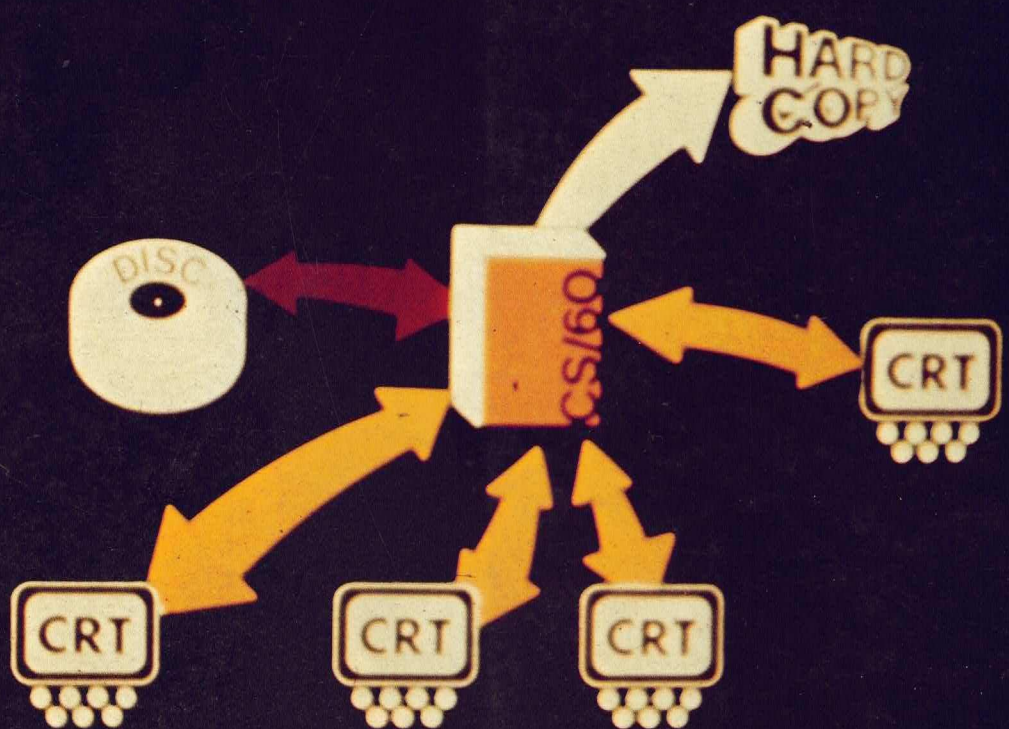
PROGRAMACION DE ORDENADORES

ESTRUCTURA BASICA DEL PROCESO DE DATOS



EDITORIAL tesys

TOMO 1

El presente tratado de **Programación de Ordenadores** está compuesto por un conjunto de temas que constituyen la estructura imprescindible para todo aquel que desee un amplio conocimiento del campo de la Programación.

Dichos temas vienen englobados en volúmenes diversos que a continuación se detallan; constituyéndose por separado como unidades monográficas susceptibles de un estudio particular, al margen del conocimiento conjunto y global de todos ellos, como compendio completo para el logro final de programar.

La agrupación por tomos se desarrolla de la siguiente forma:

Tomo 1. **Estructura Básica del Proceso de datos.**

Tomo 2. **Estructura Básica del Proceso de datos.**

Tomo 3. **Estructura Básica del Proceso de datos.**

Tomo 4. **Estructura Básica del Proceso de datos.**

Tomo 5. **Estructura Básica del Proceso de datos.**

Tomo 6. **Lenguaje Basic - II.**

Tomo 7. **Lenguaje Cobol - 74.**

Tomo 8. **Lenguaje Cobol - 74.**

Tomo 9. **Leyes de Construcción de programas.**

Tomo 10. **Diccionario de Informática.**

El tratamiento de los temas comprende tanto los aspectos teóricos como las aplicaciones al diseño de estructuras básicas de posible uso inmediato, reagrupándose en los siguientes conjuntos específicos que por sí mismos pasan a ser unidades independientes.

Son los siguientes:

Grupo I: Tomos 1, 2, 3, 4 y 5. **(Estructura Básica del Proceso de Datos).**

Grupo II: Tomo 6. **(Lenguaje Basic).**

Grupo III: Tomos 7 y 8. **(Lenguaje Cobol).**

Grupo IV: Tomo 9. **(Leyes de Construcción de Programas).**

PROGRAMACION DE ORDENADORES

ESTRUCTURA BASICA DEL PROCESO DE DATOS

© E.C.C. - Barcelona, 1980

Editado por:
EDITORIAL TESYS, Barcelona (España), 1980

Primera edición: Julio, 1980

Depósito legal: B.: 25869 - 1980

I.S.B.N. 84 - 85838 - 00 - 9 (Obra completa)
I.S.B.N. 84 - 85838 - 01 - 7 (Tomo I)

Impreso por:
GRAFIMART, Calasanz Durán, 224, Sabadell

Impreso en España - Printed in Spain

PROGRAMACION DE ORDENADORES

ESTRUCTURA BASICA DEL PROCESO DE DATOS

AUTOR

JOSE LUIS MORALES PASCUAL
Licenciado en Informática

COLABORADORES

CARLOS ANTONIO MARTINEZ TREVIN
Ingeniero de Telecomunicación

ANDRES J. ERNESTO RUANA GIRONES
Ingeniero Industrial

BARCELONA (ESPAÑA)

CONTENIDO

Prólogo 9

Introducción 11

1. Historia del cálculo 13

2. Tratamiento automático de la información 35

3. Partes integrantes del Ordenador (I) La Unidad Central de Proceso 57

4. Partes integrantes del Ordenador (II) Los Periféricos y los Soportes 75

Soluciones de los Ejercicios 113

Indice general 113

PROLOGO

"La nueva informática que vendrá a complementar a las organizaciones existentes, sin perturbarlas, y que cada vez estará más próxima del hombre como ampliación de sus posibilidades intelectuales, hará que aumente considerablemente el número de usuarios que estén en contacto directo con ella, probablemente hasta alcanzar, alrededor de 1985, a la mayoría de los ciudadanos, señala un estudio del Instituto Nacional de Prospectiva, en cuanto a las tendencias del sector de la informática.
Las facultades y los diferentes niveles de enseñanza deberán evolucionar constantemente en sus enseñanzas, adaptándolas a las técnicas del futuro y a las necesidades industriales del país. La enseñanza de la Informática deberá extenderse a todos los niveles de la enseñanza y en todos los estudios universitarios de cualquier rama de la ciencia."

(*La Vanguardia,* Barcelona)

No es presuntuoso afirmar que el estudio de la Informática, con base racional y científica, se ha impuesto de manera definitiva en los últimos tiempos. Más aún se puede decir que su desarrollo es cada día más creciente.

El lector que siga con atención las enseñanzas que en este curso de "Programación de Ordenadores" se exponen estará en la mejor disposición de obtener una preparación ideal para integrarse en las modernas técnicas de proceso y control utilizadas actualmente.

Los temas tratados a lo largo de los capítulos que desfilan por este curso forman parte de la moderna ciencia informática y están expuestos con la mayor simplicidad y de una forma progresiva, a fin de ponerlos al alcance de la mayoría de las capacidades.

Bien puede considerarse esta obra como una gran compedio de importantes aspectos fundamentales de la Informática, susceptibles de ser ampliados con mayor detalle, mediante una especialización encaminada a una rama concreta.

Uno de los aspectos más importantes a destacar es la exposición clara y concisa de los temas, seguida siempre de un análisis explorativo al final de las lecciones, que no tiene otra misión más que comprobar que el lector ha asimilado las enseñanzas precedentes.

Las ilustraciones se ha procurado exponerlas convenientemente junto al texto propio tratado y el despliegue de figuras y gráficos ha sido cuidado de una forma especial para que siempre acompañen al lector para una mejor comprensión.

Es preciso destacar el trabajo infatigable realizado por el autor que no ha escatimado esfuerzos para sintetizar el rigor científico con la máxima sencillez didáctica, objetivos, normalmente difíciles de conseguir y que ha logrado con el mayor de los éxitos.

De esta forma, esta obra es además de gran utilidad para todos aquellos que de alguna manera están relacionados con el fantástico mundo de la Informática.

Merece también, un párrafo aparte, la labor realizada por el conjunto de colaboradores que con su ayuda han contribuido a llevar a feliz término esta obra de "Programación de Ordenadores".

INTRODUCCION

Cada día es mayor el número de personas que comprueban que los ordenadores se han convertido en parte de nuestro entorno diario: la impresión de revistas y periódicos que leemos, los proyectos realizados en Arquitectura, recibos de facturación, recibos de pagos salariales, cuentas bancarias, expedición de billetes para viajes, los controles a todos los niveles, son verificados mediante ordenadores.

Ante tales efectos el curso de "Programación de Ordenadores" se convierte en un compendio de conocimientos, técnicas y aplicaciones, encaminados a poder desarrollar el cometido propio de la persona encargada o responsable de la producción o creación de un programa de trabajo partiendo de un conjunto de especificaciones; de forma que hoy día se puede decir que se constituye en una unidad básica para el logro de un conjunto de realizaciones, tanto a nivel personal como social en general.

Como consecuencia de los conocimientos obtenidos en el estudio de este curso, se pueden vislumbrar un sinfín de posibilidades y facultades que se abren para aquellas personas que, con una dedicación consciente, pero no agoviante, deseen después utilizarlas y a la vez favorecerse de las mismas.

Dícese referente a estas circunstancias, posibilidades del tipo siguiente:

– Logro de adquirir unos conocimientos que le permitirán introducirse con características de éxito en el mundo
- Técnico
- Empresarial
- Científico
- Financiero, etc.

- Posibilidad de poder realizarse en el mundo de la Informática, mediante un perfeccionamiento de los conocimientos adquiridos y como consecuencia la obtención de títulos y funciones superiores.
- Obtención de un sin número de puestos de trabajo, fruto de la cada día más creciente demanda de los mismos en todos los campos, dada la mayor utilización de los Ordenadores en el momento actual, pero con previsiones mucho mayores de cara a un futuro.
- Acceso al conocimiento y estudio de otras enseñanzas y ramas de la Ciencia que tienen como base de almacenamiento y proceso de datos al Ordenador.
- Reconocimiento social y personal para aquellos que de una forma digna obtengan y apliquen las enseñanzas que en dicho "Curso" se exponen, cuyas características de forma más explícita se exponen a continuación.

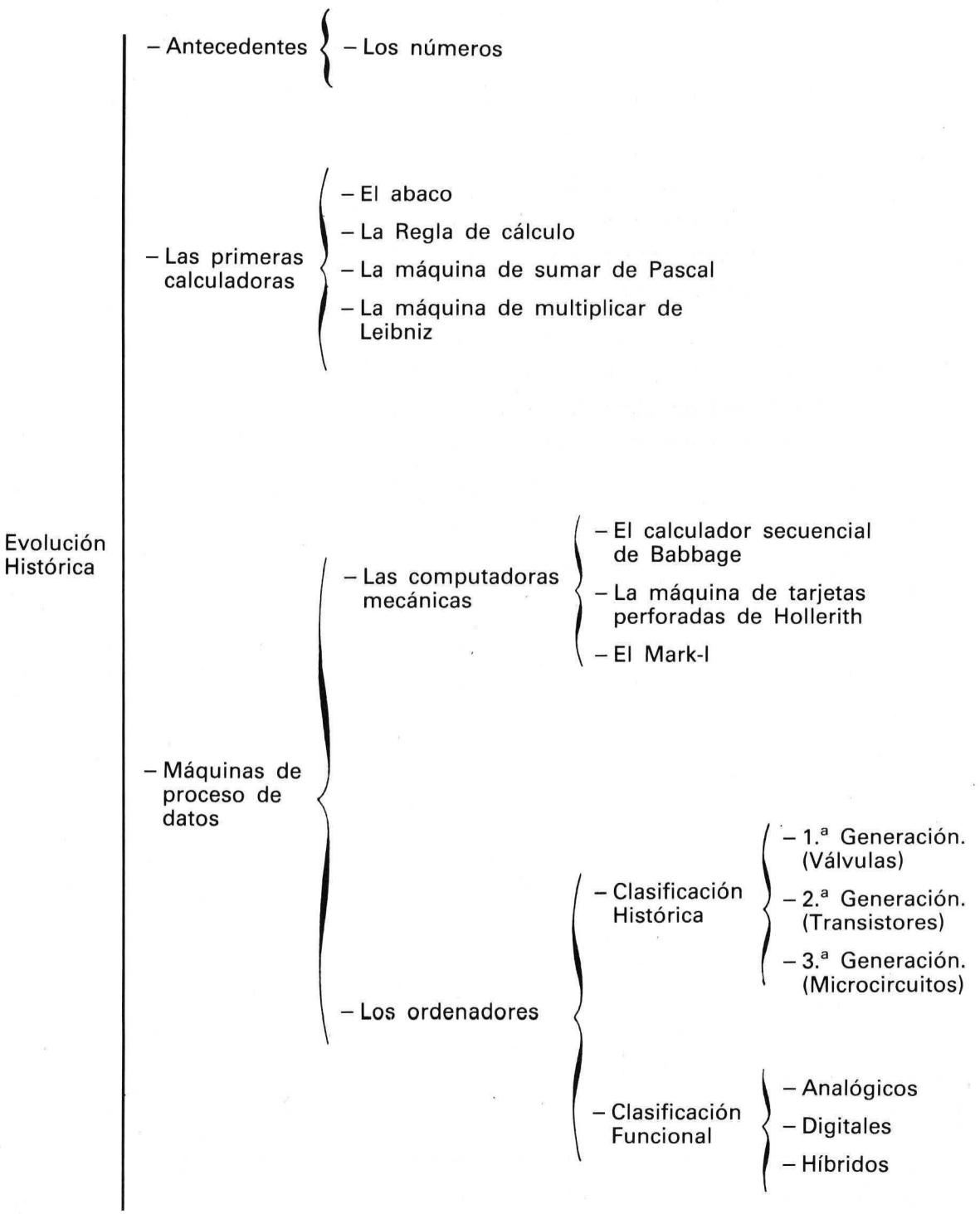
Características destacadas de la obra "Programación de Ordenadores":

- Principios generales, no específicos, de programación aplicables a todas las máquinas.
- Explicación de diseño de tablas de decisión y su conversión en organigramas.
- Explicación y fórmulas sobre la ocupación óptima de ficheros y densidad de grabación.
- Técnicas de Construcción de Programas.
- Inclusión, al final de cada capítulo, de problemas destinados a facilitar y fijar la comprensión de los conceptos.

1.

HISTORIA DEL CALCULO

CUADRO RESUMEN DE LA LECCION



El estudio de esta lección no resulta imprescindible para entender el resto de la materia. Es, pues, relativamente independiente del resto del libro pero su lectura contribuirá favorablemente a la comprensión de la materia que se estudiará en capítulos posteriores.

Hay que señalar que varios conceptos de los que en esta lección se mencionan no están explicados detalladamente ya que su explicación corresponde a otras lecciones, aunque será de utilidad para el lector, con el fin de familiarizarse con los términos empleados en el resto de las lecciones.

En esta lección se da un breve repaso a lo que ha sido la historia del cálculo y lo que ha significado para la Humanidad, desde que el hombre comenzó a valerse de los dedos de sus manos para contar, hasta llegar a utilizar los actuales ordenadores.

Al igual que con la Revolución Industrial del siglo XVIII, se puede considerar que desde la aparición de los ordenadores se están produciendo unos cambios importantes en las funciones económicas y sociales de la Humanidad. Con la Revolución Industrial se consiguió reducir el trabajo físico del hombre sustituyéndose su fuerza física por las máquinas.

En el siglo XIX se desarrolló una economía basada en la fabricación. Por la ampliación de mercados se necesitaban unas técnicas de producción que fueran capaces de satisfacer las demandas. Las máquinas ayudaron a incrementar la productividad y, al mismo tiempo, disminuir el esfuerzo físico del hombre.

Las industrias iban creciendo y, por tanto, los trabajos administrativos y los procesos de gestión y organización en las empresas se desarrollaban de manera que cada vez se estaba haciendo más necesaria la mecanización de estas tareas.

La Revolución Tecnológica surge, por consiguiente, por la necesidad de aumentar la capacidad productiva del hombre, incrementando su rendimiento y obteniéndose mayor precisión en el trabajo.

En la actualidad se hace imprescindible el uso de ordenadores, es decir, la *mecanización* de los procesos de información para poder hacer frente al rápido desarrollo del conocimiento humano; al volumen de datos, cada vez mayor, que circula en las empresas, o en campos como: la Medicina, la Enseñanza, la Administración Pública y en otros muchos sectores en los que, o bien ya se está utilizando el poder de los ordenadores, o se utilizará en un futuro inmediato.

Pero esto no ha surgido por azar, ni por generación espontánea; todo ello se apoya en unos antecedentes científicos que se remontan a los principios de la Humanidad.

1.1. ANTECEDENTES.

1.1.1. Los números

Cuando el hombre tuvo la necesidad de contar objetos comenzó a representar cantidades o números mediante símbolos.

La representación de números más antigua es la que usaba una serie de trazos en igual cantidad que objetos quería representar. Este era un sistema de numeración *unitario* ya que utilizaba como *base* un símbolo. Si la cantidad de objetos que representaba eran *siete,* con este sistema unitario se trazaban siete trazos: IIIIIII.

Luego aparecieron los Números Romanos que continuaban con el mismo sistema pero más perfeccionado: cuando tenían cinco trazos lo sustituían por un nuevo símbolo, V, de esta forma podían continuar con sus trazos hasta el diez, X, y así lo hacían con el cincuenta, L, cien, C, quinientos, D y mil, M.

Cantidad	*n.º romanos*
tres	III
cuatro	IV
cinco	V
seis	VI
nueve	IX
diez	X
quince	XV
diecinueve	XIX
.	.
.	.

Pero estas notaciones numéricas no eran muy apropiadas para el cálculo, puesto que lo hacían muy extenso y complicado.

La forma más común de representar números es la del sistema *decimal* que consta de diez símbolos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9). El hecho de que el hombre tuviera diez dedos (*dígitos*) en sus manos hizo que adoptara este sistema de numeración de base diez. Además de esta base se han utilizado en diversas civilizaciones las bases de 2, 5, 8, 12, 16, 20, 60 e incluso de 360 dígitos. Algunas de estas bases se utilizan actualmente en la línea de los ordenadores, como la base 2 (binaria), 8 (octal) y 16 (hexadecimal).

Los sistemas de numeración *binario*, que emplea dos dígitos como base (0 y 1); el *octal* con 8 dígitos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7) y el *hexadecimal* con 16 dígitos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E y F) los estudiaremos con detalle en capítulos posteriores.

1.2. LAS PRIMERAS CALCULADORAS

Las cosas que debían contarse fueron cada vez más numerosas, crecieron en cantidad y crecieron en número.

Un hombre solo ya no pudo desarrollar todo el trabajo de contar de un vendedor de pieles, por ejemplo; se vio forzado a diseñar algún aparato o utensilio que le ayudase en aquella tarea. Así surgieron las primeras máquinas contables:

- El Abaco
- La Regla de cálculo
- Máquina de sumar de Pascal
- Máquina de multiplicar de Leibniz

1.2.1. El Abaco

El hombre primitivo se planteó la posibilidad de representar cantidades, de contar objetos. Comenzó a contar con los medios que le proporcionaba la Naturaleza. Con los dedos de las manos podían contar hasta diez y con la ayuda de otro individuo podían seguir contando los grupos de diez que formaba el primero. Con piedras agrupadas de diez en diez representaban igualmente los valores numéricos. Esto llevó a la invención del *ábaco*, que consiste en unas varillas fijadas en un tablero en las que se deslizaban hacia un lado y hacia el otro unas maderillas agujereadas llamadas *cuentas*.

Fig. 1.1. Uno de los diferentes tipos de ábaco.

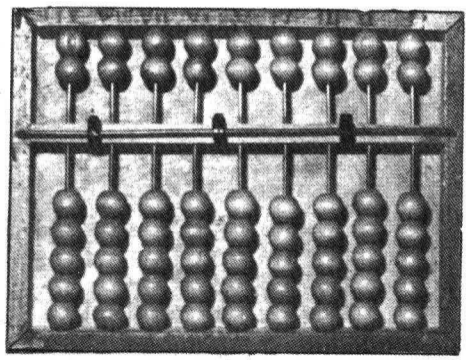
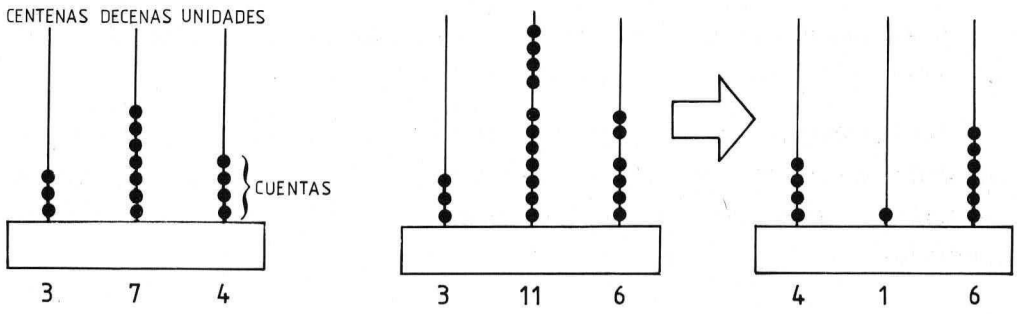


Fig. 1.2. Suma de los valores 374 y 42 en un ábaco.



Tal como vemos en la figura 1.2. se podía restar o sumar cualquier cantidad. Si al número 374 le sumamos 42, por ejemplo, después de las manipulaciones correspondientes se obtiene el resultado de 416.

En cuanto hay 10 o más cuentas en una varilla, se quitan estas 10 y se añade una a la varilla siguiente. Si se trataba de multiplicar o dividir se efectuaban varias sumas o restas respectivamente.

Existieron varios tipos de ábacos en diversas civilizaciones y en todos los continentes. Actualmente se usan ábacos muy perfeccionados en algunos países orientales.

El ábaco ha sido, a lo largo de la historia, uno de los instrumentos más importantes para el cálculo. Está considerado como el primer computador digital conocido.

1.2.2. Regla de cálculo

La invención de los logaritmos por Neper a finales del siglo XVI supuso un gran avance en el cálculo. Con la tabla de logaritmos de Neper se consiguió simplificar una serie de operacione reduciéndolas a otras mucho más sencillas.

Pronto se consiguió mecanizar estas operaciones con la Regla de cálculo, los logaritmos se marcaban a lo largo de una regla; las multiplicaciones y divisiones se hacían sumando o restando longitudes con la ayuda de dos separadores.

1.2.3. La máquina de sumar de Pascal

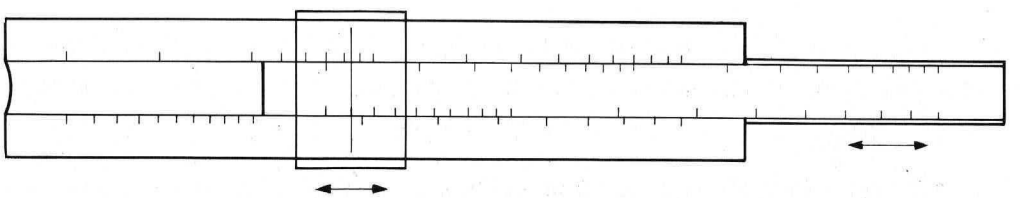
La calculadora mecánica apareció en el siglo XVII, lo que significa que, desde entonces, se podían efectuar operaciones de contaje, automáticamente, por procedimientos mecánicos.

El principio de estas calculadoras está basado en la técnica de *arrastre por engranaje desmontable*: para poder pasar de una posición digital a la siguiente se hacía con la ayuda de ruedas dentadas, de manera que cuando una rueda completaba una revolución, la otra rueda hacía una décima parte de revolución. Este sistema de contar podía efectuarse ampliando el número de ruedas.

A mediados del siglo XVII, Blaise Pascal, desarrolló la primera sumadora mecánica.

Esta máquina constaba de dos contadores y un mecanismo de ruedas dentadas con trinquete.

Fig. 1.3. Regla de cálculo.



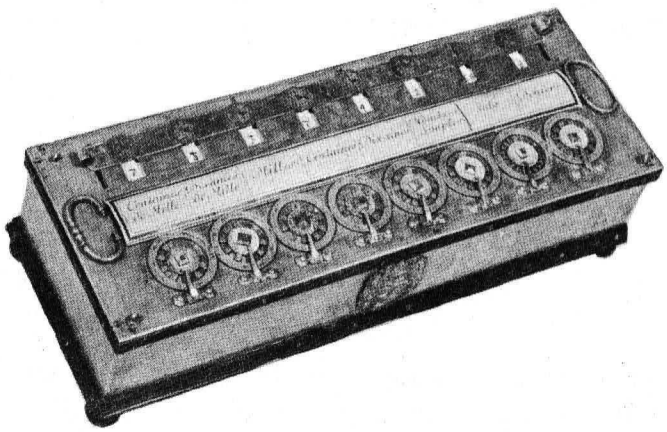
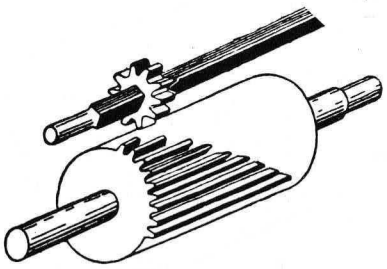
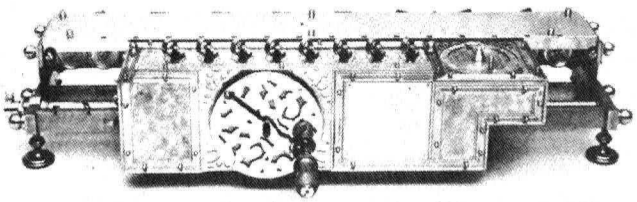


Fig. 1.4. Máquina de sumar de Pascal.



