

Estudio basico de la aplicación del  
miniordenador del IGME al seguimien  
to y coordinación de la planifica-  
ción de sus actividades

00619

Estudio basico de la aplicación del  
miniordenador del IGME al seguimien-  
to y coordinación de la planifica-  
ción de sus actividades

00619

El presente estudio ha sido realizado por la Empresa GEOPRIN, S.A., en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

00619

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION. ....	1
1.-LOS MINIORDENADORES. GENERALIDADES. ....	2
1.1.- Presentación. ....	2
1.2.- Razones de su existencia. ....	3
1.3.- Componentes de un sistema de ordenadores. ....	6
1.3.1.- Equipo periférico. ....	6
1.3.2.- Mecanismos de entrada de datos. ....	12
1.3.3.- Equipo de impresión. ....	15
1.4.- Sistemas de miniordenadores y sus usos. ....	17
1.4.1.- Capacidades de los miniordenadores. ....	18
1.4.2.- Sistemas dedicados. ....	20
1.4.3.- El sistema de información distribuida. ....	21
1.4.4.- Sistemas de procesadores múltiples. ....	22
1.4.5.- Ventajas y desventajas de los sistemas de -- miniordenadores. ....	24
1.5.- Programación de miniordenadores. ....	28
1.5.1.- Costos de la programación. ....	31
1.5.2.- Funciones y componentes de la programación - del sistema. ....	32
1.5.3.- Lenguajes de ordenador. ....	34
1.5.4.- Programas de aplicación. ....	37
1.5.5.- Programación del ordenador. ....	37
1.5.6.- Métodos de programación del menor costo. ...	43
1.5.6.1.- Requerimientos de un desarrollo -- de la programación con eficacia de costos. ....	44
1.5.6.2.- Técnicas para disminuir los gastos de la programación. ....	46
2.- EL MINIORDENADOR BURROUGHS B 80. ....	49
2.1.- Procesador Central. ....	49
2.1.1.- Teclado de la Consola. ....	50

	<u>Pág.</u>
2.2.- Impresora y compositor de formas. ....	51
2.3.- Unidades de almacenamiento en disco. ....	51
2.4.- Capacidades de Entrada/Salida. ....	52
2.5.- Otras características hardware. ....	53
2.5.1.- Características de la Comunicación de Da- tos. ....	53
2.5.2.- Rutinas de Auto-Diagnóstico. ....	53
2.6.- Software del sistema. ....	54
2.7.- El Programa Maestro de Control (MCP). ....	54
2.8.- Otras características del software del sistema. .	56
2.8.1.- Sistemas de Control de Datos (DCS).....	56
2.8.2.- El CMS Reporter. ....	56
2.8.3.- Lenguajes de Alto Nivel y Compiladores. .	57
2.8.4.- Intérpretes microprogramados. ....	57
2.8.5.- Sistemas de Gestión de Negocios. ....	57
2.8.6.- Programas de Utilidad.....	58
3.- APLICACIONES DEL MINIORDENADOR A LAS ACTIVIDADES DEL --	
I. G. M. E. ....	59
3.1.- Nóminas y Gestión de Personal. ....	60
3.2.- Contabilidad y Control de los Departamentos del I. G. M. E. ....	62
3.3.- Archivo de Informes de las Empresas Contratistas.	63
3.4.- Gestión de Contratos de Proyectos. ....	64
3.5.- Cálculo de Costos. ....	65
3.6.- Ayuda de Dirección. ....	67
3.7.- Economía de la Ingeniería. ....	68
3.8.- Otras Aplicaciones. ....	70

## INTRODUCCION.

Este estudio se enmarca dentro del Plan Nacional de Abastecimientos de Materias Primas Minerales, dentro del cual, desde el año 1975 - ha existido un programa de acciones infraestructurales que ha desarrollado el Ministerio de Industria con la colaboración del Instituto Geológico y Minero de España. Todos los trabajos sobre programación y planificación de sus actuaciones que el I. G. M. E. ha realizado desde -- 1968, año de puesta en marcha del Plan Nacional de la Minería, constituyen antecedentes inmediatos de este proyecto.

El objetivo básico del presente trabajo es determinar cuáles -- son las aplicaciones, y sus ventajas, de la utilización del miniordenador Burroughs B 80 de que dispone el Instituto Geológico y Minero de -- España en las tareas de planificación de sus actividades, a través de -- las labores propias del seguimiento y coordinación de las mismas.

La realización de los trabajos y estudios implicados en esta -- Memoria, fueron desarrollados por la Empresa GEOPRIN,S.A., en régimen de contratación con el Instituto Geológico y Minero de España.

La presente Memoria contiene los aspectos prescritos en el Pliego de Condiciones para la confección del Estudio Básico de la Aplicación del Miniordenador del I. G. M. E. al Seguimiento y Coordinación -- de la Planificación de sus Actividades, y se encuentra complementada -- con la documentación gráfica correspondiente, desarrollada asimismo -- siguiendo las condiciones establecidas.

## 1.- LOS MINIORDENADORES. GENERALIDADES

### 1.1.- PRESENTACION

El miniordenador es algo más que un ordenador de bajo precio. A pesar de que pueden conectarse a toda clase de equipos de entrada y salida para el procesamiento de datos, así como toda clase de mecanismos periféricos, el miniordenador ofrece mucho más que un nuevo método para mejorar la efectividad de los costos del procesamiento de datos. El miniordenador ofrece la posibilidad de cumplir la promesa del ordenador -o sea la promesa de una extensión real - de la energía y de la inteligencia de un ser humano-, hecha desde que se aceptó el ordenador como un valioso instrumento.

El miniordenador es uno de los primeros mecanismos, y probablemente el más flexible, que han aparecido a consecuencia de los adelantos logrados por la tecnología electrónica. Como tal, es el precursora de muchos mecanismos nuevos, así como el medio para lograr otros adelantos tecnológicos innumerables.

Los miniordenadores abarcan la gama más amplia en ese espectro continuo de equipo programable de cálculo y de procesamiento. Los miniordenadores tienen todas las capacidades básicas de los ordenadores normales. Todos los tipos normales de mecanismo de entrada - salidas y almacenamiento pueden conectarse a los miniordenadores e integrarse en el sistema. Debido a su gran capacidad y alta velocidad de procesamiento, con los miniordenadores normalmente no se usa equipo de baja velocidad.

Todas esas máquinas pueden programarse y todos los fabricantes suministran programas ensambladores o compiladores. Ordinariamente pueden obtenerse varias versiones de cada uno de ellos y, por lo tanto, el usuario o el proveedor pueden desarrollar cualquier programa de aplicación que requieran los usuarios.

A causa de sus grandes capacidades y flexibilidad los miniordenadores pueden usarse donquiera que se empleen ordenadores de negocios, ordenadores de contabilidad, terminales inteligentes o calculadoras; sin embargo, lo contrario no es posible.

Los miniordenadores pueden adoptar muchas formas físicas, desde una versión simplificada de control, compuesta sólo por la procesadora central y por una pequeña cantidad de memoria, hasta un sistema completo de procesamiento de datos. Cuando se usa en un gran sistema, el miniordenador puede contener 64 K caracteres (o bytes) de memoria, enormes archivos de discos, impresoras de líneas, unidades de cinta magnética y terminales de entrada de datos. Las versiones simplificadas, sobre todo, se integran frecuentemente en otros mecanismos, tales como lectoras ópticas, equipos de salida de micropelícula y terminales inteligentes. En dichas aplicaciones los ordenadores forman parte integrante de un sistema más grande y no son visibles al usuario.

#### 1.2.- RAZONES DE SU EXISTENCIA.

Los miniordenadores surgieron principalmente a causa de los cambios drámaticos de la tecnología electrónica, ocurridos durante la década de 1960. En el transcurso de la misma, los componentes usados en los ordenadores y otro equipo electrónico sustituyeron los tubos al vacío por los transistores; luego se usaron los circuitos integrados (CI) y recientemente, se empezó a emplear la integración en mediana y gran escala (IMS y ILS).

Aunque no importa cómo se fabrique un ordenador, esos perfeccionamientos son muy importantes porque son la fuerza que produjo el cambio de toda la industria de los miniordenadores. No sólo esos nuevos componentes pueden desempeñar más funciones que las que podrían llevar a cabo los componentes aislados de principios de la década de 1960, sino que desempeñan mejor cada función y lo hacen cien veces más aprisa. Además, el empleo de esos componentes disminuye en



gran parte el costo de producción de los ordenadores. El empleo de circuitos integrados permite grandes reducciones de los costos por circuito. Los circuitos integrados hacen muchos centenares de veces más lo que hacen los transistores. Las funciones que requieren muchos componentes separados -tales como transistores, resistencias, condensadores y diodos- se combinan en la partícula de un circuito integrado.

Esa miniaturización de circuitos tiene muchas ventajas importantes. Mejora la actuación del equipo, o sea, que disminuye las distancias físicas, lo cual permite lograr mayores velocidades internas de cálculo. Disminuye también el tamaño y el peso y, lo que es más importante que todas esas ventajas, dicha tecnología permite una reducción considerable de los costos de ensamble y de producción porque cada operación de alambrado hace ahora muchos centenares de veces más que lo hecho por transistores individuales. Todo esto disminuye enormemente los costos de producción y favorece la automatización de muchas funciones de ensamble. Por consiguiente, se aumenta mucho la eficacia del proceso de producción, así como la confiabilidad del producto. Juntamente con los bajos costos de ensamble, también disminuyen los costos de prueba y de control de calidad. La facilidad de la producción influye también en cierto modo en la orientación del diseño.

Como otros muchos mecanismos electrónicos de la era espacial, los miniordenadores usan la tecnología de ensamble de enchufe. Ese tipo de diseño, que siempre ha sido muy conveniente y eficaz, ahora es económicamente posible. Por sí misma, la construcción modular no hará que los miniordenadores sean distintos de otras máquinas, pero en este caso se pueden separar los segmentos principales tales como la memoria, la lógica aritmética y aún la fuente de energía; de este modo cuando el usuario ordene su ordenador, no tendrá que comprar un modelo para fines generales que estuviera diseñado para satisfacer las necesidades de cada quien. Puede comprar tan solo la cantidad de ordenador suficiente para llevar a cabo su trabajo específico.

Los principios de diseño se extienden a las rutas más sencillas de los datos. Muchas de esas computadores funcionan interiormente con un sólo circuito auxiliar, al que se enchufan todas las partes funcionales del ordenador. Esto simplifica tanto el diseño como la construcción y permite remplazar con facilidad los componentes que se descompongan. Las rutas de datos más sencillas, y la cons - trucción lógica, permiten un nuevo nivel de comprensión de los ordenadores.

La naturaleza de las compañías que trabajan en este campo ha te nido también una gran influencia en el desarrollo de los miniordenadores. Esas compañías son generalmente pequeñas o forman una reducida división de una gran compañía; asimismo, por su tamaño y su pequeña inversión, en técnicas históricas o tradicionales, pueden reaccionar rápidamente a las nuevas tecnologías. Muchas de las ca racterísticas que hemos considerado como comunes a los miniordenadores pueden obtenerse en algunos ordenadores de gran tamaño. Sin embargo, esas características son más bien parte integrante de los pequeños ordenadores porque la naturaleza dinámica de las pequeñas compañías permite cambiar rápidamente los principios de orientación de diseño. Además, los miniordenadores pueden destinarse a un mercado específico, y ordinariamente lo están. Muchos de esos pequeños ordenadores pueden adaptarse a ciertas zonas específicas de aplica - ción, tales como sistemas de negocios o el campo de las comunica - ciones, o bien a otras zonas más técnicas. En consecuencia, la má - quina que puede llevar a cabo una tarea especial puede ser muy efi - ciente en esa aplicación y, como la máquina se dedica ordinariamente a una sola aplicación, el usuario obtiene el rendimiento máximo por el dinero que pagó.

El efecto de todos esos factores es acumulativo. La línea de conducta de utilización influye sobre el diseño, que contribuye en la producción y a su vez cambia y modifica el concepto original de lo que es posible. Todos esos cambios pueden ocurrir en un periodo relativamente corto debido a la naturaleza de las compañías que llevan a cabo el desarrollo y a los conceptos de diseño más sencillos que se usan.

### 1.3.- COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ORDENADORES

#### 1.3.1.- Equipo periférico

Un miniordenador para fines generales sería inútil sin sus periféricos. Cuando se usa para fines de negocios, el sistema de computadora requiere equipo periférico para la entrada, la salida y el almacenamiento. Con frecuencia, el costo de los periféricos es mayor que el de el mismo ordenador.

Algunas compañías de miniordenadores también fabrican periféricos. Son muy pocos los fabricantes de miniordenadores que producen todos sus periféricos, pero todas las empresas importantes suministran tanto una gama completa de periféricos como apoyo y mantenimiento. Puede obtenerse una gran variedad de periféricos para los sistemas de miniordenadores. Además de los periféricos normales para procesamiento de datos, que se instalan con los principales miniordenadores, también es posible obtener actualmente una nueva gama de periféricos como una actuación más limitada y a un precio mucho menor. También hay algunos periféricos que sólo se usan con miniordenadores; su precio es relativo a las mismas. En esa categoría se incluyen unidades de cartuchos de cinta, que son demasiado lentas e inconvenientes para las grandes procesadoras de datos, pero que resultan muy útiles y eficaces en los sistemas pequeños. A continuación estudiamos las características de algunos periféricos típicos, que son muy importantes para los miniordenadores.

#### a) Almacenamiento principal de la memoria.

El almacenamiento principal de cualquier ordenador se llama memoria y está en el interior del mismo. Frecuentemente se le ha llamado "núcleo", pero ese nombre no es apropiado porque en algunos ordenadores la memoria de núcleos toroidales magnéticos ha sido reemplazada por semiconductores.

Una extensión de la memoria que aumente el almacenamiento principal más allá de la capacidad de la máquina, se considera ordinariamente como periférico de ordenador. Aunque pueden obtenerse - para algunos miniordenadores, las memorias adicionales sólo las utilizan los usuarios más refinados. Sin embargo, su uso es muy común en los grandes sistemas de ordenadores.

b) Almacenamiento auxiliar.

El almacenamiento principal de los ordenadores es barato. Las grandes memorias principales modifican el precio de los ordenadores, tanto directa como indirectamente, a causa de los aumentos necesarios en la lógica electrónica interna y en los circuitos. Por lo tanto, las grandes cantidades de información se almacenan en mecanismos auxiliares, tales como cinta o discos y sólo se llevan a la memoria principal cuando se necesitan. El almacenamiento auxiliar puede clasificarse de muchos modos, pero se cree que el mejor se relaciona con el método de acceso de los datos, ya sea aleatorio o en secuencia.

En un mecanismo de acceso aleatorio puede localizarse y recuperarse una serie individual de datos, sin tener que buscar en todo el archivo. El mecanismo de lectura se dirige a la localidad de los datos deseados y sólo recupera esos datos, ya sea con un método de dirección o disposición lógica. Como el acceso es aleatorio, no es necesario mantener los datos en cualquier orden previo en ese tipo de archivo.

