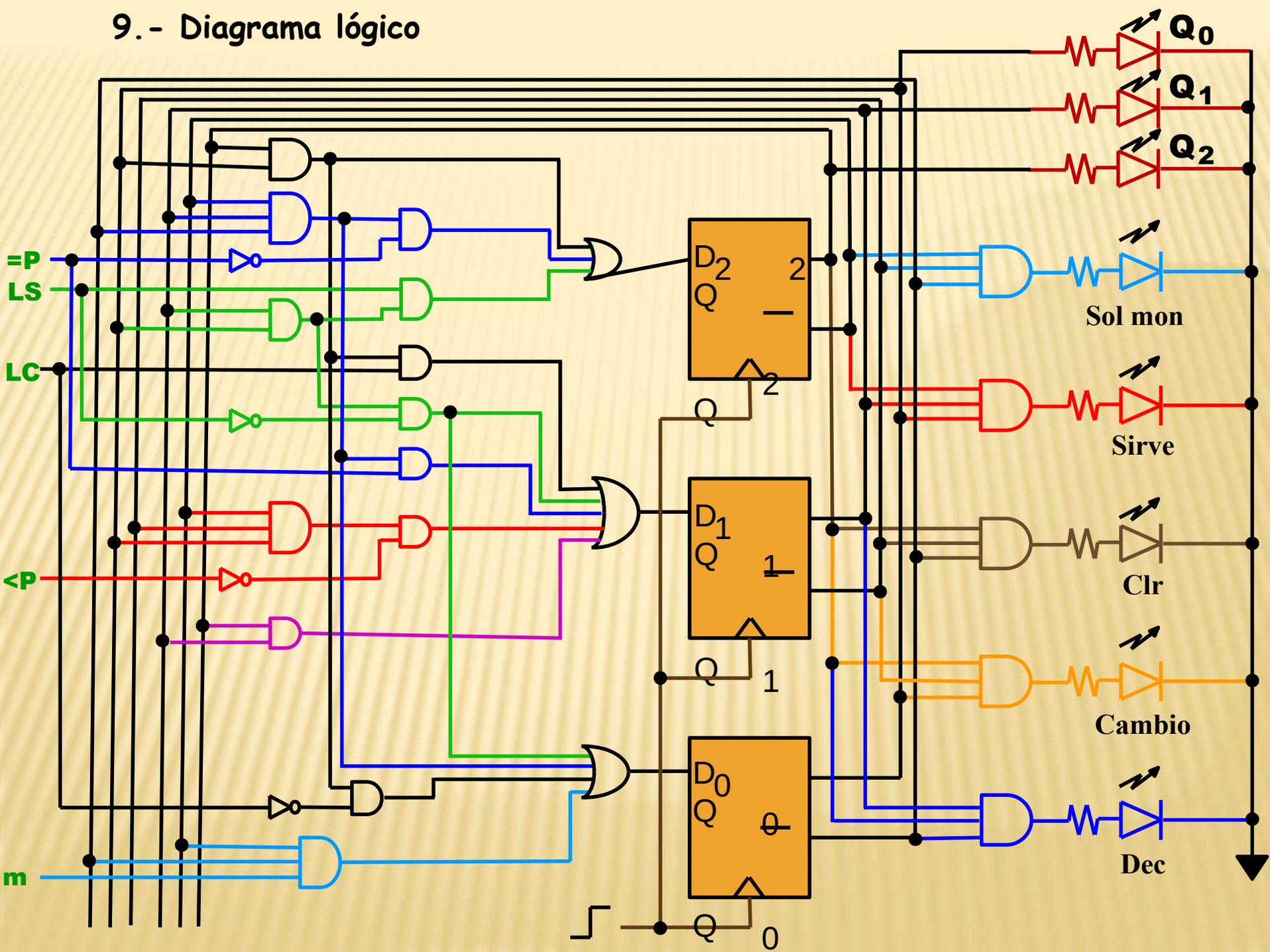
$$\text{Sirve} = \overline{Q_2} Q_1 Q_0$$

$$\text{Clr} = Q_2 \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

$$\text{Cambio} = Q_2 \overline{Q_1} Q_0$$

$$\text{Dec} = Q_2 Q_1 \overline{Q_0}$$

# 9.- Diagrama lógico

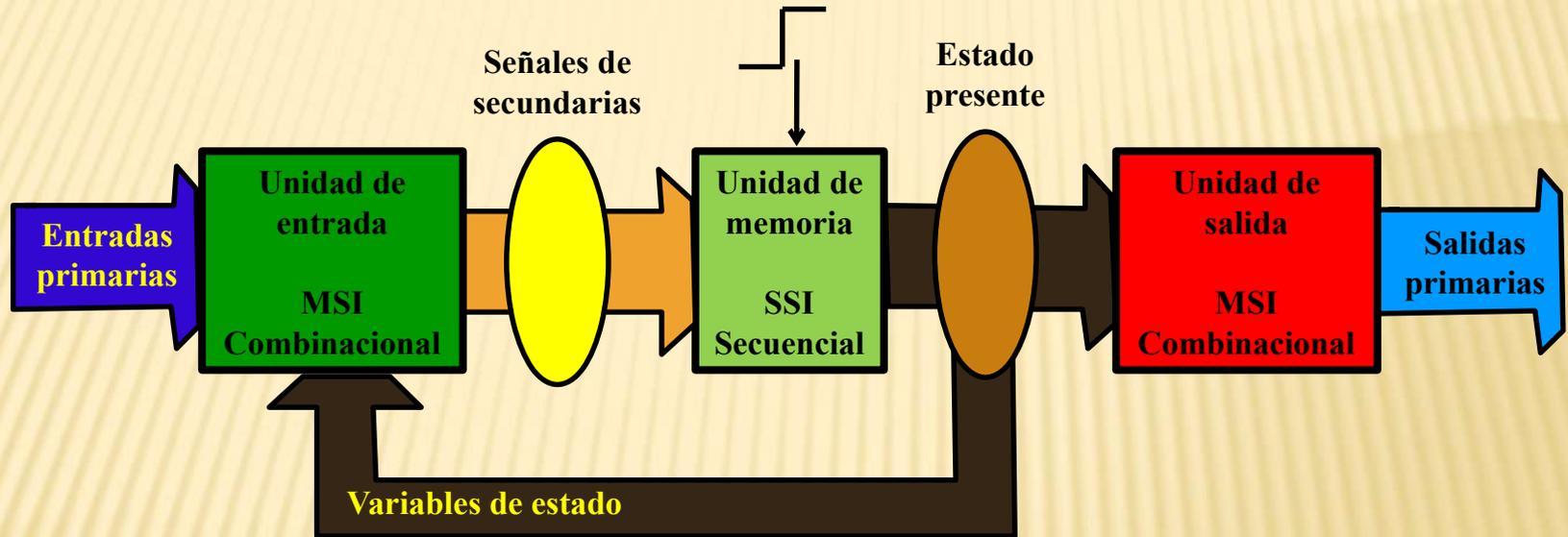


# DISEÑO MULTIPLEXADO

---

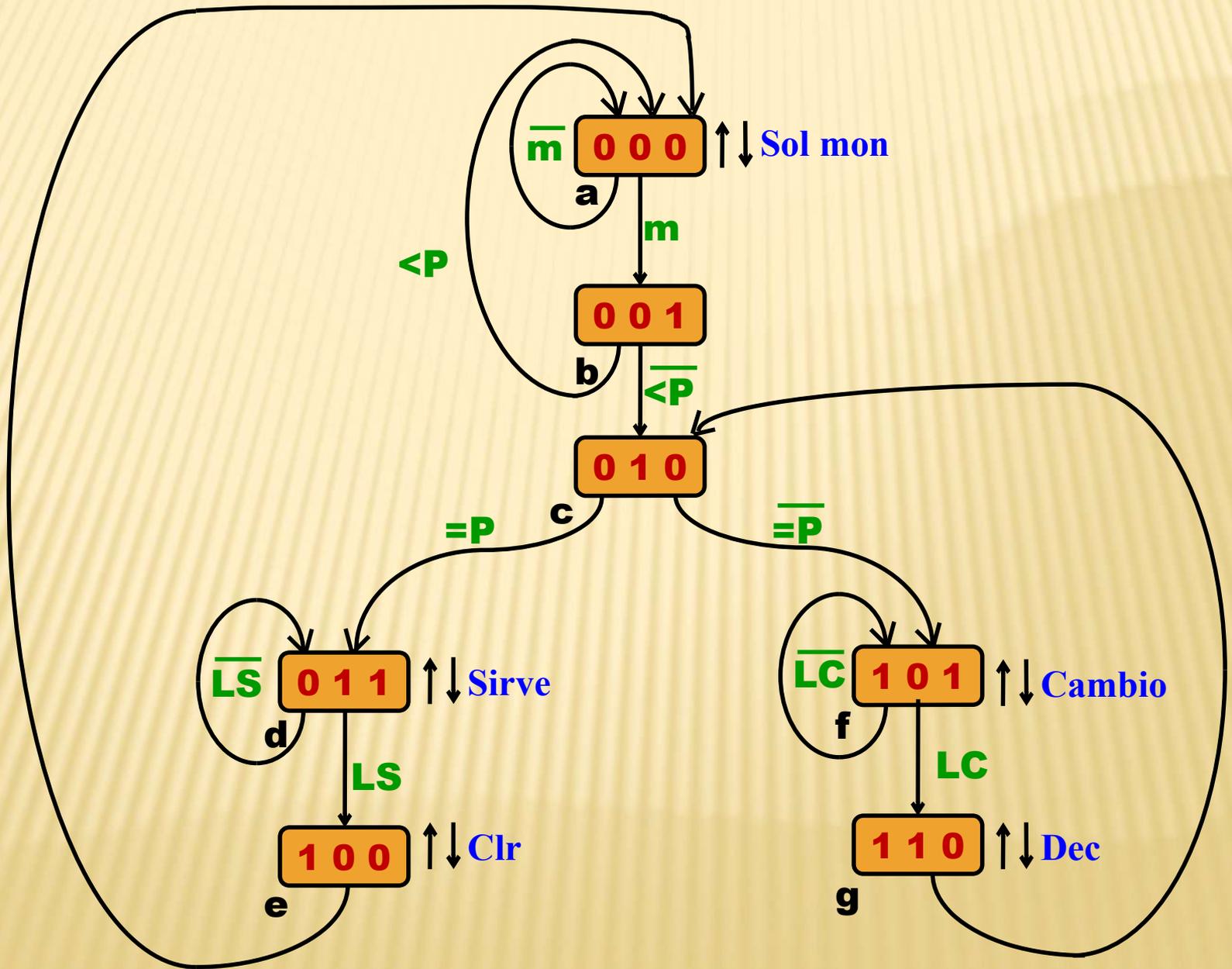
Procedimiento muy similar al diseño por estado, su diferencia con respecto a este último es que las unidades de entrada y salida están conformadas por dispositivos MSI y se utiliza como memoria a un conjunto de  $n$  Flip-flop's tipo "D"

# ARQUITECTURA DE TRABAJO



En esta arquitectura de trabajo, el estado siguiente está determinado como una función del estado interno actual y de las entradas primarias que se aplican a los multiplexores. Y por su parte, las salidas sólo dependen del estado interno actual.

