

# CIRCUITOS LOGICOS DIGITALES

---



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Laureate International Universities®

---

# **FUNCIONES DE LÓGICA COMBINACIONAL MSI – MEDIUM SIZE OF INTEGRATION – PARTE 1**

**CICLO ACADÉMICO: 2024-I**

# ¿QUÉ SABRÁS AL FINAL DEL CAPÍTULO?

---

- El funcionamiento y las principales aplicaciones de los circuitos lógicos combinacionales de media escala de integración – MSI, como los siguientes:
  - Codificadores
  - Decodificadores

# CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES DE LÓGICA COMBINACIONAL DE MEDIA ESCALA DE INTEGRACION – MSI

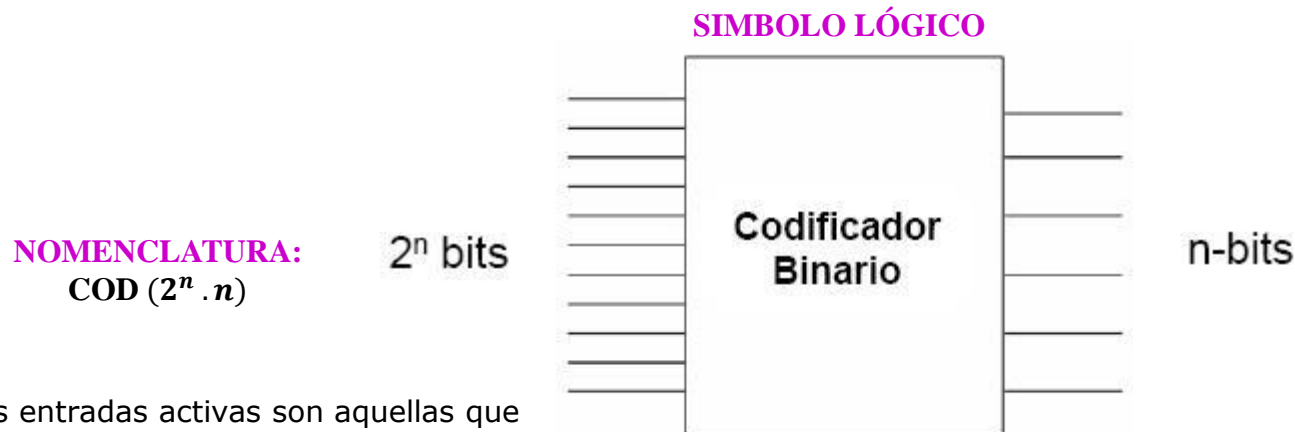
---

- Son bloques funcionales combinacionales más complejos que las puertas lógicas básicas.
- Realizan una función lógica en específico.
- Se obtienen a partir de puertas lógicas básicas.
- Se pueden usar para implementar funciones booleanas (ello se revisará en la 2da parte de esta clase).
- Su nivel de integración, de media escala de integración, involucra la construcción de circuitos que utilizarán entre 10 y 100 puertas
- Usan señales de control que permiten controlar su funcionamiento.
- Tipos:

**MULTIPLEXOR**  
**DEMULTIPLEXOR**  
**CODIFICADOR**  
**DECODIFICADOR**

# DEFINICIÓN DE CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR BINARIO

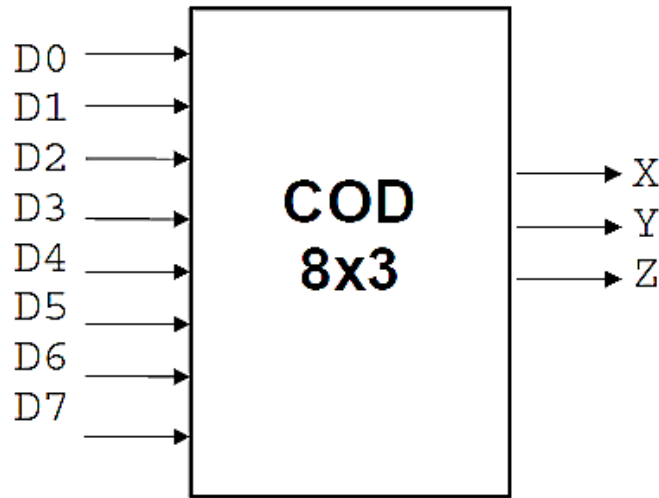
- Un codificador binario es un circuito combinacional que recibe como máximo  $2^n$  entradas para codificar los números que ingresan por sus entradas-activas\*\* en  $n$  salidas. La salida muestra el dato codificado el cual se corresponde con el número de orden de su entrada-activa. Existen 2 tipos de codificadores: con prioridad y sin prioridad.



\*\*Las entradas activas son aquellas que están habilitadas para codificar información.

# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR BINARIO 8 X 3 – SIN PRIORIDAD

SIMBOLO LÓGICO

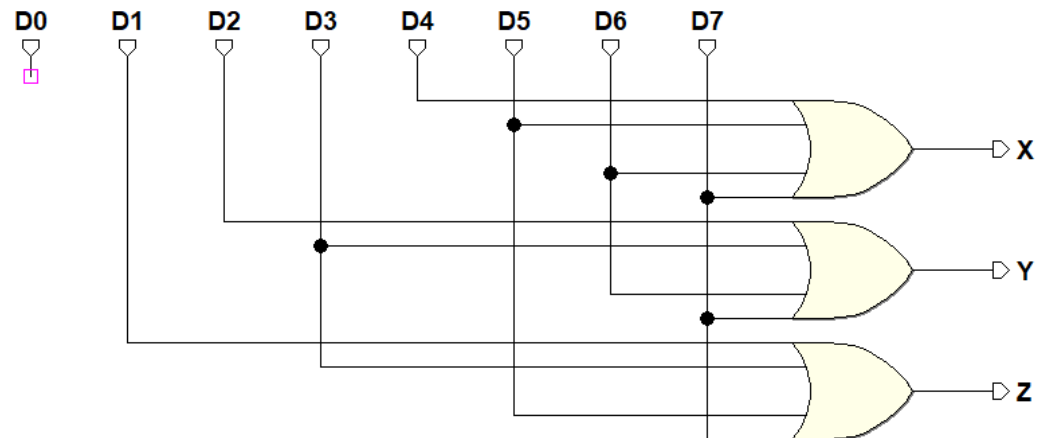


NOMENCLATURA  
COD ( $2^3 . 3$ )

TABLA DE VERDAD

	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	X	Y	Z
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

CIRCUITO LÓGICO



FUNCIONES LÓGICAS PARA  
LAS SALIDAS:

$$X = D4 + D5 + D6 + D7$$

$$Y = D2 + D3 + D6 + D7$$

$$Z = D1 + D3 + D5 + D7$$

## CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR BINARIO 8 X 3 – SIN PRIORIDAD

---

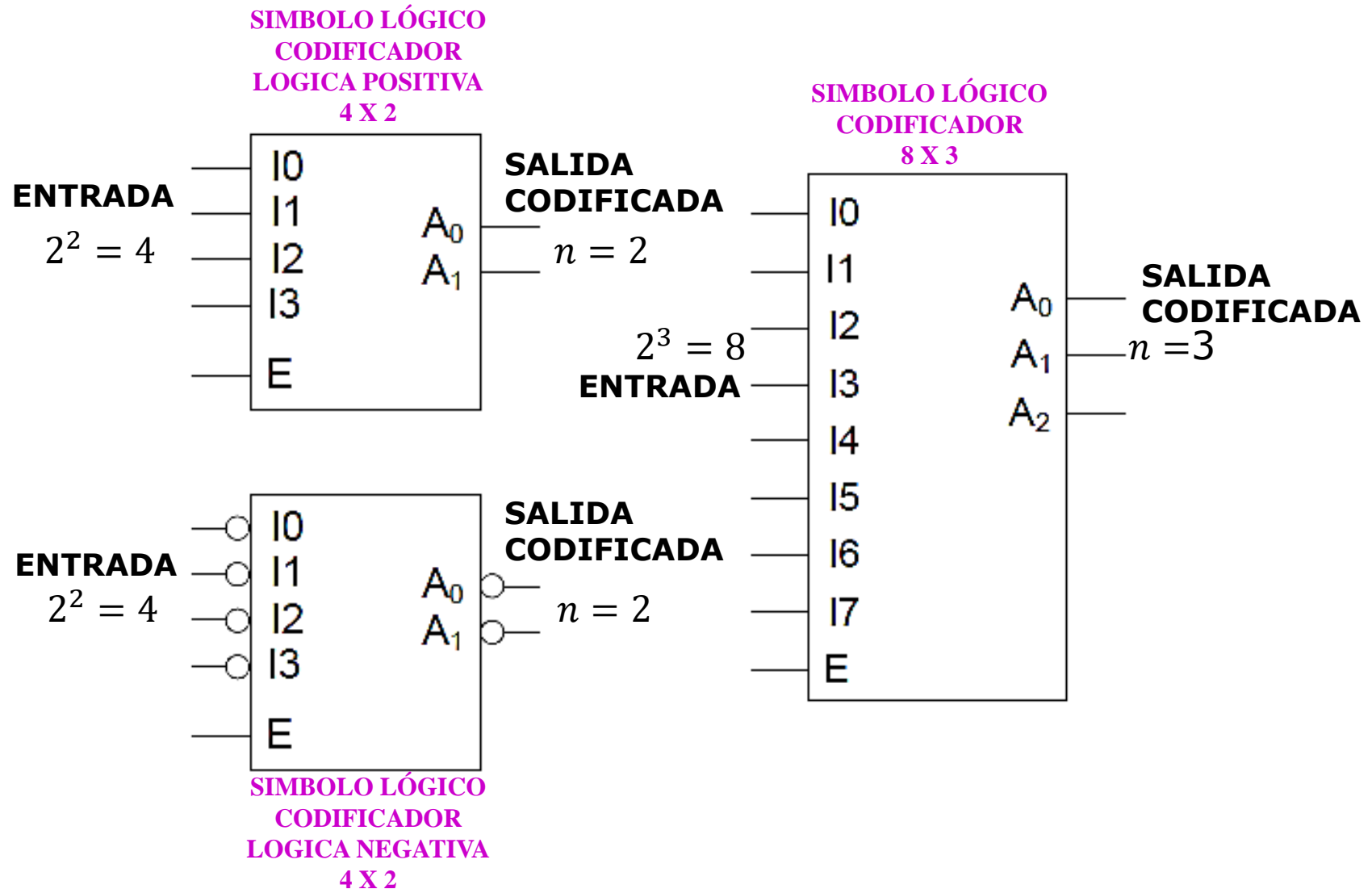
**ANÁLISIS:** ¿Cuál será la salida del codificador si se activan 2 entradas de forma simultánea?

