



# Dispositivos Lógicos Programables.

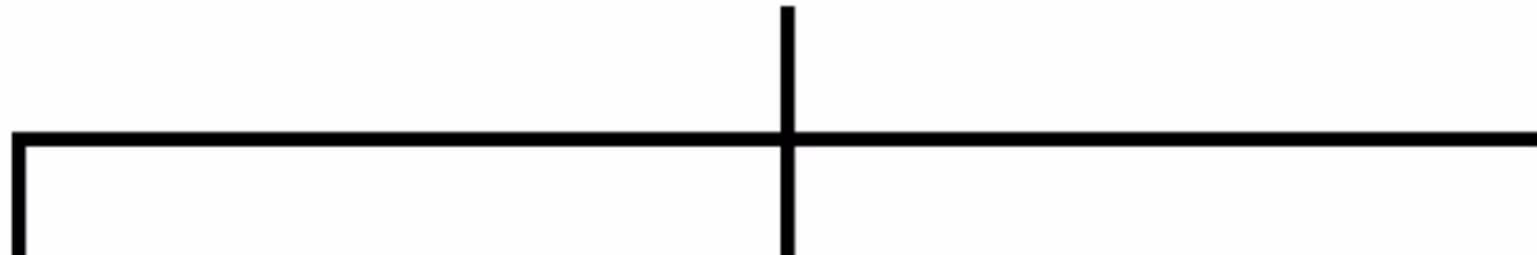
Ing. Juan Esteban Palacios M.sC  
[juan.palacios4@u.icesi.edu.co](mailto:juan.palacios4@u.icesi.edu.co)



# PLD

## PLD

Programmable Logic Device



### SPLD

Simple Programmable Logic Device

PAL

GAL

PLA

### CPLD

Complex Programmable Logic Device

CPLD

EPLD

EEPLD

SPLD

XPLD

### FPGA

Field Programmable Gate Array

FPGA

LCA

pASIC

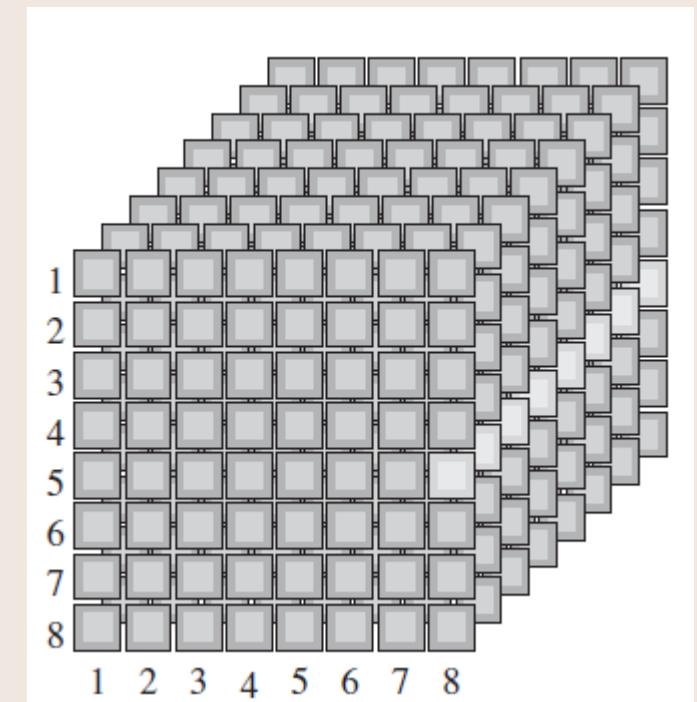
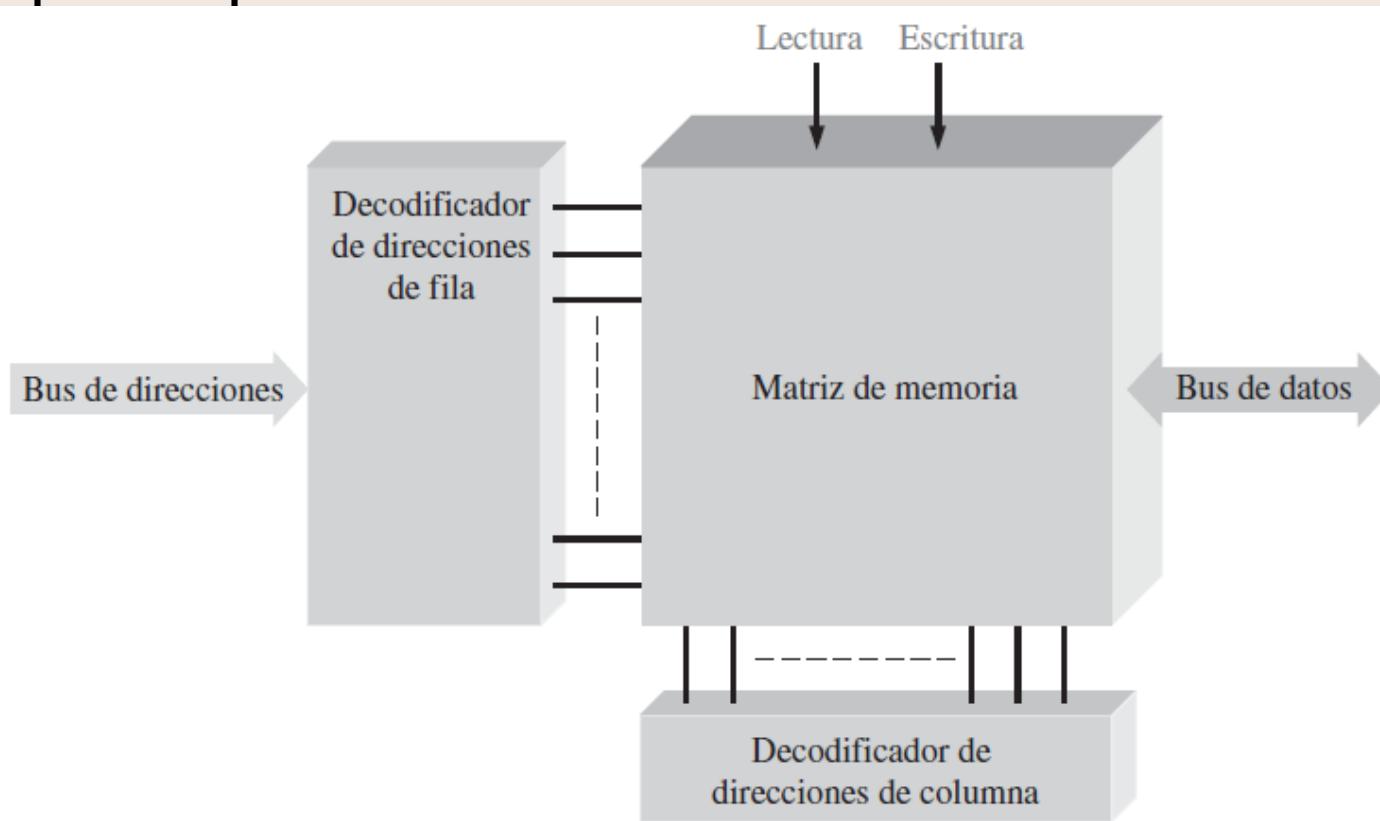
SPGA

