



**Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo
Diseño de sistemas digitales**



Memorias ROM

Victor Hugo García Ortega

Memoria ROM (Read Only Memory)

Las memorias de solo lectura son un tipo de memorias que están diseñadas para guardar datos que son permanentes o que no cambian con mucha frecuencia.

En algunas ROM los datos que están almacenados tienen que grabarse durante el proceso de fabricación y para otros tipos de ROM esto se puede hacer en forma eléctrica. El proceso de grabar datos se conoce como *programación* de la ROM.

Memoria ROM (Read Only Memory)

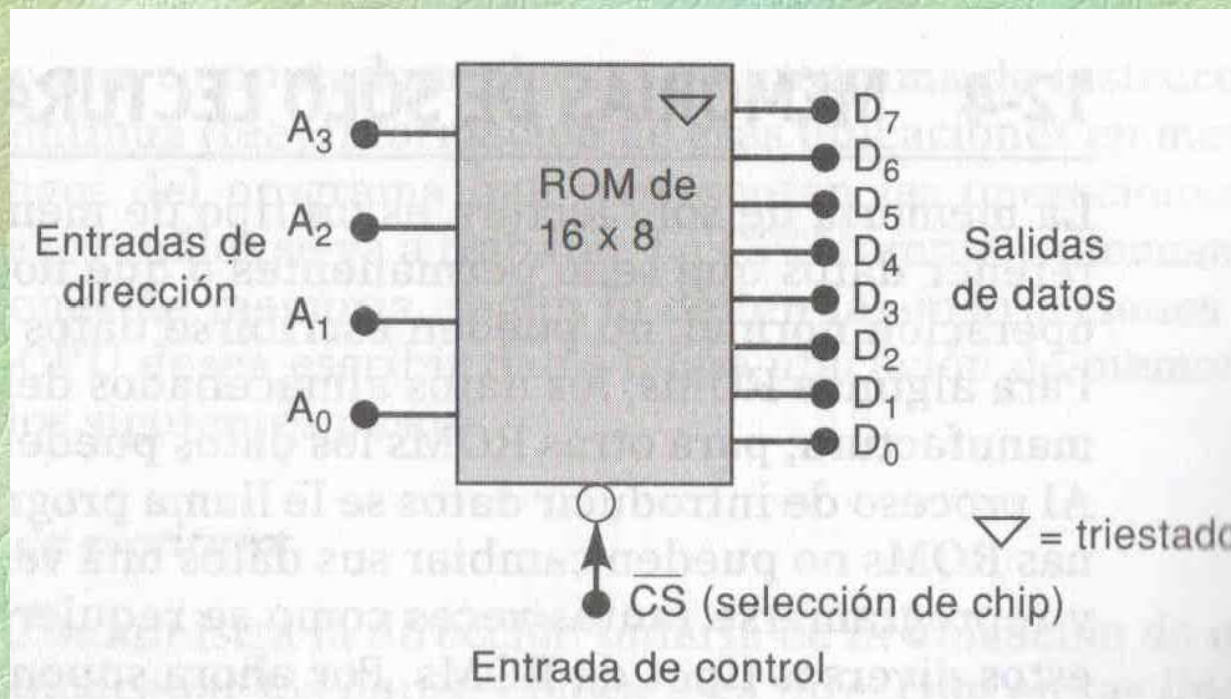
Algunas ROM no pueden cambiar sus datos una vez programadas; otras pueden borrarse y reprogramarse varias veces.

Las memorias ROM son no volátiles, es decir, los datos almacenados permanecen cuando se desconecta la energía eléctrica.

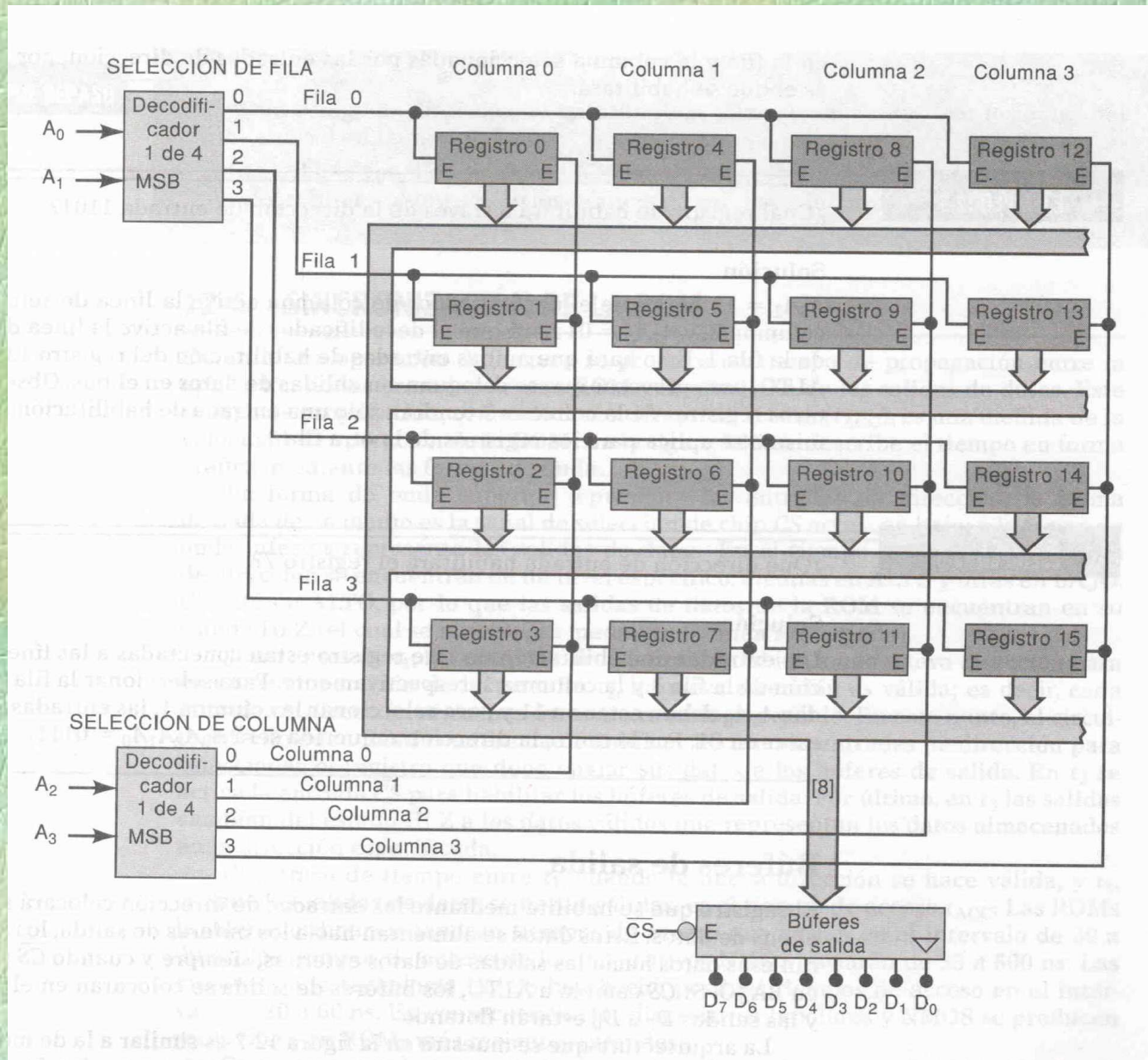
Durante la operación normal, no pueden escribirse datos en una ROM, pero si se pueden leer.

