

CAPITULO 7: MEMORIAS ROM Y DISPOSITIVOS LOGICOS PROGRAMABLES

MEMORIAS ROM Y DISPOSITIVOS LOGICOS PROGRAMABLES

Objetivos:

Al finalizar esta sesión el estudiante será capaz de:

- Conocer los tipos de memorias.
- Entender como funcionan los dispositivos lógico programables.

DISPOSITIVOS DE MEMORIA

- Un sistema Digital tiene la habilidad de almacenar fácilmente grandes cantidades de información y datos digitales durante períodos cortos o largos.
- Por ejemplo en una computadora digital la memoria principal interna almacena instrucciones que le dicen que hacer ante todas las circunstancias posibles.

TERMINOLOGÍA DE LA MEMORIA

- **Celda de memoria** dispositivos o circuitos electrónico que se utiliza para almacenar un solo bit (0 o 1). Algunos ejemplos de celda de memoria son: un flip-flop, un capacitor con carga, y un solo canal en cinta o en disco magnéticos.
- **Palabra de memoria** Grupo de bits (celdas) en una memoria que representa instrucciones o datos de algún tipo. Por ejemplo, un registro que consta de ocho FFs puede considerarse como una memoria que almacena una palabra de 8 bits. El tamaño de las palabras en las computadoras modernas varía de 4 a 64 bits, según la dimensión de la computadora.
- **Byte** Término especial que usa una palabra de 8 bits, que es el tamaño de palabra más común en las microcomputadoras.
- **Capacidad** Forma de especificar cuantos bits pueden almacenarse en un dispositivo de memoria o bien en un sistema de memoria completo. El primer número es el de palabras y el segundo es el de bits. Ej.
 - Memoria de 4096 x 20 significa que almacena 4096 palabras de 20 bits cada una
 - $1K = 1024 = 2^{10}$

TERMINOLOGÍA DE LA MEMORIA

- **Dirección** Un número que identifica la ubicación de una palabra en la memoria. Cada palabra almacenada tiene una dirección única. Son valores binarios, pero comúnmente se los representa en forma hexadecimal
- **Tiempo de acceso** Medida de la velocidad de operación del dispositivo de memoria. Es la cantidad de tiempo que se requiere para realizar una operación de lectura. En términos más específicos, es el tiempo que transcurre entre la reposición de una nueva dirección en la entrada de la memoria y la disposición de los datos en la salida.
- **Memoria de acceso aleatorio (RAM)** Memoria en la cual la localización física real de una palabra de la memoria no tiene efecto sobre el tiempo que se tarda en leer de esa localidad o bien en escribir en ella. En otras palabras, el tiempo de acceso es el mismo para cualquier dirección de la memoria.
- **Memorias sólo de lectura (ROM)** Una extensa clase de memorias de semiconductor diseñadas para aplicaciones donde la proporción de operaciones de lectura a operaciones de escritura es muy alta. En términos técnicos, en una **ROM** sólo puede escribirse una sola vez y esta operación normalmente se efectúa en la fábrica.

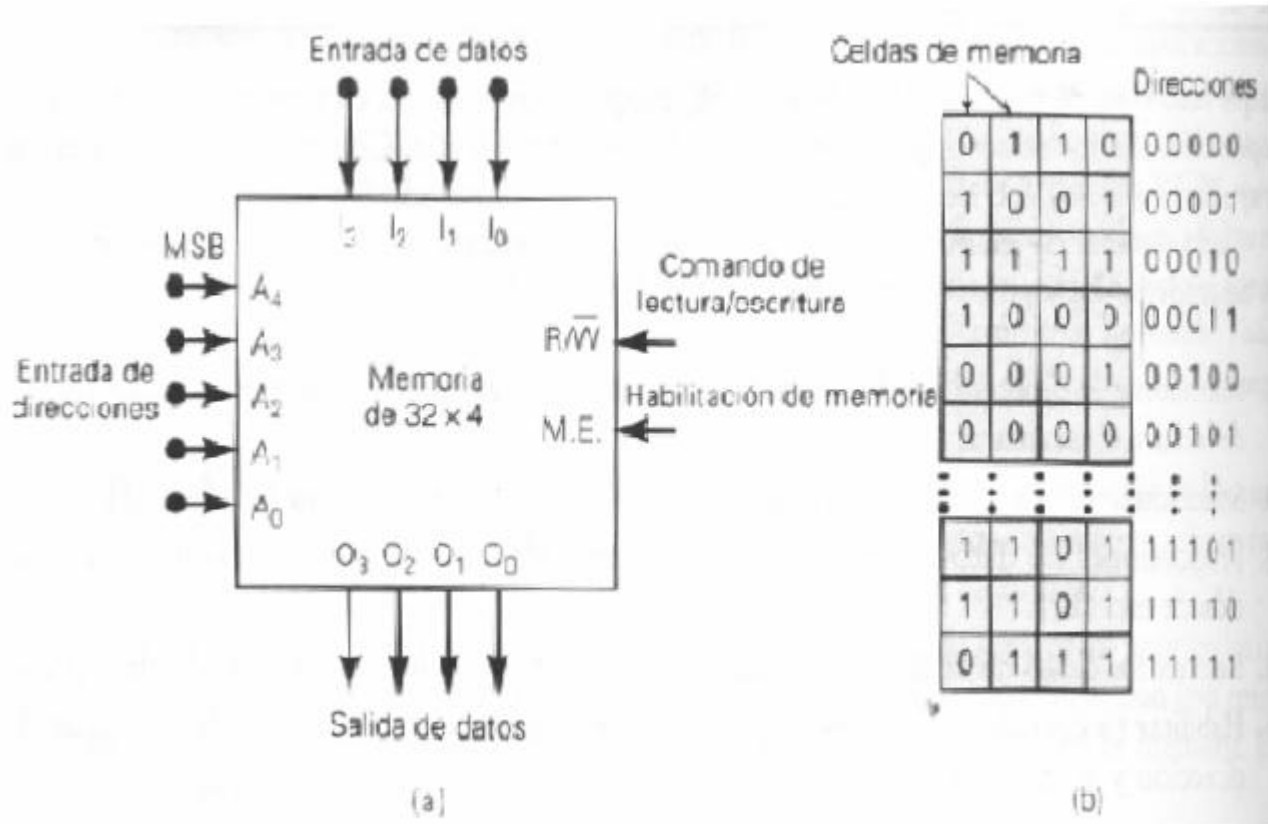
OPERACIONES GENERALES EN LA MEMORIA

Todo sistema de memoria requiere varios tipos diferentes de líneas de entrada y salida para desempeñar las siguientes funciones:

1. Seleccionar la dirección de la memoria a la que se quiera tener acceso para una operación de lectura o escritura.
2. Seleccionar ya sea una operación de lectura o bien de escritura para ser efectuada.
3. Proporcionar los datos de entrada a ser almacenados en la memoria durante una operación de escritura.
4. Retener los datos de salida que vienen de la memoria durante una operación de lectura.
5. Habilitar (o deshabilitar) la memoria de manera que responda (o no) a las entradas de dirección y al comando de lectura/escritura.

Entradas para direcciones

- La memoria de la figura (32 x 4) puede considerarse como un arreglo de 32 registros donde cada uno de ellos retiene una palabra de 4 bits, como se muestra en la tabla

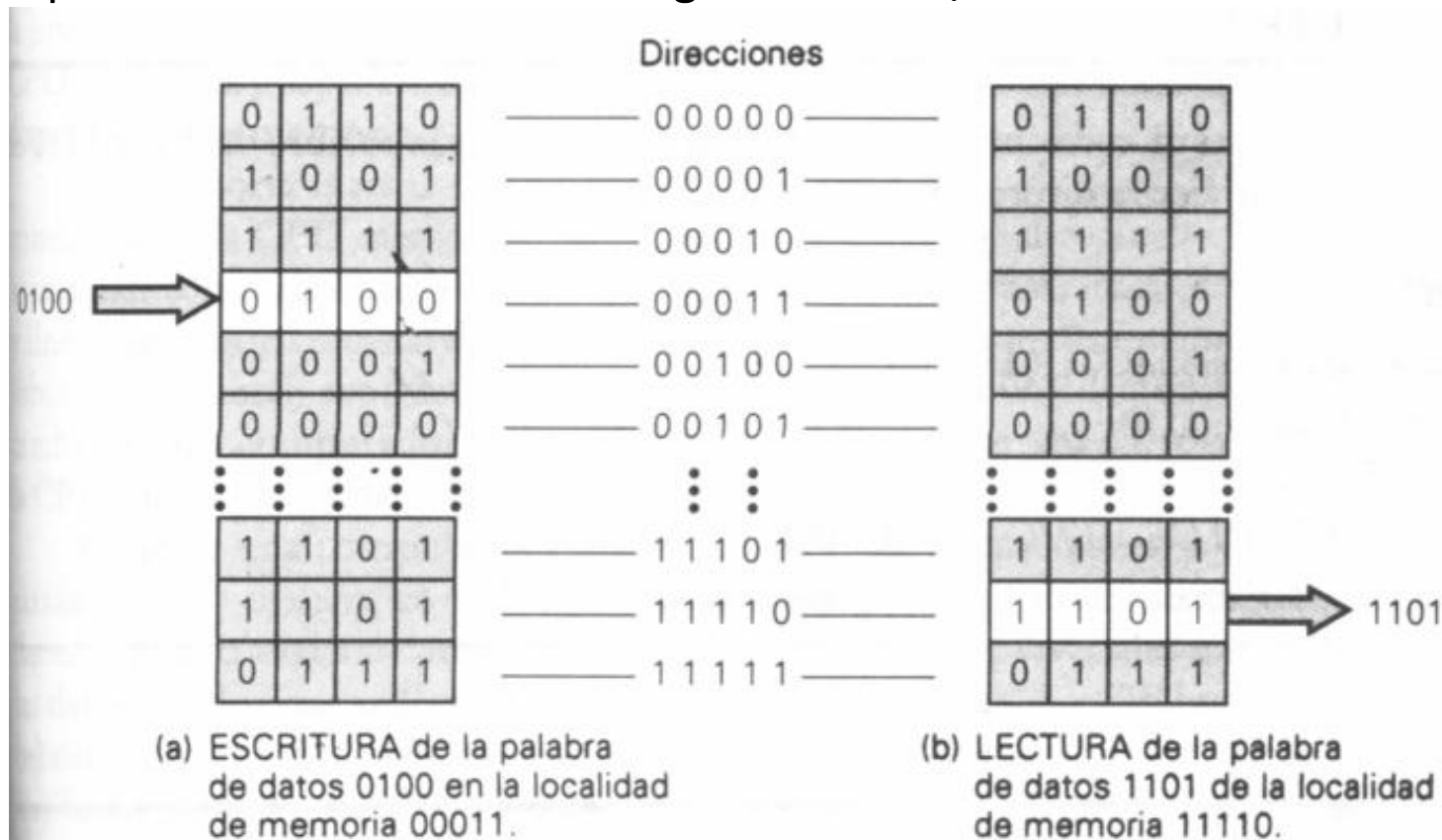


Entradas para direcciones

- Dado que esta memoria almacena 32 palabras, tienen 32 diferentes localidades de almacenamiento y, por consiguiente, 32 diferentes direcciones binarias que van desde 00000 a 11111 (0 a 31 en decimal). En consecuencia, existen 5 entradas para direcciones desde A_0 hasta A_4 . Para tener acceso a una de las localidades de la memoria, ya sea para leer su contenido o escribir en ella, es necesario enviar a través de las entradas de direcciones la dirección de 5 bits que corresponde a la localidad de interés.
- **En general se requiere de N direcciones de entrada para una memoria que tiene una capacidad de 2^N palabras.**

La entrada R/W

- Determina la operación que llevará a cabo la memoria. Algunas memorias utilizan 2 entradas diferentes (una para lectura (R) y otra para escritura (W)) La entrada se expresa como R/\bar{W} ; como no hay barra sobre R esto indica que la operación de lectura tiene lugar cuando $R/\bar{W}=1$. La barra sobre la W indica que la operación de escritura tiene lugar cuando $R/\bar{W} = 0$.



