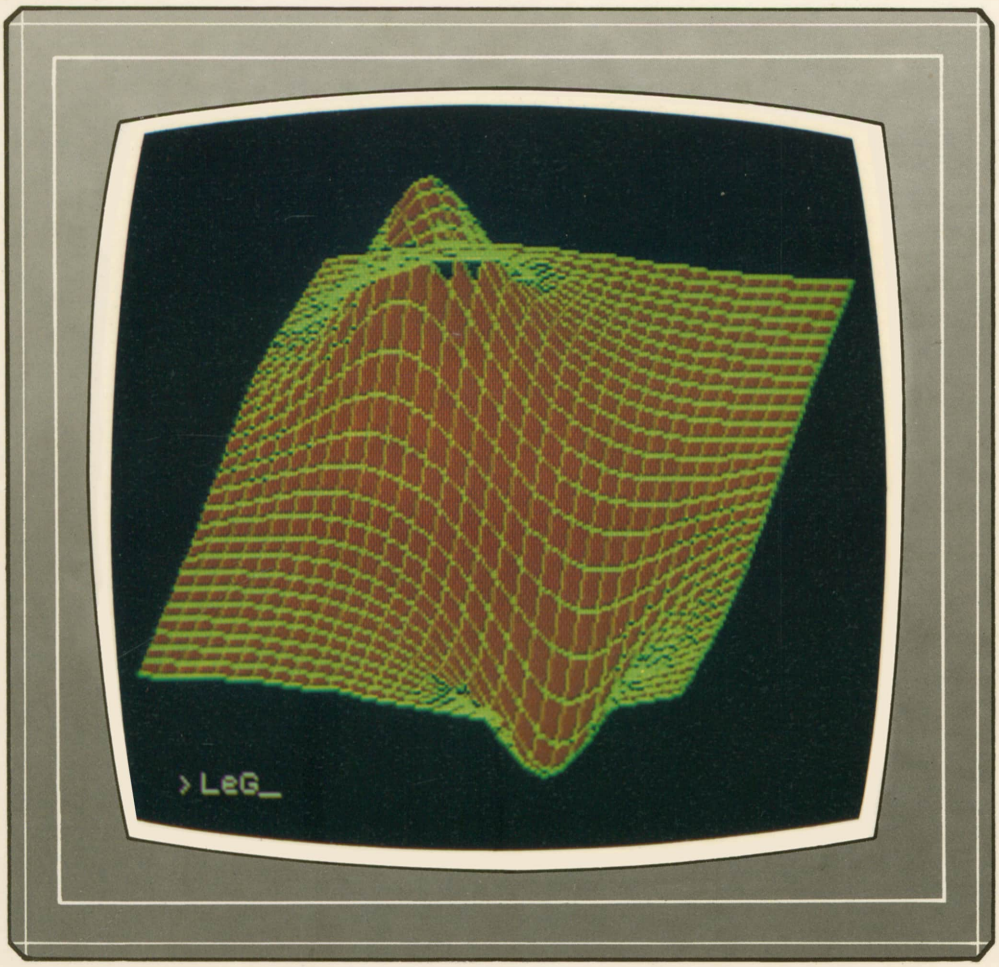
▼ AMSTRAD ▼ SPECTRUM ▼ COMMODORE ▼ IBM ▼ MSX ▼

Informática y programación

31

PASO A PASO



PROGRAMAS EDUCATIVOS
PROGRAMAS DE UTILIDAD
PROGRAMAS DE GESTION
PROGRAMAS DE JUEGOS

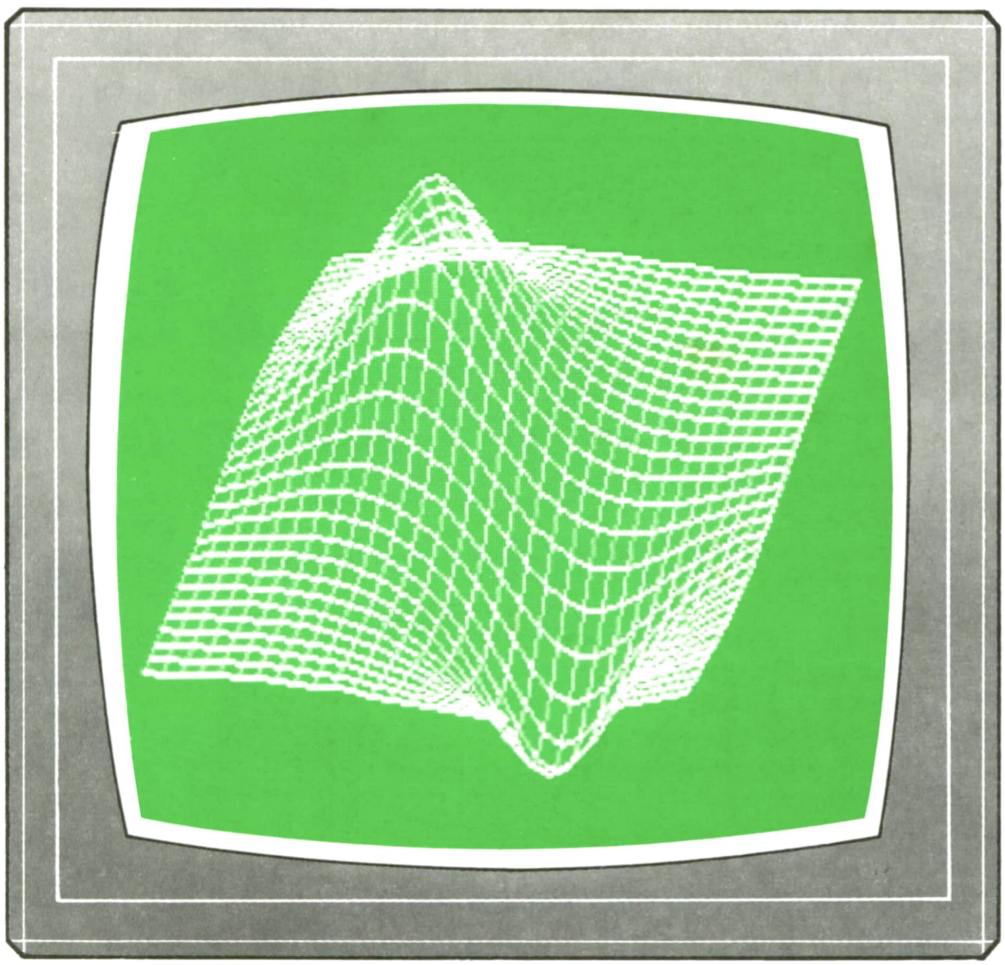
▼ BASIC ▼ MAQUINA ▼ PASCAL ▼ LOGO ▼ OTROS LENGUAJES ▼
▼ TECNICAS DE ANALISIS Y DE PROGRAMACION ▼

▼ EDICIONES ▼ SIGLO ▼ CULTURAL ▼

Informática y programación

31

PASO A PASO



PROGRAMAS EDUCATIVOS
PROGRAMAS DE UTILIDAD
PROGRAMAS DE GESTION
PROGRAMAS DE JUEGOS

▼ BASIC ▼ MAQUINA ▼ PASCAL ▼ LOGO ▼ OTROS LENGUAJES ▼
▼ TECNICAS DE ANALISIS Y DE PROGRAMACION ▼

▼ EDICIONES ▼ SIGLO ▼ CULTURAL ▼

Una publicación de

EDICIONES SIGLO CULTURAL, S.A.

Director-editor:
RICARDO ESPAÑOL CRESPO.

Gerente:
ANTONIO G. CUERPO.

Directora de producción:
MARIA LUISA SUAREZ PEREZ.

Directores de la colección:
MANUEL ALFONSECA, Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Licenciado en Informática.
JOSE ARTECHE, Ingeniero de Telecomunicación.

Diseño y maquetación:
BRAVO-LOFISH.

Fotografía:
EQUIPO GALATA.

Dibujos:
JOSE OCHOA

TECNICAS DE PROGRAMACION: Manuel Alfonseca, Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Licenciado en Informática. TECNICAS DE ANALISIS: José Arteche, Ingeniero en Telecomunicación. LENGUAJE MAQUINA 8086: Juan Rojas Licenciado en Ciencias Físicas e Ingeniero Industrial. PASCAL: Juan Ignacio Puyol, Ingeniero Industrial. PROGRAMAS (educativos, de utilidad, de gestión y de juegos): Francisco Morales, Técnico en Informática y colaboradores. Coordinador de AULA DE INFORMATICA APLICADA (AIA): Alejandro Marcos, Licenciado en Ciencias Químicas. BASIC: Esther Maldonado, Diplomada en Arquitectura. INFORMATICA BASICA: Virginia Muñoz, Diplomada en Informática. LENGUAJE MAQUINA Z-80: Joaquín Salvachúa, Diplomado en Telecomunicación y José Luis Tojo, Diplomado en Telecomunicación. LENGUAJE MAQUINA 6502: (desde el tomo 5): Juan José Gómez, Licenciado en Química. LOGO: Cristina Manzanera, Licenciada en Informática. APLICACIONES: Jorge Thomas, Técnico en Informática. OTROS LENGUAJES (ADA): Joaquín Salvachúa, Diplomado en Telecomunicación y José Luis Tojo, Diplomado en Telecomunicación.

Ediciones Siglo Cultural, S.A.

Dirección, redacción y administración:
Pedro Teixeira, 8, 2.ª planta. Teléf. 255 09 99. 28020 Madrid.

Publicidad:
Gofar Publicidad, S.A. Benito de Castro, 12 bis. 28028 Madrid.

Distribución en España:
COEDIS, S.A. Valencia, 245. Teléf. 215 70 97. 08007 Barcelona.
Delegación en Madrid: Serrano, 165. Teléf. 411 11 48.

Distribución en Ecuador: Muñoz Hnos.

Distribución en Perú: DISELPESA.

Distribución en Chile: Alfa Ltda.

Importador exclusivo Cono Sur:
CADE, S.R.L. Pasaje Sud América, 1532. Teléf.: 21 24 64.
Buenos Aires - 1.290. Argentina.

ISBN del tomo: 84-7688-182-7
ISBN de la obra: 84-7688-068-7

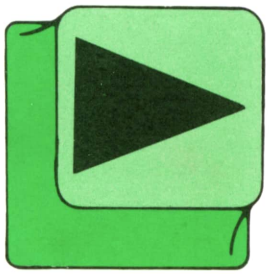
Fotocomposición:
ARTECOMP, S.A. Albarracín, 50. 28037 Madrid.

Imprime:
MATEU CROMO. Pinto (Madrid).

Depósito legal: M-5-677-1987
Printed in Spain - Impreso en España.

Suscripciones y números atrasados:
Ediciones Siglo Cultural, S.A.
Pedro Teixeira, 8, 2.ª planta. Teléf. 259 73 31. 28020 Madrid.

Enero, 1988
P.V.P. Canarias: 335,–.



INDICE

4 INFORMATICA BASICA

8 MAQUINA 8088

11 PROGRAMAS EDUCATIVOS
PROGRAMAS DE UTILIDAD
PROGRAMAS DE GESTION
PROGRAMAS DE JUEGOS

26 TECNICAS DE ANALISIS

28 TECNICAS DE PROGRAMACION

32 LOGO

35 PASCAL

39 OTROS LENGUAJES

BASIC

MATRICES (II)

Matrices bidimensionales

LAS matrices bidimensionales son agrupaciones de variables simples en dos dimensiones, es decir, las variables se ordenan en filas y columnas formando una tabla, tal y como se muestra en la figura 1.

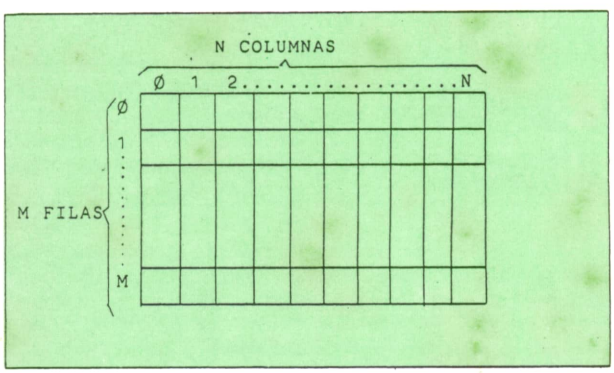


Fig. 1. Representación esquemática de una matriz bidimensional. Cada recuadro representa una variable o posición de matriz.

En una matriz bidimensional cada posición viene especificada por dos parámetros: el primero indica el número de la fila y el segundo el número de la columna. Por tanto, para hacer referencia a una variable de una matriz de dos dimensiones tendremos que escribir el nombre de la variable correspondiente a dicha matriz, y, a continuación, dos números separados por una coma. Por ejemplo:

J (8,2)

hace referencia al elemento de la matriz J (numérica) que está situado en la fila 8 y en la columna 2.

Al igual que sucedía con las matrices de una dimensión, tanto las filas como las columnas se empiezan a numerar por cero. La excepción la presenta el SPECTRUM, que empieza a numerar por uno.

Supongamos una matriz A de 3 filas y 2 columnas. El nombre de cada variable elemental está indicado en la figura 2.

