

**LECTURAS SOBRE COMPUTADORAS DIGITALES –LECTURA N°2**  
**MATERIA: ARQUITECTURA DE LAS COMPUTADORAS**

1.- MEMORIAS DE COMPUTADORAS

1.1.- Estructura física y lógica de las memorias

La memoria principal de las computadoras es el elemento que permite que las mismas sean “Automáticas”, pues en ellas se encuentran los datos e instrucciones que se están usando en la resolución de un problema.

Los seres humanos pueden discurrir o pensar sobre los datos que se encuentran en su memoria, son datos activos. Cuando no “recuerda” algo ocurre, por ejemplo, a un libro(memoria auxiliar), pero lo que está en el libro mientras no lo lea, no lo “coloque” en su memoria cognitiva, no es activo, no está en uso.

En las computadoras la memoria principal es la memoria cognitiva, luego, los únicos datos que se pueden usar son esos. Las memorias auxiliares son los “libros” de la computadora, entendemos por ellas a los discos flexibles, los discos rígidos, los pen drivers, etc que serán vistos en detalle posteriormente.

La memoria principal tiene una estructura física y una estructura lógica. La primera es el lugar físico en el cual se guardan los datos y la segunda la manera de cómo se relacionan los elementos físicos que guardan dichos datos.

La memoria principal tiene un aspecto físico similar al mueble que puede verse en la recepción de un hotel, en dónde existen una serie de gavetas que permiten colocar la llave de un pasajero y la correspondencia que llegue para el mismo. Su aspecto es el de la figura 1.

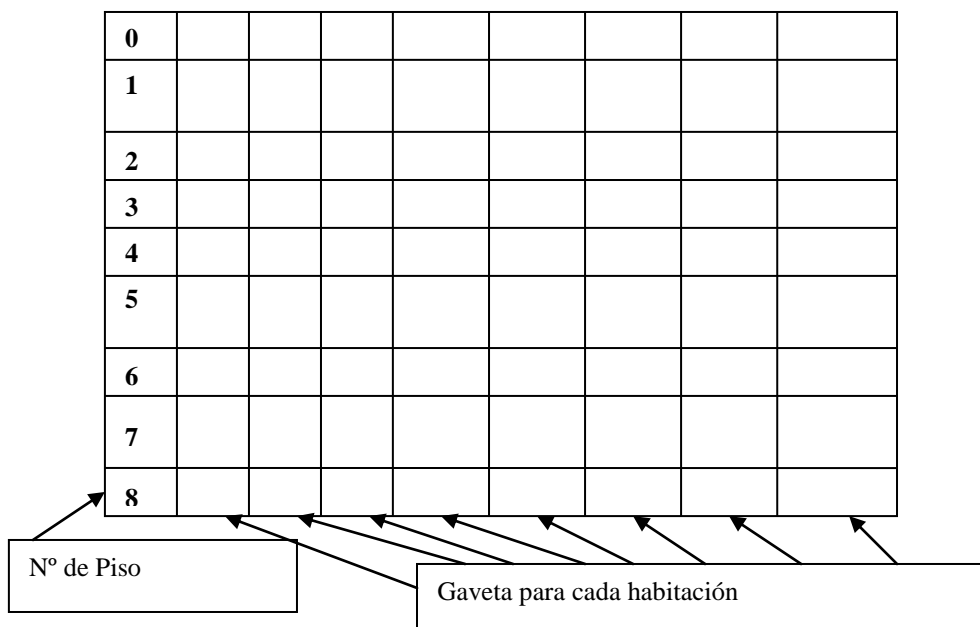


Figura 1: Mueble con estantes y gavetas

Para identificar las habitaciones primero se direcciona el piso y luego la gaveta respectiva. Esto constituye la organización lógica.

La memoria principal es una estructura de material silicio similar a la de la figura 1, en cada una de las gavetas se “guarda” un “1” o un “0”, cada una de esas “gavetas” es un circuito electrónico llamado flip-flop.

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

↑
↑  
**Dirección de Memoria**
**Flip-Flop**

Figura 2: Estructura de una memoria principal de una computadora

El conjunto de flip-flops que responden a una Dirección de Memoria se denomina Registro.

Por ejemplo, cuando se habla de la “Dirección de Memoria” 6, se está haciendo referencia al contenido del conjunto de Flip-Flops que contienen 10010110, en la figura 2.

