

CIRCUITOS LOGICOS DIGITALES



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Laureate International Universities®

IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES BOOLEANAS Y REDES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – PARTE 2

CICLO ACADÉMICO: 2024-I

¿QUÉ SABRÁS AL FINAL DEL CAPÍTULO?

- La implementación de las funciones booleanas utilizando módulos combinacionales.
- La implementación de redes de módulos combinacionales.

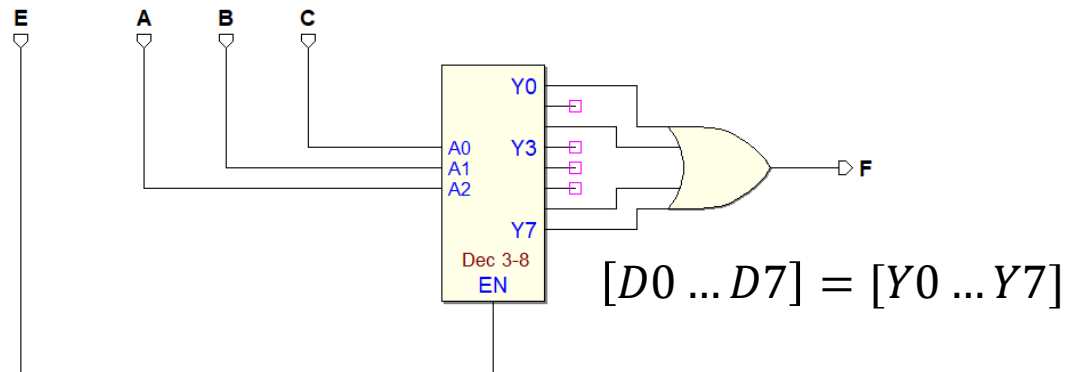
IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES (I)

CONSIDERACIONES:

- ❑ Sí se analizan las salidas-activas de los módulos combinacionales que adoptan niveles altos, entonces podríamos indicar que estos se comportan como un generador de MINTERMINOS (SOP)

TABLA DE VERDAD

	A2	A1	A0	F	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0



CIRCUITO LÓGICO

En este ejemplo; EN no ha ingresado a la Tabla de verdad, por lo tanto, se asume que siempre $EN \equiv 1$ (habilitado en nivel ALTO)

FUNCION LÓGICA PARA LA SALIDA:

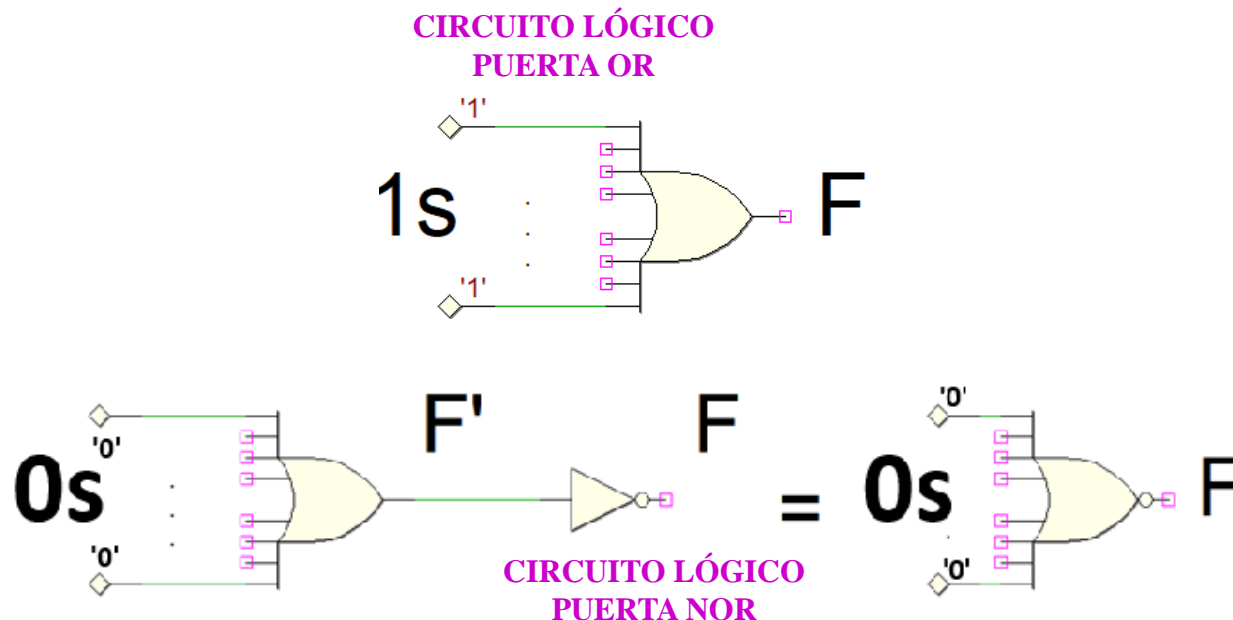
$$F = D0 + D2 + D6 + D7$$

- ❑ Como se aprecia en el circuito lógico; se necesitan puertas con el número de entradas que permitan operar la cantidad de 1's en la salida.

IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES (II)

CONSIDERACIONES:

- Si la cantidad de 1's en la salida es demasiado, es preferible implementar la función complementaria (0's, POS) y finalmente, luego de operacionalizar la función, volverlo a su forma no complementada.
- En la práctica esto equivale a pasar los 0s por una puerta NOR (OR seguida de inversor)



IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES (III)

CONSIDERACIONES:

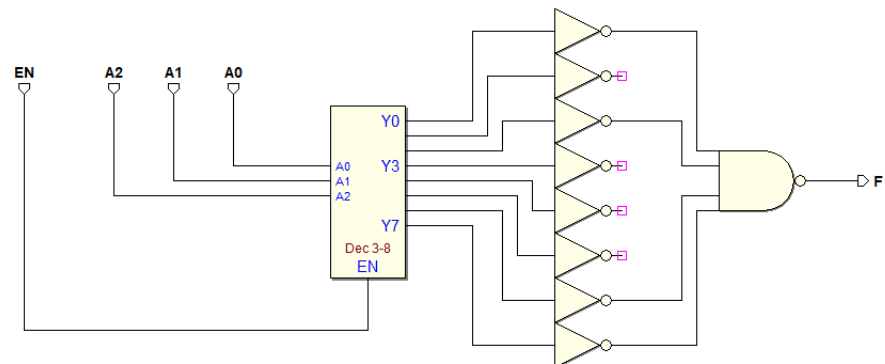
- Si se analizan las salidas-activas de los módulos combinacionales que adoptan niveles bajos, entonces podríamos indicar que estos se comportan como un generador de MAXTERMINOS (POS)

TABLA DE VERDAD

	A2	A1	A0	F	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
4	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1

