

Unidad 5

Unidad de control: Su funcionamiento.
Microprogramación: Conceptos. Ejemplos.

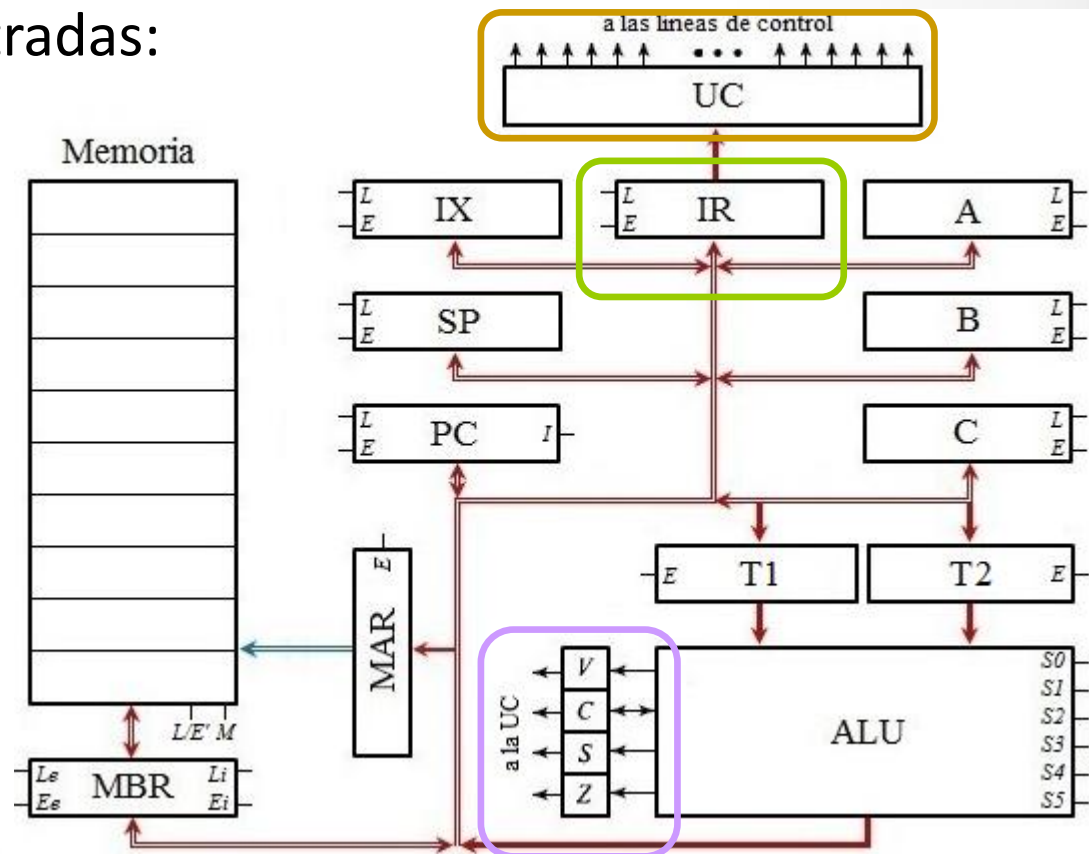
La Unidad de Control

La Unidad de Control tiene como función el secuenciamiento y la ejecución de las microoperaciones que constituyen el repertorio de instrucciones del procesador.