$Q_2 Q_1 Q_0$



## 2.- Mapa de estados presentes

$Q_2 Q_1$ $Q_0$	00	01	11	10
0	<b>a</b>	<b>c</b>	<b>g</b>	<b>e</b>
1	<b>b</b>	<b>d</b>	<b>*</b>	<b>f</b>

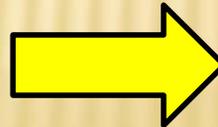
### 3.- Mapa de acción

		$Q_2$		$Q_1$			
		00	01	11	10		
$Q_0$	0	$\bar{m}$ 000	$\bar{=P}$ 101	010	000		
		$m$ 001	$=P$ 011				
1		$<P$ 010	$\bar{L}\bar{S}$ 011	*	$\bar{L}\bar{C}$ 101		
		$<P$ 000	$LS$ 100		$LC$ 110		

### 4.- Tipo y No. de Flip Flop ha utilizar

3 FF's Tipo D

2ª Ec. de diseño  
del FF "D"



$Q^t$	$Q^{t+1}$	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

# 5.- Mapa de excitación

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	0	$\overline{=P}$	0	0
	1	0	LS	*	1

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	0	$=P$	1	0
	1	$\overline{<P}$	$\overline{LS}$	*	LC

		$Q_2 Q_1$			
		00	01	11	10
$Q_0$	0	m	1	0	0
	1	0	$\overline{LS}$	*	$\overline{LC}$

Celda a	$D_2$	$D_1$	$D_0$
m	0	0	0
	1	0	1
	<hr/>		
	0	0	m

Celda b	$D_2$	$D_1$	$D_0$
$<P$	0	1	0
	1	0	0
	<hr/>		
	0	$\overline{<P}$	0

Celda c	$D_2$	$D_1$	$D_0$
$=P$	0	0	1
	1	0	1
	<hr/>		
	$\overline{=P}$	$=P$	1

Celda d	$D_2$	$D_1$	$D_0$
LS	0	1	1
	1	0	0
	<hr/>		
	LS	$\overline{LS}$	$\overline{LS}$

Celda e	$D_2$	$D_1$	$D_0$
	0	0	0

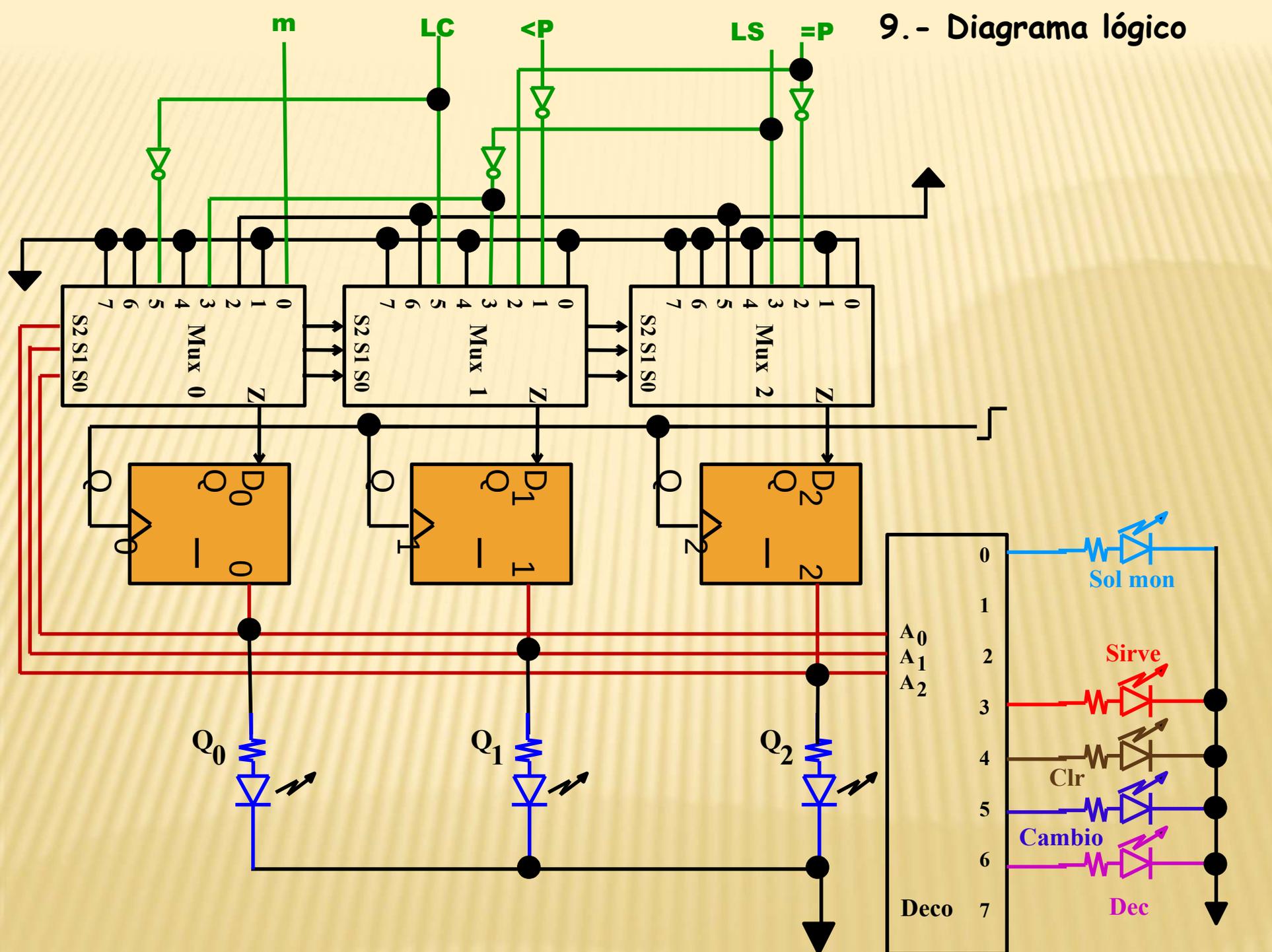
Celda f	$D_2$	$D_1$	$D_0$
LC	0	1	0
	1	1	0
	<hr/>		
	1	LC	$\overline{LC}$

Celda g	$D_2$	$D_1$	$D_0$
	0	1	0

## 7.- Mapa de salidas

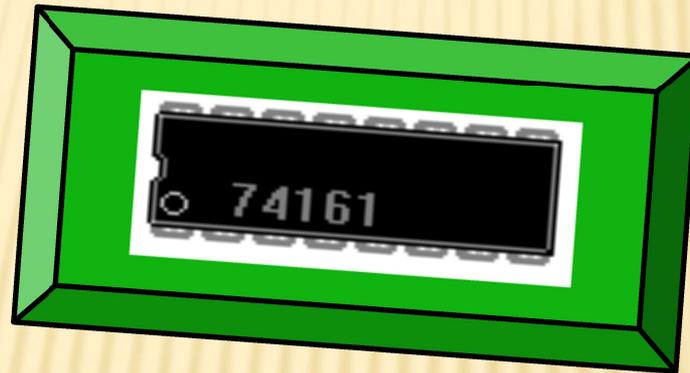
$Q_2 Q_1$		$Q_0$			
		00	01	11	10
0	Sol mon.	0	Dec	Clr	
1	0	Sirve	*	Cambio	

# 9.- Diagrama lógico



**DISEÑO POR CONTADOR**

**Técnica empleada para implementar controladores digitales de mediana complejidad, debido principalmente a la facilidad con la que se tratan las señales de entrada y salida. En este tipo de diseño se utiliza un contador universal como dispositivo central.**



**El IC tipo 74161 es un contador binario síncrono de 4-bit con carga paralela y despeje asíncrono.**

**Es un contador binario módulo 16 con lo permite implementar autómatas de 16 estados**

**Se polariza con 5 Volt. Las terminales de polarización se denotan como Vcc y GND.**

**Terminal de entrada de reloj que se utiliza para sincronizar cada una de sus operaciones. Esta se denota por CLK o CP.**

**Cuenta con 3 líneas entrada de modo de control, mismas que se denotan como: CEP, CET y PE.**

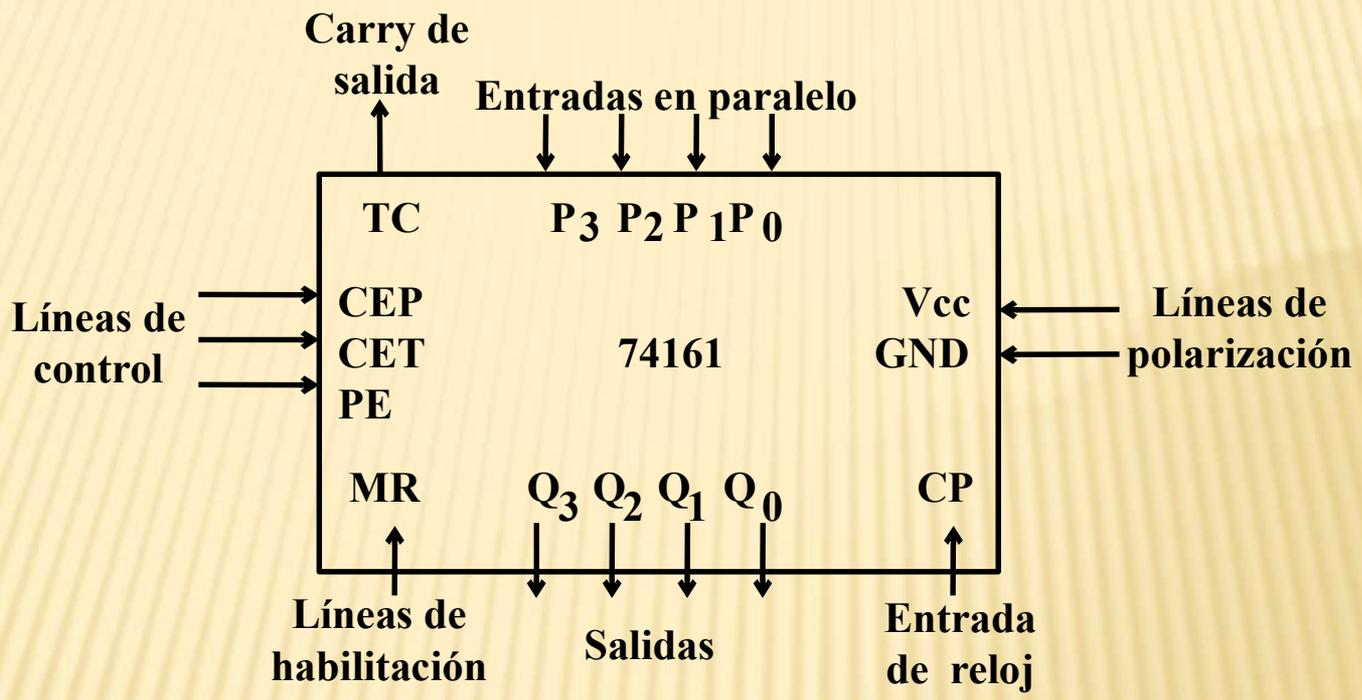
**Dispone de 4 terminales de salidas, estas se denotadas por Q3, Q2, Q1 y Q0, donde la terminal de salida Q3 es la más significativa y Q0 la menos significativa.**

**Cuenta con 4 terminales de entradas en paralelo, mismas que están denotadas como P3, P2, P1 y P0. La entrada en paralelo P3 es la entrada más significativa y P0 la menos significativa.**

**Cuenta con una terminal de habilitación denotada por MR o R, con la cual se restablece o reinicializa al contador.**

**Cuenta con una terminal con la que pueden conectar contadores en cascada, esta se denota por TC.**

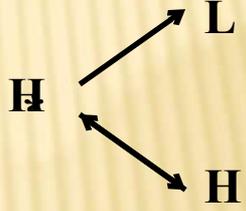
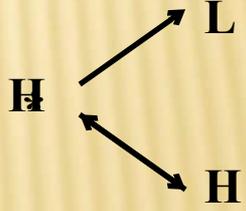
# Contador universal 74161



MR	PE	CEP	CET	ACCION
L	*	*	*	RESET
H	L	*	*	CARGA
H	H	H	H	CUENTA
H	H	L	*	HOLD
H	H	*	L	HOLD



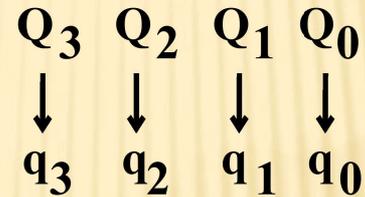
CEP	PE	ACCION
*	L	CARGA
L	H	HOLD
H	H	CUENTA

	<b>PE</b>	<b>CEP</b>	<b>CET</b>
<b>CARGA</b>	<b>L</b>	<b>*</b>	<b>H</b> 
<b>CUENTA</b>	<b>H</b>	<b>H</b>	<b>H</b>
<b>HOLD</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>H</b> 

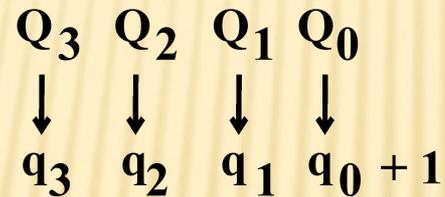
# NEMONICOS

1. **Retener:** El valor presente en las salidas del contador no se ve alterado cuando se presenta la parte activa de la señal de reloj.