CIRCUITO LÓGICO

$$[D0 \dots D7] = [Y0 \dots Y7]$$



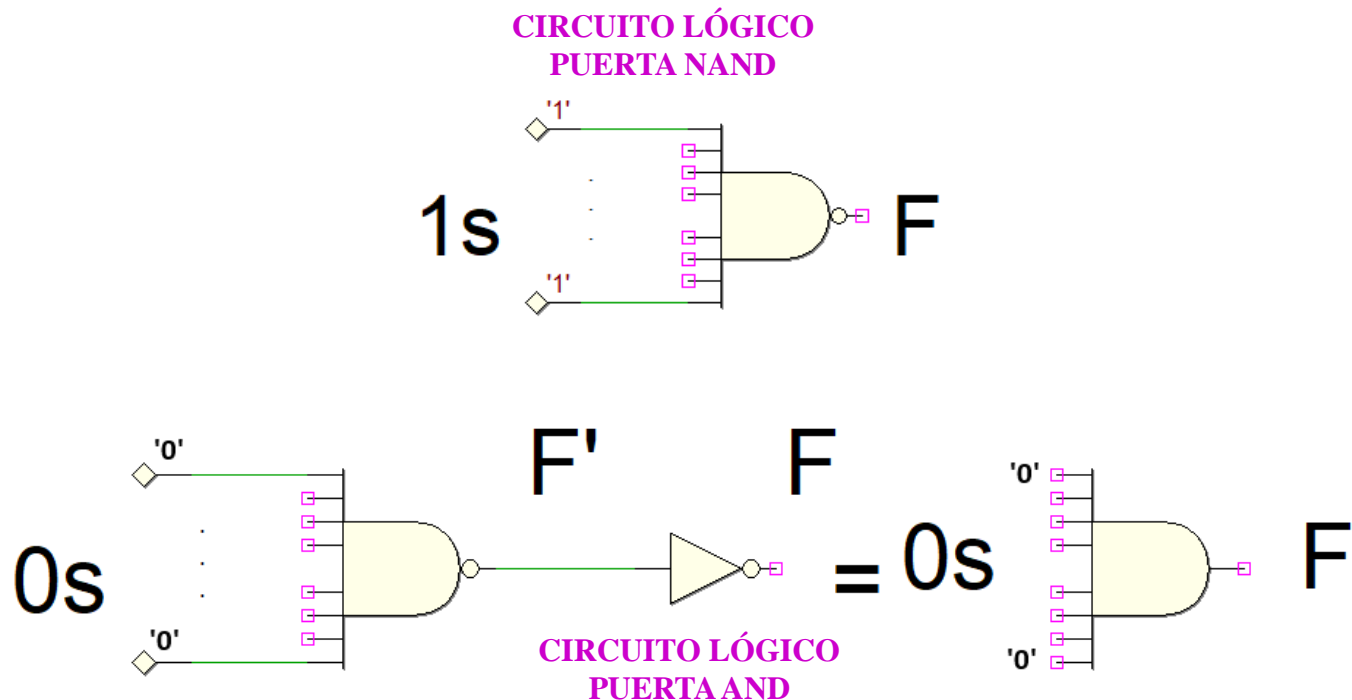
En este ejemplo, EN no ha ingresado a la Tabla de verdad, por lo tanto, se asume que siempre $EN \equiv 1$ (habilitado en nivel ALTO)

FUNCION LÓGICA PARA LA SALIDA:

$$F = \overline{D0} \cdot \overline{D2} \cdot \overline{D6} \cdot \overline{D7}$$

IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES (IV)

- ❑ Si la cantidad de 1's en la salida es demasiado, es preferible implementar la función complementaria(0's) y finalmente, luego de operacionalizar la función, volverlo a su forma no complementada.
- ❑ En la práctica esto equivale a pasar los 0s por una puerta AND (NAND seguida de inversor)



IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

□ **Ejemplo 1:** Implementar la función F utilizando DECO 3 x 8 mediante un IC 74LS138

TABLA DE VERDAD

HABILITADORES		ENTRADAS			FUNCION	SALIDAS DECO							
G2'	G1	C	B	A		Y0'	Y1'	Y2'	Y3'	Y4'	Y5'	Y6'	Y7'
X	1	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	3
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	4
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	5
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	7