Arquitectura de la ROM

En la arquitectura de la ROM existen cuatro partes básicas: *decodificador de renglones*, *decodificador de columnas*, *registros y buffers de salida*. Ejemplo:



Arquitectura de la ROM



Sincronización de la ROM

Durante una operación de lectura se produce un tiempo de propagación entre la aplicación de las entradas de una ROM y la aparición de las salidas de datos. Este tiempo de propagación es conocido como **tiempo de acceso (t_{Acc})**, el cuál mide la velocidad de operación de la memoria.

Ciclo de Lectura de la ROM

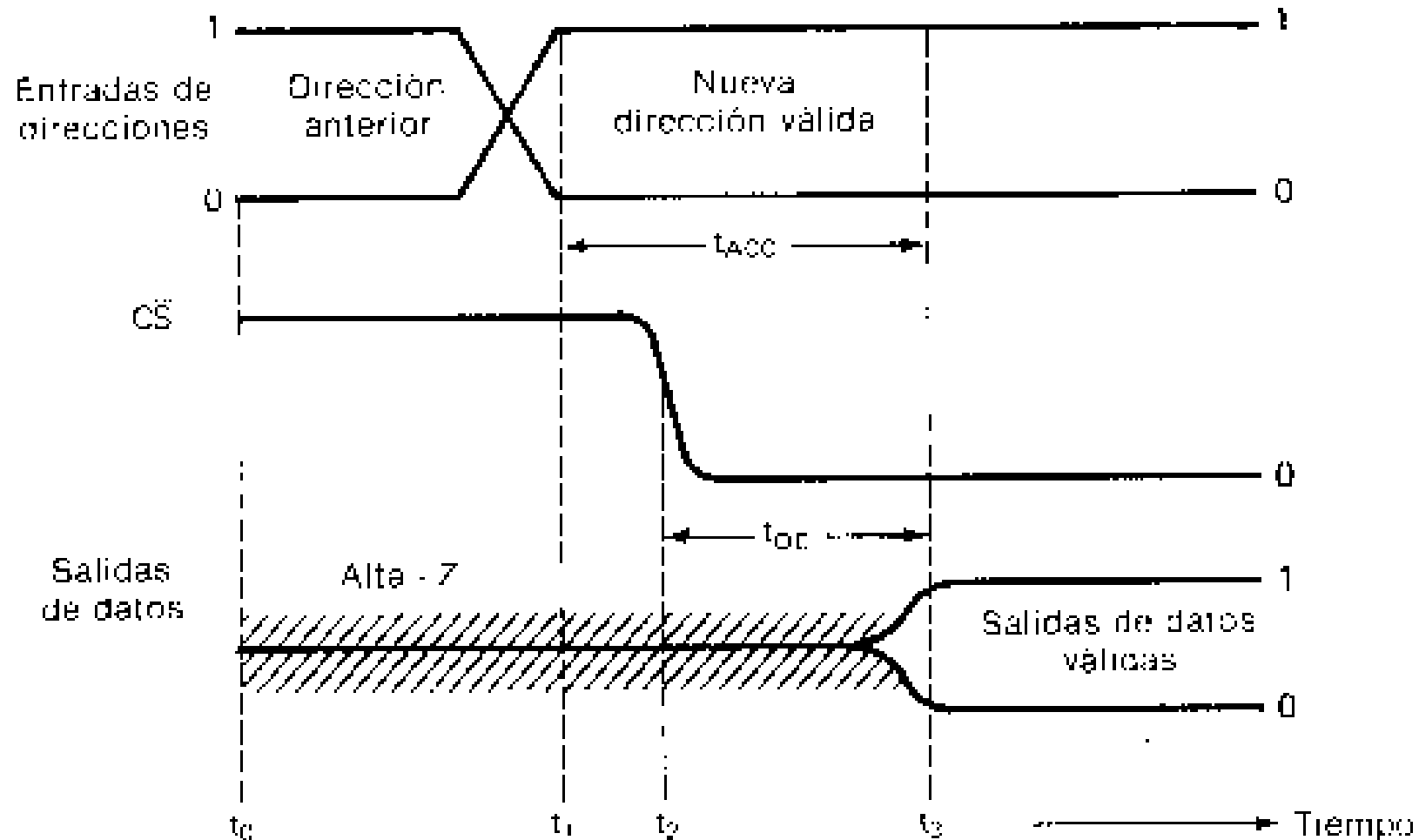


FIGURA 11-8 Temporización común de una operación de lectura en ROM.

ROM programada por máscara.

La ROM programada por máscara (MROM) almacena su información al momento en que se fabrica el circuito integrado.

La información se almacena mediante la conexión o desconexión de la fuente de un transistor con la columna de salida. Estas rutas conductoras se crean en el último paso en el proceso de fabricación.