Figs. 1.5 y 1.6. Máquina de multiplicar de Leibniz y detalle de la Rueda escalonada de Leibniz.



1.2.4. La máquina de multiplicar de Leibniz

La máquina de Pascal sólo era capaz de sumar; si se tenía que efectuar una multiplicación se debían hacer varias sumas, guardando por separado el número que había que sumar en cada paso.

Leibniz consiguió mecanizar la multiplicación; su primera máquina de multiplicar fue construida en 1671. Constaba de dos partes, una para la suma y resta y otra para la multiplicación y división.

Para el diseño de esta máquina, Leibniz utilizó una rueda dentada conocida actualmente con el nombre de *rueda escalonada de Leibniz.*

1.3. MAQUINAS DE PROCESO DE DATOS

Conjuntamente con la complejidad de los cálculos creció la necesidad de tomar decisiones. A medida que transcurrió el tiempo estas decisiones debían ser tomadas con mayor rapidez y utilizando un mayor número de consideraciones, de factores o de datos.

Ante esta situación, las máquinas desarrolladas por el hombre como auxiliares para sus tareas contables, resultaban incapaces de aportarle una ayuda eficaz. La sociedad se vió forzada a desarrollar todo un sistema de tratamiento de los múltiples factores que concurrían en un problema y a relacionar todos los datos que poseía sobre una situación determinada. Este fue el nacimiento de las máquinas que procesaban los datos.

El *proceso de datos* comprende una serie de conceptos relacionados entre sí, como por ejemplo: computador electrónico, fichas perforadoras, memoria, altas velocidades de cálculo, operaciones con datos, etc.

El *proceso de datos* consiste en realizar una serie de operaciones tales como sumar números, guardar o almacenar datos en algún dispositivo, mover los datos de un lugar a otro, etc., con el fin de obtener unos resultados a partir de un problema planteado, bien sea de cálculo científico, comercial o de otro tipo. Estas operaciones pueden efectuarse manualmente o con la utilización de máquinas. Es evidente que con el uso de las máquinas se consigue mayor rapidez y fiabilidad en la obtención de las informaciones deseadas.

Para el procesamiento de los datos se utilizarán, en primer lugar, máquinas cuyo funcionamiento estaba basado en la mecánica pero, a diferencia de las calculadoras anteriores (la calculadora de Leibniz, por ejemplo) se introdujeron una serie de conceptos que influyeron decisivamente en la aparición de los ordenadores actuales.

Los ordenadores surgieron con la utilización de la electrónica. A diferencia de los computadores mecánicos, los ordenadores o computadores electrónicos, además de poseer una serie de avances técnicos, tienen como componentes básicos elementos electrónicos (válvulas de vacío en una primera época, transitores y circuitos integrados posteriormente) consiguiéndose mayor velocidad en los cálculos.

Así pues, las máquinas que procesan datos pueden estar incluidas en los siguientes apartados:

- Computadoras mecánicas
- Ordenadores

1.3.1. Computadoras mecánicas

Las primeras máquinas que se consideran como precursoras de los actuales ordenadores eran calculadoras que realizaban las diversas operaciones del tratamiento de los datos, en general, con medios mecánicos.

Algunas de las máquinas más importantes que han contribuido al desarrollo de la computación son las siguientes:

- El calculador secuencial de Babbage
- La máquina de tarjeta perforada de Hollerith
- El Mark-I

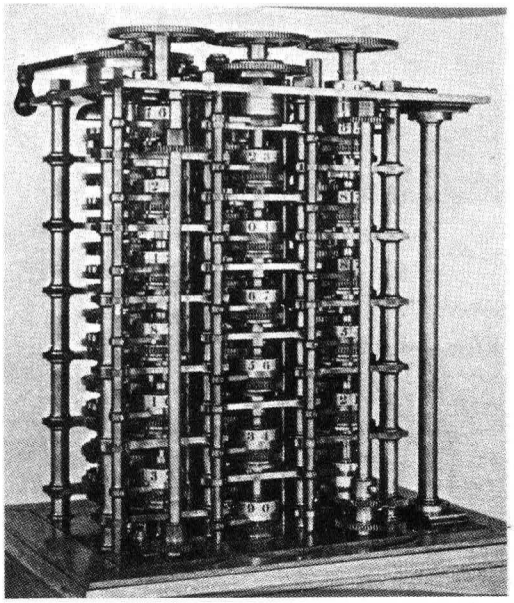


Fig. 1.7. Máquina de Diferencias de Babbage. Esta máquina era capaz de calcular logaritmos de hasta 20 decimales.

El calculador secuencial de Babbage

En 1812, el ingles Carlos Babbage ideó la Máquina de Diferencias que calculaba y escribía tablas de funciones matemáticas. (Fig. 1.7.)

Más tarde, en 1834, Babbage ideó un mecanismo por el que se podía efectuar una serie de operaciones aritméticas automáticamente. Esta máquina, llamada Máquina Analítica introducía nuevos elementos: disponía de un almacén (llamado *memoria*) donde almacenaba los números con que hacía las operaciones; tenía un dispositivo de entrada de datos a la memoria y unos elementos de salida por los que se podían escribir los resultados del proceso; además contenía un dispositivo para realizar operaciones aritméticas, llamado *unidad aritmética* y, por último, una *unidad de control*, dispositivo por el que la máquina podía efectuar las operaciones de una forma correcta, siguiendo una secuencia establecida.

La Máquina Analítica no llegó a construirse, ya que la técnica de entonces no permitía llevar a la práctica las ideas de Babbage.

La máquina de tarjeta perforada de Hollerith

En la década de 1880, Herman Hollerith inventó una máquina de tabulación mecánica utilizando tarjetas perforadas, perforadoras y clasificadoras manuales de tarjetas.

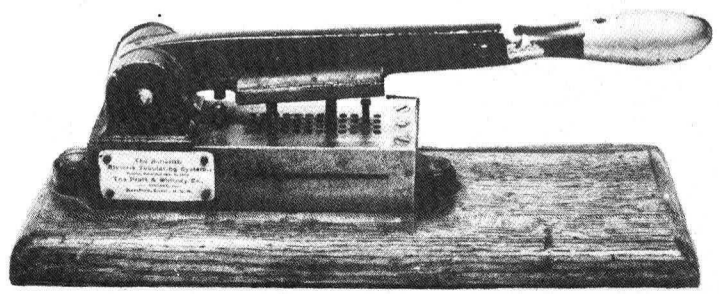


Fig. 1.8. Perforadora manual de tarjetas.

Más tarde, Hollerith consiguió una máquina eléctrica que clasificaba automáticamente las tarjetas.

Las perforaciones permitían el paso de una corriente, por tanto las tarjetas se podían clasificar según la posición de las perforaciones detectadas por la corriente, ya que en el caso de no haber perforación la tarjeta impide el paso de la misma.

Hollerith consiguió, además, una perforadora con teclado, semejante a una máquina de escribir.

El Mark I

Hacia 1940 se construyó una máquina de calcular basada en los equipos de relés telefónicos; idea que partió de la compañía telefónica americana Bell Telephone Laboratories, diez años antes.

Las calculadoras de relés disponían de elementos que representaban la aritmética binaria, es decir, elementos que podían estar en dos situaciones: conectados o desconectados.

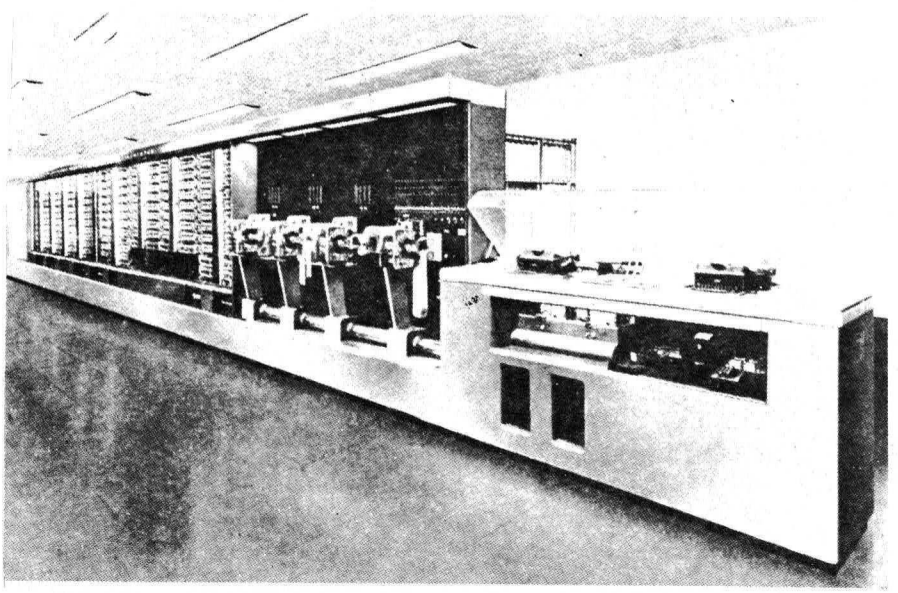


Fig. 1.9. El Mark I.

En 1944, en las instalaciones de IBM, (International Business Machines Corporation), se construyó, bajo la dirección del físico Howard H. Aiken, una calculadora secuencial mecánica, el Mark I, llamada también "Automatic Sequence Controlled Computer" (Calculadora automática de secuencia controlada). La A. S. C. C. era semejante a la Máquina Analítica en su funcionamiento.

1.3.2. Los ordenadores

Los ordenadores o computadores electrónicos pueden clasificarse siguiendo diversos criterios; aunque suelen agruparse bajo dos aspectos:

- clasificación histórica
- clasificación funcional

Clasificación histórica

Siguiendo este criterio los ordenadores se clasifican en tres etapas evolutivas o generaciones:

- *1ª Generación.* Utilización de válvulas de vacío.
- *2ª Generación.* Sustitución de las válvulas por transistores.
- *3ª Generación.* Empleo de los circuitos integrados.

1ª Generación

Los llamados ordenadores de la 1ª generación eran distintos en el diseño a los que se habían construido hasta entonces, pero en cuanto a la tecnología y el modo de trabajar eran muy similares a los anteriores. Las características principales consisten en la utilización de válvulas de vacío y la utilización de las tarjetas y cintas perforadas para la Entrada y Salida de datos.

Estos ordenadores se utilizaban casi exclusivamente en los sectores militar y científico.

La 1ª generación es la generación del Hardware (elementos físicos del ordenador).

Ejemplos de la 1ª generación son: el Eniac y el Univac I.

El Eniac

El primer calculador electrónico, el "Electronic Numeral Integrator And Calculator" (Integrador y Calculador Numérico Electrónico), se construyó en 1946.

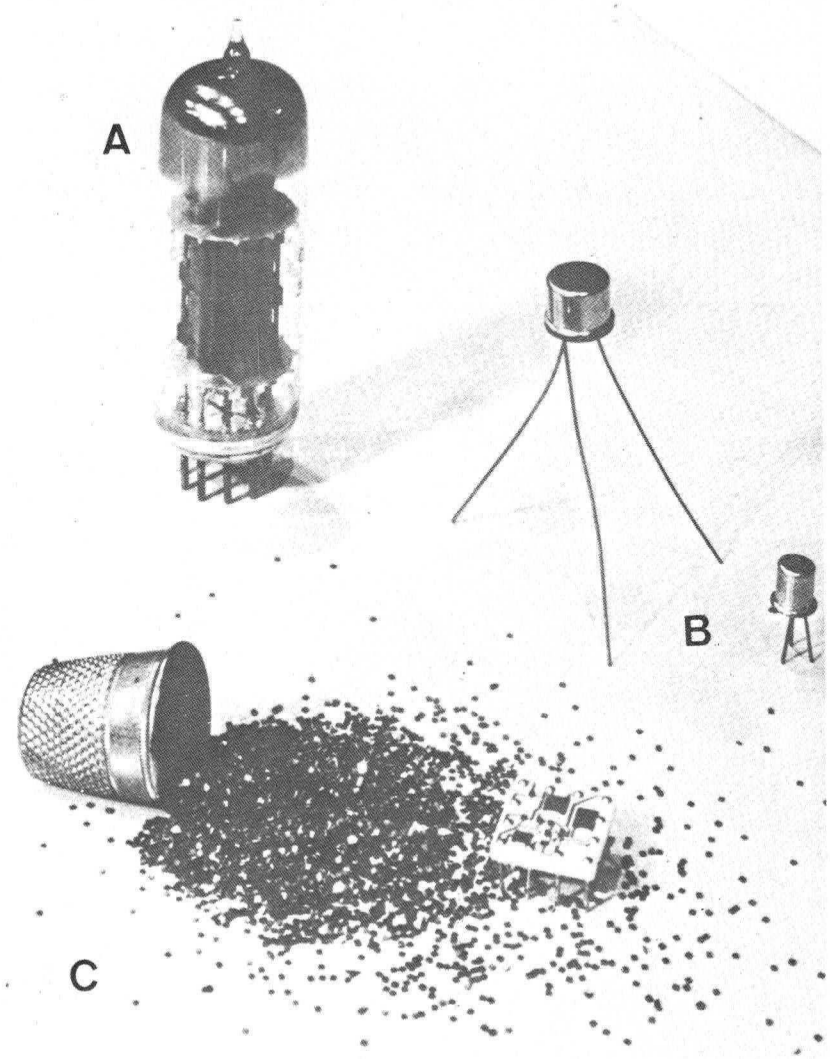


Fig. 1.10. Comparación entre los componentes de los ordenadores, según las diferentes generaciones.

A) 1.ª Generación: Válvulas electrónicas.

B) 2.ª Generación: Transistores.

C) 3.ª Generación: Circuitos integrados.

En esta máquina las funciones de control y conmutación se trataban por válvulas de vacío funciones que anteriormente hacían los relés.

Se consiguió aumentar la velocidad de cálculo al utilizar estos ordenadores electrónicos en lugar de los electromagnéticos.

Poco después de la introducción de la electrónica en los ordenadores apareció un nuevo avance tecnológico: el ordenador con programa almacenado.

Hasta entonces, las introducciones se le daban al ordenador mediante fichas o cintas perforadas, a medida que iba haciendo las operaciones necesarias. El avance tecnológico consistió en que el ordenador dispusiera de algún mecanismo, de una memoria que fuera capaz de almacenar el programa. De forma que, cuando el ordenador necesitara una instrucción determinada, pudiera acceder a ella sin ayuda del operador.

El Univac I

El primer ordenador comercial fue el Univac I (Universal Automatic Computer: Computadora Automática Universal).

Esta máquina utilizaba para su entrada y salida de información la cinta magnética, que era mucho mas rápida que las fichas o las cintas perforadas.

El Univac I fue diseñado para resolver problemas comerciales, siendo capaz de procesar datos numéricos y alfabéticos.

2ª Generación

A mediados de los años 50 se empieza a utilizar los ordenadores en el mundo de los negocios y se necesitaba mayor rapidez en los procesos. Se crean ordenadores para usos comerciales exclusivamente.

Características de la 2ª Generación: Aparición de una serie de elementos como:

- Desarrollo del tambor magnético, un dispositivo con gran capacidad de almacenamiento de datos. El tambor magnético permitía obtener una velocidad de acceso superior a la de la cinta magnética.
- El núcleo magnético sustituyendo a los anteriores dispositivos de memoria, obteniéndose una gran velocidad en las operaciones de almacenamiento.

Estos núcleos son unos pequeños anillos de ferrita magnetizados. Se puede operar con ellos en millonésimas de segundo (microsegundos).

- Aparecen las unidades de acceso directo, evitando de este modo el tener que buscar secuencialmente, elemento tras elemento, en todo el dispositivo de almacenamiento hasta encontrar el elemento de información deseado.

La 2ª Generación surgió tras la aparición de los transistores, sustituyendo a las válvulas de vacío, lo que permitió reducir el tamaño de las unidades y aumentar la seguridad.

La 2ª Generación se considera como la generación del *Software,* que corresponde a los elementos lógicos (no físicos) del ordenador (lenguajes de programación, sistemas operativos, etc.).

3ª Generación

Los primeros ordenadores de la 3ª generación aparecieron en 1964. Estos ordenadores se caracterizan por el empleo de circuitos integrados y microcircuitos. Varios transistores, resistencias y otros elementos eléctrónicos componen estos microcircuitos de forma que ocupan menos espacio y permiten elevar considerablemente la velocidad de operación y la seguridad de funcionamiento.

En la actualidad los sistemas de proceso de datos están compuestos de grandes circuitos integrados conteniendo varios cientos de elementos eléctricos.

Los ordenadores se producen en serie, de modo que los mismos programas pueden ser utilizados por distintos ordenadores de la misma serie.

La mayoría de los ordenadores están diseñados para el proceso de datos científicos y comerciales sin distinción alguna.

La velocidad de proceso así como la velocidad de los dispositivos de Entrada/Salida ha aumentado de forma considerable. Por ejemplo, algunos ordenadores permiten obtener una velocidad de proceso del orden de varios *nanosegundos,* siendo un nanosegundo la milmillonésima parte del segundo.

El uso de terminales ha hecho que se reduzcan las unidades de almacenamiento, ya que con las técnicas del teleproceso se puede programar a distancia.

Los cambios en los elementos físicos han motivado la necesidad de una programación más compleja, que sea capaz de controlar todo el sistema. Se han conseguido nuevas técnicas de programación que permiten programar ordenadores de la manera más sencilla y rápida.

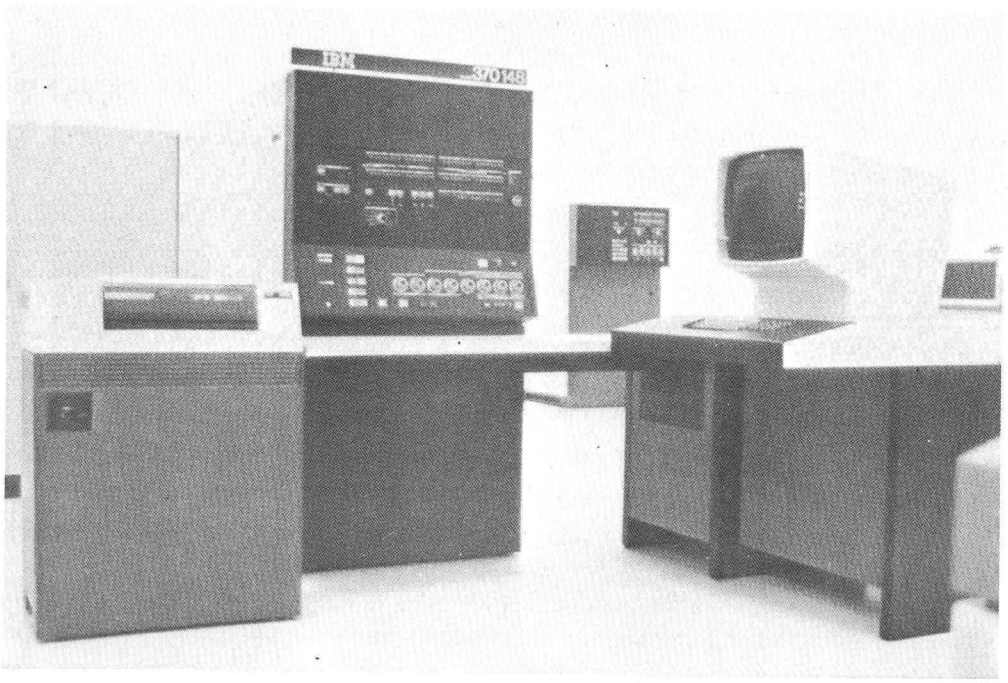


Fig. 1.11. Ordenador de la 3.ª Generación.

Clasificación funcional

Según el modo de tratamiento de los datos, los ordenadores se pueden clasificar en:

- Analógicos
- Digitales
- Híbridos

Ordenadores analógicos

Los computadores analógicos disponen de una cantidad física llamada *analogía* (o representación). Esta cantidad física sirve para representar por analogía una variable en el problema que se quiera resolver. Esta variable cambia de valor de una fórma continua (una variable *continua* es aquella que puede tomar cualquier valor entre dos valores determinados, en otro caso es discreta), por lo que la analogía también varía continuamente. Un ejemplo de variable continua puede ser los valores que toma la manecilla de un reloj.

Un ejemplo de cálculo analógico es la regla de cálculo, con la que se pueden efectuar operaciones aritméticas mediante desplazamiento de una regla sobre otra fija, comparándose y ajustándose sus respectivas divisiones. Por tanto la regla "móvil" puede desplazarse de forma *continua* adoptando cualquier posición sobre la regla "fija".

Un ordenador analógico está compuesto por una serie de dispositivos eléctricos, como son los potenciómetros, amplificadores y multiplicadores, que se pueden conectar por medio de un cuadro de conexiones semejantes a los que se emplean en los equipos de tarjeta perforada.

Los ordenadores analógicos carecen de memoria y el porcentaje de error en las operaciones es más elevado que en los ordenadores digitales. Actualmente se utilizan, casi exclusivamente, los ordenadores digitales estando cada vez más en desuso los analógicos.

En estos ordenadores se pueden efectuar operaciones distintas al mismo tiempo.

Ordenadores digitales

En estos ordenadores, a diferencia de los analógicos, la representación de una cantidad variable no cambia de valor continuamente, sino que cambia de valor de forma discontinua tomando valores *discretos* (con dígitos).

Un ejemplo de cálculo digital lo constituyen los ábacos ya que las cuentas (bolas de madera) sólo pueden adoptar valores disconectos en los alambres del ábaco. Es decir, no pueden haber más de 2 y menos de 3 bolas en un alambre, sino que habrán 2 ó 3.

Los ordenadores digitales poseen una de las características esenciales que se exigen de un ordenador: la exactitud en el cálculo. Mientras que un ordenador analógico opera por medio de leyes físicas (como por ejemplo, el

cálculo que efectúa un contador de gas o de electricidad), el cálculo digital está basado en leyes aritméticas.

Ordenadores Híbridos

En un ordenador digital las operaciones se realizan secuencialmente, es decir, operación tras operación sucesivamente, mientras que en un ordenador analógico las diversas unidades pueden realizar operaciones distintas al mismo tiempo. El digital es más exacto en sus cálculos y el analógico más rápido. Estas técnicas, analógicas y digital, se acoplan entre sí en el ordenador híbrido.

Estos ordenadores se utilizan para problemas técnicos especiales y poseen mayores posibilidades de evolución que los analógicos ya que disponen de las características digitales y analógicas.

NOTA:

Al final de cada lección se le plantean unos ejercicios que usted deberá contestar.

La finalidad de estos ejercicios es la de que usted mismo compruebe si ha asimilado bien el contenido de la lección.

Verá que en algunos ejercicios le damos tres respuestas, pero solamente una es la válida, usted deberá señalar cuál de las tres es la correcta.

En otros ejercicios le dejamos unos espacios para que usted escriba la palabra o palabras que completen y hagan verdadera la frase.

Al final del libro le transcribimos las soluciones correctas de todos ellos.

EJERCICIOS

1. Un dígito es:

   a) Un número
   b) Un número o una letra.
   c) Un símbolo para representar una cifra cualquiera.

2. El sistema binario emplea:

   a) Dos números
   b) Dos dígitos
   c) Ocho dígitos

3. El ábaco es un calculador:

   a) dígital
   b) analógico
   c) híbrido

4. La regla de cálculo es una calculadora:

   a) digital
   b) analógica
   c) híbrida

5. El principio de la máquina de sumar de Pascal está basado en:

   a) la técnica de arrastre por engranaje desmontable.
   b) la utilización de las *cuentas*
   c) la utilización de logaritmos

6. Babbage se puede considerar como el precursor de:

   a) las máquinas de multiplicar
   b) las máquinas de proceso de datos
   c) las máquinas de sumar

7. Hollerith descubrió la técnica de:

   a) la rueda escalonada
   b) la utilización de las válvulas de vacío
   c) las tarjetas perforadas

8. Los ordenadores analógicos se caracterizan por la utilización de variables:

   a) discretas, por cifras
   b) continuas
   c) numéricas

9. En los cálculos numéricos en los que se requieren gran exactitud se utilizan ordenadores:

   a) híbridos
   b) analógicos
   c) digitales

Completar las siguientes frases:

10. La primera máquina de multiplicar fue descubierta por .....

11. El primer calculador electrónico en donde las funciones de control y conmutación se realizaban promedio de válvulas de vacío se llamó.....

12. La 2ª Generación de ordenadores surgió con la aparición de .....

2.

TRATAMIENTO AUTOMATICO DE LA INFORMACION

CUADRO RESUMEN DE LA LECCION

Tratamiento automático de la información

- Conceptos generales
  - Información y datos
  - Soporte de información
  - Carácter
  - Tipos de datos
  - Bit (dígito binario)
  - Palabra
  - Registro
  - Bloque
  - Código
- El ordenador
  - Operaciones
    - aritmética
    - lógicas
    - de control
  - Instrucciones
    - aritméticas
    - lógicas
    - de control
  - Programa
- Esquema de un sistema de proceso de datos

TRATAMIENTO AUTOMATICO DE LA INFORMACION

El término de *tratamiento de la información,* en sentido amplio, se utiliza para designar cualquier tipo de proceso capaz de ser captado e interpretado por el hombre. A partir de una serie de acontecìmientos, noticias, datos, informaciones, etc., el hombre o las máquinas pueden efectuar una serie de operaciones o de procesos de manera que se obtengan unas conclusiones o unos resultados.

En un proceso o tratamiento de información pueden utilizarse máquinas para facilitar las tareas que ha de efectuar el hombre para obtener las soluciones a las cuestiones o a los problemas planteados.

Con la utilización de máquinas se pueden distinguir dos tipos de tratamiento.