Decodificador de 3 x 8 con habilitadores

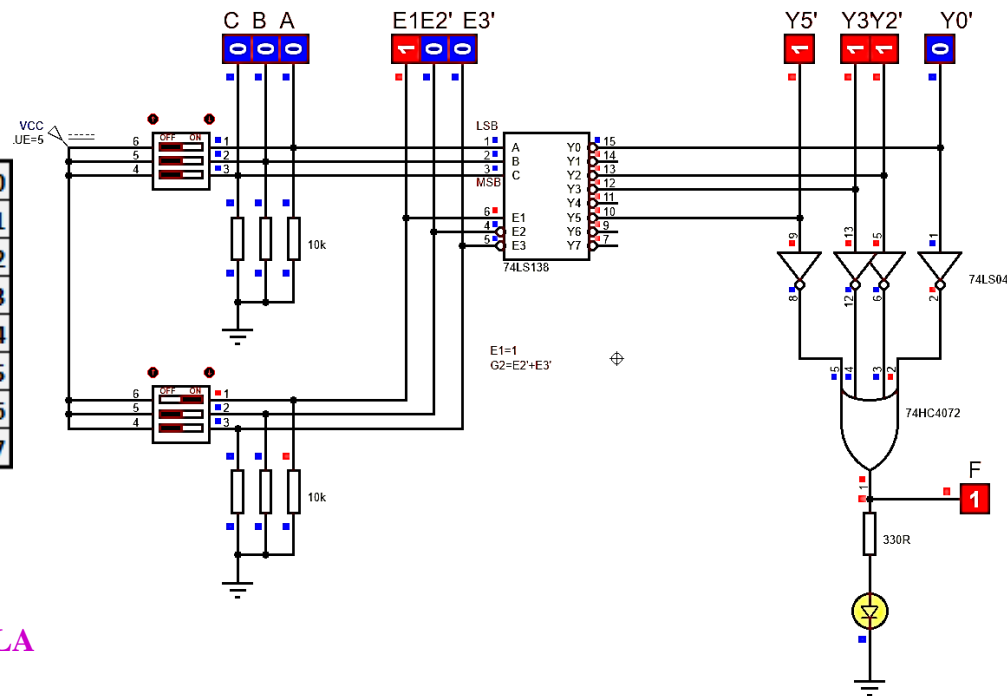
$G2' = E2' + E3'$

$G1 = E1 = 1$ (Habilitado)

$G1 = E1 = 0$ (Inhabilitado)

$$F = \sum_3 (0,2,3,5)$$

CIRCUITO LÓGICO



FUNCION LÓGICA PARA LA SALIDA:

$$F = Y0 + Y2 + Y3 + Y5$$

IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON MÓDULOS COMBINACIONALES – IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

□ **Ejemplo 2:** Implementar la función F utilizando DECO 3 x 8 IC 74LS138 y puertas NAND de 2 entradas:

TABLA DE VERDAD

HABILITADORES		ENTRADAS			FUNCION	SALIDAS DECO							
G2'	G1	C	B	A	F	Y0'	Y1'	Y2'	Y3'	Y4'	Y5'	Y6'	Y7'
X	1	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	3
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	5
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	7

Decodificador de 3 x 8 con habilitadores

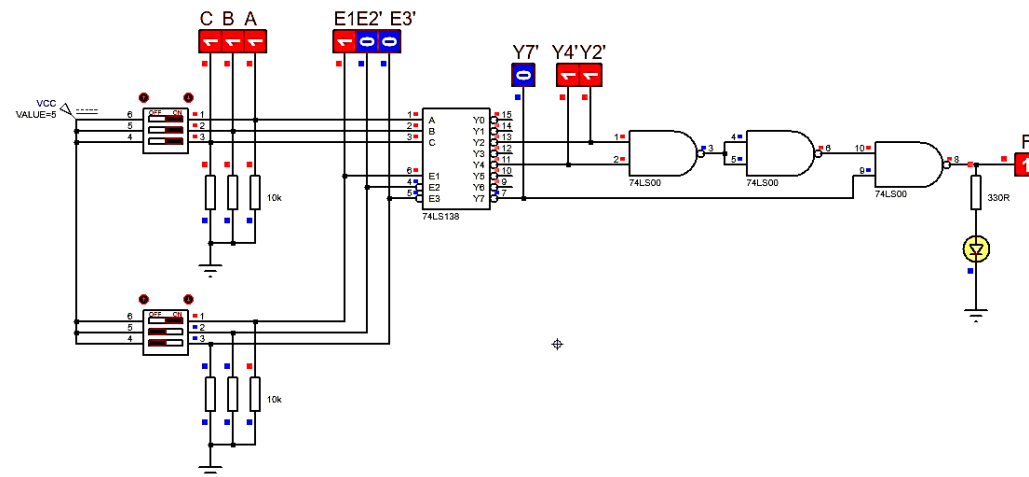
$G2' = E2' + E3'$

$G1 = E1 = 1$ (Habilitado)

$G1 = E1 = 0$ (Inhabilitado)

$$F = \sum_3 (2,4,7)$$

CIRCUITO LÓGICO



FUNCION LÓGICA PARA LA SALIDA:

$$F = \overline{Y2} \cdot \overline{Y4} \cdot \overline{Y7}$$

IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

■ Ejemplo 3: Construcción de un CODE 8x3 a partir de 2 CODE 4x2

- S es una salida de control que se activa cuando se usa un COD 4x2 con un COD 2x1

