

## LECCIÓN 3

### Circuitos combinacionales

*Decodificadores y codificadores*

*Multiplexores y demultiplexores*

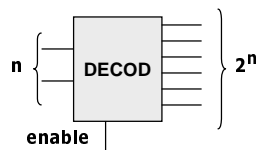
*Funciones lógicas mediante decod/multiplexores*

*Convertidores de código*

*Circuitos aritméticos*

### 1 Decodificadores y codificadores

#### Decodificador



Se activa la salida correspondiente al número binario codificado en la entrada

#### Funciones lógicas

$$S_0 = e_n \cdot \bar{E}_1 \bar{E}_0$$

$$S_1 = e_n \cdot \bar{E}_1 E_0$$

$$S_2 = e_n \cdot E_1 \bar{E}_0$$

$$S_3 = e_n \cdot E_1 E_0$$

*Ejemplo:*  
Decod 2 entradas  
con enable

en	E <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
0	x	x	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

#### Comerciales

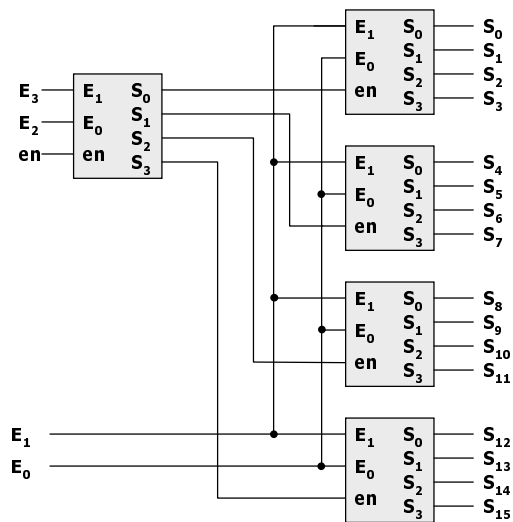
74154 (4 a 16)  
74238 (3 a 8) lógica positiva  
74138 (3 a 8) lógica negativa

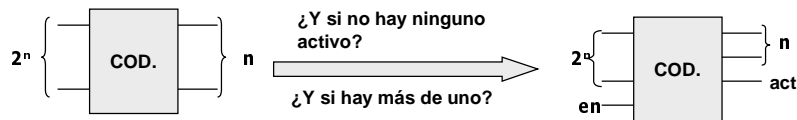
**Ejemplo:**

A partir de decodificador de 2 entradas, construir un decodificador de 3 entradas

**Ejemplo:**

A partir de decodificadores de 2 entradas, construir un decodificador de 4 entradas



**Codificador**

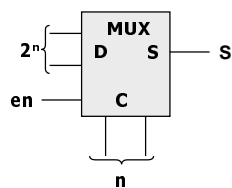
Se codifica en binario sobre la salida el número de entrada que esté activa

**Codificador prioritario**

en	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	act	
0	x	x	x	x	0	0	0	deshabilitado
1	0	0	0	0	0	0	0	inactivo
1	x	x	x	1	1	1	1	activo
1	x	x	1	0	1	0	1	
1	x	1	0	0	0	1	1	
1	1	0	0	0	0	0	1	

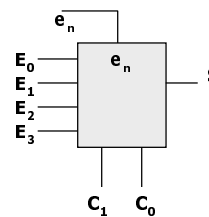
**Comerciales**

74148 (8 bits)

