

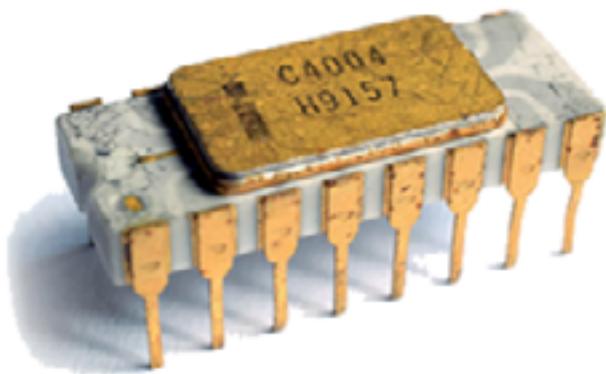
PROMETEO  
by thePower

# FUNDAMENTOS DE HARDWARE

**0371**

**Administración de Sistemas  
Informáticos en Red**





# Microprocesadores y Memoria.

## Contenidos

■ 1. La CPU y el Microprocesador	6
■ 2. La Memoria Principal (RAM)	8
■ 3. Ejercicios	11
■ 4. Test de conocimientos	11

## 4. Microprocesadores y Memoria.

### 1. La CPU y el Microprocesador

#### 1.1. ¿Qué es una CPU?

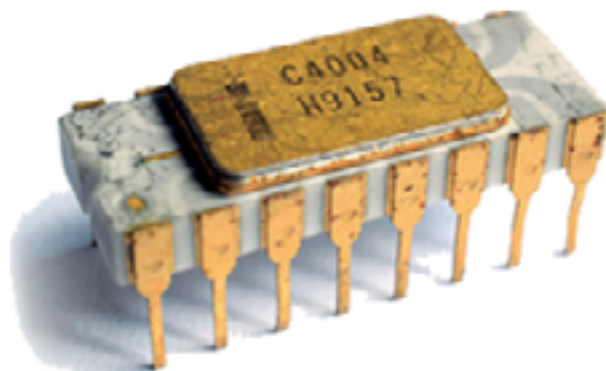
La **Unidad Central de Procesamiento (CPU)**, por sus siglas en inglés) es un circuito integrado compuesto por millones de **transistores**, encargado de interpretar y ejecutar las instrucciones de los programas y procesar los datos necesarios para el funcionamiento del ordenador. La CPU es el **cerebro** del sistema, responsable de coordinar y realizar todas las operaciones lógicas y aritméticas.

##### Componentes Principales:

- **Microprocesador:** Recibe y ejecuta las instrucciones básicas definidas en el conjunto de instrucciones (**ISA**). Contiene registros, memorias caché y otros elementos diseñados según una organización conocida como **microarquitectura**.
- **Memoria Principal:** Almacena temporalmente los datos e instrucciones necesarios para que la CPU trabaje con ellos. Estas celdas de memoria están formadas por condensadores y transistores que retienen la información durante un tiempo limitado.

Las CPU modernas emplean transistores extremadamente pequeños, llegando a litografías de **3 nanómetros**, lo que mejora significativamente el rendimiento y la eficiencia energética. Además, cuentan con **múltiples núcleos y técnicas avanzadas de gestión energética** que permiten procesar varias tareas simultáneamente.

#### 1.2. Historia y Evolución



El primer microprocesador comercial, el **Intel 4004**, lanzado en **1971**, contenía apenas **2,300 transistores** y era un chip de 4 bits que revolucionó la industria al integrar todas las funciones de una CPU en un solo dispositivo. Esto marcó el inicio de los ordenadores personales y dispositivos electrónicos avanzados.

Hoy en día, procesadores como el **Intel Core i9** o el **AMD Ryzen 9** contienen más de **10,000 millones de transistores**, lo que permite una capacidad de cálculo y eficiencia energética muy superiores.

La **Ley de Moore**, propuesta por Gordon Moore en **1965**, predijo que el número de transistores en un chip se duplicaría cada dos años. Aunque este ritmo se ha ralentizado debido a límites físicos, la ley ha impulsado una innovación constante en tecnología.

Un microprocesador puede compararse con el **cerebro humano**, donde los transistores funcionan como neuronas. Mientras que el cerebro tiene billones de conexiones sinápticas, un microprocesador maneja miles de millones de conexiones electrónicas, permitiendo procesar datos a velocidades impresionantes.