La entrada R/W

- En la figura la parte (a) ilustra el proceso de escribir el dato 0100 en el registro de memoria que está en la dirección 00011. Este dato es el que podría haberse aplicado en las líneas de entrada para datos de la memoria y reemplaza el dato que antes se encontraba almacenado en la dirección 00011. La parte (b) muestra el proceso de lectura de la palabra 1101 que se encuentra guardada en la localidad cuya dirección es 11110. Esta palabra es la aparecerá en las líneas de salida para datos de la memoria. Después de la operación de lectura, la palabra 1101 seguirá almacenada en la memoria. En otras palabras, la operación de lectura no cambia los datos que están almacenados en la memoria.

Habilitación de memoria

- Muchos sistemas de memoria tienen algún medio para deshabilitar completamente todo o parte de la memoria de manera que no responda a las otras entradas.

MEMORIAS DE SOLO LECTURA

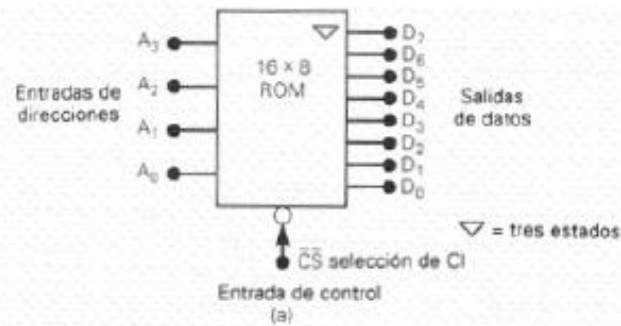
- Las memorias de solo lectura son un tipo de memoria de semiconductor que están diseñadas para retener datos que son permanentes o que no cambian con mucha frecuencia. Durante la operación normal, no pueden escribirse nuevos datos en una ROM pero sí pueden leerse información en ella.
- Los ROMs se utilizan para almacenar datos e información que no cambiará durante la operación normal de un sistema. Un uso importante de las ROMs se encuentra en el almacenamiento de programas en microcomputadoras. Ya que todas las ROMs son no volátiles, estos programas no se pierden cuando la microcomputadora es desconectada.

Diagrama de bloques en ROM

- Un diagrama de bloques común para una ROM se muestra en la figura. Tiene tres conjuntos de señales: entradas de dirección, entrada(s) de control y salidas de datos.

ROM

- Las memorias de solo lectura son un tipo de memoria de semiconductor que están diseñadas para retener datos que son permanentes o que no cambian con mucha frecuencia. Durante la operación normal, no pueden escribirse nuevos datos en una ROM pero sí pueden leerse información en ella.



Palabra	Direcciones				Datos							
	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
8	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
11	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
15	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1

(b)

Palabra	Direcciones				Datos							
	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	D ₇ - D ₀							
0				0	DE							
1				1	3A							
2				2	85							
3				3	AF							
4				4	19							
5				5	7B							
6				6	00							
7				7	ED							
8				8	3C							
9				9	FF							
10				A	B8							
11				B	C7							
12				C	27							
13				D	6A							
14				E	D2							
15				F	5B							

(c)

Salidas de 3 estados

si $\overline{CS} = L \rightarrow$ Presenta las salidas

si $\overline{CS} = H \rightarrow$ Salidas alta impedancia

Proceso de Lectura

1. Aplicar entradas de dirección
2. $\overline{CS} = L$
3. Aparecerán las salidas

ARQUITECTURA DE LA ROM

- La arquitectura interna de un CI ROM es muy compleja, y no necesitamos conocer todos sus detalles. Sin embargo es importante observar un diagrama simplificado de la estructura interna, como el que se muestra en la **figura**.
- Existen cuatro partes básicas: ***Decodificador de renglones, decodificador de columnas, arreglo de registros y buffers de salida.***