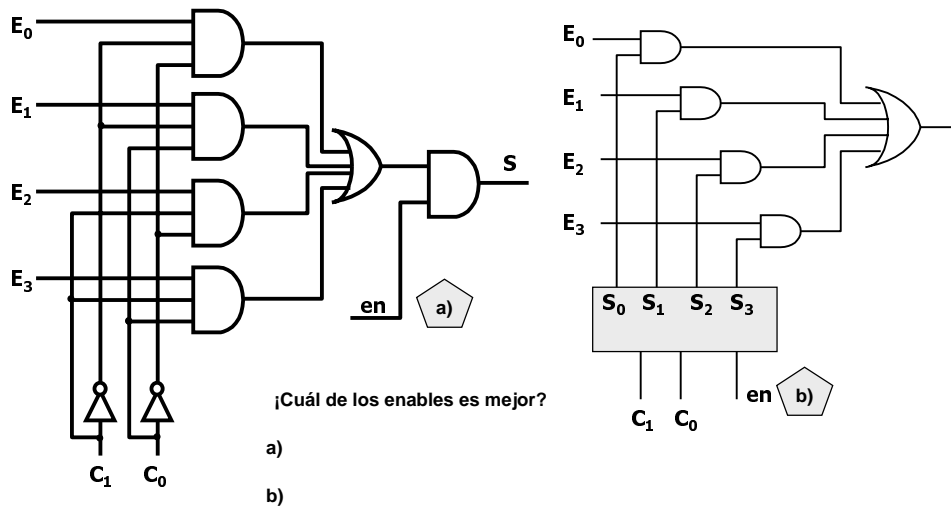
**2 Multiplexores y demultiplexores****Multiplexor (MUX)**

La entrada de datos correspondiente al número codificado en binario en las señales De control se conecta a la salida

en	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	S
0	X	X	X	X	X	X	0
1	D	X	X	X	0	0	D
1	X	D	X	X	0	1	D
1	X	X	D	X	1	0	D
1	X	X	X	D	1	1	D

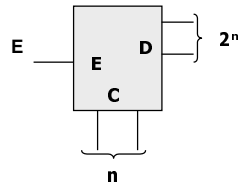
**Comerciales**

74157 4x 2 a 1  
74152 8 a 1  
74293 2x 4 a 1

**MUX mediante puertas lógicas****Construcción de MUX grandes**

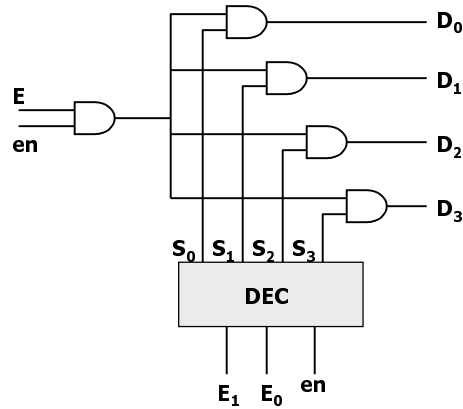
A partir de mux de 2 entradas, construir uno de ocho entradas

## Demultiplexor



Saca la entrada por aquella salida correspondiente al número codificado en las señales de control

En realidad, un demultiplexor es igual que un



## 3 Funciones lógicas mediante decodificadores/mux

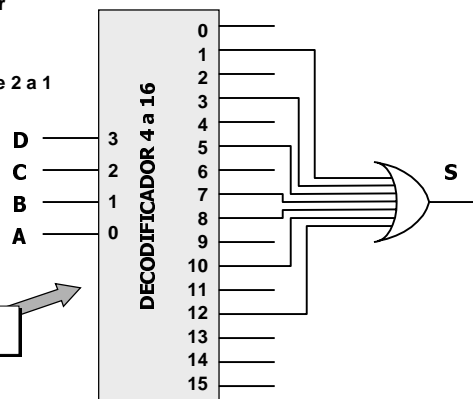
### Ejemplo

Diseñar un circuito que tiene como entrada el mes del año codificado en binario y como salida un '1' si el mes es de 31 días o un '0' si es de menos de 31 días

D	C	B	A	S
0	0	0	0	x
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	x
1	1	1	0	x
1	1	1	1	x

- A Mediante un decodificador
- B Mediante un multiplexor
- C Mediante multiplexores de 2 a 1

A Un decodificador



Electrónica digital

**B** Un MUX

D	C	B	A	S
0	0	0	0	x
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	x
1	1	1	0	x
1	1	1	1	x