- Tratamiento manual de la información
- Tratamiento mecánico de la información

En el *tratamiento manual de la información,* llamado también *proceso de datos convencional,* se emplean máquinas completamente mecánicas o eléctricas que realizan tareas únicas y concretas, como por ejemplo: las calculadoras de mesa, las máquinas de escribir, etc.

Estas máquinas realizan las diversas operaciones por mediación directa del hombre, de manera que carecen de automatismo.

Las calculadoras de mesa, por ejemplo, sirven para que el hombre pueda efectuar sus cálculos con mayor rapidez; pero no sirve para relacionar los resultados de los cálculos, para realizar comparaciones, etc.

El término de *tratamiento mecánico de la información* se utiliza para designar los procesos de la información en los cuales se utilizan máquinas mecánicas o electrónicas cuyo funcionamiento sea en cierto modo *automático,* es decir, que puedan realizar las operaciones sin la intervención directa del hombre. A este grupo de máquinas pertenecen aquellas que pueden tomar decisiones, relacionar las informaciones, comparar datos, etc.

Al tratamiento mecánico de la información se le denomina también *tratamiento automático de la información.*

Los conceptos de mecanización y automatización se emplean indistintamente en el campo de los ordenadores. Se dice, por ejemplo, que las tareas de una determinada empresa están mecanizadas o automatizadas mediante el empleo de un ordenador o computador electrónico.

Simultáneamente a los términos empleados con anterioridad, para denominar este tipo de tratamiento en donde se utilizan los ordenadores, se emplea el término de *proceso electrónico de datos* o sencillamente, *proceso de datos,* que es el término más generalizado. Por ejemplo, se dice que un ordenador es una máquina del proceso de datos.

Como se vio en el capítulo anterior, las máquinas del proceso de datos pueden ser mecánicas o electrónicas, pero que son capaces de recibir datos a través de un soporte o de un medio mecánicamente legible, hacer operaciones con esos datos y transmitir los resultados a otros soportes o emitirlos, etc.

2.1. CONCEPTOS GENERALES

Para seguir con el estudio del tratamiento automático de la información resulta imprescindible definir algunos conceptos importantes. Estos conceptos son los siguientes:

- información y datos
- soporte de información
- carácter
- tipos de datos
- bit (dígito binario)
- palabra
- registro
- bloque
- código

2.1.1. Información y datos

El término *información* suele utilizarse, en proceso de datos, indistintamente con el término *datos.* Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

Un *dato* es la representación física de un pensamiento o una idea, de unos signos numéricos o alfabéticos, etc., en un determinado medio o soporte capaz de contenerlo, permitiendo al receptor del dato llegar al conocimiento de una cosa.

La *información* es, en realidad, un dato o conjunto de datos relacionados de tal forma que se pueden medir o valorar. Por tanto, las informaciones se obtienen a partir de los datos.

Así pues, en una instalación de proceso de datos, los datos pueden consistir en informaciones para la máquina en donde se introducen, se procesan y se obtienen los resultados, que pueden ser informaciones o datos para el hombre o para la propia máquina. Por lo que se habla indistintamente de *proceso de datos* y de *proceso de información*.

2.1.2. Soporte de información

Un *soporte de información* es cualquier medio sobre el que se puede representar información. Por ejemplo: papel, tarjetas perforadas, cintas magnéticas, etc.

En proceso de datos, los soportes de información han de estar adecuados a la lectura por medio de las máquinas.

2.1.3. Carácter

Un *carácter* es un símbolo formado por cierta cantidad de otros símbolos o signos que sirven para representar una información.

El carácter es la unidad más pequeña para representar la información. Por lo que, en general, una información consta de un conjunto de caracteres relacionados entre sí.

Existen tres tipos de caracteres, en proceso de datos:

- caracteres numéricos
- caracteres alfabéticos
- caracteres especiales

Los *caracteres numéricos* están formados por símbolos numéricos. Estos símbolos son las cifras o dígitos decimales: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

Los *caracteres alfabéticos* están formados por letras. Las letras del alfabeto son 26 en total: A, B, C, D,..., Z.

Los *caracteres especiales* están formados por los signos que no son ni números ni letras, como por ejemplo: la coma, el punto, signos de interrogación, el signo más (+), el signo (−), el signo igual (=), etc.

2.1.4. Tipos de datos

Se pueden distinguir tres tipos de datos:

- Datos numéricos
- Datos alfabéticos
- Datos alfanuméricos

Los *datos numéricos* son aquellos que están formados exclusivamente por caracteres numéricos, es decir, por cifras.

Por ejemplo, son datos numéricos las cifras o dígitos: 0, 1, 2, 3,..., 9.

Los *datos alfabéticos* son los datos que están formados por caracteres alfabéticos, es decir, por letras.

Por ejemplo, las letras: A, B, C, D,..., Z.

Los *datos alfanuméricos* son los datos que están formados por caracteres alfanuméricos, es decir, por letras, números y caracteres especiales.

2.1.5. Bit (Dígito Binario)

En un sistema de numeración binario sólo se emplean dos dígitos: 0 y 1. A cada uno de estos dígitos se le denomina *Bit* (del inglés *b*inary dig*it* = dígito binario).

El Bit es la unidad más pequeña que se utiliza para representar datos binarios (datos que sólo emplean ceros y unos).

2.1.6. Palabra

Una *palabra* está formada por una serie de bits o caracteres agrupados que se tratan o procesan, en una instalación de proceso de datos, conjuntamente, es decir, como un solo elemento.

Las *palabras* que se tratan en una instalación de proceso de datos pueden ser de *longitud fija*, es decir, todas con el mismo número de bits o de

caracteres; o bien, de *longitud variable*, en cuyo caso el número de bits o caracteres puede ser distinto en cada una de las palabras.

Según el tipo de caracteres, las palabras pueden ser: numéricas, alfabéticas y alfanuméricas.

2.1.7. Registro

Un *registro* está formado por un conjunto de caracteres o de palabras relacionadas entre sí.

Generalmente, un registro tiene la longitud de una palabra, aunque, a veces, también tiene la longitud de un carácter.

Por ejemplo, en una empresa, un registro puede estar representado por una ficha de un cliente, en donde aparece: el número del cliente, el número de su cuenta corriente, el estado de la cuenta, etc.

2.1.8. Bloque

Un *bloque* está formado por uno o varios registros representados físicamente en un soporte de información.

Diversas operaciones en el tratamiento automático de la información se realizan mediante bloques. Por ejemplo, la entrada y la salida de los datos en las máquinas de proceso de datos suele efectuarse por bloques; la transmisión de datos a distancia por medio de líneas telefónicas se realiza, también, por bloques, etc.

2.1.9. Código

La palabra *codificar* significa "poner en clave". La codificación es la representación de la información mediante un *código*.

Un código, por ejemplo, puede ser el alfabeto, formado por 26 letras. Otros códigos pueden ser los idiomas español, francés, inglés, etc. La acción de codificar consistiría en escribir (*codificar*) un pensamiento en uno de estos idiomas.

Otro ejemplo de código es el *código binario*, formado por dos signos (0 y 1).

Codificar con el código binario (codificar en binario) un número decimal (representado con el código decimal) sería traducirlo de decimal a binario. Por ejemplo, el número 6 en decimal sería 110 en binario, (ya que en binario sólo se pueden representar los números con dos dígitos: el 0 y el 1).

La acción de *codificar* consiste en traducir de un código a otro. La operación inversa se llama *decodificar.*

2.2. EL ORDENADOR

La *Informática* es la ciencia que estudia el tratamiento automático de la información, las máquinas que se utilizan y el modo de empleo y funcionamiento de dichas máquinas.

La máquina de la Informática o del tratamiento automático de la información es el *ordenador.*

El ordenador, llamado también computador (computadora) o cerebro electrónico, es una máquina que efectúa una serie de *operaciones* simples (sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, comparaciones, desplazamiento, lecturas, impresiones, etc.) en un tiempo mínimo y con la máxima seguridad.

Estas sencillas operaciones las realiza el ordenador siguiendo las órdenes (*instrucciones*) que el hombre le indica.

El ordenador se puede definir como una máquina que acepta una serie de *instrucciones* por medio de un *programa* y que es capaz de ejecutarlas en el orden necesario. Además puede actuar sobre los datos almacenados y modificar las instrucciones del programa obedeciendo a otras instrucciones de éste.

Veamos, ahora, los conceptos de: operaciones, instrucciones y programa

2.2.1. Operaciones

Cada ordenador posee unas características y posibilidades determinadas que han de ser aprovechadas al máximo por medio de las instrucciones.

Los ordenadores, en general, disponen de tres tipos de operaciones:

- operaciones aritméticas
- operaciones lógicas
- operaciones de control

Operaciones aritméticas

Las *operaciones aritméticas* son las cuatro reglas básicas de cálculo.

- suma
- resta
- multiplicación
- división

Existen otro tipo de operaciones, no tan necesarias en los ordenadores, como por ejemplo: la potenciación.

Operaciones lógicas

Las *operaciones lógicas* que puede hacer el ordenador son comparaciones, bifurcaciones, etc. Según las posibilidades de cada ordenador, se pueden realizar un mayor o menor número de operaciones lógicas.

Las operaciones las ejecuta el ordenador, generalmente, una tras otra.

Por ejemplo, supongamos que el ordenador va a realizar diez operaciones consecutivas (numeradas del 1 al 10). En primer lugar ejecuta la operación 1, después la 2, y así sucesivamente. Pero en determinados momentos el ordenador puede alterar este desarrollo si se cumplen ciertas condiciones. Por ejemplo, puede pasar de la operación 2 a la operación 7. Este *salto* significa una operación de *bifurcación*.

Operaciones de control

Las operaciones necesarias para que el ordenador pueda realizar los desplazamientos o transferencias de datos e instrucciones de unos dispositivos a otros de un sistema de proceso de datos se llaman *operaciones de control*.

Por ejemplo, estas operaciones pueden consistir en: controlar el desarrollo de un proceso, de forma que se realicen las operaciones en el orden establecido; controlar los posibles errores del proceso, etc.

2.2.2. Instrucciones

Una *instrucción* u orden es un conjunto de caracteres alfanuméricos (cifras, letras y caracteres especiales) con determinadas funciones de mando.

Las operaciones que se realizan en un sistema de proceso de datos son

consecuencia de las instrucciones que se le dan al ordenador, el cual posee un mecanismo que se encarga de ejecutar las operaciones.

Existen tres tipos de instrucciones según el tipo de operación que puede realizar un sistema de proceso de datos:

- instrucciones aritméticas
- instrucciones lógicas
- instrucciones de control

Instrucciones aritméticas

Las *instrucciones aritméticas* son las que sirven para que el ordenador realice las operaciones de cálculo:

- instrucciones de edición (+)
- instrucciones de sustracción (−)
- instrucciones de multiplicación (×)
- instrucciones de división (:)

En algunos ordenadores sólo se efectúan instrucciones de adición y sustracción, realizándose las restantes a partir de las dos anteriores, mediante sumas o restas sucesivas.

Instrucciones lógicas

Las *instrucciones lógicas* son las que sirven para realizar las operaciones lógicas:

- instrucciones de comparar
- instrucciones de bifurcar

Las *instrucciones de comparar* permiten efectuar comparaciones entre los datos numéricos para formar ciertas decisiones. Así por ejemplo, sean A y B dos datos numéricos, las comparaciones posibles entre estos dos datos son las siguientes:

Comparación	Significado
A = B	A igual a B
A < B	A menor que B

$A > B$	A mayor que B
$A \leqslant B$	A menor o igual que B
$A \geqslant B$	A mayor o igual que B

Las *instrucciones de bifurcar,* o *de salto,* realizan operaciones de bifurcación, las cuales permiten abandonar el orden en que se estaban ejecutando las instrucciones en un sistema de proceso de datos.

Las instrucciones de bifurcación pueden ser de dos tipos:

- instrucciones de bifurcación condicional
- instrucciones de bifurcación incondicional

Las *instrucciones de bifurcación condicional* se producen si se cumple una determinada condición en un proceso de comparación.

Las *instrucciones de bifurcación incondicionales* bifurcan sin necesidad de que se cumplan ciertas condiciones.

Instrucciones de control

Las *instrucciones de control* son las que sirven para realizar las operaciones de control. Estas instrucciones son las siguientes:

- instrucciones de parada
- instrucciones de entrada
- instrucciones de salida
- instrucciones de transferencia

Las *instrucciones de parada* producen la detención de la máquina durante el desarrollo del proceso.

Las *instrucciones de entrada* sirven para introducir los datos en la memoria o almacen del ordenador a través de un dispositivo de entrada.

Las *instrucciones de salida* sirven para extraer los resultados del proceso desde la memoria del ordenador a un dispositivo de salida.

Las *instrucciones de transferencia* permiten mover datos de un lugar a otro durante el proceso de las instrucciones.

2.2.3. Programa

Un *programa* es un conjunto de instrucciones que sirve para que el ordenador "entienda" cuáles son las operaciones que debe realizar, ya que estas instrucciones están basadas en el diseño de los circuitos del ordenador.

En el programa se explica detalladamente el tratamiento a que deben ser sometidos los datos para la consecución de los resultados deseados.

2.3. ESQUEMA DE UN SISTEMA DE PROCESO DE DATOS

Conviene aclarar, en primer lugar, el concepto de *proceso de datos*.

El *proceso de datos* consiste en realizar una serie de operaciones con los datos de un problema para la obtención de unos resultado deseados. Estas operaciones pueden ser:

- recopilar y ordenar los datos necesarios para la obtención del resultado deseado.
- representar estos datos sobre el soporte adecuado para poder ser tratados por las máquinas.
- almacenar los datos de manera que puedan acceder a ellos las unidades necesarias.
- transformar los datos por medio de operaciones de cálculo (sumar, restar, comparar, etc.).

Estas operaciones se pueden efectuar con una mecanización convencional, es decir, mediante un sistema que utilice máquinas de escribir, de sumar, de calcular, etc. Este sería un *proceso de datos manual*, en donde las operaciones están originadas y controladas manualmente con ayuda de estas máquinas auxiliares. Sin embargo, estas operaciones se pueden efectuar sin intervención humana por medio de *programas* que se encargan de preparar los datos necesarios, controlar las fases del proceso y producir los resultados deseados. Este sería un *proceso de datos mecánico,* en donde las diferentes funciones se realizan en instalaciones mecánicas o electrónicas.

Las instalaciones electrónicas de procesos de datos se implantaron en las empresas a mediados de los años 50 con la aparición de los ordenadores comerciales. Estos iniciaron su trabajo con algunas de las tareas rutinarias y repetitivas que se podían mecanizar: el cálculo de nóminas, el control de almacén, el control de producción, la contabilidad, la facturación, etc. En la

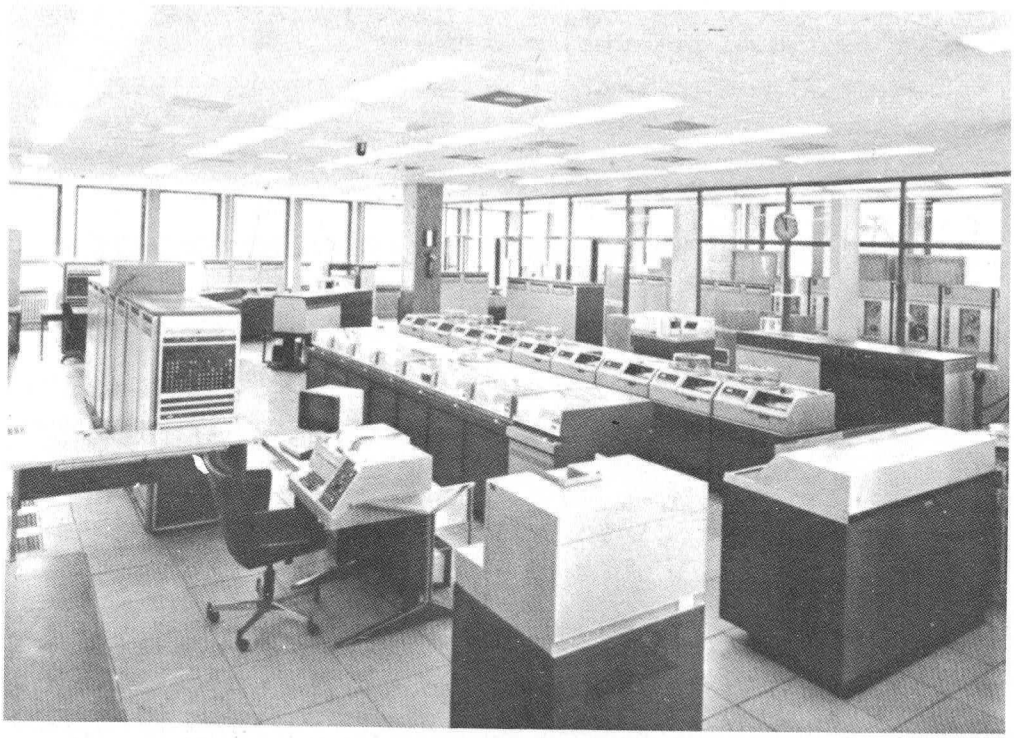


Fig. 2.1. Centro de proceso de datos.

actualidad el ordenador puede utilizarse en la mayor parte de los trabajos administrativos de una empresa.

El ordenador se puede considerar como un sistema que sirve para mecanizar el proceso de los datos; o lo que es lo mismo, el ordenador es un *sistema de proceso de datos*.

El ordenador, para resolver un problema, trata o procesa los datos que se le han suministrado con el fin de proporcionar los resultados.

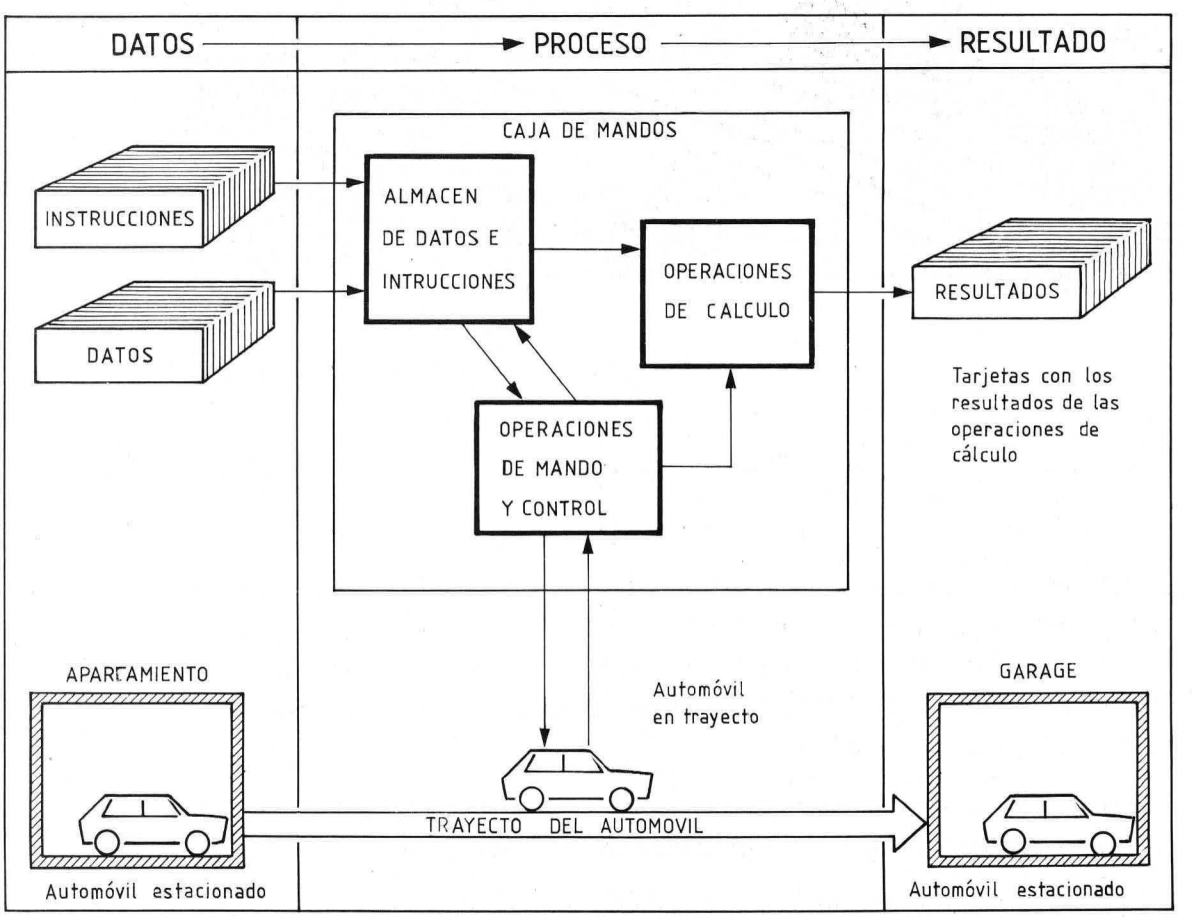
La figura 2.1. muestra lo que sería un esquema de un sistema de proceso de datos:

Veamos un ejemplo que puede servir para explicar dicho esquema



Fig. 2.2. Esquema de un sistema de proceso de datos.

Fig. 2.3. Ejemplo comparativo de un sistema de proceso de datos.



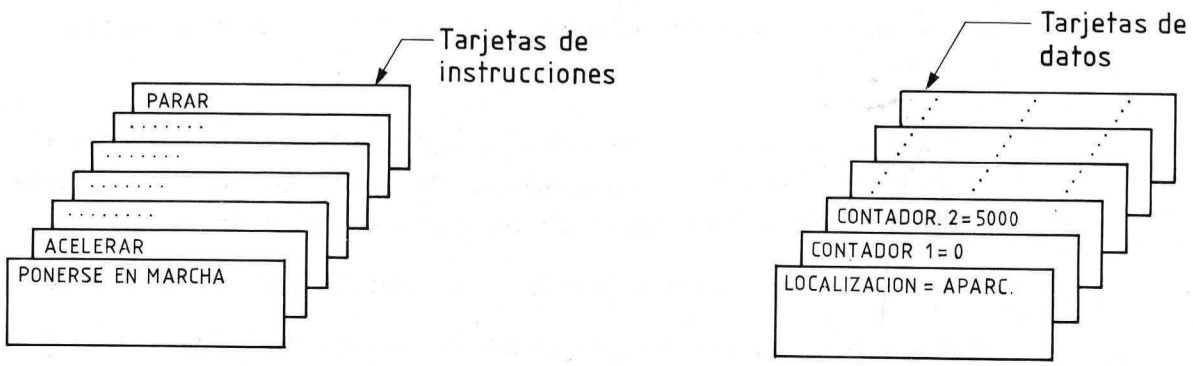
Supongamos que un niño posee para sus juegos un pequeño automóvil teledirigido. Este juego dispone de una caja de mandos, con un pequeño volante y unos pulsadores para controlar el automóvil. El niño, por medio de esa caja de mandos, le dará una serie de órdenes o instrucciones al automóvil, y éste hará exactamente lo que el niño ordene.

El niño acciona el pulsador de "arranque" y el automóvil comienza a circular, si gira el pequeño volante hacia la izquierda o hacia la derecha el coche le obedecerá, si acciona el pulsador de "marcha atrás" el coche circulará en sentido contrario y por último, una vez el niño ha conseguido guiar el coche al garaje, en donde se había propuesto aparcarlo, acciona el pulsador "parar" y el automóvil se detiene.

Supongamos ahora que todo este proceso se puede *programar*, es decir, que todas las operaciones que realiza el automóvil (ponerse en marcha, cambiar de dirección o de sentido y parar) se ejecutan *automáticamente* sin que se intervenga directamente en la caja de mandos, sino que se introducen unas tarjetas, con las órdenes o instrucciones, en la caja de mandos y ésta se encarga de transmitir las órdenes al automóvil.

Algunas de las tarjetas que se introducen en la caja de mandos no contienen instrucciones sino que poseen información (*datos*) respecto a la situación inicial del automóvil. Estos datos se refieren, por ejemplo, al lugar en

Fig. 2.4. Tarjetas conteniendo información a procesar.



donde se encuentra aparcado el automóvil antes de la salida y al número de metros que ha recorrido el automóvil hasta ese momento, los cuales están registrados en un contador (*contador-1*) situado en el automóvil. Este contador marcará, al final del trayecto, la suma de los metros que había acumulados más los que ha empleado en recorrer este trayecto. Además dispondrá de otro contador (*contador-2*) que sólo marcará, al final, los metros de este recorrido. Supongamos que también se quiere saber el tiempo que tarda en recorrer este trayecto, para ello se dispone de un *cronómetro*, el cual estará a cero en el momento de la salida.

Pues bien, cada uno de estos datos se escribirán en sus respectivas tarjetas, al igual que las instrucciones, de la siguiente forma:

DATOS: (situación inicial):

- localización del automóvil= aparcamiento (salida)
- velocidad media = 0 metros/segundo
- cronómetro = 0 minutos
- contador-1 = 5.000 metros
- contador-2 = 0 metros

Esto equivaldría a los datos de entrada en un problema de proceso de datos (el primer bloque del esquema de la figura 2.2.).

Las tarjetas conteniendo las instrucciones y los datos equivaldrían a un *soporte de información* en un sistema de proceso de datos, entendiendo por soporte el medio físico que contiene información necesaria para resolver un problema y que pueda ser tratado o manejado por el ordenador. En este caso sería un soporte de entrada, existiendo también soportes de almacenamiento y soportes de salida.

Estos datos de entrada los trata o maneja la caja de mandos mediante sus dispositivos y efectúa las operaciones necesarias de forma que pueda transmitir las órdenes y conseguir los resultados convenientes.

La caja de mandos está dividida en tres partes o dispositivos diferentes:

1) El *almacén*, en donde se guardan las tarjetas de instrucciones y de datos.