Arquitectura de la ROM de 16*8

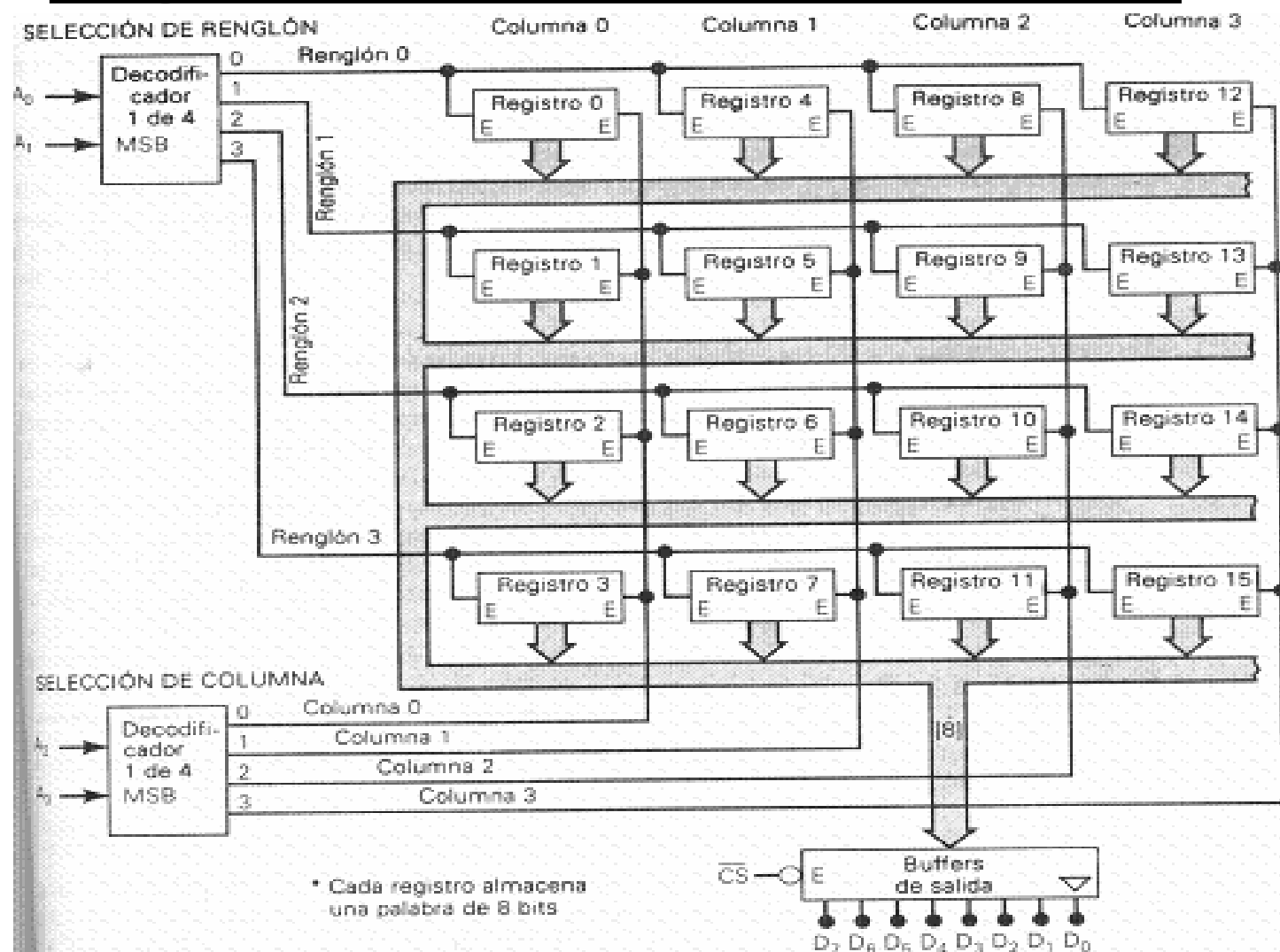
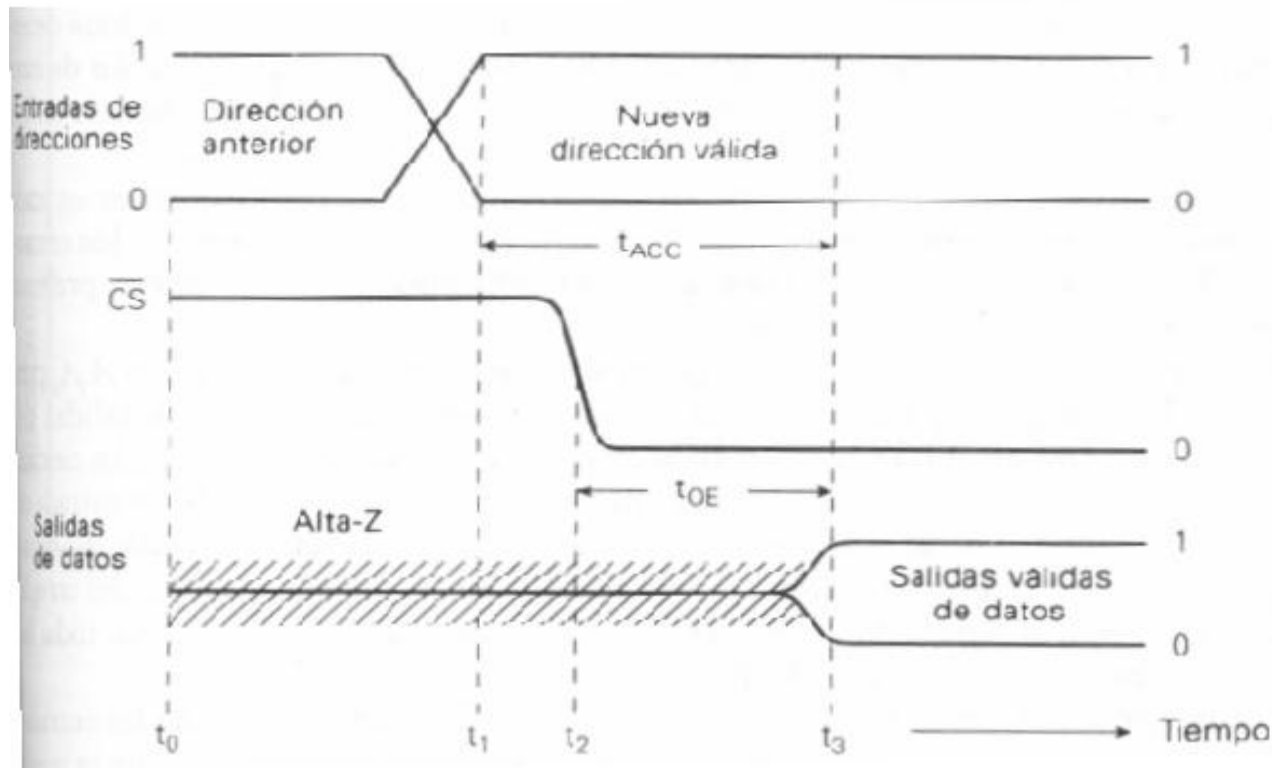


figura 11-7 Arquitectura de la ROM de 16 x 8.

TEMPORIZACION DE LA ROM

- Habrá un retraso en la propagación entre las aplicaciones de las entradas de una ROM y la aparición de datos durante una operación de lectura: Este retraso, denominado **tiempo de acceso**, t_{ACC} , es una medida de velocidad de operación de la ROM. El tiempo de acceso se describe por medio de la forma de onda de la figura.
- La forma de onda de más arriba representa las entradas de dirección. La del medio es una selección de CI activa en BAJO, CS (negado), y la de más abajo representa la salida de datos.



TIPOS DE ROMs

- **ROM programada por mascarilla** Este tipo de ROM tiene sus localidades de almacenamiento escritas (programadas) por el fabricante según las especificaciones del cliente. Se utiliza un negativo fotográfico llamado mascarilla para controlar las conexiones eléctricas en el circuito. Se requiere una mascarilla especial para cada conjunto diferente de información a ser almacenada en la ROM.