En las computadoras actuales se dirección por “carácter”, el mismo está constituido por 8 bits o un byte en el código ASCII.

Esta es la estructura lógica de las memorias.

### 1. 2.- Tipos de memoria

Como parte integrante de la memoria principal de la computadora se tienen: las memorias RWM y las memorias ROM.

Las memorias RWM(Read-Write memory) son memorias que permiten escribir información durante el desarrollo de un programa y, además, borrar dicha información y luego volver a escribir la misma u otra información durante el desarrollo de un programa.

Estas memorias se conocen comercialmente como memorias RAM, la sigla significa Random Access Memory que podría traducirse como Memoria de Acceso al Azar, es decir, el nombre hace referencia al *modo de acceso a la información* no a si es posible escribir, borrar y volver a escribir, pero su nombre y sigla son producto de un error idiomático de su creador y también creador de otros circuitos esenciales en las computadoras, nos referimos al italiano Federico Faggin.

En las memorias RAM(RWM) se guardan datos y programas variables o cambiantes.

Las memorias de tipo ROM(Read Only Memory) son memorias de lectura solamente. Esto implica que la información que se encuentra guardada en ellas no se puede modificar durante el desarrollo de un programa. Para modificarlas hay que extraerlas de la estructura física de la

computadora y modificarlas en un Laboratorio, excepto las memorias de tipo Flash, que serán motivo de estudio posteriormente.

En las memorias ROM se guardan programas y datos fijos.

Desde otro punto de vista, las memorias se pueden clasificar en memorias volátiles y memorias no volátiles.

La memoria principal de una computadora, en su parte RAM, es volátil pues su contenido tiene una alta probabilidad(casi la certeza) de alterarse cuando se apaga la alimentación eléctrica de la computadora y luego se la restituye.

Supongamos que se tiene en un registro el siguiente conjunto de bits: 

1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

  
 Cuando se corta la alimentación de electricidad, en cada flip-flop no hay ni ceros ni unos, en realidad no hay dato. Cuando se restituye la electricidad, se tiene la certeza que el dato será distinto, por ejemplo:

1	1	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

éste es el motivo por el cual se dice que la memoria RAM es volátil.

Las memorias principales actuales son de silicio y son volátiles, antiguamente las computadoras tenían memorias principales de núcleo magnético que eran RWM(comercialmente RAM) y eran “no volátiles”.

La memoria principal de una computadora, en su parte ROM, es no volátil, pues su contenido será el mismo si se apaga la electricidad y luego se la restituye.

Supongamos que se tiene en un registro el siguiente conjunto de bits: 

1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

  
 Cuando se corta la alimentación de electricidad, en cada flip-flop no hay ni ceros ni unos, en realidad no hay dato. Cuando se restituye la electricidad, se tiene la certeza que el dato será el mismo, en el ejemplo: 

1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Como parte integrante de la memoria principal se tiene un tercer componente, que es la memoria del “set up”, es decir, una memoria que guarda el inventario de los componentes de la arquitectura de la computadora.

Esta memoria es del tipo RWM, consecuentemente volátil, para no perder la información, dispone de una pila que permite conservar la información grabada aunque se corte la alimentación eléctrica de línea. También puede ser una memoria de tipo flash.

Otra manera de clasificar las memorias tanto principal como auxiliar, es por el modo de acceso, de esta manera se tienen las memorias RAM(Memorias de Acceso Directo) tales como la Memoria Principal, los discos tanto rígidos como flexibles, etc., y las memorias SAM, que son de acceso secuencial.

En las memorias RAM, si es necesario buscar un dato en la posición de memoria 1000, se lo busca directamente. En las memorias SAM, en el mismo caso, hay que recorrer los primeros 999 registros antes de encontrar el dato que se encuentra en la posición de memoria 1000.-

## 2.- ACERCA DE LA UNIDAD DE CONTROL

La Unidad de Control tiene por finalidad administrar y controlar todos los componentes de una computadora.

En su estructura se encuentra distintos elementos que cumplen con misiones específicas que le permiten las tareas ya enunciadas de administrar y controlar.

Una de las tareas más importantes es la de poder ejecutar o correr un programa para resolver un problema.