Los mecanismos de acceso en secuencia llevan a cabo una búsqueda continua de archivo, registro por registro, hasta que localizan la información deseada. Como resultado, el tiempo requerido para localizar y recuperar ciertos datos específicos es muy largo, o sea, de varios minutos; por esta razón, los mecanismos en secuencia no son apropiados para usarlos en sistemas en línea.

## c) Almacenamiento de acceso aleatorio.

Casi todos los almacenamientos auxiliares de acceso aleatorio - que se usan actualmente emplean memorias "giratorias". La información se almacena en muchas pistas en la superficie magnética de un tambor o disco, que giran constantemente. A medida que giran los datos, las cabezas de lectura y escritura colocadas sobre las pistas leen o registran los datos. Se usan dos clases de mecanismos: la cabeza movible y de cabeza por pista.

Los discos de cabezas móviles emplean superficies planas, semejantes a platos, como medio de registro. En la configuración más común, las cabezas de lectura y escritura se mueven en sentido radial sobre la superficie del disco hasta que localizan la pista correcta, y luego se recuperan los datos en la siguiente revolución del disco. La figura 1 muestra esa construcción. Los discos más grandes giran rápidamente, con una velocidad típica de 1.800 revoluciones por minuto, o aproximadamente una revolución cada 30 milisegundos. El tiempo necesario para la recuperación de datos en un disco de cabeza móvil se compone del tiempo necesario para colocar el brazo sobre la pista apropiada (tiempo de búsqueda) y el tiempo requerido para que el disco gire hasta la posición apropiada (estado latente). El total del tiempo de acceso depende de cada

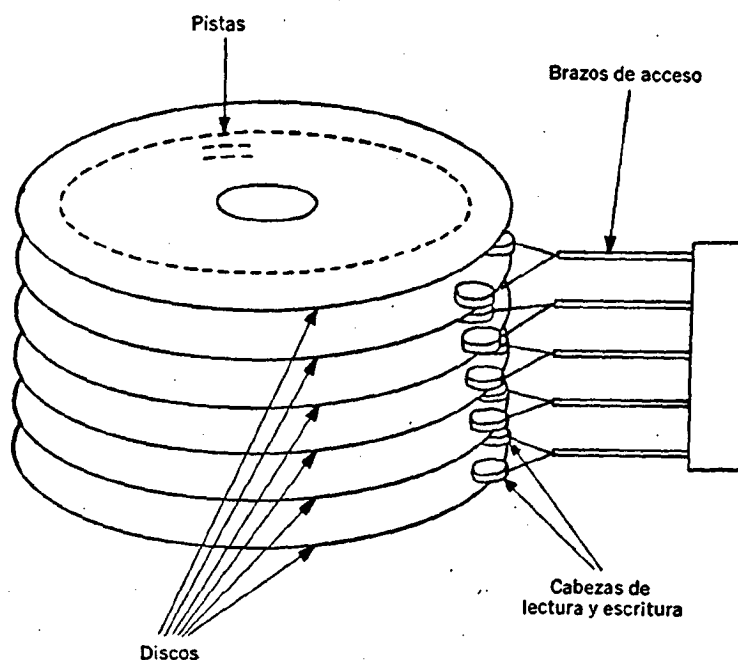


Figura 1. Disco con cabeza móvil.

unidad de discos, pero un periodo de 60 segundos es típico para un disco de gran capacidad y buena calidad.

Los sistemas de disco con unidades de almacenamiento removibles llamados paquetes o cartuchos de discos son muy útiles y muy populares. Los discos pueden removerse de los sistemas mecánicos y de las cabezas de lectura, lo que significa que pueden usarse bases - muy grandes de datos, siempre que no sea necesario que todos los - datos estén siempre en línea. Pueden conservarse varios archivos de datos para distintas aplicaciones, en discos separados, con lo cual aumenta considerablemente la capacidad y la utilidad del sistema.

Los mecanismos de cabeza por disco no requieren cabezas movibles de lectura y escritura y, por lo tanto, tienen algunas ventajas - con respecto a los de cabezas movibles:

1. Acceso más rápido: se elimina el tiempo requerido para - colocar la cabeza sobre la pista apropiada.
2. El mecanismo es más confiable porque se elimina una pieza movible muy importante.
3. El mecanismo de almacenamiento y de lectura puede quedar completamente sellado, lo cual lo preserva de algunas condiciones ambientales adversas.

Como lo indica su nombre, un mecanismo de cabeza por disco tiene una cabeza fija colocada sobre cada pista que sólo espera la señal electrónica de arranque. El medio de registro es la superficie de un tambor o un disco. El tambor precedió a los discos de cabezas - movibles y fijas, debido a que los costos de fabricación son más - bajos. Normalmente esos mecanismos tienen menores capacidades de - almacenamiento y son más caros por unidad de almacenamiento que los tipos de cabezas movibles. Debido a su alta velocidad, se usan - frecuentemente como discos intercambiables para llevar los módulos de los programas a la memoria principal para su ejecución en sistemas de tiempo real.

Los mecanismos de acceso aleatorio son los equipos de almacenamiento más útiles. Debido a su uso frecuente en los sistemas en línea, a la gran variedad de discos que pueden obtenerse y a la disminución de sus precios, casi todos los sistemas de miniordenadores usan discos como medio principal de almacenamiento.

d) Almacenamiento en secuencia.

Históricamente, la cinta magnética ha sido el medio de almacenamiento usado con mayor frecuencia en el procesamiento de datos. Una unidad de cinta se compone de siete o nueve pistas de datos, registrados en una tira de cinta de plástico, recubierta con un medio magnético. Los datos se registran con densidades de 200 a 1.600 bits por pulgada (BPI), en bloques de varias longitudes. La cinta pasa sobre cabezas fijas de lectura y escritura, donde los datos se registran o se leen en la cinta.

La cinta magnética sigue siendo uno de los medios más económicos de almacenamiento auxiliar, pero como se usa en mecanismos en secuencia, éstos tienen un valor limitado como almacenamiento de archivos de datos para una clase de sistemas que funcionan normalmente en línea. Las cintas magnéticas normales (de 200 a 800 BPI, y de 7 a 9 canales) para la industria de los ordenadores, pueden obtenerse con casi todos los fabricantes de miniordenadores que suministran apoyo.

Una cinta magnética muy popular a causa de la necesidad de un almacenamiento de bajo costo para los ordenadores baratos de precio, es la cinta de cartucho. Los cartuchos tienen la misma forma física que los que se usan en las máquinas para entretenimiento doméstico. Sin embargo, se han modificado para darles mayor confiabilidad y pueden contener por lo menos 300 K caracteres de información en las aplicaciones de procesamiento de datos.

Actualmente pueden obtenerse cartuchos de discos a muy bajo precio, con una capacidad aún mayor, lo que reducirá el número de cartuchos que se usen en las funciones de almacenamiento de datos. Sin embargo, es un mecanismo muy económico, fácil de usar, muy valiosos en los sistemas más pequeños y en los que controlan totalmente los usuarios. La cinta de cartucho también es muy valiosa cuando se usa para almacenar programas. De ese modo los programas se cargan y se almacenan con gran facilidad, además, la lectura en secuencia es indispensable el cargarlos. Las cintas son de fácil manejo y almacenan una gran cantidad de datos con un costo relativamente bajo. Su desventaja es que tienen que leerse en secuencia. En un mecanismo de cinta, lento y poco costoso, como el que se usaría en un pequeño sistema de miniordenadores, la lectura de toda la cinta requeriría diez minutos o más.

Muchas de las cintas que no son normales, compensan esa desventaja por que son más cortas y porque tienen bloques con direcciones que permiten una rápida localización, lectura inversa y una mayor velocidad de búsqueda (cuando se trata de cartuchos) que la de las cabezas de lectura y escritura. A menudo esto hace que el promedio del tiempo de acceso sea una fracción de minuto. En el espectro de los mecanismos de almacenamiento para miniordenadores, la memoria principal es la más costosa. En las memorias auxiliares, en general, el almacenamiento de cinta es más barato, aunque los costos unitarios de almacenamiento de los grandes discos con cabezas movibles se aproximan mucho a los costos de las cintas. Sin embargo, el medio menos costoso (o sea la cinta) tiene el tiempo de acceso más lento, tal como se ve en la figura 2.

Los usos actuales reconocen las ventajas y desventajas de las cinta y los discos. Un método muy común que utiliza varias formas de almacenamiento auxiliar con gran ventaja, en el mismo sistema, es la combinación de un disco de alta velocidad con cabeza fija para almacenamiento de programas, un disco con cabezas movibles para almacenamiento de archivos y una unidad de cinta magnética para almacenamiento de reserva.



### 1.3.2.- Mecanismos de entrada de datos

#### a) Mecanismos de registro de datos.

Casi todos los mecanismos normales no interactivos de registro de datos se han usado durante muchos años en las aplicaciones de procesamiento de datos. Todos ellos son muy familiares y tienen gran valor en las aplicaciones apropiadas. Los siguientes son los que pueden obtenerse para los sistemas de miniordenadores:

Perforadora de teclas.

Perforadora de cinta de papel.

Teclado a cinta magnética, disco o cartucho.

Reconocimiento de caracteres escritos con tinta magnética (MICR)

Reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

Teléfonos "Touch-Tone".

Lectoras especiales: para tarjetas de crédito.

Estaciones de trabajo, claves ópticas o magnéticas.

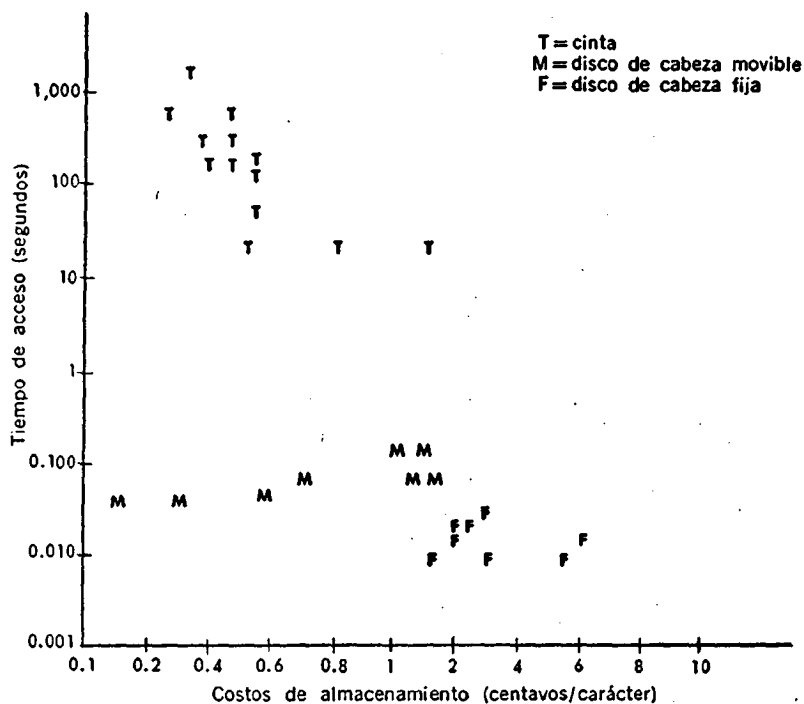


Figura 2. Comparación de tiempo de acceso y de costo para almacenamientos auxiliares comunes.

b) Terminales de conservación.

Debido al valor y a la preferencia de ampliar los miniordenadores en operaciones en línea, las terminales de conservación son muy interesantes. Las dos terminales más importantes son las impresoras y las presentaciones de tubos de rayos catódicos (CRT).

Las terminales impresoras, que también se llaman impresoras de teclado, son mecanismos impresores de series de caracteres que usan técnicas de impacto. Proporcionan una salida directa en páginas impresas.

Esos mecanismos tienen las siguientes características:

- Pueden obtenerse a precios muy bajos.
- No hay lógica de memoria o de control. La computadora, a la que se conecta la terminal, efectúa casi todo el trabajo.
- La impresión es el producto natural de las terminales.
- Se han usado durante mucho tiempo, lo que da por resultado el establecimiento de las técnicas y de la programación.
- Los mecanismos, algunos de los cuales son idénticos a las máquinas de escribir, son muy familiares, lo cual aumenta la aceptación por parte de los usuarios.
- Pueden obtenerse capacidades de comunicación bien establecidas. Las máquinas son de baja velocidad y, por tanto, permiten instalaciones de comunicación de bajo costo.
- Pueden obtenerse mecanismos portátiles. Imprimen lentamente la información que producen los ordenadores.

Las terminales alfanuméricas, mejor conocidas como CRT, producen una imagen visual aproximadamente hasta de 1.000 caracteres en una pantalla semejante a las de televisión. (El tubo de rayos catódicos, o CRT, es realmente un tubo de televisión). Las terminales -- incluyen un teclado semejante al de las máquinas de escribir y algunas teclas especiales para control, tales como órdenes de redacción, controles de transmisión e indicaciones de fin de mensajes. Hay también claves especiales para controlar la corredera, que es un símbolo

lo movable que indica una posición especial de los caracteres en la pantalla.

Las terminales CRT pueden conectarse en grupos al ordenador, - mediante un controlador, o pueden conectarse individualmente. Tienen amortiguadores de almacenamiento y hay algunas que también poseen capacidades lógicas. No pueden producir impresos , a pesar de los in-tentos por solucionar ese problema, los cuales no han sido satisfactorios a causa de la baja velocidad, al precio elevado, o por ambas cosas. Otras características importantes de las terminales CRT, que - las hacen muy atractivas, son las siguientes:

- Presentación instantánea de la información. Una pantalla completamente llena, aproximadamente 1.000 caracteres, puede presentarse - casi instantáneamente. El único límite de velocidad es la capacidad de la línea de comunicación.
- Capacidad de pantalla dividida. La información que obtiene el ordenador puede presentarse junto con datos anotados manualmente para facilitar su verificación visual.
- Fomentan el procesamiento de conversación. Su alta velocidad facilita el procesamiento de conversación con preguntas y respuestas.
- Son silenciosas. Su funcionamiento sin ruido las hace más adecuadas en los ambientes de oficina.
- No requieren papel.
- Son muy confiables. El equipo, totalmente electrónico, es más confiable que sus equivalentes electromecánicos.
- Los terminales CRT tienen capacidades de comunicación muy bien - desarrolladas, y también programación.
- Tienen capacidades lógicas. La actuación de la lógica de redacción y de control de cada terminal remueve una parte de la carga de proce

samiento de el ordenador.

### 1.3.3.- Equipo de impresión.

Casi todas las aplicaciones terminan en un documento impreso, un informe, una factura, una lista o alguna otra forma. Ocasionalmente, las presentaciones visuales son suficientes para fines de salida, pero casi todas las aplicaciones, especialmente en los negocios, requieren una gran cantidad de impresos.