A(Ø,Ø)	A(Ø,1)
A(1,Ø)	A(1,1)
A(2,Ø)	A(2,1)

Fig. 2. Elementos de una matriz de 3 filas y 2 columnas.

Sin embargo, en el SPECTRUM el nombre de cada elemento sigue las pautas representadas en la figura 3.

Para trabajar con matrices de dos dimensiones es necesario dimensionarlas primero. Para ello se utiliza, como ya sabemos, la instrucción DIM, sólo que ahora con el siguiente formato:

DIM < nombre de variable > (n.º de filas, n.º de columnas – 1)

A(1,1)	A(1,2)
A(2,1)	A(2,2)
A(3,1)	A(3,2)

Fig. 3. Elementos de una matriz de 3 filas y 2 columnas en el SPECTRUM.

En el SPECTRUM el formato será:
DIM < nombre de variable >
(n.° de filas, n. ° de columnas)

Recordemos que cuando trabajamos con matrices unidimensionales utilizábamos un bucle FOR-NEXT cuya variable índice se utiliza como subíndice para los elementos de la matriz. Ahora necesitamos dos subíndices, por lo que tendremos que utilizar dos bucles anidados.

Vemos un ejemplo. El programa 1 carga una matriz de F filas y C columnas con números enteros al azar comprendidos entre 0 y 99, y a continuación imprime la matriz en pantalla, en forma de tabla.

```
10 REM ************************
20 REM *  MATRIZ BIDIMENSIONAL  *
30 REM ************************
40 CLS
50 INPUT "NUMERO DE FILAS ";F
60 INPUT "NUMERO DE COLUMNAS ";C
70 CLS
80 DIM A(F,C)
90 FOR I=1 TO F
100 FOR J=1 TO C
110 LET A(I,J)=INT(RND(1)*100)
120 NEXT J
130 NEXT I
140 LET N=INT(40/C)
150 FOR I=1 TO F
160 LET T=1
170 FOR J=1 TO C
180 PRINT TAB(T);A(I,J);
190 LET T=T+N
200 NEXT J
210 NEXT I
```

En la figura 4 podemos ver la evolución del estado de la matriz A del programa 1 suponiendo que al ejecutarlo asignamos el valor 3 a la variable F y el valor 2 a la variable C (matriz de 3 filas y 2 columnas).

Nº DE VUELTA DEL BUCLE		POSICION ASIGNADA	ESTADO DE LA MATRIZ
I	J	A (I,J)	
1	1	A (1,1)	
1	2	A (1,2)	
2	1	A (2,1)	
2	2	A (2,2)	
3	1	A (3,1)	
3	2	A (3,2)	

Fig. 4. Evolución del programa 1 en el proceso de carga de datos en la matriz para F = 3 y C = 2.

Podemos observar que en el programa 1 hemos desechado la fila 0 y la columna 0 de la matriz. Esto tiene como único objeto que los bucles de carga de datos e impresión de resultados puedan servir para todos los ordenadores, incluso el SPECTRUM.

La impresión en pantalla se ha pensado para una pantalla de 40 columnas. Si la pantalla es de 32 columnas, habrá que sustituir la línea 140 por:

```
140 LET N = INT (32/C)
```

y si es de 80 columnas:

```
140 LET N = INT (80/C)
```

Finalmente, en la figura 5 podemos ver un ejemplo de la ejecución del programa 1, mostrando en pantalla una matriz de 20 filas y 8 columnas.

```
 12  65  86  72  79   7  49  45
 10  95  70  53  97  32  95  93
 53  56  67  70  74  66  45  33
 15  73  54  42   5  76  51  56
 74  66  23  46  12  48   5  36
 57  99  29  65  93  37  89  79
 94  32  41  42  73  21  22  76
 68  71  93  26  51  47  13  48
 60  17  32  24  56  81  12   0
  7  16  71  52  93  61  55  71
 43  10  34  83  91  45  19  82
 57  84  11  98  58  61  69  85
 38  22   6  35  27  58  10  17
 26  51  87  41  10  54  35  47
 65  93  36  21  43  89  78  28
 48  16  99  86  40  72  59  44
 71  84  35   6  41  33  40  63
 81   6  69  60  62  72  70  86
 26  84  38  83  46   8  38  94
  7  70  46  18  14  34  23   5
Ok
```

Fig. 5. Presentación en pantalla del programa 1.

En cuanto a las matrices alfanuméricas bidimensionales, se trabaja exactamente igual que con las numéricas. En el SPECTRUM como sucedía con las matrices alfanuméricas unidimensionales, hay que indicar además la longitud máxima de las cadenas que se van a almacenar en la matriz.

Por tanto, si escribimos DIM N$ (8,5,12) en el SPECTRUM, estamos reservando memoria para una matriz N$ de 8 filas y 5 columnas con 12 caracteres como máximo de longitud de cada cadena.

En el programa 2 tenemos un ejemplo de utilización de matrices alfanuméricas bidimensionales para la creación de un fichero de datos compuesto por F fichas y C campos por ficha. Además, el mismo programa nos permite buscar una ficha cualquiera por el campo que deseemos. Para ello, la fila 0 de la matriz almacena los nombres de los campos.

```
10 REM **********************
20 REM *  FICHERO DE DATOS  *
30 REM **********************
40 CLS
50 INPUT "NUMERO DE FICHAS";F
60 INPUT "NUMERO DE CAMPOS POR FICHA";C
70 CLS
80 DIM N$(F,C)
90 FOR I=1 TO C
100 PRINT "NOMBRE DEL CAMPO ";I;
110 INPUT N$(0,I)
120 NEXT I
130 CLS
140 FOR I=1 TO F
150 PRINT "FICHA ";I
160 FOR J=1 TO C
170 PRINT N$(0,J);
180 INPUT N$(I,J)
190 NEXT J
200 CLS
210 NEXT I
220 PRINT "YA ESTA CREADO EL FICHERO"
230 GOTO 610
240 CLS
250 PRINT :PRINT
260 PRINT TAB(17);"OPCIONES"
270 PRINT TAB(17);"________"
280 PRINT :PRINT
290 PRINT TAB(16);"0 . NUMERO DE FICHA"
300 PRINT
310 FOR I=1 TO C
320 PRINT TAB(15);I;". ";N$(0,I)
330 PRINT
340 NEXT I
350 PRINT :PRINT :PRINT
360 INPUT "SELECCIONA EL CAMPO POR EL QUE DESEAS BUSCAR";R
370 IF R<0 OR R>C  THEN GOTO 360
380 CLS
390 IF R=0 THEN GOTO 530
400 PRINT N$(0,R);" BUSCADO";
410 INPUT B$
420 FOR I=1 TO F
430 IF N$(I,R)=B$ THEN GOTO 460
440 NEXT I
450 PRINT B$;" NO FIGURA EN EL FICHERO":GOTO 610
460 CLS
470 PRINT "FICHA ";I
480 FOR J=1 TO C
490 PRINT
500 PRINT N$(0,J);":",N$(I,J)
510 NEXT J
520 GOTO 610
530 INPUT "NUMERO DE FICHA BUSCADO";N
540 IF N<1 OR N>F THEN GOTO 530
550 CLS
560 PRINT "FICHA ";N
570 FOR I=1 TO C
580 PRINT
590 PRINT N$(0,I);":",N$(N,I)
```

```
600 NEXT I
610 PRINT :PRINT :PRINT
620 PRINT "¿QUIERES BUSCAR ALGUNA FICHA? (S/N)"
630 LET R$=INKEY$:IF R$="" THEN GOTO 630
640 IF R$="S" OR R$="s" THEN GOTO 240
```

En las figuras 6 y 7 podemos ver distintos momentos de la ejecución del programa 2.

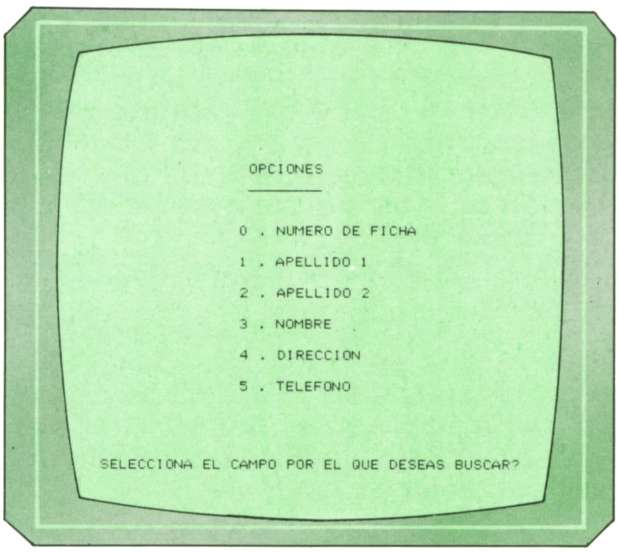


Fig. 6. Opciones de búsqueda de una ficha en el programa 2.

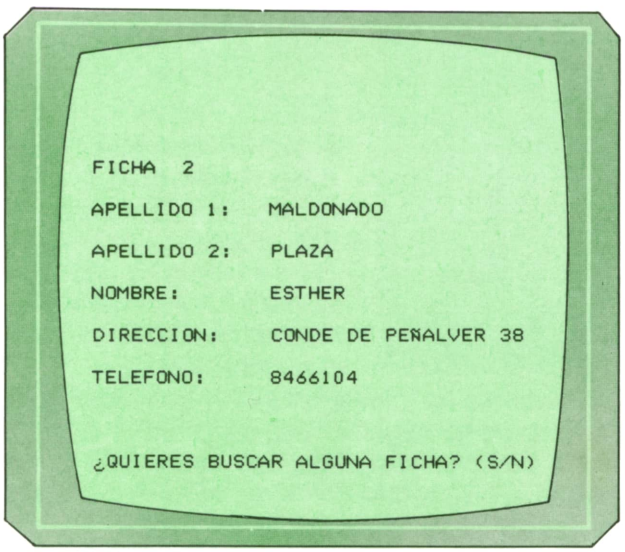


Fig. 7. Presentación en pantalla de una ficha en el programa 2.

MAQUINA 8088

Manejo de la impresora (INT 17H)

La rutina del BIOS que está destinada a manejar la impresora (o las impresoras) esta asociada a la interrupción software número 23 (17 en hexadecimal).

Antes de la instrucción INT 17H hay que definir en el registro DX un 0, un 1 o un 2 para indicar cuál de las impresoras se quiere utilizar. En caso de tener una sola impresora debe definirse DX = 0.

Igualmente, antes de la instrucción INT 17H debe definirse en el registro AH un 0, un 1 o un 2 para indicar la función que se quiere realizar:

AH = 0. Imprime el carácter contenido en el registro AL. Ejemplo: si se desea imprimir el carácter "A", se pueden utilizar las instrucciones:

```
MOV  DX,0   ; Selecciona la primera (o única) impresora
MOV  AL,'A' ; Define el carácter a imprimir
MOV  AH,0   ; Define la función de impresión
INT  17H    ; LLama a la interrupción software 17 (hexadecimal)
```

Después de haberse ejecutado la instrucción INT 17H, el registro AH contiene el estado de la impresora. Si se ha devuelto AH = 1, debe interpretarse que la impresora no está preparada. Otros valores deben interpretarse igual que en la función de «Lectura del byte de estado» más abajo descrita.

AH = 1. Prepara la impresora para ser utilizada.

AH = 2. Lee el byte del estado de la impresora. Al terminar la instrucción INT 17H, el registro AH contiene el byte de estado. Los bits de este byte que estén en «on» (es decir, que valgan 1) deben interpretarse de la forma siguiente:

— El bit 0 indica que la impresora no responde.
— El bit 3 indica error de entrada/salida.
— El bit 5 indica que se ha acabado el papel.
— El bit 7 indica que la impresora está ocupada.

Manejo del teclado (INT 16H)

El BIOS maneja los caracteres generados por el teclado a través de dos rutinas asociadas a dos interrupciones diferentes.

La primera rutina está asociada a la interrupción hardware del teclado. Cada vez que se pulsa una tecla, se activa esta interrupción y la rutina se encarga de copiar la información de la tecla pulsada en un área de memoria del BIOS denominada «buffer del teclado».

La segunda rutina está asociada a la interrupción software número 22 (16 hexadecimal) y está destinada a ser lla-

mada por los programas en los que se utilice el teclado y contiene tres funciones diferentes.

La función a realizar se define (como en las demás interrupciones) en el registro AH.

AH = 0. Lee un carácter del teclado. Al terminar esta función, el registro AL contiene el carácter ASCII tecleado y AH contiene un código auxiliar denominado «scan code». En la mayoría de los casos el «scan code» coincide con el número de la tecla asociada al carácter. Las teclas de control no llevan asociadas ningún carácter ASCII, por esta razón devuelven AL = 0, lo cual indica que debe examinarse el «scan code» para distinguir cuál ha sido la tecla de control pulsada.

El caracter leído se elimina del buffer del teclado.

