

## LA TECNOLOGIA DE MICROCOMPUTADORES Y SUS APLICACIONES EN LA ADMINISTRACION PUBLICA

Róger E. Echeverría

### Introducción

En la primera mitad de la década de los ochenta, estamos en la segunda gran revolución de la producción de la humanidad. Pero a diferencia de la primera revolución industrial del siglo pasado, que fue una revolución fabril, ésta es una revolución de la oficina: es la revolución de la información.

Impulsando esta revolución se encuentra un pequeño dispositivo electrónico de unos cuatro milímetros de lado: el microprocesador de circuito integrado. Este diminuto descendiente de los tubos de radio, está transformando la sociedad en que vivimos en todos los ambientes: la escuela, la oficina, el trabajo. Con su omnipresencia debido a su bajo costo, permite realizar tareas antes imposibles de atacar por su complejidad o por su laboriosidad.

Por supuesto que hoy en día, miríadas de aplicaciones de los computadores digitales ya forman parte integral de nuestra existencia. Sin computadores no habría sido posible para el hombre llegar a la Luna, ni lanzarse a la conquista del espacio. Pero de una manera más prosaica, sin computadores no sería posible que funcionara la administración pública de un país.

Aun en nuestros países centroamericanos, sin computadores no alcanzaría un mes para calcular, preparar y efectuar el pago de lo que los empleados públicos ganaron en ese mes. Tampoco sería posible en un mes efectuar el cobro de los servicios públicos consumidos ese mes, ni mucho menos determinar quiénes no han pagado su servicio.

Pero ha sido el advenimiento de la tecnología de microcomputadores, lo que ha popularizado y extendido las aplicaciones computacionales, que ponen al alcance de millones de seres humanos, posibilidades ilimitadas de utilización de la información.

Su inmensa popularidad se debe a dos factores: su bajo precio y su calidad de "computadores personales". Este tipo de equipo está compitiendo efectivamente con las máquinas de escribir, pronto será muy ubicua y ya es decididamente más versátil y más barata.

Para dar una idea de la expansión de este producto, basta mencionar que a partir de 1980 las ventas del mismo se han duplicado año a año hasta alcanzar durante 1982 la cifra de 2.800.000 microcomputadores vendidos a todo tipo de usuarios.

Lo que ha impulsado este crecimiento no ha sido solamente el carácter personal del equipo. Lo ha sido también en gran medida el aspecto de los paquetes de programas disponibles.

Hoy existe un gran énfasis en que los equipos sean "amistosos para el usuario". Esto significa que, a diferencia de los primeros computadores grandes en los cuales se mixtificó su programación, en los microcomputadores se trata que las instrucciones de utilización de los programas de computadores sean accesibles a todo tipo de usuario.

Los equipos y programas vienen con documentación detallada, de manera que el comprador pueda desempacarlos, armarlos, echarlos a andar y comenzar a utilizarlos en diez minutos. Se ha puesto tal empeño en esto, que hay equipos cuyas órdenes son controladas no simplemente desde el teclado sino desde dispositivos desplazables sobre la mesa, denominados "ratones", que arrastran un punto de luz sobre la pantalla, donde basta su colocación sobre el símbolo de una operación para que ésta se realice.

Sin embargo, pasada la euforia inicial por la alta tecnología, la duda persiste: ¿se podrán ocupar ventajosamente estos juguetes en la administración pública? Como para casi cualquier otra pregunta de este tipo, la respuesta es: depende. Depende de que el equipo seleccionado sea el adecuado a las necesidades de la administración. Depende del uso que se le dé. Y, por último y no menos importante, depende de que se persuade a los administradores públicos, que utilizar directamente un computador personal no es complicado y sí de mucho beneficio.

## **1. Computadores: pasado y presente**

Desde el inicio del presente siglo, el crecimiento de la población y por consiguiente de la administración pública, hicieron imperativo el desarrollo de métodos mecánicos para el procesamiento de información.

La primera y más conocida de estas aplicaciones, es el procesamiento del censo de 1890 en los Estados Unidos. Dada la cantidad de información a procesar, y la limitación de tiempo disponible, se requería algún tipo de mecanización del proceso. Por consiguiente se utilizó por primera vez en la administración pública, un sistema

de tratamiento de información semiautomático con máquinas que tabulaban tarjetas, en las que estaba codificada la información por medio de perforaciones.

En los años de la entreguerra, estas máquinas se perfeccionaron bastante y su uso se extendió considerablemente, especialmente en la administración pública norteamericana. Pero no fue sino a raíz del esfuerzo bélico de los 40, que se desarrollaron los primeros computadores.