La impresión puede hacerse con método de impacto o sin impacto. Como es muy raro que se necesiten muchas copias de un documento de - salida, por lo tanto, los sistemas requieren casi siempre una impresora de impacto. Generalmente, las unidades impresoras de impacto de salida se clasifican de acuerdo con la capacidad para imprimir un carácter en cada vez o una línea completa. La impresora de línea es la impresora típica para procesamiento de datos; en más rápida y más - costosa que las impreosras de caracteres.

#### a) Impresora de caracteres.

Casi todas las impresoras de caracteres que se usan actualmente son del tipo de serie; en ellas el mecanismo de impresión se mueve - a lo largo de la línea. La impresora Teletype y otras, son muy comunes. Esos mecanismos son iguales a los mencionados cuando se habló - de los mecanismos de entrada de conversación. De hecho, muchos pequeños sistemas usan solamente uno de esos mecanismos para manejar todas sus necesidades de entrada y salida.

Hasta hace poco tiempo, cuando las necesidades de los usuarios - sobrepasaban las capacidades de esas impresoras de teclado, aquéllos tenían que buscar otra impresora mucho más cara. Las necesidades del procesamiento de negocios en pequeña escala exigen nuevas técnicas - que las satisfagan. Algunas de las impresoras introducidas hace pocos años pueden funcionar relativamente a grandes velocidades, o pueden imprimir en sentido inverso entre líneas alternativas. Esas técnicas aumentan la velocidad efectiva de las impresoras en serie.

## b) Impresoras de línea.

Las impresoras normales para las aplicaciones de procesamiento de datos se conocen desde hace bastantes años; unidades de bajo precio pueden obtenerse para satisfacer las necesidades de los sistemas de miniordenadores. El precio de las impresoras depende de la anchura de la línea de impresión, el número de caracteres de la serie de impresión y especialmente de la velocidad. Una impresora típica de un gran sistema de procesamiento de datos imprime a una velocidad de 600 a 1.200 líneas por minuto, tiene una serie de 64 --- caracteres e imprime más 132 posiciones. Las impresoras que suministran los fabricantes de miniordenadores tienen velocidades que quedan típicamente dentro de la gama de 300 líneas por minuto. La tabla 1 muestra algunas características de esas impresoras de líneas.

TABLA 1. Características de las impresoras de líneas.

Velocidad (líneas/min.)	Serie de caracteres	Posición de impresión
80	48	120
245	64	132
300	64	80
300	96	80
300	64	132
600	48	120

#### 1.4.- SISTEMA DE MINIORDENADORES Y SUS USOS.

Cuando se usa en forma apropiada, el miniordenador puede ser un medio importante para proporcionar un eficaz procesamiento de datos orientado hacia los costos y que satisfaga las necesidades del usuario. Cuando se usan es posible dedicar un ordenador a una sola fun - ción, para que el usuario la utilice en la forma que más le convenga.

Los sistemas dedicados de ordenadores sirven de base para un sistema integrado de información y permiten mejorar el servicio, al mismo tiempo que favorecen a la consecución de los objetivos de control y de costos. Un sistema integrado de esa índole se llama "sistema dis - tribuido" de información, para distinguirlo de los sistemas de información centralizados. Desde un punto de vista conceptual, los mini - orde - nadores y los sistemas distribuidos de información permiten llevar a cabo las siguientes mejoras:

- Compatibilidad con toda clase de organizaciones de sistemas.
- Compatibilidad con toda clase de equipos y de ordenadores.
- Capacidad de adaptación a una tecnología mejorada, a medida que resulte económicamente posible.
- Capacidad para satisfacer tanto las necesidades de los usuarios de campo descentralizados, como las exigencias del sistema des - centralizado.
- Capacidad de utilización de equipos con mayor eficacia de costos.
- Capacidad de recuperación de información sumaria escogida cuando se solicite.
- Capacidad para funcionar de acuerdo con cualquier serie de reque - rimientos del sistema configuraciones de lotes remotos, en línea o aisladas.
- Capacidad para mejorar la eficiencia de los grandes ordenadores, ejecutando las tareas que desperdician energía fuera del centro de procesamiento de datos.

Como ya lo dijimos, esas mejoras se relacionarán con las aplica - ciones de los miniordenadores en sistemas dedicados, sistemas distribuidos, centros de procesamiento de datos y modificaciones de los sistemas existentes, haciendo hincapié en cada caso en la forma que puedan usarse para suministrar a la organización un servicio con eficacia de costos.

#### 1.4.1. Capacidades de los miniordenadores.

La definición de los miniordenadores comúnmente aceptada, depende del precio para distinguirlos de otros tipos de ordenadores. La definición da un indicio del problema que se encuentra al decidir cuándo hay que usarlos y cuándo no. Si no hay otro criterio, además del precio (o el tamaño o peso, etc.), para distinguirlos de otros ordenadores, entonces será difícil identificar las limitaciones específicas de su uso.

Por regla general puede decirse que los miniordenadores hacen todo lo que pueden hacer los grandes ordenadores, aunque no pueden ejecutar tantas tareas al mismo tiempo, ni tampoco realizarlas con la misma rapidez. Hay unas cuantas tareas especializadas que sólo los grandes ordenadores pueden ejecutar. Si suponemos que esas capacidades son válidas, es difícil o casi imposible definir las limitaciones de los miniordenadores diciendo que pueden ejecutar cualquier tarea que se encuentre dentro de un campo determinado, pero que no pueden ejecutar ninguna tarea que se encuentre fuera de él. Su capacidad depende de los requerimientos exactos de cada tarea específica. La decisión acerca del empleo de un miniordenador dependerá de la naturaleza del procesamiento de ordenadora que se necesite para la urgencia del trabajo, de las exigencias de confiabilidad y seguridad, del personal disponible, de la línea de conducta del usuario y de los planes a largo plazo. Lo más importante al tomar esa decisión es la exacta determinación de los requerimientos de la función que desempeñará el ordenador. Hay muy pocas aplicaciones en las cuales los miniordenadores son totalmente inadecuados. Las características técnicas que podrían constituir restricciones son: el almacenamiento interno, la capacidad de procesamiento y la capacidad de entrada y salida; pero esas restricciones sólo pueden traducirse en limitaciones de aplicación, en unas cuantas circunstancias muy especiales.

El miniordenador típico, tiene una capacidad aproximada de 16 K caracteres de memoria interna; y casi todas tienen una limitación de memoria de 64 K caracteres, que es igual a la de los ordenadores de tamaño mediano que se usan más extensamente. Por lo tanto, aunque los miniordenadores no pueden manejar algunos programas especiales de negocios, una memoria de 64 K no es una limitación, si se la com-

para con la de otros muchos ordenadores más grandes.

La rapidez de los canales de entrada y salida de los miniordenadores más comunes generalmente es mayor que la rapidez de los ordenadores de tamaño mediano. Algunos miniordenadores no admiten la conexión de periféricos como los ordenadores más grandes, pero otros tienen la misma capacidad. De todos modos, esa característica muy rara vez constituye una limitación. De hecho, la mayor rapidez de la transferencia de datos de las entradas y salidas de un miniordenador a menudo es una ventaja.

La capacidad de procesamiento depende de muchos factores que varían de una máquina a otra. En ellos se cuentan la rapidez de la procesadora, la serie de instrucciones, el tamaño de palabras y las características internas de equipo de la máquina. En general, los ordenadores más populares tienen procesadoras más rápidas que los ordenadores normales más grandes. También tienen palabras más cortas, lo que significa que tienen una limitación, ya sea en su capacidad de dirección o en la fuerza de la serie de instrucciones. Por lo tanto, las tareas que requieren una gran cantidad de procesamiento interno con muy pocas entradas y salidas pueden ser más tardadas cuando se usan los miniordenadores. En otras numerosas tareas el tiempo adicional de procesamiento no es muy notable, debido al pesado procesamiento de entrada y de salida, que requiere mucho tiempo; también sucede que, aunque el procesamiento requiera mucho más tiempo que en un ordenador más grande, el periodo adicional de procesamiento no tendría significado en una aplicación específica.

A pesar de que los miniordenadores quizá necesiten más tiempo que los grandes ordenadores para ejecutar ciertos cálculos específicos o para validar cierta cantidad de datos de entrada, a pesar de todo pueden ser la forma más efectiva y eficaz de desempeñar la tarea. Si un empleado anota datos de entrada con el teclado, los cuales deben ser validados en un sistema de línea, no importará la rapidez de procesamiento del ordenador. Cualquier ordenador lo hará tan rápidamente, con respecto a la velocidad de las reacciones humanas, que estará esperando constantemente el proceso manual de entrada y, por lo tanto, no habrá razón alguna para usar el ordenador más potente.



De hecho, si el ordenador no se utiliza constantemente, sino que casi siempre está ocioso, entonces es muy poco eficiente utilizarlo en esas tareas.

#### 1.4.2.- Sistemas dedicados.

Hay algunos sistemas que se usan tanto en las pequeñas como en las grandes compañías. En las pequeñas empresas el empleo de esos sistemas puede ser la forma básica del procesamiento de datos. En las más grandes es probable que los sistemas se usen para manejar ciertas funciones periféricas. El sistema dedicado podría usarse en la pequeña compañía para manejar en secuencia dos o tres aplicaciones, o bien podrían usarse varios ordenadores, cada uno dedicado a una tarea. Podrían usarse uno o más ordenadores para la recuperación en línea de información y, probablemente, para un sistema en línea de informes de producción. De todos modos, esos sistemas son completos y no hay que conectarlos a ningún otro sistema de la compañía. Esto mismo se aplica a las grandes compañías.

Algunos sistemas dedicados no suministran información para otros sistemas. Pueden instalarse en las oficinas generales de la compañía o en cualquier localidad de campo. Las características de esos sistemas son muy semejantes, aunque no lo sean las aplicaciones. Con respecto al funcionamiento del sistema, no importa que la información se refiera a un archivo de inventario de pericias del personal de una gran compañía, o a un archivo abierto de órdenes de compra. Los sistemas de diseño idéntico pueden localizarse en una oficina de ventas de campo, para controlar la actuación de los vendedores y proporcionar una rápida comparación de la actual con la de los registros anteriores.

También hay algunas grandes aplicaciones comunes de procesamiento de datos que se ejecutan mejor en un miniordenador aislado. Por ejemplo, consideremos una aplicación que se desarrolla en una localidad de campo de una gran compañía manufacturera. La información de ese subsistema sólo la necesita el gerente local. A excepción de una línea de sumarios de información de costos, incluida en los informes mensuales de gastos, esa aplicación no tiene ninguna relación con las demás aplicaciones de procesamiento de datos.

### 1.4.3.- El sistema de información distribuida

Otro diseño para la cadena de información, que parece combinar - las mejores características de cada uno, se llama "sistema distribuido". La figura 3 muestra esquemáticamente las diferencias entre los sistemas de información centralizados, descentralizados y distribuidos. El sistema de información distribuida puede usarse de dos modos distintos para apoyar una sola función administrativa, o como servicio de intercambio de datos para muchos usuarios. En la primera aplicación constituye un sistema dedicado que apoya una sola función administrativa; por ejemplo, procesamiento de pedidos o control de inventarios. Los datos originales se transmiten al servicio dedicado, - donde se reúnen, se cambian de formato y se resumen para la administración local. Cuando se le ordena, el sistema recupera elementos específicos o clases de datos y los presenta visualmente o los imprime. Por ejemplo, un gerente de ventas puede conocer instantáneamente la situación de los pedidos pendientes por cuenta, vendedor o clase de producto. Periódicamente, el sistema distribuye y transmite los datos reunidos a los centros apropiados de procesamiento electrónico - de datos o a otras localidades. En este caso, los sistemas de información distribuida se refieren claramente a la distribución del control y a la diseminación de datos.

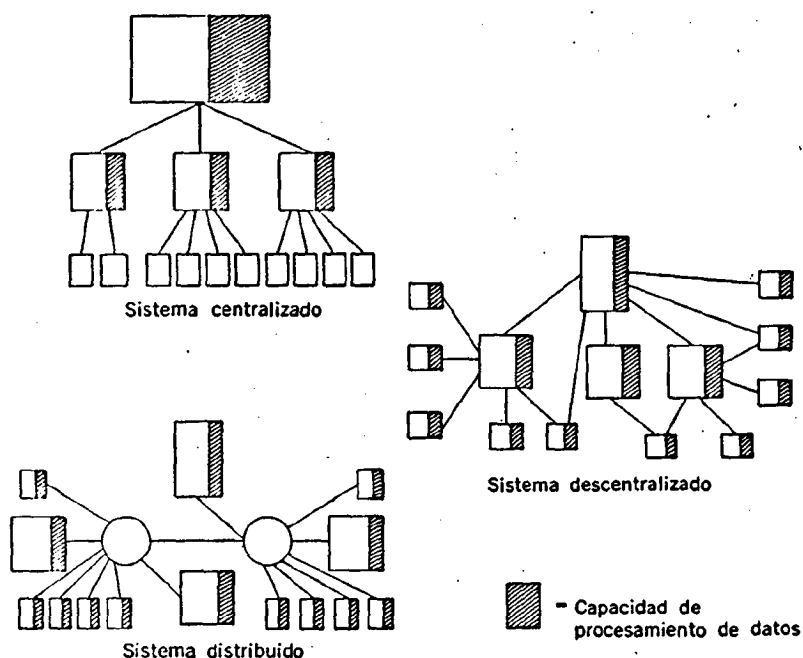


Figura 3. Organizaciones de procesamiento de datos y de información.

Como el gerente local controla esos informes para sus fines locales, mientras que el gerente del sistema de procesamiento electrónico de datos escoge las partidas que necesita entre los mismos datos básicos, el sistema no es centralizado ni descentralizado, sino una combinación de ambos que distribuye la información específica.

El sistema puede servir también como un servicio de intercambio de datos para variar funciones, divisiones o aún compañías. En esta aplicación su forma básica de operación es la misma que la del sistema destinado a una sola función, pero da servicio a muchos usuarios en vez de uno solo.

El método del sistema distribuido depende de que haya ordenadores apropiados, localizados en cada sitio, que deben tener ciertas capacidades de procesamiento y de información para satisfacer las necesidades de los usuarios locales. También tendrán capacidades de comunicación a fin de que puedan conectarse con otras localidades con líneas normales de comunicación. Además hay que mantener archivos locales de datos en cada localidad.

Los miniordenadores pueden satisfacer todos esos requisitos y si, como se espera de un sistema distribuido, la carga de procesamiento de datos no es excesiva en cada localidad, constituirán el mejor sistema con respecto a eficacia de costos.

#### 1.4.4.- Sistemas de procesadores múltiples.

Otro uso del pequeño ordenador es en un ambiente de procesamiento de gran tamaño que emplea varios procesadores en un sistema integrado. Esos sistemas de multiprocesadores, en los que varios ordenadores forman un sistema de almacenamiento en volumen, son muy útiles para una operación eficaz y muy prometedores para el futuro. En esos sistemas de procesadores múltiples, estos se dedican casi exclusivamente a una sola función, de acuerdo con los principios generales de los miniordenadores; además, usan todos sus recursos en una aplicación dedicada. No se necesita un sistema de operación (como ocu

rriría si las funciones que llevaran a cabo los procesadores múltiples se combinaran en un gran ordenador) y la fuerza de procesamiento no disminuye a causa de los elevados gastos de administración de un sistema de operación, porque cada procesadora se emplea solamente para manejar el problema del usuario.