AH = 1. Comprueba si se ha pulsado alguna tecla y utiliza el flag ZF para indicarlo. En caso afirmativo, devuelve el citado flag en «off» y la tecla pulsada en AX (el código ASCII en AL y el «scan code» en AH). En caso negativo, devuelve el flag en «on». Esta función no elimina el carácter leído del buffer del teclado como hace la función anterior.

AH = 2. Devuelve en el registro AL el byte de estado del teclado. Los bits de dicho byte que están en «on» indican lo siguiente:

— El bit 0, que se ha pulsado la tecla «shift» del lado derecho.

— El bit 1, que se ha pulsado la tecla «shift» del lado izquierdo.

— El bit 2, que se han pulsado las teclas «Ctrl» y «Shift».

— El bit 3, que se han pulsado las teclas «Alt» y «Shift».

— El bit 4, que se ha pulsado la tecla «Scroll Lock».

— El bit 5, que se ha pulsado la tecla «Num Lock».

— El bit 6, que se ha pulsado la tecla «Caps Lock».

— El bit 7, que está activo el estado de «inserción de caracteres».

Manejo de las pantallas (INT 10H)

Las rutinas del BIOS que sirven para el manejo de las pantallas están asociadas a la interrupción 16 (10 hexadecimal) y contienen 16 funciones.

Antes de pasar a describir algunas de estas funciones es conveniente hacer algunas aclaraciones:

— Las funciones de manejo de caracteres de esta interrupción se pueden aplicar indistintamente a la pantalla monocroma y a la pantalla de color en cualquiera de sus modalidades.

— Las operaciones de lectura/escritura de caracteres de la pantalla se realizan en la posición que en ese momento tenga el cursor.

— La posición del cursor se define por medio de dos números que indican la fila y la columna contadas desde el vértice superior izquierdo, de modo que a dicho vértice le corresponde la fila 0, columna 0.

— Cada carácter en la pantalla lleva asociado un byte de atributo, que es un código con el que se pueden definir características como color del carácter, color de fondo, intensidad, parpadeo, etc.

— La pantalla de color en los modos alfabéticos permite tener definidas hasta 8 páginas de textos. Por esta razón, en las funciones 8, 9 y 10 hay que definir en el registro BH el número de la «página» sobre la que se quiere actuar, que debe ser un número comprendido entre 0 y 7. En los casos en que se utilice una sola página debe especificarse el BH = 0.

Igual que en las interrupciones anteriores, se utiliza el registro AH para definir la función deseada.

AH = 0. Establece la modalidad de funcionamiento de la pantalla. La modalidad deseada se especifica en el registro AL, de acuerdo con el siguiente convenio:

1. Pantalla de color. Modalidades alfabéticas.

— AL = 0 define el modo blanco y negro 40 × 25 (es decir, los caracteres se sitúan en 40 columnas y 25 filas).

— AL = 1 define el modo color 40 × 25.

— AL = 2 define el modo blanco y negro 80 × 25.

— AL = 3 define el modo color 80 × 25.

2. Pantalla de color. Modalidades gráficas.

— AL = 4 define el modo color 320 × 200 (es decir, los puntos se sitúan en 320 columnas y 200 filas).

— AL = 5 define el modo color 320 x 200.
— AL = 6 define el modo blanco y negro 640 x 200.

3. Pantalla monocroma.
— AL = 7 define el modo blanco y negro 80 x 25

AH = 2. Define la posición del cursor.

La fila debe especificarse en el registro DH y la columna en el registro DL.

AH = 3. Lee la posición del cursor.

La fila se obtiene en el registro DH y la columna en el registro DL.

AH = 8. Lee el atributo y el carácter contenidos a la posición donde esté situado el cursor.

Cuando se ejecuta esta función el registro AL contiene el código ASCII de dicho carácter y AH su atributo.

AH = 9. Escribe un carácter con un determinado atributo en la posición donde esté situado el cursor.

Antes de la llamada, el registro AL debe contener el código ASCII del caracter deseado y AH su atributo. CX debe contener el número de veces que se quiere repetir dicho carácter a partir de la posición del cursor.

AH = 10. Escribe un carácter sin modificar el atributo.

Igual que la función anterior, el registro AL debe contener el código ASCII del carácter deseado y CX debe contener el número de veces que se quiere repetir dicho carácter.

AH = 14. Escribe un carácter en modo teletipo.

Es decir, interpretando los códigos recibidos, y simulando en la pantalla el funcionamiento de un teletipo a efectos de salto de líneas, retorno de carro, paso atrás, etc.

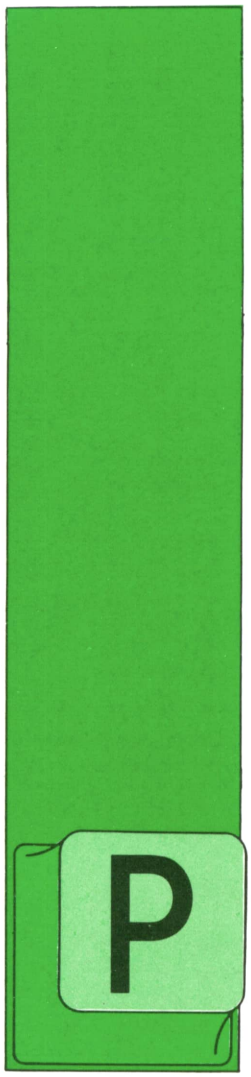
AL debe contener el código ASCII del carácter deseado y BL el atributo.

AH = 15. Obtiene del BIOS datos acerca del modo de funcionamiento de la pantalla.

En el registro AL se obtiene el modo, que es un número de 0 a 7 que debe interpretarse con el mismo convenio que se explicó en la función AH = 0.

PROGRAMAS

EDUCATIVOS • DE UTILIDAD • DE GESTION • DE JUEGOS



Programa: Space Invader para Spectrum

POCO hay que comentar sobre este juego por todos conocido, salvo las teclas que tenemos que utilizar para mover nuestra nave y para disparar. Estas son:

Z — Izquierda
X — Derecha
M — Disparo

El programa se divide en dos partes. La primera nos permite introducir el código máquina en memoria y ejecutarlo. La segunda es el propio programa en código máquina y que es el juego en realidad.