- Por ejemplo: COD(<sup>D0</sup>0,<sup>D1</sup>1,<sup>D2</sup>0,<sup>D3</sup>0,<sup>D4</sup>1,<sup>D5</sup>0,<sup>D6</sup>0,<sup>D7</sup>0), es decir 001(D1) y 100(D4)
- La salida será: 101, equivalente a la entrada D5(101)
- Esta salida evidencia un conflicto.

¿Cómo se soluciona este conflicto?:

- Integrando una señal de activación (ENABLE) el cual se usa para activar o desactivar el codificador.
- Aplicando el principio de PRIORIZACIÓN de las entradas activas. En el ejemplo analizado donde se presenta una activación simultánea de 2 entradas; la prioridad lo tendrá el código que represente al número de mayor orden de su entrada-activa seleccionada.

# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR BINARIO DE 4 X 2 & 8 X 3 CON ENABLE – CON PRIORIDAD

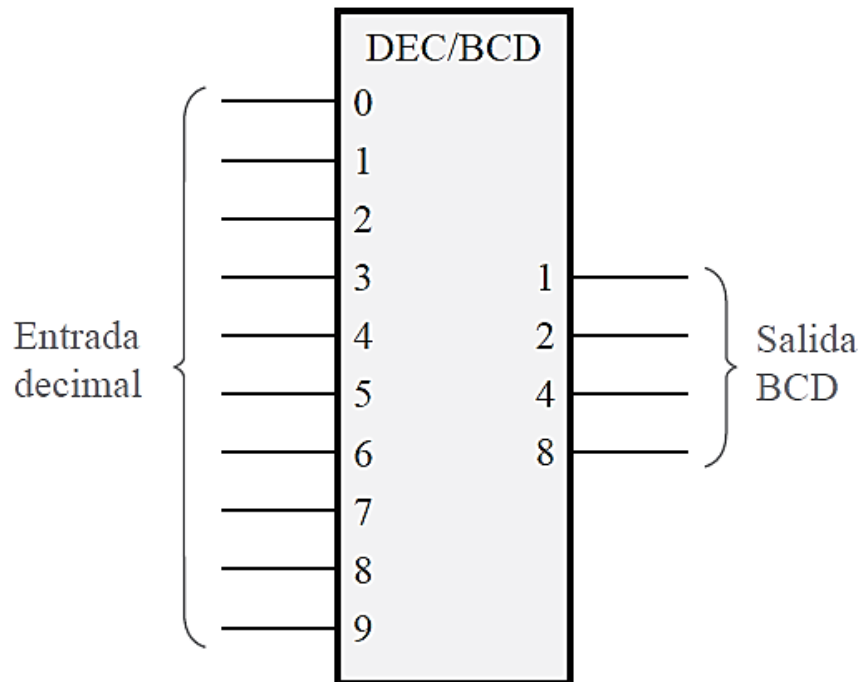




# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR DECIMAL A BCD SIN PRIORIDAD

Este tipo de codificador tiene 10 entradas-activas, que representan un dígito decimal, y tiene 4 salidas codificadas que representan su código BCD.

**SIMBOLO LÓGICO  
CODIFICADOR  
DECIMAL - BCD**



**TABLA DE VERDAD**

Dígito decimal	Código BCD			
	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
D0 0	0	0	0	0
D1 1	0	0	0	1
D2 2	0	0	1	0
D3 3	0	0	1	1
D4 4	0	1	0	0
D5 5	0	1	0	1
D6 6	0	1	1	0
D7 7	0	1	1	1
D8 8	1	0	0	0
D9 9	1	0	0	1

# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR DECIMAL A BCD SIN PRIORIDAD

FUNCIONES LÓGICAS PARA  
LAS SALIDAS:

$$A_3 = D_8 + D_9$$

$$A_2 = D_4 + D_5 + D_6 + D_7$$

$$A_1 = D_2 + D_3 + D_6 + D_7$$

$$A_0 = D_1 + D_3 + D_5 + D_7 + D_9$$

CIRCUITO LÓGICO

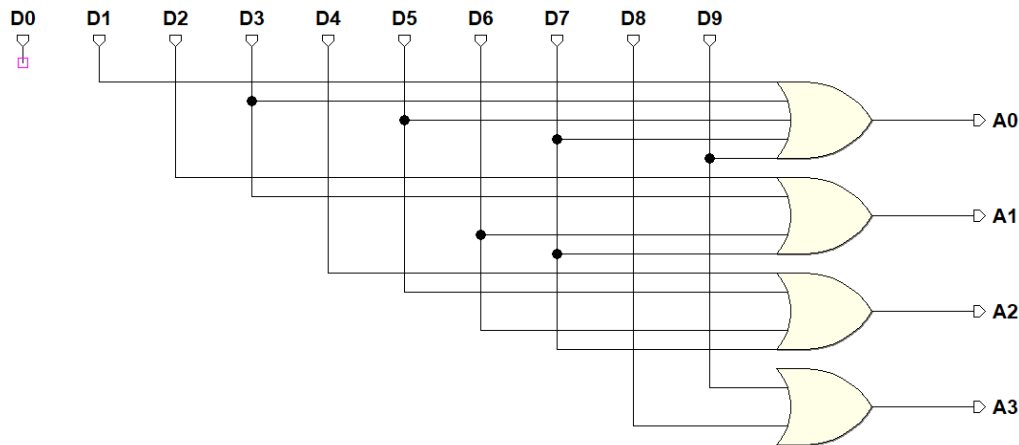
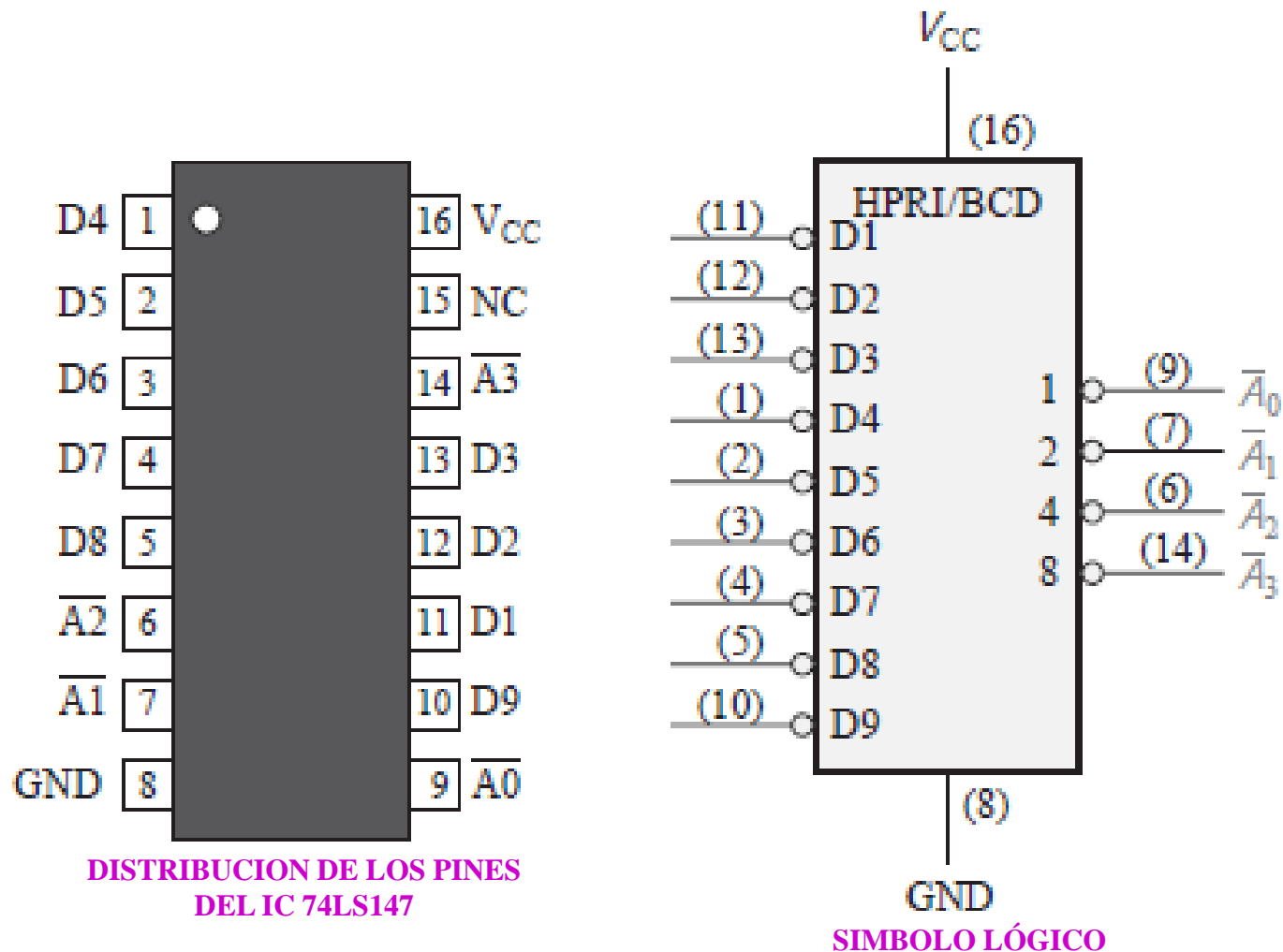