$$[X, Y, Z] = [A_2, A_1, A_0]$$

TABLA DE VERDAD

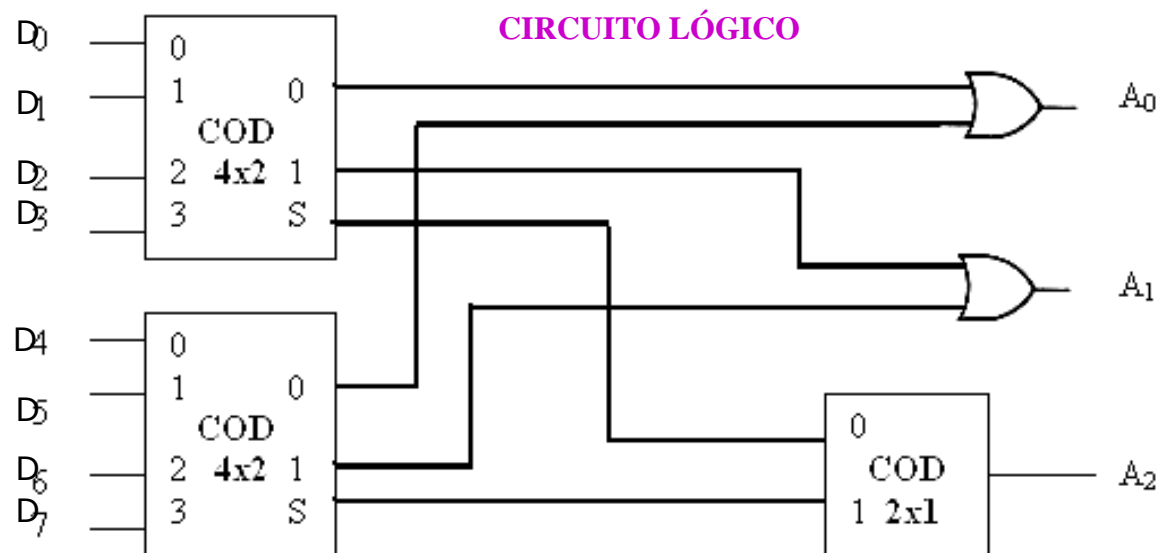
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	A2	A1	A0
D0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
D2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
D3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
D4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
D5	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
D6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
D7	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

FUNCIONES LÓGICAS PARA LAS SALIDAS:

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

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

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



IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

□ Ejemplo 4: Construcción de un DECO 3x8 a partir de 2 DECO 2x4

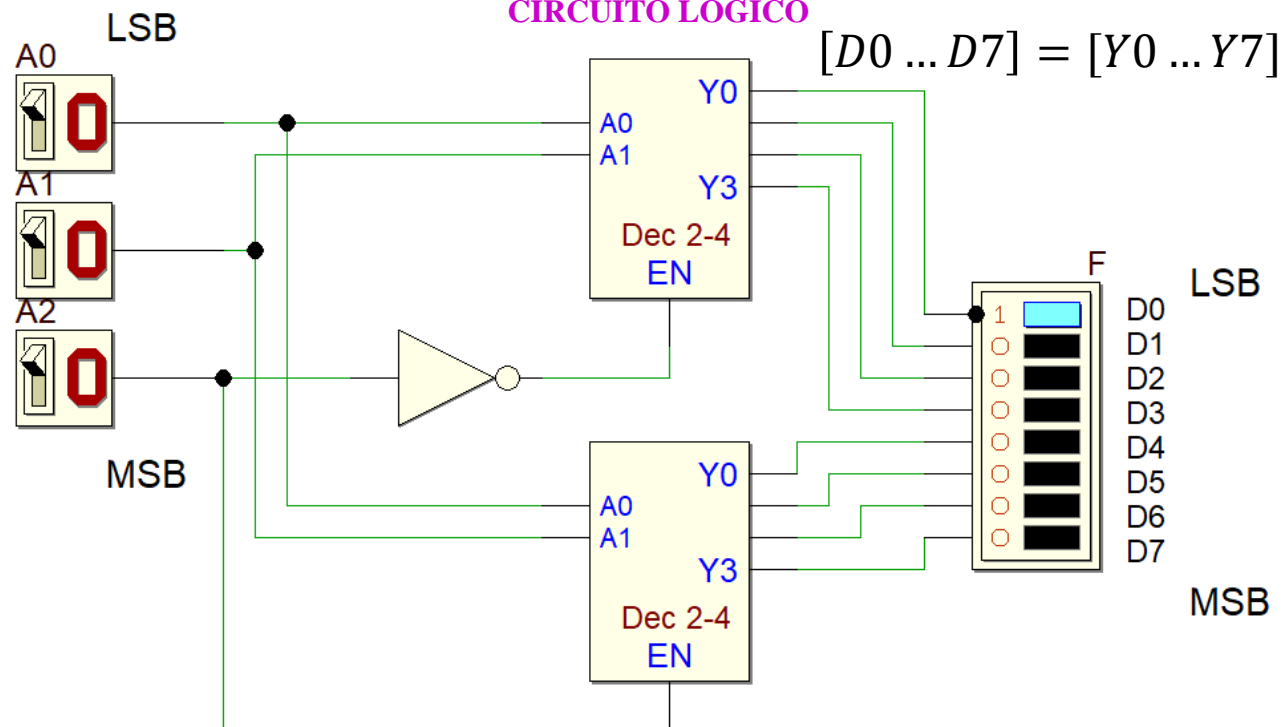
TABLA DE VERDAD

	A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

FUNCIÓN LÓGICA PARA LA SALIDA:

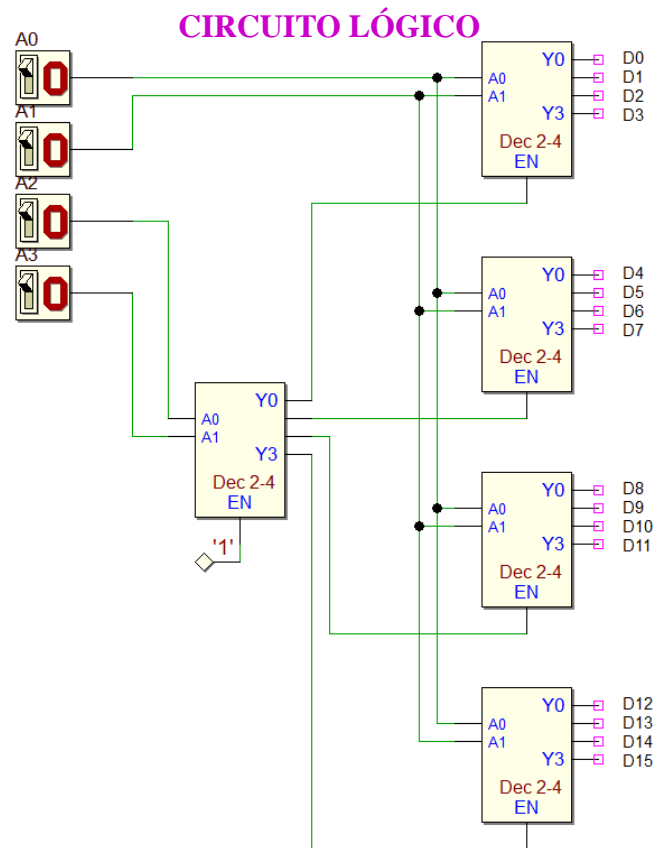
$$F = D0 + D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7$$