El desarrollo fue paralelo y casi simultáneo en Inglaterra y en los Estados Unidos, pero generalmente se acepta que en 1950, en la escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Pennsylvania, se construyó el primer computador digital moderno, denominado ENIAC por sus creadores.

Esta era una máquina basada en la tecnología del tubo de radio, inventada por Lee de Forest en 1913. Contenía 18.000 tubos y consumía una gran cantidad de energía. Podía realizar, para entonces increíble cantidad de 300 multiplicaciones por segundo, pero sólo tenía capacidad de almacenar 20 números. Se utilizó principalmente en aplicaciones balísticas.

La primera aplicación de computadores digitales en labores de la administración pública, se inició en 1951 cuando la Oficina de Censos del gobierno norteamericano adquirió el primer computador disponible comercialmente. Este era el UNIVAC 1, desarrollado por la Sperry Rand. En 1953 la empresa IBM entró al mercado con su primer computador comercial, el IBM 650, cuyo principal cliente fue la administración pública de Estados Unidos.

A partir de 1960, se introducen los así llamados computadores de segunda generación. Estos equipos de cómputo se distinguían de los anteriores, en que utilizaban en lugar del tubo al vacío, el transistor. Este es un dispositivo electrónico, inventado por Bardeen, Britain y Schokley en los laboratorios de la Bell Telephone Co. en Estados Unidos en 1948. Su pequeño tamaño, bajo consumo de energía y mayor rapidez, hicieron que desplazara completamente el tubo de radio, ya que realizaba las mismas funciones.

Entre estos equipos de cómputo denominados de segunda generación, el que alcanzó mayor producción fue el IBM 1401. Este era un computador desarrollado especialmente para labores denominadas de tipo administrativo (como lo contrario a las labores denominadas de tipo científico), que son de alto volumen pero de poca complejidad, que tenía una memoria máxima de 16.000 caracteres de capacidad y realizaba 3.000 operaciones por segundo.

En 1964 la introducción de la serie de computadores IBM/360, inició la denominada tercera generación de equipos de cómputo. Esta generación fue la que fijó las pautas del computador, tal y como se le conoce hoy. Estos fueron equipos de propó-

sito general, compatibles entre sí, con lenguajes y sistemas estandarizados. Utilizaban la tecnología de circuitos integrados en pequeña escala, agrupando en uno de estos dispositivos decenas de transistores. Su capacidad de memoria máxima llegaba al medio millón de caracteres y podían realizar hasta 10.000 operaciones por segundo.

A partir de entonces el progreso no ha sido de cambio dramático, sino de mejoras continuas. La serie de computadoras IBM/370 introducidas en 1971, es totalmente compatible con la anterior serie IBM/360. Tenía muchos adelantos sobre la serie anterior, tanto en equipos como en sistemas de programación. Equipos de este tipo pueden procesar hasta 40 millones de instrucciones por segundo, con capacidades de memoria cercanas a los 16 millones de caracteres.

En la administración pública de nuestros países centroamericanos, como en el resto del mundo, el mayor porcentaje de computadores instalado pertenece a IBM, la cual tiene en la actualidad aproximadamente el 60% del mercado mundial. Existen también instalados en Centroamérica un número menor de equipos de otras marcas, tales como Burroughs y National Cash Register.

Aunque por consenso general se acepta que en la década de los 80 estamos en la cuarta generación de equipos de cómputo, no hay acuerdo general sobre qué hecho, descubrimiento o equipo, marca su inicio. Lo que sí existe es una orientación de la investigación y desarrollo por parte de Japón y de los Estados Unidos, para tener en el mercado equipos de cómputo de quinta generación en 1990.

Esta quinta generación de computadores se caracterizará sobre todo por sus habilidades de inteligencia artificial. Esto es: podrá comunicarse en un lenguaje natural, tendrá capacidad de aprender por inferencia y por asociación, y a diferencia de los equipos actuales tendrá conocimientos sobre el contenido de sus archivos, en lugar simplemente de su localización. Todo esto lo montará sobre una arquitectura basada en circuitos de integración en gran escala, (con más de un millón de transistores en cada uno), que le permitirá realizar de 2 a 10.000 operaciones por segundo. Para ello contará con memorias capaces de almacenar de 5 a 160 millones de caracteres.