TABLA DE VERDAD

Dígito decimal	Código BCD			
	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$
D0 0	0	0	0	0
D1 1	0	0	0	1
D2 2	0	0	1	0
D3 3	0	0	1	1
LSB D4 4	0	1	0	0
D5 5	0	1	0	1
D6 6	0	1	1	0
D7 7	0	1	1	1
D8 8	1	0	0	0
MSB D9 9	1	0	0	1

# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR DECIMAL A BCD CON ENABLE – PRIORIDAD – IC 74LS147



# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR DECIMAL A BCD SIN PRIORIDAD MEDIANTE VHDL USANDO ESTILO FLUJO DE DATOS

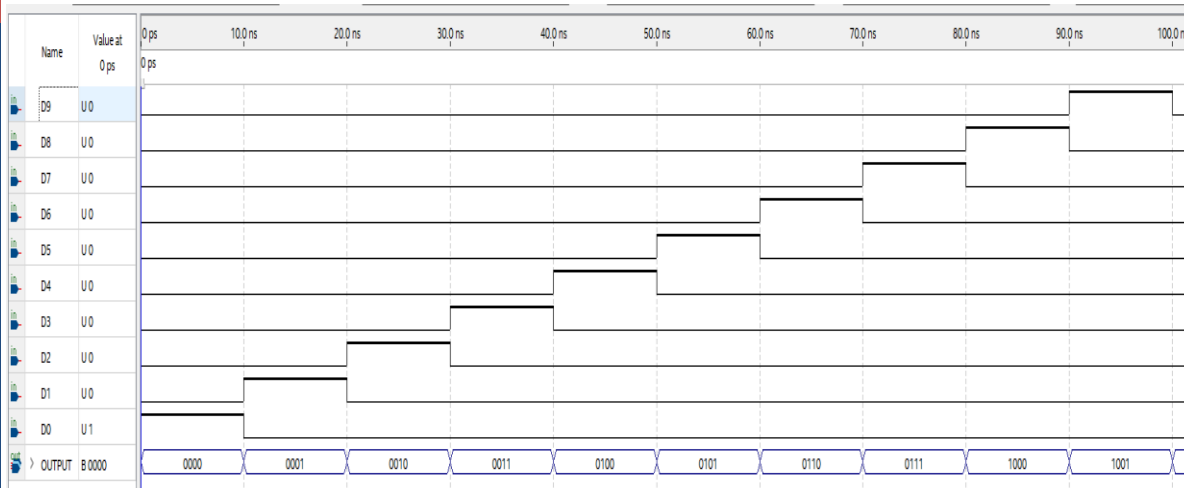
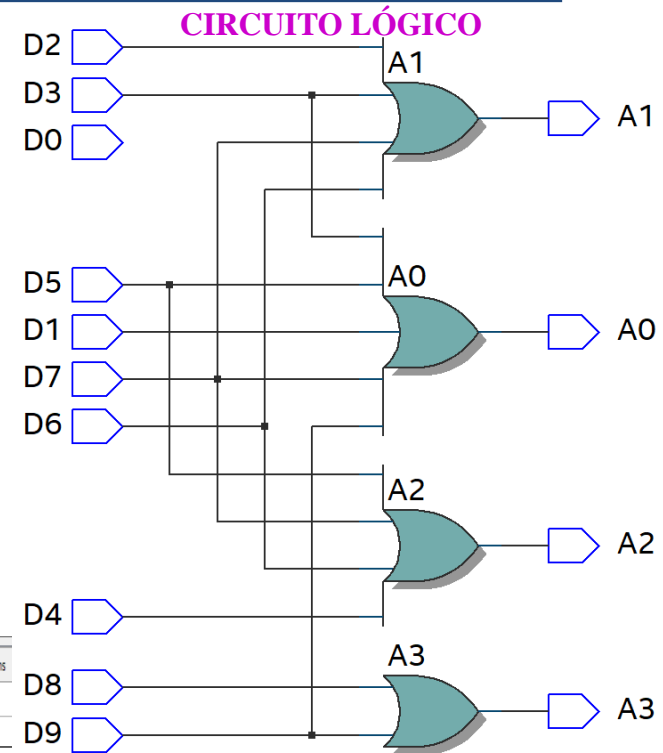
## encoder\_decimal\_bcd.vhd

```

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

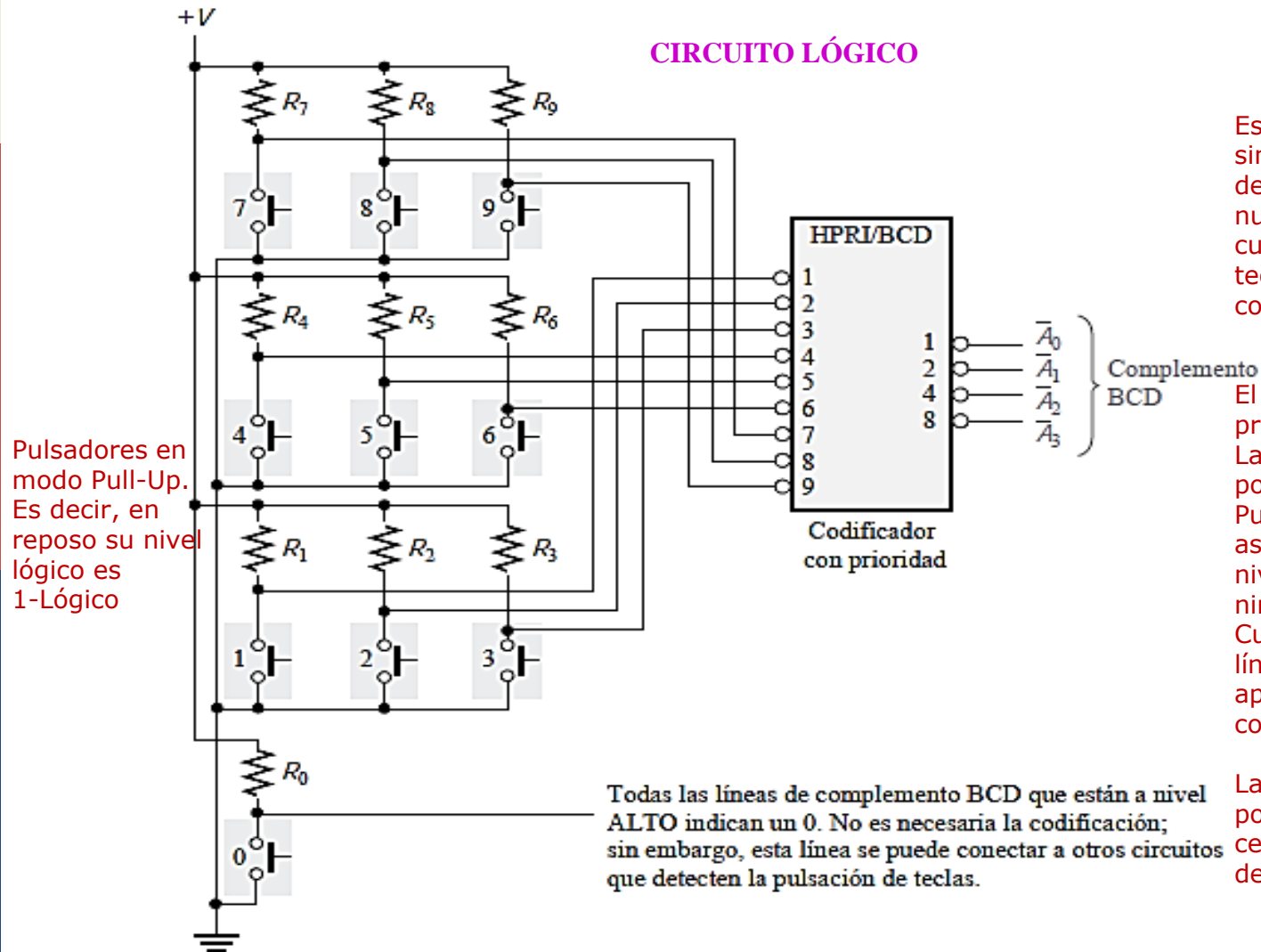
entity encoder_decimal_bcd is
    port (
        D0,D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7,D8,D9: in bit;
        A0,A1,A2,A3: out bit
    );
end entity encoder_decimal_bcd;

architecture behavioral of encoder_decimal_bcd is
begin
    A0 <= (D1 or D3 or D5 or D7 or D9);
    A1 <= (D2 or D3 or D6 or D7);
    A2 <= (D4 or D5 or D6 or D7);
    A3 <= (D8 or D9);
end architecture behavioral;
    
```



**CRONOGRAMA DE TIEMPO**

# CIRCUITOS CODIFICADORES – CODIFICADOR DECIMAL A BCD CON ENABLE – PRIORIDAD - TECLADO NUMÉRICO + IC 74LS147



Este ejemplo muestra una forma simple de codificar los 10 dígitos decimales mediante un teclado numérico. En este ejemplo, cuando se pulsa una de las teclas, el dígito decimal se codifica en BCD.