XPGA

# PLA y PLD

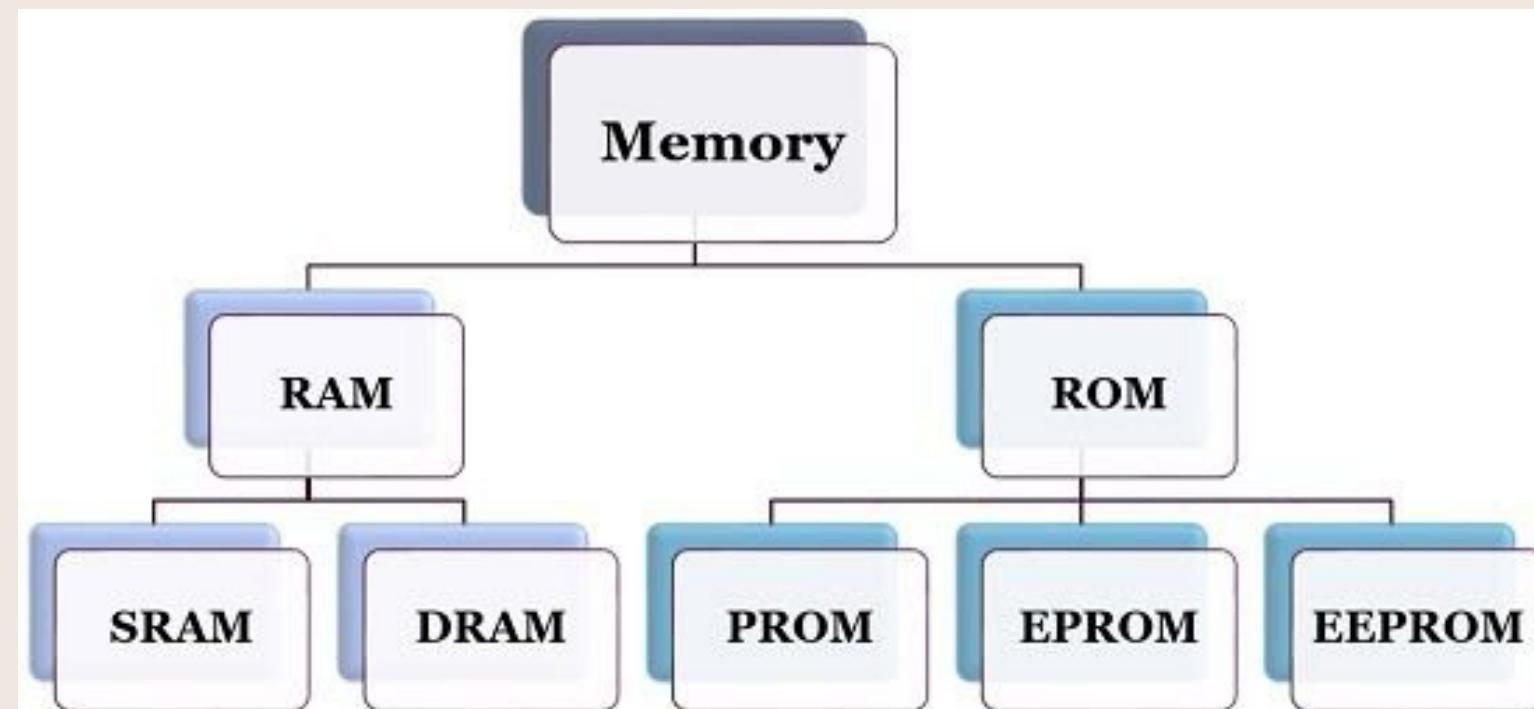
La memoria es la parte de un sistema que almacena datos binarios en grandes cantidades. Las memorias semiconductoras están formadas por matrices de elementos de almacenamiento que pueden ser latches o

co



# Dispositivos Lógicos Programables

Las memorias son también conocidas como dispositivos lógico programables, existen una serie importante de memorias con diferencias muy puntuales.



# Memorias ROM

**ROM (Read-Only Memory):** La memoria ROM es una memoria de solo lectura que almacena datos permanentes que no se pueden modificar después de su fabricación. Se utiliza para almacenar firmware de dispositivos electrónicos, como BIOS de computadoras, programas de arranque, tablas de búsqueda y datos que deben permanecer inalterables.

**PROM (Programmable Read-Only Memory):** La PROM es una memoria de solo lectura que permite ser programada una sola vez mediante un dispositivo programador. Se utiliza para almacenar firmware o datos que pueden ser programados durante el proceso de fabricación, pero no pueden ser modificados después.

# Memorias ROM

**EPROM (Erasable Programmable Read-Only Memory):** La EPROM es una memoria que puede ser programada y borrada utilizando luz ultravioleta.

Se utiliza para almacenar firmware y datos que necesitan ser reprogramables, pero no con frecuencia, ya que el borrado requiere la exposición a luz ultravioleta.

**EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory):** La EEPROM es una memoria que puede ser programada y borrada eléctricamente, sin necesidad de luz ultravioleta.

Se utiliza para almacenar datos que necesitan ser reprogramables de forma fácil y rápida, como configuraciones de dispositivos.

# Memorias RAM

**RAM (Random Access Memory):** La RAM es una memoria de acceso aleatorio que permite leer y escribir datos de forma aleatoria y volátil. Se utiliza para almacenar datos temporales que necesitan ser accedidos rápidamente por el procesador, como programas en ejecución, datos temporales y buffers.

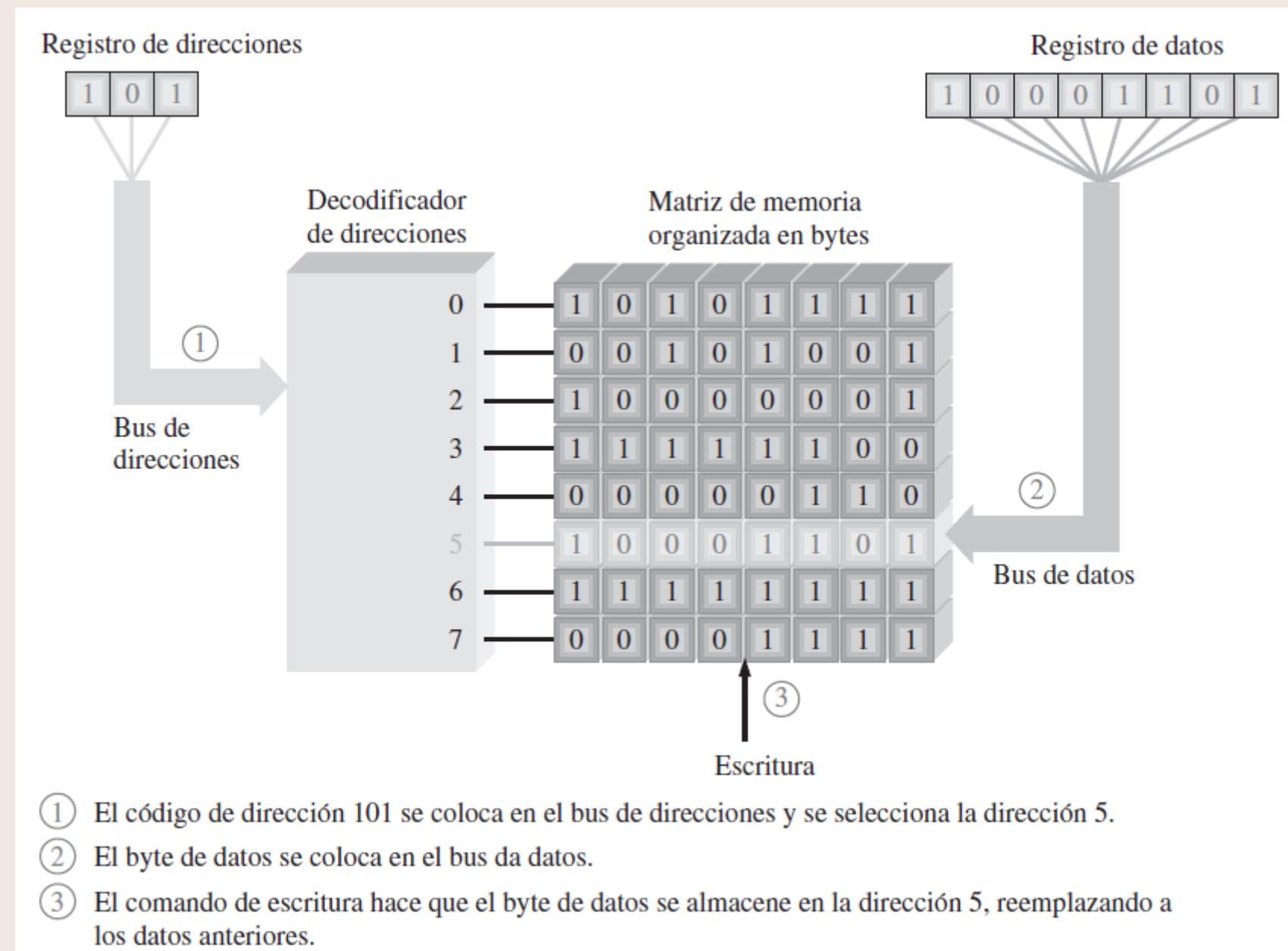
**SRAM (Static Random Access Memory):** La SRAM es una memoria RAM estática que utiliza flip-flops para almacenar datos de forma persistente, sin necesidad de refrescarlos periódicamente. Se utiliza en aplicaciones donde se necesita alta velocidad y baja potencia, como cachés de procesadores, registros de CPU y memoria caché.