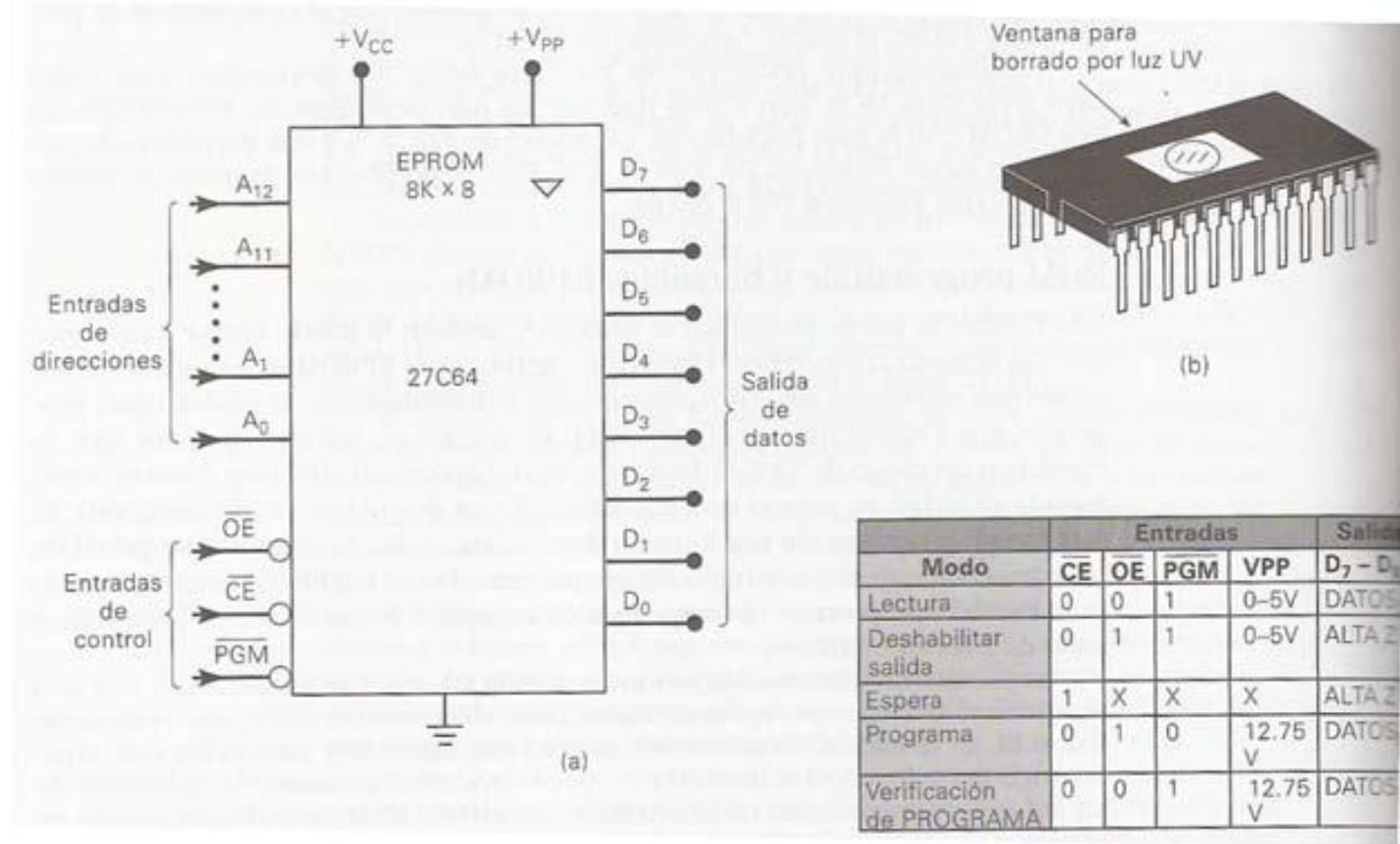
Ya que las mascarillas son costosas, este tipo de ROM es económico sólo si se necesita una cantidad considerable de la misma ROM.

- **ROM programables (PROM)** Una ROM programable por mascarilla es muy costosa y no se utilizará excepto en aplicaciones de grandes volúmenes, donde el costo sería repartido sobre muchas unidades:

para las aplicaciones de bajo volumen, los fabricantes han creado **PROMs** con **conexión fusible**, que no se propagan durante el proceso de fabricación sino que son programadas por el usuario. Sin embargo una vez programada una PROM se parece a una **MROM** en que no puede borrarse y reprogramarse. Por tanto, si el programa en la PROM es erróneo o tiene que ser cambiado, la **PROM** tiene que ser desechada. Es por esto que a menudo se hace referencia a estos dispositivos como **ROMs** “programables una sola vez”

TIPOS DE ROMs

- **ROM programable y borrable (EPROM)** Una EPROM puede ser programada por el usuario y también puede borrarse y reprogramarse tantas veces como se desee. Una vez programada la EPROM es una memoria no volátil que contendrá sus datos almacenados indefinidamente.

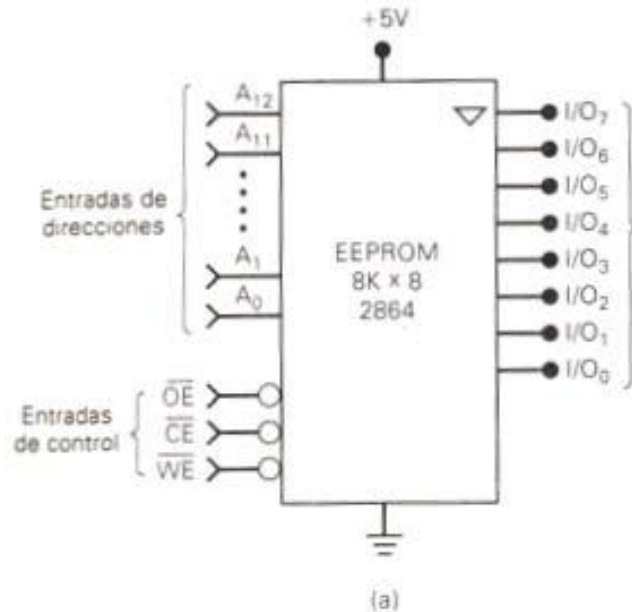


Programación:

1. Se aplican las direcciones en los pines respectivos.
2. Poner los datos a grabarse en D7-D0 que funcionan como entradas durante el proceso de grabación.
3. Se aplica un voltaje de programación mayor a 12.5V en Vpp.
4. \overline{CE} se mantiene en bajo.
5. \overline{PGM} se mantiene bajo durante 100us y los datos se leen de regreso.
6. Se verifican los datos almacenados entonces lectura. Para esto $\overline{OE} = L$ y se aplica un pulso en $\overline{CE} = L$ entonces los buffers de salida muestran los valores almacenados en la localidad de memoria indicada.

PROM eléctricamente borrable (EEPROM)

- Las ventajas de la EPROM se eliminaron con la producción de la PROM *eléctricamente borrable (EEPROM)* que fue una mejora respecto de la EPROM. La EEPROM conserva la estructura de compuerta flotante de la EPROM, pero con la inclusión duna región muy delgada encima del electrodo de drenaje de la celda de memoria MOSFET. Esta es la principal característica de la EEPROM: Su facilidad para el borrado eléctrico.



Modo	Entradas			Terminales E/S
	\overline{CE}	\overline{OE}	\overline{WE}	
LECTURA	BAJA	BAJA	ALTA	DATOS _{SAL}
ESCRITURA	BAJA	ALTA	BAJA	DATOS _{ENT}
ESPERA	ALTA	X	X	Alta-Z

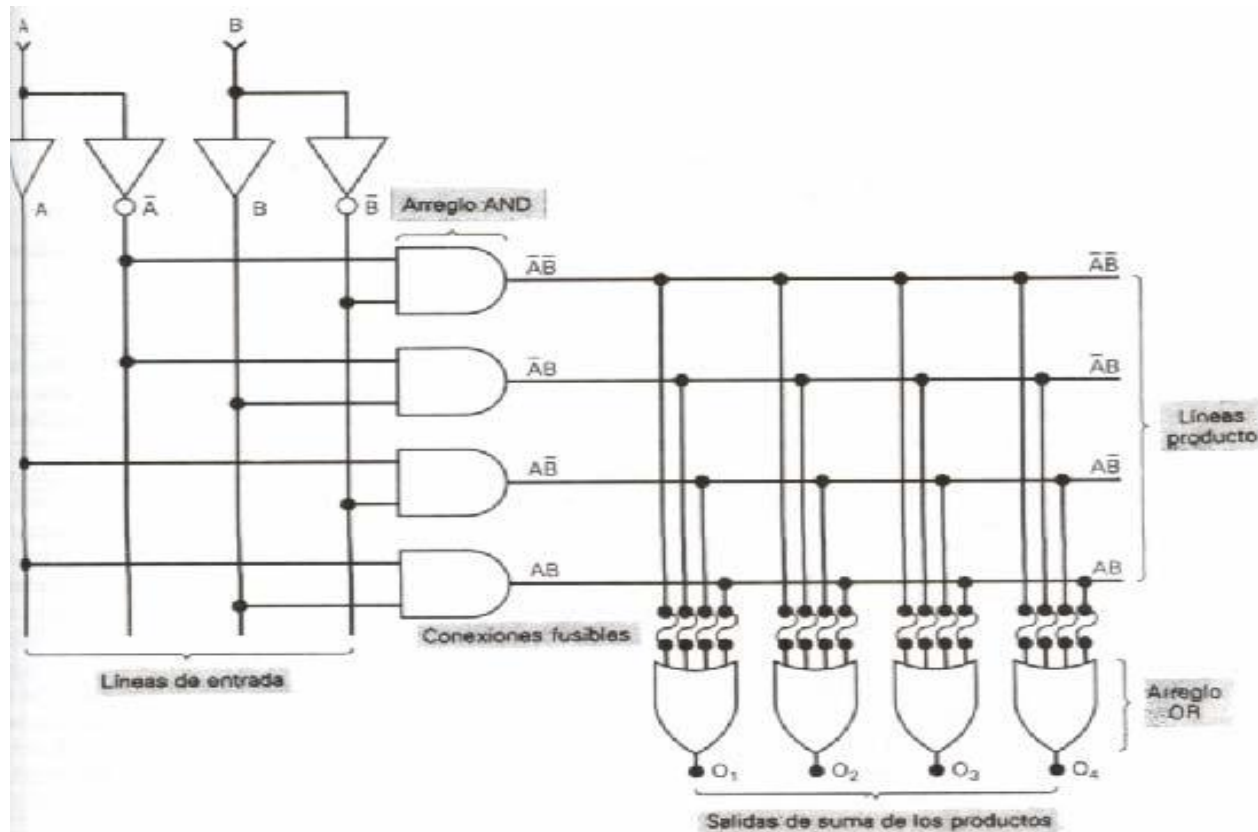
(b)

APLICACIONES DE LAS ROM

- Firmware
- Memoria de arranque
- Tabla de datos
- Convertidores de datos
- Generadores de caracteres
- Generadores de funciones