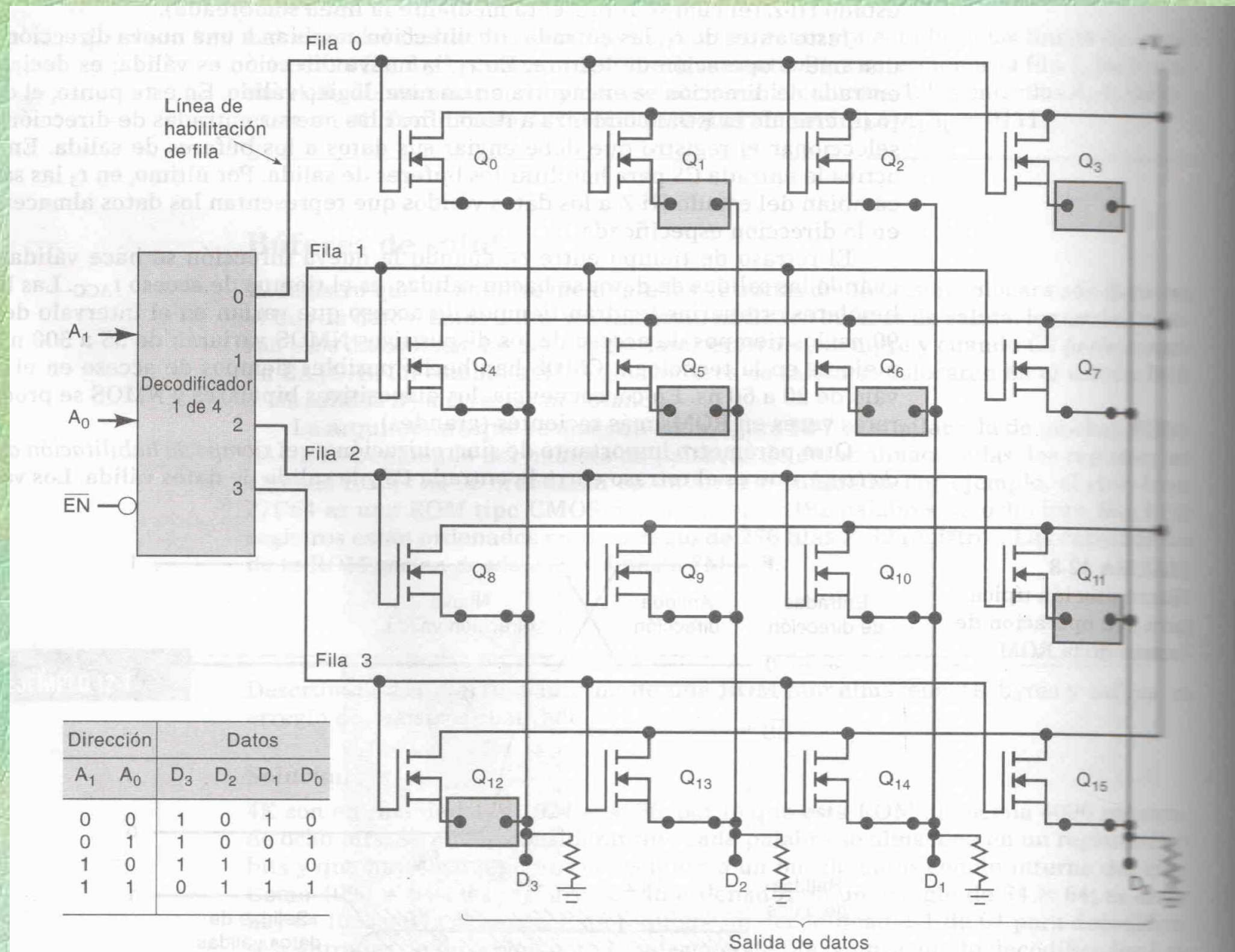
El proceso utiliza una **máscara** para depositar metales en el silicio, los cuales determinan en donde se forman las conexiones.

ROM programada por máscara.

La máscara es muy precisa y costosa, y debe fabricarse de manera específica para el cliente con la información binaria correcta.

Este tipo de ROM es económica cuando se fabrican en grandes cantidades con la misma información.

ROM programada por máscara.



ROM Programable (PROM)

Para aplicaciones de bajo volumen se crearon las PROM **con enlaces de fusible**, que no se programan durante el proceso de fabricación, sino que son programadas por el usuario.

Una vez programada una PROM se parece a una MROM en que no puede borrarse y reprogramarse.

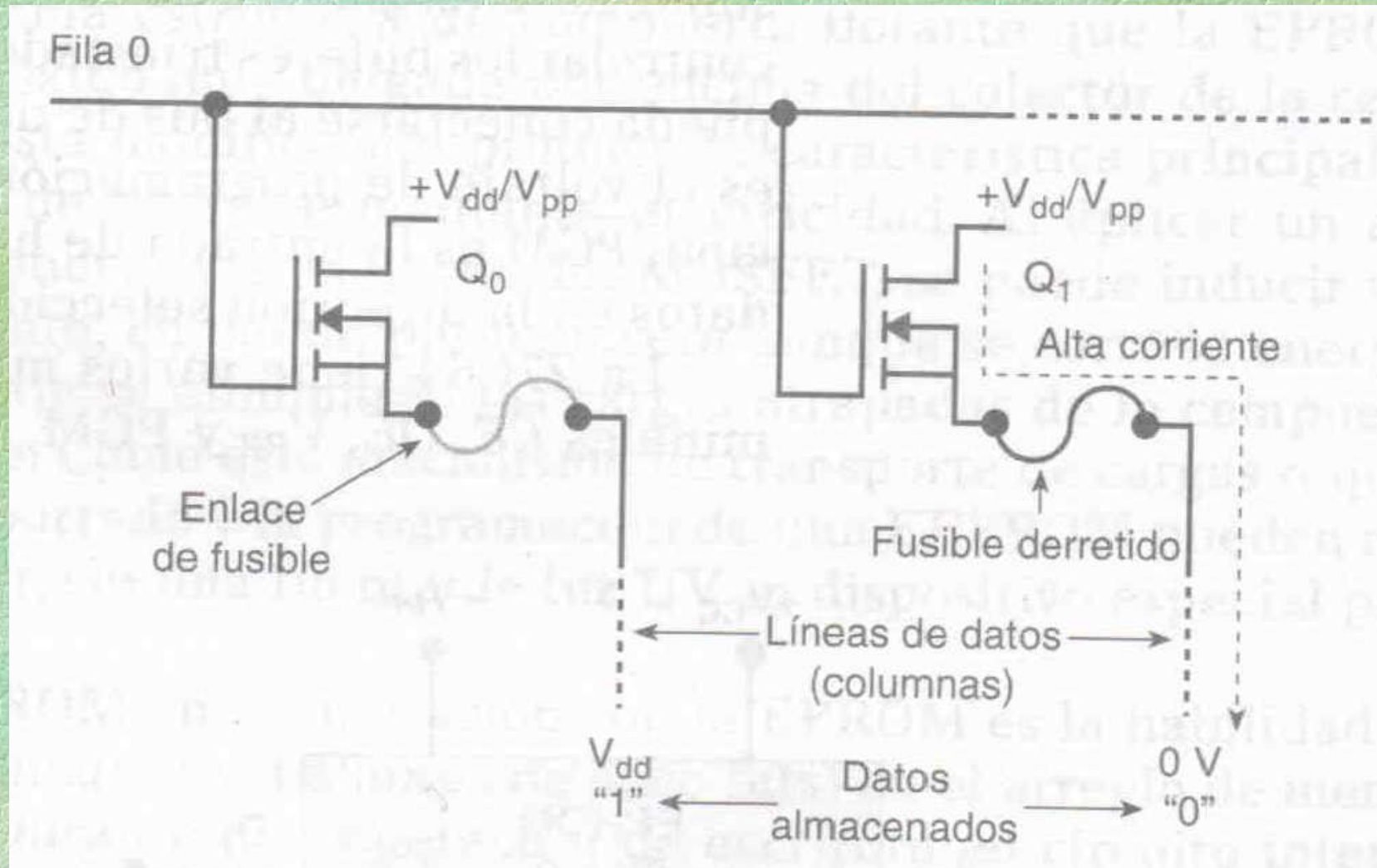
Si el programa tiene fallas o debe modificarse, hay que desechar esa PROM.