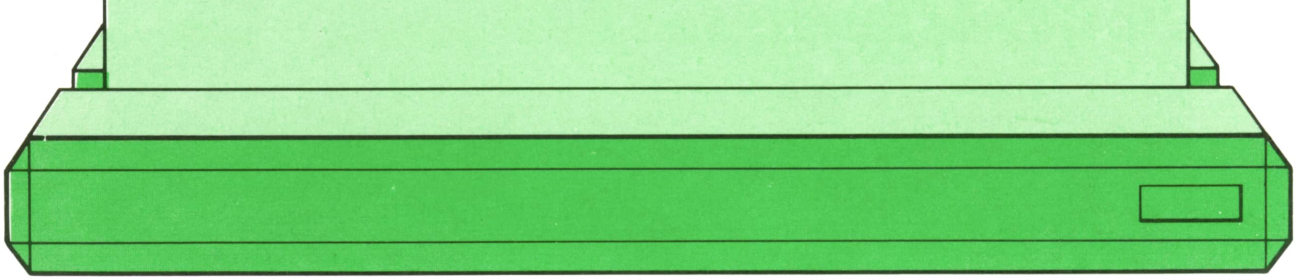
Referente al primer programa, se advierte que, debido a la gran cantidad de líneas DATA, es muy fácil confundirse. Aunque el programa lleva un cheksum, hay que tener mucho cuidado a la hora de introducir el programa.

```
 10>REM **********************************
 20 REM *   S P A C E   I N V A D E R   *
 30 REM **********************************
 40 REM
 50 REM **********************************
 60 REM * (c) Ediciones Siglo Cultural *
 70 REM * (c) 1987                     *
 80 REM **********************************
 90 REM
100 BORDER 0
110 PAPER 0
120 INK 6
130 CLS
140 CLEAR 54999
145 LET TOT=0
160 RESTORE 1000
170 PRINT AT 10,8; FLASH 1;"ESPERE UN MOMENTO"
180 PRINT AT 12,9; FLASH 1; INVERSE 1; INK 4;"CARGANDO DATAS."
190 FOR I=55000 TO 56906
200    READ A
205    LET TOT=TOT+A
210    POKE I,A
220 NEXT I
```

```
225 IF TOT<>215743 THEN  GO TO 500
230 PRINT AT 17,2; INK 5;"PULSE UNA TECLA PARA EMPEZAR"
235 PAUSE 0
240 CLS
250 PRINT AT 0,0; PAPER 7; INK 1;"PUNTOS";
260 PRINT " 0"
270 PRINT AT 0,25; PAPER 7; INK 1;"VIDAS";
280 PRINT " 3"
300 RANDOMIZE USR 55000
310 PRINT AT 0,31;"0"
320 PRINT AT 11,12; FLASH 1;"GAME OVER"
330 FOR I=1 TO 400: PAUSE 1: NEXT I
340 GO TO 230
500 REM
510 REM ************************
520 REM * ERROR EN LINEAS DATA *
530 REM ************************
540 REM
550 CLS
560 PRINT "LAS LINEAS DATAS NO ESTAN CORRECTAMENTE ESCRITAS"
570 PRINT
580 PRINT "REPASALAS ANTES DE CONTINUAR."
590 GO TO 9999
990 REM
991 REM ***************
992 REM * LINEAS DATA *
993 REM ***************
994 REM
1000 DATA 62,2,205,1,22,175,50,80,222,50,81,222
1005 DATA 50,93,222,62,3,50,100,222,62,37,50,97
1010 DATA 222,33,0,241,17,1,241,54,255,1,254,0
1015 DATA 237,176,175,50,82,222,50,77,222,50,79,222
1020 DATA 205,183,217,205,183,220,205,55,220,62,7,8
1025 DATA 17,3,1,237,83,90,222,17,0,23,33,116
1030 DATA 221,205,110,220,175,50,78,222,50,85,222,58
1035 DATA 97,222,50,96,222,62,5,50,99,222,175,50
1040 DATA 98,222,62,127,219,254,230,1,200,118,205,210
1045 DATA 216,33,98,222,52,62,1,166,40,6,205,241
1050 DATA 218,205,1,216,33,96,222,53,32,15,58,97
1055 DATA 222,50,96,222,205,99,219,58,89,222,254,22
1060 DATA 200,33,99,222,53,32,8,54,5,205,25,218
1065 DATA 205,37,217,58,78,222,61,202,202,215,58,92
1070 DATA 222,167,32,182,33,93,222,126,60,254,7,32
1075 DATA 1,175,119,17,1,72,33,0,72,1,255,15
1080 DATA 237,176,58,77,222,167,202,236,214,1,2,1
1085 DATA 237,67,90,222,33,188,221,58,76,222,95,22
1090 DATA 1,205,110,220,195,236,214,62,22,215,175,215
1095 DATA 62,7,215,237,75,80,222,205,43,45,205,227
1100 DATA 45,201,1,0,0,237,95,211,254,11,120,177
1105 DATA 32,247,175,211,254,33,100,222,53,200,62,22
1110 DATA 215,62,0,215,62,31,215,126,198,48,215,1
1115 DATA 3,1,33,188,221,237,67,90,222,22,23,58
1120 DATA 85,222,95,205,110,220,195,17,215,62,3,8
1125 DATA 58,77,222,167,40,51,58,76,222,95,22,1
1130 DATA 33,188,221,213,1,2,1,237,67,90,222,205
1135 DATA 110,220,209,28,123,254,31,40,19,50,76,222
1140 DATA 33,60,222,205,110,220,33,171,9,17,1,0
1145 DATA 205,181,3,201,175,50,77,222,201,237,95,230
1150 DATA 255,192,62,1,50,77,222,61,50,76,222,17
1155 DATA 0,1,1,2,1,237,67,90,222,33,60,222
1160 DATA 205,110,220,201,58,77,222,167,200,58,76,222
1165 DATA 79,187,40,3,60,187,192,89,33,188,221,17
1170 DATA 2,1,237,83,90,222,205,110,220,237,95,230
1175 DATA 3,33,144,216,6,0,79,9,78,42,80,222
1180 DATA 9,34,80,222,205,183,215,201,10,50,150,200
1185 DATA 17,1,242,33,0,242,1,127,0,54,0,237
1190 DATA 176,17,4,1,237,83,90,222,17,2,19,33
1195 DATA 188,221,6,4,197,213,6,4,197,213,229,205
1200 DATA 110,220,225,209,20,193,16,244,209,193,62,8
```

```
1205 DATA 131,95,16,232,33,156,1,17,19,0,205,181
1210 DATA 3,201,58,82,222,167,200,33,1,1,34,90
1215 DATA 222,62,7,8,58,84,222,95,58,83,222,87
1220 DATA 205,141,217,56,5,175,50,82,222,201,33,188
1225 DATA 221,213,205,110,220,209,21,122,254,1,32,5
1230 DATA 205,92,216,24,232,50,83,222,205,141,217,48
1235 DATA 224,213,205,120,218,209,58,82,222,167,200,33
1240 DATA 180,221,1,1,1,237,67,90,222,205,110,220
1245 DATA 201,58,79,222,167,200,17,1,1,237,83,90
1250 DATA 222,71,33,0,241,62,7,8,126,44,94,44
1255 DATA 254,255,40,248,197,45,45,87,229,213,33,188
1260 DATA 221,205,110,220,209,225,20,122,254,23,32,14
1265 DATA 205,120,217,54,255,58,79,222,61,50,79,222
1270 DATA 24,16,205,141,217,48,240,114,229,213,33,180
1275 DATA 221,205,110,220,209,225,44,44,193,16,193,201
1280 DATA 58,85,222,187,40,9,60,187,40,5,60,187
1285 DATA 40,1,201,62,1,50,78,222,201,122,214,19
1290 DATA 216,7,7,7,7,7,131,79,6,242,10,167
1295 DATA 40,23,175,2,229,98,107,205,146,220,6,8
1300 DATA 237,95,230,231,166,119,36,16,247,55,63,225
1305 DATA 201,55,201,33,0,242,17,1,242,1,127,0
1310 DATA 54,0,237,176,6,16,33,2,242,84,93,28
1315 DATA 197,1,3,0,54,1,237,176,193,125,198,5
1320 DATA 111,16,238,62,5,8,17,4,1,237,83,90
1325 DATA 222,6,4,17,2,19,205,244,217,62,8,131
1330 DATA 95,16,247,201,197,213,33,220,221,213,205,110
1335 DATA 220,209,20,33,252,221,213,229,205,110,220,225
1340 DATA 209,20,213,205,110,220,209,33,28,222,20,205
1345 DATA 110,220,209,193,201,58,93,222,60,7,71,58
1350 DATA 79,222,184,200,58,89,222,254,21,200,237,95
1355 DATA 230,7,79,237,95,230,1,129,79,129,129,38
1360 DATA 240,111,6,4,86,44,94,44,126,230,128,32
1365 DATA 7,17,25,0,25,16,241,201,33,0,241,126
1370 DATA 254,255,40,4,44,44,24,247,20,20,114,237
1375 DATA 95,230,1,131,44,119,95,33,180,221,62,7
1380 DATA 8,1,1,1,237,67,90,222,205,110,220,33
1385 DATA 79,222,52,201,58,82,222,167,200,17,2,2
1390 DATA 237,83,90,222,33,0,240,58,92,222,71,58
1395 DATA 84,222,95,58,83,222,87,197,70,44,78,44
1400 DATA 126,44,230,128,40,246,120,186,40,4,60,186
1405 DATA 32,71,121,187,40,4,60,187,32,63,45,54
1410 DATA 0,33,148,221,80,89,213,205,110,220,33,106
1415 DATA 6,17,5,0,205,181,3,209,1,0,160,11
1420 DATA 120,177,32,251,33,188,221,205,110,220,42,80
1425 DATA 222,1,10,0,9,34,80,222,205,183,215,33
1430 DATA 92,222,53,175,50,82,222,193,33,97,222,53
1435 DATA 201,193,16,163,201,17,3,1,237,83,90,222
1440 DATA 22,23,58,85,222,95,62,7,8,33,188,221
1445 DATA 219,223,254,1,40,41,254,2,40,28,254,16
1450 DATA 40,58,62,127,219,254,230,4,40,50,14,254
1455 DATA 65,237,64,62,2,160,40,6,62,4,160,40
1460 DATA 10,201,123,167,200,205,70,219,29,24,8,123
1465 DATA 254,29,200,205,70,219,28,33,116,221,123,50
1470 DATA 85,222,205,110,220,201,213,205,110,220,209,201
1475 DATA 58,82,222,61,200,58,85,222,60,50,84,222
1480 DATA 62,22,50,83,222,62,1,50,82,222,201,58
1485 DATA 89,222,254,17,32,7,58,94,222,61,204,148
1490 DATA 216,205,174,219,33,242,12,17,1,0,205,181
1495 DATA 3,58,94,222,254,1,40,29,58,87,222,254
1500 DATA 30,40,7,58,88,222,167,40,1,201,58,95
1505 DATA 222,50,86,222,175,50,95,222,60,50,94,222
1510 DATA 201,58,86,222,237,68,50,95,222,175,50,94
1515 DATA 222,201,175,50,87,222,50,89,222,61,50,88
1520 DATA 222,17,2,2,237,83,90,222,33,0,240,58
1525 DATA 94,222,87,58,95,222,95,6,4,62,2,8
1530 DATA 197,6,9,197,213,213,229,86,44,94,44,126
1535 DATA 44,230,128,40,82,33,188,221,213,205,110,220
```

```
1540 DATA 193,225,209,120,130,119,87,44,121,131,119,95
1545 DATA 44,126,79,58,87,222,187,48,4,123,50,87
1550 DATA 222,58,88,222,187,56,4,123,50,88,222,58
1555 DATA 89,222,186,48,4,122,50,89,222,121,238,32
1560 DATA 119,44,229,230,127,79,6,0,33,244,220,9
1565 DATA 205,110,220,225,209,193,16,167,193,8,60,8
1570 DATA 16,158,201,193,209,24,241,17,2,2,237,83
1575 DATA 90,222,6,4,62,2,8,33,0,240,197,6
1580 DATA 9,197,86,44,94,44,126,44,71,229,230,128
1585 DATA 40,13,33,244,220,120,230,127,6,0,79,9
1590 DATA 205,110,220,225,193,16,226,193,8,60,8,16
1595 DATA 217,201,235,237,75,90,222,197,229,205,146,220
1600 DATA 6,8,229,26,119,36,19,16,250,225,44,217
1605 DATA 8,18,28,8,217,13,32,236,225,193,36,16
1610 DATA 226,201,197,68,77,120,230,24,246,64,103,120
1615 DATA 230,7,7,7,7,7,7,129,111,193,229,217
1620 DATA 209,122,230,24,203,47,203,47,203,47,246,88
1625 DATA 87,217,201,58,93,222,198,11,33,0,240,95
1630 DATA 14,224,22,0,6,4,197,213,6,9,115,44
1635 DATA 114,44,121,238,32,79,119,44,20,20,20,16
1640 DATA 241,209,193,123,214,3,95,121,238,64,79,16
1645 DATA 225,62,36,50,92,222,62,1,50,95,222,175
1650 DATA 50,94,222,201,8,4,2,7,15,25,49,121
1655 DATA 16,32,64,224,240,152,140,158,127,63,48,31
1660 DATA 31,32,16,8,254,252,12,248,248,4,8,16
1665 DATA 2,4,2,7,15,25,49,121,64,32,64,224
1670 DATA 240,152,140,158,127,59,60,31,31,32,64,128
1675 DATA 254,220,60,248,248,4,2,1,0,15,31,63
1680 DATA 127,99,127,127,0,240,248,252,254,198,254,254
1685 DATA 127,115,50,24,12,6,0,0,254,206,76,24
1690 DATA 48,96,0,0,0,15,31,63,127,99,127,127
1695 DATA 0,240,248,252,254,198,254,254,127,115,50,16
1700 DATA 24,8,8,0,254,206,76,8,24,16,16,0
1705 DATA 0,0,1,7,63,127,112,96,24,60,255,255
1710 DATA 255,255,0,0,0,0,128,224,252,254,14,6
1715 DATA 0,120,68,66,66,68,120,0,0,59,106,85
1720 DATA 42,53,26,13,0,16,168,88,176,88,168,84
1725 DATA 26,53,87,45,56,16,0,0,172,84,234,86
1730 DATA 136,4,0,0,24,24,24,24,24,24,24,24
1735 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1740 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1745 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,1,3,7,15
1750 DATA 31,63,127,255,255,255,255,255,255,255,255,255
1755 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255,128,192,224,240
1760 DATA 248,252,254,255,255,255,255,255,255,255,255,255
1765 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255
1770 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255,255
1775 DATA 255,254,252,248,240,224,192,192,0,0,0,0
1780 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
1785 DATA 255,127,63,31,15,7,3,3,1,3,11,27
1790 DATA 12,23,35,96,128,192,208,152,48,232,196,0
1795 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
```