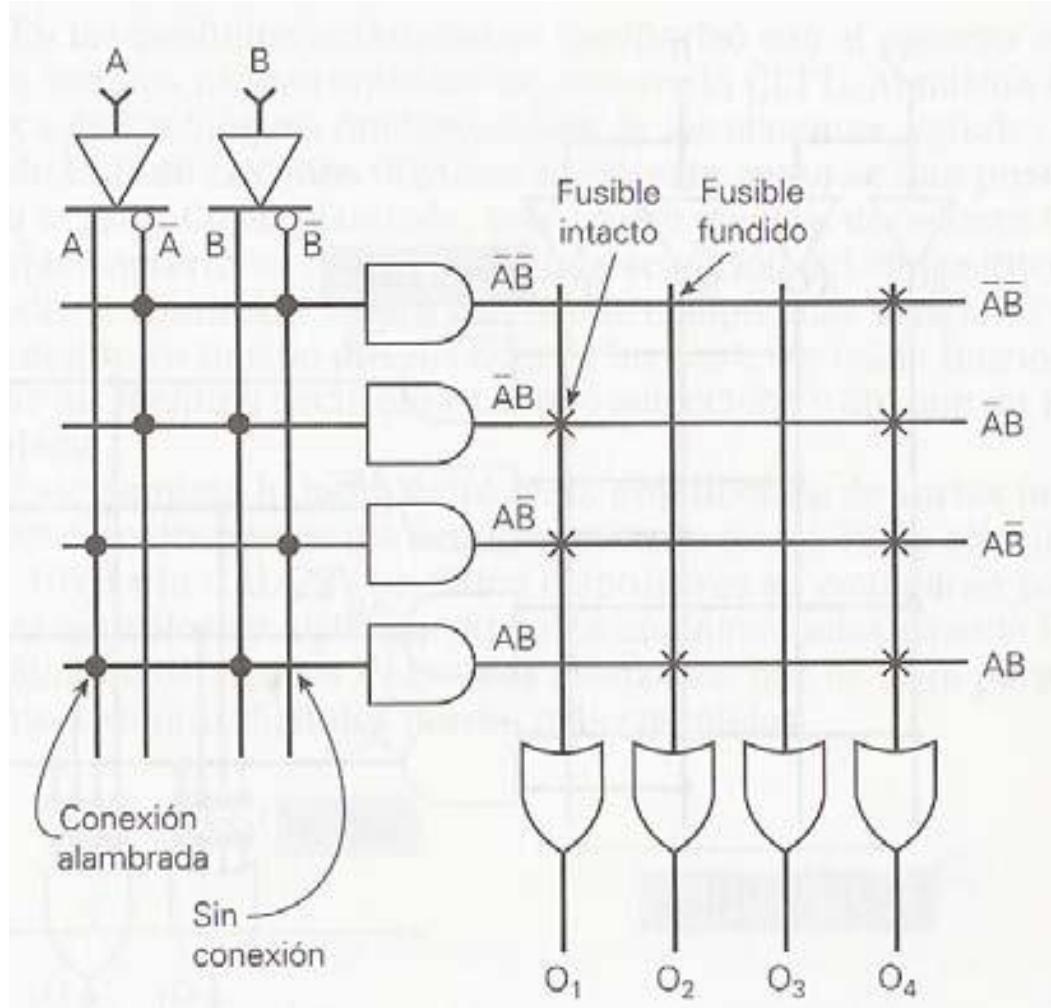
DISPOSITIVOS LOGICOS PROGRAMABLES

- Un PLD es un CI que contiene un número muy grande de compuertas, FFs, y registros que estas conectados entre sí dentro del CI. Sin embargo muchas conexiones son del tipo fusible. Se dice que el CI es programable porque la función específica que esté realice en una determinada aplicación esta determinada por la interrupción selectiva de algunas de las conexiones mientras que al mismo tiempo se dejan otras intactas.



DISPOSITIVOS LOGICOS ROGRAMABLES

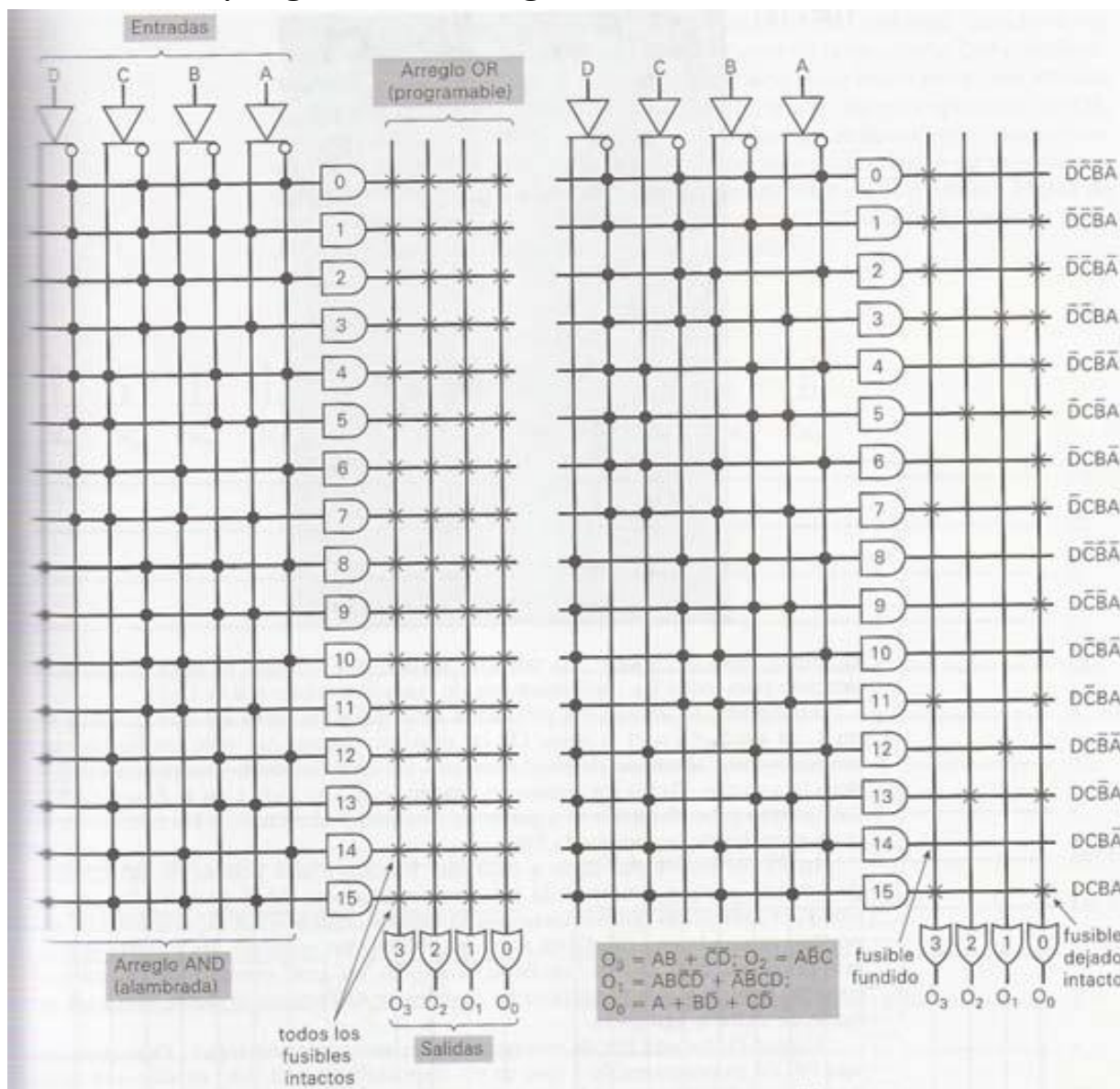
- En razón del desorden que existe en el circuito, se utiliza una simbología simplificada, donde las conexiones se indican como puntos y las señales se las supone en un solo bus



