**¿Qué es el ciclo de instrucción?**

Es el **proceso que realiza la CPU para ejecutar cada instrucción** de un programa.  
Se repite continuamente mientras la computadora está encendida (salvo errores críticos o instrucciones especiales).

**Etapas principales del ciclo (modelo simple)**

1. **Fase de búsqueda (Fetch - IF)**
   * El **PC (Program Counter)** tiene la dirección de la próxima instrucción.
   * Esa dirección se envía al **MAR**, que accede a memoria.
   * La instrucción se carga en el **MBR**, luego se copia al **IR (Instruction Register)**.
2. **Fase de ejecución (Execute - EX)**
   * La **Unidad de Control (UC)** interpreta el código de operación (decodifica).
   * Se realiza la operación (sumas, movimientos, comparaciones, etc.) con ayuda de la **ALU** si hace falta.
   * Se usan registros, memoria y buses según la necesidad de la instrucción.

**Modelo detallado (8 estados)**

Para entender mejor cómo funciona internamente la CPU, el ciclo se puede detallar en 8 **estados secuenciales**:

1. **(1)** Calcular dirección de la próxima instrucción (PC).
2. **(2)** Buscar la instrucción en memoria y cargarla en el IR.
3. **(3)** Decodificar la instrucción (CU).
4. **(4)** Calcular dirección del operando.
5. **(5)** Traer el operando desde memoria (si está allí).
6. **(6)** Ejecutar la operación (en la ALU si aplica).
7. **(7)** Calcular dirección de destino (si hay que guardar resultado).
8. **(8)** Almacenar el resultado (registro o memoria).

**Ejemplo completo (instrucciones con datos en memoria)**

Se analiza paso a paso cómo la CPU ejecuta una instrucción de suma (ADD) con operandos y resultados en memoria:

1. Se **lee la instrucción** desde memoria usando el PC.
2. Se **decodifica** y se identifican los operandos.
3. Se **buscan los operandos** (uno en registro, otro en memoria).
4. Se ejecuta la operación en la **ALU**.
5. El resultado se guarda en un destino (registro o memoria).
6. Se **incrementa el PC** para apuntar a la siguiente instrucción.

**Instrucciones analizadas (formato binario simplificado)**

El ejemplo del programa usa instrucciones de 16 bits con este formato:

* **4 bits** de código de operación (COP)
* **12 bits** de dirección de memoria

Instrucciones usadas:

* 0001 → Cargar dato desde memoria a registro D
* 0101 → Sumar a D un dato desde memoria
* 0010 → Guardar el contenido de D en memoria

**Registros clave usados:**

* **PC** → Contador de Programa
* **IR** → Registro de Instrucción
* **D** → Registro general de datos (en el ejemplo simplificado)
* **MAR/MBR** → Interfaz entre CPU y memoria

**Conclusión**

El ciclo de instrucción es un proceso **determinístico, ordenado y repetitivo**, compuesto de:

1. Búsqueda
2. Decodificación
3. Búsqueda de operandos
4. Ejecución
5. Almacenamiento de resultado

Este modelo es **la base de toda arquitectura secuencial moderna**.