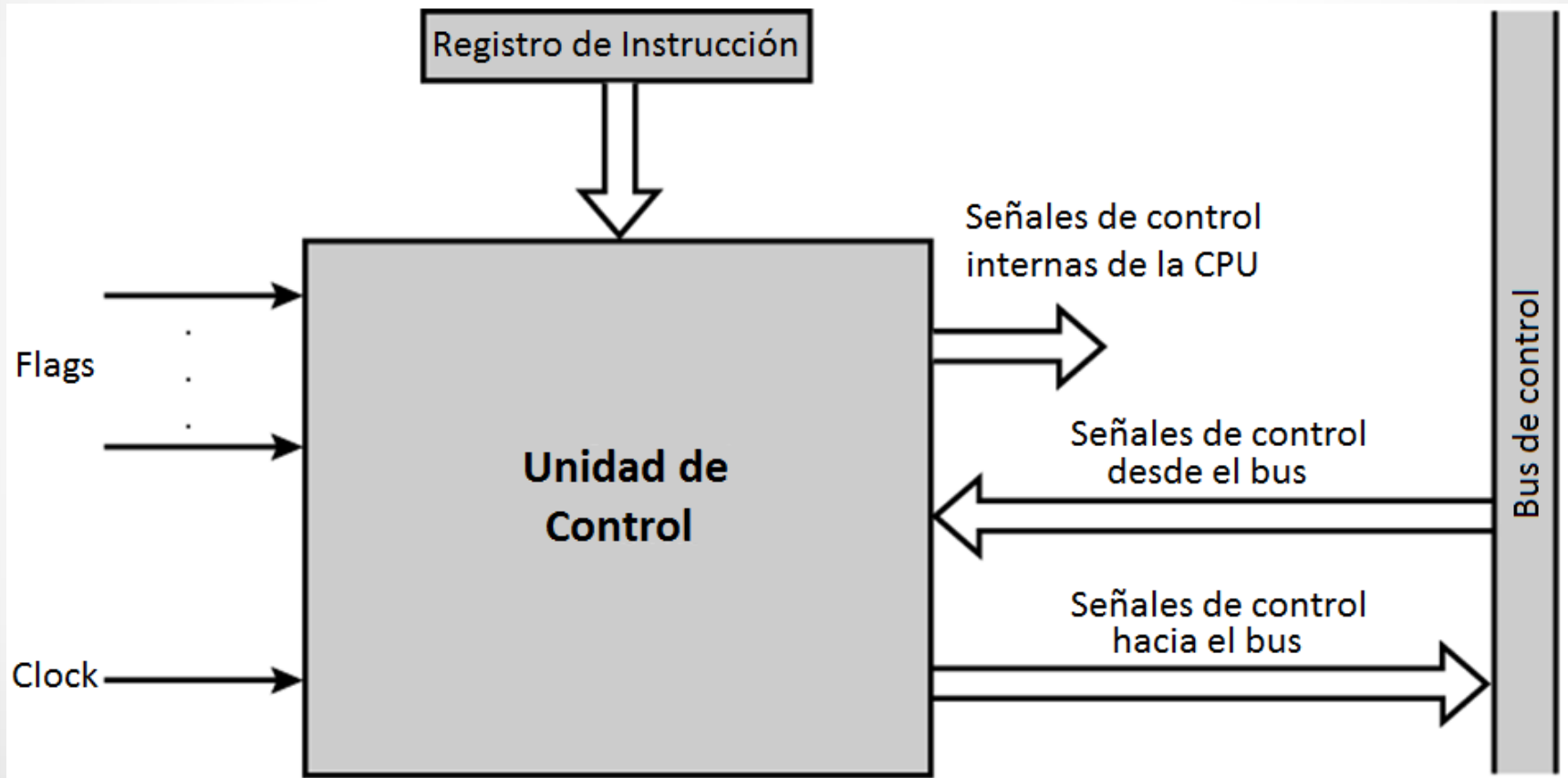
Para ello, recibe como entradas:

- Las salidas del Registro de Instrucción (IR);
- Los flags que reciben información de la ALU;
- Las señales de control externas (ej., pedidos de interrupción);
- El clock del sistema.

A partir de ellas, genera como salidas las señales de habilitación de todos los elementos del sistema