## **2. Minicomputadores y microcomputadores**

En 1965 una empresa de Massachusetts, Estados Unidos, la Digital Equipment Corporation, produjo el primer minicomputador: el PDP-8. Su diferencia principal con los computadores de la época no era sólo su pequeño tamaño o su bajo precio, sino más bien su orientación como producto. Se ofrecía en venta (no en alquiler) como un equipo a integrar dentro de otros equipos (tales como centrales telefónicas o télex), en lugar de comercializarse como un equipo independiente. Su principal mercado lo constituían los laboratorios de investigación de la industria o de las universidades, donde podría utilizarse con un mínimo de accesorios, como un instrumento más.

Acorde con esa filosofía de diseño, los primeros minicomputadores se ofrecían con muy pocas y lentas unidades periféricas, y con un mínimo de facilidades de programación. Por supuesto tampoco, se ofrecía mantenimiento alguno, simplemente se venderían repuestos, pues se suponía que los que lo comprarán debían tener la capacidad de repararlo, tanto como de utilizarlo.

Como en el caso de otros productos, su tipo de utilización, la afluencia creciente de clientes sin capacidad técnica, fueron reorientando el minicomputador hacia donde se encuentra hoy: con capacidades casi indistinguibles en cuanto a especialización se refiere, de las de los computadores grandes. Es así que un computador diseñado originalmente para ser utilizado en laboratorios y en aplicaciones de tipo científico, tiene hoy gran utilización en la administración pública en trabajos de tipo administrativo.

Diversas empresas fabrican y mercadean este tipo de computadores. Además de la Digital Equipment Corporation, se encuentran equipos minicomputadores de Data General, Hewlett-Packard, Basic Four, Wang y Honeywell, instalados en gobiernos e instituciones descentralizadas del sector público centroamericano.

El desarrollo de los microcomputadores es mucho más reciente. En noviembre de 1971, Ted Hoff, diseñador de la empresa INTEL de California, desarrolló el 4004 que fue el primero de los así llamados microprocesadores. El microprocesador consistía básicamente de un circuito integrado, con una capacidad equivalente a la potencia computacional de la unidad central de proceso de un computador de tamaño grande.

A este primer microprocesador de circuito integrado siguieron otros, particularmente el Intel 8080, el cual ha jugado un papel fundamental en la industria de microcomputadores.

El primer microcomputador en el mercado (que incorporaba el microprocesador Intel 8080), fue el Altair 8800 de la empresa MITS. Este se vendía en un paquete para ser armado por entusiastas de la electrónica o de la computación. Sus facilidades de programación eran muy limitadas y por supuesto todo tipo de reparaciones o mantenimiento quedaba a cargo del comprador.

Este origen de paquete para armar se refleja aun hoy en la industria de los microcomputadores. Estos son equipos que se venden directamente, que permiten acoplarse a dispositivos fabricados por muy diversos fabricantes y para los cuales la mayor parte del mantenimiento corre a cargo del usuario.

Se originó así toda una serie de microcomputadores que utilizaban el microprocesador Intel 8080 o su sucesor el Z-80 de la empresa Zilog, que ha sido la línea de mayor difusión en este campo. Se han establecido estandarizaciones, especialmente en cuanto a sistemas de programación, basadas en las características de este circuito integrado, que son independientes de la marca del equipo en sí.

Paralelamente se han establecido en el mercado otros microprocesadores en circuito integrado, tales como el 6502 de Mostek, que han dado origen a otras marcas de microcomputadores, entre los que se destaca como el de mayor venta el Apple II.

Todos estos microcomputadores tienen capacidades parecidas: pueden realizar cerca de 1.000 operaciones por segundo y tienen una capacidad máxima de memoria de 64.000 caracteres. Precisamente esta limitación de memoria hizo surgir al mercado en 1979 una segunda generación de microcomputadores: los así llamados microcomputadores de 16 líneas.

Estos, aunque de velocidad similar, tienen una mayor capacidad de memoria (hasta 512.000 caracteres). Los microprocesadores 68000 de Motorola y el 8086 de Intel son circuitos integrados típicos de este tipo. Estos microprocesadores se incorporan a microcomputadores, tales como el Apple III, el Lisa o el IBM PC.

El mercado de microcomputadores, independientemente de la capacidad computacional, muestra dos grandes divisiones: por un lado están los denominados computadores para el hogar y por otro lado el segmento de computadores personales para la oficina.

Los microcomputadores para el hogar son los sucesores más legítimos de los primeros microcomputadores de armar. Típicamente comprenden sólo un teclado (dentro del cual está la electrónica del microprocesador), que se acopla a la antena de un televisor. Tienen mucho en común con los juegos electrónicos para televisores. Usualmente traen paquetes de juegos, producen imágenes en colores, se acoplan a grabadoras comunes de cassette para guardar programas y se venden en jugueterías.