**C** MUX 2 a 1

3. Circuitos combinacionales
© UPM-DIE
3-11

Electrónica digital

**4** Convertidores de código

**A)** Convertidor BCD a 7 segmentos

E <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**Comerciales**

7447 (-)  
7448 (+)

7446 (+)  
7449 (-)

**B)** Hexadecimal a 7 segmentos

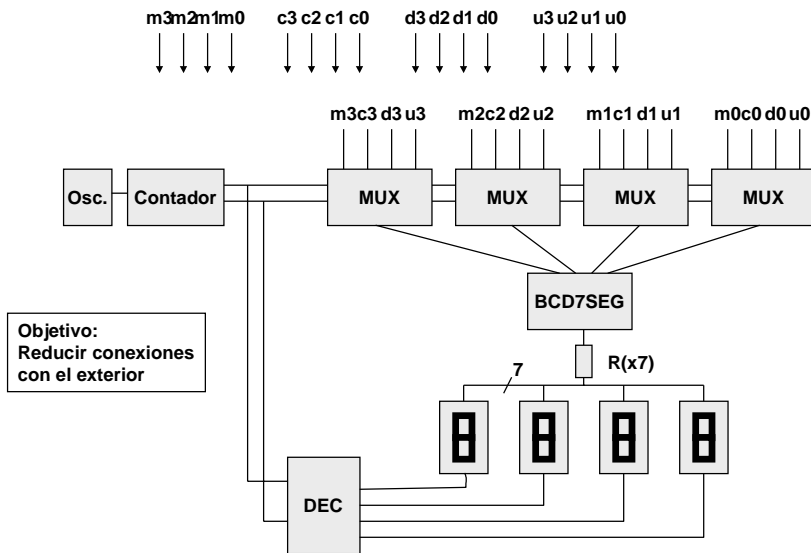
**Más complejo**

**Mayor número de puertas**

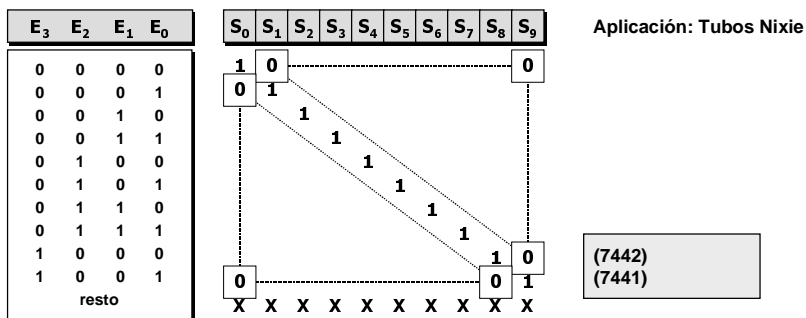
3. Circuitos combinacionales
© UPM-DIE
3-12

6

### Ejemplo: displays de 7 segmentos multiplexados



### C) BCD a decimal



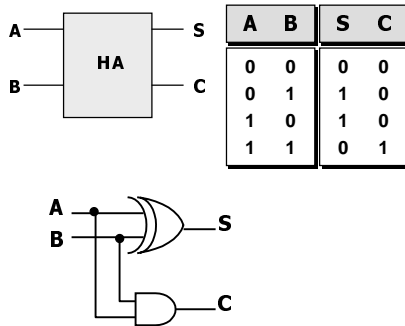
### D) BCD-BCD Aiken y viceversa

### E) BCD Exceso 3 a Decimal

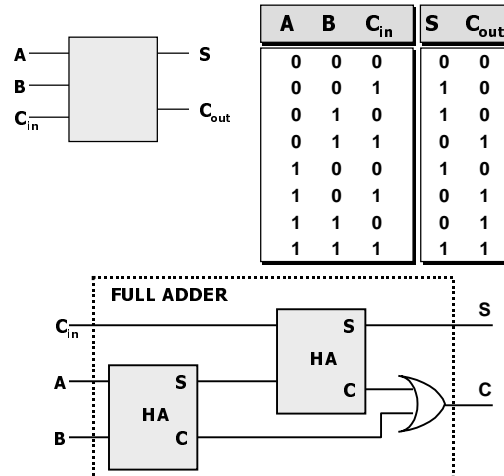
(7443)