El circuito usa un codificador con prioridad; el IC 74LS147. Las teclas están representadas por diez interruptores en modo Pull-Up. La resistencia Pull-Up asegura que la línea adopta un nivel ALTO cuando no se pulsa ninguna tecla (reposo  $\equiv$  1). Cuando se pulsa una tecla, la línea se conecta a tierra y se aplica un BAJO a la entrada del codificador.

La tecla 0 no está conectada porque la salida BCD representa cero cuando no se pulsa ninguna de las otras teclas.

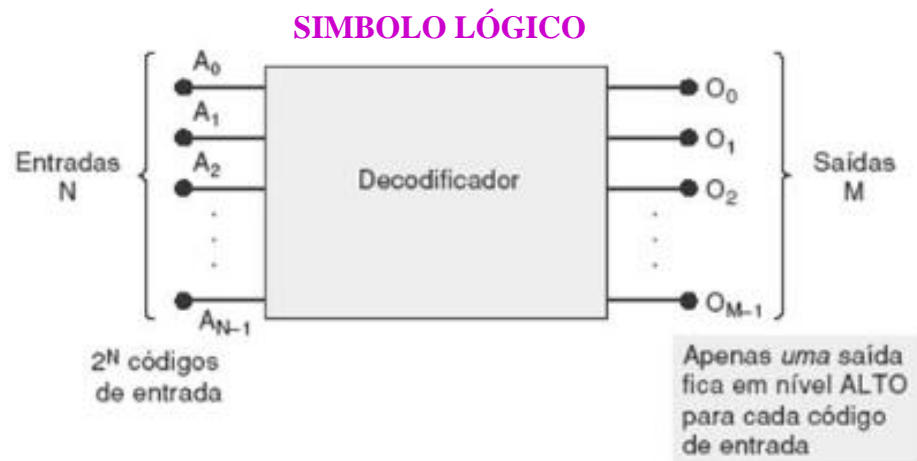
# DEFINICIÓN DE CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR BINARIO

- Un decodificador binario es un circuito combinacional que recibe  $n$  entradas-activas codificadas para generar, como máximo,  $2^n$  salidas decodificadas. La salida muestra el dato decodificado el cual se corresponde con el número de orden de su entrada-activa.

## NOMENCLATURA:

DEC  
 $n \times m$

$$m = 2^n$$

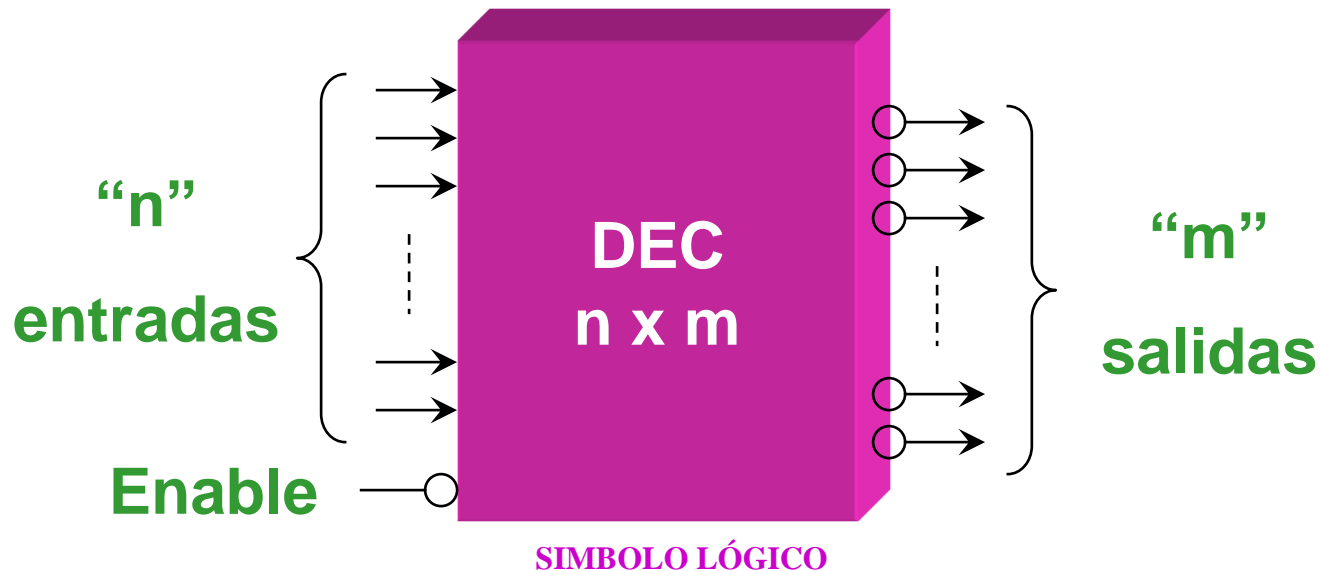


# CARACTERÍSTICA DE CIRCUITOS

## DECODIFICADORES – DECODIFICADOR BINARIO

---

- Los Decodificadores cuentan con una entrada de habilitación activa en bajo  $\overline{Enable}$ . Si  $\overline{Enable} \equiv 0$ , el Decodificador se habilita; si  $\overline{Enable} \equiv 1$ , se inhabilita.



# CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR BINARIO 2 X 4 CON ENABLE

TABLA DE VERDAD

	E	A1	A0		D0	D1	D2	D3
0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1	1
2	0	1	0	2	1	1	0	1
3	0	1	1	3	1	1	1	0
4	1	0	0	4	1	1	1	1
5	1	0	1	5	1	1	1	1
6	1	1	0	6	1	1	1	1
7	1	1	1	7	1	1	1	1

$E' \equiv 0 \rightarrow$  HABILITADO

$E' \equiv 1 \rightarrow$  INHABILITADO

E': ENABLE

FUNCIONES LÓGICAS DE  
SALIDAS SIMPLIFICADAS  
APLICANDO LEYES De Morgan:

$$D0 = \overline{E} \cdot \overline{A1} \cdot \overline{A0}$$

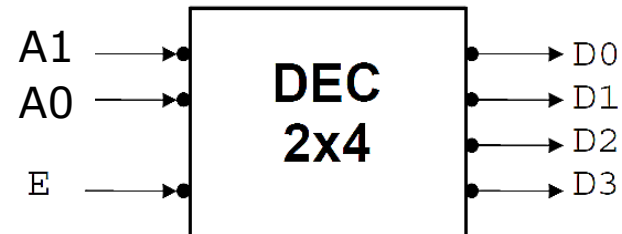
$$D1 = \overline{A0} \cdot \overline{A1} \cdot E$$

$$D2 = \overline{A0} \cdot A1 \cdot \overline{E}$$

$$D3 = A0 \cdot A1 \cdot \overline{E}$$

EN ESTA ZONA EL  
DECODIFICADOR  
ESTÁ  
INHABILITADO

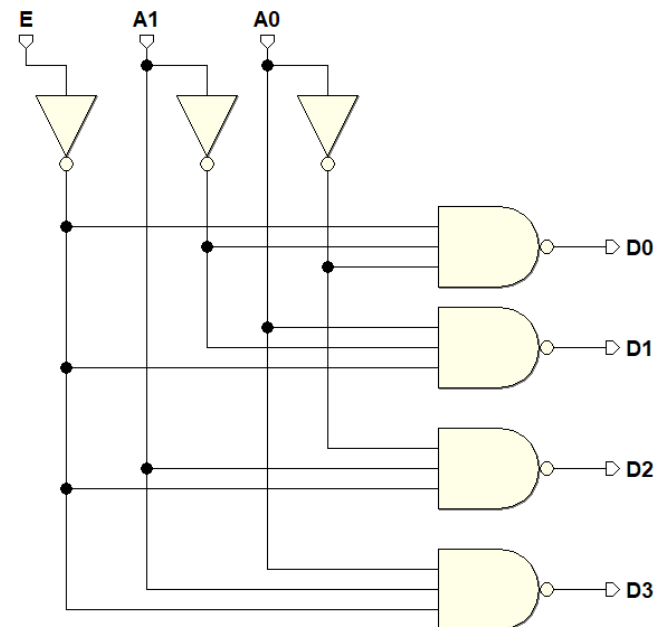
SIMBOLO LÓGICO



NOMENCLATURA:

DEC  
2 X 4

CIRCUITO LÓGICO

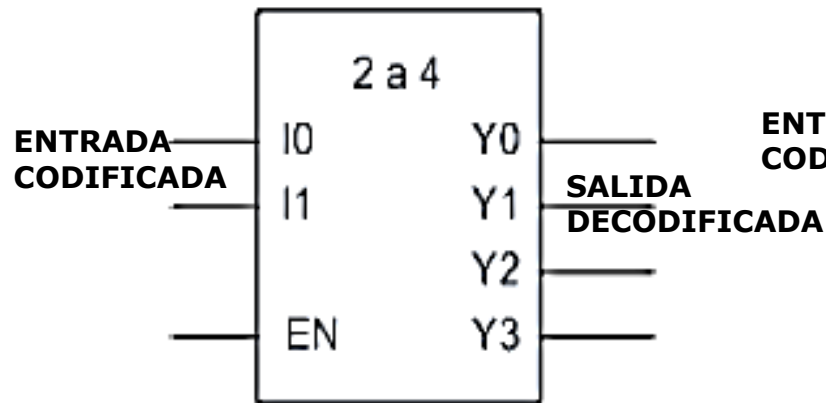




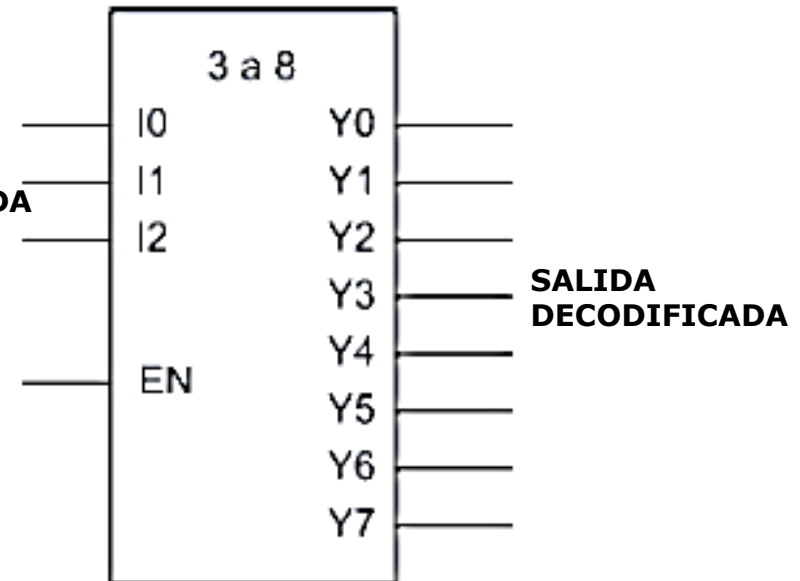
# CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR BINARIO DE 2 X 4 & 3 X 8 CON ENABLE

---

**SIMBOLO LÓGICO  
DEC  
2 X 4  
LOGICA POSITIVA**

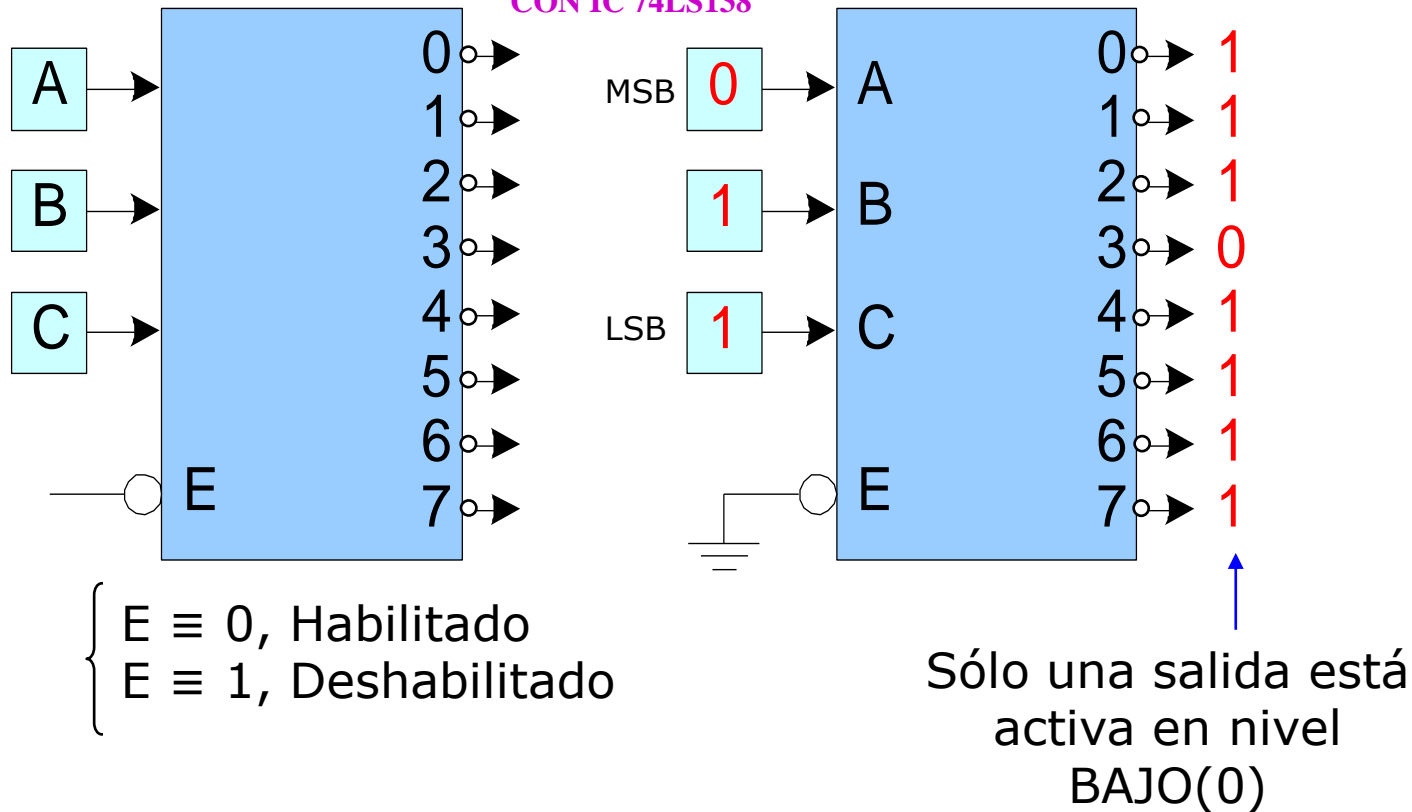


**SIMBOLO LÓGICO  
DEC  
3 X 8**



# CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR 3 X 8 CON ENABLE – IC 74LS138

CIRCUITO LÓGICO  
DEC 3 X 8  
CON IC 74LS138



# CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR 3 X 8 CON ENABLE – IC 74LS138

SÍMBOLO LÓGICO  
DEC 3 X 8  
CON IC 74LS138

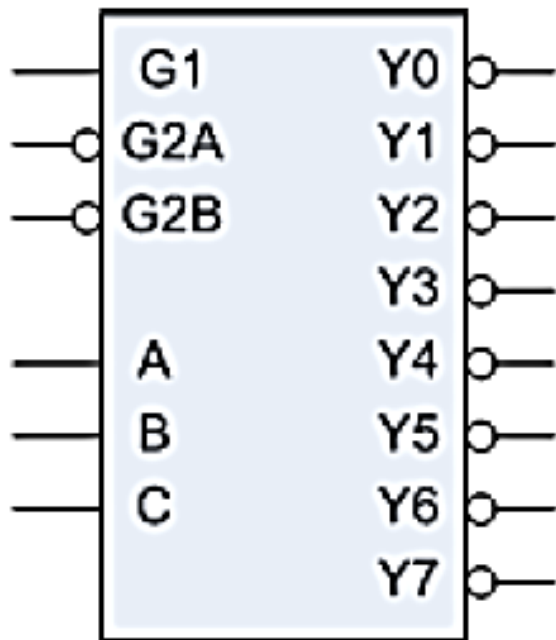


TABLA DE VERDAD

Inputs					Outputs							
Enable		Select										
G1	G2 (Note 1)	C	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