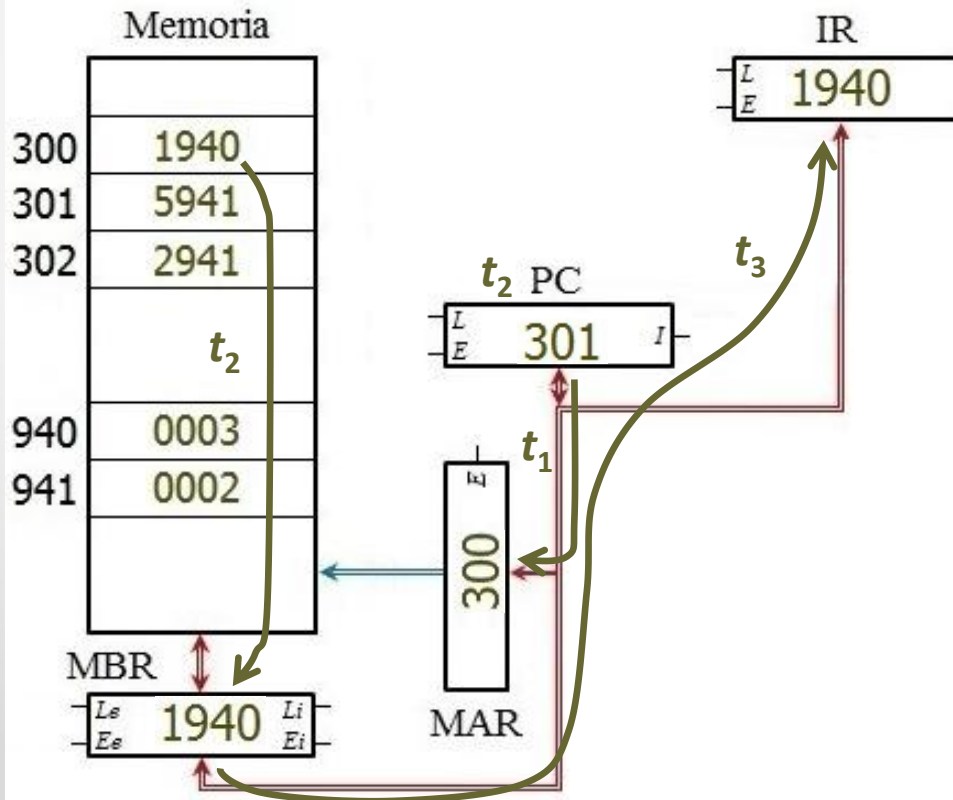
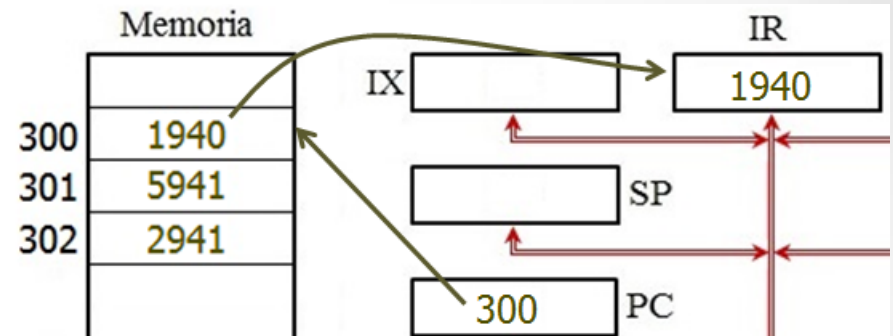


Modelo de una Unidad de Control



Ciclo de búsqueda

El ciclo de búsqueda común a todas las instrucciones se corresponde al proceso de carga de la instrucción en el IR:



A nivel de microoperación, se describe por:

- t_1 : MAR \leftarrow PC
- t_2 : MBR \leftarrow (memoria)
PC \leftarrow PC + 1
- t_3 : IR \leftarrow MBR