CIRCUITO LÓGICO



IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

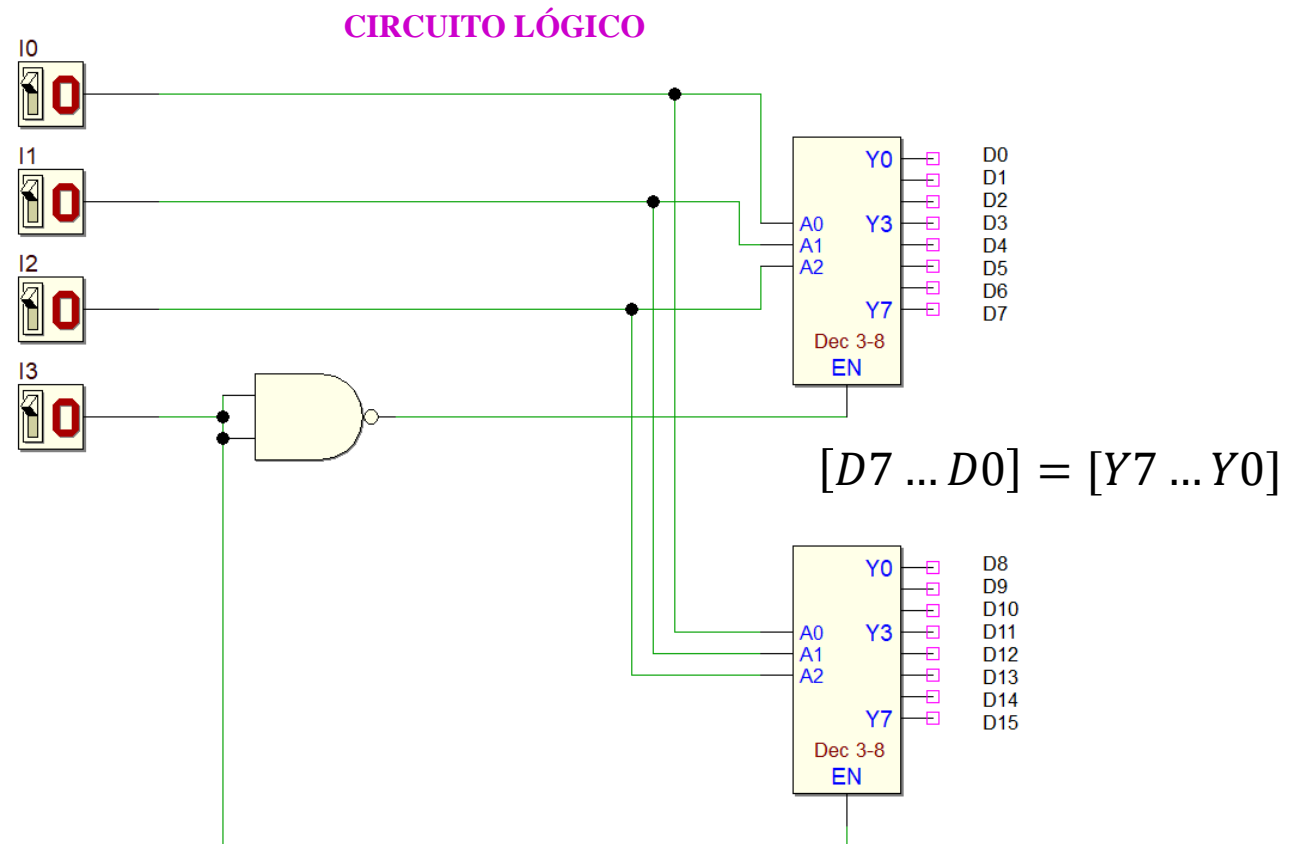
- **Ejemplo 5:** Construcción de un DECO 4x16 a partir de DECO 2x4



$$[D7 \dots D0] = [Y7 \dots Y0]$$

IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

- **Ejemplo 6:** Construcción de un DECO 4x16 a partir de DECO 3x8



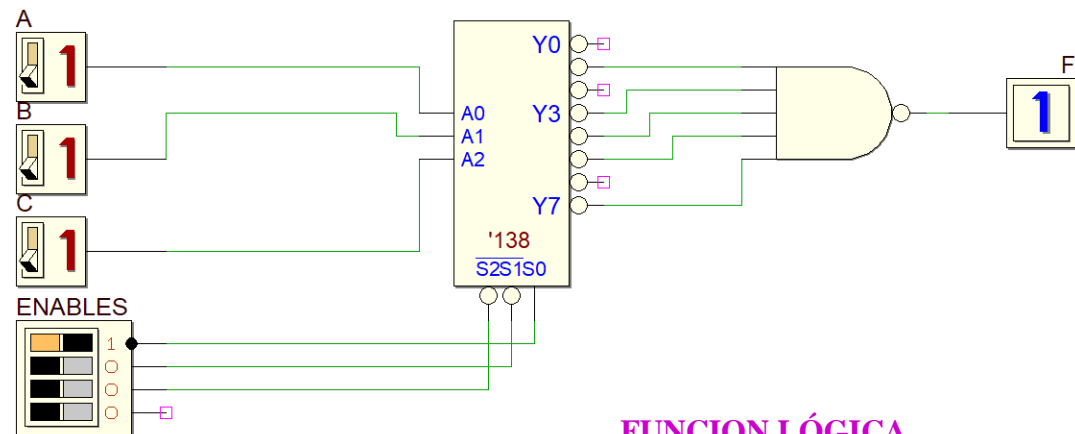
IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

- Ejemplo 7:** Implementar una función lógica $F(A,B,C)$ mediante DECO de acuerdo con la siguientes condiciones:
 - $F=0$, cuando A, B y C tienen un nivel bajo o cuando B tiene un nivel alto siempre que A no lo esté.
 - En los demás casos, $F=1$.