En el momento actual la Unidad de Control y la Unidad Aritmético Lógica se encuentran físicamente alojados en un circuito electrónico de silicio llamado Microprocesador(uP),

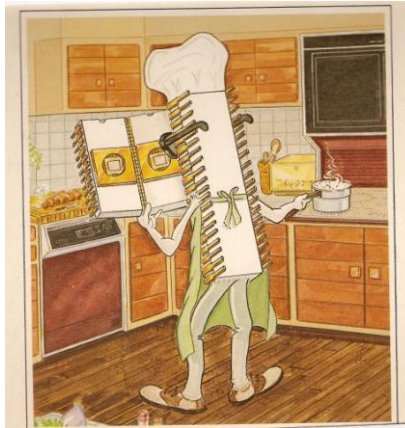


Figura 3: El uP, representado como el circuito integrado con lentes, se encuentra “leyendo” los circuitos integrados de memoria.

En la figura 3 se representó el uP cocinando, como puede verse es el circuito que controla la cacerola, visualiza las memorias y requiere de muchos componentes para poder hacer su tarea.

En el interior del circuito “con lentes”, el uP, se encuentran tres elementos esenciales: (1) El Contador de Programa o Contador de Direcciones (Address Counter), (2) el Registro de Instrucción (Instruction Register) y (3) el Decodificador o Matriz de Traducción(Translation Matriz).

El Contador de Programa es un circuito contador cuyo contenido indica la dirección de la próxima instrucción a procesarse de un programa en ejecución. Se encuentra en la Unidad de Control del microprocesador.

El Registro de Instrucción es el lugar físico en el cual se encuentra la instrucción que se está procesando en ese momento. Se encuentra en la Unidad de Control del microprocesador.

La Matriz de Traducción o Decodificador es un circuito electrónico que genera señales eléctricas que activan componentes de la computadora que permiten realizar la operación que indica la instrucción del programa.

Estos componentes son los que van a actuar en el ciclo de la instrucción. El mismo está constituido por distintos pasos que, finalmente, llevan a realizar una determinada operación.

Cabe señalar que un programa puede usarse solamente si se encuentra en la memoria principal.

### 3.- CICLO DE LA INSTRUCCIÓN

Las instrucciones que constituyen un programa tienen que contestarle a la unidad de control, que es la encargada de resolver los programas, dos preguntas: ¿Qué hay que hacer?, y ¿Con quién hay que operar?.

Tomemos por ejemplo una suma de dos números, para poder operar sobre ellos se deben encontrar en alguna posición de memoria, por ejemplo en la posición 4 y en la posición 5 de la memoria principal. La instrucción debe indicarle al computador que debe sumar (contesta la pregunta ¿Qué hago?) y luego las posiciones de memoria en las cuales se encuentran los datos que van a intervenir en la operación (le responde al computador, ¿Con quién opero?).

A nivel humano se podría escribir ADD 4,5. A nivel de máquina se tendría un conjunto de bits que indica ADD (Sumar) y otro conjunto de bits que constituyen las direcciones de memoria principal en la cual se encuentran los datos a sumar. El conjunto de bits que definen la operación a realizar se denominan *campo del Código de Operación* y el conjunto de bits que definen la ubicación de los operandos se denomina *campo de Direccionamiento*.

La suma de los bits del campo del Código de Operación y del campo de Direccionamiento definen el *Formato de la Instrucción*, en este caso la palabra formato puede interpretarse como “tamaño”. En la figura 4 vemos una Palabra de Instrucción de 8 bits, los dos primeros definen la Operación a realizar (Código de Operación) y los tres que siguen la dirección del Primer Operando y los tres bits siguientes, la dirección de memoria del segundo operando.

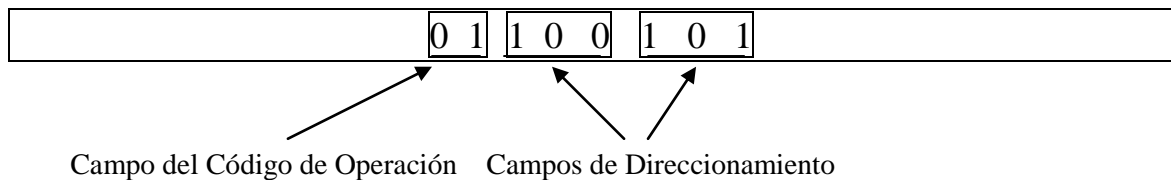


Figura 4: Formato de 8 bits de una instrucción

En otro microprocesador el código de operación puede ser distinto del indicado.