# Memorias RAM

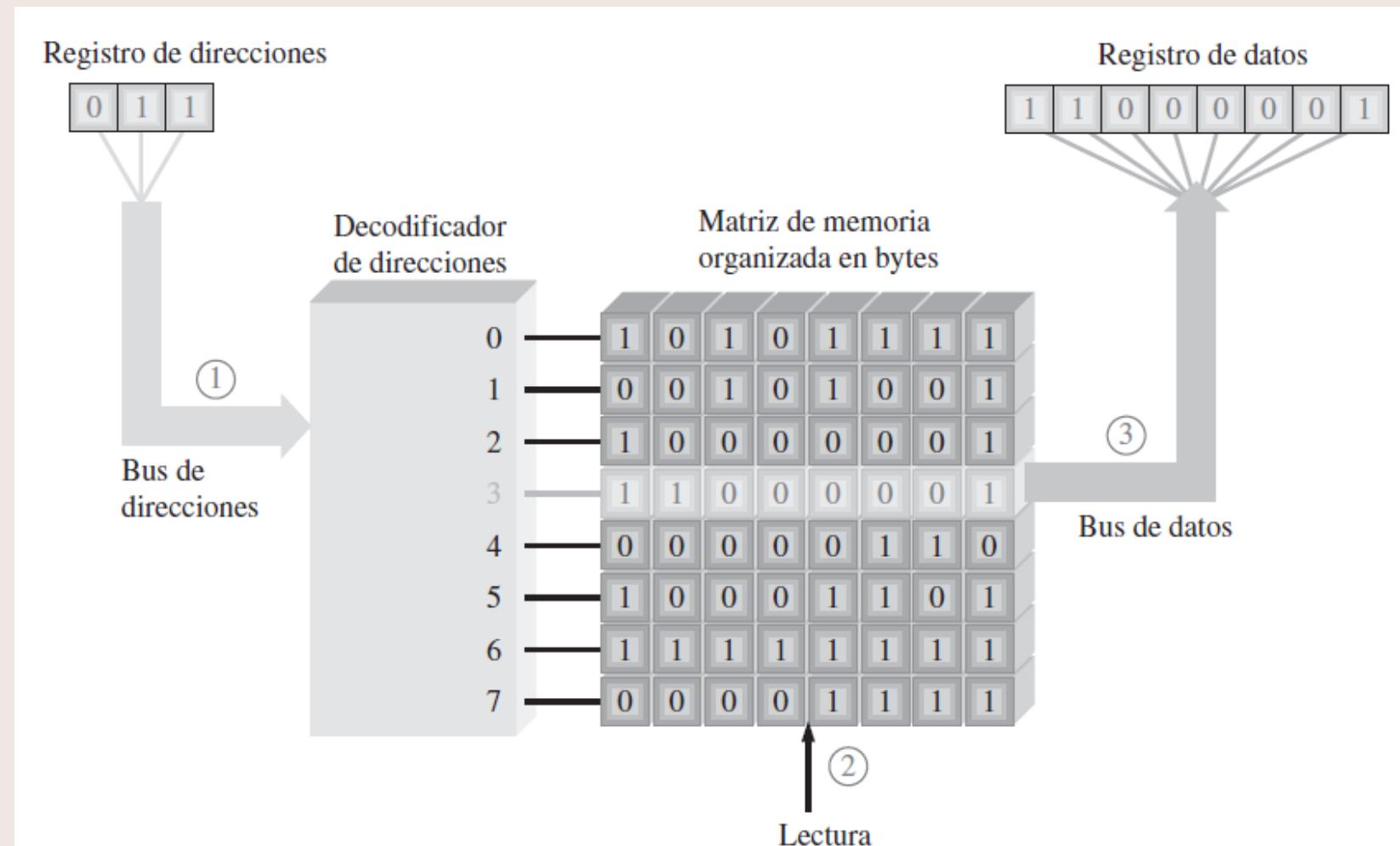
**DRAM (Dynamic Random Access Memory):** La DRAM es una memoria RAM dinámica que utiliza condensadores para almacenar datos y requiere refrescamiento periódico para mantener su contenido.

Se utiliza en aplicaciones donde se requiere una alta densidad de almacenamiento y un costo por bit bajo, como en módulos de memoria de computadoras y sistemas embebidos.