Para todos aquellos que entienden de código máquina, se incluye el listado fuente del programa.

```
1000 ;***************
1001 ;*             *
1002 ;*  S P A C E  *
1003 ;*    INVADER  *
1004 ;*             *
1005 ;***************
1006 ;
1007         ORG   55000
1008         LD    A,2
1009         CALL  #1601
1010         XOR   A
1011         LD    (SCORE),A
1012         LD    (SCORE+1),A
1013         LD    (LEVEL),A
1014         LD    A,3
1015         LD    (VIDAS),A
1016 NEWLEV  LD    A,37
1017         LD    (CON1),A
1018         LD    HL,#F100
1019         LD    DE,#F101
1020         LD    (HL),#FF
1021         LD    BC,254
1022         LDIR
1023         XOR   A
1024         LD    (FLGD),A
1025         LD    (OVNF),A
1026         LD    (NDISP),A
1027         CALL  SETUPB
1028         CALL  CREAT'
1029         CALL  SACAM
1030 SETVID  LD    A,7
1031         EX    AF,AF
1032         LD    DE,#0103
1033         LD    (TAM),DE
1034         LD    DE,#1700
1035         LD    HL,GRAFB
1036         CALL  SPRITE
1037         XOR   A
1038         LD    (MFLAG),A
1039         LD    (CBX),A
1040         LD    A,(CON1)
1041         LD    (CON),A
1042         LD    A,5
1043         LD    (CICL2),A
1044         XOR   A
1045         LD    (CICLOS),A
1046 PLAY
1047         LD    A,#7F
1048         IN    A,(254)
1049         AND   1
1050         RET   Z
1051         HALT
1052         CALL  MOVDB
1053         LD    HL,CICLOS
1054         INC   (HL)
1055         LD    A,1
1056         AND   (HL)
1057         JR    Z,PLAY0
1058         CALL  MUEVEB
1059         CALL  MOVOV
1060 PLAY0   LD    HL,CON
1061         DEC   (HL)
1062         JR    NZ,PLAY2
1063         LD    A,(CON1)
1064         LD    (CON),A
1065         CALL  BLOQUE
1066         LD    A,(MAYY)
1067         CP    22
1068         RET   Z
1069 PLAY2   LD    HL,CICL2
1070         DEC   (HL)
1071         JR    NZ,PLAY3
1072         LD    (HL),5
1073         CALL  DISPAL
1074         CALL  MUEVD
1075 PLAY3
1076         LD    A,(MFLAG)
1077         DEC   A
1078         JP    Z,VIDOUT
1079         LD    A,(NMAR)
1080         AND   A
1081         JR    NZ,PLAY
1082         LD    HL,LEVEL
1083         LD    A,(HL)
1084         INC   A
1085         CP    7
1086         JR    NZ,PLAY5
1087         XOR   A
1088 PLAY5   LD    (HL),A
1089         LD    DE,18433
1090         LD    HL,18432
1091         LD    BC,4095
1092         LDIR
1093         LD    A,(OVNF)
1094         AND   A
1095         JP    Z,NEWLEV
1096         LD    BC,#0102
1097         LD    (TAM),BC
1098         LD    HL,VACIO
1099         LD    A,(POSOV)
1100         LD    E,A
1101         LD    D,1
1102         CALL  SPRITE
1103         JP    NEWLEV
1104 PRTSC   LD    A,22
1105         RST   16
1106         XOR   A
1107         RST   16
1108         LD    A,7
1109         RST   16
1110         LD    BC,(SCORE)
1111         CALL  #2D2B
1112         CALL  #2DE3
1113         RET
1114 VIDOUT  LD    BC,0
1115 RUIDO   LD    A,R
1116         OUT   (254),A
1117         DEC   BC
1118         LD    A,B
1119         OR    C
1120         JR    NZ,RUIDO
1121         XOR   A
1122         OUT   (254),A
1123         LD    HL,VIDAS
1124         DEC   (HL)
1125         RET   Z
1126         LD    A,22
```

```
 1127          RST   16
 1128          LD    A,0
C1129          RST   16
 1130          LD    A,31
 1131          RST   16
 1132          LD    A,(HL)
 1133          ADD   A,48
 1134          RST   16
 1135          LD    BC,#0103
 1136          LD    HL,VACIO
 1137          LD    (TAM),BC
 1138          LD    D,23
 1139          LD    A,(CBX)
 1140          LD    E,A
 1141          CALL  SPRITE
 1142          JP    SETVID
 1143 MOVOV
 1144          LD    A,3
 1145          EX    AF,AF
 1146          LD    A,(OVNF)
 1147          AND   A
 1148          JR    Z,CREAOV
 1149          LD    A,(POSOV)
 1150          LD    E,A
 1151          LD    D,1
 1152          LD    HL,VACIO
 1153          PUSH  DE
 1154          LD    BC,#0102
 1155          LD    (TAM),BC
 1156          CALL  SPRITE
 1157          POP   DE
 1158          INC   E
 1159          LD    A,E
 1160          CP    31
 1161          JR    Z,DESAP
 1162          LD    (POSOV),A
 1163          LD    HL,OVNI
 1164          CALL  SPRITE
 1165          LD    HL,OVS1
 1166          LD    DE,OVS2
 1167          CALL  SOUND
 1168          RET
 1169 DESAP    XOR   A
 1170          LD    (OVNF),A
 1171          RET
 1172 CREAOV   LD    A,R
 1173          AND   #FF
 1174          RET   NZ
 1175          LD    A,1
 1176          LD    (OVNF),A
 1177          DEC   A
 1178          LD    (POSOV),A
 1179          LD    DE,#0100
 1180          LD    BC,#0102
 1181          LD    (TAM),BC
 1182          LD    HL,OVNI
 1183          CALL  SPRITE
 1184          RET
 1185 OVS1     EQU   2475
 1186 OVS2     EQU   1
 1187 OVNTES
 1188          LD    A,(OVNF)
 1189          AND   A
 1190          RET   Z
 1191          LD    A,(POSOV)
 1192          LD    C,A
 1193          CP    E
```

```
 1194          JR    Z,OVS
 1195          INC   A
 1196          CP    E
 1197          RET   NZ
 1198 OVS      LD    E,C
 1199          LD    HL,VACIO
 1200          LD    DE,#0102
 1201          LD    (TAM),DE
 1202          CALL  SPRITE
 1203          LD    A,R
 1204          AND   3
 1205          LD    HL,TABPU
 1206          LD    B,0
 1207          LD    C,A
 1208          ADD   HL,BC
 1209          LD    C,(HL)
 1210          LD    HL,(SCORE)
 1211          ADD   HL,BC
 1212          LD    (SCORE),HL
 1213          CALL  PRTSC
 1214          RET
 1215 TABPU    DEFB  10,50,150,200
 1216 SUPRB
 1217          LD    DE,#F201
 1218          LD    HL,#F200
 1219          LD    BC,127
 1220          LD    (HL),0
 1221          LDIR
 1222 ;SUPRIME BARRICADAS
 1223          LD    DE,#0104
 1224          LD    (TAM),DE
 1225          LD    DE,#1302
 1226          LD    HL,VACIO
 1227          LD    B,4
 1228 BUCAN    PUSH  BC
 1229          PUSH  DE
 1230          LD    B,4
 1231 BUCAN1   PUSH  BC
 1232          PUSH  DE
 1233          PUSH  HL
 1234          CALL  SPRITE
 1235          POP   HL
 1236          POP   DE
 1237          INC   D
 1238          POP   BC
 1239          DJNZ  BUCAN1
 1240          POP   DE
 1241          POP   BC
 1242          LD    A,8
 1243          ADD   A,E
 1244          LD    E,A
 1245          DJNZ  BUCAN
 1246          LD    HL,SON1
 1247          LD    DE,SON2
 1248          CALL  SOUND
 1249          RET
 1250 SON1     EQU   412
 1251 SON2     EQU   19
 1252 ;
 1253 ; MOVIMIENTO DISPARO BASE
 1254 ;
 1255 MOVDB    LD    A,(FLGD)
 1256          AND   A
 1257          RET   Z
C1258          LD    HL,#0101
 1259          LD    (TAM),HL
 1260          LD    A,7
```

```
126                AF,AF
126                A,(PXD)
1263         LD    E,A
1264         LD    A,(PYD)
1265         LD    D,A
1266         CALL  COLIB
1267         JR    C,SIG4
1268 SIG3    XOR   A
1269         LD    (FLGD),A
1270         RET
1271 SIG4    LD    HL,VACIO
1272         PUSH  DE
1273         CALL  SPRITE
1274         POP   DE
1275         DEC   D
1276         LD    A,D
1277         CP    1
1278         JR    NZ,SIG5
1279         CALL  OVNTES
1280         JR    SIG3
1281 SIG5    LD    (PYD),A
1282         CALL  COLIB
1283         JR    NC,SIG3
1284         PUSH  DE
1285         CALL  DETEC
1286         POP   DE
1287         LD    A,(FLGD)
1288         AND   A
1289         RET   Z
1290         LD    HL,TIRO
1291         LD    BC,#0101
1292         LD    (TAM),BC
1293         CALL  SPRITE
1294         RET
1295 ;
1296 ;MOVI.DISP ALIENS
1297 ;
1298 ; EL FLAG MFLAG=1
1299 ;SI HA HABIDO UN
1300 ; CRIMEN
1301 ;
1302 MUEVD   LD    A,(NDISP)
1303         AND   A
1304         RET   Z
1305         LD    DE,#0101
1306         LD    (TAM),DE
1307         LD    B,A
1308         LD    HL,#F100
1309         LD    A,7
1310         EX    AF,AF
1311 MISIL   LD    A,(HL)
1312         INC   L
1313         LD    E,(HL)
1314         INC   L
1315         CP    #FF
1316         JR    Z,MISIL
1317         PUSH  BC
1318         DEC   L
1319         DEC   L
1320         LD    D,A
1321         PUSH  HL
1322         PUSH  DE
1323         LD    HL,VACIO
1324         CALL  SPRITE
1325         POP   DE
1326         POP   HL
1327         INC   D
```

```
1328         LD    A,D
1329         CP    23
1330         JR    NZ,NOSUEL
1331         CALL  NAVE
1332 KAPUT   LD    (HL),#FF
1333         LD    A,(NDISP)
1334         DEC   A
1335         LD    (NDISP),A
1336         JR    MISIL3
1337 NOSUEL  CALL  COLIB
1338         JR    NC,KAPUT
1339         LD    (HL),D
1340         PUSH  HL
1341         PUSH  DE
1342         LD    HL,TIRO
1343         CALL  SPRITE
1344         POP   DE
1345         POP   HL
1346 MISIL3  INC   L
1347         INC   L
1348         POP   BC
1349         DJNZ  MISIL
1350         RET
1351 NAVE    LD    A,(CBX)
1352         CP    E
1353         JR    Z,MUERTE
1354         INC   A
1355         CP    E
1356         JR    Z,MUERTE
1357         INC   A
1358         CP    E
1359         JR    Z,MUERTE
1360         RET
1361 MUERTE  LD    A,1
1362         LD    (MFLAG),A
1363         RET
1364 COLIB   LD    A,D
1365         SUB   19
1366         RET   C
1367         RLCA
1368         RLCA
1369         RLCA
1370         RLCA
1371         RLCA
1372         ADD   A,E
1373         LD    C,A
1374         LD    B,#F2
1375         LD    A,(BC)
1376         AND   A
1377         JR    Z,SALIR
1378         XOR   A
1379         LD    (BC),A
1380         PUSH  HL
1381         LD    H,D
1382         LD    L,E
1383         CALL  GETDIR
1384         LD    B,8
1385 BUS8
1386         LD    A,R
C1387        AND   %11100111
1388         AND   (HL)
1389         LD    (HL),A
1390         INC   H
1391         DJNZ  BUS8
1392         SCF
1393         CCF
1394         POP   HL
```

```
1395          RET
1396 SALIR    SCF
1397          RET
1398 SETUPB   LD    HL,#F200
1399          LD    DE,#F201
1400          LD    BC,127
1401          LD    (HL),0
1402          LDIR
1403          LD    B,16
1404          LD    HL,#F202
1405 SETB     LD    D,H
1406          LD    E,L
1407          INC   E
1408          PUSH  BC
1409          LD    BC,3
1410          LD    (HL),1
1411          LDIR
1412          POP   BC
1413          LD    A,L
1414          ADD   A,5
1415          LD    L,A
1416          DJNZ  SETB
1417          LD    A,5
1418          EX    AF,AF
1419          LD    DE,#0104
1420          LD    (TAM),DE
1421          LD    B,4
1422          LD    DE,#1302
1423 SET2     CALL  PRINTB
1424          LD    A,8
1425          ADD   A,E
1426          LD    E,A
1427          DJNZ  SET2
1428          RET
1429 PRINTB   PUSH  BC
1430          PUSH  DE
1431          LD    HL,B1
1432          PUSH  DE
1433          CALL  SPRITE
1434          POP   DE
1435          INC   D
1436          LD    HL,B2
1437          PUSH  DE
1438          PUSH  HL
1439          CALL  SPRITE
1440          POP   HL
1441          POP   DE
1442          INC   D
1443          PUSH  DE
1444          CALL  SPRITE
1445          POP   DE
1446          LD    HL,B3
1447          INC   D
1448          CALL  SPRITE
1449          POP   DE
1450          POP   BC
1451          RET
1452 ;
1453 ; DISPARO DE ALIENS
1454 ;
1455 DISPAL   LD    A,(LEVEL)
1456          INC   A
1457          RLCA
1458          LD    B,A
1459          LD    A,(NDISP)
1460          CP    B
1461          RET   Z
```

```
1462          LD    A,(MAYY)
1463          CP    21
1464          RET   Z
1465          LD    A,R
1466          AND   7
1467          LD    C,A
1468          LD    A,R
1469          AND   1
1470          ADD   A,C
1471          LD    C,A
1472          ADD   A,C
1473          ADD   A,C
1474          LD    H,#F0
1475          LD    L,A
1476          LD    B,4
1477 BUSC     LD    D,(HL)
1478          INC   L
1479          LD    E,(HL)
1480          INC   L
1481          LD    A,(HL)
1482          AND   128
1483          JR    NZ,ENC
1484          LD    DE,25
1485          ADD   HL,DE
1486          DJNZ  BUSC
1487          RET
1488 ENC      LD    HL,#F100
1489 PAZ      LD    A,(HL)
1490          CP    #FF
1491          JR    Z,ENC2
1492          INC   L
1493          INC   L
1494          JR    PAZ
1495 ENC2     INC   D
1496          INC   D
1497          LD    (HL),D
1498          LD    A,R
1499          AND   1
1500          ADD   A,E
1501          INC   L
1502          LD    (HL),A
1503          LD    E,A
1504          LD    HL,TIRO
1505          LD    A,7
1506          EX    AF,AF
1507          LD    BC,#0101
1508          LD    (TAM),BC
1509          CALL  SPRITE
1510          LD    HL,NDISP
1511          INC   (HL)
1512          RET
1513 TABDIS   EQU   #F100
1514 ;
1515 ; DETECCION DE
C1516 ; COLISIONES
1517 ;
1518 DETEC    LD    A,(FLGD)
1519          AND   A
1520          RET   Z
1521          LD    DE,#0202
1522          LD    (TAM),DE