TABLA DE VERDAD

ENTRADAS			FUNCION	SALIDAS DECO							
C	B	A		D0'	D1'	D2'	D3'	D4'	D5'	D6'	D7'
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	2
0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	3
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	4
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	5
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7

CIRCUITO LÓGICO



FUNCION LÓGICA PARA LA SALIDA:

$$F = \overline{D1} \overline{D3} \overline{D4} \overline{D5} \overline{D7}$$

IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

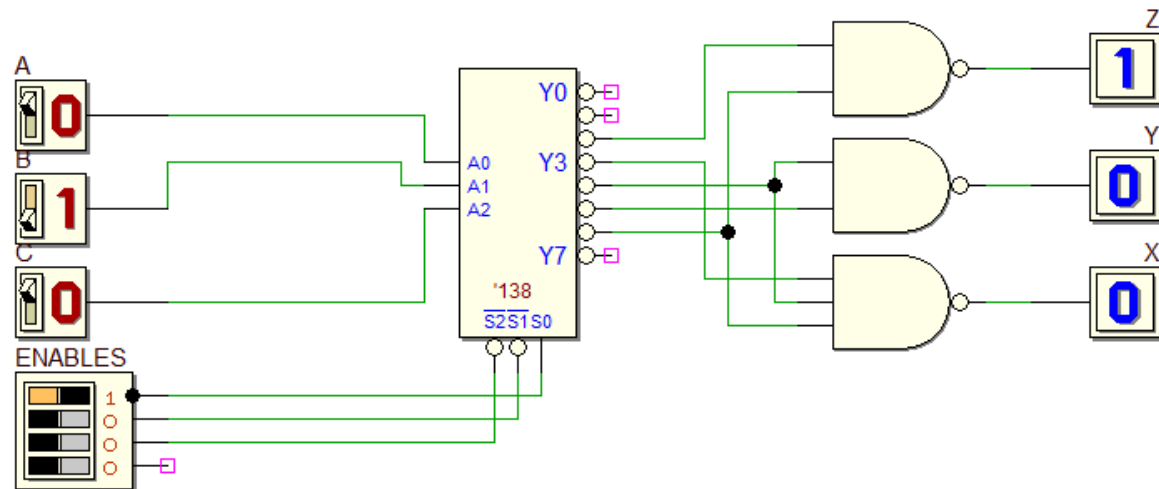
- **Ejemplo 8:** Se desea implementar el circuito de una función lógica utilizando un DECO. El sistema cuenta con 3 sensores, A, B y C los cuales controlan el estado de 3 indicadores X, Y y Z mediante las siguientes condiciones:
 - Cuando se active únicamente el sensor A, no habrá indicación alguna.
 - Cuando se active únicamente el sensor B, se activará el indicador Z.
 - Cuando se active únicamente el sensor C, se activarán los indicadores X e Y.
 - Cuando se activen únicamente A y B, se activará X.
 - Cuando se activen únicamente B y C, se activarán X y Z.
 - Cuando se activen únicamente A y C, se activará Y.
 - Cuando se activen simultáneamente A, B y C, los 3 indicadores estarán a 0.
 - En caso exista inactividad de los 3 sensores, la indicación será nula.

IMPLEMENTACIÓN DE REDES MODULARES O COMBINACIONALES CON DECODIFICADORES - EJEMPLOS

TABLA DE VERDAD

ENTRADAS			FUNCION			SALIDAS DECO							
C	B	A	X	Y	Z	D0'	D1'	D2'	D3'	D4'	D5'	D6'	D7'
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	3
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	4
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	5
1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	6
1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7

CIRCUITO LÓGICO



**FUNCION LÓGICA
PARA LA SALIDA:**

$$X = D3 + D4 + D6 = \overline{D3} \overline{D4} \overline{D6}$$

$$Y = D4 + D5 = \overline{D4} \overline{D5}$$

$$Z = D2 + D6 = \overline{D2} \overline{D6}$$