ROM Programmable (PROM)

A estos dispositivos se les conoce como ROM “programables una sola vez” (OTP- One Time Programmable).

Los microcontroladores de Microchip de 8 bits utilizan esta tecnología en las familia PIC12CXX, PIC16CXX y PIC18CXX.

ROM Programmable (PROM)



ROM Programable y borrrable (EPROM)

Se puede borrar el contenido de información y reprogramarse por el usuario.

El elemento de almacenamiento es un transistor MOS con una compuerta flotante, pero esta muy cerca de un electrodo.

En su estado normal no hay carga almacenada en la compuerta flotante, por lo que el transistor produce un 1 lógico.

ROM Programable y borrrable (EPROM)

Para programar un 0 se utiliza un pulso de alto voltaje para dejar una carga en la compuerta flotante.

El proceso para programar una EPROM implica la aplicación de voltajes especiales (De 10V a 25V) a las entradas adecuadas del circuito en una cantidad de tiempo especificada.

Una vez programada, la EPROM es una memoria No volátil.

ROM Programable y borrrable (EPROM)

Para borrar los datos se restauran todas las celdas a 1 lógico. Para ello se neutraliza la carga en el electrodo flotante al exponer al silicio a una luz ultravioleta (UV) de alta intensidad durante varios minutos.

A estas memorias se les conoce como UVPR0M.

ROM Programable y borrrable (EPROM)



ROM Programable y borrrable (EPROM)

Desventajas

- Se deben remover del circuito para programarse y borrarse.
- El borrado se hace sobre toda la memoria.
- El proceso de borrado dura varios minutos.

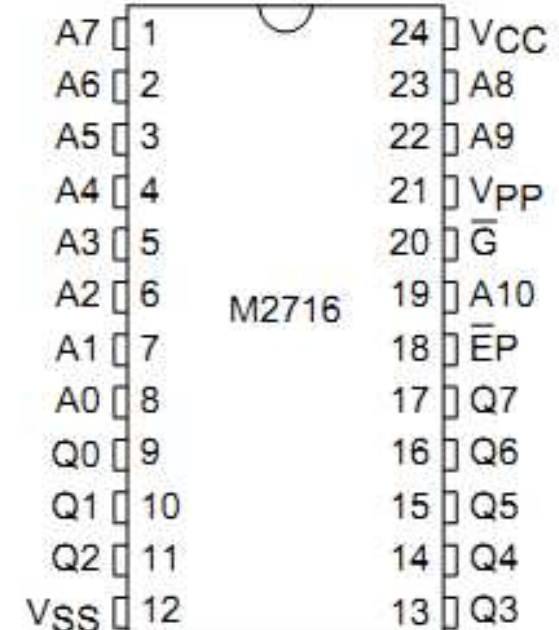
UVEPROM 2716

Organización de 2K x 8

Tiempo de acceso 350ns

5 volts de alimentación

Voltaje de programación 25v



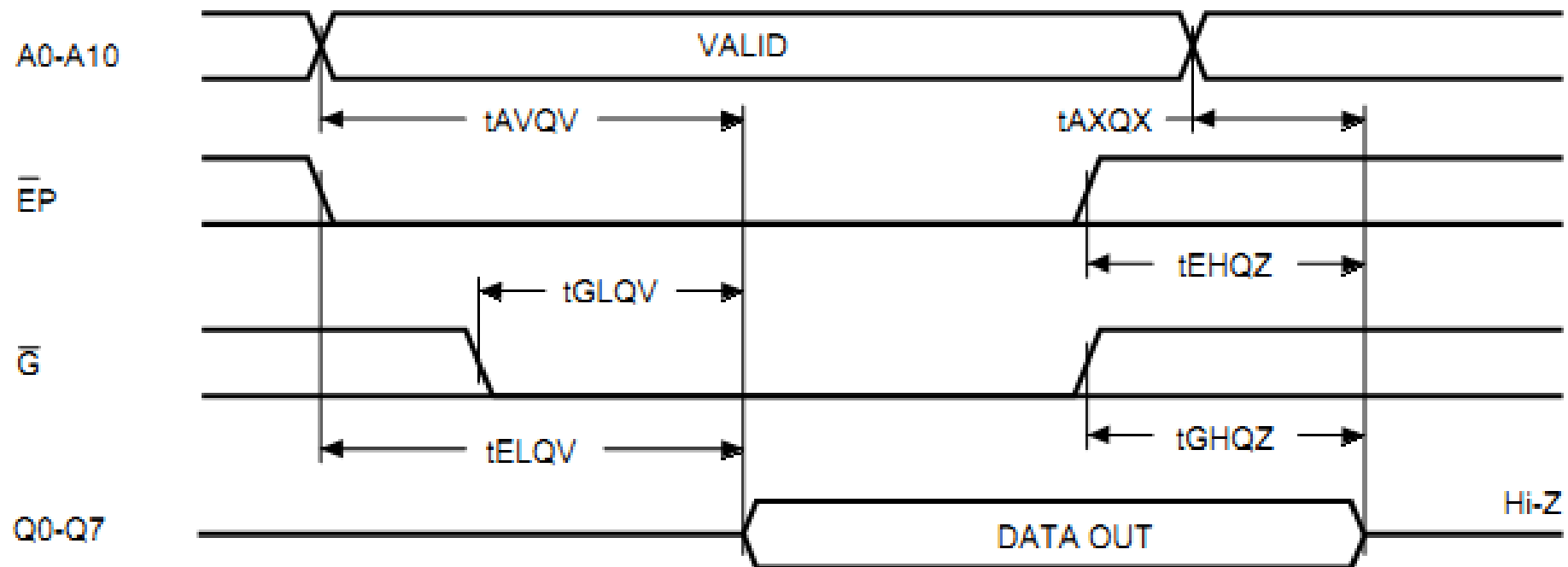
AI00785

Table 3. Operating Modes

Mode	EP-bar	G-bar	VPP	Q0 - Q7
Read	V _{IL}	V _{IL}	V _{CC}	Data Out
Program	V _{IH} Pulse	V _{IH}	V _{PP}	Data In
Verify	V _{IL}	V _{IL}	V _{PP} or V _{CC}	Data Out
Program Inhibit	V _{IL}	V _{IH}	V _{PP}	Hi-Z
Deselect	X	V _{IH}	V _{CC}	Hi-Z
Standby	V _{IH}	X	V _{CC}	Hi-Z

Note: X = V_{IH} or V_{IL}.