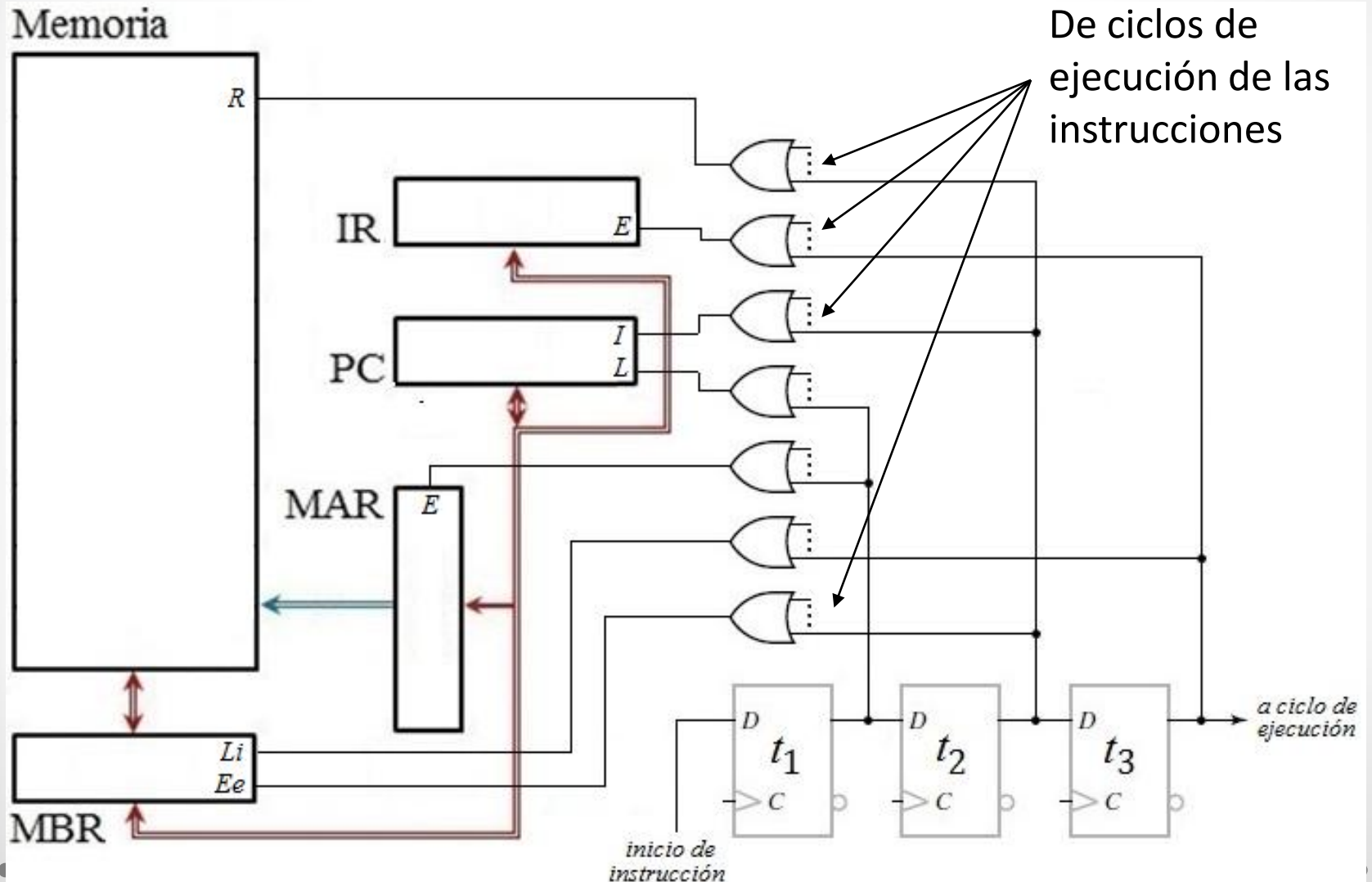
donde cada t_x se corresponde a un ciclo de reloj.

Señales de control

Las micro operaciones se materializan a través de la activación de las señales de control de los registros correspondientes. Para el caso del ciclo de búsqueda:

Micro operación	Señales de control activas
• t_1 : $MAR \leftarrow PC$	L_{PC}, E_{MAR}
• t_2 : $MBR \leftarrow \text{mem}[MAR]$ $PC \leftarrow PC + 1$	R, Ee_{MBR} I_{PC}
• t_3 : $IR \leftarrow MBR$	Li_{MBR}, EIR