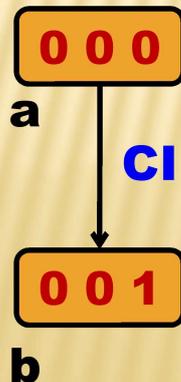
**Hold (HD)**



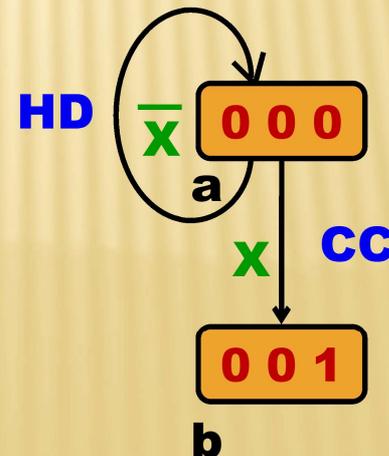
2. **Cuenta:** El estado presente en las salidas del contador se incrementa en una unidad con cada pulso de reloj.



**Cuenta Incondicional (CI)**



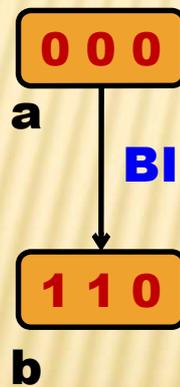
**Cuenta Condicional (CC)**



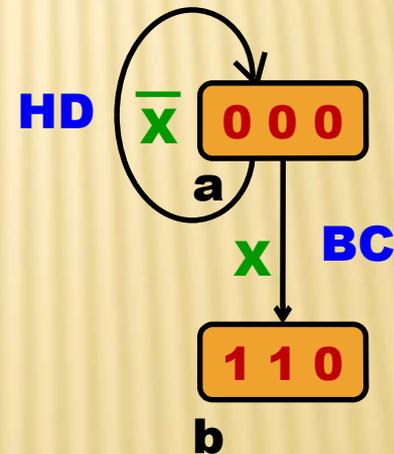
3. **Carga:** Las salidas del contador toman el valor presente de las entradas en paralelo, esto sucede solo cuando se presenta la parte activa de la señal de reloj.

$$\begin{array}{cccc} P_3 & P_2 & P_1 & P_0 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ q_3 & q_2 & q_1 & q_0 \end{array}$$

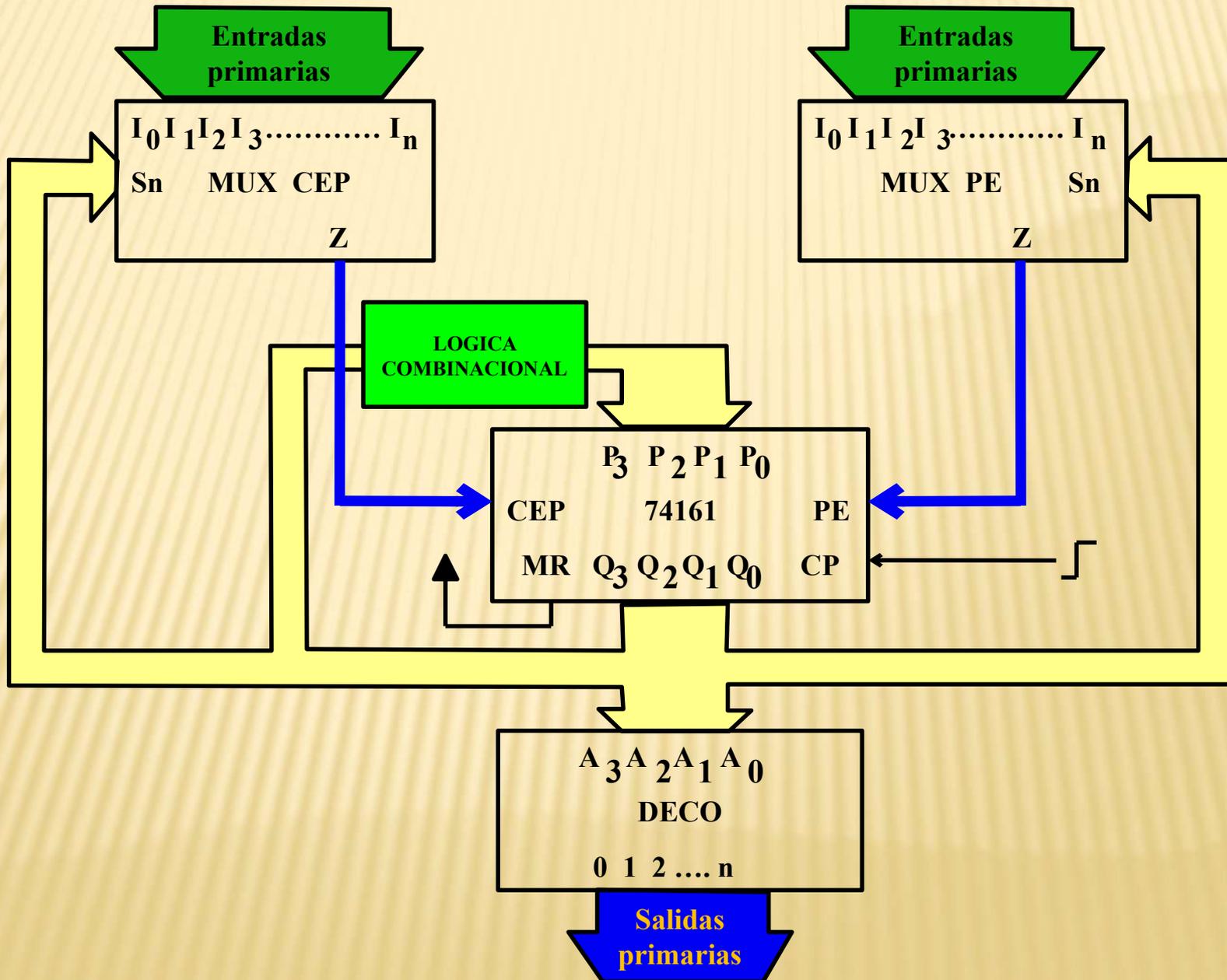
### Brinco Incondicional (BI)



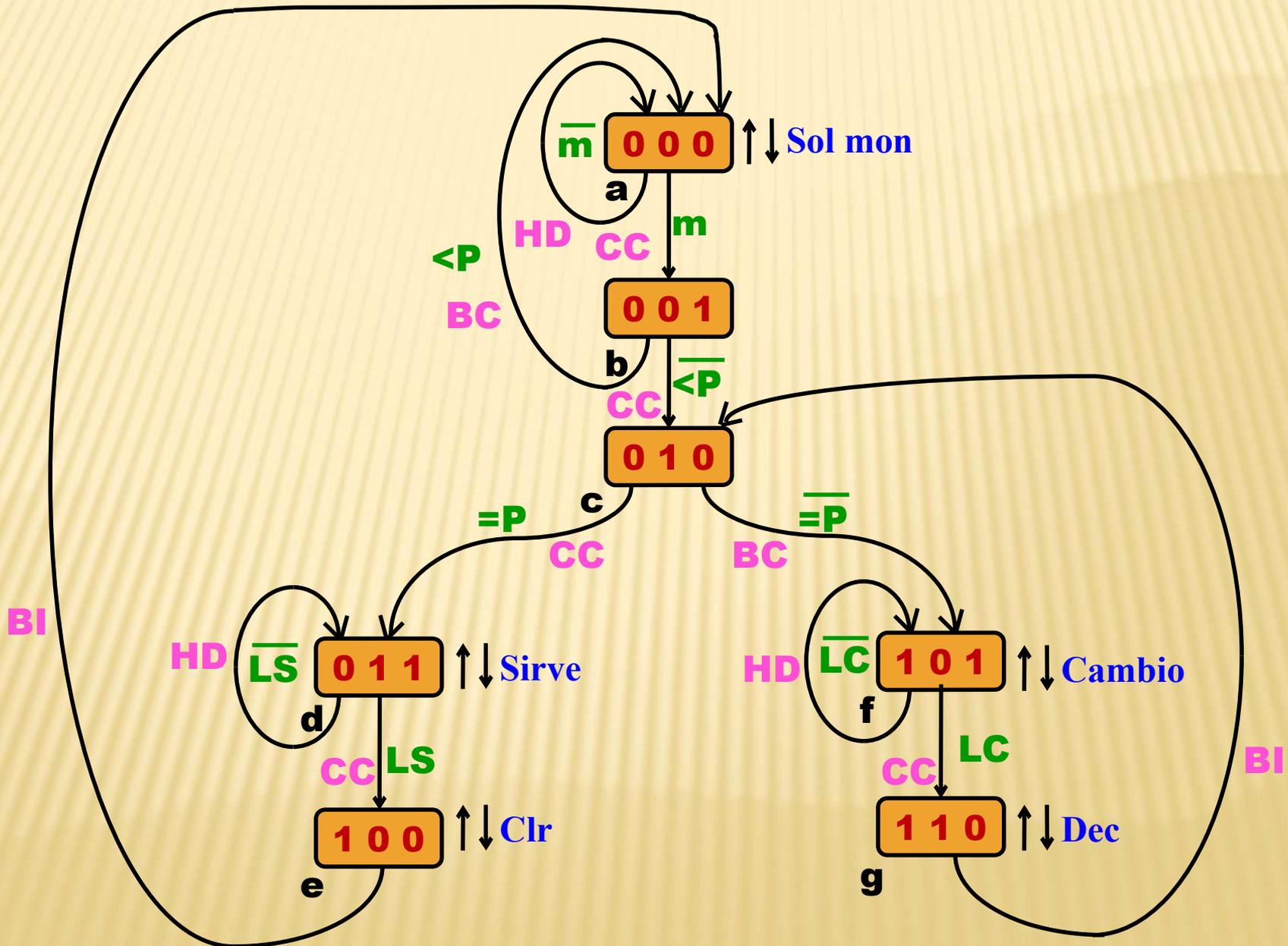
### Brinco Condicional (BC)



# ARQUITECTURA DE TRABAJO



$Q_2 Q_1 Q_0$



### 3.- Mapa de estados presentes

$Q_2 Q_1$ $Q_0$	00	01	11	10
0	<b>a</b>	<b>c</b>	<b>g</b>	<b>e</b>
1	<b>b</b>	<b>d</b>	<b>*</b>	<b>f</b>

#### 4.- Mapa de acción

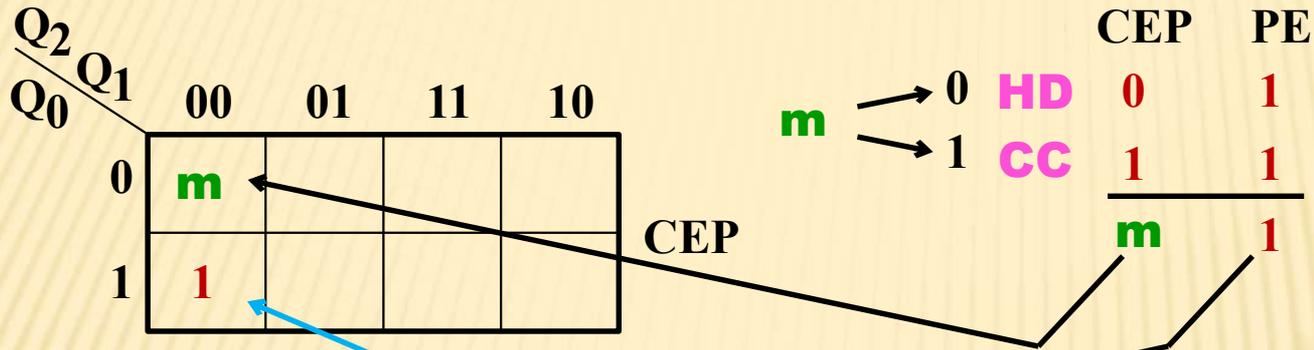
		$Q_2 Q_1$			
		$Q_0$			
		00	01	11	10
0	$\overline{m}$ HD 000	$\overline{=P}$ BC 101		BI 010	BI 000
	m CC 001	=P CC 011			
1	$\overline{<P}$ CC 010	$\overline{LS}$ HD 011		*	$\overline{LC}$ HD 101
	$<P$ BC 000	LS CC 100			LC CC 110