2) El dispositivo que acciona, automáticamente, los pulsadores para que el

automóvil funcione, es decir, el dispositivo que realiza las operaciones de *mando y control*. Para ello, este dispositivo recoge las instrucciones en el mismo orden que están guardadas en el almacén y las transmite al automóvil. Este dispositivo controla los movimientos del automóvil y recibe información de éste sobre la situación en que se encuentra (lugar del trayecto, velocidad, etc.).

3) El dispositivo encargado de las operaciones de *cálculo* (sumar y multiplicar). Para poder realizar estas operaciones este dispositivo recoge los datos del almacén y los datos que le envía el automóvil durante el recorrido por medio del dispositivo de mando y control.

El segundo bloque del esquema de un sistema de proceso de datos (fig. 2.2), es decir, el *proceso*, correspondería a las operaciones que realiza la caja de mandos durante el trayecto:

Proceso (operaciones durante el trayecto):

1) operaciones de mando y control:

- poner en marcha al automóvil
- acelerar
- cambiar de dirección
- .
- .
- .
- parar

2) operaciones de cálculo:
- contador-2 = 360 metros
- cronómetro = 180 segundos
- contador-1 = (5.000 + 360) metros

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{distancia entre el punto de salida y el de llegada}}{\text{tiempo empleado}} =$$

$$= \frac{\text{Marca del contador-2}}{\text{Marca del cronómetro}} = \frac{360}{180} \text{ m/seg.}$$

El objetivo del proceso de datos es obtener los resultados deseados:

Resultados (situación final):

- localización del automóvil = garaje (llegada)
- velocidad media = 2 metros/segundo
- cronómetro = 3 minutos
- contador-1 = 5.360 metros
- contador-2 = 360 metros

En el esquema de la figura 2.5. se pueden observar las tres partes de un sistema de proceso de datos que se vio en el esquema de la figura-1. A partir de este ejemplo se podrían definir las partes que constituyen un sistema de proceso de datos por medio de comparaciones.

En primer lugar, se entiende por *sistema* el conjunto de medios y métodos para conseguir unos objetivos o resultados. En el ejemplo, el sistema lo componen las tarjetas, los distintos dispositivos, las instrucciones, etc.

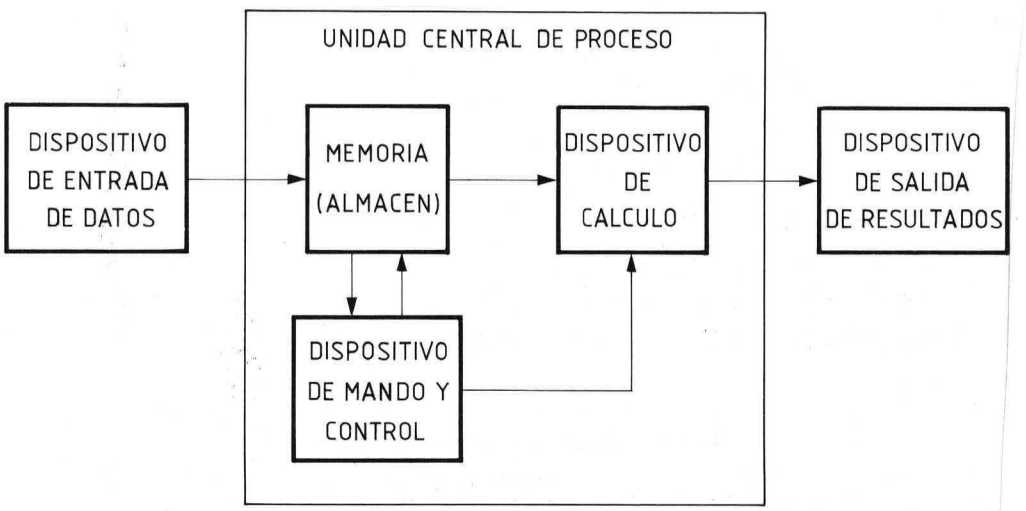


Fig. 2.5. Dispositivos que constituyen un sistema de proceso de datos.

En la primera parte del ejemplo nos encontrábamos con un sistema de proceso de datos sin automatizar, es decir, sin *mecanizar*. Un ejemplo de un sistema sin mecanizar puede ser el que se realiza con las calculadoras de mesa mecánicas. Las cuales, no son capaces de resolver un problema de proceso de datos automáticamente sino que su empleo es manual.

Por tanto, un sistema automatizado o mecanizado consiste en poderse *programar* una serie de operaciones (como pueden ser la facturación o la contabilidad en una empresa) para que se efectúen de forma automática, sin intervención humana, exceptuando la elaboración del *programa* (que corresponde al conjunto de órdenes o instrucciones del ejemplo anterior).

El ordenador, por tanto, consta de las tres partes de un sistema de proceso de datos. Consta de unos elementos de entrada de datos, unos elementos de salida de datos (resultados) y la Unidad Central de Proceso, que correspondería, en el ejemplo, a la "caja de mandos". La Unidad Central de Proceso está dividida en tres dispositivos: la memoria (almacén), el dispositivo de cálculo y el dispositivo de mando y control.

Estos conceptos se verán de forma detallada en los siguientes capítulos.

EJERCICIOS

1. El ordenador es:

   a) Una máquina que da órdenes.
   b) Una máquina de cálculo.
   c) Una máquina para el procesamiento electrónico de datos.

2. Un programa es:

   a) Un conjunto de tarjetas.
   b) Un conjunto de datos.
   c) Un conjunto de instrucciones.

3. Un soporte de información es:

   a) Una máquina que procesa la información.
   b) El medio físico que contiene información y puede ser tratado por el ordenador.
   c) La información necesaria para la resolución de un problema.

4. Procesar datos significa:

   a) Realizar una serie de operaciones a partir de unos datos para obtener unos resultados.
   b) Almacenar datos.
   c) Escribir datos en un soporte de información.

5. Un sistema es:

   a) Un conjunto de instrucciones para resolver un problema.
   b) Un conjunto de medios y métodos para conseguir unos resultados.
   c) Un conjunto de programas.

6. Un sistema de proceso de datos mecanizado es el que:

   a) Realiza una serie de operaciones con calculadoras mecánicas.
   b) Realiza una serie de operaciones de forma automática con máquinas electrónicas.
   c) Efectúa operaciones aritméticas mediante calculadoras mecánicas.

7. Los datos alfanuméricos están formados solamente por:

   a) Caracteres númericos.
   b) Caracteres alfabéticos y numéricos.
   c) Caracteres alfabéticos, numéricos y especiales.

8. En un sistema de numeración binario que tiene los dígitos 0 y 1, el dígito 1 representa:

   a) Un bit.
   b) Un carácter.
   c) Un dato.

9. Un bloque está formado por:

   a) Códigos.
   b) Datos alfabéticos.
   c) Registros.

10. La operación de comparar dos datos es una operación:

    a) Aritmética.
    b) Lógica.
    c) De control.

11. La instrucción de bifurcación condicional es una instrucción:

    a) Aritmética.
    b) Lógica.
    c) De control.

12. Un sistema de proceso de datos está dividido en tres partes:

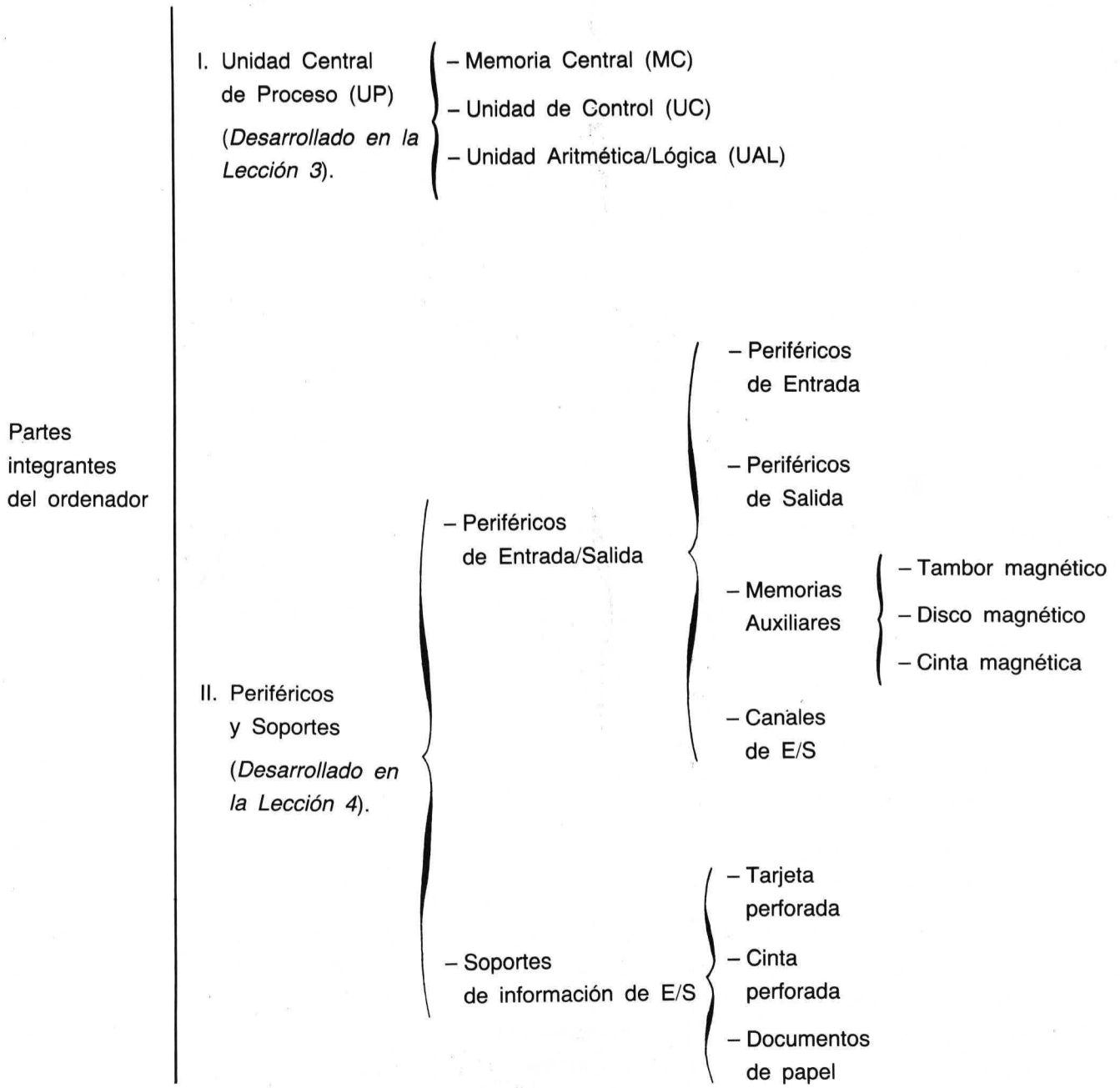
    a) Instrucción, datos y programas.
    b) Datos, proceso y resultado.
    c) Datos, operaciones aritméticas y programas.

3.

PARTES INTEGRANTES DEL ORDENADOR (I)

La Unidad Central de Proceso

CUADRO RESUMEN DE LAS LECCIONES 3 y 4



PARTES INTEGRANTES DEL ORDENADOR

Las partes de que debe constar un ordenador deben ser, básicamente: una unidad de proceso; una unidad de entrada, para suministrar los datos a la unidad anterior, y una unidad de salida, capaz de recibir los resultados ya elaborados de la unidad de proceso.

La *unidad de proceso* está dividida en tres partes: la memoria, la unidad de control y la unidad de operaciones aritméticas y lógicas.

Las funciones de la *memoria* consisten en almacenar todos los datos que proporciona la unidad de entrada. Estos datos pueden ser *caracteres* como, por ejemplo, las letras del alfabeto, dígitos o símbolos especiales.

La *unidad de control* tiene como funciones controlar las unidades de entrada/salida y las operaciones aritméticas/lógicas de la unidad de proceso, así como transferir los datos a la memoria o desde ésta.

La función de la *unidad aritmética/lógica* es efectuar las operaciones *aritméticas:* sumar, restar, multiplicar y dividir; y las operaciones *lógicas:* comparar, mover, transferir y almacenar.

Para comprender mejor los elementos que componen un sistema de proceso de datos mecanizado con unidades electrónicas veamos un ejemplo comparativo.

En una oficina de cierta empresa se realiza una facturación. En esta oficina hay un conjunto de elementos, tal como vemos en la figura 3.1.

El empleado recoge diariamente de la ventanilla de entrada los albaranes con los pedidos de los clientes. Este empleado en particular, no piensa, es decir, necesita tener a su alcance todos los datos, así como todas las instrucciones detalladas de lo que tiene que hacer con esos datos para cumplir su trabajo. Para ello dispone de una mesa-tablero en la que pone los albaranes que recoge de la ventanilla de entrada. En esa mesa tiene también varios papeles conteniendo información sobre los artículos, sobre los clientes, etc.

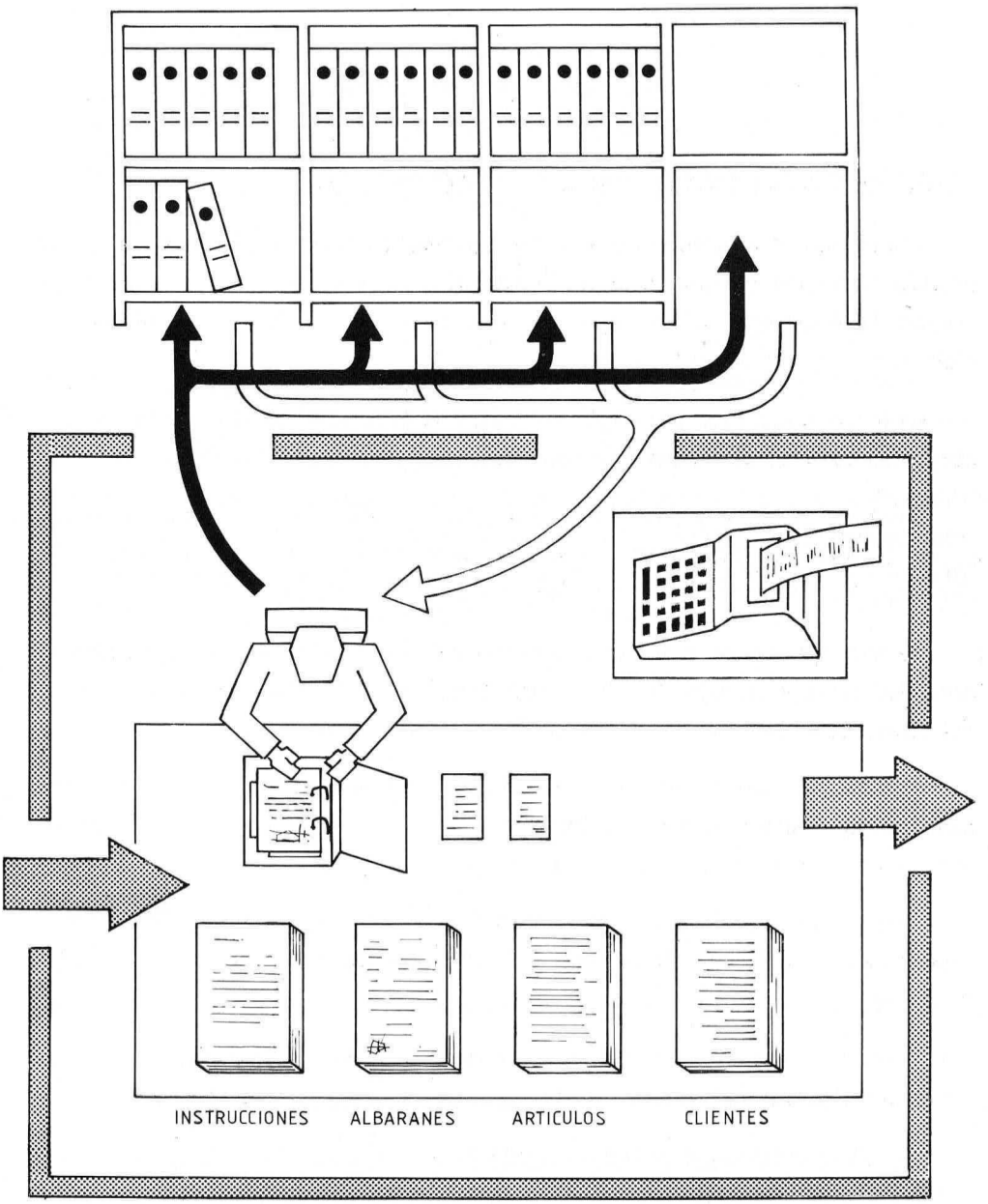


Fig. 3.1. Ejemplo de un proceso de datos manual.

El empleado dispone también de una lista de las normas o instrucciones que debe seguir para realizar la tarea de facturación, es decir, un *programa* que deberá seguir paso a paso, efectuando las operaciones requeridas.

Para realizar las operaciones aritméticas utiliza una calculadora de mesa.

El proceso que sigue el empleado es el siguiente: lee el programa y va ejecutando una a una las instrucciones en el orden que le dicta el programa: en primer lugar toma un albarán de la ventanilla de entrada y lo sitúa en la mesa, después hace las operaciones necesarias, tales como buscar datos del tablero, multiplicar cantidades, hacer comparaciones, etc.; más tarde escribe los resultados en la factura y la coloca en la ventanilla de salida. Luego el siguiente albarán y repite las mismas operaciones, y así continúa hasta terminar con todos los albaranes.

Este sería un caso muy simplificado, ya que no se ha tenido en cuenta que en esta oficina pueden realizarse otros trabajos además del de facturación, suponiendo en cada caso una gran cantidad de datos y posibles programas diferentes para el resto de las tareas. Por todo ello es de suponer que el tablero resulte pequeño y por lo tanto, hay que ampliarlo de alguna manera, por lo que dispondrá también de unos archivadores situados en otra habitación próxima a donde se encuentra el empleado y de libre acceso para él. De esta forma el empleado tendrá sobre el tablero los datos más necesarios para el trabajo que realice, recurriendo a los archivadores auxiliares en el momento que lo necesite.

Pues bien, en este ejemplo, la "oficina" en cuestión puede representar a lo que se entiende por *ordenador.*

La figura 3.2. representa las partes básicas de un ordenador y si se compara con la fig. 3.1. se observa la similitud entre ambas:

- El *dispositivo de entrada,* (E), sustituye a la ventanilla de entrada de la oficina.
- La *unidad de control* (UC), sustituye al empleado de la oficina.
- La *memoria central* (MC), representa al tablero.
- La *unidad aritmético-lógica* (UAL), sustituye a la calculadora de mesa.
- El *dispositivo de Salida* (S), corresponde a la ventanilla de salida de la oficina.
- La *memoria auxiliar* (MA), seria el archivador en el ejemplo anterior.

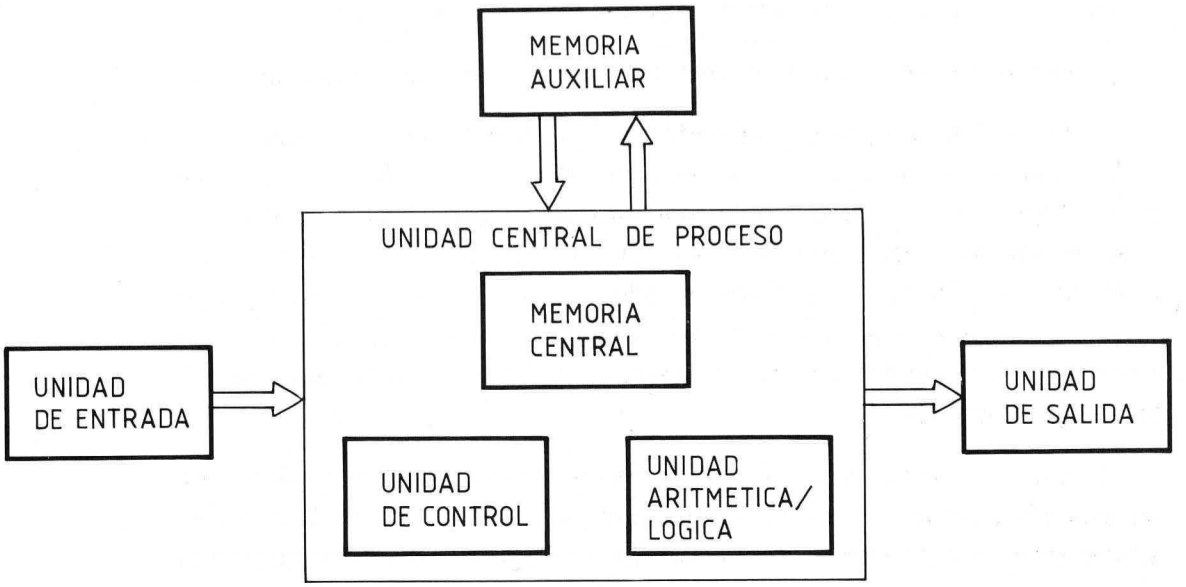


Fig. 3.2. El ordenador.

– La *unidad central de proceso* (UCP), como se puede ver en la figura, está formada por los tres componentes, que son: la UAL, la MC y la UC, es decir, la propia oficina en el ejemplo.

Veamos ahora, detalladamente, en qué consisten estas partes.

3. UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

El ordenador está formado físicamente por los periféricos y por la *unidad central de proceso,* (UCP) (también se conoce por el nombre de CPU o "Central Processing Unit").

La UCP recibe los datos por medio de las unidades de entrada, los trata o procesa y transcribe los resultados mediante las unidades de salida.

La UCP consta, como ya sabemos, de la memoria central, la unidad de control y la unidad aritmética/lógica.

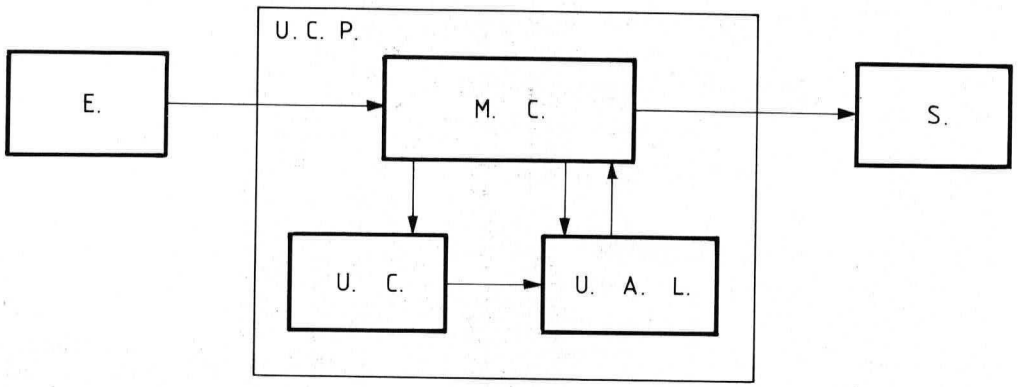


Fig. 3.3. Flujo de información en la unidad central de proceso.

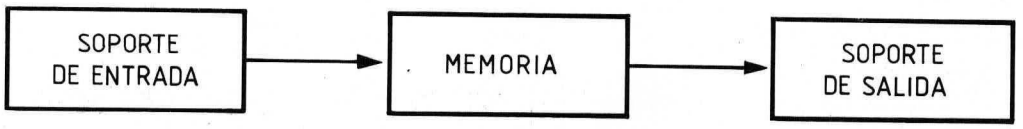


Fig. 3.4. La información que se va a procesar ha de pasar por la Memoria Central.

3.1. MEMORIA CENTRAL

La Memoria Central tiene como función principal almacenar la información que procesa el ordenador. Esta información consiste en los datos e instrucciones del programa y en los resultados parciales o finales de las operaciones que se realizan en la Unidad Central de Proceso.

En la memoria se puede introducir (*grabar*) información para su procesamiento; o se puede extraer (*leer*) información de ella. Toda la información que se ha de procesar ha de pasar necesariamente por la Memoria Central.

Las operaciones del ordenador están basadas en el sistema binario, en el que sólo se utilizan los dígitos 0 y 1.

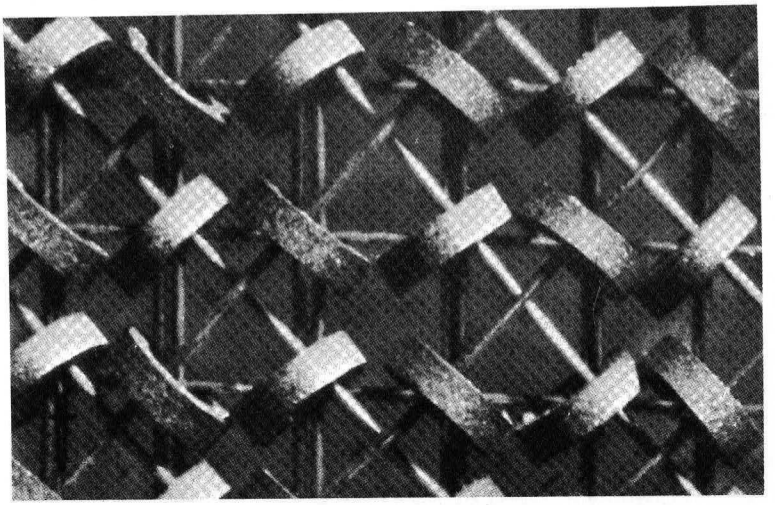


Fig. 3.5. Fotografía ampliada de un plano de memoria central (núcleos de ferrita).

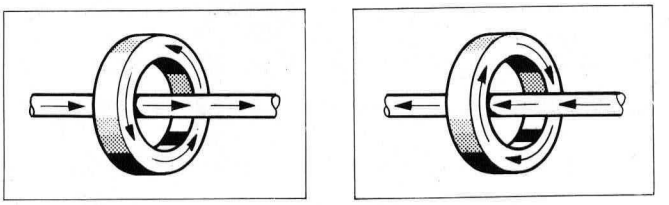


Fig. 3.6. La imantación de los núcleos de ferrita es en un sentido u otro según el sentido de la corriente de los hilos que los atraviesa.