1523          LD    HL,TABM
1524          LD    A,(NMAR)
1525          LD    B,A
1526          LD    A,(PXD)
1527          LD    E,A
1528          LD    A,(PYD)
```

```
1529          LD   D,A
1530 COLIS    PUSH BC
1531 COLIS1   LD   B,(HL)
1532          INC  L
1533          LD   C,(HL)
1534          INC  L
1535          LD   A,(HL)
1536          INC  L
1537          AND  128
1538          JR   Z,COLIS1
1539          LD   A,B
1540          CP   D
1541          JR   Z,SIT1
1542          INC  A
1543          CP   D
1544          JR   NZ,NOCOM
1545 SIT1     LD   A,C
1546          CP   E
1547          JR   Z,SIT
1548          INC  A
1549          CP   E
1550          JR   NZ,NOCOM
1551 SIT
1552          DEC  L
1553          LD   (HL),0
1554          LD   HL,EXPLOS
1555          LD   D,B
1556          LD   E,C
1557          PUSH DE
1558          CALL SPRITE
1559          LD   HL,ESP1
1560          LD   DE,ESP2
1561          CALL SOUND
1562          POP  DE
1563          LD   BC,#A000
1564 ESP      DEC  BC
1565          LD   A,B
1566          OR   C
1567          JR   NZ,ESP
1568          LD   HL,VACIO
1569          CALL SPRITE
1570          LD   HL,(SCORE)
1571          LD   BC,10
1572          ADD  HL,BC
1573          LD   (SCORE),HL
1574          CALL PRTSC
1575          LD   HL,NMAR
1576          DEC  (HL)
1577          XOR  A
1578          LD   (FLGD),A
1579          POP  BC
1580          LD   HL,CON1
1581          DEC  (HL)
1582          RET
1583 NOCOM
1584          POP  BC
1585          DJNZ COLIS
1586          RET
1587 ESP1     EQU  1642
1588 ESP2     EQU  5
1589 SOUND    EQU  #03B5
1590 MUEVEB   LD   DE,#0103
1591          LD   (TAM),DE
1592          LD   D,23
1593          LD   A,(CBX)
1594          LD   E,A
1595          LD   A,7
```

```
1596          EX   AF,AF
1597          LD   HL,VACIO
1598          IN   A,(223)
1599          CP   1
1600          JR   Z,DER
1601          CP   2
1602          JR   Z,IZQ
1603          CP   16
1604          JR   Z,DISP
1605          LD   A,#7F
1606          IN   A,(254)
1607          AND  4
1608          JR   Z,DISP
1609          LD   C,254
1610          LD   B,C
1611          IN   B,(C)
1612          LD   A,2
1613          AND  B
1614          JR   Z,IZQ
1615          LD   A,4
1616          AND  B
1617          JR   Z,DER
1618          RET
1619 IZQ      LD   A,E
1620          AND  A
1621          RET  Z
1622          CALL BORRAN
1623          DEC  E
1624          JR   CONT
1625 DER      LD   A,E
1626          CP   29
1627          RET  Z
1628          CALL BORRAN
1629          INC  E
1630 CONT     LD   HL,GRAFB
1631          LD   A,E
1632          LD   (CBX),A
1633          CALL SPRITE
1634          RET
1635 BORRAN   PUSH DE
1636          CALL SPRITE
1637          POP  DE
1638          RET
1639 DISP
1640          LD   A,(FLGD)
1641          DEC  A
1642          RET  Z
1643          LD   A,(CBX)
1644          INC  A
C1645         LD   (PXD),A
1646          LD   A,22
1647          LD   (PYD),A
1648          LD   A,1
1649          LD   (FLGD),A
1650          RET
1651 BLOQUE
1652          LD   A,(MAYY)
1653          CP   17
1654          JR   NZ,CONTI
1655          LD   A,(INCY)
1656          DEC  A
1657          CALL Z,SUPRB
1658 CONTI    CALL MUEVEM
1659          LD   HL,3314
1660          LD   DE,1
1661          CALL SOUND
1662          LD   A,(INCY)
```

```
1663          CP   1
1664          JR   Z,NEWSET
1665          LD   A,(MAYX)
1666          CP   30
1667          JR   Z,BAJA
1668          LD   A,(MENX)
1669          AND  A
1670          JR   Z,BAJA
1671          RET
1672 BAJA     LD   A,(INCX)
1673          LD   (OLDS),A
1674          XOR  A
1675          LD   (INCX),A
1676          INÇ  A
1677          LD   (INCY),A
1678          RET
1679 NEWSET
1680          LD   A,(OLDS).
1681          NEG
1682          LD   (INCX),A
1683          XOR  A
1684          LD   (INCY),A
1685          RET
1686 MUEVEM
1687          XOR  A
1688          LD   (MAYX),A
1689          LD   (MAYY),A
1690          DEC  A
1691          LD   (MENX),A
1692          LD   DE,#0202
1693          LD   (TAM),DE
1694          LD   HL,TABM
1695          LD   A,(INCY)
1696          LD   D,A
1697          LD   A,(INCX)
1698          LD   E,A
1699          LD   B,4
1700          LD   A,2
1701          EX   AF,AF
1702 BCL1     PUSH BC
1703          LD   B,9
1704 BCL2     PUSH BC
1705          PUSH DE
1706          PUSH DE
1707          PUSH HL
1708          LD   D,(HL)
1709          INC  L
1710          LD   E,(HL)
1711          INC  L
1712          LD   A,(HL)
1713          INC  L
1714          AND  128
1715          JR   Z,MUERT
1716          LD   HL,VACIO
1717          PUSH DE
1718          CALL SPRITE
1719          POP  BC
1720          POP  HL
1721          POP  DE
1722          LD   A,B
1723          ADD  A,D
1724          LD   (HL),A
1725          LD   D,A
1726          INC  L
1727          LD   A,C
1728          ADD  A,E
1729          LD   (HL),A
```

```
1730          LD   E,A
1731          INC  L
1732          LD   A,(HL)
1733          LD   C,A
1734          LD   A,(MAYX)
1735          CP   E
1736          JR   NC,NMAY
1737          LD   A,E
1738          LD   (MAYX),A
1739 NMAY     LD   A,(MENX)
1740          CP   E
1741          JR   C,NOMEN
1742          LD   A,E
1743          LD   (MENX),A
1744 NOMEN    LD   A,(MAYY)
1745          CP   D
1746          JR   NC,NOMAYY
1747          LD   A,D
1748          LD   (MAYY),A
1749 NOMAYY   LD   A,C
1750          XOR  32
1751          LD   (HL),A
1752          INC  L
1753          PUSH HL
1754          AND  127
1755          LD   C,A
1756          LD   B,0
1757          LD   HL,GRAFM
1758          ADD  HL,BC
1759 CONT2    CALL SPRITE
1760          POP  HL
1761 MUERT2
1762          POP  DE
1763          POP  BC
1764          DJNZ BCL2
1765          POP  BC
1766          EX   AF,AF
1767          INC  A
1768          EX   AF,AF
1769          DJNZ BCL1
1770          RET
1771 MUERT    POP  BC
1772          POP  DE
1773          JR   MUERT2
C1774 SACAM
1775          LD   DE,#0202
1776          LD   (TAM),DE
1777          LD   B,4
1778          LD   A,2
1779          EX   AF,AF
1780          LD   HL,TABM
1781 BUCLE1   PUSH BC
1782          LD   B,9
1783 BUCLE
1784          PUSH BC
1785          LD   D,(HL)
1786          INC  L
1787          LD   E,(HL)
1788          INC  L
1789          LD   A,(HL)
1790          INC  L
1791          LD   B,A
1792          PUSH HL
1793          AND  128
1794          JR   Z,RIP
1795          LD   HL,GRAFM
1796          LD   A,B
```

```
1797          AND   127
1798          LD    B,0
1799          LD    C,A
1800          ADD   HL,BC
1801          CALL  SPRITE
1802 RIP      POP   HL
1803          POP   BC
1804          DJNZ  BUCLE
1805          POP   BC
1806          EX    AF,AF
1807          INC   A
1808          EX    AF,AF
1809          DJNZ  BUCLE1
1810          RET
1811 ;
1812 ;RUTINA DE SPRITES
1813 ; HL=DIR.GRAFICO
1814 ; DE=COORDS
1815 ; D=CORRDY
1816 ; E=COORDX
1817 ;
1818 SPRITE
1819          EX    DE,HL
1820          LD    BC,(TAM) ; B=T
1821 PON2     PUSH  BC
1822          PUSH  HL
1823          CALL  GETDIR
1824 PON4     LD    B,8
1825          PUSH  HL
1826 PON3     LD    A,(DE)
1827          LD    (HL),A
1828          INC   H
1829          INC   DE
1830          DJNZ  PON3
1831          POP   HL
1832          INC   L
1833          EXX
1834          EX    AF,AF
1835          LD    (DE),A
1836          INC   E
1837          EX    AF,AF
1838          EXX
1839          DEC   C
1840          JR    NZ,PON4
1841          POP   HL
1842          POP   BC
1843          INC   H
1844          DJNZ  PON2
1845          RET
1846 GETDIR
1847          PUSH  BC
1848          LD    B,H
1849          LD    C,L
1850          LD    A,B
1851          AND   24
1852          OR    64
1853          LD    H,A
1854          LD    A,B
1855          AND   7
1856          RLCA
1857          RLCA
1858          RLCA
1859          RLCA
1860          RLCA
1861          ADD   A,C
1862          LD    L,A
1863          POP   BC
```

```
1864          PUSH  HL
1865          EXX
1866          POP   DE
1867          LD    A,D
1868          AND   #18
1869          SRA   A
1870          SRA   A
1871          SRA   A
1872          OR    #58
1873          LD    D,A
1874          EXX
1875          RET
1876 ;
1877 ; CREA TABLA MARCIANOS
1878 ;
1879 CREAT
1880          LD    A,(LEVEL)
1881          ADD   A,11
1882          LD    HL,TABM
1883          LD    E,A
1884          LD    C,%11100000
1885          LD    D,0
1886          LD    B,4
1887 BUC2
1888          PUSH  BC
1889          PUSH  DE
1890          LD    B,9
1891 BUC1
1892          LD    (HL),E
1893          INC   L
1894          LD    (HL),D
1895          INC   L
1896          LD    A,C
1897          XOR   32
1898          LD    C,A
1899          LD    (HL),A
1900          INC   L
1901          INC   D
C1902         INC   D
1903          INC   D
1904          DJNZ  BUC1
1905          POP   DE
1906          POP   BC
1907          LD    A,E
1908          SUB   3
1909          LD    E,A
1910          LD    A,C
1911          XOR   64
1912          LD    C,A
1913          DJNZ  BUC2
1914          LD    A,36
1915          LD    (NMAR),A
1916          LD    A,1
1917          LD    (INCX),A
1918          XOR   A
1919          LD    (INCY),A
1920          RET
1921 TABM     EQU   #F000
1922 GRAFM
1923          DEFB  8,4,2,7
1924          DEFB  15,25,49,121
1925          DEFB  16,32,64,224
1926          DEFB  240,152,140,15
1927          DEFB  127,63,48,31
1928          DEFB  31,32,16,8
1929          DEFB  254,252,12,248
1930          DEFB  248,4,8,16
```

```
1931 ;
1932 ; SEGUNDO GRAFICO
1933 ;
1934         DEFB 2,4,2,7
1935         DEFB 15,25,49,121
1936         DEFB 64,32,64,224
1937         DEFB 240,152,140,15        8
1938         DEFB 127,59,60,31
1939         DEFB 31,32,64,128
1940         DEFB 254,220,60,248
1941         DEFB 248,4,2,1
1942 ;
1943 ; SEGUNDO MARCIANO
1944 ;
1945 SEGMAR DEFB 0,15,31,63
1946         DEFB 127,99,127,127
1947         DEFB 0,240,248,252
             DEFB 254,198,254,25        4
             DEFB 127,115,50,24
1950         DEFB 12,6,0,0
1951         DEFB 254,206,76,24
1952         DEFB 48,96,0,0
1953 ;
1954 ; SEGUNDA FASE DE MOV
1955 ;
1956         DEFB 0,15,31,63
1957         DEFB 127,99,127,127
1958         DEFB 0,240,248,252
1959         DEFB 254,198,254,25        4
1960         DEFB 127,115,50,16
1961         DEFB 24,8,8,0
1962         DEFB 254,206,76,8
1963         DEFB 24,16,16,0
1964 ;
1965 ;GRAFICO DE LA NAVE
1966 ;
1967 GRAFB   DEFB 0,0,1,7
1968         DEFB 63,127,112,96
1969         DEFB 24,60,255,255
1970         DEFB 255,255,0,0
1971         DEFB 0,0,128,224
1972         DEFB 252,254,14,6
1973         DEFB 0,120,68,66
1974         DEFB 66,68,120,0
1975 EXPLOS DEFB 0,59,106,85
1976         DEFB 42,53,26,13
1977         DEFB 0,16,168,88
1978         DEFB 176,88,168,84
1979         DEFB 26,53,87,45
1980         DEFB 56,16,0,0
1981         DEFB 172,84,234,86
1982         DEFB 136,4,0,0
1983 TIRO    DEFB 24,24,24,24,24
1984         DEFB 24,24,24
1985 VACIO   DEFW 0,0,0,0,0
1986         DEFW 0,0,0,0,0
1987         DEFW 0,0,0,0,0
1988         DEFW 0
1989 B1      DEFB 1,3,7,15
1990         DEFB 31,63,127,255
```

```
1991         DEFB 255,255,255,25        5
1992         DEFB 255,255,255,25        5
1993         DEFB 255,255,255,25        5
1994         DEFB 255,255,255,25        5
1995         DEFB 128,192,224,24        0
1996         DEFB 248,252,254,25        5
1997 B2      DEFB #FF,#FF,#FF,#F        F
1998         DEFB #FF,#FF,#FF,#F        F
1999         DEFB #FF,#FF,#FF,#F        F
2000         DEFB #FF,#FF,#FF,#F        F
2001         DEFB #FF,#FF,#FF,#F        F
2002         DEFB #FF,#FF,#FF,#F
2003         DEFB #FF,#FF,#FF,#F
2004         DEFB #FF,#FF,#FF,#F
2005 B3      DEFB 255,254,252,24
2006         DEFB 240,224,192,19
2007         DEFW 0,0,0,0
2008         DEFW 0,0,0,0
2009         DEFB 255,127,63,31
2010         DEFB 15,7,3,3
2011 OVNI    DEFB 1,3,11,27
2012         DEFB 12,23,35,96
2013         DEFB 128,192,208
2014         DEFB 152,48,232,196
2015         DEFB 6
2016 ;
2017 ; VARIBLES
2018 ; DEL PROGRAMA
2019 ;
2020 POSOV   DEFB 0 ;POS OVNI
2021 OVNF    DEFB 0 ;FLAG OVNI
2022 MFLAG   DEFB 0 ; MUERTE
2023 NDISP   DEFB 0 ;NO.DISP
2024 SCORE   DEFW 0 ;PUNTOS
2025 FLGD    DEFB 0 ;FLAG DISP
2026 PYD     DEFB 0 ;POS.DISP
2027 PXD     DEFB 0 ;POS DISP
2028 CBX     DEFB 0 ;POS.BASE
2029 OLDS    DEFB 1
2030 MAYX    DEFB 0 ;MAYOR COORD
2031 MENX    DEFB 0 ;MENOR COORD
2032 MAYY    DEFB 0 ;MAYOR COORD
2033 TAM
2034         ORG  TAM
2035 TX      DEFB 0 ; TAM.X.SPRI
2036 TY      DEFB 0 ;TAM.Y.SPRIT
2037 NMAR    DEFB 0 ; NO.MARC
2038 LEVEL   DEFB 1 ; NIVEL DIFI
2039 INCY    DEFB 0 ; INC DESP.
2040 INCX    DEFB 0 ; INC DESP
2041 CON     DEFB 0
2042 CON1    DEFB 0
2043 CICLOS  DEFB 0
2044 CICL2   DEFB 0
2045 VIDAS   DEFB 0
```