Su costo varía entre cincuenta y mil quinientos dólares, y usualmente no está orientado hacia aplicaciones de oficina. Sin embargo, no pocos equipos marca Apple II, originalmente diseñados para el mercado del hogar, se orientaron hacia el de oficina, hasta el punto de que esta empresa tiene actualmente el 16% del mercado mundial de microcomputadores. Otros de estos equipos son el Sinclair ZX-81, el Vic-20 de Commodore y al Atari 800.

Por otra parte, los microcomputadores para tareas de oficina usualmente tienen un costo alrededor de los cinco mil dólares. Por lo general traen su propia pantalla, donde la mayoría de las veces está localizada la electrónica del microprocesador. Característico de este tipo de equipos, dada su orientación, es la utilización de dispositivos rápidos de almacenamiento en medio magnético, llamados diskettes, en contraposición con las grabadoras de cassette. Asimismo están frecuentemente acopladas a impresoras.

Equipos de este tipo son fabricados literalmente por centenares de casas norteamericanas, entre las que se destacan como líderes de mercado Radio Shack, Apple Computer e IBM PC.

Muy recientemente, a partir de 1982, han comenzado a extenderse en el mercado los llamados microcomputadores portátiles. Aunque, dado su tamaño y peso casi todos los microcomputadores podrían calificarse de portátiles, esta clasificación usualmente se reserva para equipos con teclado, pantalla, electrónica y baterías integradas en una unidad del tamaño de un portafolio, de unos pocos kilogramos de peso y fácilmente transportable en un maletín ejecutivo.

Estas unidades, que son los verdaderos sucesores de las hoy ya obsoletas calculadoras programables, ofrecen casi todas las funciones de las unidades más grandes, con las limitaciones impuestas por el poco tamaño de la pantalla. Equipos de este tipo son el Epsom HX-20, el Radio Shack model 100 y el Compact Computer de Texas Instruments.

Otra clase de microcomputadores, denominados también portátiles, son los que incorporan en un diseño transportable el teclado y la electrónica, con una unidad con pantalla de video normal de tamaño pequeño. Estas unidades, aunque de mucho más volumen y peso que los anteriores, están diseñadas para aplicaciones de oficina (en contraposición a aplicaciones móviles de los verdaderos portátiles) y por lo general no son para funcionamiento con baterías. El primero y de mayor venta de estos equipos, es el Osborne I que tiene un precio de alrededor de mil quinientos dólares.

En resumen, la industria de los microcomputadores es una industria en constante avance, donde todos los días se suceden nuevos productos en el mercado. Sin embargo, poco a poco han emergido ciertos lineamientos generales y estandarizaciones de los productos, que han permitido hacer evaluaciones comparativas.

### **3. Anatomía de un microcomputador**

Aunque está fuera del propósito de este artículo, al estudiar detalladamente las partes, integración y funciones de un microcomputador, no es posible evaluar cuál podría ser la utilidad de uno de estos equipos en la administración pública, sin tener al menos una idea de su modus operandi.

Puesto que existen muy diversos modelos de microcomputadores, se utilizará como ejemplo un equipo de oficina para labores generales de tipo administrativo. Este equipo puede ser fabricado por una sola casa o puede ser el producto de una integración de unidades de diversa procedencia.

Esta segunda posibilidad ya señala una de las más notables características de estos equipos: la compatibilidad. En efecto, existen una serie de especificaciones de dominio público que detallan las características eléctricas, mecánicas y de programación de las partes a interconectar.

Esta integración puede ser tanto externa al nivel de unidades periféricas, tales como impresoras, o interna al nivel de las llamadas tarjetas de circuitos impresos. Estas tarjetas constituyen el corazón electrónico del microcomputador. Funcionalmente se pueden distinguir al menos tres tipos, que podrían en algunos casos estar combinados en una sola unidad físicamente hablando. La primera de estas tarjetas es la del microprocesador, en la que está este circuito integrado y otros circuitos denominados de entrada y salida, que le permiten comunicarse con las llamadas unidades periféricas, tales como terminales e impresoras.

La segunda de las tarjetas es la de la memoria, residente también en circuitos integrados. Estas memorias pueden ser de propósito general (denominadas RAM) o pregrabadas para utilización particular de ciertos programas (denominadas ROM). En algunos equipos la memoria es no-volátil, o sea que cuenta con baterías propias que conservan su contenido, aunque el equipo esté apagado.