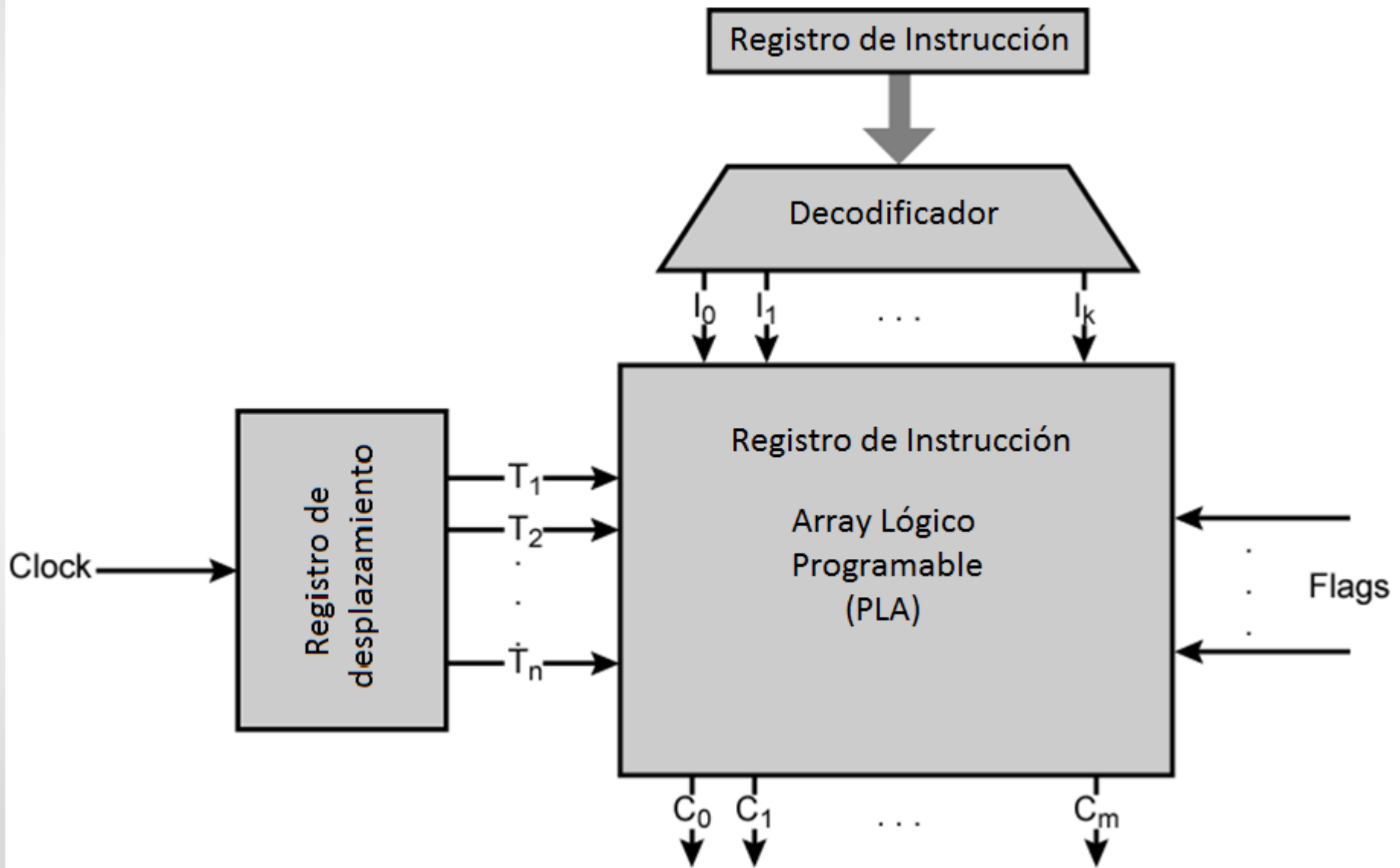
Control del ciclo de búsqueda



Control cableado

- El circuito de control representado (un secuencial) es la parte correspondiente al **ciclo de búsqueda**, realizada con el método de un flip flop por estado.
- Para **cada instrucción y cada uno de sus modos de direccionamiento**, resulta necesario diseñar un circuito similar para controlar todos los elementos constitutivos de la CPU, y generar las señales de control externo.
- Esta técnica recibe el nombre de **control cableado**.
- Otra variante es utilizar un registro de secuencia que genera una señal decodificada por cada ciclo (un registro de desplazamiento o un contador con salidas decodificadas) en combinación con un decodificador de los distintos campos de las instrucciones, que junto con los flags son las entradas de una PLA. Las salidas de ésta son las salidas de la UC.