# Escritura



# Lectura

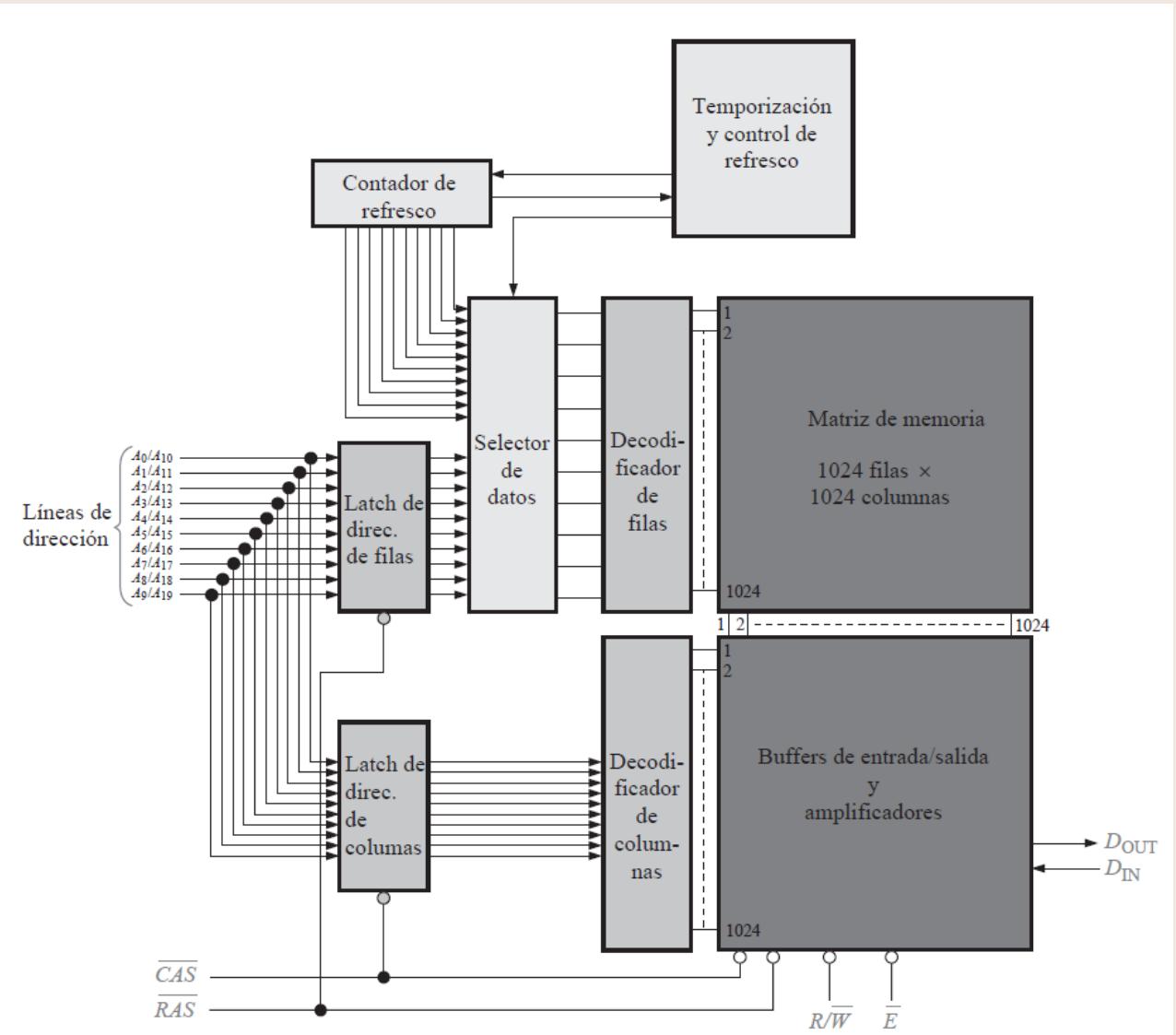
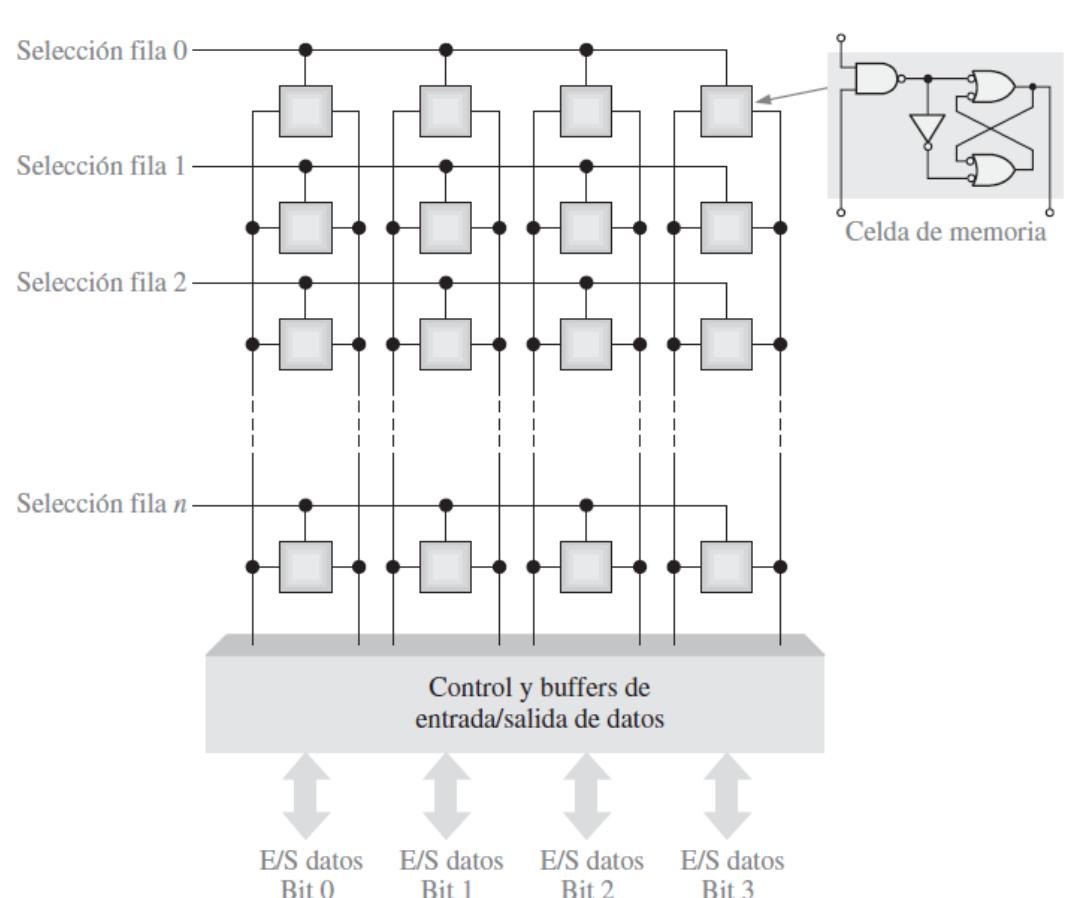


- ① El código de dirección 011 se coloca en el bus de direcciones y se selecciona la dirección 3.
- ② Se aplica el comando de lectura.
- ③ El contenido de la dirección 3 se coloca en el bus de datos y se desplaza al registro de datos. El contenido de la dirección 3 no se destruye como consecuencia de la operación de lectura.