Las instrucciones y los datos para poder operar se encuentran en memoria principal, a la misma la podemos imaginar como un libro, tal como en la figura 5, para poder acceder a una instrucción hay que especificar “la página” y “la línea en la página”

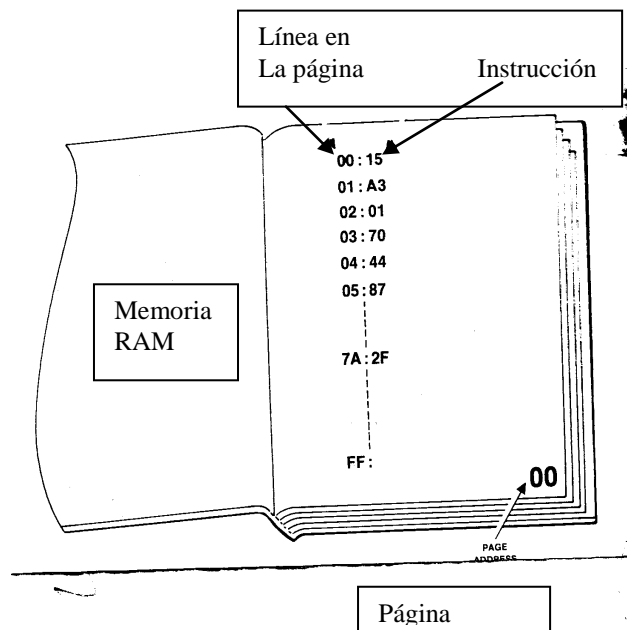


Figura 5 : Imaginando la memoria principal como si fuera un libro abierto

Un programa se resuelve instrucción por instrucción y cada instrucción tiene un ciclo.

El ciclo comienza cuando la instrucción cuya dirección indica el Contador de Programa se “transfiere”(se copia) desde la memoria principal al Registro de Instrucción, como puede verse en la Figura 6, la Instrucción que se transfiere es la que se encuentra en la página 03, y en la línea 42, el contenido, que significa la instrucción para la máquina, indica 17.

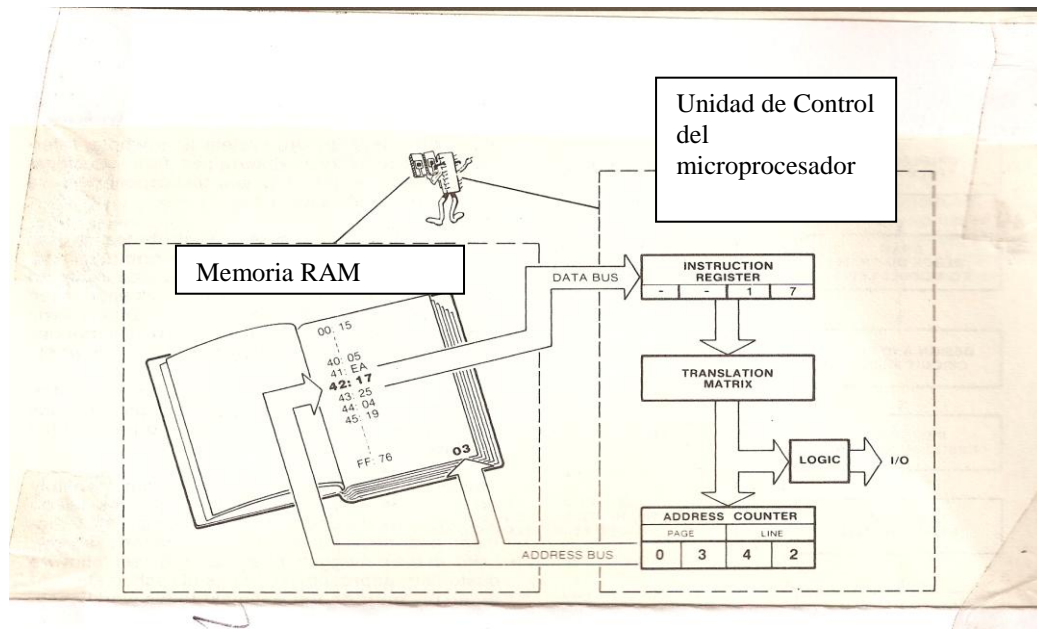


Figura 6: Manera en la cuál la Unidad de Control elige la instrucción a transferir al Registro de Instrucción