Implementación con decodificador y PLA



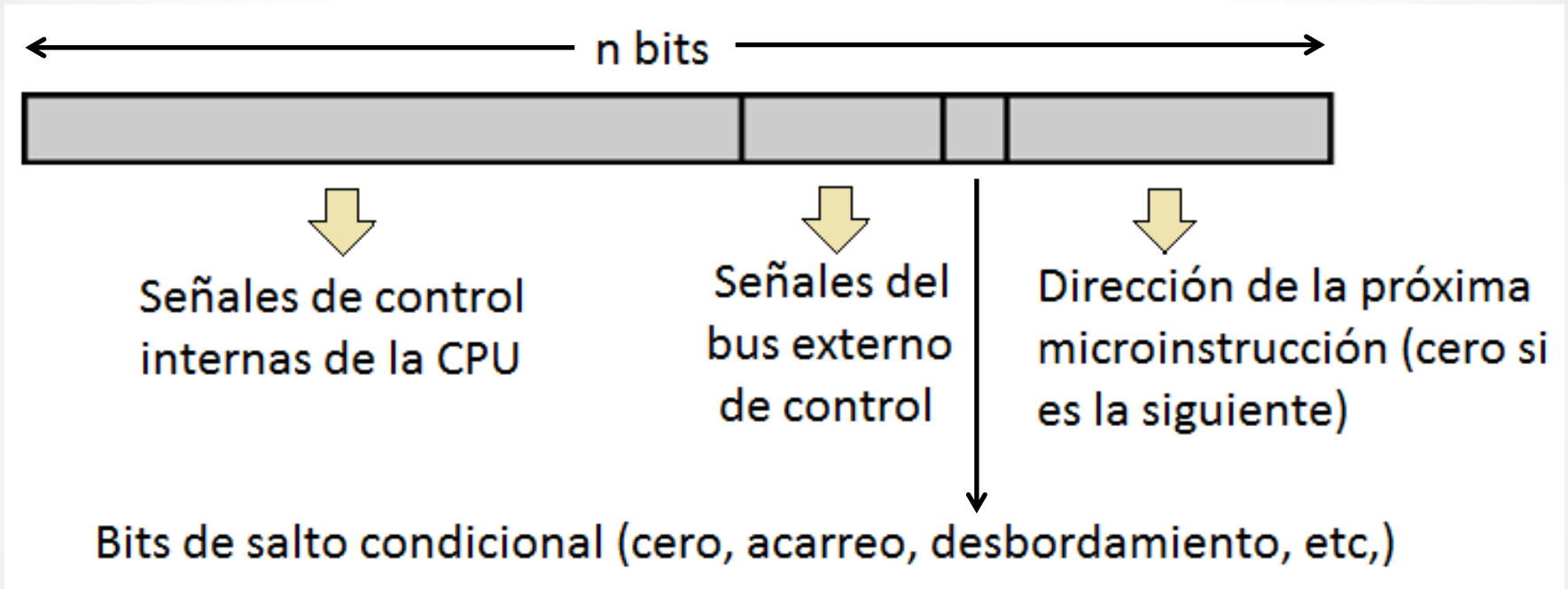
Control Microprogramado

- En el control por lógica cableada, la lógica del secuenciamiento y las micro-operaciones resulta muy compleja. Esto genera varios inconvenientes:
 - Dificulta el diseño y el testeo.
 - El diseño resulta inflexible.
 - Esto impide agregar nuevas instrucciones o modificar las existentes
- Una técnica alternativa la constituye la **micro-programación o firmware**.
- Consiste en una memoria en la que se “escriben” en cada palabra las señales de control activas de las micro operaciones que se realizan en cada ciclo de reloj de cada una de las instrucciones del repertorio.