## 5 Funciones aritméticas

## Semisumador binario (Half adder)

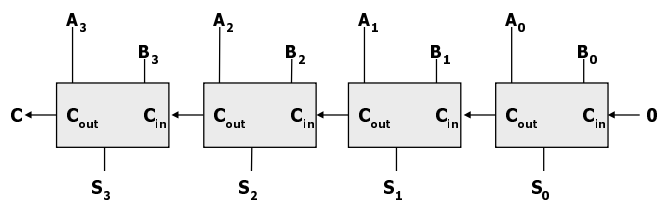


## Sumador binario (Full adder)



## Semisumador Serie (Ripple carry)

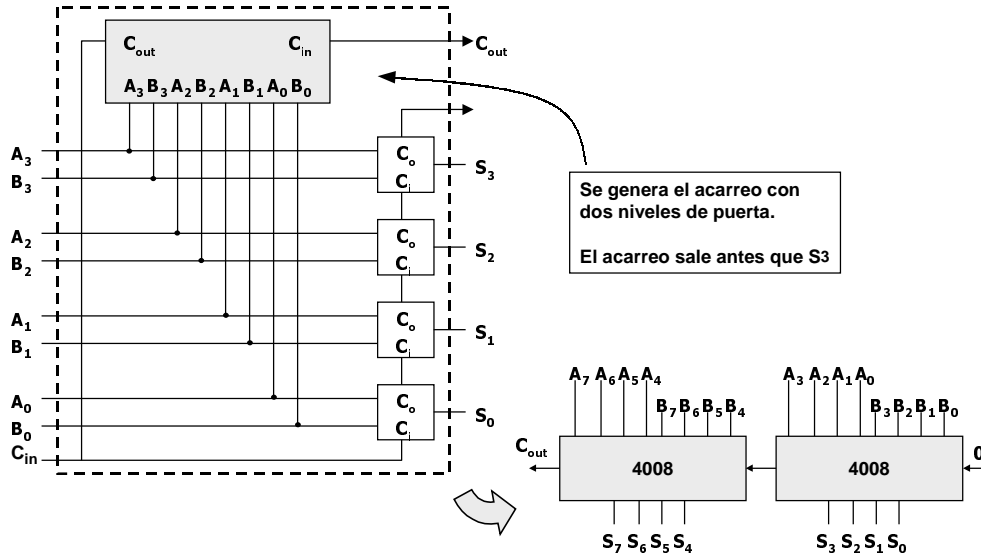
Suma de 2 números de 4 bits



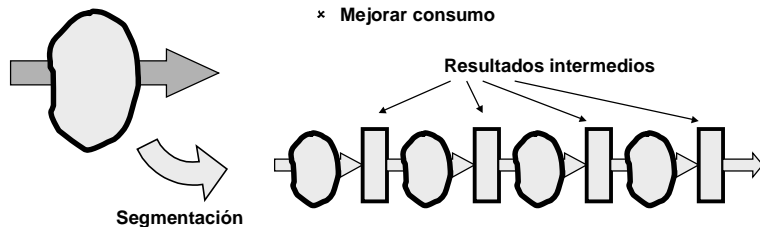
## Características

- Número de puertas bajo
- Retardo proporcional al número de bits



**Generador rápido de acarreo (CMOS 4008)****Multiplicadores**

- Combinacionales
  - ☞ Muchas puertas
- Secuenciales
  - ☞ Sumas y desplazamientos
  - ☞ Otras alternativas más elaboradas para:
    - \* Mejorar área
    - \* Mejorar velocidad
    - \* Mejorar consumo



Más tiempo total, pero mayor número de op/segundo,  
mayor frecuencia de operación y latencia.