H = HIGH Level

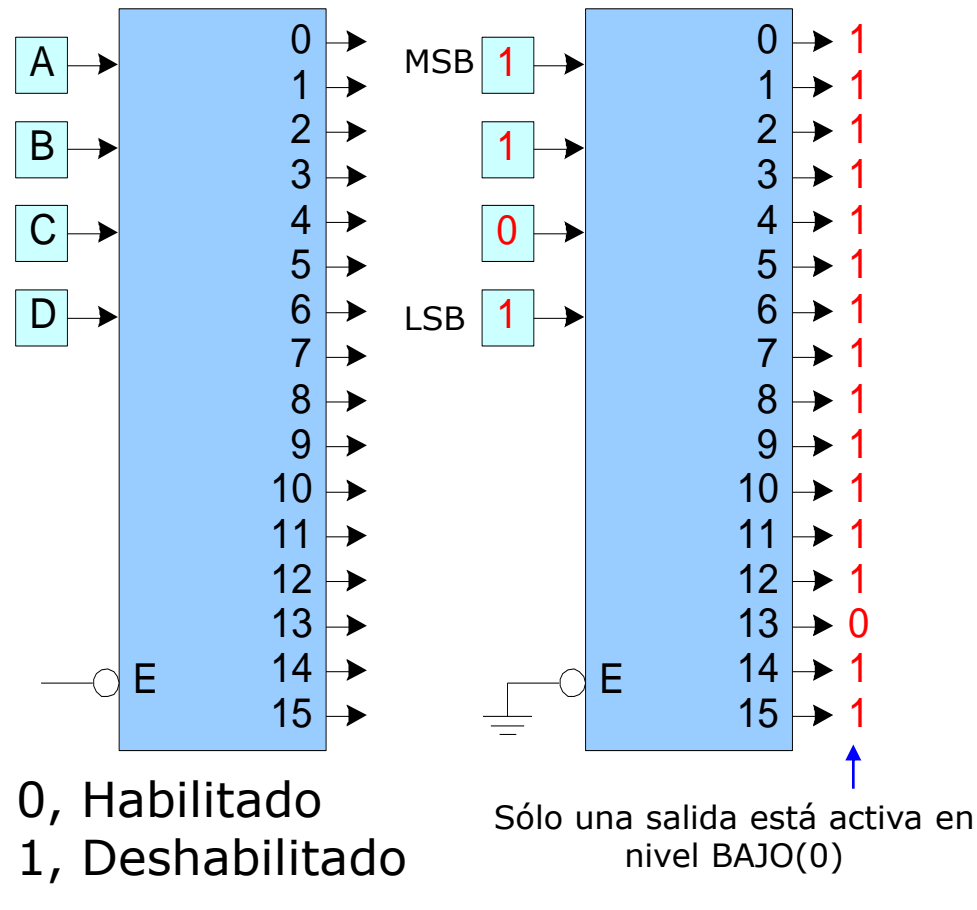
L = LOW Level

X = Don't Care

Note 1:  $G2 = G2A + G2B$

# CIRCUITOS DECODIFICADORES – DECODIFICADOR 4 X 16 CON ENABLE – IC 74LS154

CIRCUITO LÓGICO  
DEC 4 X 16

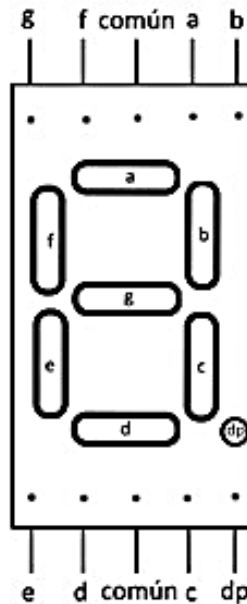
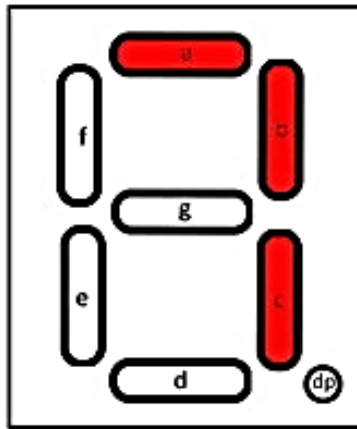


# CARACTERÍSTICA DE LOS CIRCUITOS DECODIFICADORES DE PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

---

- ❑ Existen decodificadores cuyas salidas-activas (útiles)  $m$  son menores a  $2^n$ . Es decir  $m \leq 2^n$
- ❑ En este caso las salidas que no se usen son consideradas como *don't care*.
- ❑ Una aplicación específica de este tipo de decodificadores es para la activación de *displays* o visualizadores de 7 segmentos tipo Ánodo o Cátodo común.

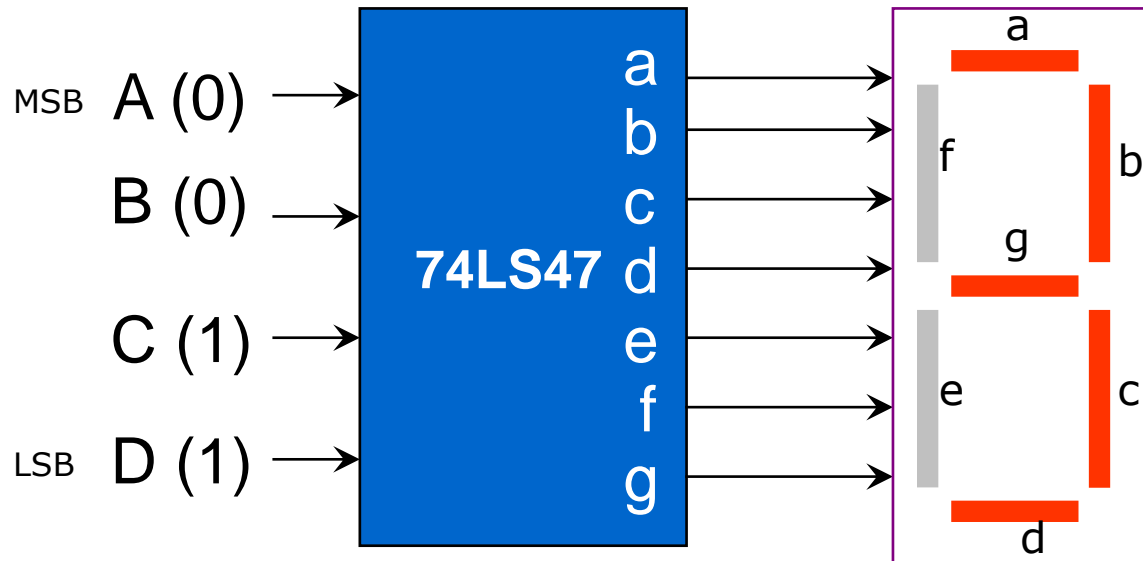
# CIRCUITOS DECODIFICADORES PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

SIMBOLO LÓGICO  
DISPLAY 7 SEGMENTOS  
ÁNODO/CÁTODO COMÚN

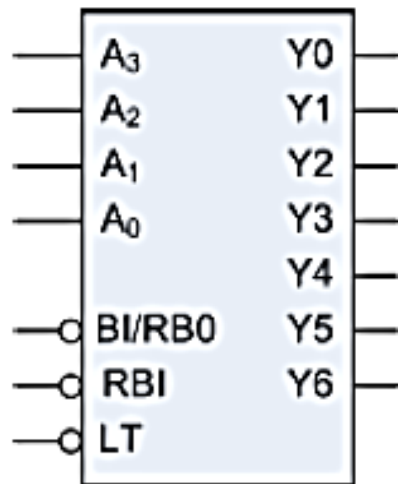
# CIRCUITOS DECODIFICADORES PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN USANDO IC 74LS47



CIRCUITO LÓGICO  
DECODIFICADOR BCD A  
DISPLAY 7-SEGMENTOS  
ÁNODO/CÁTODO COMÚN

# CIRCUITOS DECODIFICADORES PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN USANDO IC 74LS47

**SÍMBOLO LÓGICO  
DECODIFICADOR BCD A  
DISPLAY 7-SEGMENTOS  
ÁNODO/CÁTODO COMÚN**



**TABLA DE VERDAD**

Decimal Or Function	Inputs						Outputs							
	$\overline{LT}$	$\overline{RBI}$	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$A_0$	$\overline{BI/RBO}$	a	b	c	d	e	f	g
0 (Note 1)	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L
1 (Note 1)	H	X	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	L	L
2	H	X	L	L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H
3	H	X	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H
4	H	X	L	H	L	L	H	L	H	H	L	L	H	H
5	H	X	L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	H
6	H	X	L	H	H	L	H	L	L	H	H	H	H	H
7	H	X	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L
8	H	X	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
9	H	X	H	L	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H
10	H	X	H	L	H	L	H	L	L	L	H	H	L	H
11	H	X	H	L	H	H	H	L	L	H	H	L	L	H
12	H	X	H	H	L	L	H	L	H	L	L	L	H	H
13	H	X	H	H	L	H	H	H	L	L	H	L	H	H
14	H	X	H	H	H	L	H	L	L	L	H	H	H	H
15	H	X	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L
$\overline{BI}$ (Note 2)	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L
$\overline{RBI}$ (Note 3)	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
$\overline{LT}$ (Note 4)	L	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H

