

Mediante esta sección, ORDENADOR ACTUALIDAD pretende dotar a la Pequeña y Mediana Empresa (PYME) y, ¿por qué no?, también al profesional liberal, de un arma informativa con la que vencer lo que, en la jerga informática, ha venido en denominarse como F.U.D. (Fear, Uncertainty & Doubt), esto es:

- miedo,
- incertidumbre y
- duda.

Puesto que somos una revista española, denominaremos de ahora en adelante a este acróstico-síndrome como M.I.D.

El M.I.D. es algo que padece tanto el empresario desconocedor del campo de los ordenadores (y su empresa necesita de ellos) como el profesional iniciado en este área, pero que ha de elegir entre la plétora de sistemas, periféricos y marcas que inundan el mundo actual del Proceso de Datos.

Nos sentiremos satisfechos si con esta sección contribuimos a facilitar la labor de la empresa mediana y pequeña — las grandes ya disponen de departamentos «ad hoc» —, cubriendo los siguientes objetivos:

- Informar del
- ¿cómo?,

- ¿'ónde? y
- resultados

de diferentes aplicaciones del ordenador, para mostrar las

- posibilidades,
- ventajas e
- inconveniencias

a que puede optar una PYME ante la decisión de mecanizar su empresa.

Hacer posible que el empresario acceda a los consultores especializados en el asesoramiento informático sin miedo.

La apertura de esta parcela de ORDENADOR ACTUALIDAD se inicia con:

- Un proyecto realizado en la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid (ETSITM), que nos presenta la inquietud universitaria por el tema de los micros y su aplicación en la PYME.

- Un extenso informe sobre la Asociación para el Desarrollo de la Tecnología y Aplicaciones de Microprocesadores: ADAMICRO, verdadero órgano de fomento de los microordenadores en España. Queremos expresar nuestra gratitud a su director, don Jesús Sánchez Izquierdo, al proporcionarnos el material necesario para la confección de este informe.

# ARPECOD

## un sistema microinformático para la gestión de clínica odontológicas

Autores:

F. Sáez Vacas, P. Alonso Martín, D. Lampaya Latorre, M. Márquez Dorsch y R. Sánchez Sánchez.

Fotos:

Jesús de la Fuente.

*ARPECOD, cuyas siglas significan Archivo Personal Computadorizado para Odontólogos, es un prototipo de instrumento especializado de ayuda a la creación, recuperación rápida y gestión dinámica y automática de historiales de clientes de profesionales odontólogos. Se ha concebido, diseñado, construido y probado en su totalidad en el Laboratorio de Ordenadores, Cibernética y Teoría de Sistemas (LOCTS) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid por un grupo de profesores y alumnos.*

EL sistema es la culminación de una idea a través de un proceso dentro de la más pura tradición científico-técnica española: entusiasmo a raudales, tiempo escaso y menos dinero.

En 1979, el profesor Sáez

Vacas pergeñó la idea, explicándola en un documento-base, con el objetivo fundamental de proporcionar a varios alumnos la oportunidad de desarrollar una aplicación informática desde la A hasta la Z, es decir, desde la propia

idea hasta la prueba final ante expertos usuarios, pasando por la especificación de subsistemas, selección de circuitos y otros materiales, creación del software, todo ello en un marco de condicionamientos técnicos y económi-

cos reales. Dada la extensión de este artículo no es posible analizar la clase de condicionamientos que gravitaron sobre el proceso.

El trabajo se encomendó a los alumnos Domingo Lampaya, Manuel Márquez y Roberto Sánchez, quienes, bajo la supervisión directa del profesor Alonso Martín, lo encauzaron en sendos proyectos de fin de carrera y con ellos obtuvieron su título en octubre de 1981. Su dedicación a este desarrollo experimentó, por razón de sus estudios, fuertes altibajos.

Con ocasión de las convocatorias de 1979 y 1980 de ayudas para la realización de trabajos de investigación en equipo (I.N.A.P.E.), los citados estudiantes fueron favorecidos con becas personales para este trabajo, sin que esto significase ayuda económica paralela al centro docente, en este caso la E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación

de Madrid. En consecuencia, la adquisición de materiales se ha financiado con el propio bolsillo de todos los autores de este artículo y algún que otro obsequio de la empresa Standard Eléctrica. Asimismo, el desarrollo del software se ha completado gracias a un sistema Intel MDS de dicha empresa.