#### 5.- Tabla de funcionamiento del 74161

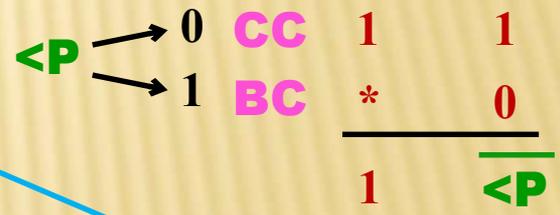
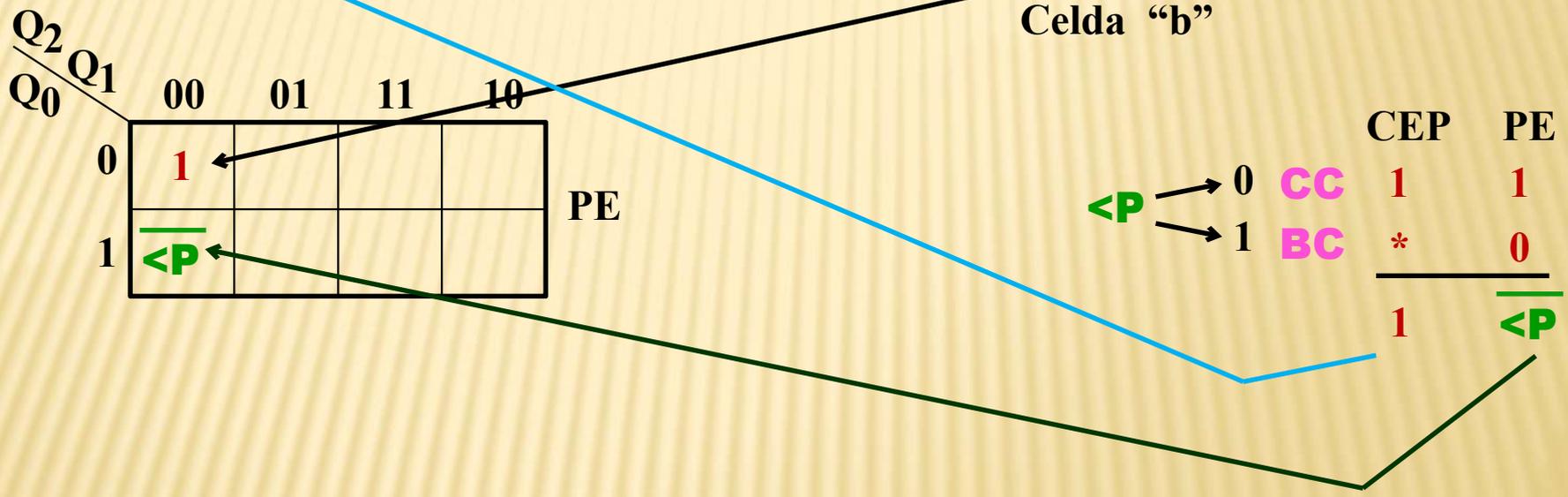
CEP	PE	ACCION
*	L	CARGA
L	H	HOLD
H	H	CUENTA

# 6.- Mapa de control

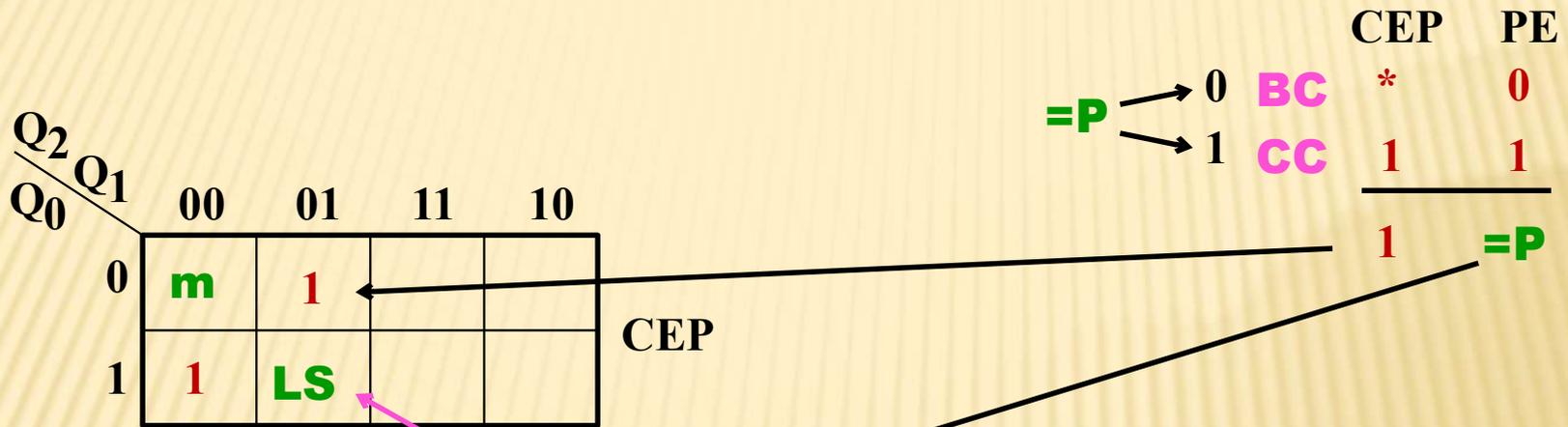
Celda "a"



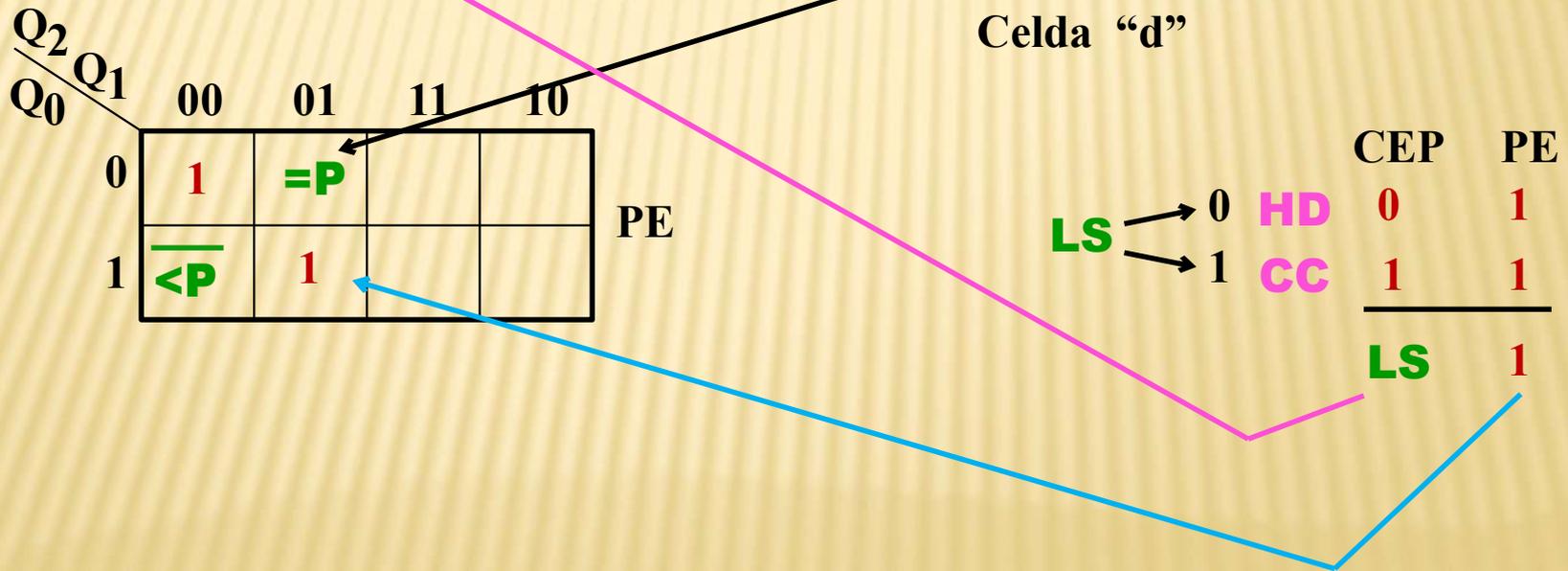
Celda "b"



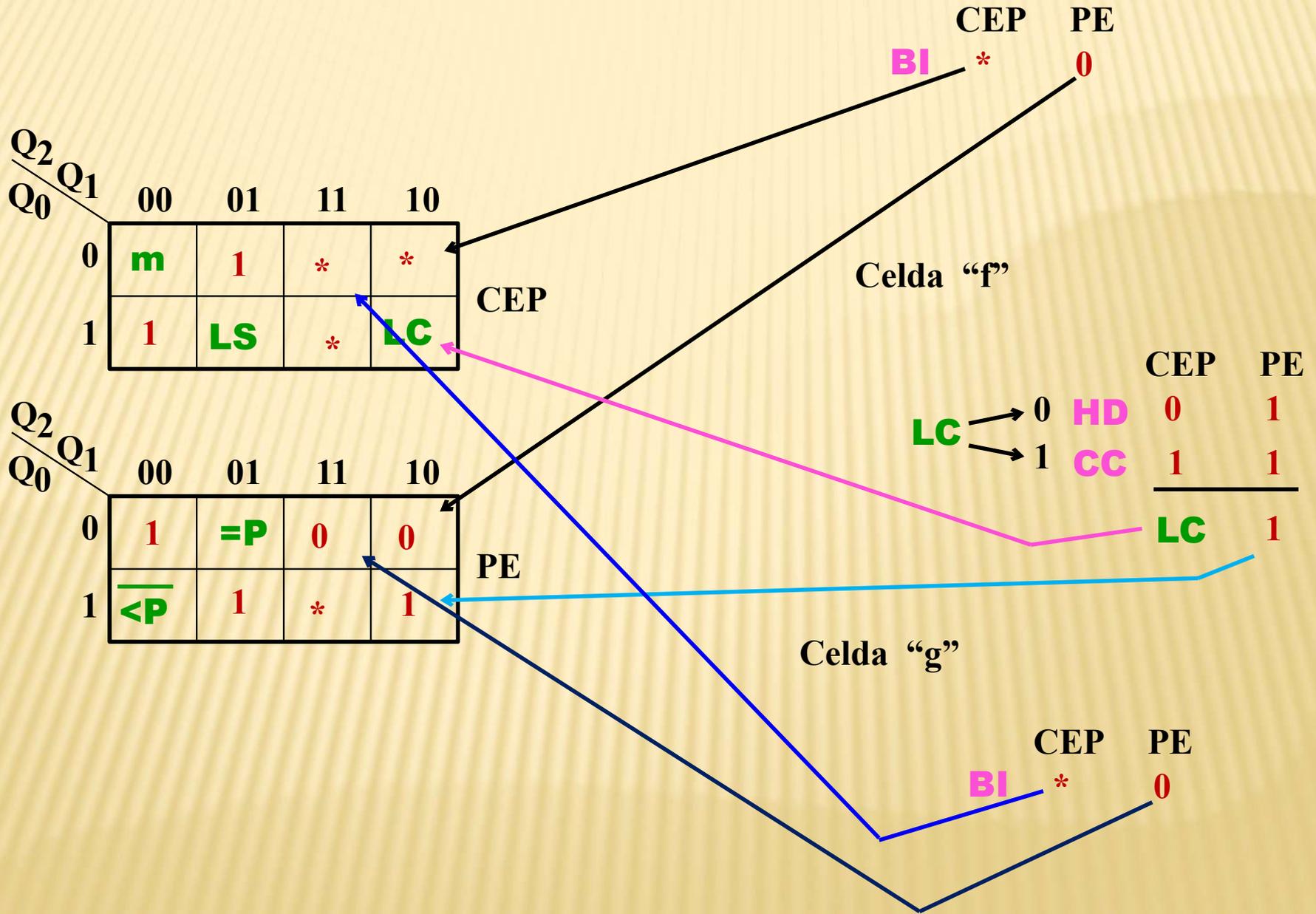
### Celda "c"