Cada uno de estos dígitos se denomina *bit* (contracción de las palabras inglesas "*B*inary dig*it*", que significan: *dígito binario*). La MC sólo tiene unos y ceros (Bits) representados físicamente.

Los elementos físicos que representan a los bits en la memoria están formados por núcleos ferromagnéticos, que son unos anillos de material magnético de aproximadamente 1 mm de diámetro atravesados por hilos conductores de corriente eléctrica. Según sea el sentido de la corriente eléctrica que circula por estos hilos, el núcleo se magnetiza en uno u otro sentido. Otra característica de los núcleos de ferrita es la de continuar imantados en el mismo sentido, aun cuando se interrumpa el paso de la corriente eléctrica. Esta es la cualidad que se utiliza para el almacenamiento de datos.

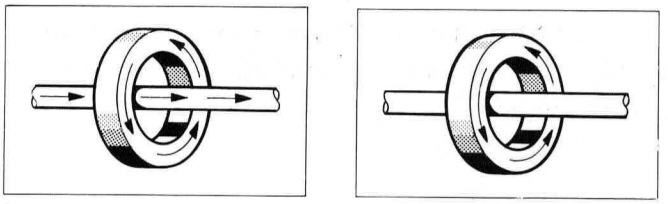


Fig. 3.7. Aunque cese la corriente, la imantación permanece.

Para extraer (leer) información de la memoria basta con saber en qué estado se encuentran los núcleos ferromagnéticos. Para ello se atraviesa el núcleo con otro hilo conductor de corriente y según el sentido de la magnetización en que se encuentra, este segundo hilo recogerá, o no, una señal eléctrica de forma que se pueda reconocer el estado del núcleo. Si el núcleo está magnetizado en un sentido determinado corresponderá al valor 1 y si lo está en el otro corresponderá al valor 0.

Entonces si la operación a realizar es escribir o registrar información: una corriente eléctrica escribe el 1 y una corriente en sentido contrario registra el 0

Para leer se efectúa la siguiente operación: en primer lugar se registra el bit 0, entonces si no se detecta una señal indicando que se ha producido un cambio es porque ya estaba registrado un 0; si se detecta una señal indicando el cambio significa que el registro era un 1, y, en este caso, hay que escribirlo de nuevo para se quede como estaba una vez se ha obtenido la información necesaria.

Los centenares de miles de núcleos que componen la Memoria Central se encuentran ordenados en grupos formando celdas o casillas. Cada una de estas celdas se llama *posición de memoria.*

Para poder leer o escribir en la memoria se le ha de especificar al ordenador en qué posición de memoria se va a efectuar la operación, para ello, cada posición tiene asignado un número, llamado *dirección de memoria.* Por lo tanto, al ordenador se le ha de dar la dirección de la posición de memoria en la que se quiere leer o escribir.

Una posición de memoria corresponde a la unidad de memoria más pequeña que se puede direccionar (es decir, a la que se puede acceder).

El número de bits que contiene cada posición de memoria depende del modelo de ordenador. Si una posición de memoria está formada por 6 bits (*sexteto*) o por 8 bits (*octeto*), es decir, por un *carácter,* se dice que la unidad básica de almacenamiento es el carácter, ya que es la unidad más pequeña a la que se puede acceder en la memoria.

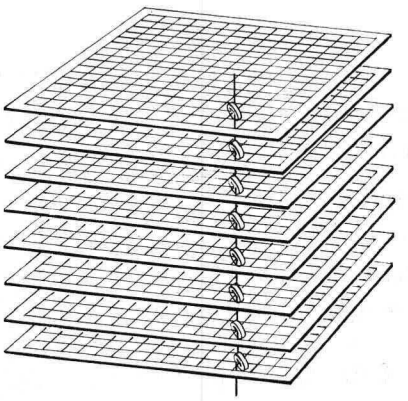


Fig. 3.8. Representación de un octeto en la memoria.

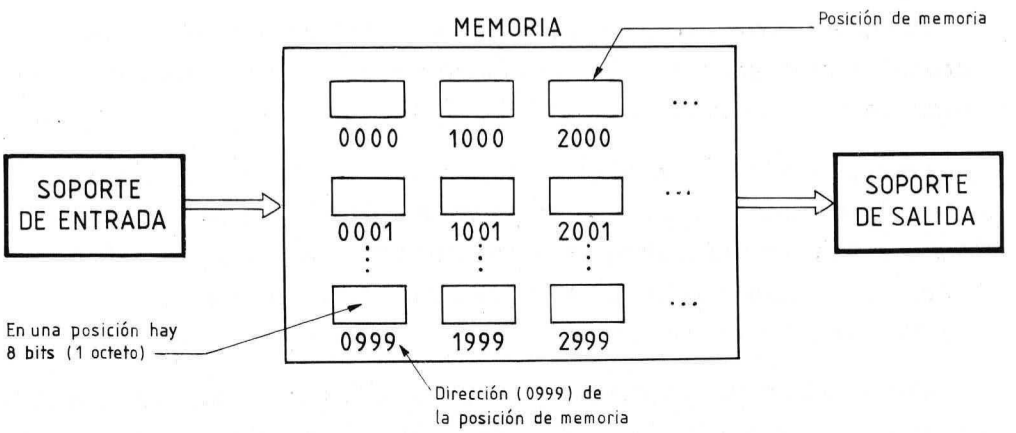


Fig. 3.9. La memoria central está dividida en posiciones de memoria direccionables.

En otros tipos de ordenadores las posiciones de memoria están formadas por 16 bits, 24 bits, 32 bits, 36 bits, etc. En estos casos, una posición de memoria corresponde a una *palabra.*

Generalmente una palabra consta de 32 bits, es decir, de 4 octetos.

En un octeto (llamado también *byte*) se puede representar un carácter. Por ejemplo, la letra A se representa utilizando 8 bits:

$$A \rightarrow 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1$$

De este modo, en un octeto se pueden obtener hasta 256 (es decir, 2^8) combinaciones distintas de ceros y unos (bits).

La *capacidad* o tamaño de la memoria corresponde al número de caracteres que pueden almacenarse y que varía desde algunos miles a varios millones.

En los ordenadores en donde la unidad de almacenamiento es el carácter, es decir, en donde una posición de memoria está formada por 6 o por 8 bits, la capacidad de la memoria se expresa en *Kcaracteres,* siendo *K* una constante que vale 1.024. En este caso, *1 Kcaracter = 1.024 caracteres.*

La unidad Kcarácter significa *Kilocarácter* y el hecho de que se utilice el valor 1.024 en lugar de 1.000 es debido a que 1.024 es la potencia de 2 que más se aproxima a 1.000, es decir,

$$K = 2^{10} = 1.024$$

Así por ejemplo, ¿cuántos bits tendrá un ordenador de 64 Kacaracteres, siendo los caracteres de 8 bits? (en este caso al Kcarácter se le llama *Kbyte* o *Kilobyte*).

Entonces tendremos:

64 Kcaracteres = 64 × 1.024 = 65.536 caracteres

65.536 × 8 = 524.288 bits.

En los ordenadores en los que la unidad de almacenamiento es la palabra, la capacidad de la memoria se expresa en *Kpalabras* siendo una Kpalabra igual a 1.024 palabras.

Por ejemplo, ¿cuántos caracteres tendrá un ordenador de 20 Kpalabras con palabras de 32 bits?

Los 32 bits de cada palabra corresponden a 4 bytes ya que 1 byte (octeto) son 8 bits, es decir,

$$32 : 8 = 4 \text{ bytes}$$

entonces,

20 Kpalabras = (20 × 4) Kbytes = 80 Kbytes
80 Kbytes = 80 × 1.024 = 81.920 bytes

Este ordenador, por tanto, tendrá 81.920 caracteres (bytes).

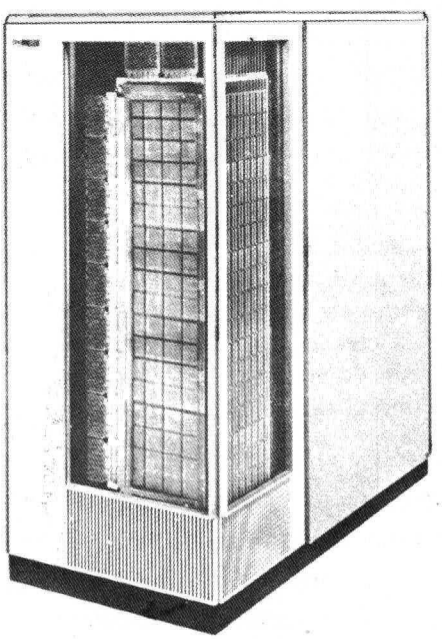


Fig. 3.10. Unidad de memoria de núcleos de ferrita.

Además de la capacidad de la memoria, en un ordenador hay que tener en cuenta la velocidad de operación.

El tiempo que tarda el ordenador en acceder a una posición de memoria para efectuar una operación de lectura o de grabación, desde el momento en que se da la orden, se le llama *tiempo de acceso.*

El tiempo de acceso se mide en microsegundos (millonésimas de segundo), en nanosegundos (milmillonésimas de segundo) y en picosegundos (billonésimas de segundo).

3.2. UNIDAD DE CONTROL (UC)

La UC se encarga de controlar las operaciones de las unidades de entrada/salida y las operaciones aritméticas/lógicas.

Consta de una serie de elementos que interpretan las instrucciones del programa que se va a procesar, controlan el proceso del programa y controlan la secuencia o el orden que debe seguir las intrucciones.

La unidad de control tiene como finalidad coordinar las operaciones ordenadas por las instrucciones del programa, es decir, controlar los dispositivos de E/S, transferir datos de la memoria a la UAL y de ésta a la memoria, y extraer o introducir datos a la memoria. Por ejemplo, asignar el dispositivo para una operación de E/S, verificar datos o instrucciones, codificar y descodificar datos, enviar los resultados de un proceso a una unidad de salida, etc. La unidad de control dirige todo el proceso de la información en el ordenador. Este control consiste en que se efectúen esas operaciones debidamente pero no interviene directamente en la realización de la operación o en su control detallado ya que de esto se encargan las unidades respectivas para cada operación.

Las funciones de la UC consisten en controlar los dispositivos asignados para que el proceso siga la secuencia correctamente y generar señales para que el ordenador realize las operaciones deseadas. Las indicaciones de control se introducen en la UC por medio de las instrucciones que se van a ejecutar, después la UC las transmite a las restantes unidades del ordenador. Es decir, las instrucciones que componen un programa están almacenadas en la memoria central ordenadas en posiciones de memoria consecutivas; la UC extrae las instrucciones de la memoria, las interpreta y las manda, por medio de señales, a las restantes unidades del ordenador.

3.3. UNIDAD ARITMETICA/LOGICA (UAL)

Durante el proceso de un determinado programa se realizan una serie de operaciones *aritméticas* (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones) y

operaciones *lógicas* (comparaciones, transferencias y almacenamientos), de las que se encarga la UAL Estas operaciones se efectúan con los datos extraidos de la MC.

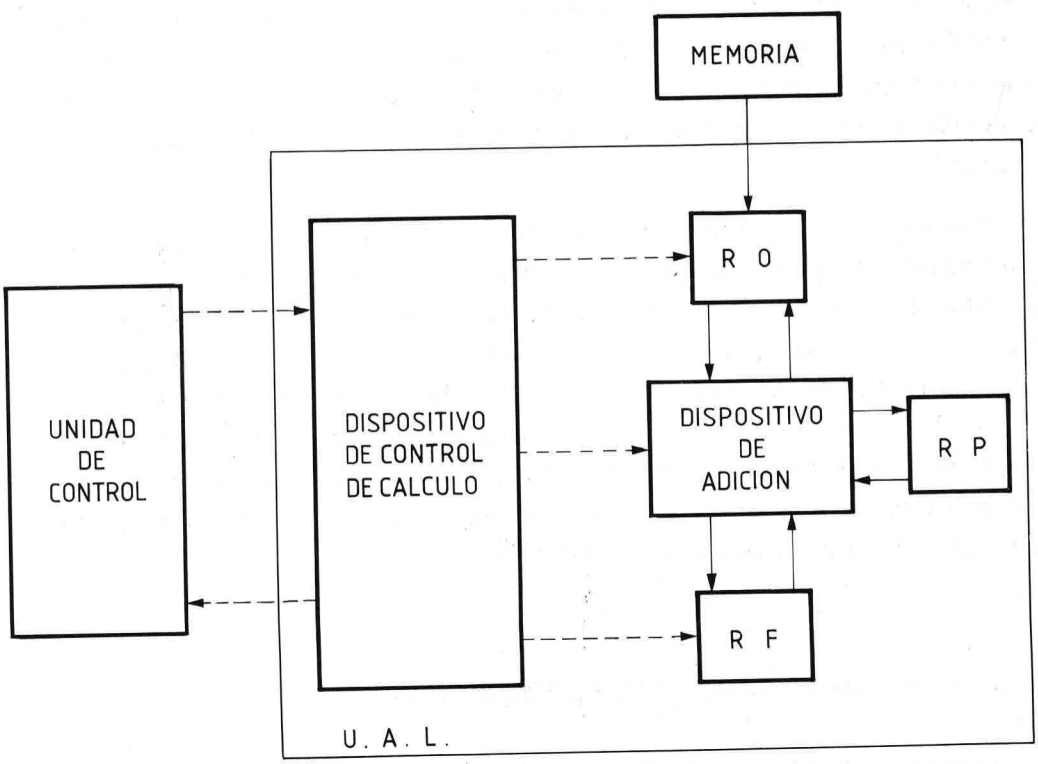
La unidad aritmética/lógica (UAL) puede ejecutar dos tipos de operaciones, por ejemplo:

– *aritméticas:* adición (+), sustracción (−), multiplicación (·) y división (:).

– *lógicas:* comparar dos datos.

La UAL efectúa operaciones por medio de unos circuitos electrónicos que componen los siguientes dispositivos: dispositivo de adición, registros y dispositivo de control de cálculo.

Fig. 3.11. Flujo de información entre los elementos que componen la Unidad Aritmética/Lógica.



El dispositivo de adición sirve para calcular las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, ya que estas tres últimas operaciones se pueden efectuar mediante sumas sucesivas o cambiando el signo en la operación de sumar.

Los registros se utilizan para contener los operandos, los resultados parciales se van obteniendo en las distintas operaciones y los resultados finales.

El dispositivo de control de cálculo dirige y controla las operaciones de cálculo que se realizan en la UAL. La unidad de control (UC) se encarga de controlar otras operaciones como son el transporte de los resultados, proporcionar operandos, comenzar la operación siguiente, etc.

EJERCICIOS

1. La memoria central del ordenador junto con la unidad de control y la unidad aritmética/lógica constituyen las partes de.....

2. El dispositivo en donde se almacenan los datos en la unidad central de proceso se llama.....

3. La unidad básica de almacenamiento en la memoria central es el carácter que está compuesto por.....

4. Una *palabra* consta de.....

5. Cada posición de la memoria central tiene asignado un número llamado.....

6. La capacidad de una memoria se expresa generalmente en:

   a) bits
   b) palabras
   c) caracteres

7. Las instrucciones las interpreta y las manda a las restantes unidades del ordenador:

   a) La Memoria Central
   b) La Unidad de Control
   c) La Unidad Aritmética/Lógica

8. Cada posición de memoria está formada por:

   a) 1 bit
   b) 1 byte
   c) 1 dato

9. Si la capacidad de memoria se extresa en bytes, ¿cuál será la unidad de capacidad de memoria?

   a) 1 K = 1.024 bits
   b) 1 K = 1.024 palabras
   c) 1 K = 1.000 caracteres

10. Las operaciones de comparación de dos números se efectúan en la:

    a) Memoria Central
    b) Unidad de Control
    c) Unidad Aritmética/Lógica

4.

PARTES INTEGRANTES DEL ORDENADOR (II)

Periféricos y Soportes

4.1. PERIFERICOS DE ENTRADA Y SALIDA

En un sistema de proceso de datos las unidades o periféricos de E/S corresponden a los elementos que proporcionan información al sistema de proceso de datos (ordenador) y a los elementos por los que el ordenador suministra los resultados del proceso.

El medio físico sobre el que los periféricos de E/S proporcionan los datos de entrada al ordenador o sobre el que se transcriben los resultados se llama *soporte de información.*

Hay que dejar claro que tanto los datos de entrada como los resultados de salida pueden ser considerados como *información.*

Los datos de entrada son información para el ordenador, es decir, la información necesaria para que el ordenador pueda resolver un problema de proceso de datos. Por su parte, los resultados del proceso proporcionan al usuario (o a las personas que manejan el ordenador) la información deseada, de forma que el usuario pueda entenderla del modo más sencillo (mediante la utilización de caracteres alfabéticos o numéricos). También hay que tener en cuenta que no siempre se desean los resultados del modo anteriormente descrito solamente, sino que, además, puede ser conveniente que los resultados se transcriban en determinados soportes de información de forma que puedan ser tratados por el ordenador, es decir, que sirvan de entrada de información para otro proceso determinado. Algunos ejemplos de soportes de información son: las tarjetas perforadas, la cinta magnética, los discos magnéticos, el impreso de papel contínuo, etc.

Los dispositivos que tratan estos soportes son los *periféricos de entrada* y los *periféricos de salida.*

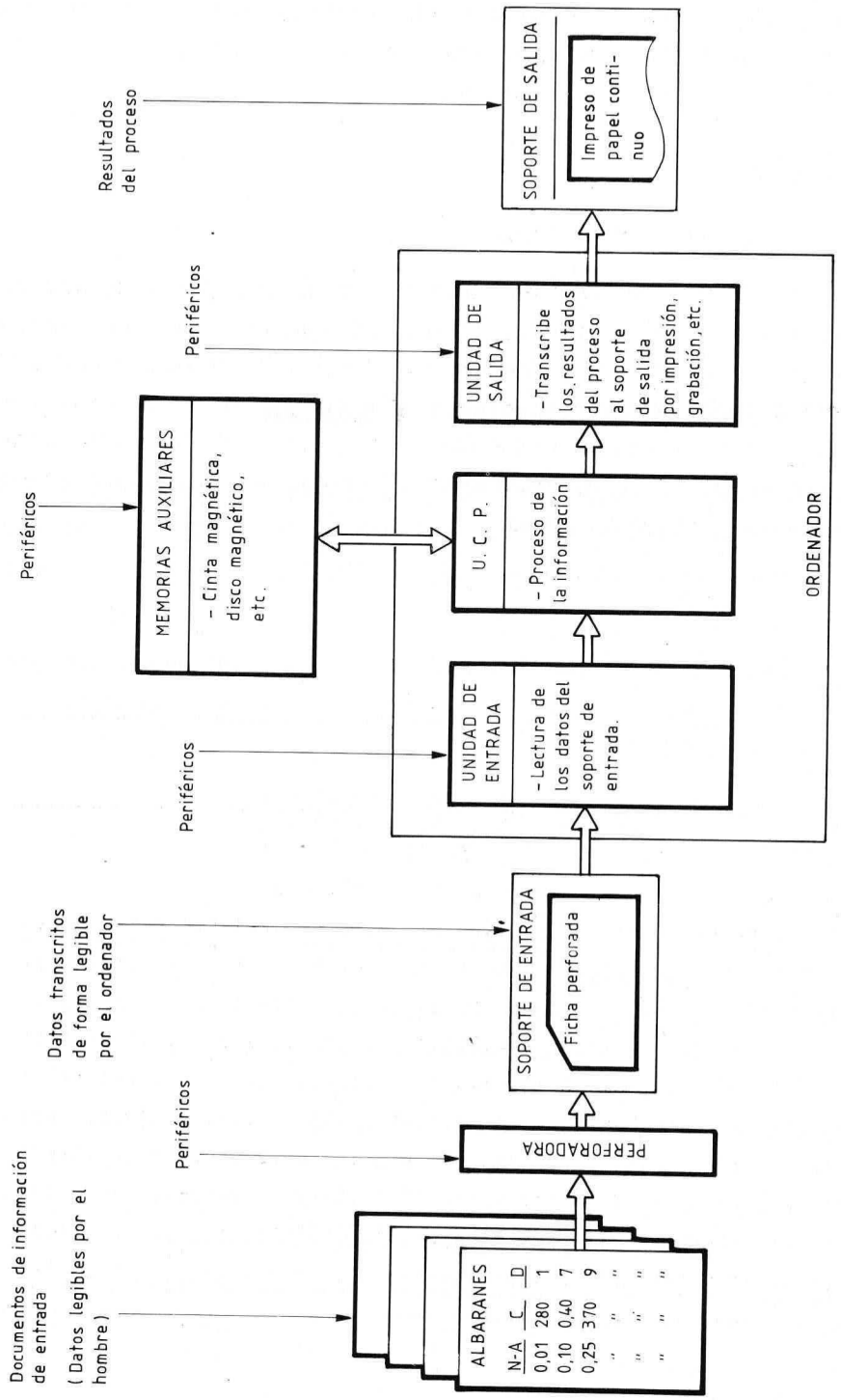


Fig. 4.1. Periféricos y soportes de información.

Existen otro tipo de periféricos, *las memorias auxiliares,* que contienen información almacenada para que el ordenador la utilice cuando le sea necesario; pudiendo cambiar o actualizar dicha información. Se utilizan como memorias auxiliares soportes magnéticos como por ejemplo la cinta magnética, el disco magnético y el tambor magnético.

4.1.1. Periféricos de entrada

El soporte de entrada de datos más empleado es la *tarjeta perforada* que dió lugar a la aparición de unas máquinas llamadas *perforadoras manuales,* las cuales están compuestas por un teclado y unos punzones capaces de perforar una tarjeta según la tecla que se pulse. En realidad este mecanismo es semejante al de una máquina de escribir. Luego aparecieron las perforadoras automáticas, algunas de ellas con una velocidad de perforación aproximadamente de 300 tarjetas por minuto.

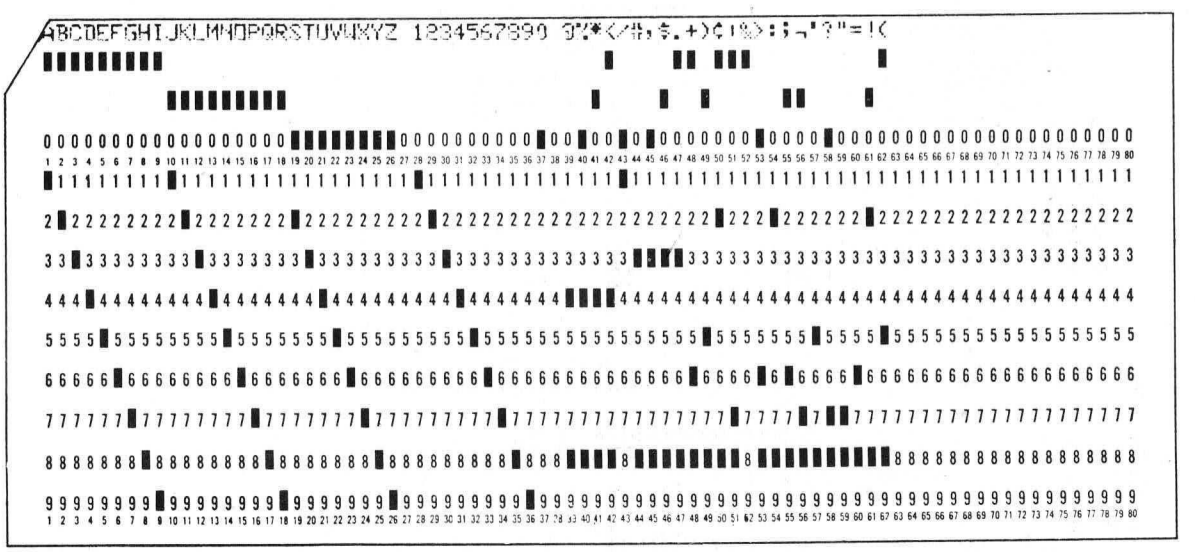


Fig. 4.2. Ficha perforada de 80 columnas.

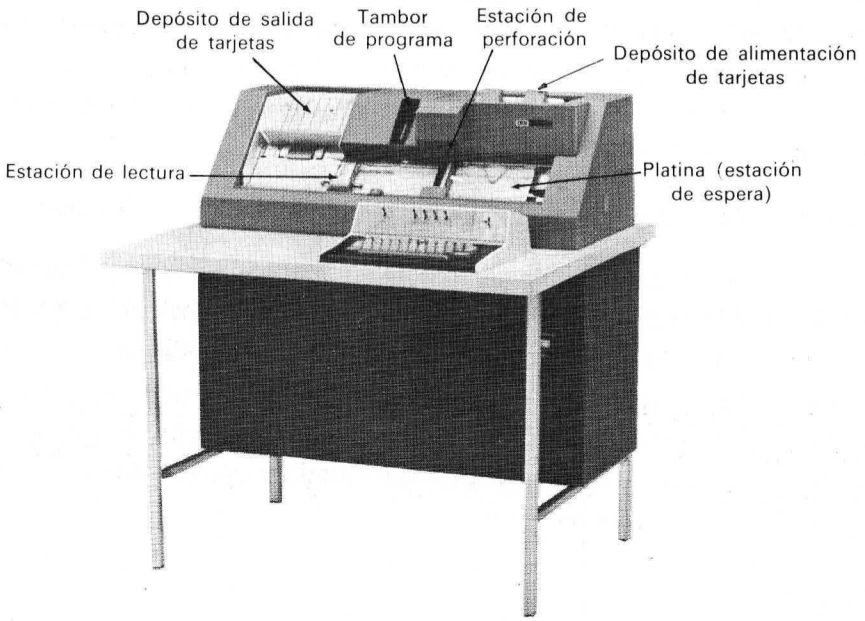


Fig. 4.3. Perforadora de tarjetas.



Fig. 4.4. Detalle del teclado de la perforadora.