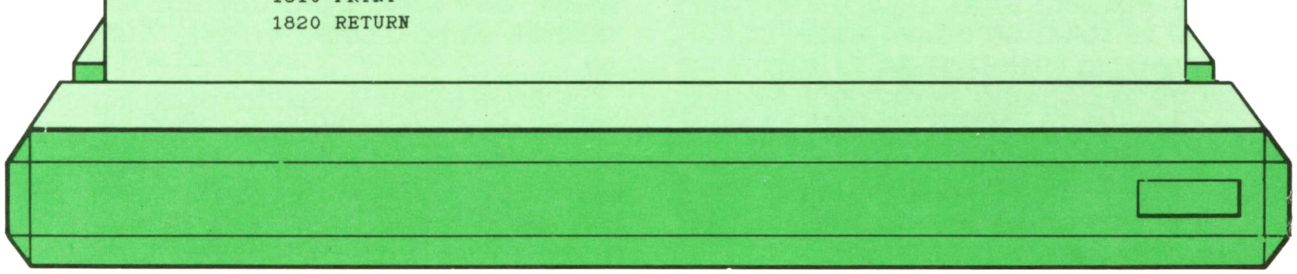
Programa: Master Number para Amstrad

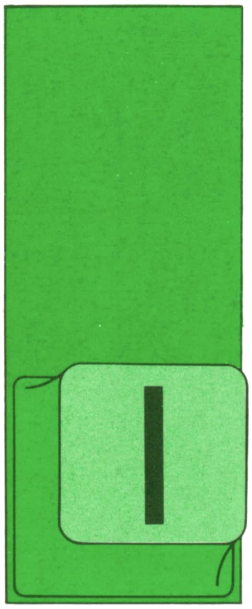
Como prometimos en tomos anteriores, aparece a continuación una versión del MASTER MIND numérico para AMSTRAD. El objetivo del juego consiste en adivinar una secuencia de números que piensa el ordenador, antes de que se nos acaben las oportunidades.

```
10 REM ******************************
20 REM ***     MASTER NUMBER      ***
30 REM *** Un programa realizado ***
40 REM ***          Por           ***
50 REM *** Carlos A. Maria Morin ***
60 REM ***                        ***
70 REM ***     (C) Ediciones      ***
80 REM ***  Siglo Cultural 1987   ***
90 REM ******************************
100 REM
110 REM ************************************
120 REM ** INICIALIZACION Y PRESENTACION **
130 REM ************************************
140 REM
150 MODE 0
160 LOCATE 1,13
170 PRINT "   MASTER NUMBER"
180 FOR ww=1 TO 3000
190 NEXT
200 MODE 2
210 LOCATE 33,1
220 PRINT"MASTERNUMBER"
230 INPUT "Numero de intentos:";numint
240 INPUT "Juego de carac. numericos [4..9]:";juego
250 alea1=INT(RND*juego)
260 alea2=INT(RND*juego)
270 alea3=INT(RND*juego)
280 alea4=INT(RND*juego)
290 FOR bucle=1 TO numint
300 PRINT
310 PRINT"INTENTO NUMERO";bucle
320 INPUT "!TU TURNO!";tu$
330 IF tu$="" THEN 320
340 IF LEN(tu$)<4 OR LEN(tu$)>4 THEN 320
350 FOR bu=1 TO 4
360 tes$=MID$(tu$,bu,1)
370 IF tes$<"0" OR tes$>"9" THEN 320
380 NEXT
390 tu=VAL(tu$)
400 REM
410 REM ************************************
420 REM *** TRATAMIENTO DE VARIABLES Y ****
430 REM ****** DISGREGACION NUMERICA ******
440 REM ************************************
450 REM
460 in=0
470 suma=0
480 kill=0
490 carac1=alea1
500 carac2=alea2
510 carac3=alea3
520 carac4=alea4
530 dis1=INT(tu/1000)
540 help1=tu-dis1*1000
550 dis2=INT(help1/100)
560 help2=help1-dis2*100
```

```
570 dis3=INT(help2/10)
580 dis4=INT(help2-dis3*10)
590 REM
600 REM ************************************
610 REM * SI ES IGUAL SUMA UNA AL CONTADOR *
620 REM ************************************
630 REM
640 IF dis1=carac1 THEN GOSUB 1070:GOSUB 860:GOSUB 1110
650 IF dis2=carac2 THEN GOSUB 1140:GOSUB 860:GOSUB 1180
660 IF dis3=carac3 THEN GOSUB 1210:GOSUB 860:GOSUB 1250
670 IF dis4=carac4 THEN GOSUB 1280:GOSUB 860:GOSUB 1320
680 REM
690 REM ************************************
700 REM ***** SI NO SON IGUALES TESEAR *****
710 REM ****** SI ESTAN MAL COLOCADAS ******
720 REM ************************************
730 REM
740 change=dis1
750 GOSUB 920
760 change=dis2
770 GOSUB 920
780 change=dis3
790 GOSUB 920
800 change=dis4
810 GOSUB 920
820 os$=""
830 GOSUB 1410
840 NEXT
850 GOTO 1590
860 kill=kill+1
870 change=10+kill
880 kill=kill+1
890 reset=10+kill
900 RETURN
910 REM
920 REM ************************************
930 REM ******** SE COMPARAN CIFRAS ********
940 REM ************************************
950 REM
960 IF change=carac1 THEN kill=kill+1:in=in+1:carac1=10+kill
970 IF change=carac2 THEN kill=kill+1:in=in+1:carac1=10+kill
980 IF change=carac3 THEN kill=kill+1:in=in+1:carac1=10+kill
990 IF change=carac4 THEN kill=kill+1:in=in+1:carac1=10+kill
1000 RETURN
1010 REM
1020 REM ************************************
1030 REM ***** SUBRUTINAS SUBORDINADAS ******
1040 REM ******* PROGRAMA PRINCIPAL *********
1050 REM ************************************
1060 REM
1070 suma=suma+1
1080 change=dis1
1090 reset=carac1
1100 RETURN
1110 dis1=change
1120 carac1=reset
1130 RETURN
1140 suma=suma+1
1150 change=dis2
1160 reset=carac2
1170 RETURN
1180 dis2=change
1190 carac2=reset
1200 RETURN
1210 suma=suma+1
1220 change=dis3
1230 reset=carac3
```

```
1240 RETURN
1250 dis3=change
1260 carac3=reset
1270 RETURN
1280 suma=suma+1
1290 change=dis4
1300 reset=carac4
1310 RETURN
1320 dis4=change
1330 carac4=reset
1340 RETURN
1350 REM
1360 REM ************************************
1370 REM **** MENSAJES DE LOS ACIERTOS *****
1380 REM ***** PLENOS Y MAL COLOCADOS ******
1390 REM ************************************
1400 REM
1410 PRINT"ACIERTOS PLENOS:";
1420 FOR carac1=1 TO suma
1430 os$=os$+"*"
1440 NEXT
1450 PRINT os$
1460 as$=""
1470 PRINT"CIFRAS CORRECTAS MAL COLOCADAS:";
1480 FOR carac1=1 TO_in
1490 as$=as$+"-"
1500 NEXT
1510 PRINT as$
1520 IF suma=4 THEN GOSUB 1760:GOTO 1700
1530 RETURN
1540 REM
1550 REM ************************************
1560 REM ** MENSAJES DE ACIERTO DE NUMERO **
1570 REM ************************************
1580 REM
1590 FOR ret=1 TO 200
1600 NEXT
1610 FOR ww=1 TO 25
1620 PRINT
1630 NEXT
1640 PRINT SPACE$(18);"Espero que la proxima vez tengas mas ingenio."
1650 PRINT
1660 PRINT SPACE$(26);"El numero era el";alea1;alea2;alea3;alea4
1670 FOR ww=1 TO 10
1680 PRINT
1690 NEXT
1700 PRINT SPACE$(22);"]Quieres intentarlo de nuevo? (S/N)"
1710 a$=UPPER$(INKEY$)
1720 IF a$<>"S" AND a$<>"N" THEN 1710
1730 IF a$="S" THEN 200
1740 PRINT"ADIOS ABUR BYE...."
1750 END
1760 PRINT
1770 PRINT"LO HAS CONSEGUIDO"
1780 PRINT"Y EN TAN SOLO";bucle;" INTENTOS.....";
1790 FOR ww=1 TO 2000:NEXT
1800 PRINT"!!!QUE FIERA!!!"
1810 PRINT
1820 RETURN
```





TECNICAS DE ANALISIS

TERMINALES DE PANTALLA (II)

Utilización

INDEPENDIENTEMENTE de la finalidad a la que se destinen los datos que se están procesando, la pantalla puede ser utilizada de varias formas en cuanto a su formato y a la distribución de los campos que en ella aparecen:

— Modo continuo. Es el modo más directo de utilización y en el que entra el ordenador, usualmente, de un modo primario cuando comienza su funcionamiento. Consiste, sencillamente, en que van apareciendo en la pantalla los datos, mensajes, preguntas, etc., en sucesivas líneas y dejando, a lo sumo, algunas líneas o espacios en blanco para mayor claridad de los textos. Excepto que se prevea lo contrario, cuando se acaba la pantalla se produce un desplazamiento hacia arriba de todo el contenido de la pantalla («roll up»), perdiéndose la primera línea que teníamos escrita y dejando una línea en blanco al final, donde se escribe la nueva línea de texto.

— Modo «patrón cerrado» o «de pantalla completa». Por este procedimiento se diseña la pantalla como una unidad distribuyendo sus campos del modo más adecuado a la utilidad a la que se destinan y se presenta de una vez al operador. Hay que disponer del software específico para realizar esta tarea, pero es enormemente cómodo disponer de toda la pantalla para presentar los datos necesarios. Por otro lado, si se hacen preguntas o se solicitan datos, saber la ubicación exacta (estable) de la respuesta dentro de la pantalla es muy útil. Se utiliza este tipo de pantalla cuando se va a hacer uso de los diversos atributos disponibles en el terminal (de los que hablaremos más adelante): vídeo inverso, parpadeo, sobreintensidad, etc.

— Ventanas. Se llaman ventanas a unas regiones de la pantalla que se aíslan del resto mediante un recuadro y se tratan como una pequeña pantalla con independencia de lo que suceda en las restantes ventanas (si las hay) o del resto de la pantalla. Dependiendo del tipo de terminal de que se trate y del software disponible, podrán «abrirse» en la pantalla más o menos ventanas. Naturalmente, puede suceder que el programa con el que se esté operando permita la utilización de cada ventana o de alguna(s) de ella(s) en modo continuo (con roll up) o en modo «pantalla completa».

Distribución de los campos

Es usual distribuir la pantalla en tres regiones: cabecera, pie y centro o núcleo del diseño.

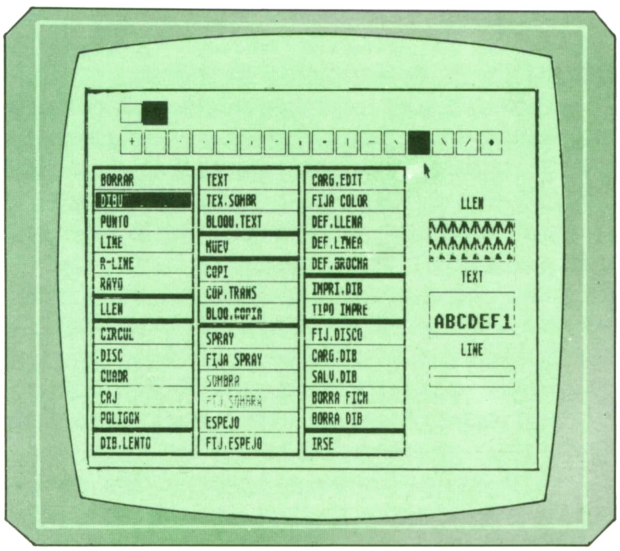
— En la cabecera se suelen poner informaciones generales sobre el proceso que se está realizando, la designación de la propia pantalla en que se opera, la fecha, etc. Además, es usual incluir en la cabecera informaciones «de ayuda»: códigos a utilizar, comandos que se pueden usar en la presente fase del proceso, etc.; a veces también datos sobre los valores permisibles en los diferentes campos de la pantalla, en general o según la situación del proceso.

— Al pie de la pantalla es normal incluir los diálogos de gobierno del proceso y los mensajes de error que se van produciendo. En ocasiones es en este área donde se incluyen las informaciones necesarias al usuario sobre el tiempo o espacio que resta para concluir la actividad en curso o sobre el resto del proceso.

— En el espacio central de la pantalla (al que se suele dedicar del 60 al 80 por ciento de la superficie total disponible) se incluyen las informaciones básicas del proceso: texto que se está preparando en un procesador de textos,

cuadro de datos de la hoja electrónica, etc. Naturalmente esta distribución descrita se refiere al formato de pantalla completa, aunque en ocasiones la zona central está preparada para que vaya haciendo «roll up» mientras que el pie y la cabecera se mantienen fijos (o se actualizan campo a campo, pero sin desplazamiento).