La tercera de estas tarjetas es el controlador de diskette. El diskette es el medio de almacenamiento externo más usado en este tipo de microcomputadores. Consiste en un disco de material plástico flexible, recubierto de material magnético, dentro de una funda flexible. Hay hoy disponibles dos tamaños: el de ocho pulgadas de diámetro con una capacidad máxima de un millón de caracteres, y el de cinco y cuatro pulgadas con una capacidad máxima de alrededor de 254.000 caracteres.

Estas tarjetas de circuito impreso, junto con una o dos unidades de diskette, usualmente están en una sola unidad compartiendo la fuente de poder.

La terminal, integrada por el teclado y la pantalla usualmente está incorporada en la misma unidad. Puede también estar separada como una unidad o como teclado y pantalla separados. Los teclados usualmente son tipo máquina de escribir eléctrica con mayúsculas y minúsculas y con un teclado numérico tipo calculadora incorporado. Las pantallas son similares a las de televisión. Por lo general pueden exhibir 24 líneas de 80 caracteres cada una y muestran la información en color gris o verde o más recientemente en color naranja.

Las impresoras son siempre unidades externas. Las hay de diferentes tipos, pero al ser máquinas electromecánicas su precio es muy similar y a veces mayor al del microcomputador. Para utilización de oficina, se requiere que tengan capacidad de imprimir hasta 132 caracteres por línea en una proporción de 10 o 12 caracteres por pulgada, en una relación de 6 u 8 líneas de impresión por pulgada. Igualmente se requiere que puedan alimentar tanto fórmula continua con agujeros para pines tractores, como hojas de carta por medio del rodillo de presión.

Los tipos más usuales de impresoras de microcomputador son los denominados de matriz de puntos y la denominada rueda de margaritas. Ambas imprimen a velocidades cercanas a los 100 caracteres por minuto, siendo la de matriz de puntos un poco



más veloz. Sin embargo la de rueda de margaritas presenta una mejor calidad de impresión, pues dispone de tipos individuales, mientras que en la otra los tipos se forman en el momento de la impresión, a partir de combinaciones de punzones en la cabeza impresora.

Adicionalmente a las unidades periféricas mencionadas, el microcomputador puede conectarse a otra serie muy variada de dispositivos por medio de la denominada interfase. La interfase es simplemente una especificación del ordenamiento espacial y eléctrico de las señales en determinado conector. Existen así interfases definidas para la conexión de las tarjetas de circuito impreso, tanto para dispositivos analógicos tales como instrumentos de medición, como para todo tipo de unidades digitales de entrada o salida. Esta variedad de posibilidades de acople es posible gracias a que estas unidades son "inteligentes", es decir, tienen microprocesadores que les permite realizar en ellas parte del control que debería realizar el microprocesador central.

Entre estas últimas se pueden mencionar graficadores, generadores de voz, digitalizadores, terminales de propósito especial, video-discos grabados por rayos láser y dispositivos para acoplarse a líneas telefónicas. Este último tipo de dispositivo, denominado modem, es lo que le permite a un microcomputador comunicarse con otro o con un computador grande o minicomputador a través de líneas telefónicas. Esta posibilidad de interconexión es la que abre grandes panoramas a los microcomputadores en el campo del Teleprocesamiento de Datos.

#### **4. El procesamiento de datos a distancia**

Los computadores de primera y segunda generación no tuvieron posibilidad ninguna de intercomunicación. No fue sino hasta el desarrollo de la tercera generación de computadores que surgió la utilización de terminales tipo pantalla, hoy tan generalizada, como medio de interfase de comunicación de datos hombre-máquina.

Esta posibilidad de comunicación directa, junto con la aparición de discos magnéticos de gran velocidad de transferencia de información y de gran capacidad de almacenamiento, hizo surgir una nueva técnica de procesamiento: el procesamiento interactivo. Esta modalidad también denominada procesamiento en tiempo real, permite al usuario obtener respuestas inmediatas a las operaciones realizadas con la información.

Por contraste, el tratamiento de la información por bloques agrupados, utilizado como única alternativa hasta entonces, sólo suministra respuestas una vez que todo el proceso se haya acabado. No significa esto que este tipo de procesamiento haya quedado obsoleto desde entonces, sino que a la par de aquél, muy apropiado para procesos masivos tales como los de facturaciones o pagos, surge un nuevo tipo ideal para consulta o actualización individual de archivos.

Estas consultas o actualizaciones no están limitadas a la inmediata vecindad del equipo de cómputo, sino que gracias a los Modems, es posible realizarlas desde cualquier punto a través de la red telefónica. Tal es el caso, por ejemplo, de los sistemas de reservaciones utilizadas por las líneas aéreas.