#### 1.3. Características de un Microprocesador

Cada **microprocesador** tiene varias características que determinan su rendimiento y uso:

- **Zócalo o Socket:** El tipo de zócalo define cómo se conecta el microprocesador a la placa base. Los más comunes son **LGA** (Intel) y **PGA** (AMD).
- **Frecuencia de Reloj:** Medida en **GHz**, indica cuántas operaciones por segundo puede realizar. Una frecuencia mayor implica más velocidad, pero también mayor consumo energético y generación de calor.
- **Memoria Caché:** Memoria ultrarrápida que almacena datos frecuentes para acceso rápido. Se divide en niveles:

- **L1:** Pequeña y muy rápida, integrada en cada núcleo.
- **L2:** Mayor y un poco más lenta, puede ser compartida o exclusiva por núcleo.
- **L3:** Compartida entre todos los núcleos, más grande pero menos rápida

## 1.4. Más Características de un Microprocesador

- **Instrucciones por Segundo (IPS):** Rendimiento medido en **MIPS** (millones de instrucciones por segundo) o **FLOPS** (operaciones de coma flotante por segundo).
- **Consumo Energético y TDP:** Mide el consumo en vatios (**W**) y el **TDP** indica el máximo calor que debe disiparse para evitar sobrecalentamiento.
- **Número de Núcleos:** Procesadores modernos tienen múltiples núcleos (2 a 64), permitiendo **multitarea** eficiente.
- **Número de Hilos:** Cada núcleo puede manejar varios hilos, optimizando procesos dentro de una aplicación.
- **Arquitectura 32/64 Bits:** La arquitectura de 64 bits permite manejar mayores cantidades de memoria y realizar operaciones más complejas.

## 1.5. Arquitectura Interna

La **arquitectura interna** define cómo interactúan los componentes principales para ejecutar instrucciones:

- **Unidad de Control (UC):** Coordina y dirige todas las operaciones del microprocesador.
- **Unidad Aritmético-Lógica (ALU):** Realiza cálculos matemáticos y lógicos.
- **Registros:** Almacenan datos e instrucciones temporalmente para acceso rápido.

## 1.6. La Microarquitectura



La **microarquitectura** describe la organización específica de las unidades internas del microprocesador. Hay dos enfoques principales:

- **CISC (Complex Instruction Set Computing):** Utiliza un conjunto amplio de instrucciones que pueden realizar tareas complejas. Es común en procesadores de escritorio.
- **RISC (Reduced Instruction Set Computing):** Emplea un conjunto reducido de instrucciones, permitiendo ejecución rápida. Típico en dispositivos móviles y sistemas embebidos como los procesadores **ARM**.

CISC	RISC
Muchas instrucciones complejas.	Pocas instrucciones sencillas.
Cada instrucción puede ser más lenta de ejecutar.	Ejecución rápida de cada instrucción.
Tamaño variable de las instrucciones.	Tamaño fijo de las instrucciones.
Pocos registros en el microprocesador.	Muchos registros en el microprocesador.
Aplicaciones con menos instrucciones.	Aplicaciones con más instrucciones.
Consumo general menos optimizado.	Consumo general más optimizado.

## 1.7. Tipos de Microprocesadores

Los microprocesadores han evolucionado mucho con el tiempo y se han adaptado a diferentes necesidades. Hoy en día, encontramos diferentes tipos de procesadores:

- **Procesadores de Sobremesa:** Versátiles y potentes para tareas desde básicas hasta intensivas, como juegos y edición de video. Ejemplo: **Intel Core i7**.

- **Procesadores Portátiles:** Diseñados para eficiencia energética en laptops. Ejemplo: **AMD Ryzen 7**.
- **Procesadores de Servidores:** Altamente robustos para cargas intensivas en entornos empresariales. Ejemplo: **Intel Xeon**.

## 1.8. ARM: Arquitectura de Microprocesadores para Smartphones, Tablets y Servidores

La arquitectura **ARM (Advanced RISC Machine)** destaca por su **eficiencia energética**, siendo ideal para **smartphones, tablets** y dispositivos con batería limitada. Además, su adopción en servidores está en aumento, especialmente en centros de datos que buscan reducir costos operativos. Empresas como **AWS** ya emplean procesadores ARM para mejorar la eficiencia.