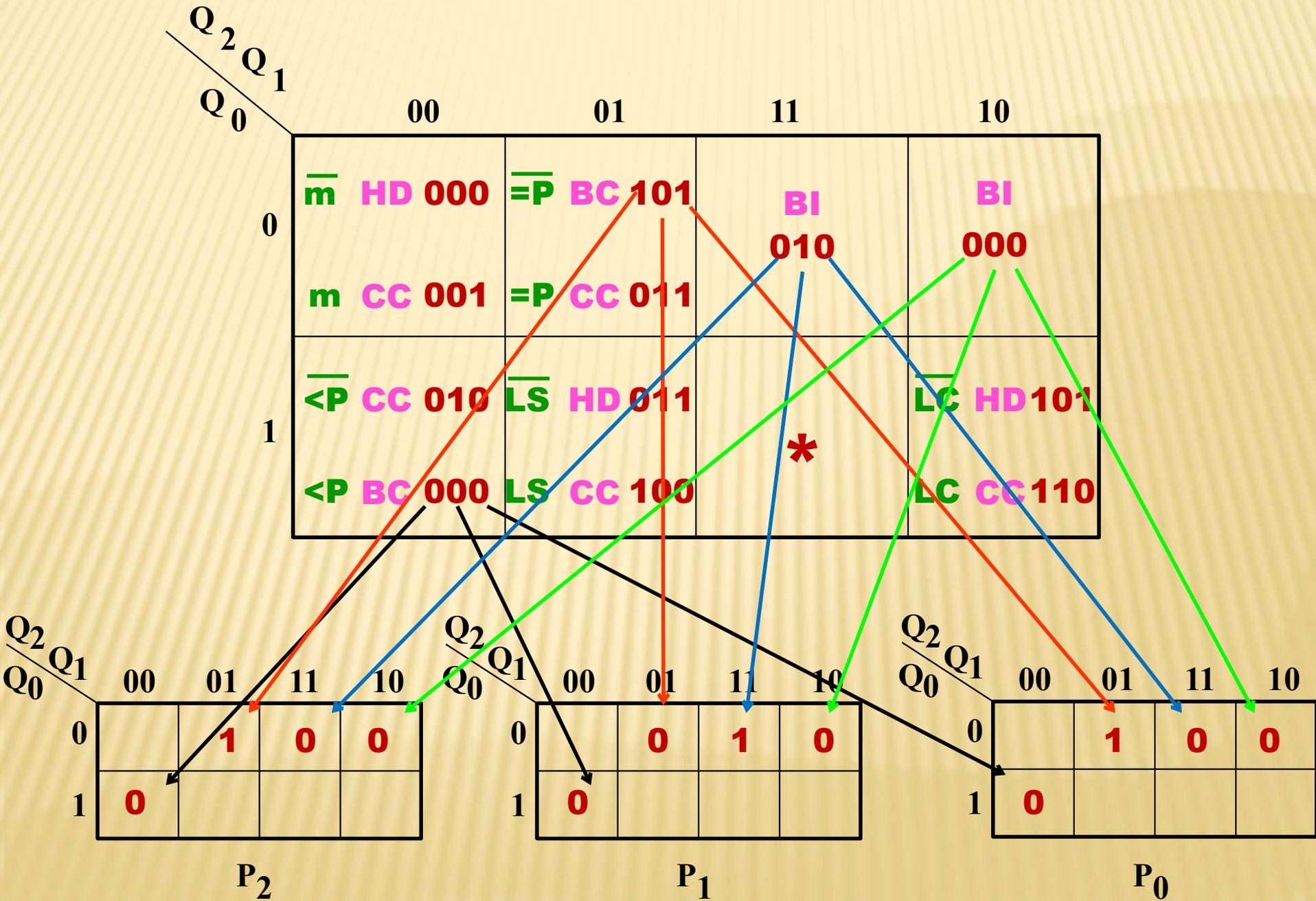
### Celda "d"



# Celda "e"



# 7.- Mapa de entradas en paralelo



## 8.- Ecuaciones de entradas en paralelo

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$				
0	*	1	0	0
1	0	*	*	*

$$P_2 = \overline{Q_2} Q_1$$

$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$				
0	*	0	1	0
1	0	*	*	*

$$P_1 = Q_2 Q_1$$

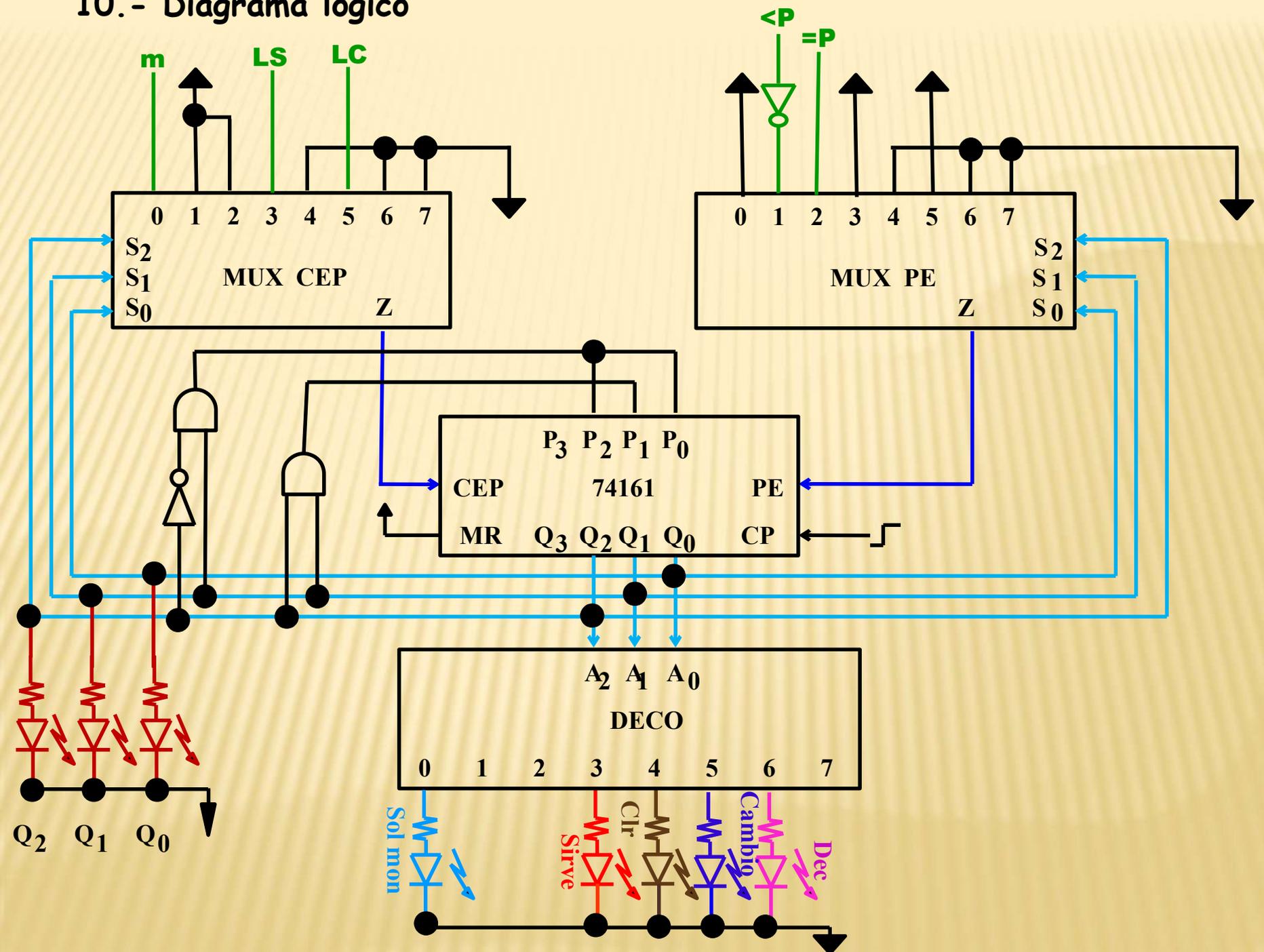
$Q_2 Q_1$	00	01	11	10
$Q_0$				
0	*	1	0	0
1	0	*	*	*

$$P_0 = \overline{Q_2} Q_1$$

## 9.- Mapa de salidas

$Q_2 Q_1$		$Q_0$			
		00	01	11	10
0	Sol mon.	0	Dec	Clr	
1	0	Sirve	*	Cambio	

# 10.- Diagrama lógico



**DISEÑO POR REGISTRO**

Técnica que permite implementar controladores digitales de mediana complejidad, dada la forma en que pueden manipularse las señales de entrada y con ello ser procesadas y generar los resultados correspondientes. En este tipo de diseño se utiliza un registro universal como dispositivo central.

El tipo 74194 es un registro universal síncrono de 4-bit que permite llevar a cabo cuatro acciones básicas y un despeje asíncrono.



**Registro binario universal módulo 16 con lo permite implementar autómatas de 16 estados**

**Se polariza con 5 Volt. Las terminales de polarización se denotan como Vcc y GND.**

**Terminal de entrada de reloj que se utiliza para sincronizar cada una de sus operaciones. Esta se denota por CLK o CP.**

**Cuenta con 2 líneas entrada de modo de control, mismas que se denotan como: S0 y S1**

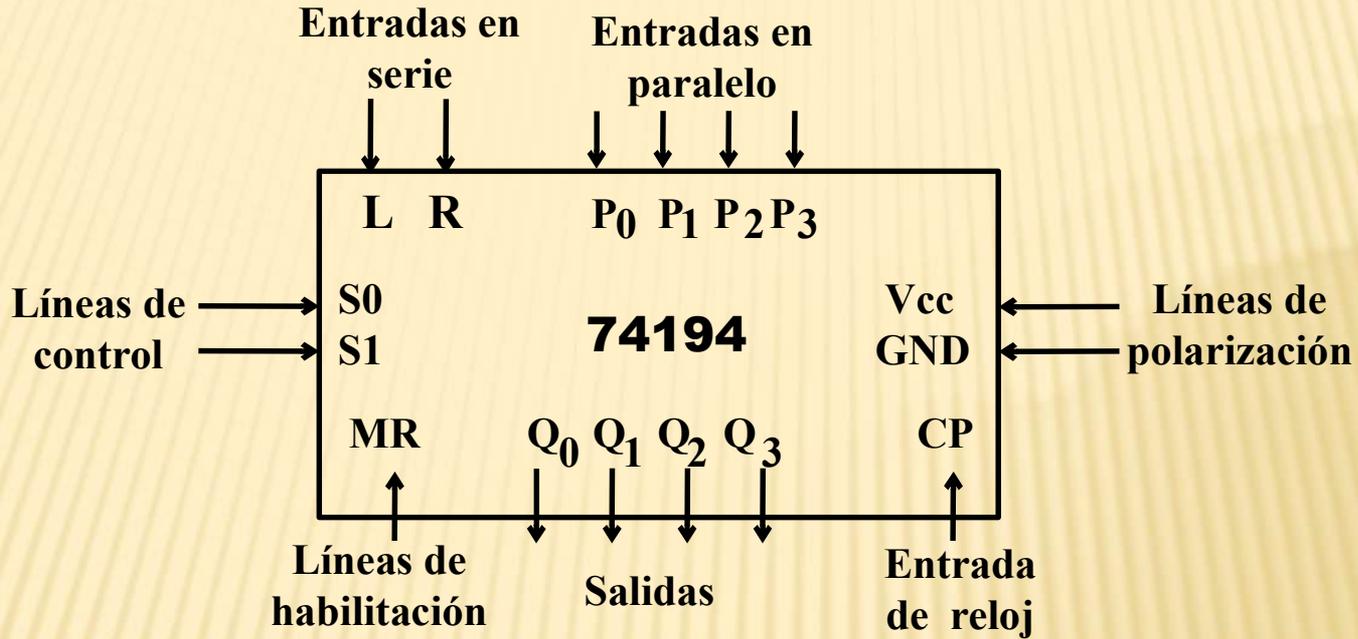
**Dispone de 4 terminales de salidas, estas se denotadas por Q0, Q1, Q2 y Q3, donde la terminal de salida Q0 es la más significativa y Q3 la menos significativa.**

**Cuenta con 4 terminales de entradas en paralelo, mismas que están denotadas como P0, P1, P2 y P3. La entrada en paralelo P0 es la entrada más significativa y P3 la menos significativa.**