UVEPROM 2716 - Modo de lectura



AI00786

ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM)

Esta memoria soluciona las desventajas de la EPROM al tener la capacidad de borrarse eléctricamente.

Al aplicar un alto voltaje (21V) entre la compuerta y el drenador del MOSFET, se puede inducir una carga en la compuerta flotante, en donde permanecerá aunque se corte la energía.

Si se invierte el voltaje se eliminarán las cargas en la compuerta flotante y se borrar  la celda.

ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM)

El borrado y programación de una EEPROM puede realizarse en el mismo circuito, sin una fuente de luz UV ni dispositivo especial para programar PROMs.

La EEPROM tiene la habilidad de borrar y programar bytes individuales en el arreglo de memoria.

ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM)

La capacidad de borrar bytes de la EEPROM y su alto nivel de integración incurren en dos faltas: densidad y costo.

La complejidad de la celda de memoria y los circuitos de soporte del chip hacen que la “densidad” (bits por milímetro cuadrado de silicio) sea menor en comparación con la EPROM.

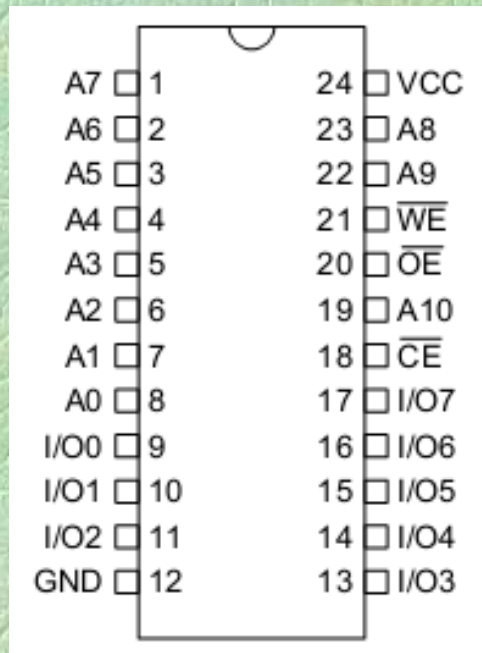
Una EEPROM de 1Mbit requiere casi el doble de silicio que una EPROM de 1Mbit.

ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM)

Por lo tanto, a pesar de su superioridad operacional, las desventajas de la EEPROM en cuanto a densidad y costo han evitado que sustituya a la EPROM.

EEPROM 2816

Organización de 2K x 8
Tiempo de acceso 150ns
5 volts de alimentación



Operating Modes

Mode	\overline{CE}	\overline{OE}	\overline{WE}	I/O
Read	V_{IL}	V_{IL}	V_{IH}	D_{OUT}
Write ⁽²⁾	V_{IL}	V_{IH}	V_{IL}	D_{IN}
Standby/Write Inhibit	V_{IH}	$X^{(1)}$	X	High Z
Write Inhibit	X	X	V_{IH}	
Write Inhibit	X	V_{IL}	X	
Output Disable	X	V_{IH}	X	High Z
Chip Erase	V_{IL}	$V_H^{(3)}$	V_{IL}	High Z

Notes: 1. X can be V_{IL} or V_{IH} .

2. Refer to AC Programming Waveforms.

3. $V_H = 12.0V \pm 0.5V$

ROM Flash

Esta memoria combina las ventajas de las EEPROM y EPROM.

Se puede borrar eléctricamente y dentro del circuito como una EEPROM y tiene densidades y costo mas cercano a la EPROM. Además, tiene acceso de lectura de alta velocidad.

Reciben el nombre de flash por sus tiempos rápidos de borrado y escritura

ROM Flash

Estas memorias ofrecen dos métodos de borrado:

En ***masa***. En esta operación de borrado, todas las celdas de la memoria se borran.

Por ***sector***. En esta operación de borrado, pueden borrarse sectores específicos de la memoria, uno a la vez.

ROM Flash

Algunas memorias tienen la habilidad de leer/escribir datos, mientras se borra un sector de memoria.

El voltaje de programación V_{PP} se genera de forma interna, lo cual permite el uso de una sola fuente de energía.

Algunas memorias usan ***modo ráfaga***. Se tiene un apuntador de dirección (contador) interno que incrementa automáticamente las direcciones mediante una señal de reloj.