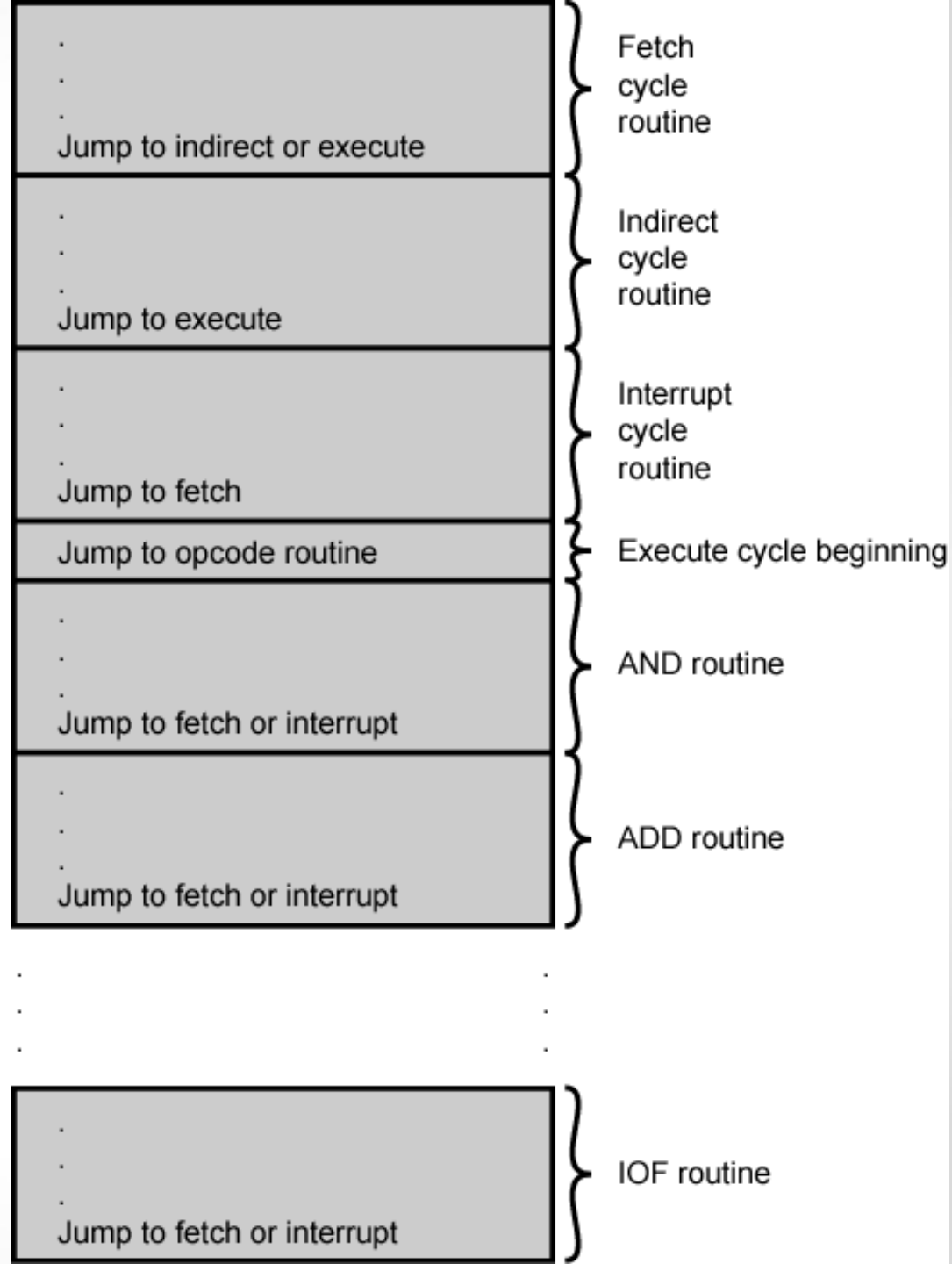
Implementación

- Todo lo que una Unidad de Control hace es generar un conjunto de señales de control para cada micro-operación durante un ciclo de reloj.
- Cada señal de control está activa o inactiva.
- Por lo tanto, se puede representar cada señal de control con un bit.
- El conjunto de bits de todas las señales de control conformará una *palabra de control o micro instrucción*
- Cada instrucción (código de máquina) tiene una secuencia de microinstrucciones.
- En el caso de las instrucciones condicionales, se adiciona el los bits de control (flags) que establecen la condición, y una dirección de la memoria de control en la que se especifica la siguiente microinstrucción.