## 1.9. Litografía de Microprocesadores

La **litografía** es el proceso mediante el cual se graban millones de transistores en un chip de silicio. Este proceso ha avanzado desde los **90 nm** hasta los actuales **3 nm**, permitiendo mayor densidad de transistores y mejorando tanto la **velocidad** como la **eficiencia energética**.

### Tecnologías Clave:

- **FinFET:** Diseños tridimensionales que mejoran el control del flujo eléctrico.
- **EUV (Extreme Ultraviolet Lithography):** Utiliza luz ultravioleta extrema para grabar patrones precisos, permitiendo fabricar transistores más pequeños.

A medida que la litografía avanza, también surgen retos como la **gestión térmica** y las **fugas de corriente**, que están siendo abordados con nuevos materiales y técnicas innovadoras.



## 2. La Memoria Principal (RAM)

### 2.1. ¿Qué es la Memoria RAM?

La **memoria RAM (Random Access Memory)** es una **memoria volátil** utilizada para almacenar datos temporalmente mientras el **procesador (CPU)** los utiliza. Es esencial para el rendimiento del sistema, ya que permite el acceso rápido a los datos, evitando que la CPU tenga que leerlos desde un almacenamiento mucho más lento como el **disco duro**. La **RAM** actúa como un espacio de trabajo rápido donde se almacenan programas y datos en uso, permitiendo que la CPU acceda a ellos de forma más eficiente.





## 2.2. Características Generales de la Memoria Principal

Las principales características de la memoria son:

- **Capacidad:** Es la cantidad de datos que puede almacenar, medida en **MB** o **GB**.
- **Velocidad de Transferencia:** Rapidez con la que la información se mueve entre el **procesador** y la memoria. Se mide en **MHz** o **GHz**, impactando la ejecución de aplicaciones.
- **Ancho de Banda:** Determina la cantidad máxima de datos que pueden transferirse por segundo entre la memoria y el procesador, siendo 64 bits el valor estándar en las memorias modernas.
- **Tasa de Transferencia Máxima:** Relacionada con la velocidad de transferencia y el ancho de banda, se mide en **MB/s** o **GB/s**.
- **Tiempo de Acceso:** La cantidad de ciclos de reloj que tarda el procesador en acceder a los datos en la memoria.
- **Modo de Acceso:**
  - **Aleatorio:** El tiempo de acceso es constante, sin importar la posición de los datos.
  - **Secuencial:** El tiempo de acceso depende de la ubicación del dato.
- **Latencia:** El retraso entre la solicitud del procesador y la transferencia de los datos. La latencia **CAS** (Column Address Strobe) es una de las más comunes.

## 2.3. Medidas de Velocidad

La velocidad de la memoria RAM influye directamente en el rendimiento del sistema. Algunas de las medidas más importantes son:

- **Frecuencia de Reloj:** Cuanto mayor es la frecuencia, más operaciones puede realizar la memoria por segundo, mejorando el rendimiento.
- **Ancho de Banda:** Un mayor ancho de banda permite procesar más datos simultáneamente, esencial en aplicaciones como la edición de video o simulaciones complejas.
- **Latencia:** Aunque la frecuencia de reloj sea alta, una latencia elevada puede ralentizar el acceso a los datos. Un balance entre frecuencia y latencia es clave para un rendimiento óptimo.

## 2.4. La Jerarquía de Memoria

La **jerarquía de memoria** organiza los diferentes tipos de almacenamiento, desde los más rápidos y costosos hasta los más lentos y baratos:

- **Caché L1, L2, L3:** Memoria ultrarrápida integrada en el microprocesador, siendo la **L1** la más pequeña y rápida, seguida por **L2** y **L3**.
- **RAM:** Ofrece un espacio de trabajo rápido para datos e instrucciones de uso frecuente.
- **Almacenamiento Secundario:** Dispositivos como **discos duros** y **SSDs** almacenan datos de manera permanente, pero son más lentos que la RAM.

Una jerarquía de memoria eficiente reduce el tiempo que la CPU pasa esperando los datos, optimizando el rendimiento del sistema.