Otro elemento periférico de entrada es el *lector de tarjetas* al que corresponde transformar las perforaciones de la tarjeta en impulsos eléctricos que luego deberán ser interpretados por los elementos de conexión con la unidad central de proceso. Estos impulsos eléctricos sólo aparecerán cuando la lectura encuentre una perforación ya que la tarjeta está formada por papel, que es un material aislante, por lo que cuando no halla perforación no permitirá pasar la corriente (o un haz luminoso).

Las velocidades de lectura varían, según el modelo, de 100 a 2.000 tarjetas por minuto.

Existe también otro periférico de entrada, la *lectora/perforadora* que realiza las funciones de leer y de perforar tarjetas.

En los equipos de Proceso de Datos cuyo soporte de entrada son las tarjetas perforadas, hay también una serie de periféricos destinados a la manipulación previa de las tarjetas. Tales periféricos son:

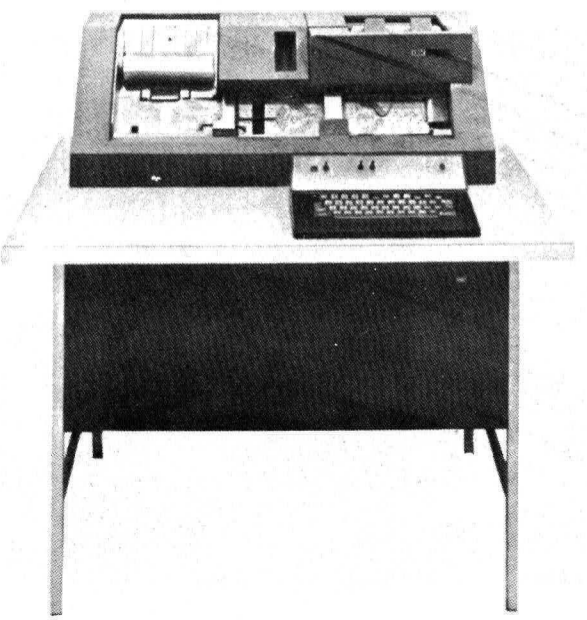


Fig. 4.5. Verificadora.

- La *verificadora*, cuya misión es comprobar si las perforaciones hechas son las correctas. Salvo pequeñas diferencias, el aspecto exterior de esta máquina es igual al de la *perforadora*.
- La *interpretadora*, que es una combinación de lectora e impresora, destinada a leer las perforaciones de una tarjeta e imprimir en el borde superior de la misma los caracteres representados por dichas perforaciones.
- La *clasificadora*, que ordena numérica o alfabéticamente los mazos de tarjetas perforadas.
- La *intercaladora*, que combina simultáneamente las tarjetas de dos mazos, previamente ordenados, dando a la salida un lote único debidamente clasificado.
- La *reproductora*, que duplica las tarjetas de un paquete, una a una.

Si bien el aspecto exterior de estos periféricos cambia según cuál sea el fabricante, o a tenor de los dictámenes de la moda, en lo que a diseño se refiere, la realidad es que su funcionamiento y misión continua siendo la misma.

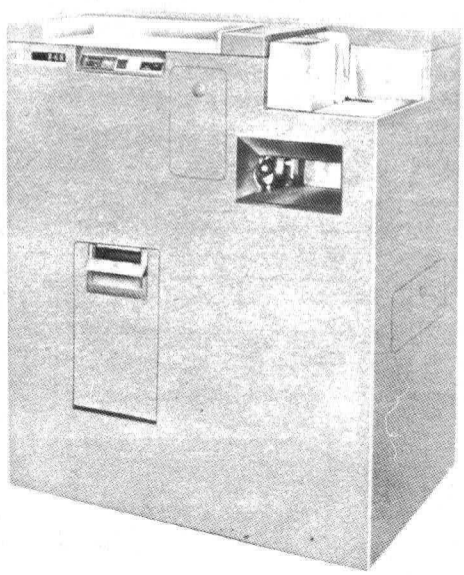


Fig. 4.6. Interpretadora.

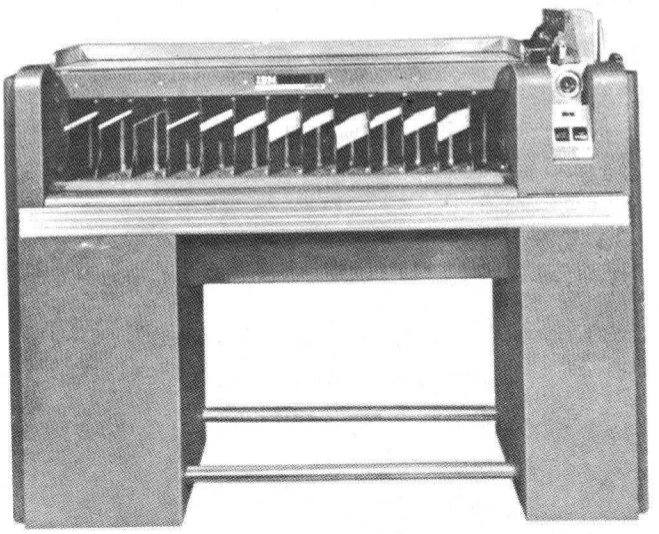


Fig. 4.7. Clasificadora.

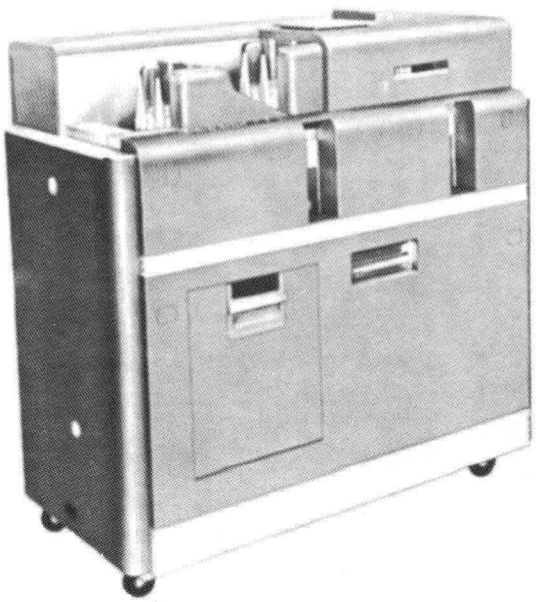


Fig. 4.8. Reproductora.

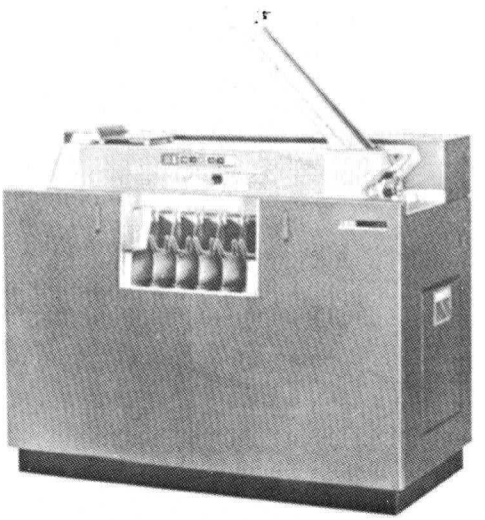


Fig. 4.9. Intercaladora.

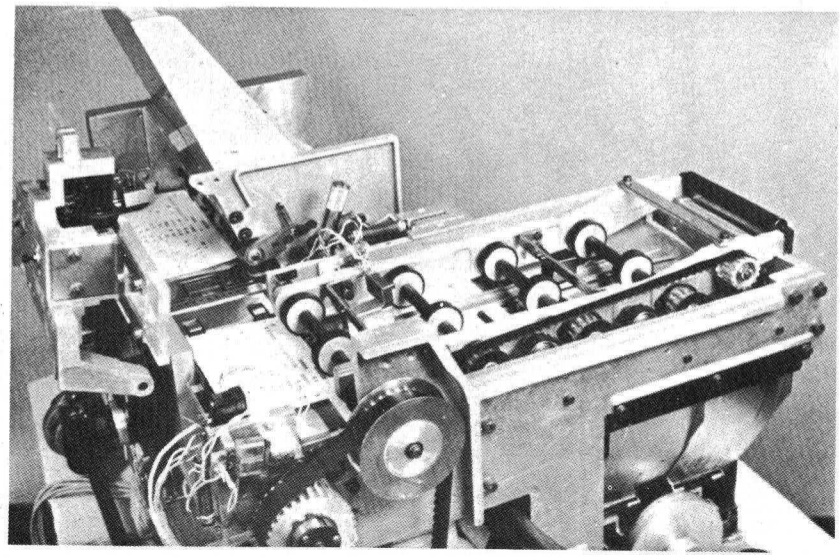


Fig. 4.10. Lectora de tarjetas perforadas. Parte mecánica.

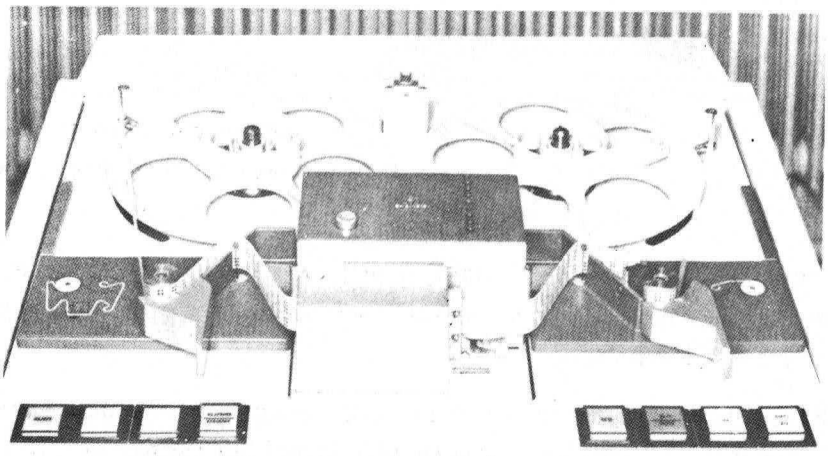


Fig. 4.11. Lectora de cinta perforada.

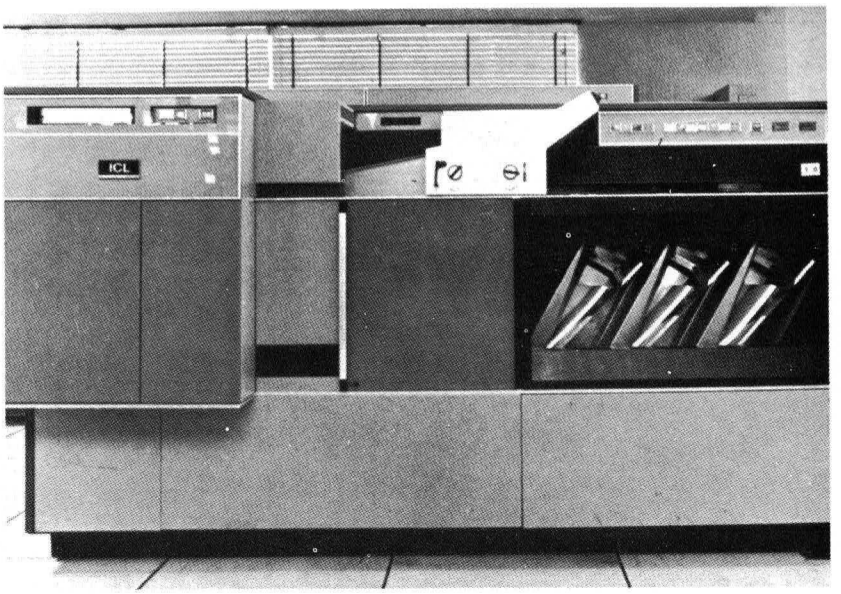


Fig. 4.12. Lectora de documentos.

También se utilizan como dispositivo de entrada: la *perforadora de cinta,* la *lectora de cinta, lectora de documentos* y la *consola.*

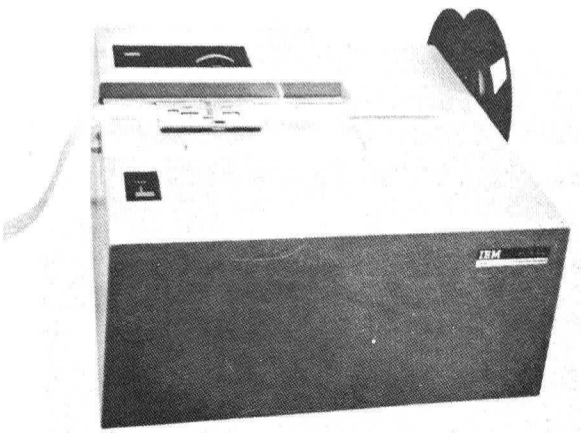
La *consola* es un periférico de entrada y de salida. Todos los dispositivos de operación de que dispone el ordenador como por ejemplo: teclados, interruptores, indicadores luminosos, dispositivos de impresión, etc., están agrupados en la consola del ordenador.

La consola es un periférico del que disponen casi todos los ordenadores. Su función consiste en facilitar la comunicación entre el ordenador y la persona que lo maneja (operador).

El operador puede dar instrucciones al ordenador a través de la consola, de modo que pueda controlar exteriormente la unidad central de proceso.

La consola está constituida por un teclado mediante el cual el operador puede introducir datos en el ordenador y controlar su funcionamiento.

La consola dispone además de una impresora o de una pantalla, de forma que se obtenga la información en papel impreso o representada visualmente por la pantalla.



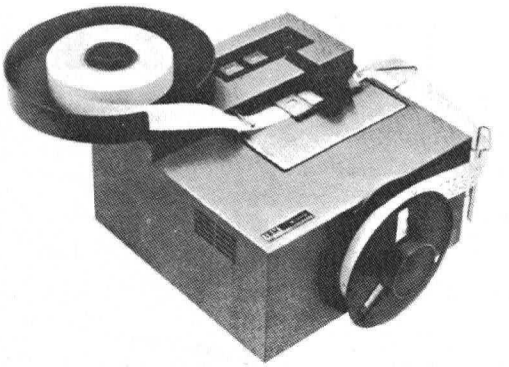


Fig. 4.13 y 4.14. Lectora y perforadora de cinta de papel.

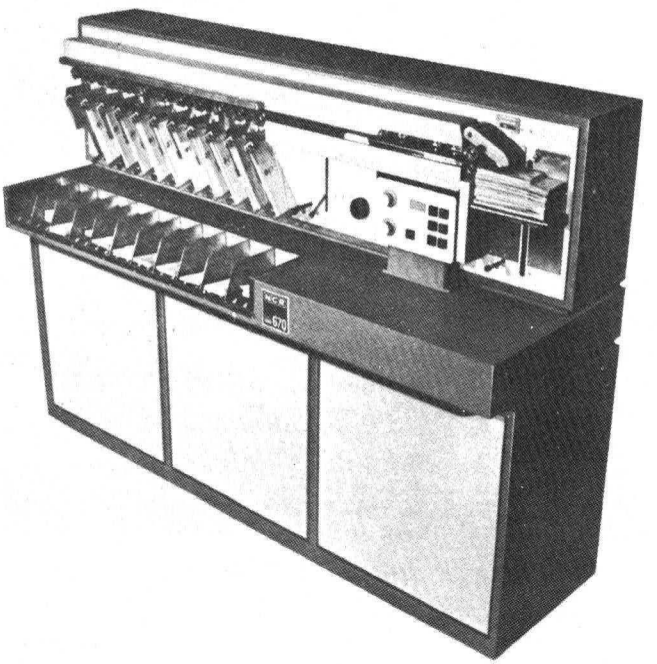


Fig. 4.15. Lectora-clasificadora de caracteres magnéticos.

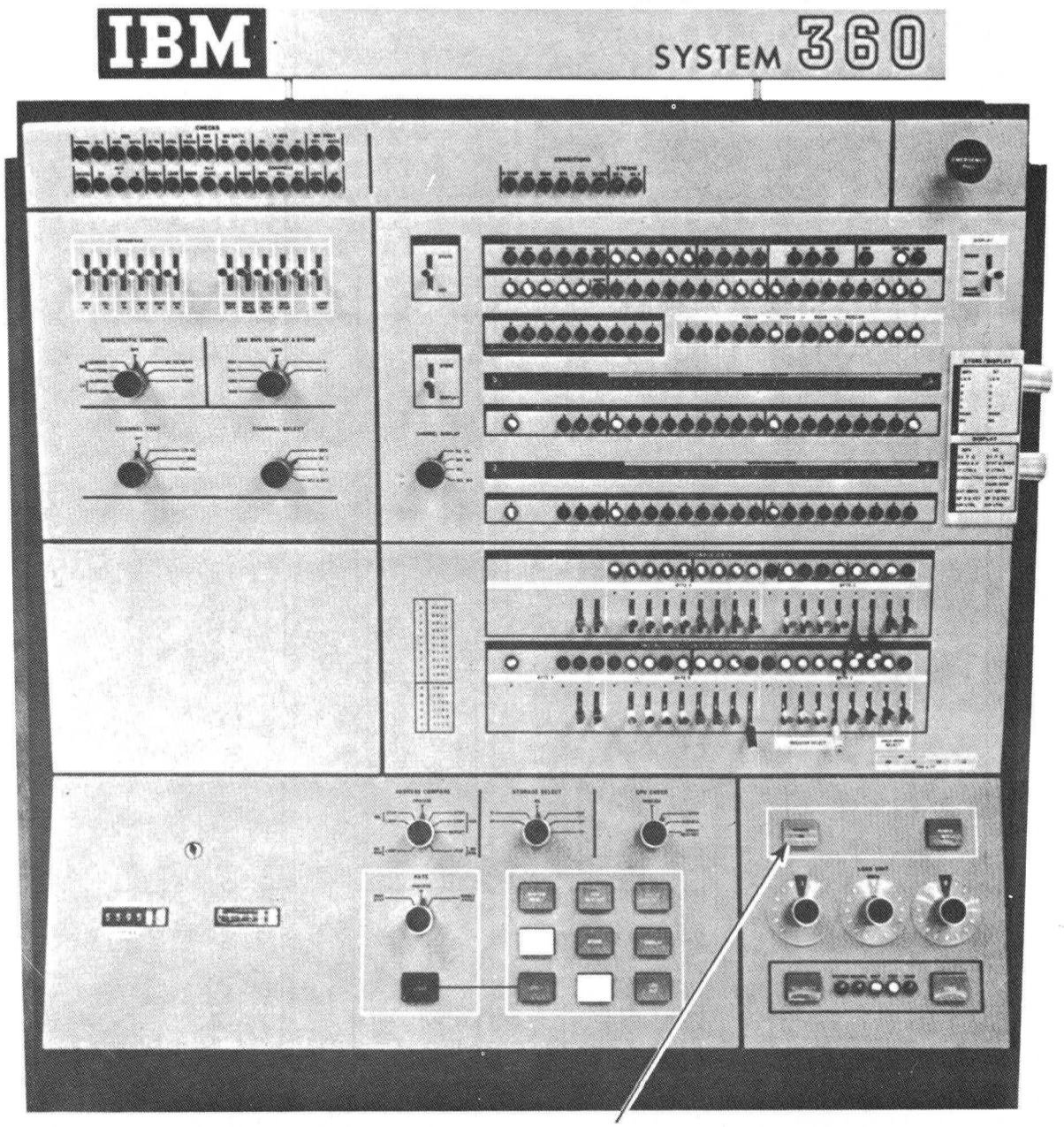


Fig. 4.16. Tablero o Consola de un Sistema/ 360:

4.1.2. Periféricos de salida

Los periféricos o dispositivos de salida registran o graban los resultados procedentes de la unidad central de proceso en soportes de salida: tarjetas y cintas perforadas, cintas magnéticas, papel impreso, representaciones visuales por medio de pantallas o en forma de señales para la transmisión de teleproceso.

Se utilizan como periféricos de salida: la perforadora de tarjetas, la perforadora de cintas, las unidades de representación visual de la cónsola, y otros dispositivos.

El dispositivo más usado para la salida de información es la *impresora* que escribe los resultados sobre un papel conocido con el nombre de *papel contínuo* o *listado.*

Las impresoras, como todas las unidades de salida, reciben los resultados de un proceso efectuado por la UCP. Estos datos llegan a la impresora por medio de señales eléctricas procedentes del ordenador que hacen que se pongan en funcionamiento los dispositivos de impresión.

Los sistemas de impresión pueden ser de dos tipos: *carácter a carácter* o *por línea* (imprimiendo una línea completa de una vez). Las impresoras más rápidas son las que imprimen por líneas, llegando a imprimir de 300 a 3.000 líneas por minuto. Conteniendo cada línea de 120 a 160 caracteres. Los caracteres que se pueden imprimir son numéricos, alfabéticos y especiales.

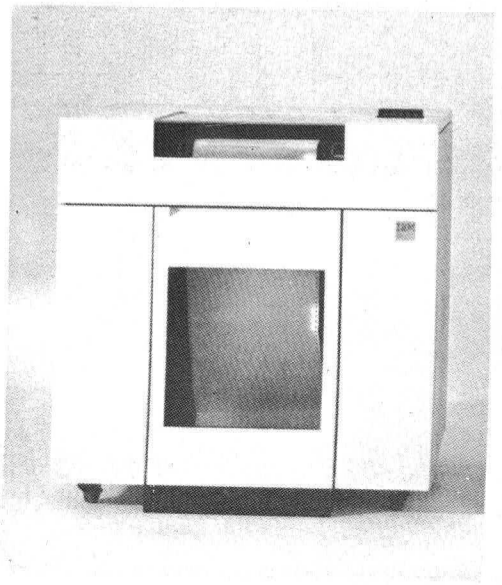


Fig. 4.17. Impresora.

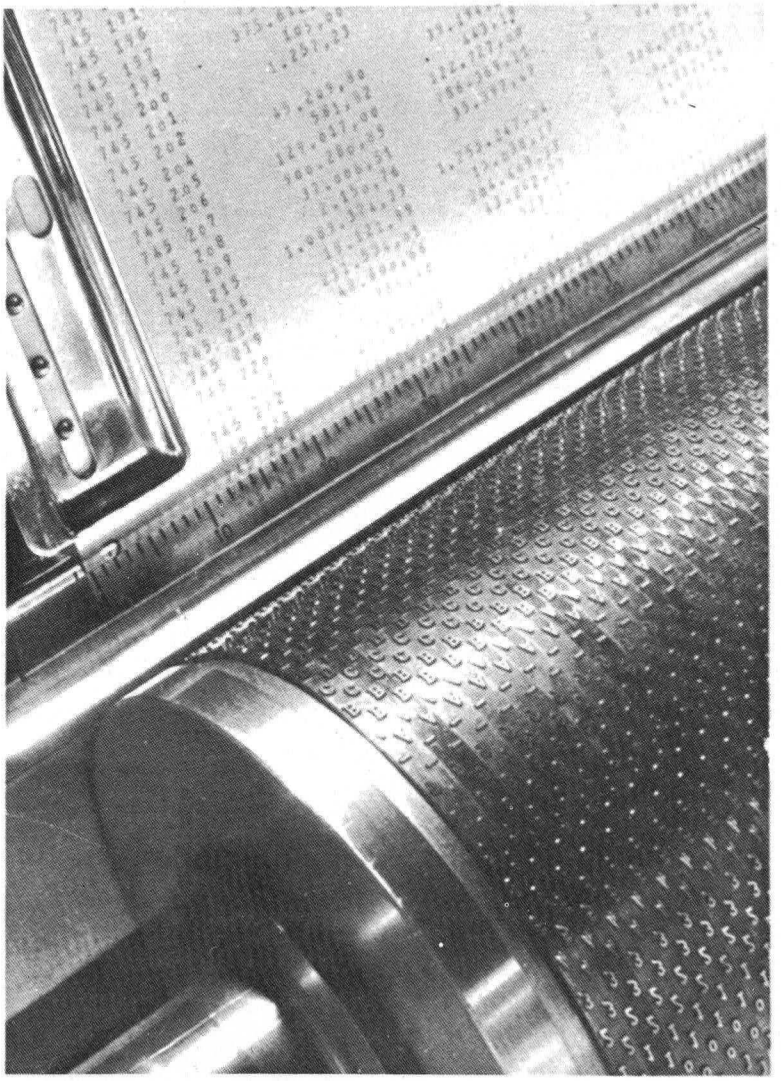
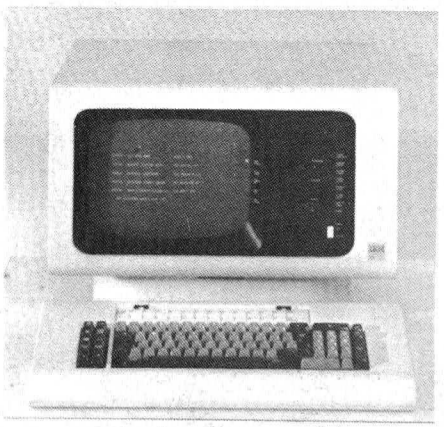


Fig. 4.18. Detalle del tambor de tipos de una impresora rápida Siemens. Impresión en líneas de 132 espacios y a una velocidad de 1.500 líneas por minuto.