Flash AT29C512

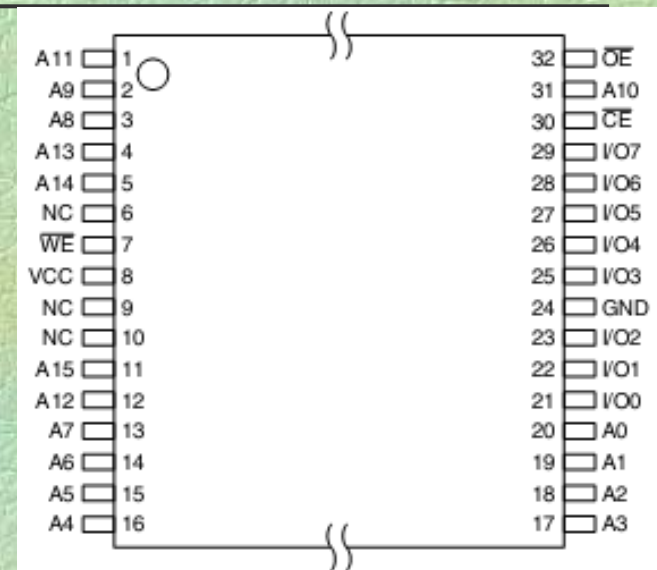
Organización de 64K x 8

Tiempo de acceso 70ns

5 volts de alimentación

512 sectores

128 bytes por sector

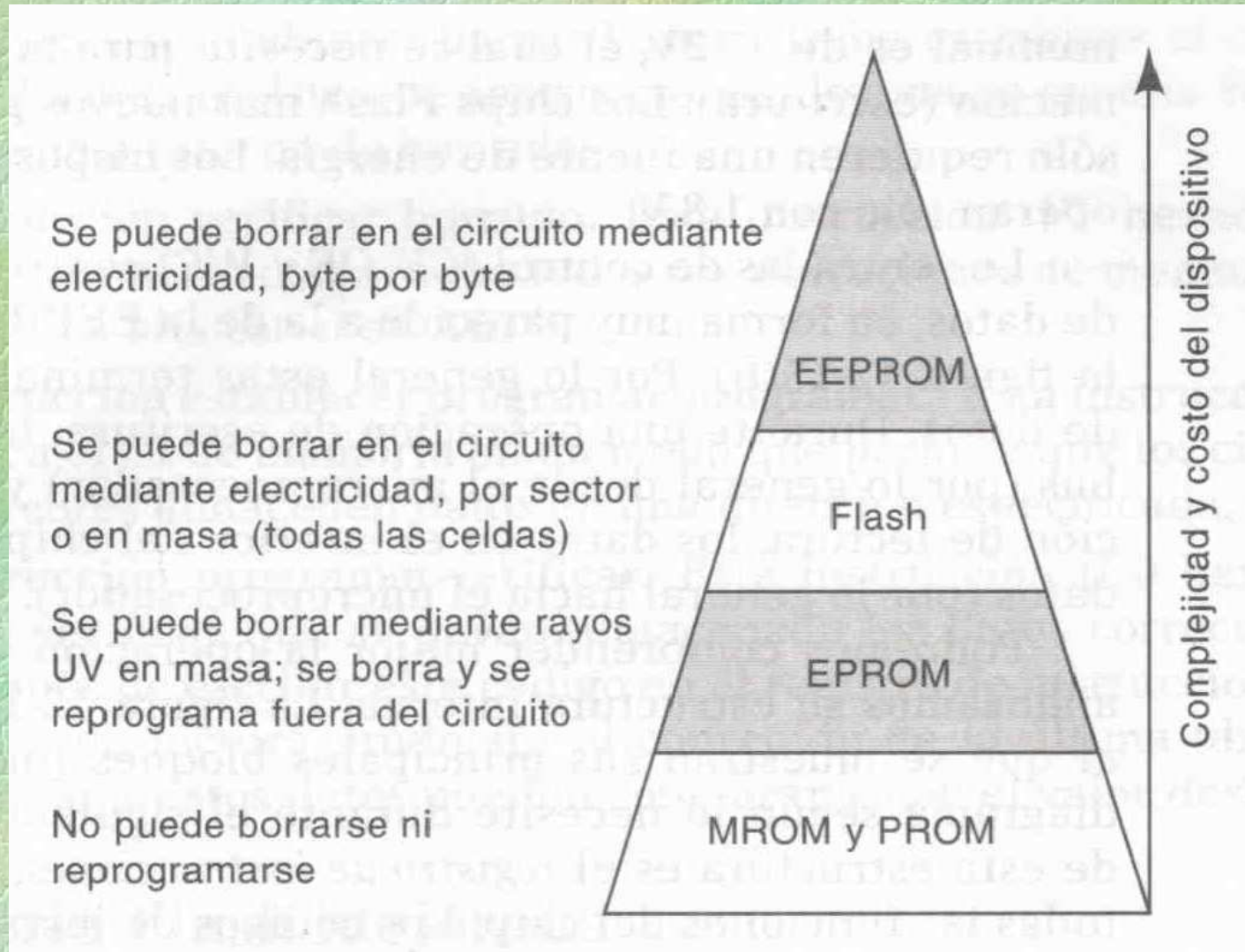


Mode	\overline{CE}	\overline{OE}	\overline{WE}	Ai	I/O
Read	V_{IL}	V_{IL}	V_{IH}	Ai	D_{OUT}
Program ⁽²⁾	V_{IL}	V_{IH}	V_{IL}	Ai	D_{IN}
5V Chip Erase	V_{IL}	V_{IH}	V_{IL}	Ai	
Standby/Write Inhibit	V_{IH}	X ⁽¹⁾	X	X	High Z
Program Inhibit	X	X	V_{IH}		
Program Inhibit	X	V_{IL}	X		
Output Disable	X	V_{IH}	X		High Z
Product Identification					
Hardware	V_{IL}	V_{IL}	V_{IH}	A1 - A15 = V_{IL} , A9 = V_{IH} ⁽³⁾ A0 = V_{IL}	Manufacturer Code ⁽⁴⁾
				A1-A15 = V_{IL} , A9 = V_{IH} ⁽³⁾ A0 = V_{IH}	Device Code ⁽⁴⁾
Software ⁽⁵⁾				A0 = V_{IL}	Manufacturer Code ⁽⁴⁾
				A0 = V_{IH}	Device Code ⁽⁴⁾

Notes: 1. X can be V_{IL} or V_{IH} .