## 2.5. Tipos de Memorias

Las memorias se dividen en **volátiles** (que requieren energía para mantener los datos) y **no volátiles** (que conservan los datos sin energía):

- **Memorias Volátiles:**
  - **DRAM:** Es la más común y requiere recarga constante para mantener los datos. Incluye variantes como **SDR** y **DDR** (DDR2, DDR3, DDR4, DDR5), que duplican la velocidad de transferencia de datos.
  - **SRAM:** Más rápida que la DRAM, no requiere refresco y se usa principalmente para **memoria caché** debido a su mayor costo y mayor consumo de espacio en el chip.

### • Memorias No Volátiles:

- **ROM:** Solo permite lectura, usada para almacenar el firmware.
- **EPROM y EEPROM:** Memorias reprogramables. La **EEPROM** puede ser borrada y reprogramada eléctricamente, lo que la hace más flexible.
- **Flash:** Una forma de **EEPROM** que permite almacenar datos sin alimentación eléctrica, común en dispositivos como **SSDs** y **smartphones**.
- **NVRAM:** Combinación de **SRAM** y **EEPROM**, ofreciendo mayor eficiencia y fiabilidad.

## 2.6. Módulos de Memoria: Tipos de Encapsulados

Los módulos de memoria son placas de circuito que contienen chips de memoria. Los tipos de encapsulado más comunes son:

- **SIMM:** Utilizados en sistemas antiguos, con pines en un solo lado del módulo.
- **DIMM:** El tipo más común en ordenadores de escritorio, con pines en ambos lados del módulo. Es compatible con memorias **DDR**.
- **RIMM:** Usados en sistemas con **RDRAM** desarrollados por **Rambus**. Aunque ofrecían mayor velocidad, fueron reemplazados por DIMM debido a su alto costo.
- **SO-DIMM:** Versión compacta del DIMM, utilizada en **laptops** y dispositivos móviles. Sus pines varían dependiendo de la generación de memoria (**DDR2**, **DDR3**, **DDR4**).

	DDR	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
Año de lanzamiento	1996	2004	2008	2014	2021
Frecuencia	266-400 MHz	400-1200 MHz	800-2600 MHz	1600-4600 MHz	4800-6400 MHz
Voltaje	2,5 V	1,8 V	1,5 V	1,2 V	1,1 V
Capacidad	128 MB - 1 GB	256 MB - 4GB	1 GB - 8 GB	8 GB - 64 GB	16 GB - 128 GB
Pines	184 pines	240 pines	240 pines	288 pines	288 pines
Latencia máxima	CL 4	CL 6	CL 13	CL 19	CL 52



## 2.7. Tiempos de Memoria

El rendimiento de la memoria depende de los tiempos de acceso, que incluyen:

- **CAS Latency (CL):** El número de ciclos de reloj entre la solicitud de lectura y la disponibilidad de los datos.
- **RAS Latency:** Tiempo necesario para seleccionar una fila en la memoria antes de acceder a los datos.
- **tRCD:** El tiempo entre la activación de una fila y el acceso a la columna específica.
- **tRAS:** El tiempo mínimo que una fila debe estar activa para garantizar que los datos se mantengan disponibles.

## 2.8 La Arquitectura Multicanal

La **arquitectura multicanal** permite que varios módulos de memoria trabajen en paralelo, aumentando el ancho de banda y reduciendo la latencia. Existen diferentes configuraciones:

- **Dual Channel:** Dos módulos de memoria operan simultáneamente, duplicando el ancho de banda disponible.
- **Triple Channel y Quad Channel:** Configuraciones con tres y cuatro módulos, utilizadas en servidores y estaciones de trabajo que requieren gran rendimiento.

Para aprovechar estas configuraciones, es necesario que los módulos sean idénticos en capacidad, velocidad y latencia, y que la placa base sea compatible.

## 2.9 Memorias para Diferentes Dispositivos

Las memorias están diseñadas y optimizadas según el dispositivo:

- **Ordenadores de Sobremesa y Servidores:** Utilizan memorias **DDR4** y **DDR5**, que proporcionan grandes capacidades y altas velocidades para manejar aplicaciones complejas.

- **Dispositivos Móviles:** Utilizan **LPDDR**, variantes de bajo consumo que optimizan la duración de la batería, como **LPDDR4** y **LPDDR5**.