Sin embargo, estas aplicaciones dependían de la potencia de procesamiento del computador o minicomputador central. Las terminales en sí no tenían ninguna capacidad de procesamiento. El advenimiento del microcomputador cambió radicalmente este esquema.

Se puede hablar ahora de procesamiento distribuido, donde un microcomputador con su capacidad lleva a cabo ciertas tareas relativamente pequeñas o locales, y cuando se requiere una capacidad mayor, se conecta a un computador grande. En este segundo caso, el microcomputador utiliza su capacidad de procesamiento para simular ser una terminal del equipo grande y así ganar acceso a los archivos de aquél.

Cierto es que este tipo de aplicación ha sido posible realizarla desde hace algún tiempo, que enlaza computadores grandes con minicomputadores, pero no es sino ahora con los microcomputadores que esta posibilidad se vuelve económicamente factible para administraciones pequeñas.

Existen varias modalidades de interconexión. La más común es la de estrella, en la cual los microcomputadores se interconectan sólo con el computador grande.

Existe la posibilidad de interconectar los microcomputadores entre sí y con el computador central en forma de anillo, y existe también la posibilidad de formar una red de equipos jerárquicamente iguales.

Esta última posibilidad es la que muestra una mayor promesa para la oficina del futuro, en la cual redes de microcomputadores se encargarían de manejar los mensajes, las consultas y las transferencias de pago, para minimizar el uso del papel.

Este tipo de aplicación no está muy distante en el futuro, aún para nuestra realidad centroamericana, dado el precio cada vez menor que alcanzan estos equipos. Pero antes de asegurar que los microcomputadores son la solución a todo tipo de problemas administrativos, es necesario evaluar las aplicaciones a realizar con ellos.

## **5. Sistemas y programas**

El microcomputador en sí no es más que un conjunto de circuitos digitales. Para transformarse en una útil herramienta requiere de la programación. Los programas son simplemente un conjunto de instrucciones codificadas que, almacenadas dentro de la memoria del equipo, le indican cómo procesar la información.

Por supuesto, la flexibilidad de cada programa es limitada, pero lo que sí es ilimitada y convierte al microcomputador en una máquina de propósito general, es la gran cantidad de programas disponibles comercialmente.

Estos programas vienen en familias, que dependen del "Sistema Operativo" con el cual funcionan. El Sistema Operativo es otro programa, pero un programa maestro de carácter general. Es el primer programa que se debe cargar al microcomputador, con el fin de prepararlo para que reciba y ejecute otros programas. Este Sistema Operativo está siempre residente en el Microcomputador.

El sistema operativo de mayor difusión para microcomputadores, es el denominado CP/M, producido por Digital Research. Este es un sistema para cualquier microcomputador de cualquier marca, que esté basado en el circuito integrado Z-80 de Zilog. Este es un circuito integrado de ocho líneas, lo cual limita la cantidad máxima de memoria a manejar por este sistema operativo a 64.000 caracteres.

Los microcomputadores basados en circuitos integrados de 16 líneas, como el 8088 de Intel, también cuentan con sistemas operativos, pero éstos no son compatibles con los de los equipos basados en circuitos integrados de ocho líneas. Estos sistemas operativos, los más conocidos de los cuales son el MS-DOS de Microsoft y el CP/M-86 de Digital Research, pueden manejar memorias hasta de 512.000 caracteres de capacidad. El único inconveniente que presentan es que, estando basados en circuitos integrados de más reciente introducción en el mercado, existe menor número de programas comercialmente disponibles para ellos.

El hecho de que este sistema operativo CP/M se pueda ejecutar en cualquier equipo basado en el Z-80, ya convierte a ambos en estándares de facto. En efecto, si se cuenta con un equipo de este sistema operativo, antes de adquirir cualquier paquete de programas, sólo es necesario indagar si es ejecutable bajo el mencionado sistema operativo y si está en el formato apropiado para el equipo en cuestión.

Esto provee una gran flexibilidad y una gran facilidad para el usuario. Ya no se requiere tener un cuerpo de programadores para poder utilizar el equipo. Basta adquirir el paquete de programación disponible (y los hay disponibles por centenares para todo tipo de aplicaciones), leerse las instrucciones y comenzar a utilizarlo.

Por supuesto, existen para los microcomputadores todo tipo de paquetes de aplicaciones específicas y existen también los denominados lenguajes de programación. Estos son programas que permiten al usuario de un microcomputador escribir sus propios paquetes de programación, pues proveen reglas para la escritura de instrucciones de computador. Estas reglas son interpretadas y convertidas en programas directamente ejecutables en el microcomputador, con ayuda de unos programas especiales denominados compiladores del lenguaje.