011000010111001101100001011011100111101001100001



PLD COMO PROM : Solo se programa el arreglo OR



011010100110010101100000101101110



LOGICA DE ARREGLO PROGRAMABLE (PAL)

- Es un arreglo PLD mas eficiente pues usa mejor las capacidades del dispositivo.
- Tiene una estructura AND y OR similar al arreglo PROM pero solo las entradas de compuertas NAND son programables, de tal manera que solo se produzcan los términos requeridos.
- Cada compuerta OR se cablea a sólo cuatro salidas AND, limitando el tamaño de los términos permisibles.

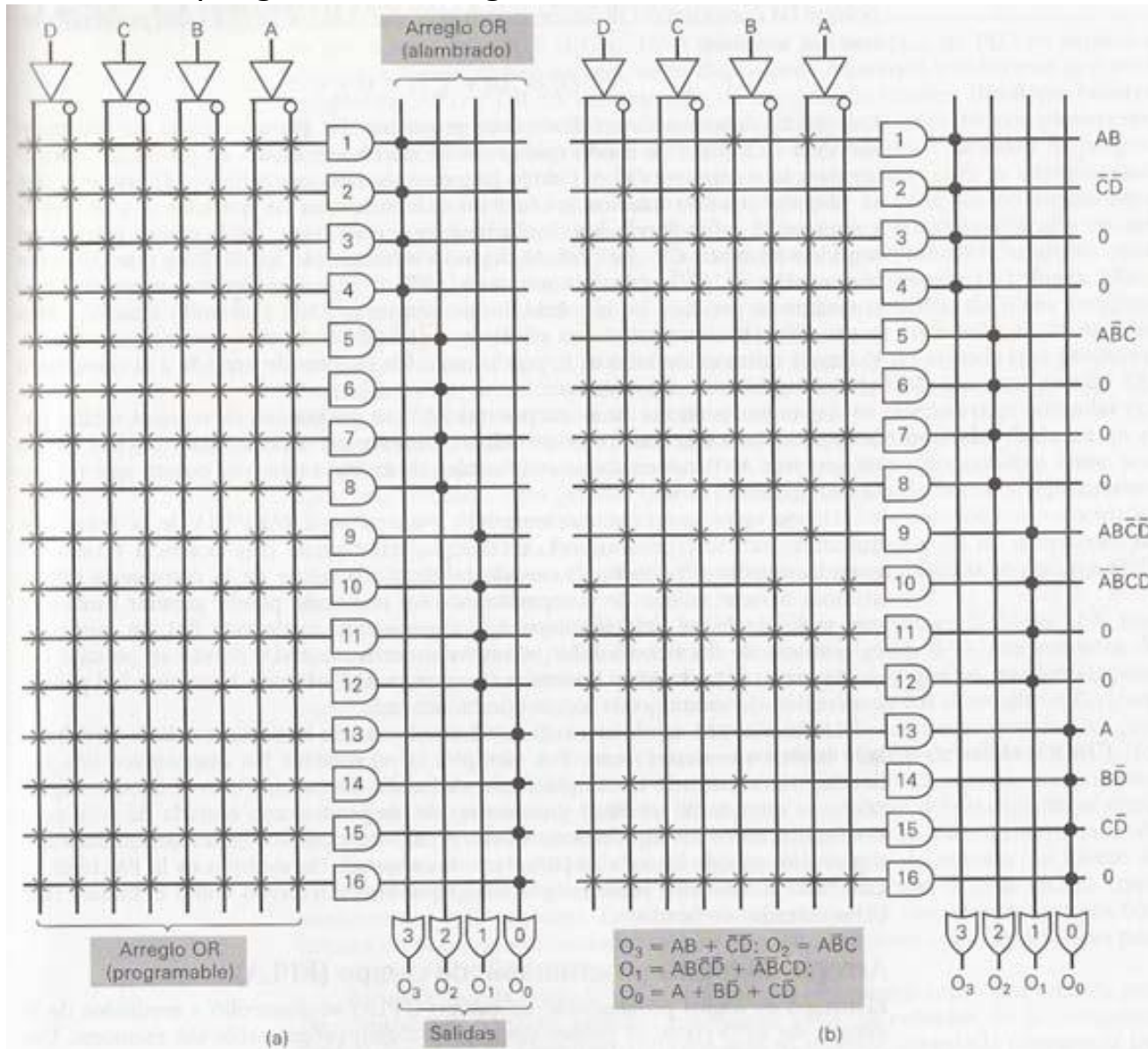
ARREGLO LOGICO PROGRAMABLE (PLA)

- Programables tanto en AND y OR por tanto es la más flexible de las configuraciones pero así mismo es la mas complicada de programar.
- Arreglos programables en campo (FPLA)

011000010111001101100001011011100111101001100001



PLD COMO PAL : Solo se programa el arreglo AND



011010100110010101100000101101110