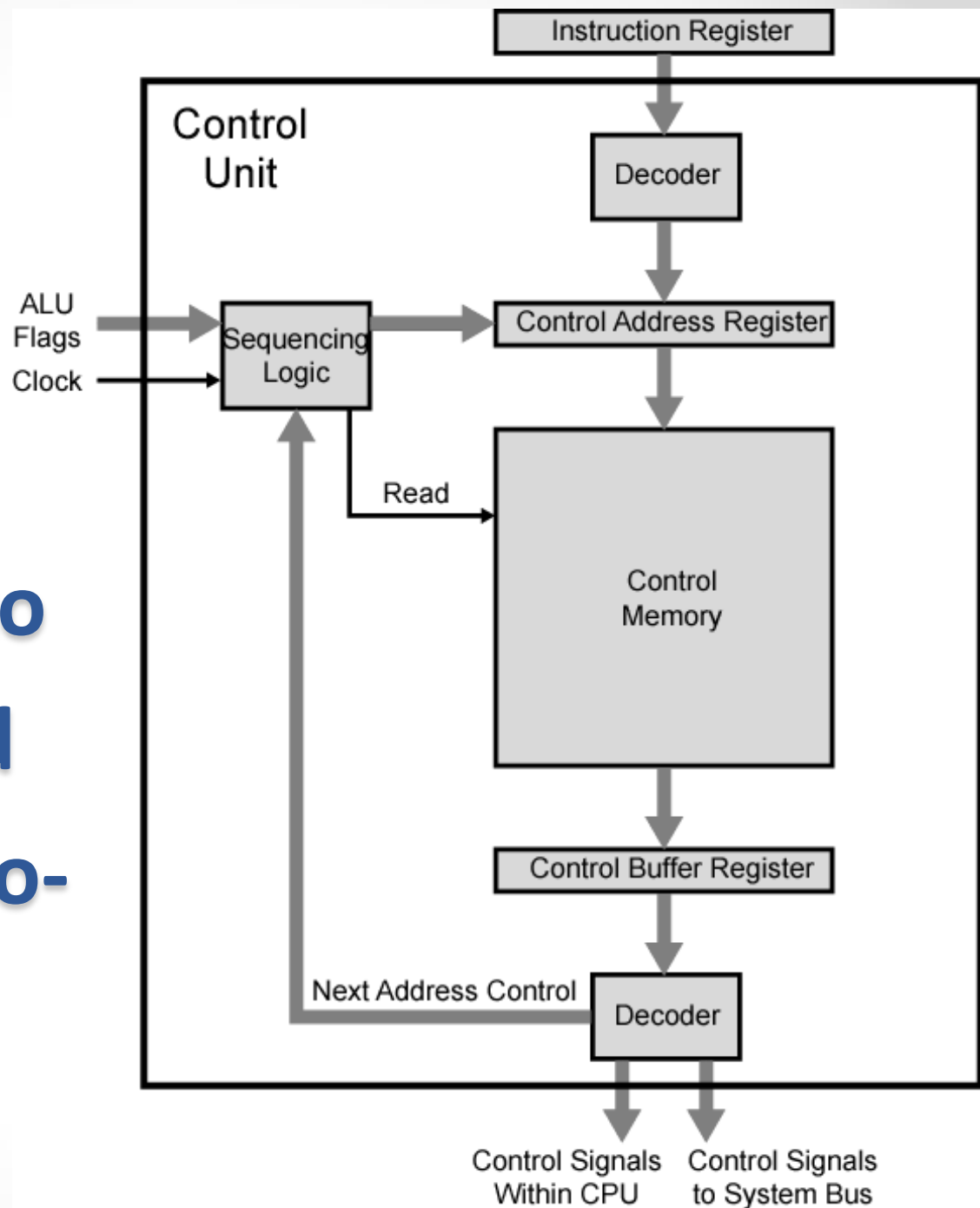
Formato típico de microinstrucción



Organización de una Memoria de Control



Funcionamiento de una Unidad de Control micro- programada



Funcionamiento de la Unidad de Control

- La lógica de secuenciamiento envía un comando de lectura a la memoria de control
- La palabra especificada por el registro de dirección de control es leída en el registro intermedio de control.
- El registro intermedio de control genera las señales de control y contiene la información de la siguiente dirección
- La lógica de secuenciamiento carga la nueva dirección en el registro de dirección de control, basada en la información proporcionada por el registro intermedio de control y por los indicadores de la ALU.
- Todo esto sucede en un ciclo de reloj.

Decisión de la Siguiete Dirección

- Dependiendo de los indicadores (flags) de la ALU y del registro intermedio de control, se decide una de las siguientes tres decisiones:
 - Buscar la siguiente instrucción
 - Se suma 1 al registro de dirección de control
 - Saltar a una nueva rutina según indica una microinstrucción de salto
 - El campo de dirección del registro intermedio de control se carga en el registro de dirección de control
 - Saltar a la rutina de una instrucción de máquina
 - Se carga el registro de dirección de control en función del código de operación almacenado en IR

Referencias

- Stallings, Williams - Organización y Arquitectura de Computadoras - 5º Ed. - Prentice Hall. Año 2000.

→ *Capítulos 14-15*