$\overline{LT}$ : Lamp Test

$\overline{RBI}$ : Ripple Blank Input

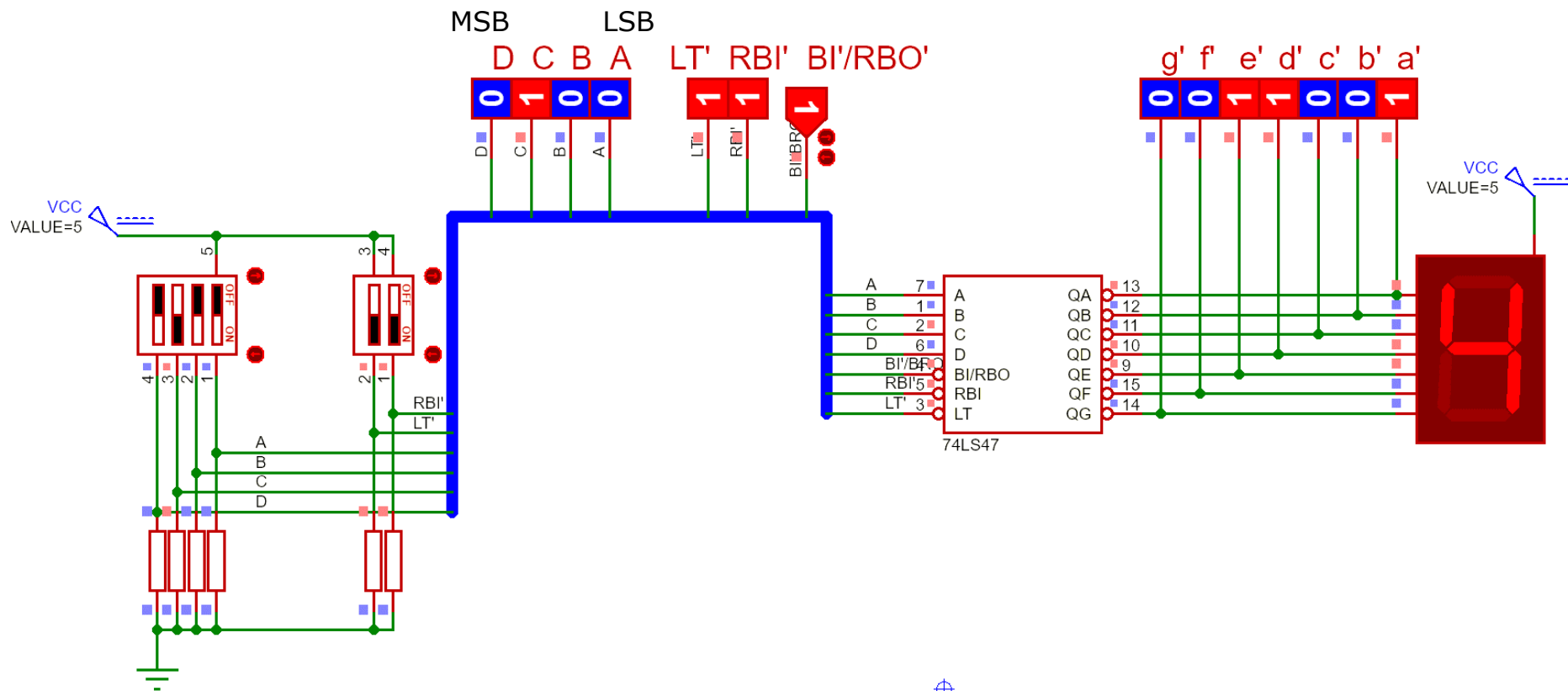
$\overline{BI}$ : Blanking Input

$\overline{RBO}$ : Ripple Blank Output

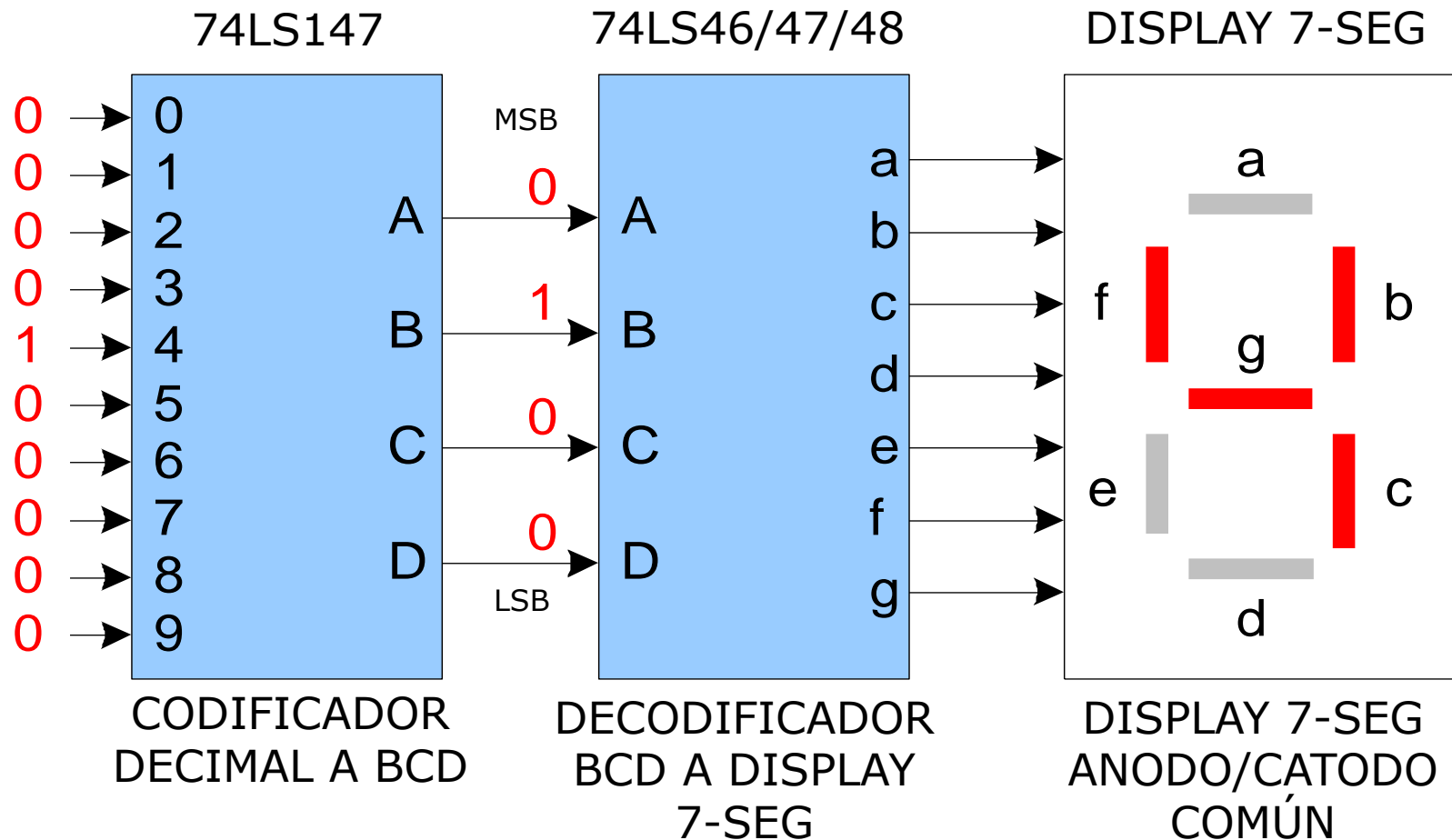


# CIRCUITOS DECODIFICADORES PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN USANDO IC 74LS47 & DISPLAY 7-SEG ANODO COMÚN

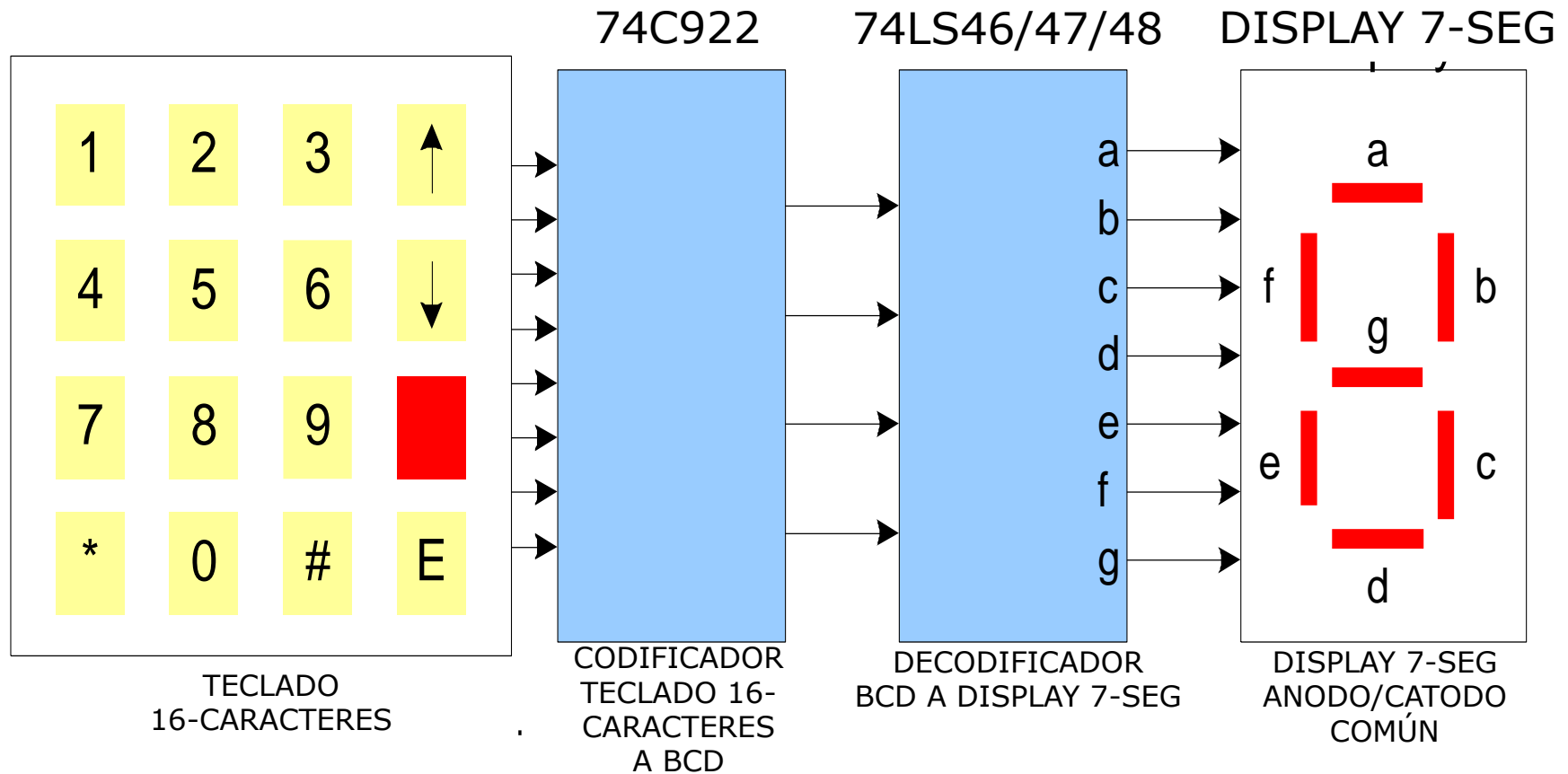
## CIRCUITO LÓGICO



# CIRCUITOS CODIFICADOR & DECODIFICADO PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN USANDO IC 74LS147, 74LS46/47/48 & DISPLAY 7-SEG ANODO/CATODO COMÚN