# Memorias

## DRAM

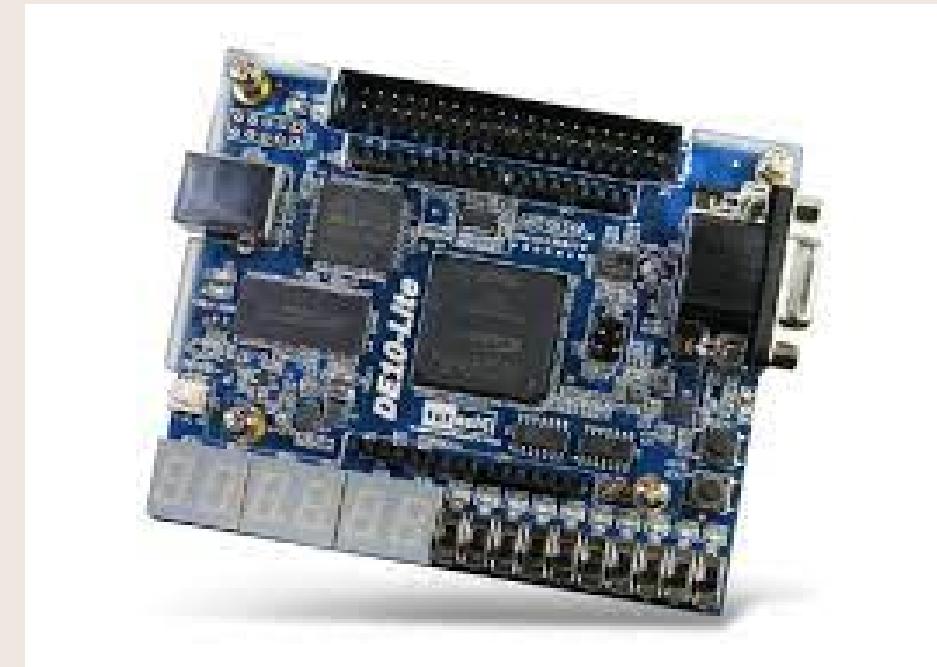
### SRAM



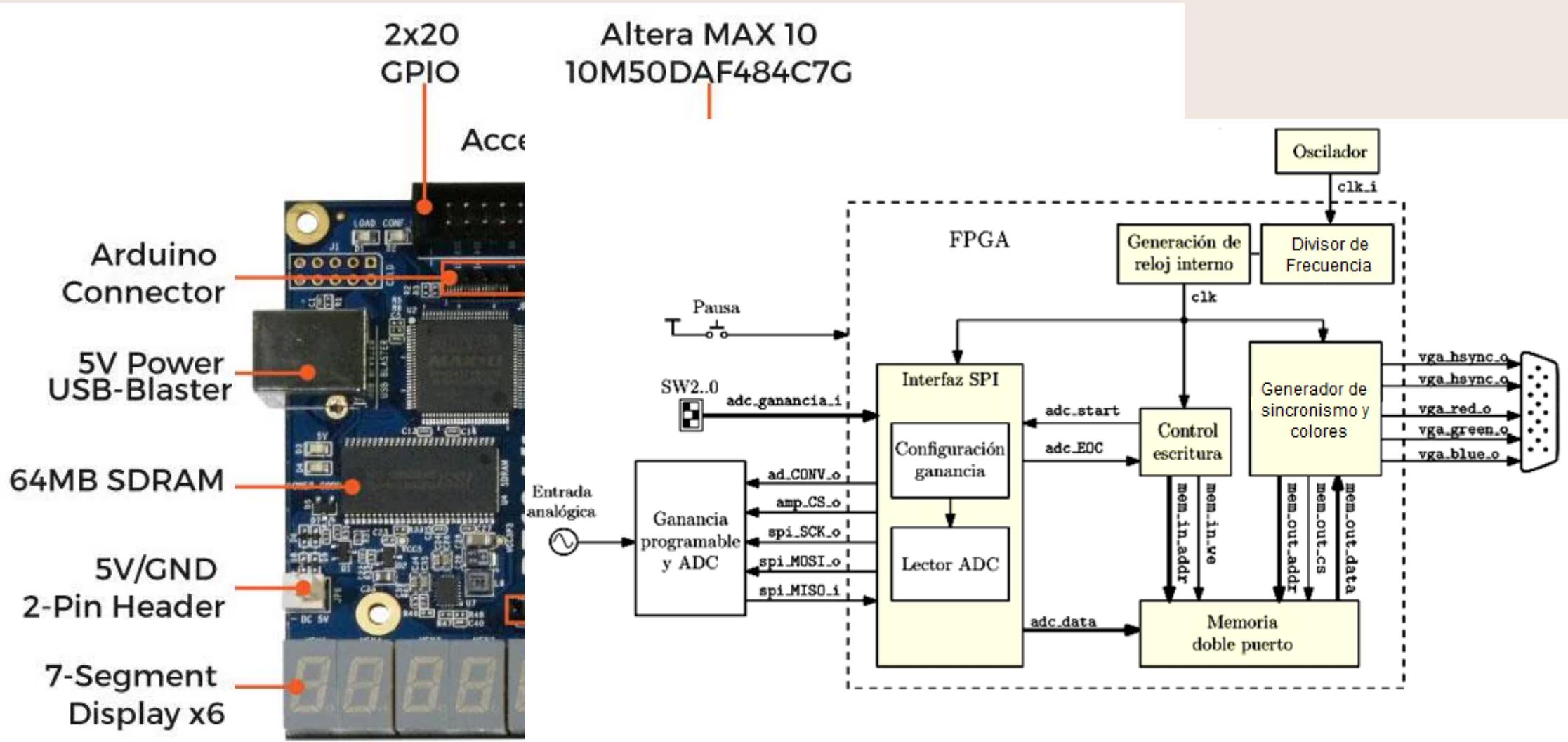
# Field-Programmable Gate Array **FPGA**

Una FPGA es un chip semiconductor que contiene una matriz de bloques lógicos programables interconectados, así como bloques de entrada/salida (I/O), bloques de memoria RAM, bloques de multiplicadores de señales digitales y otros componentes.

La característica distintiva de una FPGA es su capacidad para ser reconfigurada después de la fabricación, lo que permite que el usuario programe la funcionalidad específica del dispositivo.



# Field-Programmable Gate Array FPGA



# Field-Programmable Gate Array **FPGA**

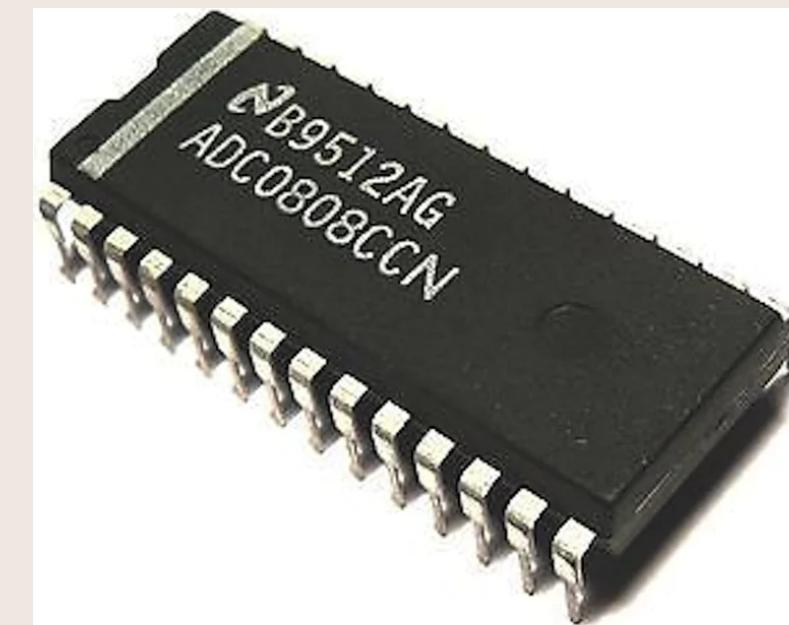
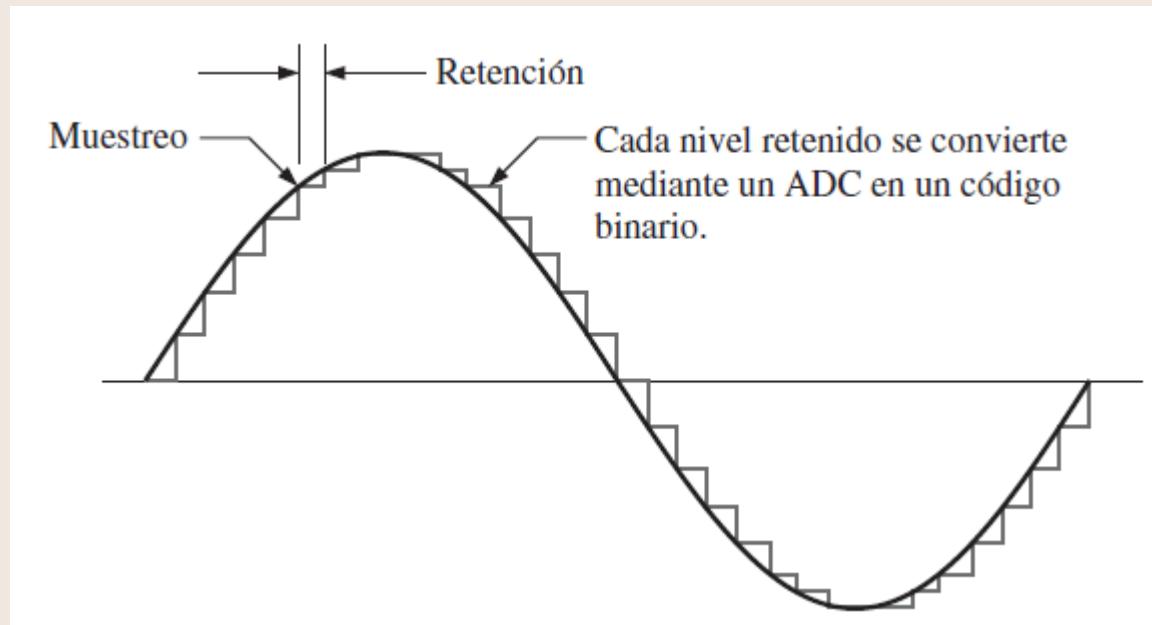
Las FPGA son ampliamente utilizadas en una variedad de aplicaciones donde se requiere flexibilidad, rendimiento y tiempo de desarrollo rápido.