La figura 4 muestra un sistema de procesadores múltiples, compuesto de miniordenadores. El sistema usa tres procesadores en una forma orientada hacia las tareas. Cada uno de ellos desempeña una serie de tareas y también tiene los periféricos necesarios para llevar a cabo el trabajo. En el nivel superior de la figura está el -- procesador de comunicaciones, que maneja todos los datos que llegan y salen. También verifica los errores de transmisión y lleva a cabo la redacción (primera unidad de procesador central). La segunda unidad de procesador central es la máquina calculadora con características aritméticas y de punto flotante en el equipo. La tercera unidad de procesador central es el de entrada y salida, que maneja la asig --

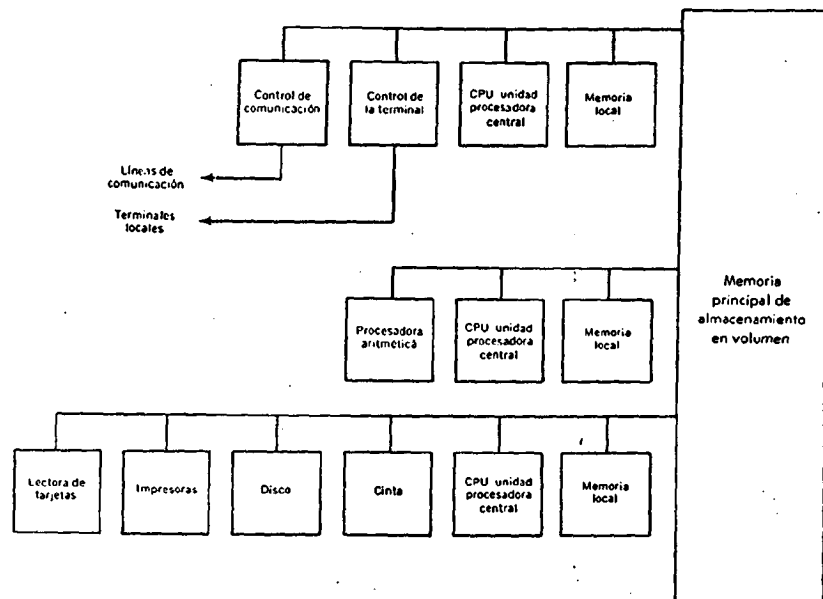


Figura 5. Sistema de multiminordenadores.

nación y control del almacenamiento en volumen. Cada procesador tiene su propia memoria local (privada), pero también tiene acceso a los -- datos y a los programas comunes de la memoria principal de almacenam-- miento en volumen. En esas circunstancias, la capacidad y las caracte-- rísticas específicas de cada unidad de procesador central pueden ajus-- tarse a sus tareas. Sin embargo, esos sistemas son más eficientes si todas las unidades de procesadores centrales son de la misma familia, para que puedan compartir los programas comunes almacenados en la memoria principal.

Las conexiones de los miniordenadores ofrecen muchas posibilida des para mejorar la actuación de datos de los sistemas de computación. Tienen la ventaja adicional de compartir la utilización de los componen-- tes del sistema. El sistema se amolda mucho más estrechamente a las tareas que tiene que ejecutar, porque sólo necesita aprovechar los recursos - específicos del mismo cuando se requiera.

#### 1.4.5.- Ventajas y desventajas de los sistemas de miniordenadores.

Ya hemos visto lo que pueden hacer esos sistemas y, por lo tanto, hemos hecho hincapié en los atributos de los sistemas de miniorde nadores; sin embargo, es natural que también tengan aspectos negati-- vos.

Las ventajas del empleo de los miniordenadores se resumen del - modo siguiente:

- Bajo costo.
- Sencillez de diseño y de funcionamiento.
- Facilidad de integración en funciones y sistemas de operación.
- Los usuarios pueden manejar sistemas. No se requiere un personal -- especializado para procesamiento de datos.
- El sistema puede diseñarse para que se ajuste a la aplicación.  
No se necesitan compras excesivas.
- El diseño interactivo de los sistemas puede lograrse tan fácilmen-- te como en un equipo de procesamiento de lote, con mayores posibi-- lidades de empleo.

- Se obtienen condiciones atractivas de seguridad haciendo que los sistemas dedicados radiquen en los departamentos de los usuarios.
- Pequeño tamaño. No se necesita acondicionamiento de aire ni pisos elevados.
- Los lenguajes de programación que suministran los proveedores son comparables dentro de la línea de cada proveedor.
- Puede obtenerse un apoyo para los lenguajes orientados hacia el usuario.
- No hay gastos excesivos de administración ni se requiere un costo so sistema de operación.

Los aspectos negativos de los miniordenadores no son invariables por necesidad, ni tampoco son igualmente aplicables a todas las situaciones.

Vulnerabilidad. No se requiere una gran inversión para la fabricación de ordenadores y otros equipos de tipo semejante. Como resultado, algunas pequeñas compañías que trabajan en este campo no tienen capital suficiente. En general, las compañías de miniordenadores son más pequeñas y más recientes que sus grandes caompetidoras que fabrican ordenadores.

Técnicas. Las principales limitaciones técnicas de estos ordenadores son las palabras de 16 bits y el tamaño de memoria de 64.000 -- caracteres (64 K). Sin embargo, el pequeño tamaño de las palabras no modifica a muchas aplicaciones; además, con los discos de alta velocidad, de acceso aleatorio y los sistemas de memoria virtual, la limitación de memoria de 64 K tal vez no sea una restricción. Sin embargo, hay ciertas restricciones reales. Por ejemplo, estos ordenadores no pueden usarse para manejar grandes modelos, grandes programas lineales o grandes compiladores.

Limitaciones de servicio, mantenimiento de equipo y apoyo. Como actualmente hay un mercado de vendedores, muchos fabricantes están --

más interesados en perfeccionar su equipo que en afianzar sus capacidades de servicio o de apoyo. Por lo tanto, el apoyo de los fabricantes puede ser incompleto y puede variar de una localidad a otra. Es muy conveniente investigar las capacidades del proveedor en cada localización específica, antes de hacer algún compromiso.

Limitaciones de uso. Un sistema dedicado requiere periféricos dedicados. Los sistemas separados físicamente requieren su propio almacenamiento y su equipo de entrada y salida. Por lo tanto, no es posible compartir los periféricos, como puede hacerse en un centro de procesamiento de datos.

Economía. Se incluyó la "economía" dentro de las ventajas. -- Sin embargo, hay que mencionar algunos aspectos negativos de los -- costos de los miniordenadores. Puesto que los grandes periféricos -- que se usan con un miniordenador son tan costosos como los de los grandes ordenadores, la ventaja económica de un sistema de miniordenadores disminuye a medida que aumenta su tamaño. Además, ordinariamente se alquilan muchos sistemas de miniordenadores, mientras que es muy común rentar un gran sistema de ordenadores. Esto aumenta -- los costos mensuales debido a las condiciones de financiamiento que incluyen un contrato de alquiler y compra. Ese método de financiamiento por mes es más caro, pero al final el usuario llega a ser el dueño del equipo, después de un periodo especificado (generalmente cinco años); por otra parte, los pagos adicionales son muy pequeños.

Además, a veces conviene no comprar solamente la configuración mínima a fin de facilitar el desarrollo de los programas. Si el sistema básico no requiere una impresora o lectora de tarjetas, tal vez sea conveniente comprar ese equipo adicional, por lo menos temporalmente, con el propósito de que el ensamble de los programas y la compilación no duren demasiado.

Confiabilidad del sistema. Los sistemas dedicados hechos a la orden son muy vulnerables a los desperfectos del sistema, cuando se descomponen un solo elemento periférico. En una gran operación de -- ordenadores para fines múltiples, hay una redundancia de equipos -- periféricos.

Programación que no es transferible. Muchos de los programas existentes se escribieron en un lenguaje ensamblador, que es distinto con cada proveedor y por lo tanto no es útil. En la actualidad pueden obtenerse lenguajes de alto nivel (tales como BASIC, RPG, ALGOL, FORTRAN y COBOL); en consecuencia, ese problema ya no es muy grave, -- aunque nunca desaparecerá por completo.

Mantenimiento de la programación. El mantenimiento de los --- programas es un problema si se emplean muchos sistemas dedicados remotos. Todos ellos seguirán necesitando mantenimiento y actualización. El problema se debe a que generalmente el personal técnico no se encuentra en esas localidades, sino en el centro de procesamiento de datos.

Inercia de los usuarios. Para lograr la aceptación y el completo desarrollo de las aplicaciones de miniordenadores, hay que -- vencer la resistencia que las personas presentan antes de adoptar -- nuevos métodos que no son tan seguros como los tradicionales. No obstante, hay que recordar que el concepto introducido por esos nuevos ordenadores se opone a la valiosa experiencia acumulada por aquellos que se han dedicado al procesamiento de datos en el transcurso de -- los años. También los métodos son muy recientes y no han pasado la dura prueba del tiempo.

Restricciones de línea de conducta o de organización. Una consideración muy real y muy importante cuando se usan miniordenadores en una gran compañía que tiene muchas localidades es la forma en que aquellas se ajustan al método en que se llevan a cabo los negocios -- de la empresa. Cuando los ordenadores se instalan en muchas localida



des remotas, puede haber una falta de control en el empleo de esos sistemas. Si las instalaciones no se vigilan cuidadosamente, muchos usuarios pueden comenzar a modificar sus sistemas, o de desarrollar nuevas aplicaciones, lo que dará por resultado la pérdida de semejanza de los sistemas y, posiblemente, esfuerzos redundantes o desperdiciados.

Todas las desventajas mencionadas son factores muy reales que debemos considerar antes de comprometerse con cualquier sistema.

Se ha insistido en que los miniordenadores son máquinas muy útiles. Pueden usarse en muchas aplicaciones distintas y poseen una importancia muy grande en las aplicaciones de reducción de costos. Son sumamente importantes porque proporcionan un servicio al usuario y le regresan nuevamente al escenario del procesamiento de datos. Sin embargo, el usuario también tiene que preocuparse del servicio, del mantenimiento de los programas, de las consideraciones de apoyo y de todo lo que se requiere para producir un sistema eficaz y dinámico.

#### 1.5.- PROGRAMACION DE MINIORDENADORES.

La programación es un término general que se usa para indicar los programas de todas clases para los ordenadores. Cualquier función de ordenadores que se desee, que no esté incluida en el equipo de la misma, se ejecutará con ayuda de la programación. Los programas dan instrucciones al equipo para ejecutar el problema en el ordenador.

Se han hecho grandes adelantos en el desarrollo de equipos de bajo costo y elevada actuación; los costos se han reducido en un factor de seis en los últimos años. Esas reducciones de costos y mejoras de la actuación dieron origen a los miniordenadores.

Por otra parte, la gente desarrolla y escribe los programas, - gente muy experta y adiestrada. En consecuencia, el costo de la programación no ha disminuido y mientras se necesite personal sumamente experto para escribir esos programas, no descenderán los costos del desarrollo de la programación.

El estado actual de ese desarrollo está muy lejos de ser aceptable. Aunque los fabricantes de ordenadores están produciendo equipos muy refinados gracias a los últimos adelantos tecnológicos y las técnicas de producción más modernas, la programación se sigue produciendo todavía en una forma individualizada y casi de artesanía, que depende de las especializaciones y de los caprichos de los programadores. En ningún otro campo ha tenido la administración tan poco control de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos proyectados. El desarrollo de la programación requiere más tiempo del que se esperaba y casi siempre los costos son mayores de lo que se pensó. A veces, el producto acabado no funciona como se había previsto; en -- otras ocasiones ni siquiera ha funcionado.

Como esencialmente los sistemas de programación están hechos a mano, hay que tener mucho cuidado para definir exactamente las tareas antes de comenzarlas. Casi todas las dificultades de la programación surgen porque las tareas no se definieron de antemano. En consecuencia, el usuario tiene que definir las tareas deseadas. Si esas especificaciones no se comprenden y traducen de una manera correcta en el programa es difícil que se desarrolle un programa utilizable. Sin embargo, la definición nunca puede ser definida al principio de un programa porque el verdadero alcance del problema se comprende a cabalidad sólo hasta que el desarrollo de la programación está muy adelantado. Hay que llegar a un acuerdo en cada punto de decisión y documentar las decisiones.

Son muchos los problemas universales asociados con la programa

ción; los principales son los costos, el desarrollo, el tiempo, las revisiones, la compatibilidad y el control.

Costos. Los costos son muy altos. Los de desarrollo de la programación normalmente son mayores que los del equipo. Además, los gastos de la programación están subiendo, mientras que los del equipo disminuyen.

Desarrollo del sistemas. El desarrollo requiere muchos meses, aún para las tareas pequeñas; es posible que se necesiten varios años para el desarrollo de los grandes sistemas comerciales y no sería raro que se necesitaran hasta seis años para las cadenas de tiempo real. Ordinariamente, la depuración continúa hasta mucho después de la instalación. El periodo de desarrollo es muy extenso; en consecuencia, las probabilidades de éxito disminuyen a causa de la renovación de los programadores durante el prolongado periodo de desarrollo.

Cambios del sistema. Los cambios requieren mucho tiempo y son muy costosos. Se necesita un gran personal de programadores, tan sólo para el mantenimiento del sistema; además, ese mantenimiento se dificulta porque ordinariamente falta una documentación comprensible.

Incompatibilidad del lenguaje. Con frecuencia, los sistemas contienen programas escritos en varios lenguajes de programación distintos, debido a los cambios de las generaciones de los equipos de ordenadores, lo que da por resultado un sistema ineficiente o poco flexible.

Control del usuario. El usuario apenas tiene poco control sobre el sistema y lo pierde cuando comienza el desarrollo. Debe esperar, durante el prolongado periodo de desarrollo, para pagar las facturas y para que el sistema cumpla con lo prometido.

Esos son los problemas que se encuentran en el desarrollo de los sistemas. La experiencia enseña a los usuarios y a los que se encargan del desarrollo, cómo aminorar los riesgos y los costos de la programación; no obstante, si no cambia el método básico de la misma, - persistirán esos riesgos y problemas.

#### 1.5.1.- Costos de la programación.

Tradicionalmente, en los grandes sistemas de ordenadores, los costos de programación de la aplicación casi han llegado al 40 por 100 del costo total del sistema. Más recientemente, con la disminución - de los precios de equipo y con los sistemas más costosos y complicados, el costo de la programación aumentó, por lo menos, hasta el 50 pr 100 del costo total del sistema.