**Cuenta con una terminal de habilitación denotada por MR o R, con la cual se restablece o reinicializa al registro.**

**Cuenta con dos entradas en serie denotadas como L y R que se utiliza para realizar la carga en los desplazamientos.**

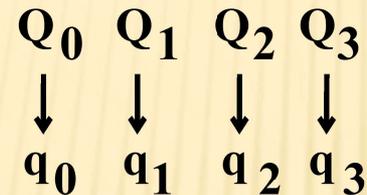
# Registro universal 194



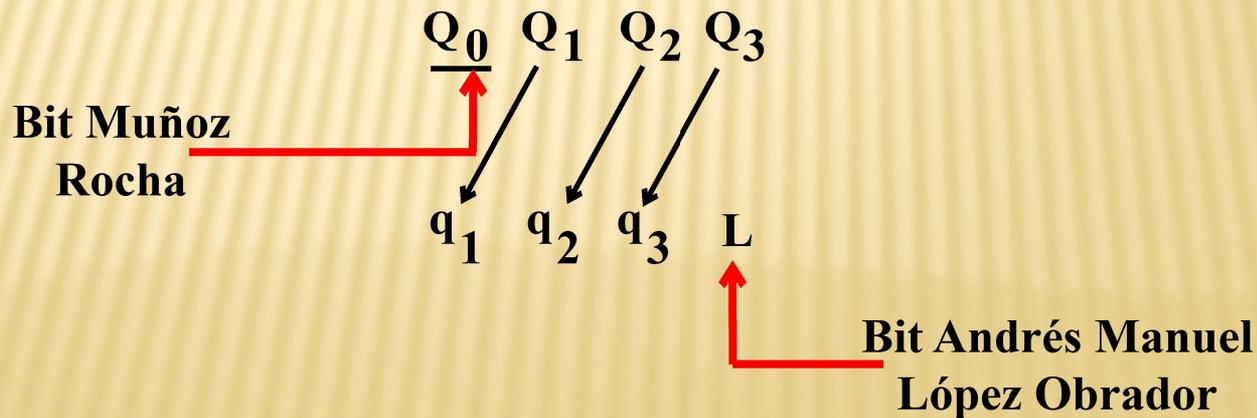
S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	ACCION
0	0	HOLD
0	1	DESPLAZAMIENTO A LA IZQUIERDA
1	0	DEASPLAZAMIENTO A LA DERECHA
1	1	CARGA

# NEMONICOS

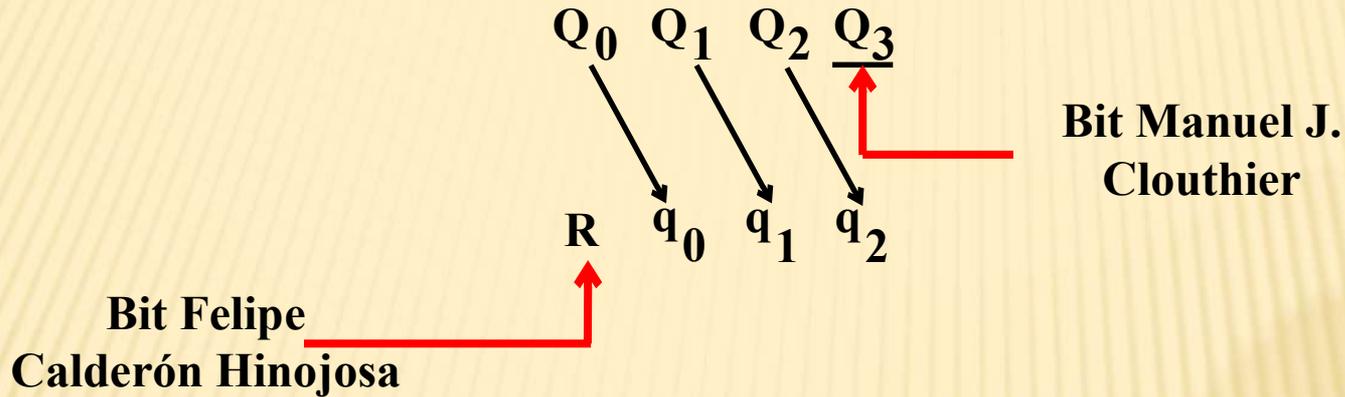
1. **Retener (HD)**: El valor presente en las salidas del registro no se ve alterado cuando se presenta la parte activa de la señal de reloj.



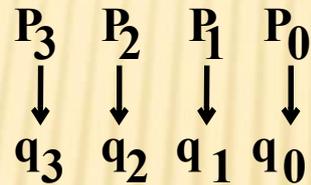
2. **Desplazamiento a la izquierda (SL)**: Los tres bits menos significativos se desplazan hacia la izquierda una posición en cada parte activa de la señal de reloj



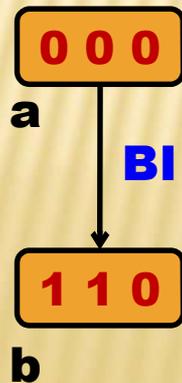
3. **Desplazamiento a la derecha (SR)** : Los tres bits mas significativos se desplazan una posición ala derecha por cada pulso de la señal de reloj.



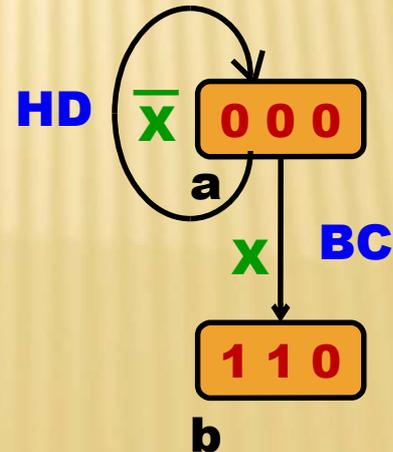
4. **Carga**: Las salidas del contador toman el valor presente de las entradas en paralelo, esto sucede solo cuando se presenta la parte activa de la señal de reloj.



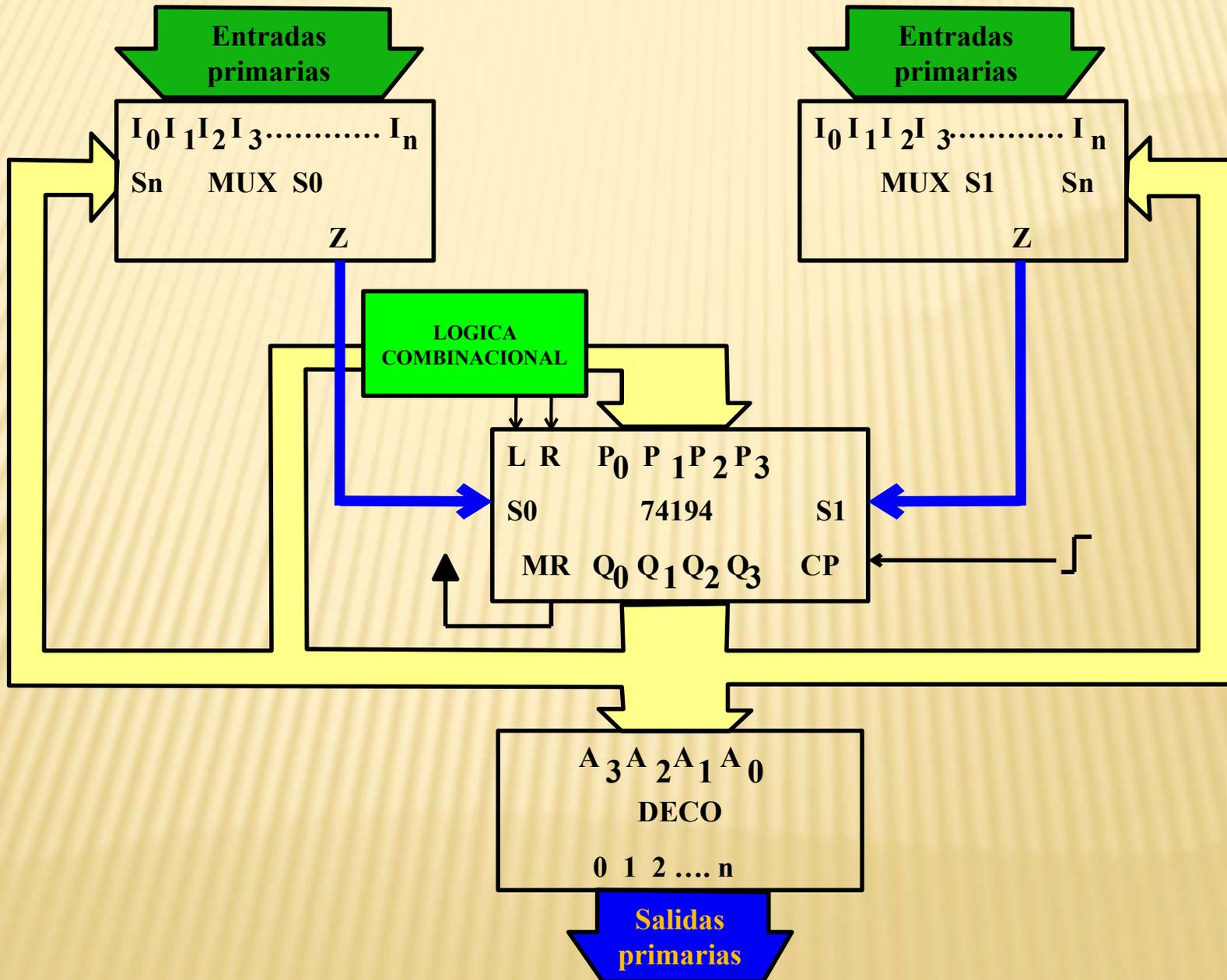
### Brinco Incondicional (BI)



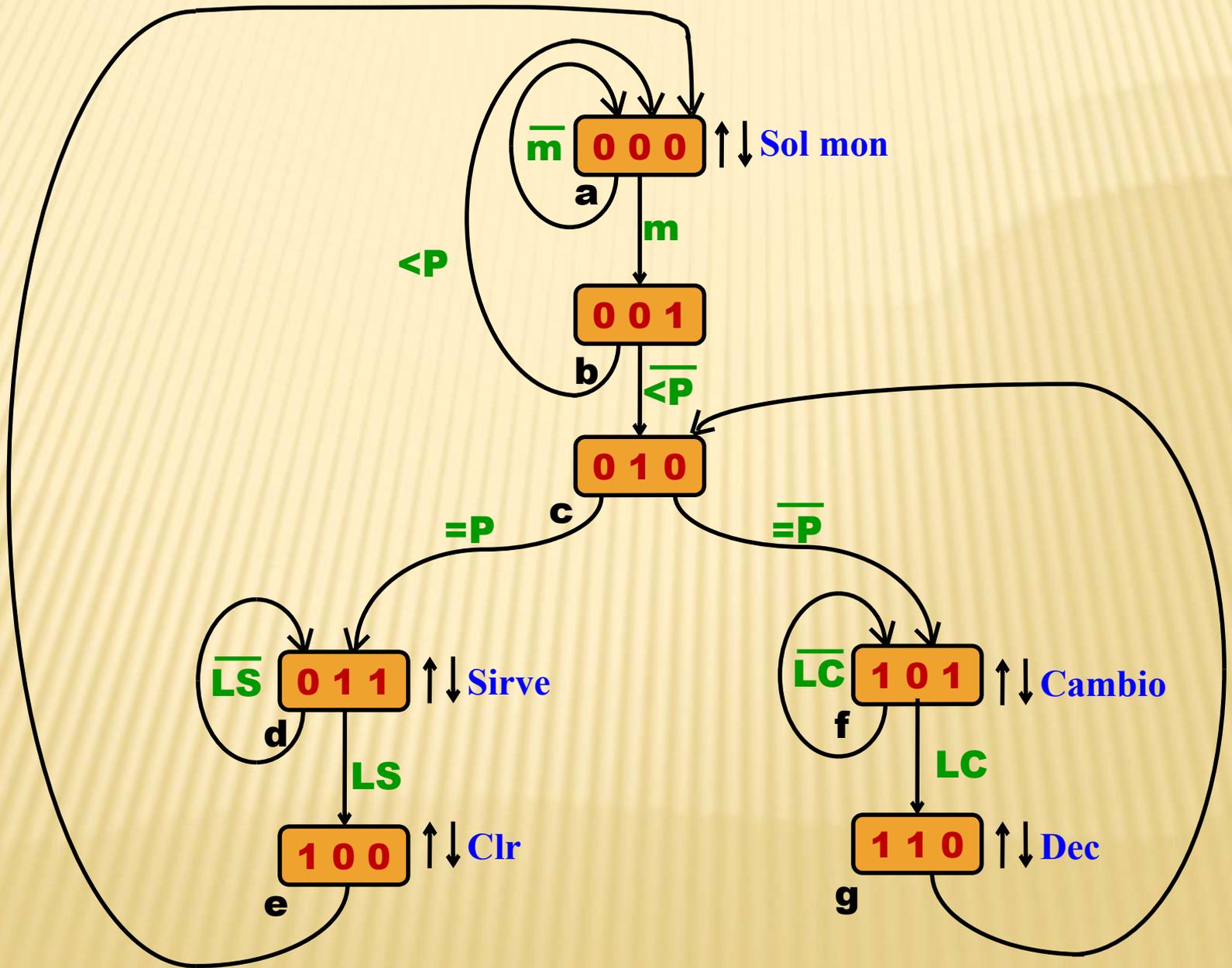
### Brinco Condicional (BC)