Una vez que la instrucción se encuentra en el Registro de Instrucción, pasan varias cosas, primero se incrementa en 1 el contenido del Contador de programa (Ardes Counter) y su contenido pasa a ser: 03 43 (dirección de la próxima instrucción a transferir), luego, la Matriz de Traducción (Translation Matrix) genera señales que pasan a través del circuito indicado en la Figura 6 como LOGIC y estas señales preparan los circuitos necesarios para realizar la operación que indica la instrucción (esta operación lógica se denomina Interpretación). Finalmente la instrucción se ejecuta o cumple, y la unidad de control pasa a ocuparse de la siguiente instrucción y realiza los siguientes pasos:

1. Transferencia (copia) de la Instrucción cuya dirección indica el Contador de Programa al Registro de Instrucción.
2. El Contador de Programa se incrementa en una unidad.
3. El Decodificador o Matriz de Traducción “Interpreta” la instrucción y prepara los circuitos necesarios para que la operación se realice.
4. Finalmente la operación se realiza.

Los cuatro pasos enunciados constituyen lo que se denomina el ciclo de la instrucción.

Los tres primeros pasos se denominan “Búsqueda de la Instrucción” o “Transferencia” y el 4º Paso se denomina “Ejecución”.

Podemos decir que el ciclo de la instrucción está constituido por dos grandes etapas: la Transferencia y la Ejecución.

#### 4.- **BUSES**

Las computadoras tienen distintos componentes que, para realizar su tarea, deben vincularse entre sí, los elementos que unen o vinculan a los distintos componentes internos de las computadoras, se denominan buses.

Un bus es un conjunto de cables o pistas conductoras de electricidad que conducen señales eléctricas que presentan un determinado sentido para la arquitectura de la computadora.

En el esquema de la Figura 6 pueden verse el Address Bus y el Data Bus, el primero es un conjunto de pistas conductoras que conducen señales eléctricas que para la computadora significan una dirección de memoria; es el Bus de Direcciones. El segundo, el Data Bus, es un conjunto de pistas conductoras que conducen señales eléctricas que para la computadora significan datos, es el Bus de Datos.

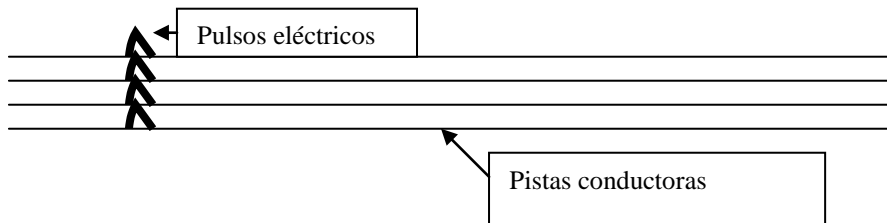


Figura 7: Bus de cuatro pistas conductoras que muestra los pulsos eléctricos representativos de información

Habitualmente no se dibujan todos los conductores del bus sino que se recurre a la representación convencional de la Figura 8.

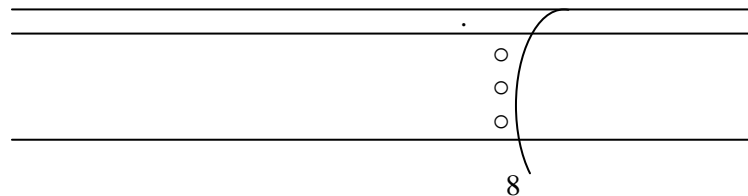


Figura 8: Bus de 8 pistas conductoras paralelas

#### 5.- **ESTRUCTURA DE TRES BUSES**

La Arquitectura actual de las computadoras se basa en una estructura de tres buses que en realidad son cuatro.

Los buses con cartelera son:

- BUS DE DATOS
- BUS DE DIRECCIONES
- BUS DE CONTROL

Y el cuarto bus, que es una especie de D'Artagnan acompañando a los tres mosqueteros anteriores es el:

- BUS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Si pensamos en el esquema de Von Neumann, el mismo se reduce a lo que indica la figura 9.