Con el advenimiento de los sistemas de miniordenadores, el costo elevado de la programación es la partida más importante del presupuesto de la aplicación. Aunque la programación representa aproximadamente la mitad del costo de un gran sistema, podría representar el 90 -

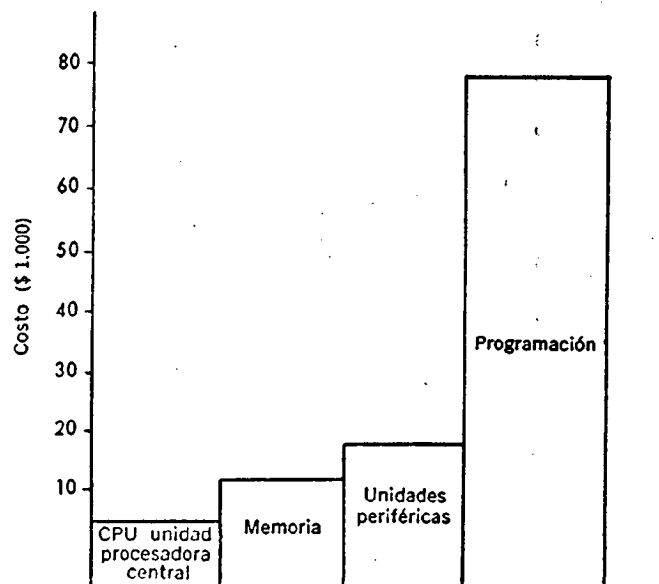


Figura 5. Costos de un sistema de miniordenador basado en discos.

por 100 del costo de un sistema de miniordenadores. El ordenador, la unidad de procesador central y la memoria constituyen la parte de bajo costo del sistema. Los periféricos que ordinariamente requieren un sistema de negocios, por lo general cuestan más que el ordenador. La programación desarrollada depende de la aplicación, pero es muy común que su costo llegue al doble del precio total del equipo. La figura 5 muestra el costo de un sistema de aplicación orientado hacia los discos, en el supuesto de que es un nuevo adelanto en la programación. La posibilidad de obtener la programación con el proveedor o en otra parte quizá disminuya en buena parte los costos.

### 1.5.2.- Funciones y componentes de la programación del sistema.

La función de la programación consiste en permitir á la utilización del ordenador. La programación del sistema es el nombre que se da a los programas que, cuando se cargan en el ordenador, la utilizan para manejar varios problemas periódicos de operación, dejando en libertad al programador para que resuelva sus problemas de aplicación.

Un ordenador no puede funcionar sin programación; por eso, la actuación de un ordenador depende de la programación, por lo menos tanto como depende de la calidad del equipo. Una programación superior compensa con creces al mal funcionamiento del equipo, pero aún el equipo más eficiente no puede compensar el mal funcionamiento de la programación. Ya sea que una compañía compre un ordenador y desarrolle su propio sistema, o que compre un sistema completo de carcelero a un proveedor o a un tercero, es muy importante que el sistema posea un sistema de programación apropiado y competente para el trabajo al que se destine.

El sistema de programación puede ser de dos tipos generales: - sistemas de operación o rutinas de servicio.

Sistemas de operación. Un sistema de operación es un grupo de - programas o de módulos de programa que se encarga de todas las fun-ciones indispensables para el funcionamiento del sistema del ordenador. A menudo, el sistema de operación se llama "ejecutivo", "moni-tor" o "de control" en las máquinas pequeñas. Como mínimo, el sistema se encarga del control de la entrada y la salida, proporciona la programación para que el ordenador se comunique con varios mecanis-

mos de entrada y salida y proporciona el medio de carga y eslabonar los programas para que sean ejecutados.

Los sistemas de operación incluyen sistemas de operación de discos (DOS), sistemas de operación de cinta y una gran variedad de sistemas de operación de tiempo real, de participación de tiempo y para fines especiales. Los diferentes sistemas requieren características distintas. El tipo y la calidad de las características del sistema de operación son muy importantes, así como la cantidad de memoria que requiera. Si hay alguna duda sobre la calidad del sistema de operación, será muy valiosa la ayuda de los expertos que la valoren.

Rutinas de servicio. Además de las partidas fundamentales de programación que hacen que el ordenador pueda funcionar, hay también -- otras partidas indispensables que permiten que el programador redacte y corrija sus programas, diagnostique el mal funcionamiento del equipo y confirme de nuevo la programación del sistema cuando añada o cambie periféricos.

Como mínimo, el fabricante debe proporcionar con el sistema las rutinas siguientes:

1. Programación de depuración dinámica (corrección de programas).
2. Diagnósticos de entrada y salida.
3. Diagnósticos de registro y de memoria.
4. Generador de sistemas.
5. Rutinas de bibliotecas, inclusive muchas funciones matemáticas, multiplicación y división de punto fijo y de punto flotante.
6. Rutinas de redacción, con características de redacción, tanto de caracteres como de declaraciones.

Además, los siguientes servicios son indispensables en algunos sistemas, aunque su desarrollo es muy costoso:

7. Distribución e intercalación: aunque el tipo de distribución usado con un miniordenador puede ser ineficaz de acuerdo con las normas tradicionales del procesamiento de datos, es indispensable alguna clase de distribución en un sistema orientado hacia los negocios.

8. Sistema de manejo de archivos: en los grandes sistemas de archivos de discos con acceso aleatorio es indispensable algún método apropiado de acceso o de manejo de archivos.

Una serie de sistemas de programación completa, bien diseñada y probada, es indispensable para obtener los mejores resultados del sistema; por el contrario, si es suficiente o defectuosa, prácticamente será imposible conseguir del ordenador un funcionamiento constante y satisfactorio.

### 1.5.3.- Lenguajes de ordenador.

#### Comparación de los ensambladores y compiladores.

Es posible escribir programas en lenguaje binario de máquinas, pero actualmente nadie lo haría porque requiere mucho tiempo, provoca errores y es difícil cambiarla y corregirla. En la actualidad se usan traductores de lenguaje en forma de compiladores y ensambladores, para traducir a lenguaje de máquinas las instrucciones que el programador da al ordenador.

Un lenguaje de alto nivel, o lenguaje compilador, por ejemplo --FORTRAN o COBOL, tiene la ventaja de que se parece a la forma en que se escribe el inglés. Los lenguajes ensambladores usan una mnemotécnica fácil de recordar, que se traduce a base de uno a uno en lenguaje de máquinas. El lenguaje ensamblador todavía está muy lejos del inglés normal y exige que el programador detalle cada operación que debe ejecutar el ordenador. Además, el programa sólo puede usarse en la máquina para la que se escribió. Los lenguajes compiladores, o de alto nivel, no tienen esos problemas; generalmente son independientes de las máquinas, pueden producir muchas instrucciones de máquinas con una sola declaración en lenguaje compilador y son fáciles de leer, lo que da por resultado programas de documentación automática.

Las ventajas de los lenguajes de alto nivel pueden convertirse en un ahorro de dinero. Esos lenguajes son fáciles de aprender (lo que disminuye los gastos de adiestramiento) y producen programas que son más fáciles de cambiar y documentar. Por regla general, los programas en lenguajes ensambladores cuestan aproximadamente cuatro veces más que un programa escrito en un lenguaje de alto nivel. Algunos cálculos consideran que esa diferencia puede ser hasta siete veces mayor. A pesar de esa ventaja económica, se escriben muchos programas en lenguaje ensamblador a fin de obtener un programa más eficiente y para reducir su tamaño. Un lenguaje de alto nivel, o compilador, debe permitir al usuario una gran flexibilidad de expresión. El programa resultante emplea más instrucciones y, por lo tanto, más tiempo de máquina que si el programa trata de resolver cada uno de sus problemas con un lenguaje ensamblador.

El tiempo adicional de corrida que necesita el lenguaje compilador, por regla general no es importante en el programa de aplicación, pero evidentemente sí tiene gran importancia en los programas de sistemas de programación. Los sistemas de programación deben funcionar sin llamar la atención y no deben estorbar el funcionamiento del sistema. Por lo tanto, esos sistemas de programas, que se usan constantemente para mover grandes cantidades de datos entre las rutas del ordenador y entre éste y los periféricos se escriben en un lenguaje ensamblador.

Los lenguajes de alto nivel producen programas que requieren una mayor cantidad de memoria interna. Debido a los costos relativos de la programación y de la memoria del ordenador, las economías que se obtengan con el lenguaje del ordenador deberán escogerse con cuidado. Naturalmente, existen algunas excepciones y hay que actuar con un poco de criterio. Si pueden resolverse que los problemas de actualización y mantenimiento de los programas en lenguaje ensamblador, tal vez sería más económico que no se empleara el lenguaje de alto nivel.

Como método general de operación, se recomiendan los lenguajes de alto nivel porque los costos del equipo descienden constantemente,



mientras que aumentan los costos de la programación; además, es evidente que continuará esa tendencia. Por otra parte, la característica de documentación automática de los lenguajes de alto nivel alivia el problema de exigir normas de documentación en las numerosas instalaciones remotas. También disminuyen los problemas de adiestramiento - de los programadores y de mantenimiento de programas, cuando se usan lenguajes de programación de alto nivel. Es difícil precisar el costo total del empleo de lenguajes ensambladores. Si las ventajas económicas que puedan obtenerse con la programación en lenguaje ensamblador no son considerables e irrefutables, entonces es preferible u sar lenguajes de alto nivel.

FORTRAN. Es un lenguaje orientado hacia las matemáticas. FORTRAN (FORmula TRANslation, traducción y fórmulas) se usa extensamente en aplicaciones científicas y de ingeniería. Casi todos los fabricantes de miniordenadores ofrecen compiladores FORTRAN. Sin embargo, FORTRAN no es muy conveniente para problemas orientados hacia los negocios.

COBOL. Por otra parte, COBOL es muy apropiado para problemas de negocios, pero no para las limitaciones de memoria de las máquinas pequeñas. COBOL: Common Business Oriented Language (lenguaje común orientado hacia los negocios), fue diseñado para aplicaciones de negocios y tiene muy poca capacidad para las matemáticas. Las declaraciones de COBOL pueden leerse fácilmente. Sin embargo, para que sea eficaz, es indispensable una memoria de gran tamaño para compilar COBOL. En general, los miniordenadores no tienen esa capacidad y, por lo tanto, el lenguaje COBOL normal no se usa en cualquier miniordenador; - sin embargo, hay muchas subseries de COBOL que pueden emplearse en esos sistemas. Esas subseries son muy útiles, pero al igual que otros compromisos innumerables no satisfacen totalmente a nadie.

RPG. En vez de usar lenguajes semejantes a COBOL, muchos usuarios prefieren un método de programación como el RPG (informe generador - de programas). Es un lenguaje muy fácil de usar, apropiado para casi todas las pequeñas aplicaciones de negocios. Es fácil de aprender y de leer, pero su uso se limita a programas de informes pequeños y en lote.

BASIC. El empleo de la participación de tiempo estableció un contacto directo entre muchas personas que no eran programadores y el ordenador. Para incrementar su uso y para proporcionar un medio fácil para la escritura de programas, se creó el lenguaje BASIC. Uno de los objetivos que ha logrado BASIC, consistió en que pudiera usarse con un adiestramiento mínimo. Cualquier usuario puede aprender a escribir, en unas cuantas horas, un sencillo programa en BASIC.

De acuerdo con los principios del miniordenador, de llevar la máquina al usuario, muchos fabricantes de miniordenadores, cuyo número va aumentando, emplea una versión mejorada de BASIC.

#### 1.5.4.- Programas de aplicación.

Sólo en unos cuantos casos los fabricantes de miniordenadores proporcionan paquetes de programación para aplicaciones específicas, pero muchas casas de sistemas han desarrollado numerosas aplicaciones de usuarios. Como primer paso, es muy conveniente que cualquier posible usuario busque un paquete desarrollado. Como hay varios grupos de usuarios conectados con los principales fabricantes de ordenadores, entonces primero deberán investigarse. Sólo en muy raros casos podrá un usuario adoptar un programa sin modificaciones; a veces, la modificación de un programa escrito en otro sitio es más difícil que escribir otro completamente nuevo.

Los pequeños negocios y los sistemas de ordenadores de contabilidad a menudo proporcionan programación para aplicaciones generales de contabilidad para los negocios en pequeño. Esos programas pueden obtenerse ordinariamente a un costo nominal, o sin costo. Casi todos esos fabricantes, tales como Burroughs, Singer y Litton, mantienen bibliotecas de programas y proporcionan servicios de programación.

#### 1.5.5.- Programación del ordenador

No todos quieren programar un miniordenador, ni tampoco debe hacerlo cualquier persona. De hecho, es probable que esa programación sólo deba hacerla el menor número de personas posibles; no obstante, algunos datos sobre la programación pueden ser muy útiles para cualquiera que decida obtener un miniordenador y para todos aquellos que

ya hayan decidido qué máquina comprar.

Hay muchos diseños de miniordenadores. Todos son distintos y, sin embargo, tienen algunas semejanzas. Entre las máquinas de precio similar es probable que una de ellas tenga una completa superioridad sobre las demás con respecto a características técnicas. Siempre hay ciertos cambios de diseño y esos cambios modifican su uso. Es muy importante que el usuario posea conocimientos sobre la forma en que funciona un programa, a fin de que pueda determinar si el ordenador que piensa adquirir incluye los cambios de diseño que le favorezcan.

a) Intercambios de equipos y de programación.

El programa da instrucciones al equipo del ordenador sobre lo que hay que hacer. Casi todos los ordenadores pueden sumar automáticamente, pero el programa es el que dice al ordenador cuando hay que sumar, proporciona los números y almacena los resultados. Puede ejecutarse cualquier función, ya sea en el equipo o en la programación. Muchas operaciones, incluso las funciones de multiplicar y dividir, pueden quedar en el equipo del ordenador, o sólo pueden obtenerse como una opción a un costo adicional. Si no están incluidas en el equipo, es posible programarse y manejar esas funciones en la programación.

El costo del ordenador sería mucho menor sin esas características del equipo, pero esto perjudicaría la actuación. Podría requerirse diez veces más tiempo para multiplicar dos números en la programación que en el equipo, pero el tiempo de la multiplicación en la programación podría ser una milésima de segundo. Si la máquina debe ejecutar una gran cantidad de multiplicaciones, el usuario podría optar por la alternativa menos costosa y programar la función de multiplicación.

Hay que considerar dos cosas. Cuando se comparan diferentes modelos de ordenadores, el usuario debe darse cuenta que puede haber diferencias en la composición del equipo de ordenadores que tengan un precio semejante. Además, los intercambios de diseño pueden favorecer la aplicación, proporcionando las características necesarias del equipo y excluyendo las que no son necesarias para la aplicación específica, con las correspondientes rebajas de precios. El usuario debe

cerciorarse de que todas las funciones puedan llevarse a cabo en el equipo, lo que dará una mejor actuación con cierto costo, o en la programación, lo que será menos costoso, aunque menos eficaz. El usuario tendrá que escoger lo que más le convenga.

b) Serie de instrucciones.