Se utilizan en el desarrollo de sistemas embebidos, prototipado rápido de hardware, procesamiento de señales digitales, procesamiento de imágenes, redes de comunicación, sistemas de control y muchos otros campos.

Debido a su capacidad de reconfiguración, las FPGA son particularmente útiles en aplicaciones donde se requiere una adaptación rápida a los cambios en los requerimientos del sistema o donde se necesitan algoritmos específicos implementados en

# ADC

Un ADC (Analog-to-Digital Converter) es un dispositivo electrónico que convierte una señal analógica continua en una representación digital equivalente, es decir, convierte una señal analógica en una serie de valores digitales discretos.



# ADC

Placa	Voltaje Operación	PINES	MAX RESOLUTION
Uno	5 Volts	A0 to A5	10 bits
Mini, Nano	5 Volts	A0 to A7	10 bits
Mega, Mega2560, MegaADK	5 Volts	A0 to A14	10 bits
Micro	5 Volts	A0 to A11*	10 bits
Leonardo	5 Volts	A0 to A11*	10 bits
Zero	3.3 Volts	A0 to A5	12 bits**
Due	3.3 Volts	A0 to A11	12 bits**
MKR Family boards	3.3 Volts	A0 to A6	12 bits**

$$R = \frac{V_{ref}}{2^N - 1}$$

$$R = \frac{5V}{2^{10} - 1}$$

$$R = 4,88 mV$$

Este ADC indica 0V como (0000000000), hasta 5V como (1111111111), la resolución indica que cada 4.88mV se suma un uno lógico.

# ADC

Se está ingresando los datos de un sensor analógico con un valor de 2,12V, que valor de lectura mostrará el ADC de 10 bits.

$$\frac{\text{Resolución ADC}}{\text{Voltaje del sistema}} = \frac{\text{Lectura ADC}}{\text{Voltaje medido}}$$

Al ser un ADC de 10 bits la resolución será 1023 y con lógica TTL la tensión del sistema será 5V

Que valor tendría si se cambia el ADC por 8 bits y por 12 bits.

# ADC

```
void setup() {  
Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
    int sensorValue = analogRead(A0); // Convert the analog  
reading (which goes from 0 - 1023) to a voltage (0 - 5V):  
    float voltage = sensorValue * (5.0 / 1023.0);  
    Serial.println(voltage);  
}.
```

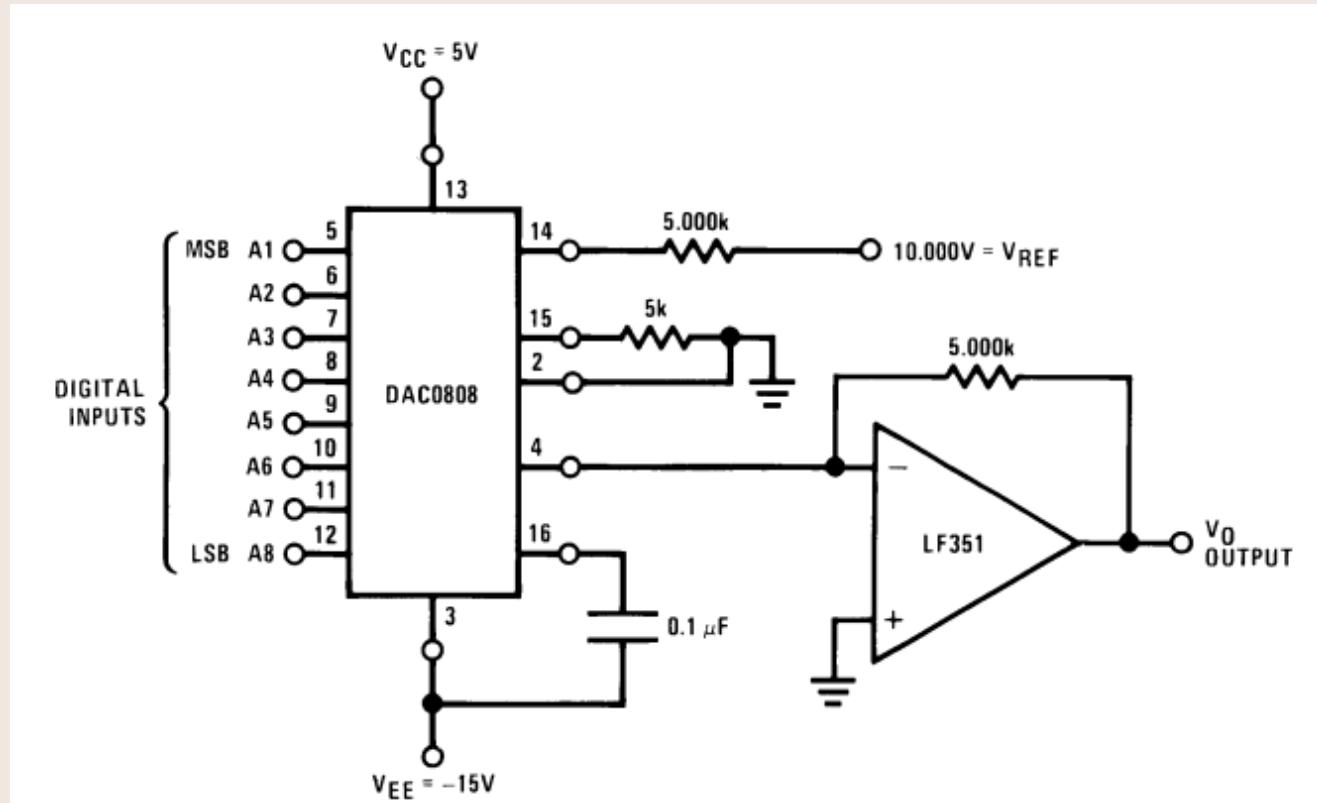
# DAC

Un DAC (Convertidor Analógico-Digital) es un dispositivo electrónico que convierte una señal digital en una señal analógica equivalente. Es el complemento de un ADC, que convierte señales analógicas en digitales.

Un DAC toma una entrada digital, que puede ser un número binario o una secuencia de bits, y produce una salida analógica correspondiente. Esto se logra mediante un proceso de muestreo y retención. El DAC toma la entrada digital y la convierte en una señal analógica mediante un proceso llamado reconstrucción de la señal.