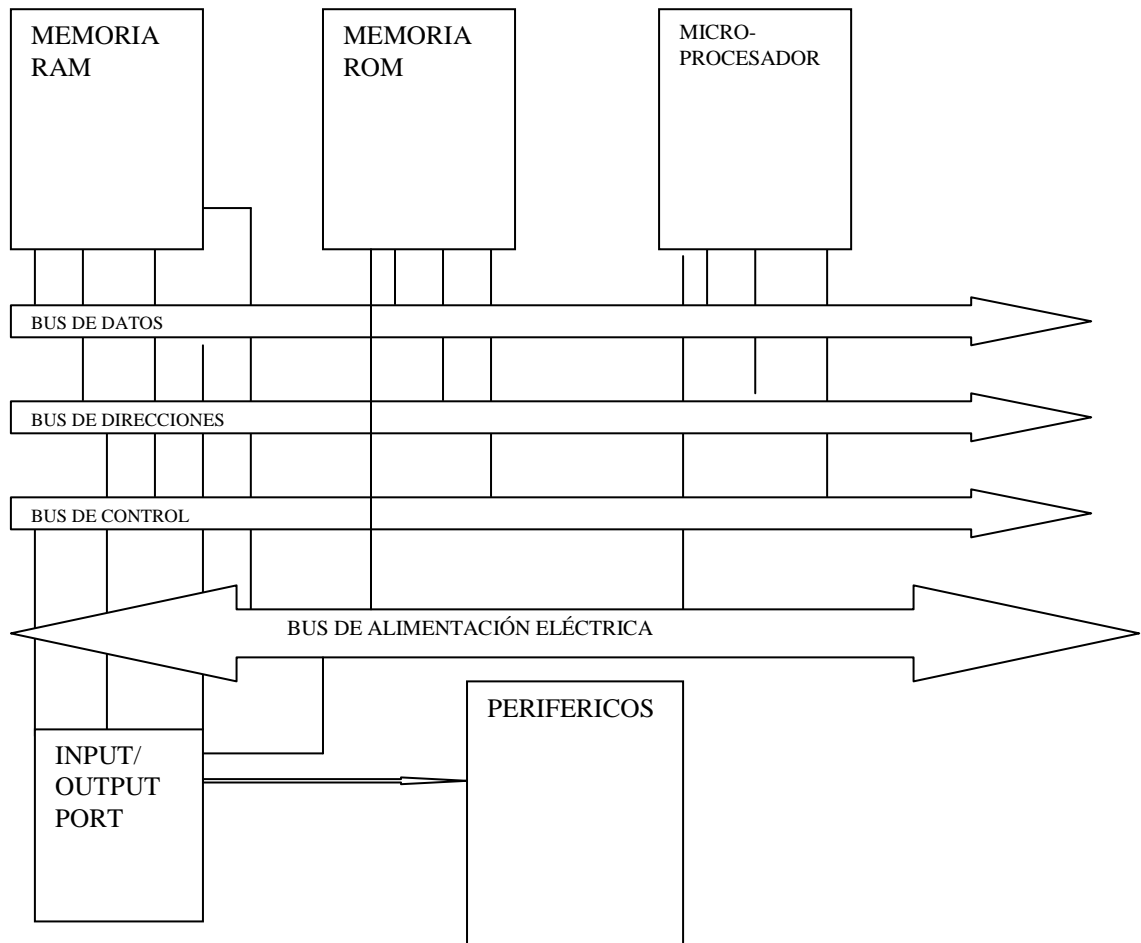


Figura 9: Estructura de 3 buses externos de una computadora

El bus de alimentación eléctrica normalmente no se dibuja.

El bus de control lleva señales que hacen que la estructura se detenga, entre en estado de espera y otras aplicaciones que veremos más adelante.

También la estructura de 3(tres) buses se encuentra en el interior del uP, en tal caso los buses se denominan BUSES INTERNOS y los representados en la Figura 9 son los BUSES EXTERNOS (se entiende que externos al uP).

El conjunto de las memorias RAM y ROM de la figura 9 constituyen lo que se denomina MEMORIA PRINCIPAL de la computadora.

La INPUT/OUTPUT PORT es un circuito electrónico que sirve de unión(interface se la denomina técnicamente) entre la estructura interna de la computadora y los elementos tales como el monitor, disquete, impresora, etc. que son los denominados “periféricos”.

En la figura 10 se ha representado la estructura interna del uP y el sistema de buses interno.