El equipo humano que ha desarrollado ARPECOD no ha tenido en ningún momento información sobre sistemas que cumplieran un conjunto semejante de funciones, aunque siempre ha sabido que ciertos ordenadores personales podrían estar dotados de determinados programas para funciones profesionales mínimas. Sólo en el número 675 (diciembre 1981) de la revista *01 Hebdo* se ha podido leer alguna noticia referente a este tema, rodeado de medios y de atención muy superiores a los que por aquí se acostumbra.

ARPECOD se centra en un microprocesador INTEL 8085 y consta de los siguientes subsistemas: entrada de datos, memoria central, software de aplicación, memoria secundaria y visualización de datos. En este artículo va a describirse ARPECOD de forma muy esquemática y orientada más a usuarios que a técnicos en hardware o soft-

ware. Para que el lector pueda hacerse una medida del grado de detalle que subyace a este trabajo, le servirá de ayuda saber que su descripción completa ocupa cuatro volúmenes.

### Gestión de la información en una clínica odontológica

Un análisis de mercado previo al diseño de las funciones que deberían ser incorporadas en ARPECOD aisló las características fundamentales de la información manejada en las clínicas odontológicas y los diferentes tipos de interrelaciones entre componentes distintos de información.

La información referente a cada paciente queda reflejada en una o varias fichas, donde se anotan:

- Un conjunto de datos personales: nombre, dirección, teléfono...
- Un conjunto de datos clínicos: intervenciones realizadas al paciente.
- Posibilidad de incorporar un presupuesto en el caso de tratamientos extensos.
- Balance económico del paciente.

Los tres primeros componentes se recogen en la lla-

mada *ficha médica*, una por paciente, mientras que el último se recogerá en la *ficha económica*, de las que hay una por cabeza de familia.

Los ficheros «médico» y «económico» se encuentran altamente relacionados, pues por cada anotación médica en la ficha de un paciente determinado se realizará una anotación «económica» en la ficha económica correspondiente: toda intervención médica conlleva un coste para el paciente.

Para establecer las consultas diarias, se dispone de una *agenda* donde se indica qué pacientes se recibirá, a qué hora y la duración aproximada de la visita; ésta es llamada *agenda de consultas* o «*fichero agenda de citas*».

Es conveniente recordar al paciente las revisiones periódicas adecuadas para el cuidado de su dentadura. Anotaciones como ésta serán las realizadas en la llamada *Agenda de Avisos* o «*fichero agenda de avisos*».

Cuando se cita a un paciente para colocarle cualquier tipo de prótesis, el odontólogo comunicará a su correspondiente protésico las características del aparato a realizar y el plazo en que deberá efectuarse su entrega, para que ésta obre en poder del odontólogo previamente

a la fecha de la cita con el paciente interesado. El protésico enviará oportunamente este pedido con su valoración económica. A fin de mes deberá realizarse el cálculo de la deuda contraída y abonarla. Todas estas anotaciones se operan sobre las fichas dedicadas a cada protésico, dentro del «*fichero de protésicos*».

En todo momento hay que ejercer un control sobre la entrega de los pedidos, por si ésta no se efectúa en el plazo previsto, debiéndose entonces avisar al paciente interesado y aplazar su cita. Esto último constituye la interrelación entre el Fichero de Protésicos y el Fichero de la Agenda de Avisos, antes mencionado.

Los pedidos de materiales y elementos necesarios para el funcionamiento de la clínica son anotados en las correspondientes fichas de proveedores, integradas en el «*fichero de proveedores*».

La necesidad de mantener una Contabilidad Global de la consulta, con una idea precisa de las diferentes partidas de ingresos y gastos lleva a la creación de un nuevo fichero, el *fichero de Datos Económicos*, donde se recogerán y agregarán los datos económicos procedentes del fichero económico de pacientes,



selectiva (según las características de horario del paciente) de «huecos libres» en la agenda de citas.