# DAC - Ejemplo

El DAC0808 es un conversor digital analógico de 8 bits, que tiene una ecuación determinada:



$$V_O = 10V \left( \frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \dots + \frac{A_8}{256} \right)$$

Convertir 10110111

Se ubica los 1 y se aplica la ecuación

# DAC

Realizar las siguientes conversiones, teniendo presente que la tensión del sistema es 5V, y que tanto el ADC como el DAC son de 10 bits

- 5V
- 1.2V
- 3.2V
- 0001110101
- 1110000111
- 0101110110

# DAC - Ejemplo

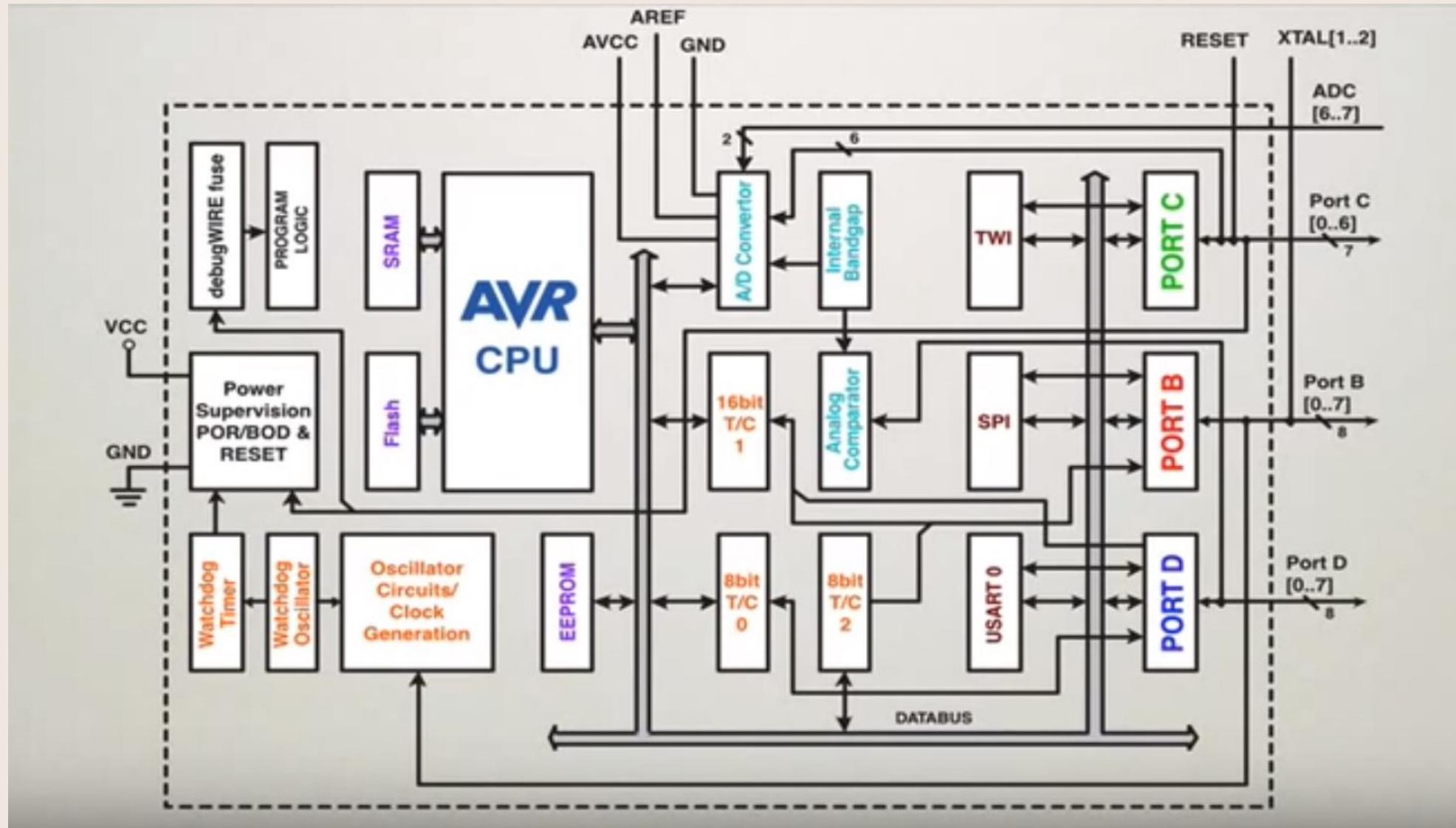
Escritura:

```
void setup() {  
    pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {
```

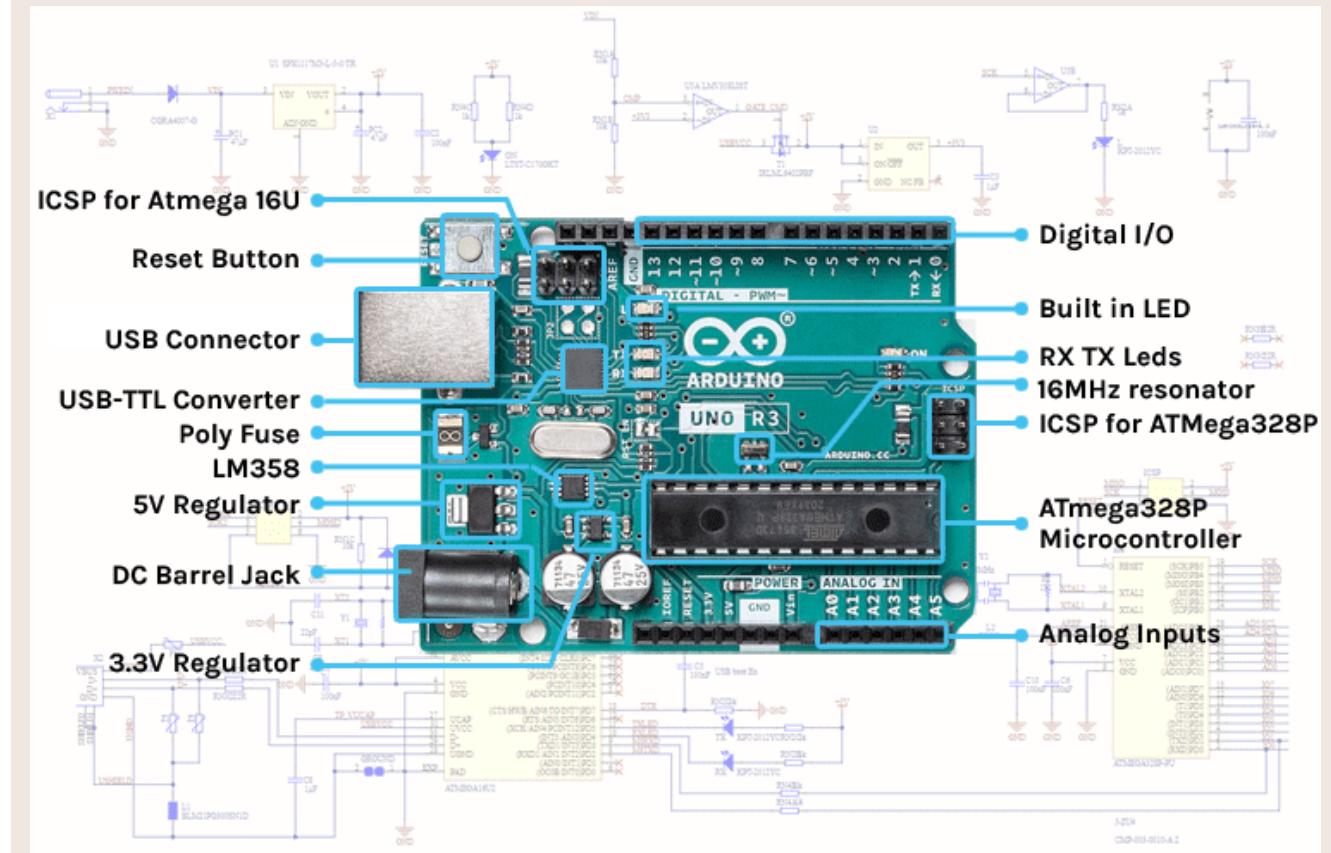
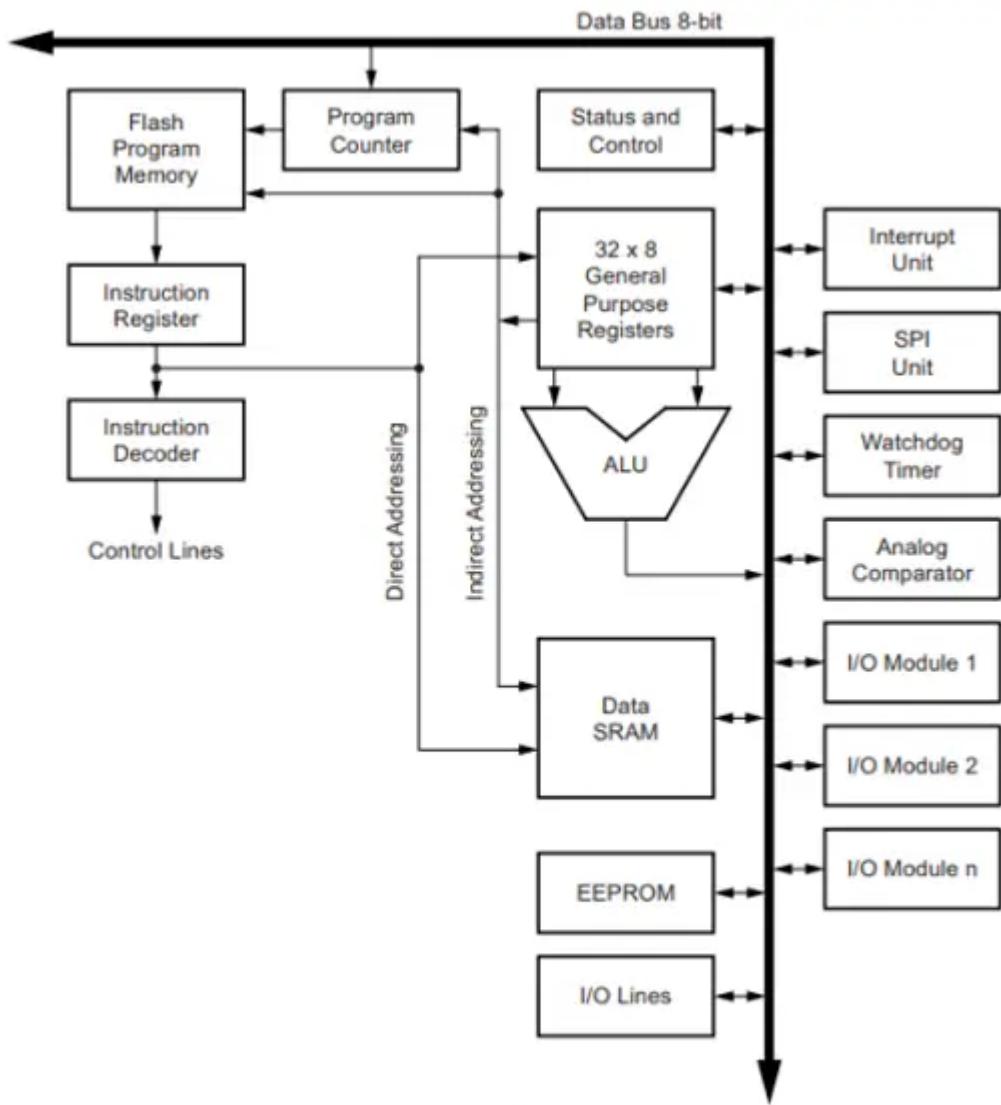
```
    digitalWrite(13, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(13, LOW);  
    delay(1000);  
}
```

```
int ledPin = 13;  
int inPin = 7;  
int val = 0;  
void setup()  
{  
    pinMode(ledPin, OUTPUT);  
    pinMode(inPin, INPUT);  
}  
  
void loop()  
{  
    val = digitalRead(inPin);  
    digitalWrite(ledPin, val);  
}
```