2. Refer to AC Programming Waveforms.

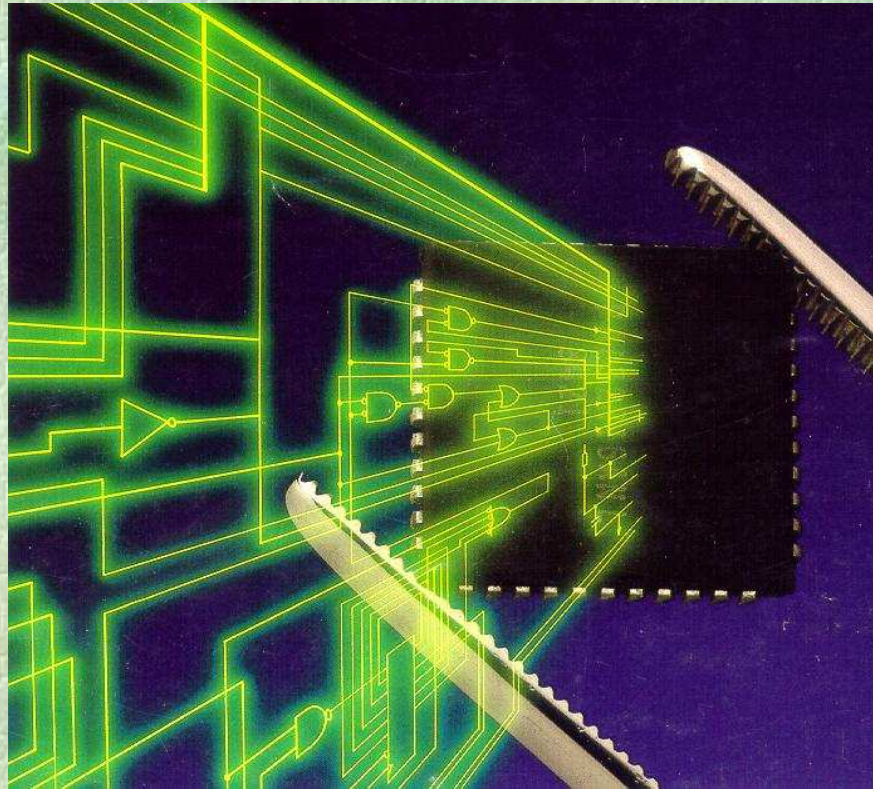
Memorias ROM



Aplicaciones de las ROM

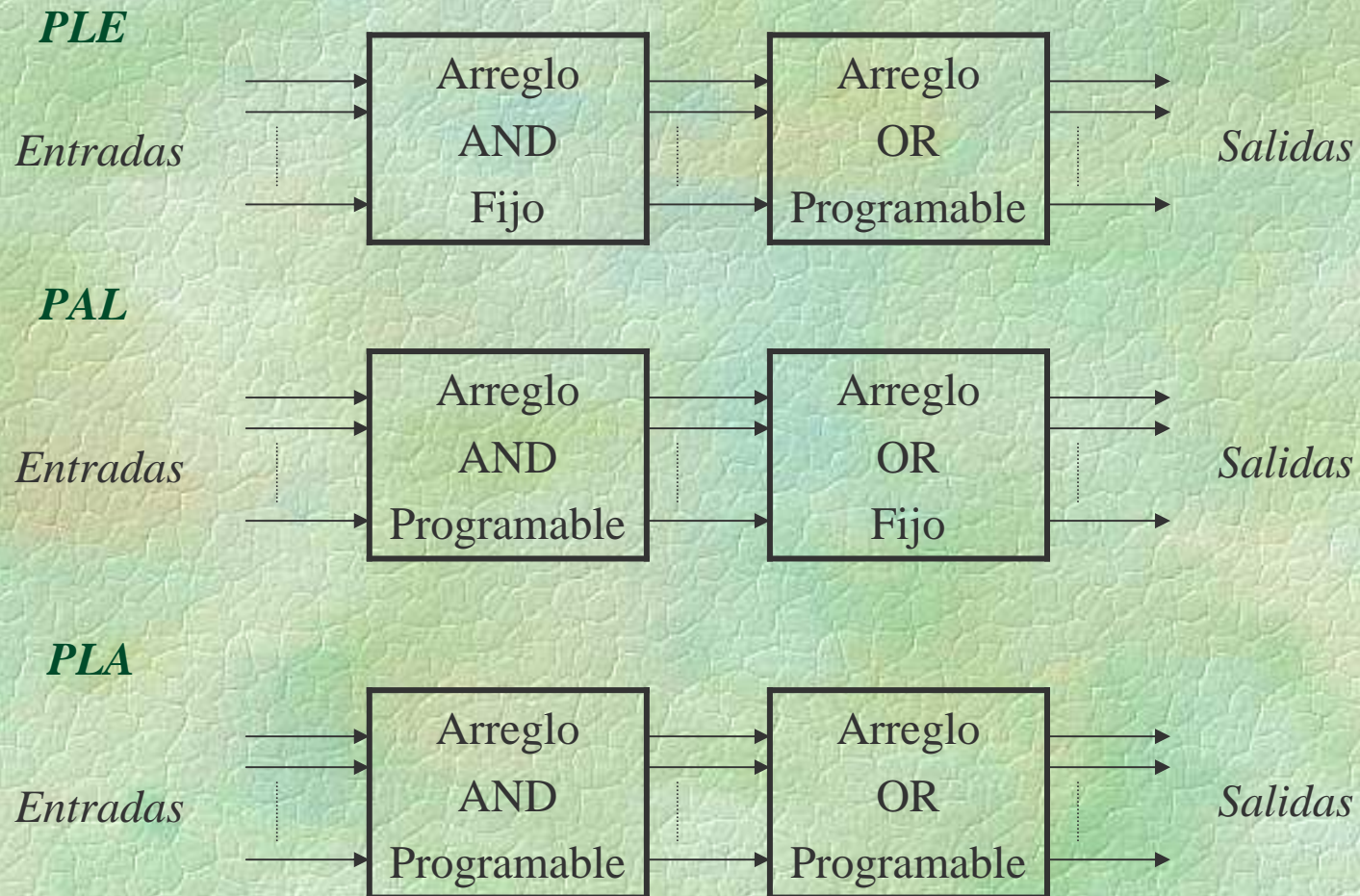
- Memoria de programa en microcontroladores.
- Transferencia de datos y portabilidad (Memorias USB, reproductores MP3, iPOD, celulares, etc).
- Generador de microinstrucciones (Firmware).
- Memoria de Arranque.
- Tablas de Datos.
- Convertidores de Datos.
- Generador de caracteres.
- Generador de Funciones.

¿Qué es un PLD?

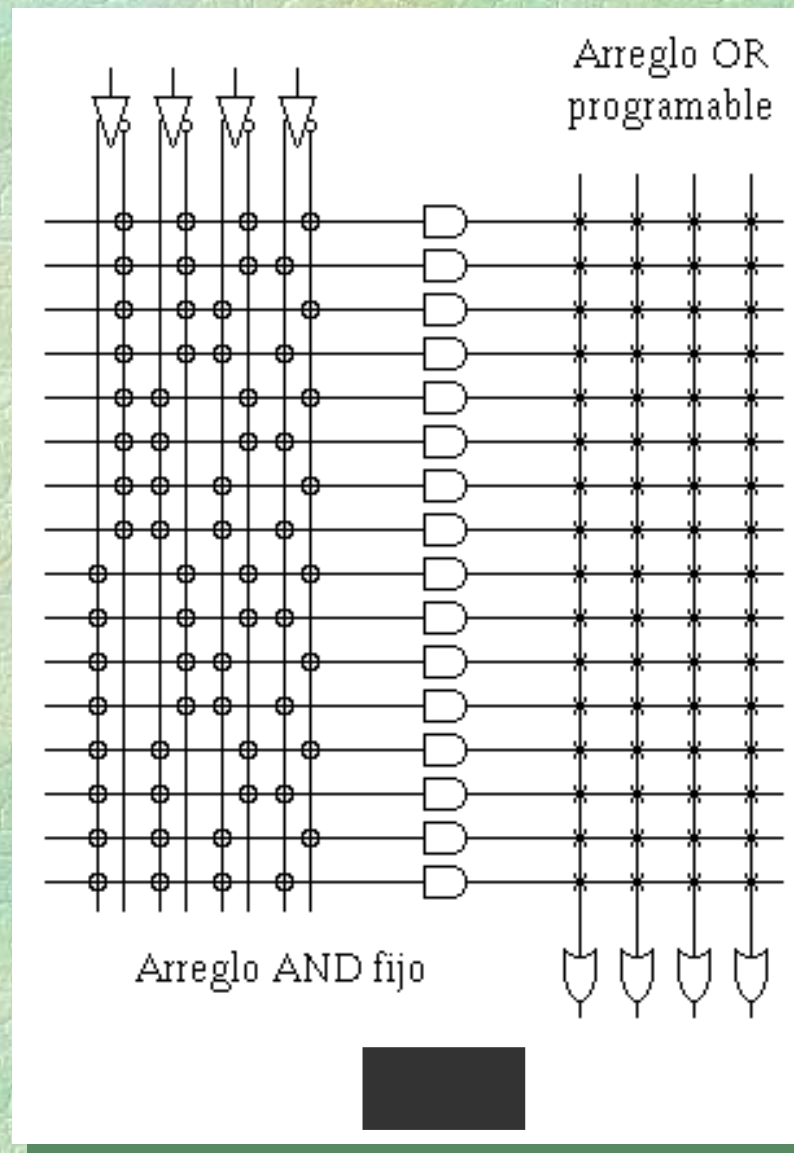


Es un circuito integrado que contiene una gran cantidad de elementos lógicos y a través de la programación se interconectan para que realicen una función específica.