Las estadísticas que se citan más comúnmente con respecto a los miniordenadores y a su actuación están constituidas por el periodo básico de su ciclo. El de los miniordenadores, que típicamente es de al rededor de una millonésima de segundo (un microsegundo, o  $10^{-6}$  de segundo), se compara favorablemente con el de los ordenadores de datos más grandes. No obstante, para determinar cuanto tiempo será necesario para llevar a cabo una función específica, habrá que conocer el número de instrucciones y las instrucciones por ciclo. Por regla general, se necesita un promedio de dos ciclos de ordenador para ejecutar cada instrucción, pero esto puede variar y habrá que verificarlo. Sin embargo, el número de instrucciones requeridas es muy variable. Algunas máquinas tienen instrucciones muy potentes que pueden compararse con dos o tres de otras máquinas. Así pues, evidentemente será mejor programar una pequeña rutina pertinente, que sea indispensable en la aplicación de que se trata, a fin de determinar la capacidad relativa de la máquina. No es necesario ejecutar la rutina para proporcionar la oportunidad necesaria, porque los pasos del programa y el empleo del manual de referencia del fabricante entregarán sin dificultad los periodos necesarios.

c) Tamaño de palabras.

La unidad básica que se regresa al ordenador es la palabra. Un "ordenador de 16 bits" significa que la palabra tiene una longitud de 16 dígitos binarios, o bits. La unidad de palabra puede usarse para representar datos o una instrucción. Si suponemos que tiene una longitud de 16 bits, la palabra puede representar  $2^{16}$ , o casi 65 K números, letras o caracteres.

Las palabras de los miniordenadores tienen una longitud de 8 a 24 bits. Una máquina con palabras más largas cuesta más, pero debido a su mayor longitud cada palabra tiene más capacidad de almacenamiento y puede dar instrucciones más potentes. Es posible que se pierdan muchas ventajas de costos de las longitudes de palabras de 8 a 12 -- bits, en cualquier aplicación bastante complicada. También hay una -- ventaja inherente cuando se compra un miniordenador con una longitud de palabra que sea múltiplo de 8, porque la industria ha fijado normas de comunicaciones y de ordenadores que usan la unidad de 8 bits, o bytes. A consecuencia de esos factores, los miniordenadores de 16 -- bits son los más populares.

d) Dirección.

La palabra básica de 16 bits puede contener datos o puede ser una instrucción. Cuando se usa como instrucción deberá contener información por lo menos sobre dos cosas:

1. Las funciones que deberá desempeñar el equipo del ordenador, lo cual se conoce como clave de instrucciones o clave de operación -- (clave OP).
2. La localización de los datos que se emplearán en el trabajo, lo cual se llama dirección.

Si se necesita que la máquina tenga un número de instrucciones distintas tendrá que usar un número mayor de bits de la palabra de instrucción para identificar la clase de instrucciones, dejando unos cuantos bits para la dirección. Por otra parte, si hay que buscar direc---ciones en una gran parte de la memoria, sin operaciones intermedias, -- entonces quedarán muy pocos bits para el segmento de instrucciones, lo que significará que en computador sólo podrá tener unas cuantas instrucciones. De todos modos, podría usarse una máquina con unas cuantas instrucciones básicas, pero esto requeriría una gran cantidad de programa--ción por resultado programas muy largos.

Como es natural, tendrá que haber un compromiso. Por regla general se usan 5 ó 6 bits para la clave de instrucciones, lo que permite de 32 a 64 instrucciones distintas, a menos que se usen otros métodos especiales (por ejemplo, tomar un bit adicional de dirección en casos muy especiales) para ampliar la serie de instrucciones. En algunos ordenadores se usan instrucciones de palabras dobles, para ampliar, tanto el repertorio de instrucciones, así como la capacidad de dirección. Si se usan 6 bits para la clave de instrucciones, sólo quedarán 10 para la dirección, lo que dará  $2^{10}$  (o 1.024) localidades, cuya dirección habrá que buscar. No obstante, como el miniordenador se diseña para -- buscar direcciones hasta más de 32.000 localidades, se usa un campo de direcciones más pequeño juntamente con un indicador de modo de una o dos palabras de dirección, para que la máquina pueda buscar indirectamente las direcciones en las zonas adicionales de la memoria.

La figura 6 muestra una construcción del formato de la palabra de instrucciones. La zona de dirección tiene una longitud de 8 bits, lo -- que permite designar 256 localidades distintas de direcciones. Se nece-

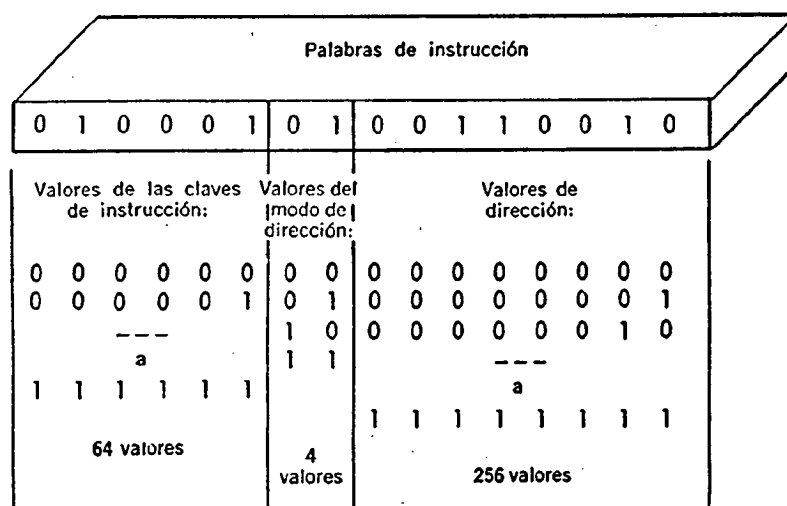


Figura 6. Formato de palabras de instrucción.

sita un paso adicional para ir más allá de esto (así como un aumento del tiempo de corrida de programa). El campo llamado "modo de dirección" avisa al ordenador como ir más allá de las 256 palabras.

Un ordenador siempre tiene un modo directo de dirección, lo -- que significa que la dirección que se indica es precisamente la localidad donde se encuentran los datos. La dirección relativa, que se -- indicaría con un valor especial en la zona del modo de dirección, -- permite el acceso a un bloque movable de localidades, a cierta dis-- tancia hacia adelante y detrás de la localidad de la dirección actual o última. La ejecución de otros métodos de dirección requiere más -- tiempo.

Es muy importante que haya una dirección relativa, una gran zona de direcciones directas y un gran bloque movable para direcciones relativas. Aún las 256 palabras de memoria directamente accesibles, mostradas en la figura 6, no son suficientes, pero hay que limitar -- la zona de las claves de intrucción si se quiere que haya más. Este es uno de los intercambios básicos que llevan a cabo los fabricantes de miniordenadores. Se han usado muchos métodos ingeniosos para evitar ese problema en algunas direcciones, pero a menudo esos métodos especiales significan mayores complicaciones en la programación. En un ordenador de 12 bits el problema es más serio. Si no se emplean -- métodos especiales, se manejarán menos instrucciones y menos direc-- ciones. La figura 7 compara las instrucciones de 12 y 16 bits.

Un futuro usuario tiene que conocer esos intercambios, para que no escoja un miniordenador que tenga un criterio de diseño que resul-- te desfavorable para la aplicación que se proyecta. Las estrechas re-- laciones entre el diseño, la actuación y la programación sugieren que la persona encargada de la programación deberá ayudar a valorar los -- ordenadores.

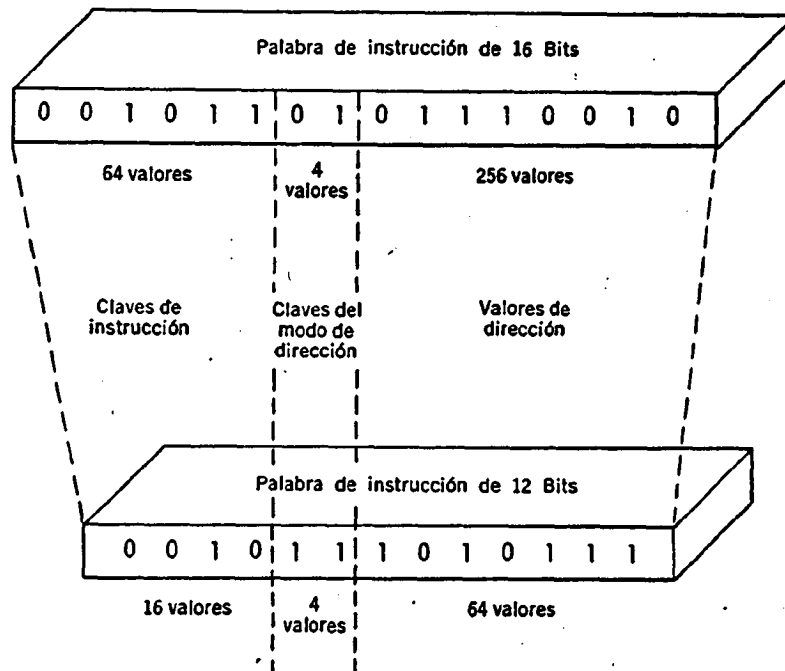


Figura 7. Comparación de las instrucciones de 12 y 16 bits.

#### 1.5.6.- Métodos de programación del menor costo.

La justificación definitiva del empleo de los miniordenadores, especialmente en esta época, es su bajo costo. Su uso significa una desviación de los métodos tradicionales de procesamiento; su novedad y su falta de madurez en el mercado sugieren menos seguridad en la zona de servicio, de apoyo y de adiestramiento. Por lo tanto, la economía de su empleo tendrá que ser clara e irrefutable. El manejo -- incorrecto del desarrollo de la programación podría contrarrestar la reducción de costos que supuestamente debe producir la adopción de -- un sistema de miniordenadores.



La aplicación de las técnicas de ahorro de costos en el desarrollo de la programación de aplicaciones, no sólo disminuirá los gastos de desarrollo, sino también los problemas y gastos resultantes debido a dificultades de mantenimiento de los programas, adiestramiento de programadores y divergencias y duplicación de los esfuerzos de la compañía. Una ventaja muy importante de este método normalizado es que el reducir los costos mediante un método estándar de desarrollo y al permitir controlar las importantes zonas de gastos que no pueden valorarse, las aplicaciones que antes parecían imposibles de automatizar ahora pueden justificarse desde un punto de vista económico.

El método y las técnicas que describimos a continuación para la disminución de costos, son aplicables ya sea que el desarrollo se lleve a cabo en la organización del usuario, o por un proveedor o casa de sistemas.

1.5.6.1.- Requerimientos de un desarrollo de la programación con eficacia de costos.

a) Planeamiento y sentido común.

El usuario en potencia debe saber perfectamente a donde quiere ir. Las aplicaciones que constituyen problemas especiales, que requieren automatización, deberán identificarse claramente. Los aumentos de volumen de los procesos existentes, que hacen necesario el automatismo de las operaciones manuales, deben ser previstos con tiempo suficiente.

b) Un solo proveedor para el equipo.

La clave de costo mínimo de la programación es la capacidad de disminuir la ya desarrollada. Sin embargo, una gran parte de la ya desarrollada consta de programas en lenguaje ensamblador y de programación de sistemas, que sólo puede funcionar en cierta clase de ordenadores. Por lo tanto, es absolutamente indispensable seleccionar la línea de ordenadores y del proveedor que mejor satisfaga las necesidades del usuario (y que continúe con la misma línea, si es posible).

c) Nivel de apoyo en cada localidad.

El usuario tendrá que decidir si adiestra un personal propio de programación. El método que se escoja depende de muchos factores, especialmente del tamaño de la compañía y de la línea de conducta de procesamiento de datos. Se sugiere que una pequeña compañía dependa por completo de un fabricante confiable o de una casa de sistemas para obtener todo el desarrollo y el apoyo necesarios. Es probable que las grandes compañías prefieran desarrollar una propia unidad centralizada de desarrollo, que actuara como casa de desarrollo y mantenimiento del sistema para toda la organización. Esas decisiones pueden cambiarse, pero es muy importante desarrollar un punto de vista u objetivo en esa importante zona a fin de seleccionar el desarrollo del sistema más barato y eficaz. El encargado del desarrollo decidirá - hasta qué punto se llevará a cabo la programación con personal propio, y luego tratará de aumentar al máximo las ventajas que tiene - ese método.

d) Método de decisión de lenguaje.

Hay que reconocer que siempre existirán algunos programas en lenguaje ensamblador. Además, habrá que decidir el tipo de comunicación requerida entre el usuario y el ordenador. El método recomendado consiste en interactuar directamente con el ordenador, en línea, siempre que sea posible. Esto requiere muy poca experiencia en el sitio del usuario, y más en el sitio de desarrollo, lo que ordinariamente es un intercambio aceptable.

e) Reconocimiento de los tipos comunes de sistemas.

Todos podemos reconocer los sistemas duplicados y saber que su planeamiento puede ahorrar dinero, pero es necesario reconocer que -- las exclusivas y costosas características de distintos sistemas pueden ser muy importantes. Los segmentos de programas difíciles, que requieren mucho tiempo y cuyo desarrollo es muy caro, son el sistema de datos administrativos, asociado con archivos de acceso aleatorio, los módulos lógicos de recuperación de información y los programas interactivos de tiempo real. Si se reconoce que los sistemas cuyas funciones son tan distintas, tales como recuperaciones de personal - y otras anotaciones, pueden tener en común esos módulos de progra--

mas, entonces son posibles, grandes y numerosos ahorros en costos de desarrollo.

f) Requerimientos de diseño realista.

Los encargados del desarrollo de sistemas tienden a diseñar, a fin de obtener la máxima actuación del equipo. Una superabundancia de dinero podría ser muy costosa. Se debe dejar cierta capacidad de expansión, pero hay que ser práctico con respecto a los requerimientos de respuesta, de retraso y de interacciones utilizados.

g) Control de desarrollo.

Independientemente de que un personal propio o un personal ajeno lleve a cabo el desarrollo de una compañía, hay que ejercer un control estricto sobre el desarrollo del sistema. Pueden perderse todas las ventajas previstas si se permite que las especificaciones cambien frecuentemente, o si deja que alguien más, por ejemplo el programador, tome las decisiones de diseño.

1.5.6.2.- Técnicas para disminuir los gastos de la programación.

a) El sistema reproducible.

En un sistema en el que pueden usarse funciones semejantes en muchas localidades, la manera evidente de disminuir los gastos de la programación consiste en diseñar desde arriba de la línea. Es posible que no sea tan caro el desarrollo de la programación de un sistema, que pueda manejar 16 estaciones de entrada de datos; sería más costoso un sistema de cuatro estaciones. Además, puede haber una expansión mayor.

b) Sistemas múltiples semejantes.

Para trabajar de acuerdo con la forma local de llevar a cabo los negocios, los procedimientos de la compañía para la misma aplicación

pueden variar en cada localidad. Un sistema diseñado en forma apropiada puede permitir esas variaciones a bajo costo. Entre los requerimientos mínimos se incluyen los siguientes:

1. Un buen sistema de operación, para manejar todos los posibles periféricos que se requieran.
2. Un sistema de manejo de archivos para fines generales, a fin de manejar grandes bases de datos, diseñado de tal modo que sea común para todos los sistemas.
3. Un programa modular cuidadosamente diseñado.