## 6. Aplicaciones de la tecnología

En términos generales se pueden dividir las aplicaciones de la tecnología de microcomputadores en el campo de la administración pública, en tres grandes campos: aplicaciones de procesamiento de datos, aplicaciones de procesamiento de palabras y aplicaciones de procesamiento distribuido.

Las aplicaciones de procesamiento de datos son aquellas en las que el microcomputador se utiliza como un equipo de cómputo independiente en aplicaciones predominantemente numéricas. Esto incluye tanto el desarrollo de programas ad-hoc escritos en lenguajes computacionales, como la utilización de programas paquete comerciales. Entre estas aplicaciones se cuentan las estadísticas para las ciencias sociales, y las de hojas de cálculo para aplicaciones contables y financieras.

Los paquetes de aplicaciones estadísticas disponibles, tales como Statpak o Microstat, operan en general en una forma similar a los paquetes disponibles en equipos grandes, tales como el SPSS o el SAP. Por regla general incorporan rutinas que pueden manejar cálculos de probabilidad, distribución de frecuencias, análisis de regresión y casi toda clase de manipulación de datos estadísticos.

Los paquetes de hojas de cálculo, tales como el Visicalc o el T/Maker, permiten operar con datos en la pantalla, como si se tratara de una hoja multicolumnar parecidas a las usadas en operaciones contables. De esta manera se pueden definir relaciones entre las columnas o entre las hileras de una tabla, y con suma facilidad crear informes de tipo financiero. Todos estos programas permiten organizar los datos para ser impresos y algunos permiten generar gráficos tipo histogramas.

Las aplicaciones de procesamiento de palabras se basan en unos programas denominados editores de texto. Este tipo paquetes de programas, tales como el WordStar de Micropro y el EasyWriter de Information Unlimited Software, manejan la pantalla de la terminal como una hoja de papel en una máquina de escribir. A diferencia de éstas, el texto se puede almacenar y recuperar para ser editado en numerosas formas antes de finalmente imprimirse. Estas aplicaciones, que corresponden al tipo denominado de "la oficina electrónica", son quizá la utilización más popular de los microcomputadores.

Mediante este tipo de programas, se puede disponer de más flexibilidad que en una máquina de escribir eléctrica (por ejemplo con almacenaje automático del texto para redición posterior), y con una calidad de impresión idéntica, a una fracción del costo de aquella. En combinación con los editores de texto, se pueden utilizar programas de preparación de cartas circulares, tales como el Mailmerge de Micropro y el Mailing Address de Lifeboat. Asimismo pueden utilizarse programas diccionario verificadores de ortografía (ortografía inglesa), tales como el SpellStar de Micropro o el Microspell de Lifeboat.

Las aplicaciones de procesamiento distribuido, son aquellas en las que el microcomputador, además de funcionar como procesador independiente, tiene acceso a la potencia computacional de un equipo de cómputo de mayor tamaño, al que se puede conectar para tareas específicas.

Este tipo de aplicaciones es especialmente útil para el manejo de bases de datos, especialmente bases de datos bibliográficos. Típicamente se utiliza el microcomputador como unidad independiente en las operaciones de captura y verificación de la información necesaria para la creación y actualización de la base de datos. Luego, para operaciones de consulta, se ejecuta en el microcomputador un programa que lo hace aparecer ante el equipo computador grande como una de sus propias terminales. De esta manera, se dispone de un equipo grande, pero sólo para tareas específicas y por consiguiente a un costo mucho menor.

Este tipo de aplicaciones requiere de programas bastante complejos, ya que los denominados "protocolos de comunicación de datos" de los equipos grandes, no son sencillos. Adicionalmente, debido a lógicas restricciones del mercado, estos programas sólo están disponibles para comunicación con equipos IBM de tamaño mediano o grande. En consecuencia, el costo de este tipo de programas para microcomputadores es de los más altos, entre los programas paquete disponibles comercialmente.

La ventaja de utilizar este tipo de procesamiento distribuido con microcomputadores en lugar de terminales, es que el microcomputador en virtud de su habilidad de procesamiento independiente, tiene una gama mayor de posibilidades. El microcomputador puede capturar la información recibida en pantalla en un medio magnético (diskette), para su posterior reprocesamiento, redespliegue o impresión.

De manera adicional, la disponibilidad del procesamiento distribuido permite acercarse aún más a los conceptos de la oficina electrónica. Con una red de este tipo, acoplada con programas editores de texto, se puede manejar todo el tráfico de correspondencia interoficina, prescindiendo para todo efecto de las copias impresas. Y este tipo de aplicación, dados los parámetros de costo de los microcomputadores, no es algo del distante futuro, sino del presente inmediato.