# ARQUITECTURA DE TRABAJO



$Q_1 Q_2 Q_3$



a)

		Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	
$\overline{m}$	a	0	0	0	0	HD
	a	0	0	0	0	
m	a	0	0	0	0	SL1C
	b	0	0	0	1	

b)

		Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	
$\overline{<P}$	b	0	0	0	1	SLOC
	c	0	0	1	0	
<P	b	0	0	0	1	SROC
	a	0	0	0	0	

c)

		Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	
$\overline{=P}$	c	0	0	1	0	SL1C
	f	0	1	0	1	
=P	c	0	0	1	0	BC
	d	0	0	1	1	

d)

		Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	
$\overline{LS}$	d	0	0	1	1	HD
	d	0	0	1	1	
LS	d	0	0	1	1	BC
	e	0	1	0	0	

e)

	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
e	0	1	0	1	BI
a	0	0	0	0	

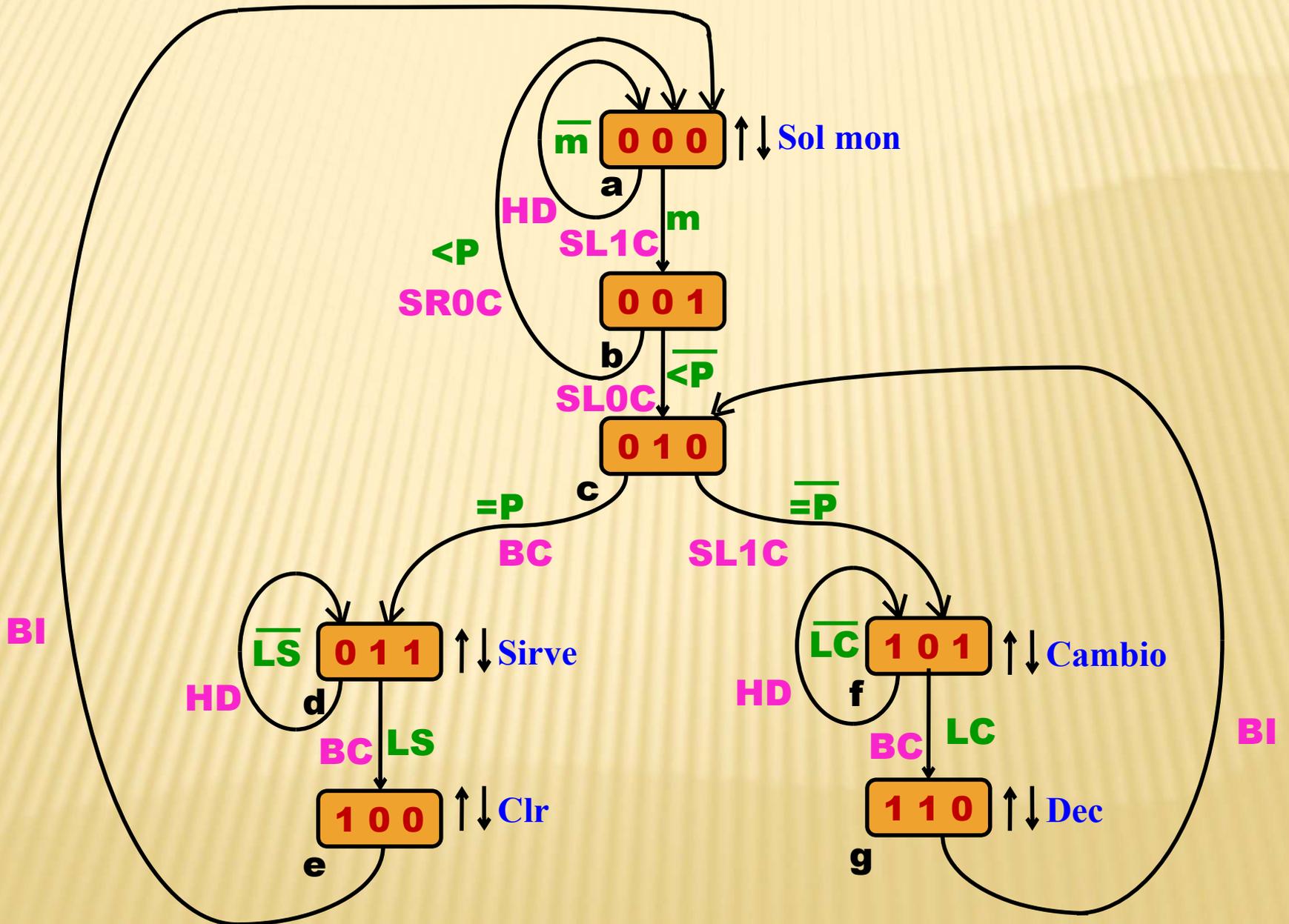
g)

	$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
g	0	1	1	0	BI
c	0	0	1	0	

f)

		$Q_0$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	
$\overline{LC}$	f	0	1	0	1	HD
	f	0	1	0	1	
		↓	↓	↓	↓	
LC	f	0	1	0	1	BC
	g	0	1	1	0	

$Q_1 Q_2 Q_3$



### 3.- Mapa de estados presentes

		$Q_1 Q_2$			
		$Q_3$	00	01	11
0	<b>a</b>	<b>c</b>	<b>g</b>	<b>e</b>	
1	<b>b</b>	<b>d</b>	<b>*</b>	<b>f</b>	

#### 4.- Mapa de acción

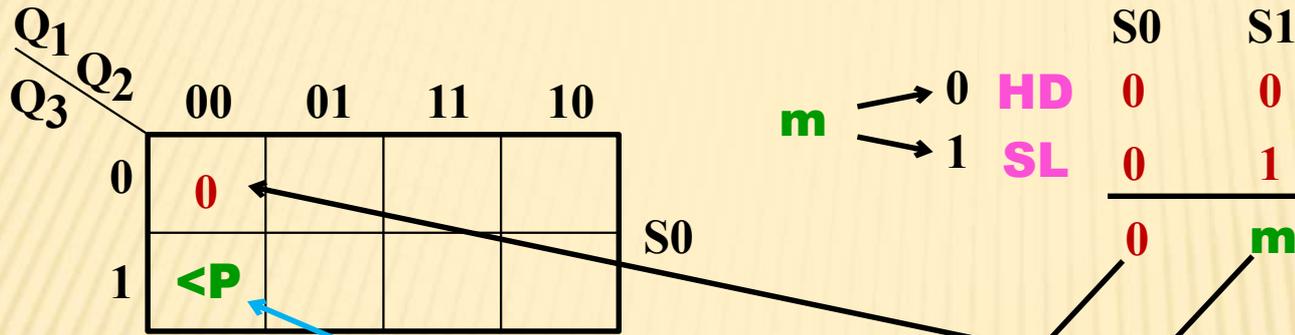
$Q_1 Q_2$ $Q_3$		00	01	11	10
		0	$\overline{m}$ HD 000 $\overline{=P}$ SL1C 101 $m$ SL1C 001 $=P$ BC 011	BI 010	BI 000
1	$\overline{<P}$ SLOC 010 $\overline{LS}$ HD 011 $<P$ SR0C 000 $LS$ BC 100	*	$\overline{LC}$ HD 101 $LC$ BC 110		

#### 5.- Tabla de funcionamiento del 74194

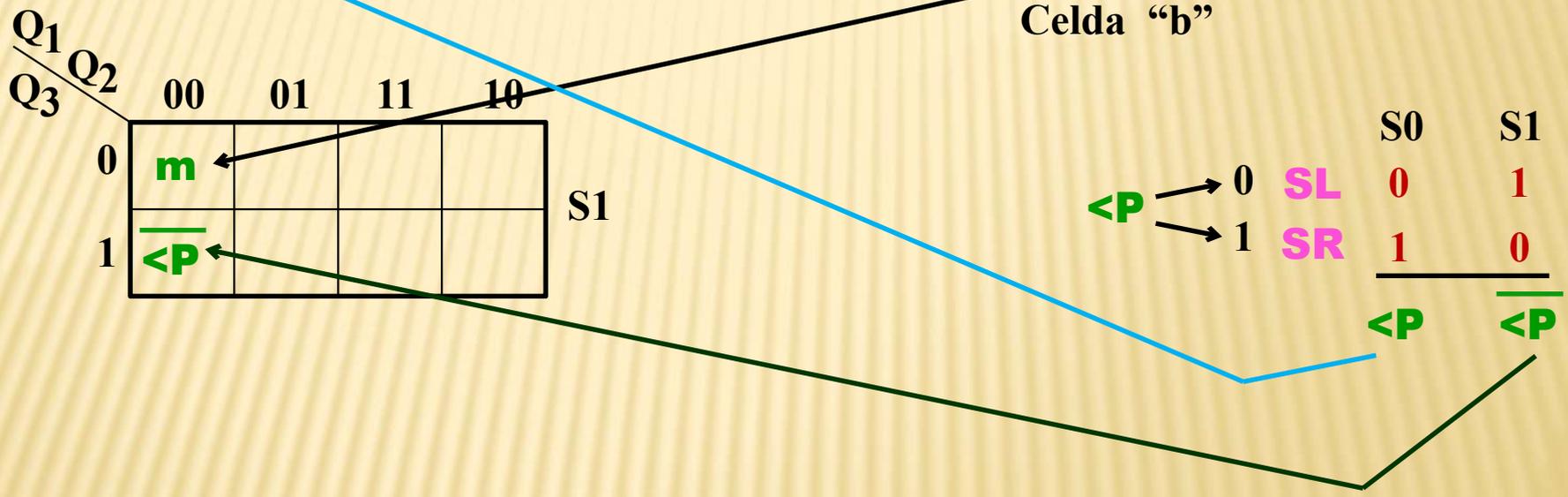
S0	S1	ACCION
0	0	HOLD
0	1	SL
1	0	SR
1	1	CARGA