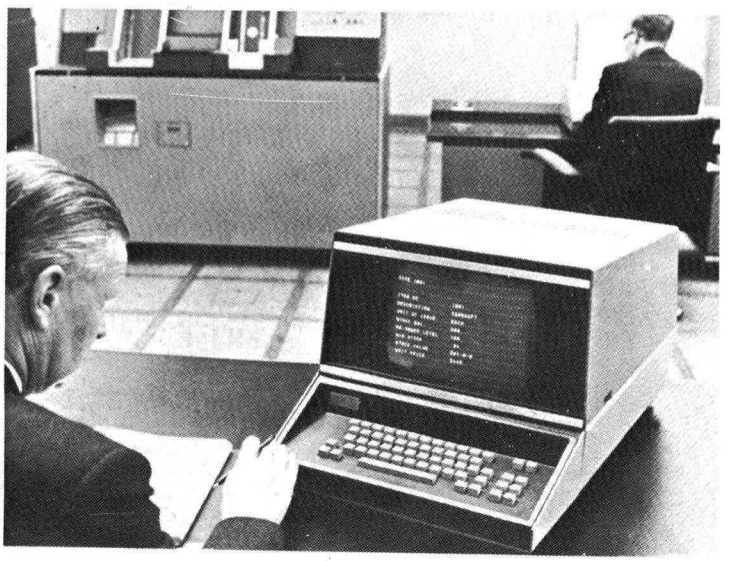
Otro de los métodos utilizados para la salida de información del ordenador es por *representación visual.* Las unidades de representación visual se componen de un tubo o *pantalla de rayos catódicos* (semejante a una pantalla de televisión) y de un teclado para dar las órdenes o para la corrección de los datos en la pantalla.

La pantalla de rayos catódicos se utiliza para la representación de gráficos, planos, dibujos y, también, datos alfabéticos y numéricos.

Las unidades de representación visual se conocen con el nombre de unidades *display* (exhibir).



◄ *Fig. 4.19. Unidad de rayos catódicos.*



► *Fig. 4.20. Terminal de video con teclado de introducción de datos.*

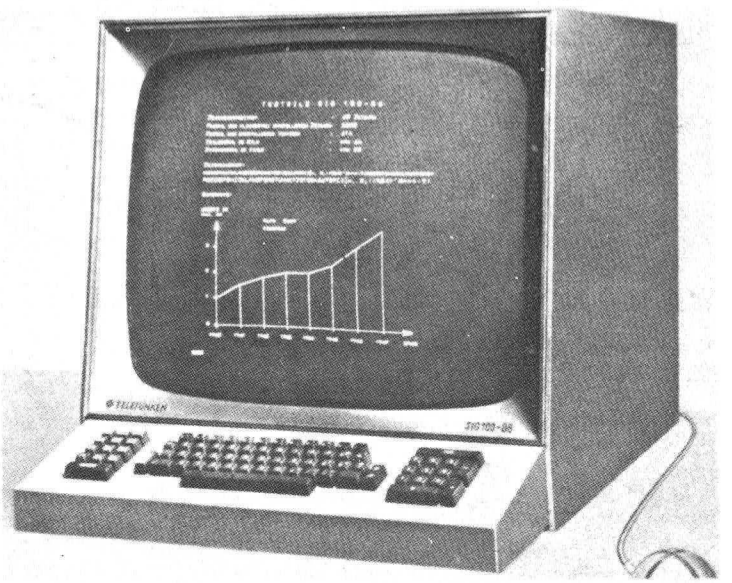


Fig. 4.21. Unidad de representación visual (Display).

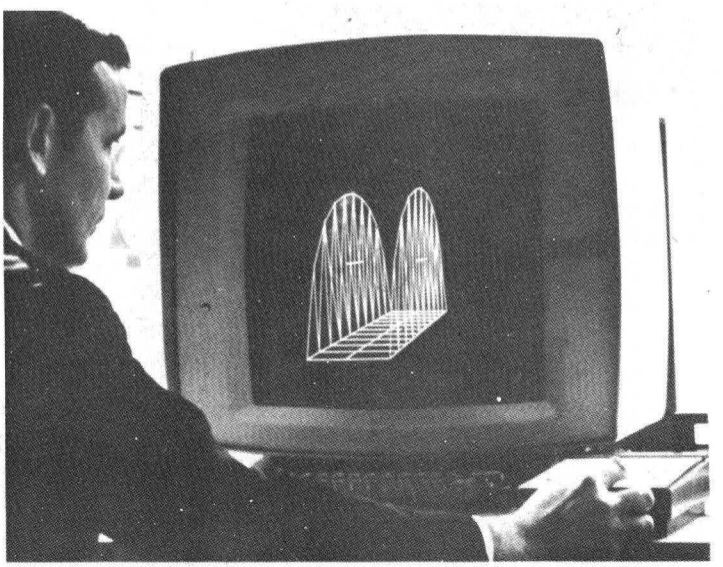


Fig. 4.22. Indicador óptico presentando el modelo de la estructura de un puente.

Los grandes ordenadores permiten la instalación y manejo simultáneo de un gran número de terminales de entrada y salida de datos.

Actualmente, la gran mayoría de compañías de ámbito nacional e internacional procesan todas sus comunicaciones e intercambio de datos, a través de grandes ordenadores con terminales distribuidas por toda la geografía nacional y continental.

Es fácil comprobar cómo entidades bancarias, compañías de aviación o ferroviarias, líneas de metro, agencias de viajes, etc., tramitan por ordenadores sus operaciones de: ingreso o abonos en cuenta, pagos, venta de billetes, registros en caja de ventas al contado, reservas de plazas, etc. y todas ellas realizadas en el mismo instante de efectuar la operación.

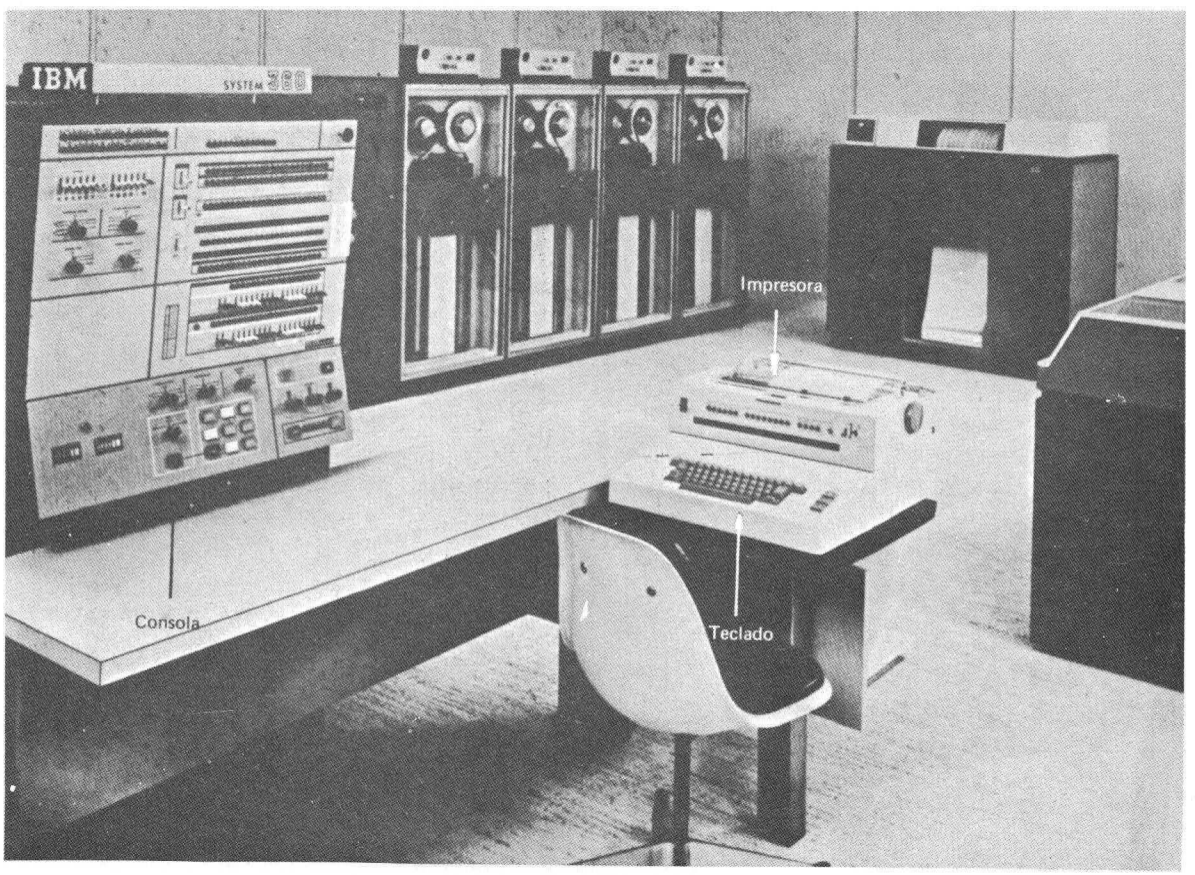


Fig. 4.23. Consola. Impresora de consola y teclado de un Sistema/360.

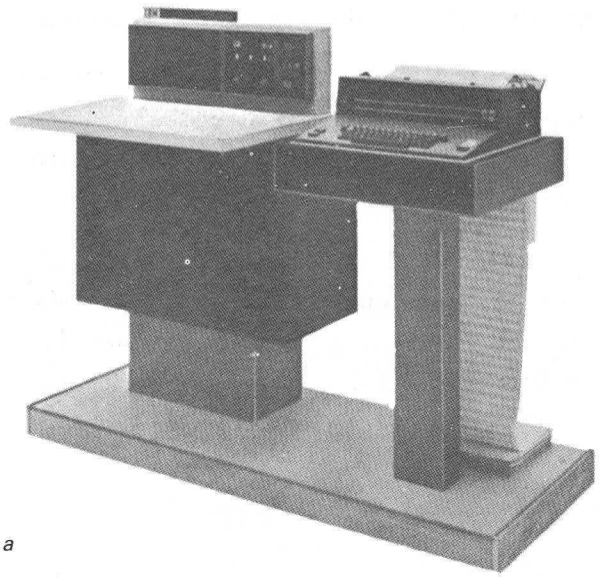
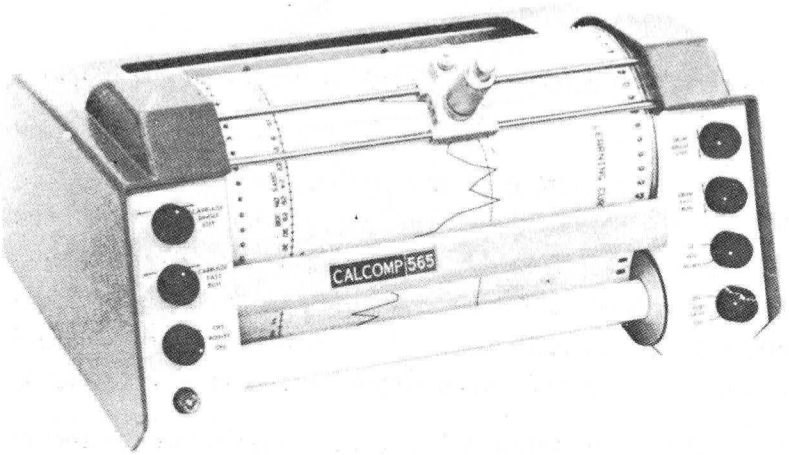


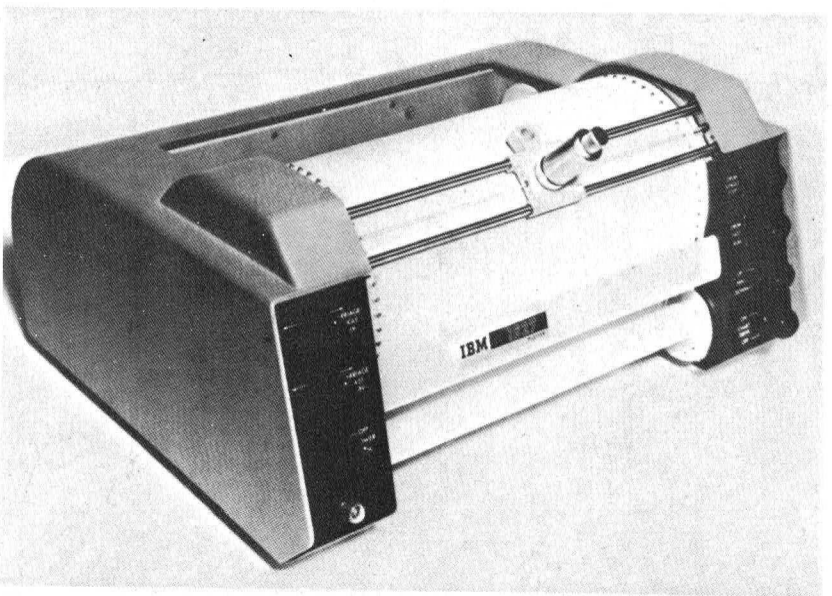
Fig. 4.24. Consola para operaciones a distancia.



Fig. 4.25. Terminal en una oficina Bancaria.

El empleo de los ordenadores en el campo científico y técnico ha desarrollado una gran variedad de periféricos; algunos de ellos destinados a unos quehaceres concretos, otros, de múltiples aplicaciones.





Figs. 4.26. y 4.27. Dos modelos de Registrador Gráfico o Plotter.

4.1.3. Memorias auxiliares

Las memorias auxiliares sirven para almacenar gran cantidad de información de una forma casi permanente. Para ser procesada esta información ha de pasar a la MC.

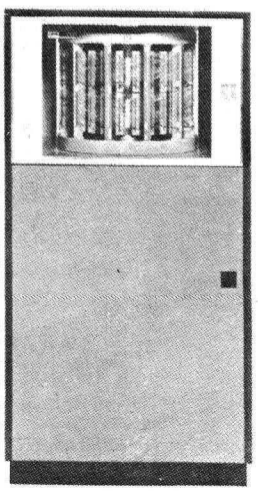
Estas memorias pueden ser de diversos tipos. La forma más usual de almacenar datos es sobre soportes *magnéticos.* Entendiendo por *soporte* la unidad física que contiene o puede contener datos por medio de la escritura o grabación.

En los soportes magnéticos se puede borrar la información y volver a utilizarse el soporte.

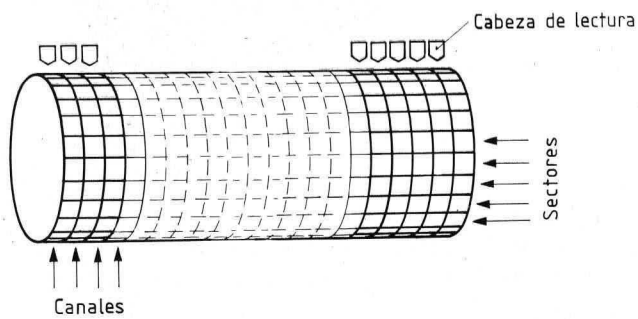
Las memorias auxiliares pueden ser también de *acceso directo* o de *acceso secuencial.* Las de acceso directo pueden llegar, por medio de las direcciones de memoria, a cualquier posición de memoria directamente, sin tener que pasar por las posiciones anteriores. Por el contrario, las memorias de acceso secuencial, no disponen de direcciones y para efectuar una lectura, por ejemplo, se han de leer todas las posiciones anteriores a la posición deseada.

Los soportes magnéticos (o memorias) de acceso directo pueden ser: el tambor magnético o el disco magnético.

El soporte que actúa como memoria auxiliar de acceso secuencial más utilizado es la cinta magnética.



Figs. 4.28. y 4.29. Unidad de tambor magnético y croquis de la disposición de un tambor.



Tambor magnético

El tambor magnético es un cilindro de acero que gira con velocidad constante y contiene una capa exterior de material magnético, de manera que cuando pasa una corriente eléctrica por una posición determinada ésta se magnetiza y el valor será 1, mientras que las posiciones no magnetizadas tendrán el valor 0.

La superficie del tambor está dividida en canales o pistas direccionables conteniendo cada una de ellas una cabeza de lectura/escritura capaz de magnetizar posiciones determinadas del tambor por medio de señales eléctricas mandadas por el ordenador. Para leer: cuando la cabeza de lectura/escritura detecta una posición magnetizada envía una señal eléctrica al ordenador.

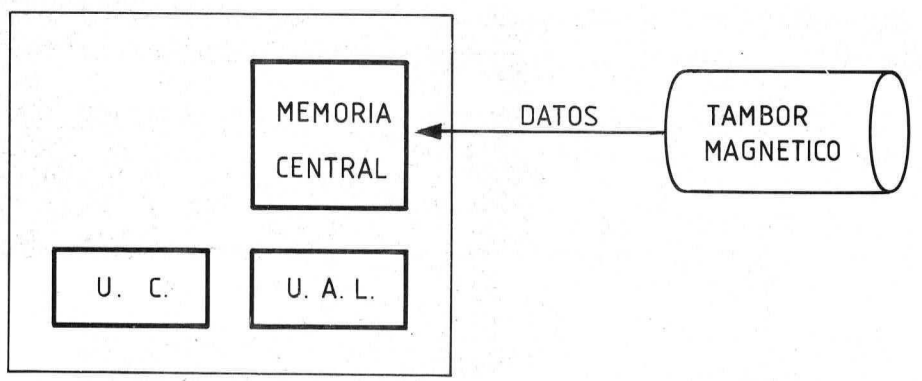
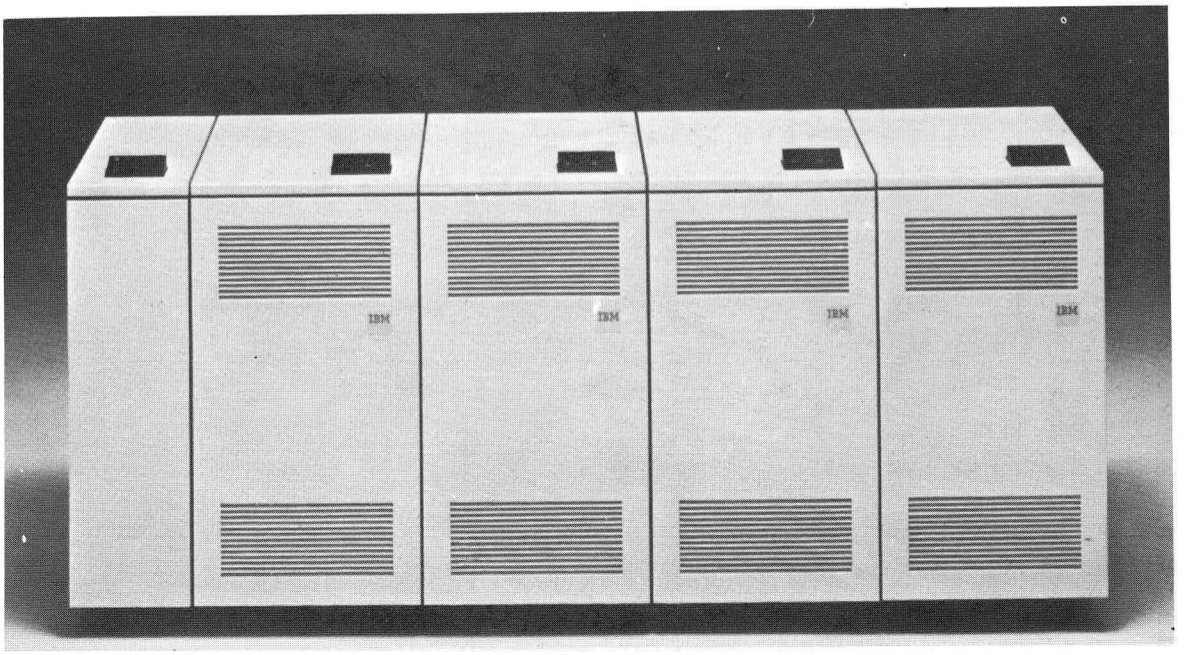
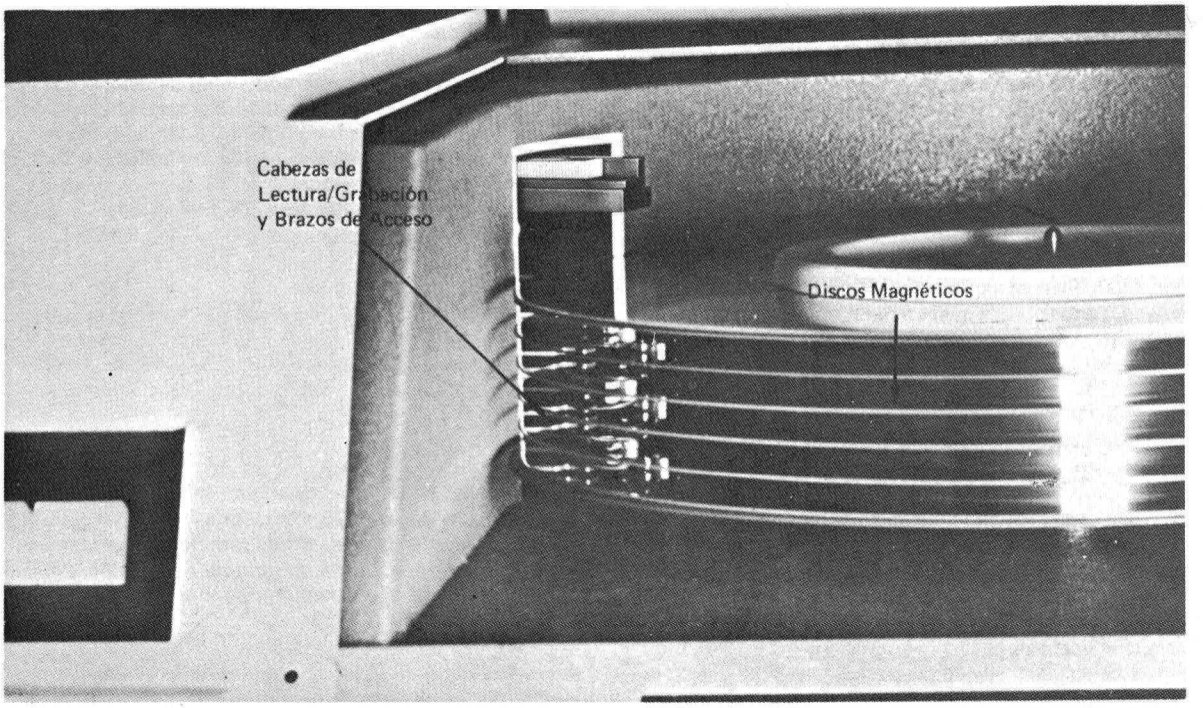


Fig. 4.30. La información almacenada en el tambor magnético pasa a la MC.

Disco magnético

El disco magnético es un disco de metal que, al igual que el tambor magnético, tiene una capa de material magnético en su superficie. Para su utilización se colocan varios de estos discos (20 aproximadamente) en un eje





Figs. 4.31. y 4.32. Unidad de Discos y Dispack.

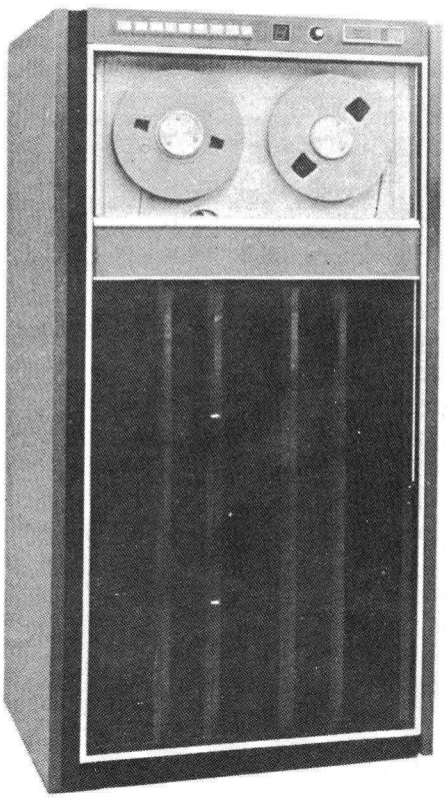
vertical separados entre sí de forma que las cabezas de lectura/escritura están situadas entre los discos. Estos discos giran alrededor del eje vertical y las cabezas de lectura/escritura se desplazan para poder llegar a la posición deseada. Los datos se almacenan en forma de puntos magnéticos en las pistas (de 200 a 500) de las dos caras del disco.

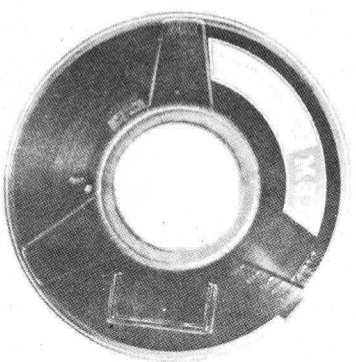
El conjunto de discos de un mismo eje se llama *dispack.*

Las *pistas* son las circunferencias concéntricas del disco. Cada pista está dividida en *sectores.*

Cintas magnéticas

Las cintas magnéticas se utilizan como memoria auxiliar y como elemento de entrada/salida. Consiste en una cinta de plástico de 1.000 m de longitud y 2 cm de anchura, que contiene partículas magnéticas. Estas partículas se pueden magnetizar en dos sentidos que representan el 0 y el 1 binarios.





Figs. 4.33. y 4.34. Unidad de cinta y carrete.

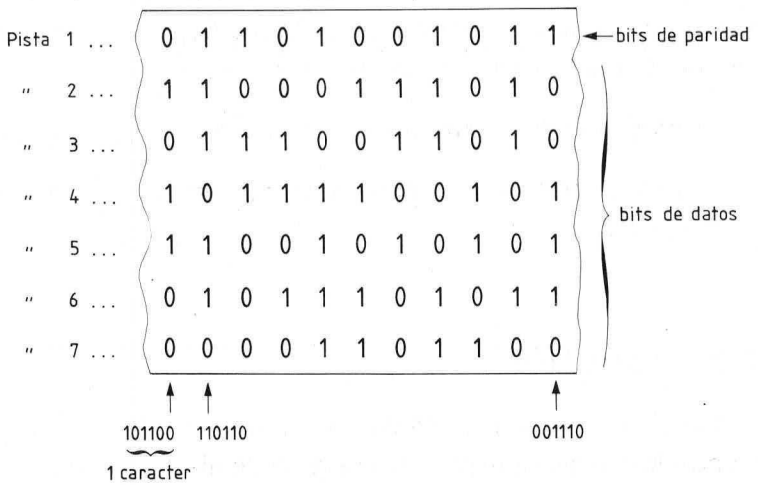


Fig. 4.35.