## **7. Selección de tecnología**

La tecnología de computadores descrita en este artículo no es la panacea para cualquier necesidad de información. Ante cualquier requerimiento de procesamiento de información, cabe preguntarse cuál de las tecnologías disponibles será la más apropiada. El tratamiento de los sistemas de información no necesariamente implica soluciones computacionales. Hay abundancia de ejemplos en la administración pública de sistemas de información basados en tecnologías manuales o semimecánicas.

En el supuesto que los requerimientos de volumen, frecuencia, complejidad de procesamiento o condiciones especiales indiquen la necesidad de una solución computacional, debe recordarse que la tecnología de microcomputadores no es la única disponible en este campo. Deben evaluarse alternativas, tales como utilizar un centro externo de servicios, antes de decidirse por este tipo de tecnología.

Especialmente importante es evaluar si se pueden utilizar los servicios de algún otro equipo de cómputo, ya sea de tamaño grande o minicomputador, existente en la administración pública. Esta utilización podría darse tanto en proceso agrupado como en forma interactiva a través de terminales, con lo que se lograrían condiciones de trabajo muy similares al procesamiento distribuido.

En cualquier caso es poca la insistencia que se puede hacer sobre la necesidad de llevar a cabo un estudio de factibilidad, tanto técnico como financiero y legal, antes de comprometerse con ésta o aquella tecnología.

Dentro del estudio de factibilidad técnico en particular, es imprescindible contemplar el ambiente de la administración en el que se va a utilizar. Por ambiente en este caso, se entiende tanto el tipo de aplicación (administrativa, estadística, científica, etc.), como los medios de entrada (diskette, cassette, etc.), y especialmente la compatibilidad con otros equipos dentro de la misma administración.

Este último punto es tan importante, que muchas veces determina por sí el tipo de equipo a seleccionar. Si una administración tiene una diversidad de equipos que no son compatibles entre sí, no tendrá una red de procesamiento distribuido; tendrá simplemente más posibilidades de realizar trabajos simultáneos. En cambio, la compatibilidad asegura la sustitubilidad y, lo que es más importante, la posibilidad del intercambio de información entre equipos en medio legible a máquina.

## **Conclusión**

El impacto de la tecnología de microcomputadores en la administración pública centroamericana, apenas comienza a sentirse. Dado su bajo precio, estos equipos tienden a ser adquiridos cada vez en mayor número para la satisfacción de necesidades específicas.

Esta facilidad de compra, unida a la de uso, es ventajosa puesto que promueve su empleo especialmente en recolección, clasificación, almacenamiento y recuperación de información.

Por otra parte, esta facilidad puede ser desventajosa, ya que si en la administración se mantiene la información en muchos microcomputadores pequeños, se corre el riesgo de atomizar la información, con lo que se aumenta simplemente su velocidad de proceso, sin lograr la verdadera integración de una base de datos.

Por lo tanto, en cualquier caso, se requiere siempre que se investiguen los aspectos de compatibilidad y estandarización antes de adquirir equipos de este tipo. Especialmente importante es contemplar el aspecto de intercambio de información con otros microcomputadores, minicomputadores y computadores grandes.

Estos aspectos de un estudio de factibilidad, requisito indispensable en cualquier tipo de organización para cualquier proyecto de inversión de capital, son muy importantes en la administración pública, donde los recursos pueden ser más limitados y las posibilidades de coordinación más difíciles.

Pero, en todo caso, la promesa de la tecnología de los microcomputadores ya está en nuestros países y ahora depende de nosotros el utilizarla adecuadamente.

#### BIBLIOGRAFIA

Evans, Christopher, *The Mighty Micro*, Editorial Coronet, 1980, ISBN 0-340-25975-2.

*Time Magazine*, Volumen 121, No. 1, 3 de enero de 1983, USPS 865-800.

Kindred, Alton, *Introduction to Computers*, Editorial Prentice Hall, 1976, ISBN 0-13-480087-7.

*Byte*, Volumen 7, No. 3, marzo de 1982, ISSN 0360-5280.

Zaks, Rodney, *Microprocessors*, Editorial Sybex, 1977, ISBN 0-89588-001-8.

*Datamation*, Volumen 29, No. 5, mayo de 1983, ISSN 0011-6963.

Burch, John et al., *Information Systems: Theory and Practice*, 2a. ed., Editorial Wiley, 1979, ISBN 0-471-05350-7.