Con un diseño apropiado no habrá que cambiar más del 25 por 100 del total de las necesidades de las líneas de programación, para sistemas adicionales, y ese 25 por 100 siempre incluirá las claves menos complicadas. Más de la mitad de la programación cambiada se relaciona con la redacción y los formatos de los informes de salida y de la prueba de datos de entrada.

c) Sistema genérico.

Aunque las aplicaciones externas son distintas, muchas funciones de los importantes sistemas de ordenadores son las mismas. Esto es especialmente cierto en los sistemas de recuperación de información. Esa recuperación de información se usa en los sistemas de recuperación de personal y de fuerza humana, en los sistemas de control de inventarios, en otros sistemas de anotación, en los de control de producción y en los de entrada de datos.

Los requisitos de los sistemas son semejantes a los de los sistemas de aplicaciones múltiples; o sea, proporcionar un buen sistema de operación, un sistema completo de manejo y actualización de archivos y una programación modular bien planeada.

d) Ventajas adicionales.

Además de los costos de desarrollo más bajos, el método sugerido para la programación de aplicaciones tiene las siguientes venta -  
jas:

- Mejor apoyo por parte de los proveedores del equipo.
- Facilidad de mantenimiento.
- No hay duplicación de esfuerzos.
- Desarrollo de un personal profesional o mejor apoyo por parte de una casa de sistemas que conozca las necesidades del usuario.
- Paquetes especializados de programación (tales como simuladores y compiladores seccionales), que se justifican más fácilmente.
- Control interconstruido sobre el desarrollo.
- El aspecto económico asegura la aceptación del usuario.
- Se justifican las aplicaciones que no podrían automatizarse de otro modo.

## 2.- EL MINIORDENADOR BURROUGHS B 80

El miniordenador BURROUGHS B 80 es el que el I.G.M.E. has instalado en sus dependencias para la mecanización de algunas de sus actividades. Es por ello por lo que a continuación se van a exponer las características hardware y software de este miniordenador.

Entre las características hardware más importantes del B-80 es tan:

- El Procesador Central.
- La Pantalla SELF-CAN de 246 caracteres.
- La Impresora de Matriz de 180 caracteres por segundo.
- La Unidad de Super Mini-Disco Burroughs.
- Las Unidades de Cartuchos de Disco Removibles.
- Las Unidades de Disco Fijo.
- Capacidad de comunicación de todos los datos.

### 2.1.- PROCESADOR CENTRAL.

El Procesador Central del B 80 está diseñado con Circuitos Integrados de Gran Escala (LSIC), incluyendo la nanomemoria, la mi - cropila, la lógica de Entrada/Salida y los sistemas de registros. - Con este diseño el Procesador Central requiere un mínimo de espa - cio, ofreciendo, sin embargo, un poder de proceso comparable a un gran computador.

Entre sus más notables características se mencionan:

- Velocidad de reloj de 1 MHz.
- Tiempo de acceso a memoria de 500 nanosegundos por 1 byte.
- Previsión y Solape parcial en la búsqueda y ejecución de microinstrucciones. Esto permite la ejecución de más de - una función durante un ciclo del procesador. El procesa - dor opera bajo control de microinstrucciones almacenadas en memoria. Partes de la lógica del procesador se dedica

continuamente a la búsqueda de microinstrucciones y las decodifica en señales de control las cuales provocan las correspondientes funciones del procesador. Los buffers en lógica decodificada permiten la solapación de estas funciones. Todo esto permite que se ejecute más de una función en un sólo ciclo de procesador y contribuye significativamente a aumentar el rendimiento.

- Una microinstrucción puede tener la capacidad de transferir caracteres múltiples. El movimiento de los datos y la eficacia del procesador son ampliadas con esta característica.
- Interrupción en Entrada/Salida por Hardware. El procesador se ocupa sólomente el tiempo para atender un canal de Entrada/Salida cuando es realmente requerido para ello. Esta capacidad reduce la sobreocupación del procesador ya que en la exploración los canales de E/S no es necesario.
- El procesador B 80 tiene un máximo de 11 canales de E/S, cada uno con su propia y única dirección.
- El movimiento de datos tiene lugar a lo largo de una trayectoria de datos de 8 bits de extensión.
- La memoria principal es de Semiconductores de Oxidos Metálicos (MOS) con un tiempo de ciclo de un microsegundo por un byte. Este sistema tiene 4 KB de Memoria Sólo Lectura (ROM) la cual contiene:
  - \* Rutinas para carga de intérpretes desde cassette o disco.
  - \* Rutinas básicas de confianza.
- Memoria básica de 60 KB de lectura/escritura, la cual es ampliable a 124 KB en incrementos modulares de 16 KB.

#### 2.1.1.- Teclado de la consola.

El teclado reuna las siguientes características más sobresalientes:

- El buffer del teclado permite la entrada por teclado al ritmo de un operador aún cuando la impresora y el procesador esten funcionando.

- Máquina de escribir alfanumérica standard.
- Diez teclas de datos numéricos de entrada en el teclado.
- Cuatro funciones por tecla para control de operación, las cuales estan duplicadas en el alfanumérico y en las diez teclas de datos numéricos para facilidad del operador.
- Luces indicadoras del programa para guía del operador.
- Veinticuatro teclas de selección de programa para simplificar al operador el uso del sistema.

## 2.2.- IMPRESORA Y COMPOSITOR DE FORMAS.

La impresora de líneas y compositor de formas estan diseñados con una gran flexibilidad y rentabilidad. Sus principales características son:

- Impresora de matriz de 180 caracteres por segundo.
- Posición de impresión a 450 caracteres por segundo.
- Compositor de formas de 25,6 pulgadas de ancho.
- Guia de separación de impresión por comunicación del operador con el Programa Maestro de Control.
- Segunda clavija de selección de modo normal de escritura o impresión automática por líneas.
- Tercera clavija (opcional) que permite una gran flexibilidad en la composición de formas.

## 2.3.- UNIDADES DE ALMACENAMIENTO EN DISCO.

El B 80 puede ser configurado con una gran variedad de dispositivos de almacenamiento en disco.

Estas configuraciones pueden ser:

- La Unidad de Disco Fijo con una capacidad de hasta 37,6 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 55 milisegundos y la Unidad de Super-Mini Disco con una capacidad de un millón de bytes y tiempo promedio de acceso de 266 milisegundos.



- La Unidad de Cartuchos de Disco con una capacidad de hasta 27,6 millones de bytes.
- La Unidad de Super-Mini Disco con una capacidad de hasta 6 millones de bytes.

El B 80 dispone también de las siguientes configuraciones de almacenamiento de disco.

- Las Unidades de Disco Fijo Burroughs.
  - \* Con 18,8 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 55 milisegundos.
  - \* Con 28,2 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 55 milisegundos.
- Las Unidades de Cartuchos de Disco Removibles Burroughs.
  - \* Con 4,6 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 145 milisegundos.
  - \* Con 4,6 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 80 milisegundos.
  - \* Con 9,2 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 100 milisegundos.
- Las Unidades de Super-Mini Disco Burroughs.
  - \* Con 1 millon de bytes y un tiempo promedio de acceso de 266 milisegundos.
  - \* Con 2 millones de bytes y un tiempo promedio de acceso de 266 milisegundos.

En todas las configuraciones de disco fijo se puede añadir una segunda unidad de Super-Mini Disco Burroughs.

#### 2.4.- CAPACIDADES DE ENTRADA/SALIDA.

- El Mini-Disco Compatible con la Industria, con una capacidad de 243 K bytes por Mini-Disco (este es opcional).

- Cassette de cinta magnética.
- Hasta dos posiciones de cassette codificadas (PE).
- Hasta dos posiciones de cassette de no retorno a cero (NRZ).
- Se puede hacer una configuración con dos dispositivos como máximo de los mencionados.
- Pantalla SELF-SCAN.
- Impresora de líneas (opcional).
- Combinación de la impresora de matriz y impresora de líneas.
- Sistemas terminales (opcional).

## 2.5.- OTRAS CARACTERISTICAS HARDWARE.

### 2.5.1.- Características de la Comunicación de Datos.

- Canales de Comunicación de Datos (hasta cuatro).
- Modo de Operación (medio duplex).
- Interface a elegir entre:
  - \* Transmisión de datos en forma asíncrona BPS.
  - \* Transmisión de datos en forma síncrona, BPS.
  - \* Control de Conexión de Datos Burroughs.
  - \* Dos alambros de Conexión Directa con una longitud máxima de 1.000 pies.
  - \* Interface Directo Burroughs (BDI) con el que se puede alcanzar una longitud de 15.000 pies como máximo.
- Buffers
  - \* Buffer de transmisión.
  - \* Buffer de recepción.

### 2.5.2.- Rutinas de Auto-Diagnóstico.

Las rutinas de Auto-Diagnóstico han sido desarrolladas para - auxiliar a los ingenieros a localizar e identificar las anomalías en los circuitos cuando ha tenido lugar una avería, al mismo tiempo sirven para comprobar el perfecto estado y funcionamiento de todos los componentes, evitando de esta forma cualquier futura avería al

sustituir los componentes en proceso de deterioro. Estas rutinas - realizan tests en todo el sistema, incluyendo los periféricos, e - imprime los resultados del mismo en simples sentencias de fácil interpretación mediante un manual previsto para esto. Estos diagnós- ticos facilitan, por último, enormemente la reparación y permiten realizar un mantenimiento preventivo rápido y barato.

## 2.6. SOFTWARE DEL SISTEMA.

El software del sistema ha sido diseñado pensando en proveer de procesamientos y resultados idénticos para otros computadores - interpretativos Burroughs más avanzados. Este sistema software se - llama Sistema de Gobierno del Computador (CMS), el cual incluye:

- El Programa Maestro de Control (MCP).
- El Sistema de Control de Datos (DCS).
- El CMS Reporter.
- Compiladores en Lenguaje de Alto Nivel.
- Interpretes microprogramados.
- Sistemas de Gestión de Negocios.
- Programas de Utilidad.

## 2.7.- EL PROGRAMA MAESTRO DE CONTROL (MCP).

El Programa Maestro de Control del B 80 es un sistema operativo global diseñado para simplificar la operación y control del sistema. Realiza muchas funciones de direccionamiento automáticamente, las cuales normalmente serían realizadas por un operador o programador, este hecho aumenta su productividad.

Las principales características del MCP son:

- Comunicación con el Operador: El MCP provee de dos vías de comunicación entre el operador y el sistema. Los Mensajes del MCP son simples, sus sentencias son fáciles - de entender.

- Multiprogramación. Hace uso de todos los recursos disponibles. Cuando se ejecuta un programa, el procesador permanece inactivo, mientras se están efectuando operaciones de entrada/salida y durante esta inactividad para este programa es cuando se aprovecha para ejecutar otros programas, llenar buffers, analizar prioridades, reorganizar la memoria principal, etc. Este reasignamiento dinámico no sólo del procesador, sino de todos los recursos es llamado multiprogramación dinámica y es una capacidad básica provista automáticamente por el MCP.
- Memoria virtual: Se refiere al concepto donde un programa es dividido en segmentos de longitud variable, los cuales son requeridos para la ejecución de este en memoria principal. Esto permite al B 80 pasar programas tan grandes como la cantidad de memoria disponible.
- Asignación Dinámica de Recursos. El MCP mantiene un inventario de recursos disponibles en el sistema y maximiza la productividad asignando estos recursos a los requerimientos del trabajo más apropiados. Entre estos recursos están:
  - \* Programas que se están pasando y los segmentos de cada programa.
  - \* Disponibilidad de memoria.
  - \* Asignación y adición de periféricos.
  - \* Espacio de almacenamiento en disco.
  - \* Prioridad de programas.

Algunos cambios en recursos son automáticamente reconocidos por el MCP, todo esto aumenta la eficiencia y el rendimiento del sistema. Esta capacidad hace posible la utilización y adición de recursos sin reprogramación.

- Control de Entrada/Salida. El MCP maneja todas las operaciones físicas de Entrada/Salida y también controla la operación de Entrada/Salida hardware.

Estas actividades incluyen:

- \* Localización de archivos.
- \* Transferencia de datos.
- \* Manejo de Buffers.
- \* Reconocimiento automático de etiquetas.
- \* Controlador de errores.
- \* Repetición del proceso automáticamente y detección de errores.

Al ser manipuladas todas las funciones automáticamente por el MCP se evita tener que incluirlas en los programas del usuario. Por lo tanto los programas de aplicación son muy simples de escribir.

## 2.8.- OTRAS CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE DEL SISTEMA.

### 2.8.1.- Sistema de Control de Datos (DCS)

El Sistema de Control de Datos es una ayuda del desarrollo de aplicación diseñado para proveer al sistema de las siguientes capacidades de manipulación:

- Entrada de datos interactiva.
- Creación de archivos.
- Mantenimiento de archivos.
- Preguntas al programa.

### 2.8.2.- El CMS Reporter.

El CMS Reporter es un sistema para la generación inmediata de listados sin necesidad de realizar un programa para su obtención.

- Un cuestionario técnico simplifica la definición del in - forme.
- Los datos para ser escritos pueden ser seleccionados base dos en:
  - \* Tipo de registro.

- \* Grupo de registros.
- \* Condiciones.
- \* Datos suministrados en tiempo de proceso.

Formatos, valores computados, información sumarial y estadística puede ser especificada en la definición del informe.

#### 2.8.3.- Lenguajes de Alto Nivel y Compiladores.

- Lenguaje de Definición de Red (NDL). Este compilador simplifica la implementación de redes de comunicación de datos.
- Lenguaje para Procesar Mensajes II (MPL II). Este compilador genera programas para procesar, editar, coleccionar, verificar, direccionar y revisar mensajes.
- Compilador COBOL.
- Compilador RPG.

#### 2.8.4.- Intérpretes microprogramados.

Los intérpretes microprogramados proporcionan máquinas virtuales múltiples dentro de un sistema patrón simple. Este concepto de diseño significa que otros lenguajes pueden ser implementados eficientemente en el B 80 según se vayan desarrollando nuevos intérpretes. Este sistema hace que el usuario este protegido contra su caída en desuso, ya que este podrá ampliar y mejorar su sistema - sin cambio de hardware.

#### 2.8.5.- Sistemas de Gestión de Negocios.

La Biblioteca de Programas Burroughs incluye el de Sistemas de Gestión de Negocios y otros programas de aplicación especializada. Ellos permiten instalar nuevos sistemas que llegan a ser productivos inmediatamente. Los programas Burroughs han sido probados enteramente en miles de instalaciones de clientes, y posibilitan sustanciales ahorros con el desarrollo y mantenimiento de sus propios programas.

#### 2.8.6.- Programas de Utilidad.

Clasificación, combinación, carga de archivos, duplicación de archivo y copia de archivo son unos algunos de los muchos Progra -  
mas de Utilidad que pueden ayudar al usuario a obtener una gran -  
flexibilidad del sistema y una mejor proporción entre coste/resul-  
tados.