Todas las funciones anteriormente descritas se han incorporado en el *Archivo Personal*, manteniendo, en todo momento, las características generales de:

- Flexibilidad:

Se permite que cada usuario defina los diferentes tipos de estadísticas a recoger y los formatos deseados para su balance económico (datos

que sus usuarios finales no son profesionales de la informática. Por ello, se incorpora que se desean agregados...) y para las páginas de su agenda de citas.

- Gran capacidad:

El diseño de la estructura interna de los ficheros le capacita para gestionar un gran número de fichas (unas 3.000 fichas de pacientes, 6 meses consecutivos de la agenda de citas, 14 proveedores y protésicos...).

Con este motivo se diseñaron

algoritmos de compresión de información que permiten la utilización óptima de los ficheros almacenados en disco flexible.

- Sencillez de manejo:

La utilización del *Archivo* se ha planteado pensando un sistema de menús que visualizan en cada momento por pantalla las operaciones susceptibles de invocarse mediante el teclado. Las operaciones se invocan, de manera muy simple, tecleando la inicial de su nombre.

Los menús de operaciones constituyen un árbol jerárquico de funciones que facilita, asimismo, el diseño modular del software del *Archivo*.

### Diseño del hardware

Como el lector probablemente conoce, el hardware, a semejanza de un organismo vivo, está constituido por órganos internos y por órganos fronterizos o periféricos. Los últimos realizan misiones de interfaz, captando estímulos del entorno o enviándole información.

En el esquema de bloques hardware puede seguirse la descripción de las unidades que componen el hardware del sistema. En primer lugar, la unidad central de proceso, cerebro de ARPECOD, es un microprocesador INTEL 8085, quien toma sucesivamente las diversas instrucciones y ordena su ejecución.

La memoria central consta de dos partes, una encargada de almacenar datos y otra de almacenar instrucciones. Los datos son variables y, por consiguiente, deben poder ser modificados por las instrucciones. Tal circunstancia condujo a elegir una memoria RAM para los datos (RAM: Random Access Memory) y se seleccionó una determinada memoria dinámica de 16 Kbitios, que necesita ser «refrescada» periódicamente.

Contrariamente a lo que sucede con los datos, las instrucciones son fijas. Se guardan en una memoria EPROM de 32 Kbitios (EPROM: Era-

sable Programmable Read Only Memory), cuyo contenido puede definirse por un proceso de grabación, quedando inalterable mientras no se someta la memoria a una radiación especial de borrado. Así, pueden grabarse otros acontecimientos hasta adaptar perfectamente el prototipo.

En cuanto a los periféricos,

se han empleado un teclado alfanumérico completo, un monitor de pantalla CRT (Cathode Ray Tube) y dos minidisques flexibles de doble cara (minifloppies).

Mediante el teclado el usuario introduce sus informaciones en el sistema: comandos, nombres, consultas..., informaciones que son visualizadas por el monitor

que, a su vez, actúa también como órgano de salida.

Mención aparte merecen los minidisques, a los que, en adelante, se denominarán: discos flexibles. Es en ellos donde se almacena el gran volumen de datos que maneja el sistema. Cualquiera de estos discos tiene el aspecto de una cartulina del tamaño de una cuartilla, su peso se aproxima al de una cajetilla de cigarrillos, pero el soporte magnético de sus caras permite que en uno de ellos pueda albergarse información de hasta 500 pacientes. Los discos extraen o suministran información al sistema al ser introducidos en uno de los dos transportes con que está dotado ARPECOD. Según el tipo de función a realizar, el sistema le pide al usuario que introduzca el disco concreto que sea preciso.

Después de presentar órganos internos y externos, queda por reseñar determinados centros neurálgicos o controladores, que hacen al

sistema más rápido y eficaz. Se puede apreciar en el esquema de bloques un controlador para los discos, un controlador para el monitor, un controlador de acceso directo a memoria (DMA: Direct Memory Access) y un controlador de refresco de la memoria.

Por último, existen una ROM generadora de caracteres para el monitor y un registro (que no se ilustra en la figura) para almacenar el carácter pulsado con el teclado.

Las denominaciones exactas de los materiales utilizados permitirán a los lectores más especializados localizar y estudiar sus características técnicas.