# 6.- Mapa de control

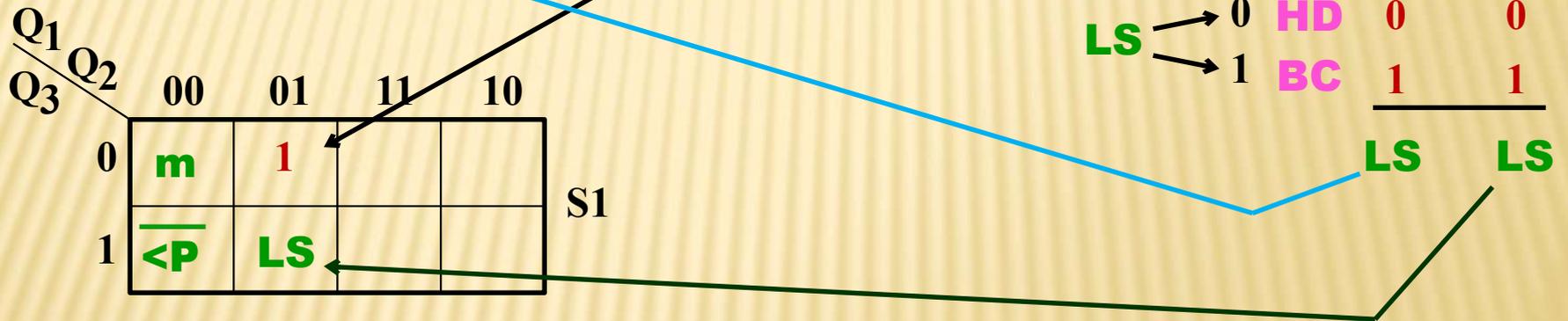
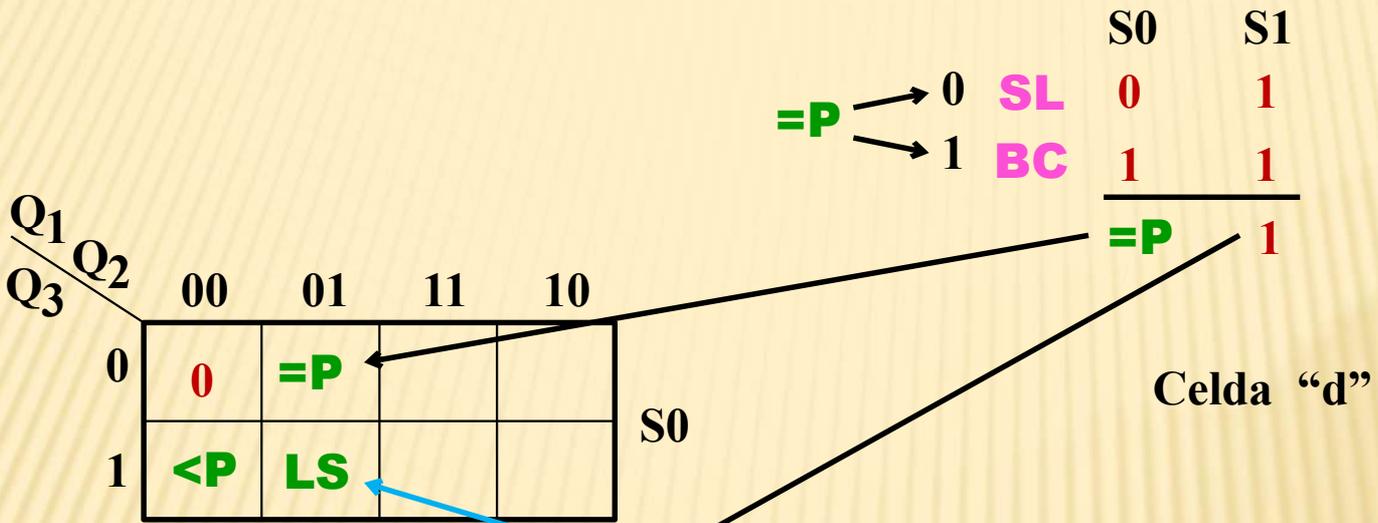
Celda "a"



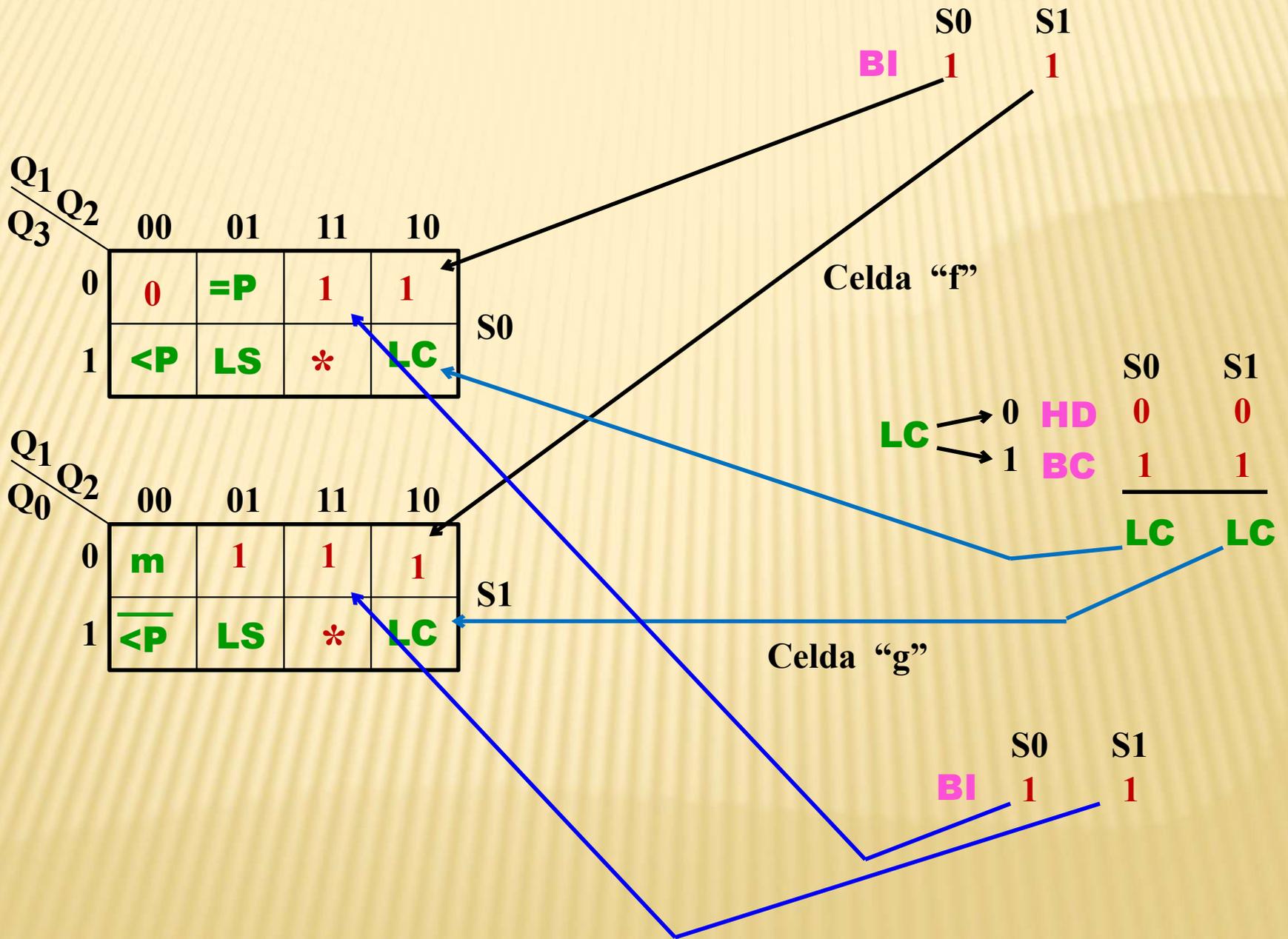
Celda "b"



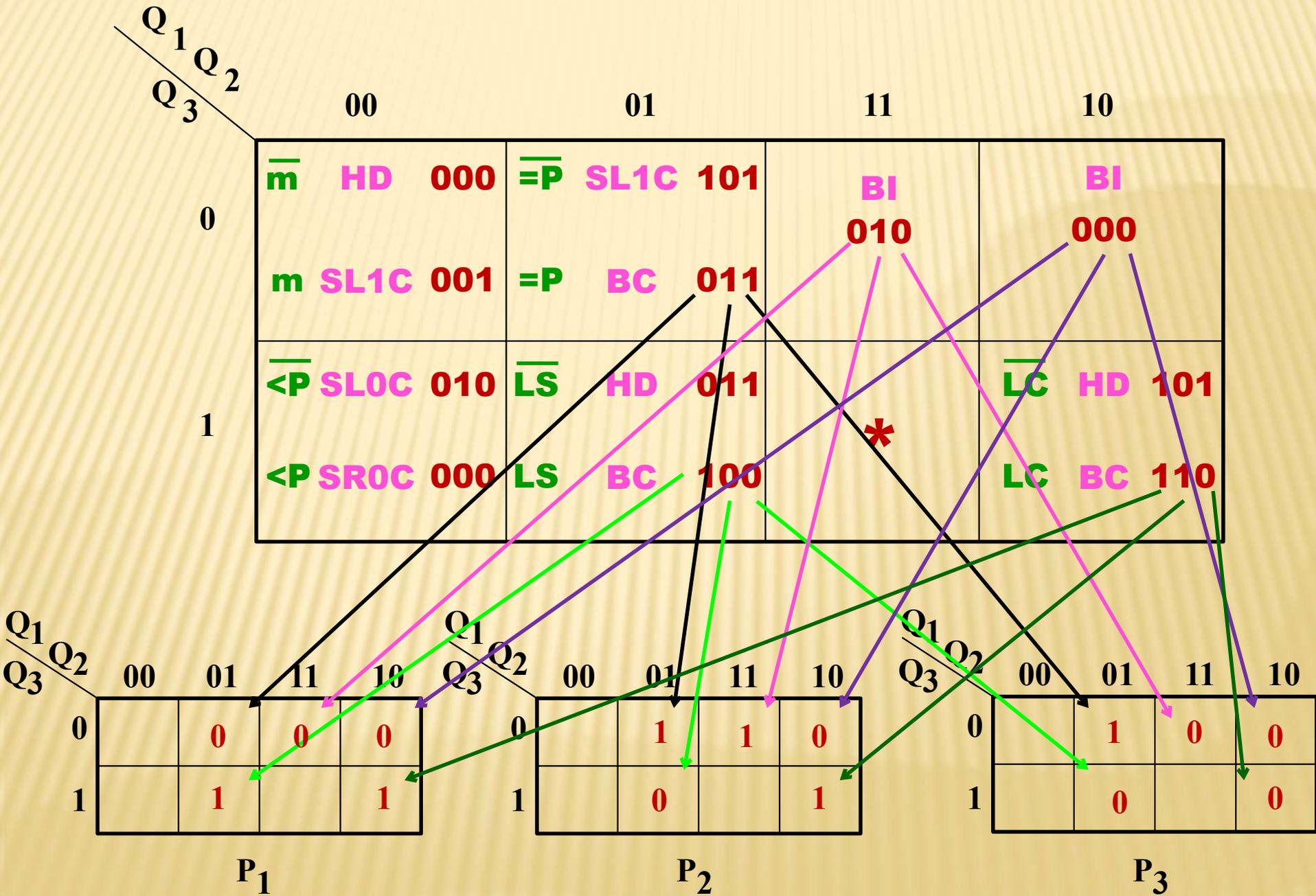
# Celda "c"



# Celda "e"



# 7.- Mapa de entradas en paralelo



## 8.- Ecuaciones de entradas en paralelo

		Q1		Q2		
		00	01	11	10	
Q3	0	*	0	0	0	P <sub>1</sub> = Q <sub>3</sub>
	1	*	1	*	1	

		Q1		Q2		
		00	01	11	10	
Q3	0	*	1	1	0	P <sub>2</sub> = $Q_2\overline{Q_3}$ + Q <sub>1</sub> Q <sub>3</sub>
	1	*	0	*	1	

		Q1		Q2		
		00	01	11	10	
Q3	0	*	1	0	0	P <sub>3</sub> = $\overline{Q_1}\overline{Q_3}$
	1	*	0	*	0	

# 9.- Mapa de entradas en serie

		$Q_1 Q_2$					
		00	01	11	10		
0	$\bar{m}$	HD 000	$\bar{=P}$ SL1C 101	BI 010		BI 000	
	m	SL1C 001	=P BC 011				
1	$\bar{<P}$	SLOC 010	$\bar{LS}$ HD 011	*		$\bar{LC}$ HD 101	
	$<P$	SROC 000	LS BC 100			LC BC 110	

**L**

		$Q_1 Q_2$			
		00	01	11	10
0	1	1			
1	0				

**R**

		$Q_1 Q_2$			
		00	01	11	10
0					
1	0				

**L**

**R**

		Q1 Q2		00	01	11	10	
		Q3	0	1	0	1	0	
0	1	1	1	*	*			L
	0	0	*	*	*			

		Q1 Q2		00	01	11	10	
		Q3	0	1	0	1	0	
0	*	*	*	*			R	
	0	*	*	*				

10.- Ecuaciones de entradas en serie

$$L = \overline{Q_3}$$

$$R = \text{GND}$$

## 11.- Mapa de salidas

$Q_2 Q_1$ $Q_0$	00	01	11	10
0	Sol mon.	0	Dec	Clr
1	0	Sirve	*	Cambio