La información se graba longitudinalmente formando *pistas.* Cada cinta contiene seis u ocho pistas para representar un carácter.

En las cintas puede haber una pista más para el *bit de paridad,* que sirve para verificar la exactitud de lectura y escritura de la cinta

La información está representado carácter a carácter.

Las cintas magnéticas se montan en un dispositivo llamado *bobinador* que dispone de unas cabezas de lectura/escritura para leer los datos de la cinta y enviar la información a la MC del ordenador, y para grabar los datos en las cintas. Cuando se efectúa una lectura desde la cinta no se destruye la información grabada sino que ésta queda en la cinta en el mismo estado. La lectura se efectúa por desbobinado de un carrete mientras se rebobina otro carrete.

Las operaciones de lectura/escritura se realizan sobre *registros de datos,* cada uno de los cuales puede contener uno o más caracteres (un *registro* es un conjunto de caracteres). Los registros se escriben uno tras otro dejando una separación entre registros, para la parada de la cinta después de una lectura o grabación y el arranque posterior hasta alcanzar la velocidad necesaria para continuar con las operaciones siguientes.

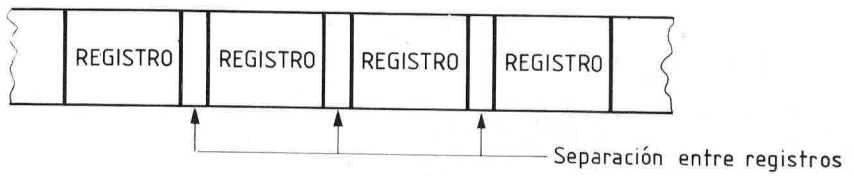


Fig. 4.36.

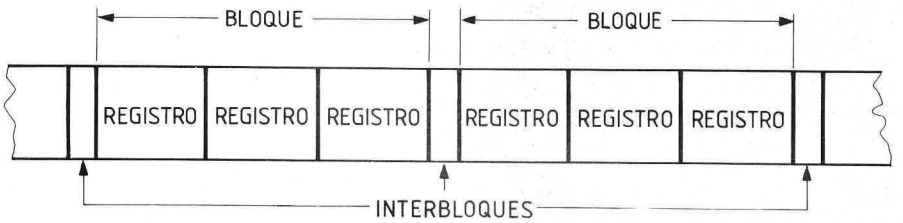


Fig. 4.37.

Otra forma de grabar estos registros consiste en agruparlos formando *bloques*. Estos bloques están separados por espacios *interbloques* (entre bloques). En este caso las operaciones de lectura/escritura se harán sobre varios registros (tantos como contenga un bloque).

La densidad de grabación en las cintas es de 200 a 1.600 bpi (*bits per inch* = bits por pulgada). Las que más se utilizan son las de 800 y 1.600 bpi.

La cinta magnética es un soporte de acceso secuencial, por lo que se utiliza más como elemento de entrada/salida que como unidad de almacenamiento o memoria auxiliar.

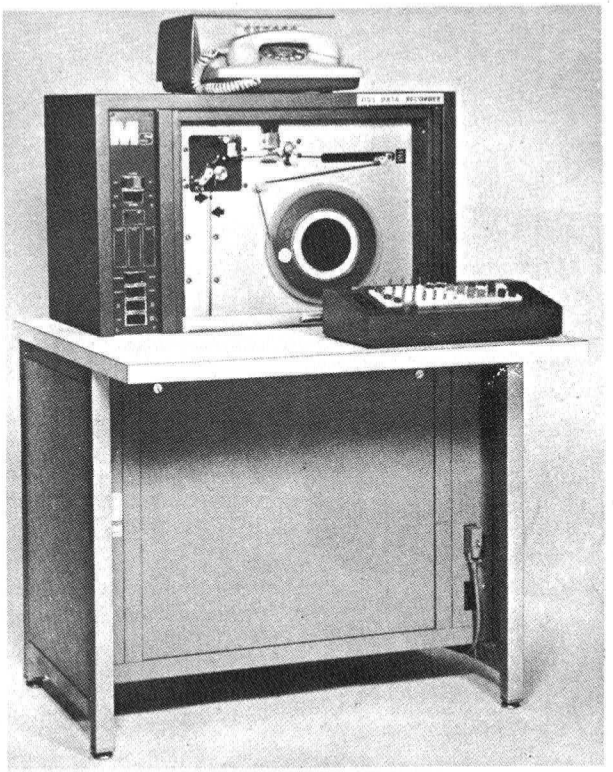


Fig. 4.38. Grabadora magnética.

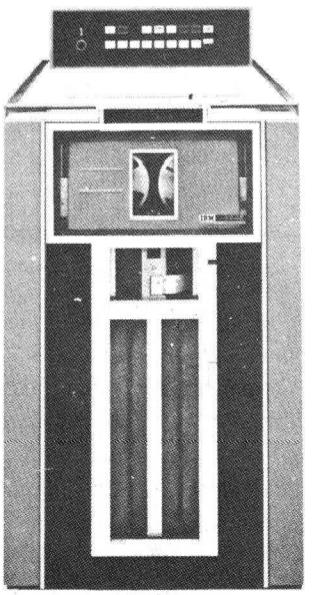


Fig. 4.39. Unidad Hypertape.

4.1.4. Canales de E/S

Los periféricos están unidos a la Unidad Central de Proceso mediante unos dispositivos llamados *canales.* Estos canales permiten controlar las operaciones de E/S mientras la U.C.P. está ejecutando instrucciones.

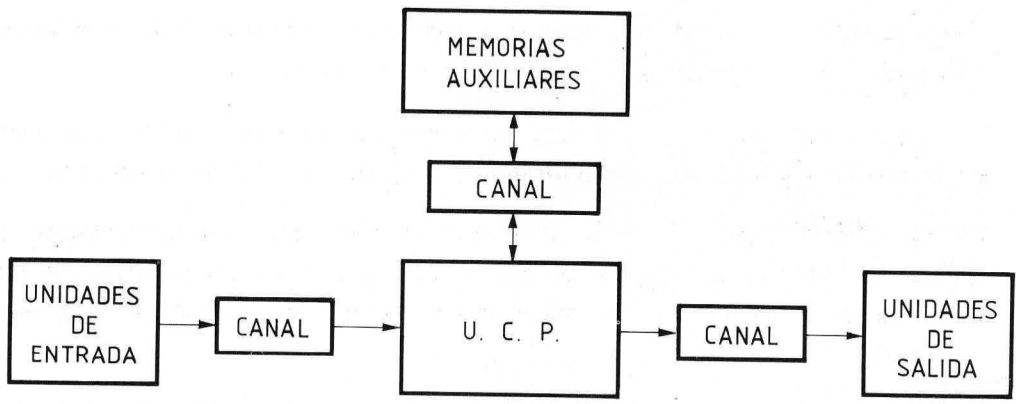


Fig. 4.40.

Los canales permiten la ejecución de varios programas a la vez (*multiprogramación)* ya que mientras se efectúa una operación de entrada/salida de un programa se puede estar ejecutando otro programa almacenado en la memoria.

Los canales pueden ser de dos tipos:

a) *simplex,* que transmiten información, desde o hacia la memoria central, en un sólo sentido a la vez. Es decir, las unidades de E/S pueden recibir información desde el canal en un momento determinado pero éstas no pueden enviar información al canal en el mismo momento, sino que deben esperar a que la primera operación finalice.

b) *multiplex,* que transmite en ambos sentidos al mismo tiempo.

4.2. SOPORTES DE INFORMACION DE E/S

Los soportes de información son los medios sobre los que se pueden representar los datos.

La mayor parte de los soportes de información se utilizan tanto para la entrada como para la salida de información

La entrada de información al ordenador puede efectuarse por medio de diversos soportes de información. La función de estos soportes consiste en facilitar los datos de entrada al ordenador. Estos datos de entrada se denominan *imput* del sistema (palabra inglesa que significa *entrada).* Los datos de salida, se denominan *output (*que significa *salida*).

Algunos soportes que se utilizan en la entrada de datos se utilizan también para la salida y para el almacenamiento externo (memorias auxiliares).

Los soportes que se utilizan para la entrada de datos son los siguientes: tarjetas perforadas, cintas perforadas, documentos, cintas magnéticas, discos magnéticos, tambor magnético, máquinas de escribir on-line, tarjetas magnéticas, etc.

La salida de información puede efectuarse por medio de soportes de datos de forma que puedan ser utilizados por el hombre, o que sirvan como entrada para procesos posteriores. La información procedente de la memoria se escribe, se graba o se perfora sobre un soporte de salida.

Los soportes usados para la salida de información son los mismos, prácticamente, que para la entrada: fichas y cintas perforadas, cintas, discos, tarjetas y tambores magnéticos; máquinas de escribir conectadas al ordenador (on-line), y documentos o impresos de papel. Para la salida de información se utilizan además otros soportes como el *tubo de rayos catódicos.*

Veamos tres de estos soportes de información importantes:

- tarjeta perforada
- cinta perforada
- documentos de papel

4.2.1. Tarjeta perforada

La tarjeta o ficha perforada es el soporte de entrada de datos más utilizado actualmente. Está compuesta por 80 columnas con 12 posiciones de perforación en cada columna.

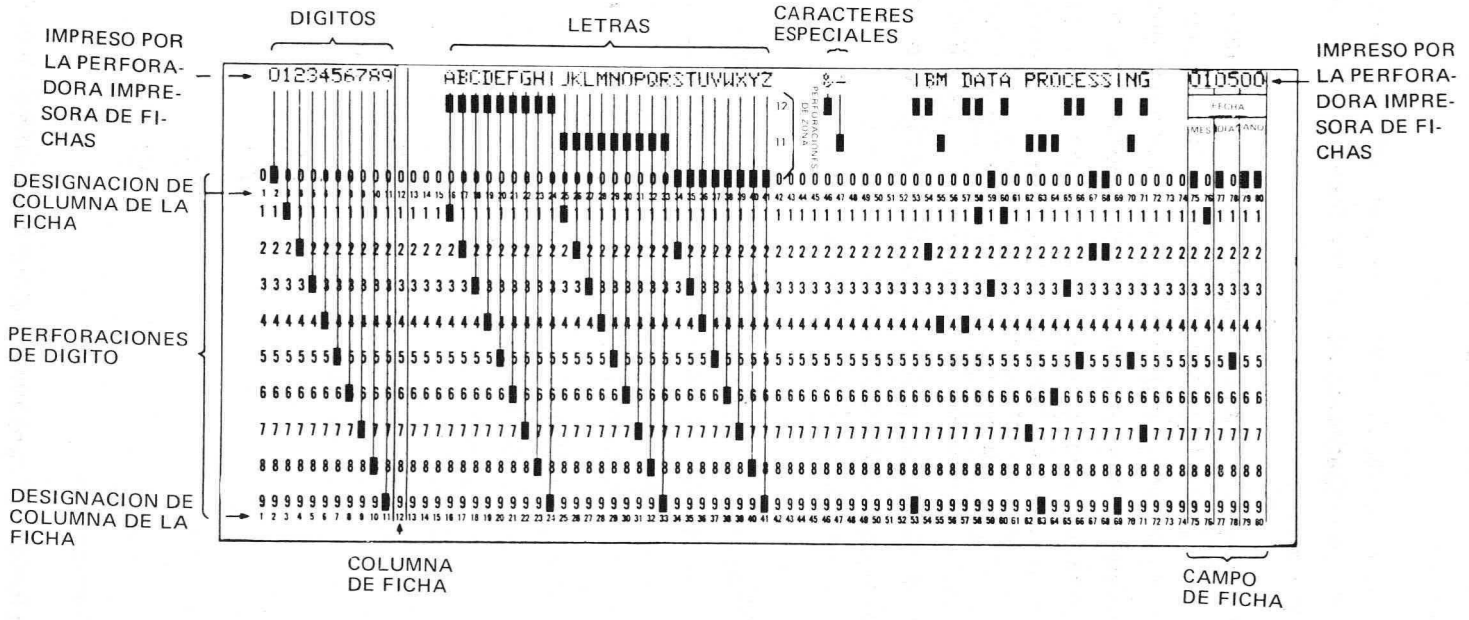


Fig. 4.41. Ficha perforada IBM, de 80 columnas. Configuración standard de las perforaciones.

La información se escribe (perfora) mediante máquinas perforadoras, que constan de un teclado, de un dispositivo perforador y de un dispositivo de desplazamiento de tarjetas.

La lectura de tarjetas consiste en detectar la presencia o ausencia de perforaciones y convertir automáticamente las perforaciones en señales eléctricas que van al ordenador.

El modo de representar los caracteres en las tarjetas perforadas está basado en el sistema o *código DCB* (Decimal Codificado en Binario), en el que cada cifra está representada por una perforación en la fila correspondiente del 0 al 9. Los caracteres alfabéticos se representan por dos perforaciones tal como muestra la figura (una perforación de zona y una perforación numérica; siendo la posición del cero tanto numérico como de zona). Los caracteres especiales se representan o codifican con dos o tres perforaciones. Esta representación de los caracteres en las tarjetas perforadas se llama *sistema de codificación* o *código de Hollerith,* que es el *código* que se utiliza en todos los ordenadores que trabajen con tarjetas perforadas.

cifras decimales	*código binario DCB*
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

En el código de Hollerith se representan las cifras decimales como en el código DCB, es decir, representando cada cifra por su valor en base 2 (sistema binario).

Los caracteres numéricos, alfabéticos y especiales representados en las tarjetas por una, dos o tres perforaciones se convierten en sextetos (6 bits) u octetos (8 bits), pero cada ordenador tiene sus propios caracteres y su propia representación binaria.

Las tarjetas perforadas se utilizan como soporte de entrada, como soporte de salida, como soporte de almacenamiento externo o como soporte para almacenar el programa fuente que posteriormente se convertirá en lenguaje máquina.

Algunas máquinas utilizan la tarjeta perforada de 96 columnas con un código para representar caracteres similar a la de 80.

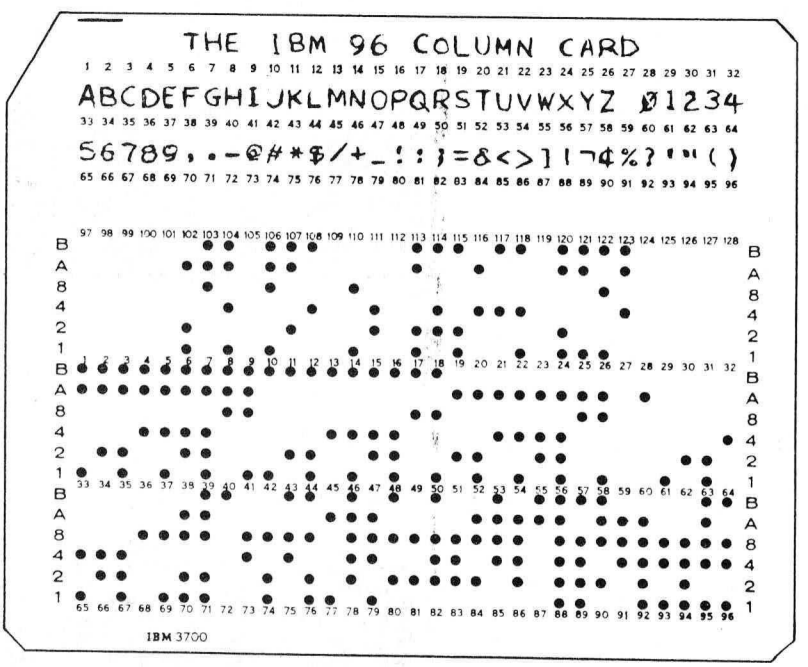


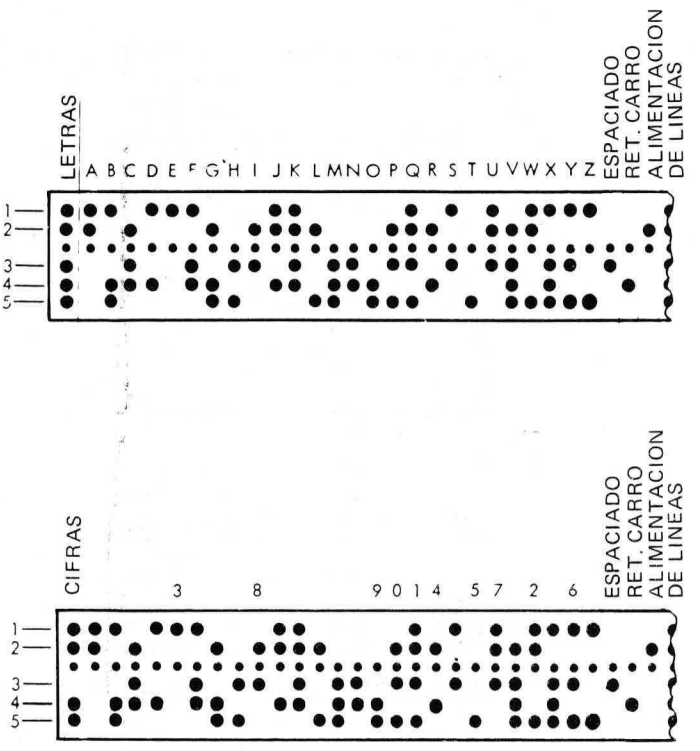
Fig. 4.42. Ficha perforada IBM, de 96 columnas. Las medidas reales de la ficha son un 25 % menores que las de esta reproducción.

4.2.2. Cinta perforada

Una cinta perforada consta de una cinta de papel de una anchura aproximada de 2 cm y de una longitud de unos 300 m. Está dividida en 5, 6, 7 u 8 canales o pistas.

En la cinta perforada de 8 canales, los caracteres numéricos (del 0 al 9) se perforan según el sistema binario (la presencia de perforación será 1 y la ausencia 0).

Los dispositivos de lectura de cinta perforada leen carácter a carácter, obteniéndose una velocidad de hasta 1.000 caracteres/segundo.



Figs. 4.43. y 4.44. Cinta perforada de papel. Código de cinco canales.

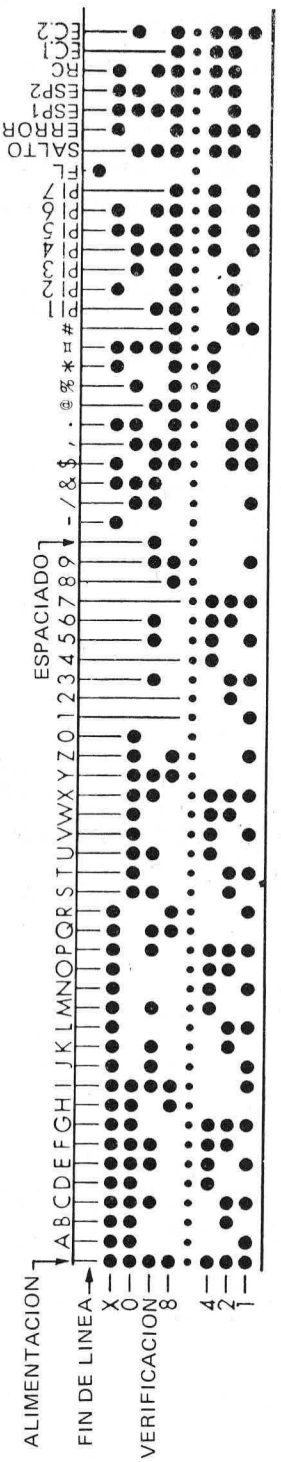


Fig. 4.45. Cinta perforada de papel. Código de ocho canales. Configuración de las perforaciones.

4.2.3. Documentos de papel

Los documentos de papel o documentos impresos poseen caracteres impresos capaces de ser detectados por medio de mecanismos ópticos.

Existen diversas formas de hacer las marcas en los documentos para que puedan ser detectadas. Por ejemplo, utilizando una escritura con símbolos estandar; empleando documentos en los que se escriba con tinta que contiene hierro, por lo que se puede efectuar una lectura por procedimientos magnéticos; utilizando marcas de lápiz en determinadas posiciones del documento, etc.

EJERCICIOS

1. Los periféricos que se utilizan para almacenar información accesible al ordenador se llaman .....

2. El periférico más utilizado para la salida de datos es .....

3. Los canales que transmiten información desde la memoria central a un dispositivo de E/S y desde un dispositivo de E/S a la memoria al mismo tiempo se llaman .....

4. El conjunto de discos magnéticos de un mismo eje se llama .....

5. El soporte de información más utilizado para la entrada de datos es .....

6. ¿Cuál de los tres soportes es de acceso directo?

   a) cinta magnética
   b) disco magnético
   c) tarjeta perforada

7. Un periférico que puede ser utilizado para la entrada y para la salida de la información es:

   a) la impresora
   b) la lectora de tarjetas
   c) la cónsola

8. Las impresoras más rápidas son las que imprimen por líneas alcanzando una velocidad de:

   a) 300 a 3.000 líneas por segundo
   b) 300 a 3.000 líneas por minuto
   c) 3.000 a 30.000 líneas por segundo

9. Un ejemplo de soporte direccionable es:

   a) la cinta magnética
   b) el tambor magnético
   c) la cinta perforada

10. Los espacios entre registros de las cintas magnéticas sirven para:

    a) grabar información
    b) leer los datos que hay en el registro
    c) para la parada de la cinta después de leer o grabar

SOLUCIONES DE LOS EJERCICIOS

1. Evolución Histórica

1.- c); *2.*- b); *3.*- a); *4*).- b); *5.*- a); *6.*- b); *7.*- c); *8.*- b); *9.*- c); *10.*- Leibniz; *11.*- Eniac; *12.*- Los transistores.

2. Tratamiento automático de la Información

1.- c); *2.*- c); *3.*- b); *4.*- a); *5.*- b); *6.*- b); *7.*- c); *8.*- a); *9.*- c); *10.*- b); *11.*- b); *12.*- b).

3. Partes integrantes del Ordenador. (I) Unidad Central de Proceso

1.- La Unidad Central de Proceso; *2.*- Memoria Central; *3.*- 8 bits; *4.*- 32 bits; *5.*- Dirección de memoria; *6.*- c); *7.*- b); *8.*- b); *9.*- c); *10.*- c).

4. Partes integrantes del Ordenador. (II). Periféricos y Soportes

1.- memorias auxiliares; *2.*- la impresora; *3.*- multiplex; *4.*- Dispack; *5.*- la tarjeta perforada; *6.*- b); *7.*- c); *8.*- b); *9.*- b); *10.*- c).

Indice General

Contenido 7

Prólogo 9

Introducción 11

1. HISTORIA DEL CALCULO

Cuadro resumen 15

1.1. Antecedentes 17

1.1.1. Los números 17

1.2. Las primeras calculadoras 18

1.2.1. El Abaco 18

1.2.2. Regla de cálculo 20

1.2.3. La máquina de sumar de Pascal 20

1.2.4. La máquina de multiplicar de Leibniz 21

1.3. Máquinas de proceso de datos 22

1.3.1. Computadoras mecánicas 23

– El calculador secuencial de Babbage 24

– La máquina de tarjetas perforadas de Hollerith 24

– El Mark I 25

1.3.2. Los ordenadores 26

– Clasificación histórica 26

– Clasificación funcional 30

Ejercicios 33

2. TRATAMIENTO AUTOMATICO DE LA INFORMACION

Cuadro resumen 37
2.1. Conceptos generales 39
2.1.1. Información y datos 39
2.1.2. Soportes de información 40
2.1.3. Carácter 40
2.1.4. Tipos de datos 41
2.1.5. Bit (Dígito Binario) 41
2.1.6. Palabra 41
2.1.7. Registro 42
2.1.8. Bloque 42
2.1.9. Código 42
2.2. El Ordenador 43
2.2.1. Operaciones 43
– Operaciones aritméticas 44
– Operaciones lógicas 44
– Operaciones de control 44
2.2.2. Instrucciones 44
– Instrucciones aritméticas 45
– Instrucciones lógicas 45
– Instrucciones de control 46
2.2.3. Programa 47
2.3. Esquema de un sistema de proceso de datos .....

Ejercicios 55

3. PARTES INTEGRANTES DEL ORDENADOR (I). Unidad Central de Proceso

Cuadro resumen 59
3.1. Memoria Central 64
3.2. Unidad de Control (UC) 70
3.3. Unidad Aritmética/Lógica (UAL) 70

Ejercicios 73

4. PARTES INTEGRANTES DEL ORDENADOR (II). Los Periféricos y Los Soportes

4.1. Periféricos de entrada y salida 77
4.1.1. Periféricos de entrada 79

4.1.2. Periféricos de salida 88
4.1.3. Memorias auxiliares 95
– Tambor magnético 96
– Disco magnético 96
– Cintas magnéticas 98
4.1.4. Canales de E/S 102
4.2. Soportes de información de E/S 103
4.2.1. Tarjeta perforada 103
4.2.2. Cinta perforada 107
4.2.3. Documentos de papel 109

Ejercicios 109

Soluciones de los Ejercicios 113

En este volumen se describen los fundamentos principales para la introducción de pleno en el campo de la Programación. Los conceptos expuestos aparecen de una forma progresiva que desemboca en la preparación del lector a un más profundo estudio de los campos específicos de la operativa informática.

El proceso de datos, instrumentos, partes, componentes, y relaciones entre todos ellos, vienen descritos de manera que su asimilación y entendimiento sea perfectamente asequible a toda persona que acompañe a la exposición con un mínimo de estudio, constancia e interés.

Al final de los capítulos se expone una serie de ejercicios que sirven para apreciar si la materia estudiada está perfectamente comprendida y el mismo lector puede juzgarlo mediante el solucionario que subsiguientemente se adjunta.

Una característica importante del libro es la subdivisión con que se presentan los temas más importantes que conduce a una exposición explícita y clara, siempre de gran ayuda para el lector.

El dibujo de la cubierta es cortesía de GENERAL DE COMPUTADORES, S.A.