La **DDR5** se está imponiendo en el mercado, ofreciendo mejoras en velocidad y eficiencia energética, mientras que **LPDDR** sigue siendo dominante en smartphones y otros dispositivos móviles.

### 3. Ejercicios

**Ejercicio 1:** Describe las funciones principales de una CPU y cómo interactúa con la memoria RAM para ejecutar programas.

**Ejercicio 2:** Investiga y compara las características de dos microprocesadores modernos de diferentes fabricantes (por ejemplo, Intel y AMD).

**Ejercicio 3:** Explica qué es la memoria caché y cómo se organiza en diferentes niveles (L1, L2, L3).

**Ejercicio 4:** Describe las diferencias entre la memoria RAM estática (SRAM) y la memoria RAM dinámica (DRAM).

**Ejercicio 5:** Investiga y compara las características de diferentes tipos de memoria RAM, como DDR4, DDR5 y LPDDR.

**Ejercicio 6:** Explica qué es la arquitectura multicanal y cómo afecta al rendimiento de la memoria RAM.

**Ejercicio 7:** Describe los diferentes tipos de encapsulados de memoria RAM (DIMM, SO-DIMM) y en qué dispositivos se utilizan.

**Ejercicio 8:** Investiga sobre las tecnologías de fabricación de microprocesadores y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo.

**Ejercicio 9:** Explica qué son los tiempos de memoria (CAS Latency, RAS to CAS Delay) y cómo afectan al rendimiento de la memoria RAM.

### 4. Test de conocimientos

#### 1. ¿Cuál es la función principal de la CPU en un ordenador?

- Almacenar archivos y programas de forma permanente.
- Interpretar y ejecutar las instrucciones de los programas.
- Mostrar imágenes y vídeos en la pantalla.
- Conectar el ordenador a Internet.

#### 2. ¿Qué es la memoria caché?

- Un tipo de memoria RAM de baja velocidad.
- Una memoria ultrarrápida que almacena los datos más utilizados por la CPU.
- La memoria principal del ordenador.
- Un dispositivo de almacenamiento externo.

#### 3. ¿Qué significa que la memoria RAM es volátil?

- Que puede leer y escribir datos.
- Que pierde la información almacenada cuando se apaga el ordenador.
- Que tiene una gran capacidad de almacenamiento.
- Que es muy rápida.

#### 4. ¿Cuál de las siguientes opciones NO es una característica de la memoria RAM?

- Capacidad
- Frecuencia de reloj
- Zócalo o socket
- Latencia

#### 5. ¿Qué tipo de memoria es la DRAM?

- No volátil
- Volátil
- De solo lectura
- Flash

#### 6. ¿Qué es la arquitectura multicanal en la memoria RAM?

- Un tipo de memoria caché.
- La capacidad de varios módulos de memoria de trabajar en paralelo.
- Un tipo de memoria no volátil.
- Una tecnología de fabricación de microprocesadores.

#### 7. ¿Qué tipo de encapsulado de memoria RAM se utiliza en los portátiles?

- DIMM
- SO-DIMM
- RIMM
- SIMM

#### 8. ¿Qué es la litografía en la fabricación de microprocesadores?



- a) El proceso de ensamblaje de los componentes del microprocesador.
- b) La técnica de refrigeración del microprocesador.
- c) El proceso de grabado de los transistores en el chip de silicio.
- d) La conexión del microprocesador a la placa base.

**9. ¿Qué son los tiempos de memoria (como CAS Latency)?**

- a) La velocidad de transferencia de datos de la memoria RAM.
- b) La cantidad de memoria caché del microprocesador.
- c) Una medida de la latencia de la memoria RAM.
- d) El número de núcleos del microprocesador.

**10. ¿Cuál es la diferencia entre las arquitecturas CISC y RISC?**

- a) CISC utiliza un conjunto reducido de instrucciones, mientras que RISC utiliza un conjunto amplio.
- b) CISC se utiliza en dispositivos móviles, mientras que RISC se utiliza en ordenadores de sobremesa.
- c) CISC tiene un consumo energético mayor que RISC.
- d) CISC utiliza instrucciones complejas, mientras que RISC utiliza instrucciones sencillas.