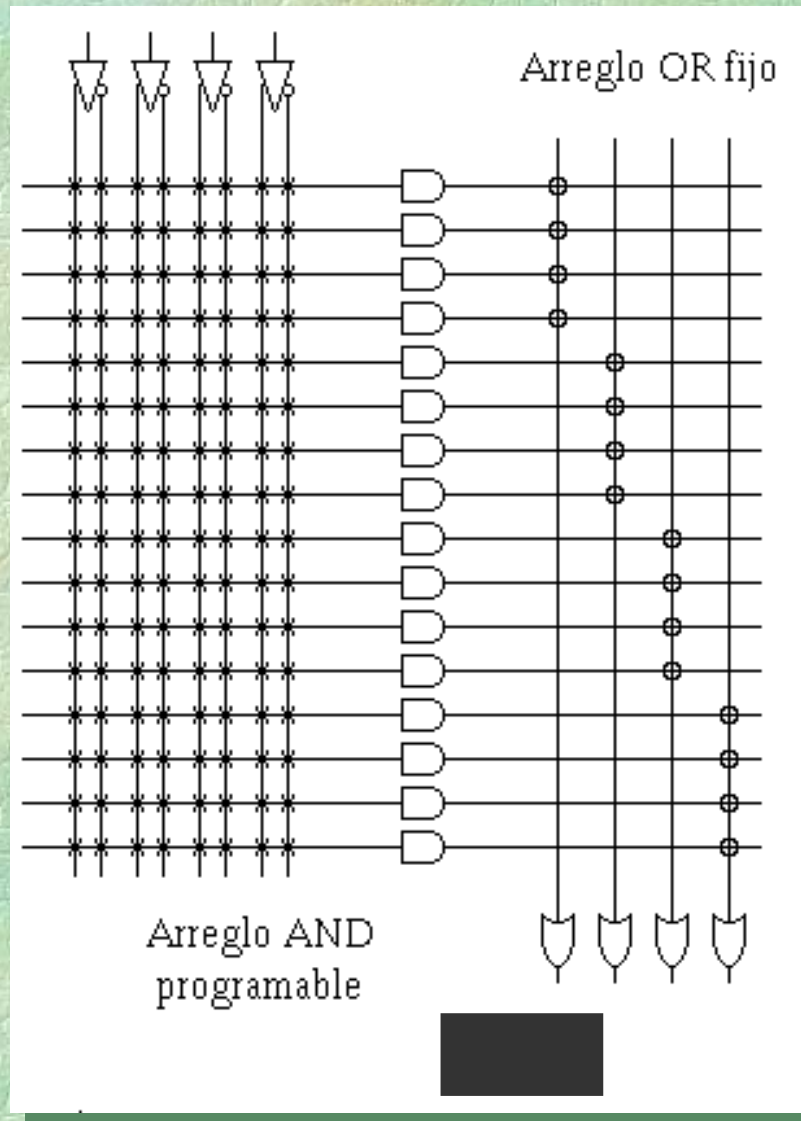
Configuraciones básicas



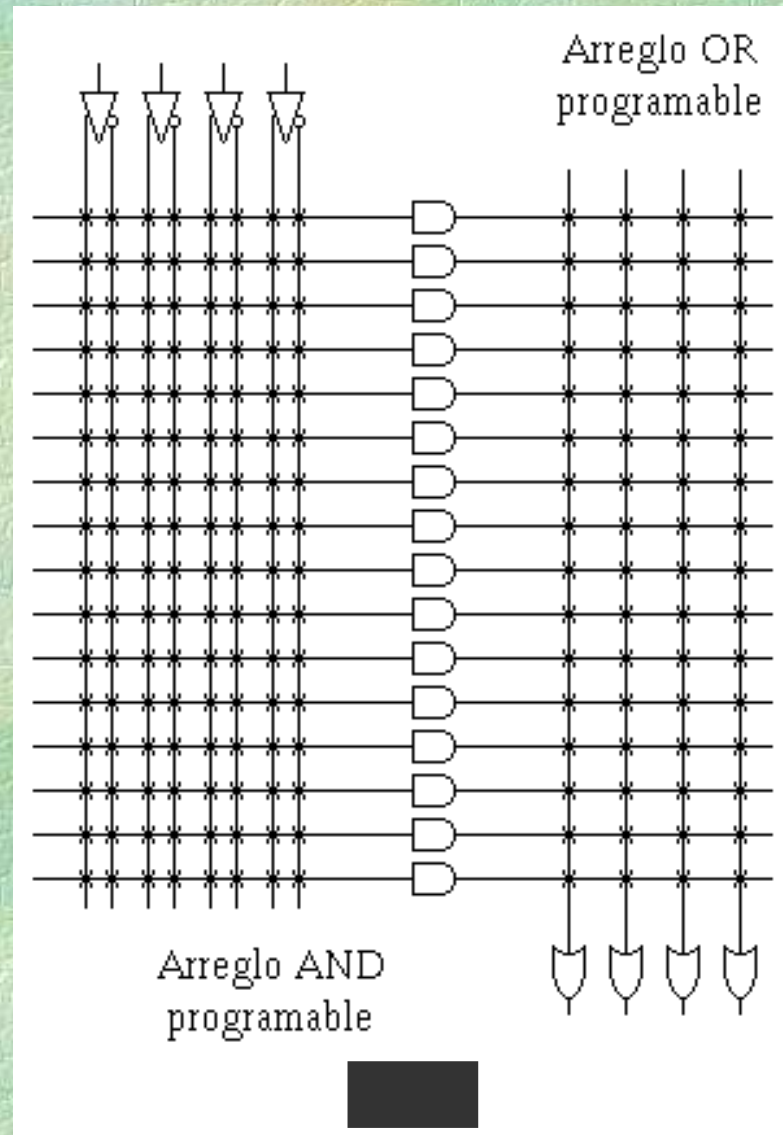
Configuración PLE/PROM



Configuración PAL



Configuración PLA



Preguntas

- *¿Qué es una memoria ROM?*
- *¿Qué es el tiempo de acceso de una memoria?*
- *¿Cuál son los principales tipos de memorias ROM que existen?*
- *¿Cuáles son las diferencias que existen entre la EPROM y EEPROM?*
- *¿Cuáles son las características principales de la FLASH?*
- *¿Cuáles son las modos de borrado de la FLASH?*
- *Mencione una aplicación de las memorias ROM.*
- *La memoria ROM es un dispositivo programable, ¿que plano se encuentra fijo?*