### Diseño del software

Esquemáticamente, puede considerarse el diseño del software dividido en tres partes:

— Estructura de datos, o formato de las diferentes fichas de cada tipo de fichero.

— Sistema operativo del fichero, para un acceso sencillo, por parte de las subrutinas del programa de aplicación, a las fichas residentes en disco flexible.

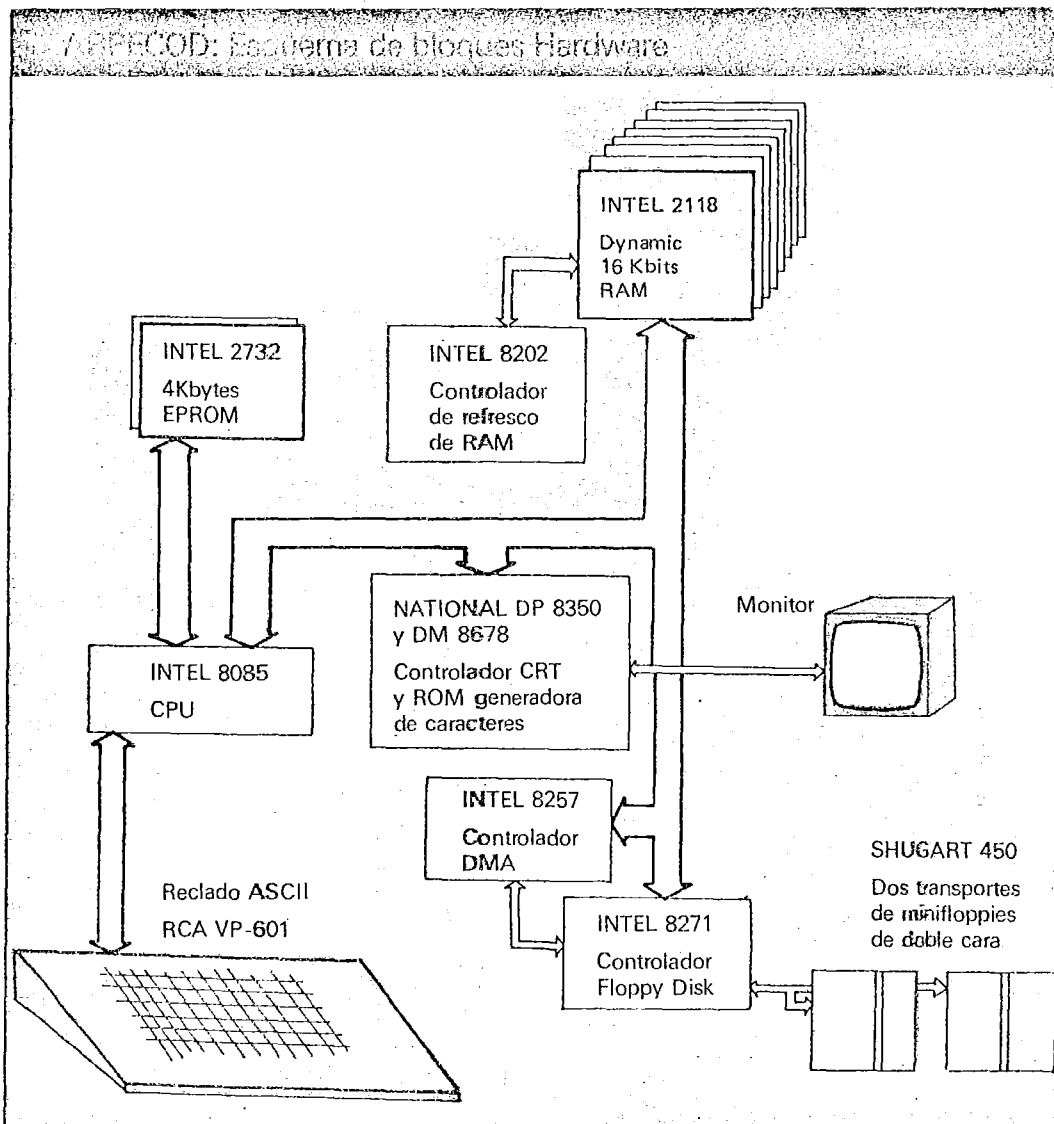
— Programa de Aplicación, que comprende todos los módulos para instrumentar las funciones ya explicadas de edición de fichas, gestión de las interrelaciones multifichero y revisión automática de ficheros.