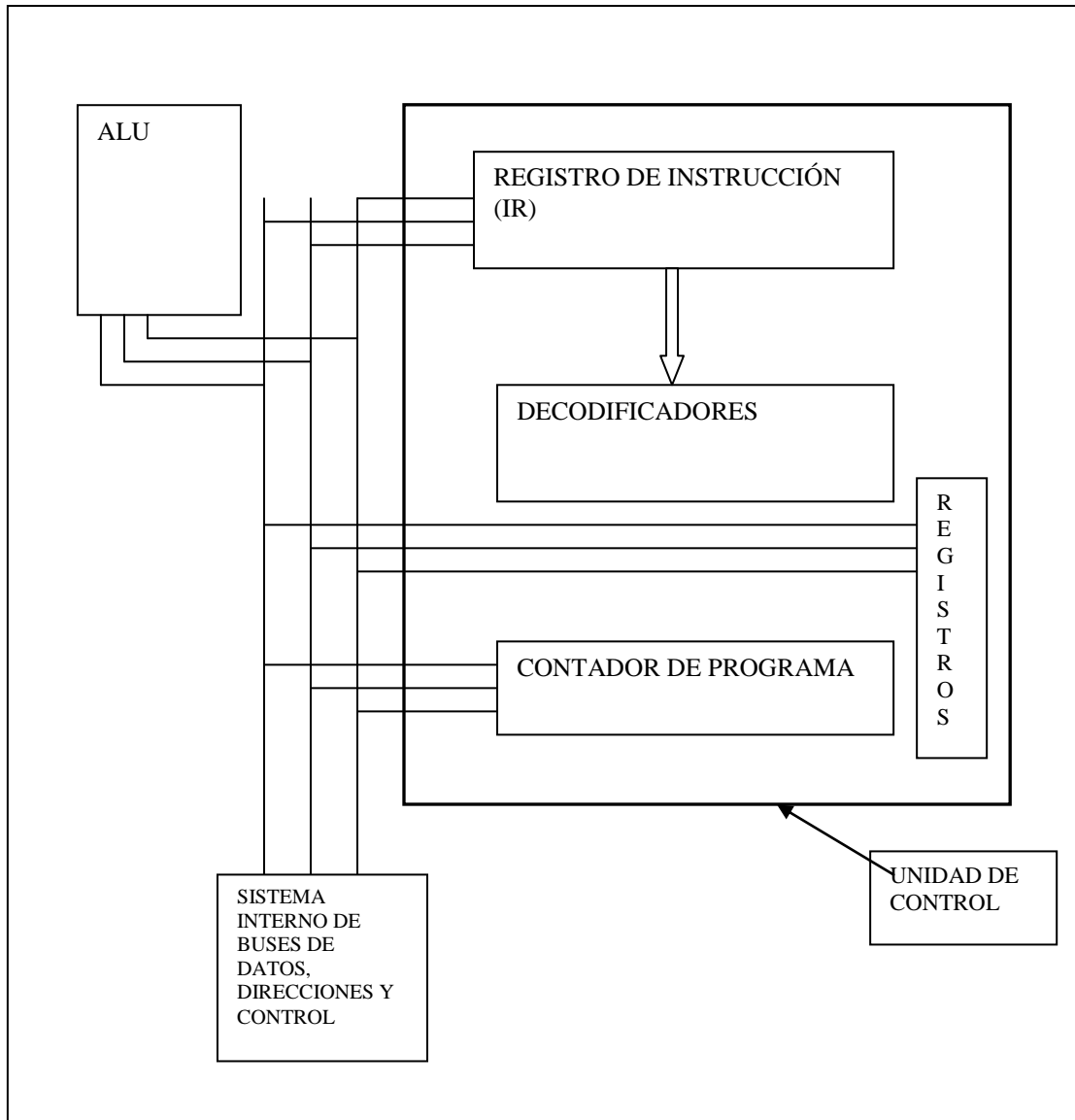


Figura 10: Estructura interna del microprocesador(uP) con indicación del sistema de buses internos

Los registros son unidades de memoria interna del uP que guardan datos.

**ACTIVIDADES PARA EL ALUMNO**

- 1.- Busque en Internet esquemas de microprocesadores comerciales de Motorola, Intel, IBM, AMD(que son fabricantes de estos circuitos integrados de silicio). Haga un pequeño informe tratando de determinar cuáles son los que se usan actualmente en el mercado y cuáles se encontraban vigentes en 1981.-
- 2.- Complete: “Los computadores son sistemas de .....buses”
- 3.- EL bus .....normalmente no se representa en los esquemas.
- 4.- Las memorias que constituyen la memoria principal son.....:
- 5.- El microprocesador es un circuito de silicio que incluye los siguientes componentes:
  - a).....b).....c).....(d) .....
  - .....e).....(f).....



jkdfjdfjdfkdfj