# DAC - ADC Aplicación

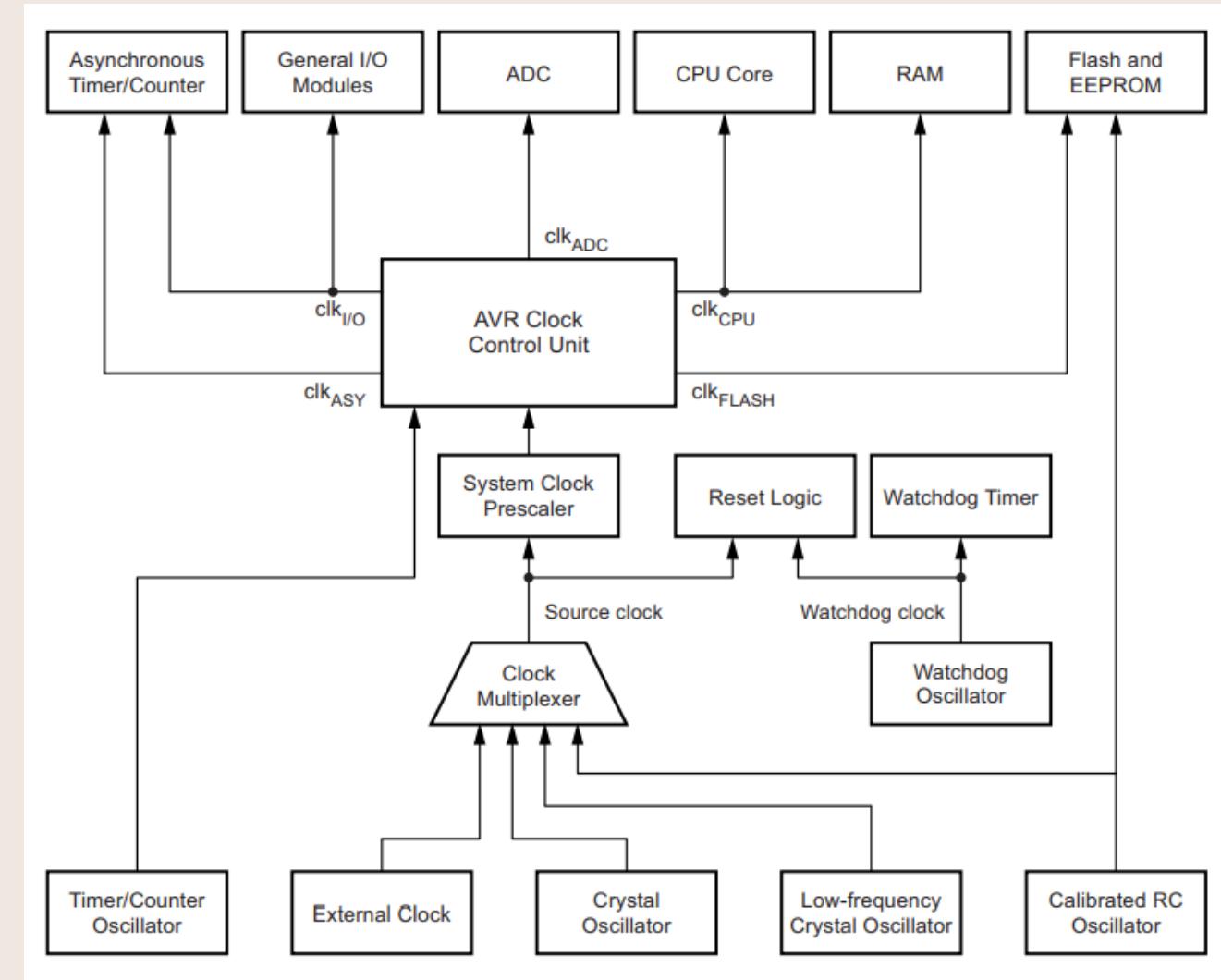


# Microcontrolador



# Microcontrolador

Un microcontrolador es un dispositivo integrado que combina una unidad central de procesamiento (CPU), memoria (RAM) y ROM/Flash), puertos de entrada/salida (E/S), y otros componentes periféricos como temporizadores, convertidores analógico-digitales (ADC) y digitales-analógicos (DAC), interfaces de comunicación, etc.



# Microcontrolador.