Las estructuras de datos de cada ficha se diseñaron desde dos puntos de vista:

• El formato de almacenamiento: donde se cuidó especialmente el tamaño de ficha, reduciendo éste al máximo mediante algoritmos especiales.

• El formato de visualización: formato con que aparecería la ficha en pantalla y que tenía que presentar un aspecto lo más claro posible para el odontólogo.

Unas subrutinas especiales del programa de aplicación se encargan de traducir un



## Ejemplo de funcionamiento del archivo para la búsqueda de huecos en la agenda de citas

### Información en pantalla

### Teclas pulsadas por el usuario

### Comentarios

Iniciación Ficheros Agenda Economía y estadísticos Protésicos y proveedores	A	Solicita el comando agenda.
Agenda: Avisos Búsqueda de huecos Día de agenda Tratamiento de un paciente	B	Nuevo menú: solicita el comando Búsqueda de huecos.
¿Número de consultas?	2	Pregunta el número de consultas que se desean reservar. Se contesta «2».
¿Los días de la semana en que son factibles? (L/M/M/J/V/S/D)	L, X, J	El paciente sólo puede acudir los lunes, miércoles y jueves.
¿Mañana, tarde o ambas? (M/T/A)	T	El paciente sólo puede acudir por las tardes.
Primera consulta: ¿Duración (Mod)? ¿Período?	3 7	La primera consulta tendrá una duración de 3 cuartos de hora y deberá tener lugar como mínimo dentro de 7 días.
Segunda consulta: ¿Duración (Mod)? ¿Período?	3 9	La segunda consulta durará 3 cuartos de hora y estará distanciada de la primera, como mínimo: 9 días.
Primera: JUEVES 1-4-82. 16,30 (S,N)?	S	Se desea el hueco encontrado.
Segunda: LUNES 12-4-82. 17,45 (S,N)?	S	Se desea el hueco encontrado.
JUEVES 1-4-82. 16,30; LUNES 12-4-82. 17,45 GRUPO TOTAL DE CONSULTAS (S,N)?	S	Se valida el grupo total de consultas.
NOMBRE DEL PACIENTE:	Eustaquio Menéndez	Se introduce el nombre del paciente para el que se reservan los huecos. El ordenador actualiza en este momento la Agenda de citas, reservando hora para el paciente citado.

formato en otro cuando se lee o almacena una ficha en disco flexible.

Las subrutinas del Sistema Operativo se invocan desde los programas de aplicación mediante una llamada a un único punto de entrada, comunicándose con éste mediante un conjunto de parámetros que describen las características de la función solicitada, almacenados en un Buffer de comunicación de la aplicación.

Las diferentes funciones del Sistema Operativo permiten, entre otras cosas: comprobar la presencia de una ficha en un disco, leer una ficha en un disco, almacenar una nueva ficha en un disco, modificar una ficha existente, suprimir una ficha del disco, formatear un disco, copiar dos discos, listar el directorio de un disco, etc.

La programación del sistema se realizó en lenguaje PLM80 para la mayoría de los módulos, descendiendo a la programación en ensamblador 8085 sólo cuando las características del programa lo hicieron necesario.

El software que compone el programa de aplicación consta de 17 módulos finales, uno de simulación y un módulo temporal. La modularización tomó como base y punto de partida la organización jerárquica de comandos del sistema.

El módulo temporal permitía definir las variables públicas necesarias para el módulo permanente que se probaba en cada momento y que serían incluidas en módulos posteriores.

La prueba de módulos se llevó a cabo inicialmente en el Sistema de Desarrollo de Intel MDS. Debido a ello, fue imprescindible incluir un módulo más, el módulo de simulación, que permitió «simular» las subrutinas de nuestro Sistema Operativo en el Sistema MDS.

Tras la prueba y depuración de todos los módulos componentes, se obtuvo un módulo de unión que fue grabado en pastillas EPROM 2732, quedando de ese modo listo para la prueba y depuración final en el hardware original del Archivo Computadorizado.