### 3.- APLICACIONES DEL MINIORDENADOR A LAS ACTIVIDADES DEL I.G.M.E.

Actualmente el miniordenador Burroughs B 80 del I.G.M.E. se esta aplicando en un programa de CONTROL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS.

Para la aplicación y tratamiento de este programa se han estructurado y codificado los diversos tipos de datos contemplados en los distintos proyectos, estos datos suelen ser de los siguientes tipos: administrativos, económicos, de programación (fases - del proyecto), técnicos, de personal, presupuestarios, etc.

Salidas: De su procesamiento se obtienen como salida diversos informes, que atendiendo a sus características se clasifican en:

- Informe de Dirección.
- Informe de Empresa.
- Informe Económico General.
- Informe Económico por Provincias.

También se prevee la creación de un programa que permita un seguimiento más exhaustivo y detallado de cada proyecto, elaborando informes periódicos y por etapas del proyecto y que permita cualquier tipo de consulta.

Además de estas aplicaciones actuales se proponen una serie de actividades que dicho ordenador puede efectuar. A continuación se describe concisamente cada una de ellas.



### 3.1.- NOMINAS Y GESTION DE PERSONAL.

Este proceso integrará las funciones de varias aplicaciones actuales (Nóminas, Seguros Sociales, Cuotas de Mutualidad, Listados de Personal) y se basará en la explotación de un archivo completo de Personal. Serán sus usuarios los servicios de Administración y de Personal. Podría constar de varios programas de utilización mensual y otros de utilización periódica (consultas al archivo, etc).

Podrá resolver la actualización de múltiples ficheros de Personal con ciertas informaciones duplicadas o relacionadas.

En la nueva aplicación se debe de utilizar un archivo único, de cómodo acceso. Además de la edición mensual de la Nómina informes relacionados, se podrán sacar entre otros los siguientes listados:

- La selección de Funcionarios por sus características para puestos y misiones especiales.
- Contrastaciones de Plantillas.
- Estadísticas.
- Estudios de evaluación de la situación de los Funcionarios global o por conjuntos.

Para la creación del archivo de personal se utilizará:

- La información disponible en los ficheros de Nóminas actuales.
- La información general de las Hojas de Servicio.

Será necesario completar y depurar las informaciones recogidas de las fuentes anteriores utilizando otros documentos existentes o a diseñar durante la fase de análisis de la aplicación.

Para la actualización periódica del archivo será obligatorio el estudio de los documentos y procedimientos a utilizar para la modificación de los datos "fijos" del archivo y la recogida de información "variable" mensual.

Archivos permanentes a utilizar: El archivo de Personal será único funcionalmente e igualmente su acceso para su total actualización.

Los datos a recoger de cada Funcionario serán de tres clases:

- De identificación.
- Económicos. Para confección de las nóminas e información derivada.
- Complementarios. De la Hoja de Servicios. Fundamentalmente para Consultas.

El formato de los registros se decidirá en la fase de análisis funcional de la aplicación.

Salidas: La aplicación producirá dos tipos de salidas. Una periodicidad mensual de los justificantes de nóminas y listados derivados de la misma y otras periódicas que consistirán fundamentalmente en listados e informes de consultas al archivo según las necesidades concretas de cada caso.

### 3.2.- CONTABILIDAD Y CONTROL DE LOS DEPARTAMENTOS DEL I.G.M.E.

El objeto de esta aplicación será procesar la información recogida en los Departamentos con el fin de:

- Conocer la marcha general de los Departamentos.
- Recoger la información contable correspondientes.
- Controlar el cumplimiento por parte de los Depatamentos de las consignas de prioridad.

Esta aplicación aportará ventajas de dos tipos:

- Cuantitativas: Control de los gastos
- Cualitativas: Conocer con la periodicidad debida la marcha de los Departamentos a través de las diferentes clases de servicios que realizan.

Salidas: Listados con resultados a nivel mes y año. Los estados de salida serán de los tipos:

- Resúmenes Contables.
- Resúmenes Estadísticos.

### 3.3.- ARCHIVO DE INFORMES DE EMPRESAS CONTRATISTAS.

Con esta aplicación se perseguirán los objetivos siguientes:

- Tener un censo actualizado de empresas contratistas. De esta forma se dispondría de los recursos necesarios que permitirían una consulta rápida al archivo y efectuar la actualización del mismo con una periodicidad determinada.
- Disponer de información a medio plazo sobre capacidades de realización de proyectos. Esto permitiría previa consulta - al archivo la edición de listados con los datos que le sean solicitados.

Esta mecanización del archivo queda justificada por su carácter de información básica mínima necesaria sobre las empresas contratistas.

También se podrían realizar informes estadísticos globales o anuales además de consultas de tipo interno de las diversas dependencias.

Los datos necesarios para la aplicación se recogerán en las mismas empresas con cuestionarios especiales. Estos datos podrían ser:

- Datos de Identificación y Localización
- Plantillas de Personal.
- Medios técnicos.
- Proyectos realizados.
- Proyectos en realización.
- Importe de los mismos.

### 3.4.- GESTION DE CONTRATOS DE PROYECTOS.

Esta aplicación tendrá como objeto la actualización de un archivo de contratos de proyectos y su explotación como base de datos para consulta, seguimiento y control de pagos, previsiones de pagos, - etc.

Sobre la información actualmente disponible será necesaria una gran labor de codificación y estructuración de la misma, para poder recoger todos los datos posibles de todo los tipos de contratos existentes.

La utilización del archivo mecanizado de contratos vendrá condicionada y limitada por el tipo y volúmen de información que se recoja.

En términos generales la lista de posibles utilizaciones y que dará lugar a procesos a ejecutar serán:

- Actulizaciones.
- Consultas administrativas internas para informes y resoluciones sobre autorización de nuevos contratos y para información Ministerial.
- Consultas externas por parte de los administrados para ayuda a la desición ante futuros contratos.
- Listados sobre tipificación de Contratos.
- Informes sobre previsiones de pagos.
- Control de desviaciones de pagos.

### 3.5.- CALCULO DE COSTOS

El empleo comercial de un ordenador con fines de nóminas y contabilidad ha sido ampliado sobremanera por los contratistas, que ahora logran un desglose completo de los costos de tiempo, materiales y mano de obra invertidos en cada fase de cada contrato. Pueden incluirse los costos y las hojas de rendimiento de cada fase del contrato de cada empresa. De este modo, se dispone de expedientes completos y detallados de rendimientos anteriores. Estos resultados se utilizan como datos de entrada a los programas estadísticos que reducen todos los costos de su antiguo trabajo a costos unitarios y a fórmulas que predicen el costo como funciones de tamaño, emplazamiento, condición y tipo de trabajo (análisis multivariante).

Disponiendo de estimaciones fiables de costos unitarios y de cantidades, la operación final del ordenador consiste en preparar una estimación completa y licitar por un trabajo en perspectiva.

El ingeniero que se halla en la parte receptora de esta oferta, recibe ofertas simultáneamente de muchos contratistas que compiten entre sí. Necesita ayuda en la verificación de los totales parciales (los productos de las cantidades por los precios unitarios) y de los totales generales de los licitadores, y en la rápida preparación de una tabulación de todas las ofertas en forma apropiada, para su comparación. Los ordenadores efectúan este trabajo -relacionando todos los elementos de la oferta, sus unidades cantidades, precios unitarios calculados por el ingeniero (importes y totales), precios unitarios de las ofertas, individualmente y como promedio (importes y totales)- para un determinado número de los licitadores de oferta más baja (cinco, por ejemplo) y solo los totales verificados de todos los demás licitadores.

Las ventajas de estos sistemas de contabilidad, realmente "sensacionales", son, para el propietario (aquél para el que se realizará

el trabajo), un análisis más rápido y más munuciosos de todas las ofertas presentadas, y el hecho de que el contrato de trabajo puede - extenderse antes y con una mayor confianza. Los departamentos o di - recciones generales de carreteras y demás organismos, que realizan concesiones de contratación de importes voluminosos, no podrían mantener sus niveles actuales exigidos de actividad sin la ayuda del or denador.

Para el contratista, el procedimiento auxiliado por el ordenador, -basado como está en la propiaexperiencia realista de costos del con tratista y evitando ingentes cantidades de aritmética manual con su inherente riesgo de error- da como resultado una licitación más rápi da, más precisa y más beneficiosa.

### 3.6.- AYUDA DE DIRECCION.

Aunque no existe ninguna subdivisión con el nombre de "dirección" en la ingeniería civil, la función de la dirección es, evidentemente, importante en la planificación, proyecto y funcionamiento de todas - las obras privadas y públicas, a las cuales está el ingeniero tan íntimamente ligado. El problema de carácter directivo de "dominar la situación" exige, en todo el mundo, las mismas cosas:

1.- Capacidad para obtener respuestas rápidas y fiables a las - preguntas de cálculo y estadística, incluidas las de previsión, con - entradas sujetas a rápidos cambios.

2.- Capacidad para recobrar o recuperar información (a menudo en nuevas combinaciones o contextos) que ya se ha producido, pero que - ahora está archivada en ficheros.

3.- Capacidad para acumular e interpretar el mayor número de hechos y relaciones relevantes, en los cuales basar las decisiones de la dirección.

4.- Capacidad para prever las consecuencias de las decisiones y política a seguir en curso o inminentes en el futuro comportamiento del sistema del cual es responsable el director.

Planteado en estos términos, es evidente que el ordenador puede utilizarse para ayudar a mejorar la capacidad propia en los cuatro - aspectos. Los tres primeros se logran mediante las capacidades "ordinarias" de proceso de datos y de cálculo del ordenador; el cuarto, - mediant técnicas de simulación.

El director negocia con la información. La experiencia actual de muestra continuamente cómo el empleo eficaz de los ordenadores digitales desarrolla los cinco sentidos del director, poniendo a su disposición más información de modo más utilizable, de la que sería posible de otra manera.



### 3.7.- ECONOMIA DE LA INGENIERIA.

En otros tiempos, los estudios de economía de la ingeniería iban dirigidos a la selección, entre un determinado número de soluciones alternativas, de aquellas que ofrecían mejores perspectivas para un problema. Se valoraba cada alternativa, seleccionándose la más económica. Característicamente, las variables que se consideraban al efectuar la selección incluían: costos de los materiales, costos de explotación y de mantenimiento, costos de recuperación y de reposición, vida económica, niveles de servicio prestado, previsiones razonables de demanda para el servicio y una tasa de interés apropiada.

Esta técnica aún sirve para un gran número de situaciones en las que hay que tomar decisiones de tipo económico en la ingeniería; y mientras que la valoración y la selección pueden efectuarse todavía de modo manual, los ordenadores alivian a menudo la carga del trabajo y lo aceleran.

Cuando las alternativas no están claramente definidas, sino que se fusionan unas con otras, más o menos continuamente, se crea un problema de optimización algo más complejo. Por ejemplo, los parámetros del diseño, tales como tamaños, formas, cantidades o emplazamientos, pueden variar casi de continuo. El problema, en este caso, es seleccionar el juego de valores que maximiza alguna característica deseable o "función meritoria" (o, en su defecto, minimiza la importancia o el costo).

Cuando el tema del estudio económico es una combinación de muchos elementos voluminosos y complejos, relacionados mutuamente, que componen un sistema integrado, se puede recurrir a dos posibles métodos de solución. El primero de ellos es una combinación del arte de la ingeniería, guiada por la experiencia, y de algunas estimaciones acertadas y, posiblemente, algunas "corazonadas" afortunadas. El segundo método es el "análisis de sistemas" apropiado. Con esto se so-

brentiende una representación matemática (modelo) del funcionamiento de cada elemento del sistema, incluyendo la forma en que está subordinado a una modificación en otras partes del sistema y cómo responde a dicha modificación, y el modo en que su comportamiento afecta a las otras partes del sistema.

Para la representación con modelo y el análisis matemáticos adecuados de estas acciones recíprocas y con el fin de valorar lo que tiene lugar bajo muchas combinaciones diferentes de condiciones, es necesario un ordenador.

Así, el espectro de los estudios de economía industrial comprende desde el examen estático de los gastos y beneficios de las estructuras físicas hasta el análisis dinámico de las abstracciones matemáticas de la realidad que se simula en un ordenador. A continuación se dan algunos ejemplos.

Se pueden emplear programas de ordenador de uso normal para obtener:

- Planes de amortización.
- Comparación de los presupuestos con las ofertas.
- Costos anuales uniformes equivalentes.
- Tablas de interés.
- Planificación eficiente
- Gastos de intereses del capital durante la ejecución.
- Distribución de costos, por el método separable de costos-beneficios resultantes.
- Tarifas de utilización que han de aplicarse y planes de reembolso necesarios para resarcirse de los costos de una instalación.
- Costos del proyecto y gravámenes anuales.

### 3.8.- OTRAS APLICACIONES.

Actualmente, el Instituto Geológico y Minero de España realiza una serie de procesos utilizando el ordenador de la E.T.S.I.M., el miniordenador Burroughs B 80 podría servir como elemento auxiliar de apoyo de las siguientes actividades:

#### Archivo metalogenético y de datos mineros.

El archivo correspondiente se va actualizando con la información de los proyectos realizados en cada periodo y con aquella que emana de las Secciones de Minas, informes privados, etc. Existen programas para efectuar consultas sobre estos ficheros.

#### Archivo de rocas sedimentarias.

La información para la creación y actualización del fichero proviene del Plan Sectorial MAGNA. Se están elaborando programas de consulta para la puesta en explotación del archivo.

#### Archivo de rocas ígneas y metamórficas.

Existen una serie de programas para actualizar el archivo y realizar consultas.

#### Archivo nacional de puntos acuíferos.

Independientemente de los programas de creación y actualización del fichero correspondiente, existen programas de consulta que permiten el estudio de los sistemas acuíferos subterráneos y su mecanismo de funcionamiento, zonas de recarga y descarga, relación de acuíferos entre sí, grados de explotación etc.

#### Archivo de la red piezométrica nacional.

Mediante este archivo se pretende tener constancia de la evolución de los niveles piezométricos, a través del tiempo, de todos aquellos lugares de la geografía española que alberguen en sus forma-

ciones geológicas masas de agua susceptibles de ser fuentes de riqueza.

#### Archivo nacional de rocas industriales.

Este archivo recoge toda la información referente a la ubicación, geología, etc. de las rocas industriales, así como datos técnicos económicos, propiedades y características industriales, etc.

Los programas adecuados de consulta permiten dar a conocer a productores y consumidores toda la información existente sobre localización, volumen, calidad, precios, explotaciones, etc.

#### Archivo bibliográfico.

Este archivo contiene toda la documentación bibliográfica consultada durante la ejecución del Plan MAGNA. Permite su consulta por palabras clave.

#### Archivo de geoquímica.

Este archivo está destinado a elaborar mapas de isoconcentración, perfiles geoquímicos, etc.

Actualmente existen los programas de creación y actualización del fichero. Se están estudiando los programas de consulta.

#### Archivo de cotizaciones.

Este fichero contendrá el historial de las cotizaciones de cada sustancia. Permitirá consultas y previsiones para el futuro por extrapolación.