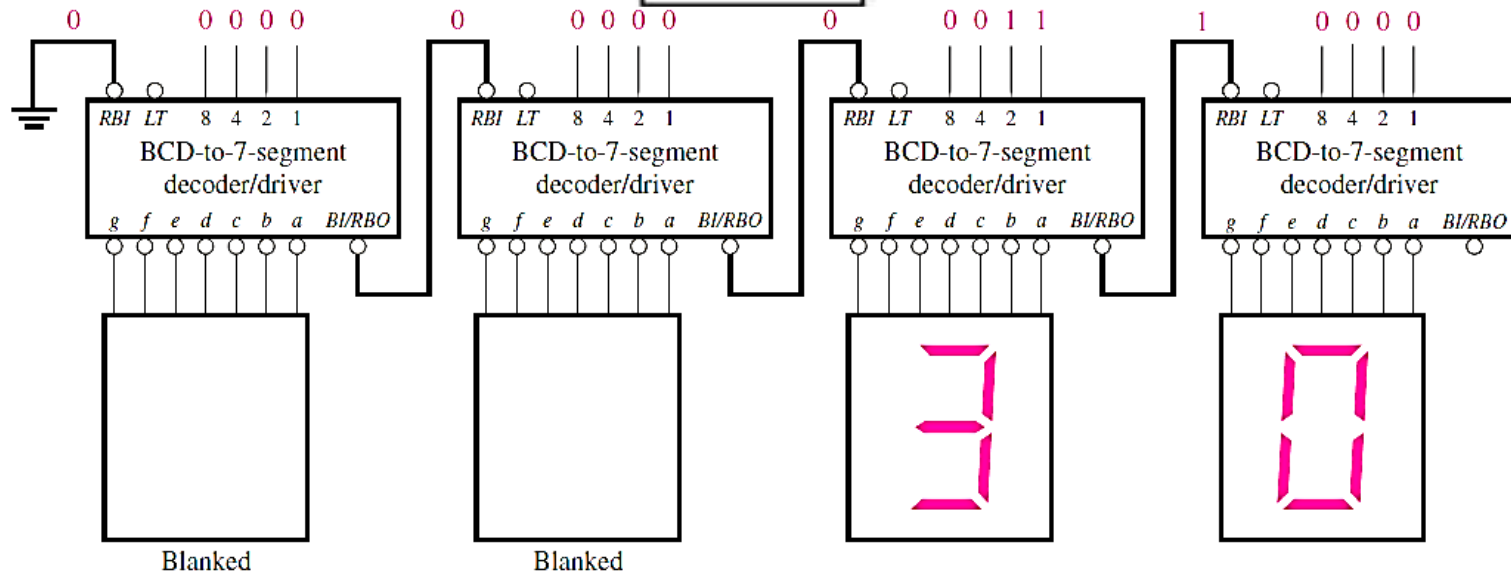
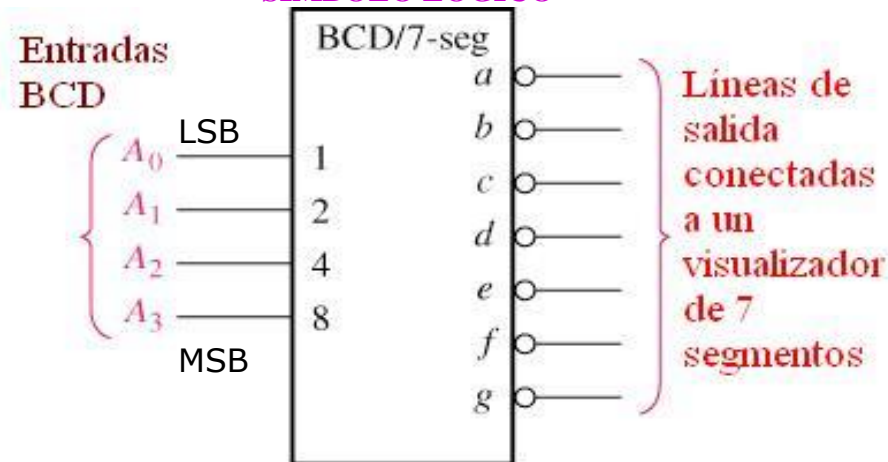


# CIRCUITOS CODIFICADOR & DECODIFICADO PARA ACTIVACIÓN DE DISPLAYS DE 7 SEGMENTOS ÁNODO/CÁTODO COMÚN USANDO TECLADO 16-CARACTERES, IC 74C922, 74LS46/47/48 & DISPLAY 7-SEG ANODO/CATODO COMÚN



# CIRCUITOS DECODIFICADOR BCD A DISPLAY 7-SEG PARA REPRESENTACIÓN DE NUMEROS DECIMALES DE MÁS DE 1 CIFRA USANDO ICs 74LS47 & DISPLAY 7-SEG ANODO/CATODO COMÚN

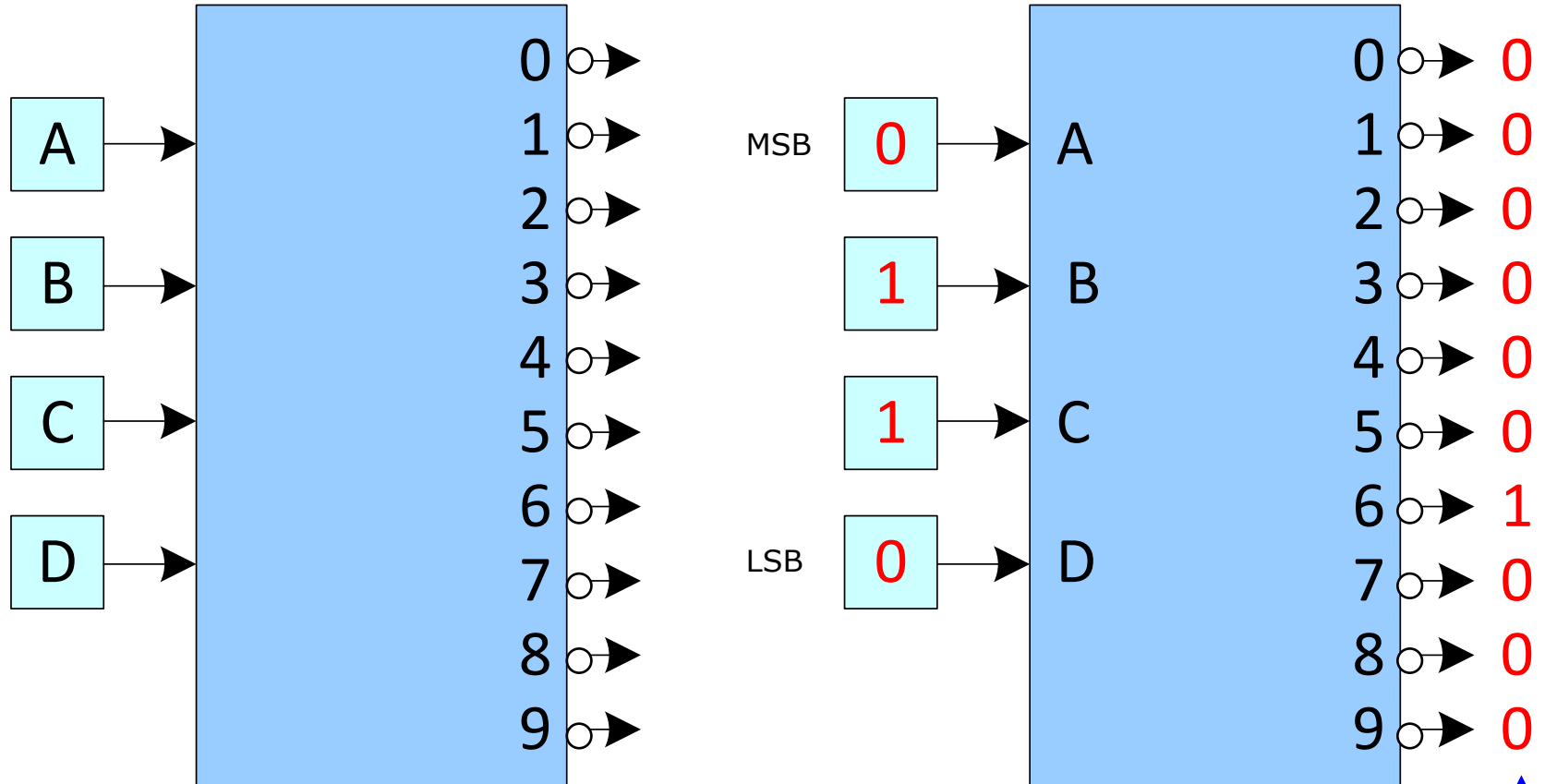
## SIMBOLO LÓGICO



## CIRCUITO LÓGICO

# CIRCUITOS DECODIFICADOR BCD A DECIMAL USANDO IC 74LS42

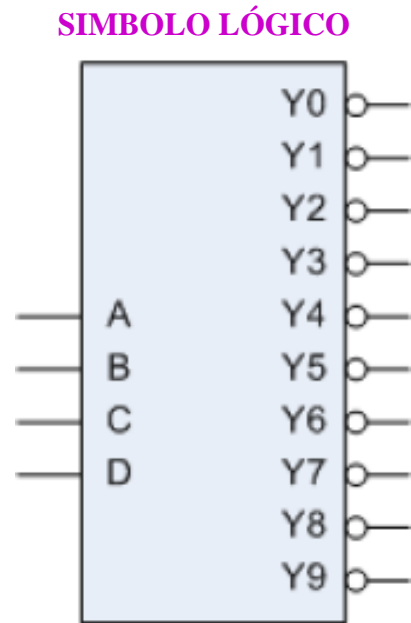
CIRCUITO LÓGICO



Sólo una salida está activa en nivel BAJO(0)

# CIRCUITOS DECODIFICADOR BCD A DECIMAL USANDO IC 74LS42

## TABLA DE VERDAD

[illegible]