Por otro lado, cuando se utilizan ventanas, es usual dedicar una de ellas al control del proceso, otra a la información de errores, etc.



Pantalla de menú de un programa de gráficos.

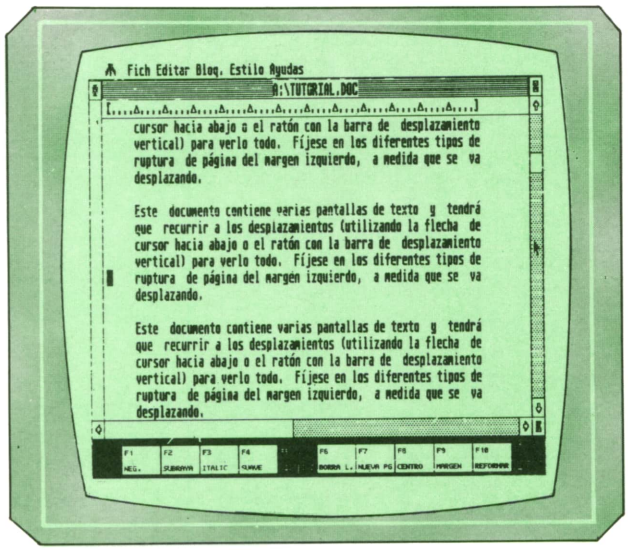
Opciones de presentación

Para la fácil identificación de los diferentes campos, realce de algunos, etc., se utilizan una serie de características de presentación visual de que suelen disponer las pantallas de los terminales. Estas características u opciones se suelen llamar «atributos» de la presentación. Los más usuales son:

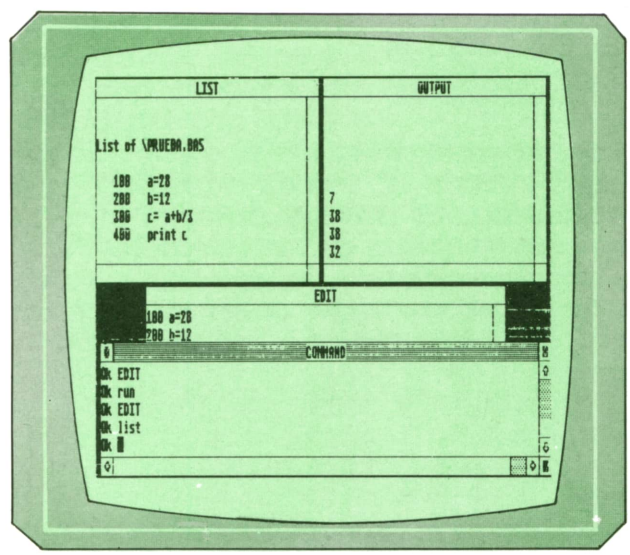
— Vídeo inverso. Consiste en cambiar los atributos de fondo y texto en una zona; si la pantalla en su conjunto está con fondo blanco y letras negras, la zona de vídeo inverso aparece con fondo negro y letras blancas, y viceversa.

— Subrayado. En la pantalla del ordenador se puede subrayar un texto, como en cualquier sistema de escritura.

— Fondo. Se puede preparar una zona con un fondo de otro nivel luminoso o color para realce de lo que se escribe sobre ella.



Editor de textos en pantalla completa con tres zonas (cabecera, pie y cuerpo central).



Pantalla con cuatro ventanas de un intérprete de BASIC (en cada ventana se realiza un «roll up» independiente).

— Sobreintensidad. Normalmente también es posible escribir algunos caracteres (o todos los de una zona) con mayor intensidad luminosa.

— Parpadeo. A veces se pueden definir algunos caracteres con esta característica, para llamar la atención del usuario sobre ellos.

— No presentación. Cuando un campo (de clave o control) es confidencial, no conviene que aparezca visible en la pantalla: a medida que el usuario va escribiendo los caracteres de ese campo, el sistema los va recibiendo, pero en la pantalla no aparece nada escrito.

TECNICAS DE PROGRAMACION

Operaciones de entrada y salida

UNA de las cuestiones más importantes de la programación de ordenadores es el acceso a los dispositivos periféricos. Un programa que sólo utilizara cálculos, pero no contuviera instrucciones de entrada y salida, no serviría de mucho, pues no podríamos pasarle datos ni enterarnos del resultado de las operaciones.

Las operaciones de entrada y salida más frecuentes en los ordenadores electrónicos pertenecen a los siguientes tipos:

— Entrada y salida de datos por la consola.
— Manejo de la pantalla.
— Impresora.
— Ficheros.
— Generación de música.
— Gráficos.
— Comunicaciones de varios ordenadores entre sí.

En este capítulo y en los sucesivos veremos con más detalle algunas de estas operaciones.

Entrada y dalida de datos por la consola

La consola (o la estación terminal, como también se llama) es uno de los elementos fundamentales del ordenador y consta de dos partes:

— El teclado.
— La pantalla.

El teclado es una unidad de entrada de datos, en general muy semejante a una máquina de escribir eléctrica. Está conectado al ordenador mediante un cable y cada vez que presionamos una tecla envía por dicho cable varias señales, de las que el sistema operativo o el BIOS (siglas de «Basic Input Output System», o «sistema básico de control de la entrada y la salida») puede deducir la tecla que se ha presionado y convertir esta información en la representación interna del carácter correspondiente. Desde nuestro punto de vista de programadores de lenguajes de alto nivel, en general no tendremos que preocuparnos de la conversión de las señales eléctricas recibidas desde el teclado en los caracteres correspondientes. Bastará con tratar directamente con éstos.

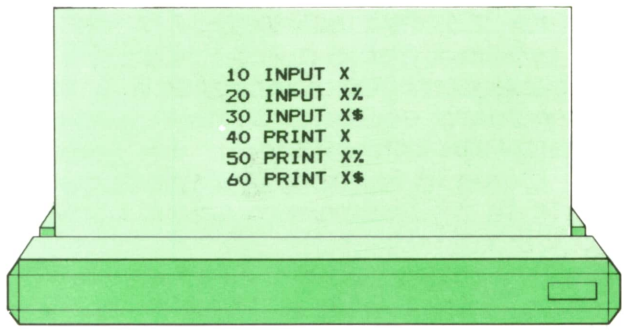
La pantalla es, primordialmente, una unidad de salida de datos, y para todos los efectos puede considerarse compuesta por una serie de líneas y columnas que forman una cuadrícula, en cada uno de cuyos cuadros puede colocarse un solo carácter. El número de líneas y columnas de las pantallas varía según el ordenador, y a veces en una misma máquina es posible cambiar dichos números y trabajar con varios formatos de pantalla. Una de las disposiciones más comunes es la de 25 líneas y 40 u 80 columnas.

El teclado no puede convertirse nunca en unidad de salida de datos, pero la pantalla sí puede utilizarse a veces como unidad de entrada, si se la dota de dispositivos especiales, como lápiz electrónico, detector de la posición del dedo, etc. En este curso de técnicas de programación no haremos más que mencionar esta posibilidad.

Las operaciones fundamentales que pueden realizarse con la consola son las siguientes:

— Lectura de una línea desde el teclado.
— Escritura de una línea en la pantalla.
— Lectura de un carácter desde el teclado.
— Escritura de uno o varios caracteres (que no forman línea) en la pantalla.

Los dos primeros son más básicos y los estudiaremos en primer lugar.



Lectura de una línea desde el teclado

Es frecuente (y lo hemos visto varias veces en los ejemplos de programas propuestos en los capítulos anteriores) que deseemos introducir datos en el ordenador, para que nuestros programas trabajen con ellos. La forma más sencilla de conseguirlo es proporcionárselos a través del teclado, escribiendo una línea de caracteres, que terminará siempre con el carácter de salto de línea, que a veces se llama ENTER. Lo normal es que, al mismo tiempo que escribimos los caracteres de esta línea, podamos ver cómo van apareciendo en la pantalla.

En el lenguaje BASIC la instrucción que permite leer una línea de la pantalla comienza por la palabra reservada INPUT. En su forma más sencilla, esta instrucción tiene el siguiente aspecto:

INPUT variable

que nos dice que el dato leído desde el teclado debe ser asignado a la variable indicada. El funcionamiento de la instrucción INPUT es, por tanto, el siguiente:

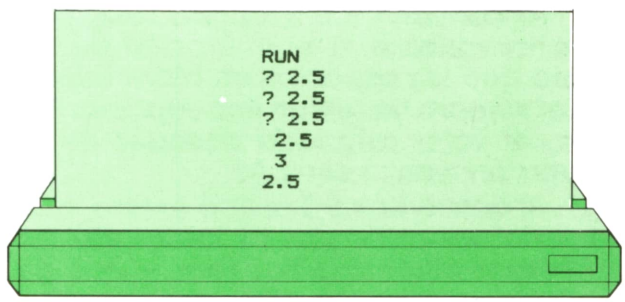
1. El teclado queda disponible para escribir.
2. La persona sentada ante la consola teclea el dato pedido.
3. El dato es convertido al tipo interno de la variable.
4. El resultado de la conversión es asignado a la variable.

Veamos, como ejemplo, el programa siguiente:

Este programa realiza las siguientes operaciones:

1. La primera instrucción lee un dato, lo convierte a la representación interna apropiada a la variable x (un número real en punto flotante) y se lo asigna a la variable x.
2. La segunda instrucción lee un dato, lo convierte a la representación interna apropiada a la variable x% (un número entero) y se lo asigna a la variable x%.
3. La tercera instrucción lee un dato, lo convierte a la representación interna apropiada a la variable x$ (una cadena de caracteres; por tanto, no hay conversión) y se lo asigna a la variable x$.
4. Las restantes instrucciones escriben en la pantalla los valores respectivos de x, x% y x$, para que podamos ver los valores que recibieron dichas variables.

Veamos cómo se ejecuta el programa anterior:



Observaremos que, cuando se ejecuta la instrucción INPUT, el intérprete de BASIC escribe un signo de interrogación para indicarnos que el programa está esperando datos. Nosotros responderemos en todos los casos tecleando los tres caracteres «2.5» y presionando la tecla ENTER.

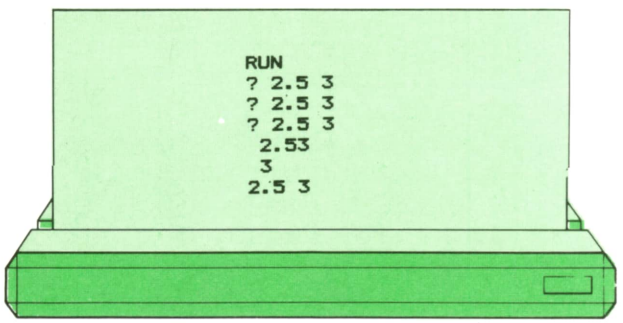
Del análisis de los resultados podemos deducir lo siguiente:

1. Como la variable x tiene tipo interno real, el valor asignado fue el número 2.5. Con este número podríamos ahora hacer operaciones aritméticas, como, por ejemplo, sumarle una unidad.
2. Como la variable x% tiene tipo interno entero, el intérprete ha convertido

el valor 2.5, redondeándolo al entero más próximo, por lo que a la variable se le ha asignado un valor igual a 3. Con este número podemos también realizar operaciones aritméticas.

3. Como la variable x$ tiene tipo literal, no se ha realizado ninguna conversión y el valor asignado ha sido la cadena de tres caracteres «2.5». Con este valor no pueden realizarse operaciones aritméticas, pues no se trata de un número, sino de una cadena de caracteres.

¿Qué sucederá si, en lugar de proporcionar un solo dato cuando se nos pide, respondemos con dos? Veamos un ejemplo:



Veamos cómo se interpretan estos resultados:

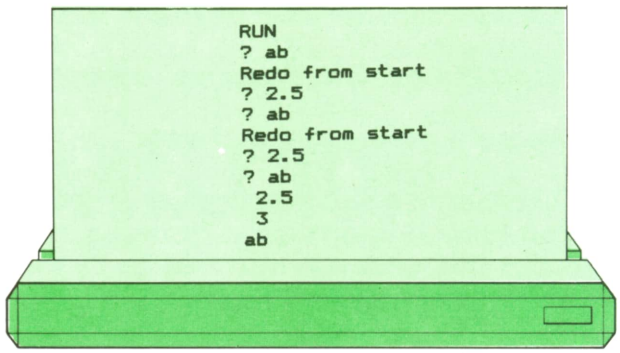
1. Al convertir 2.5 3 al tipo real, que exige la variable x, el intérprete ha supuesto que los espacios en blanco dentro del número no tenían importancia. Por tanto, el valor asignado después de la conversión resultó ser 2.53.

2. Al convertir 2.5 3 al tipo entero, que exige la variable x%, el intérprete ha convertido primero al tipo real, lo que da el mismo resultado que en el caso anterior (2.53) y después ha redondeado este número al entero más próximo, por lo que el valor asignado a x% fue 3.

3. Como la variable x$ tiene tipo literal, no se ha realizado ninguna conversión y el valor asignado ha sido la cadena de cinco caracteres que hemos introducido («2.5 3»). Obsérvese que el espacio en blanco cuenta como un carácter y aparece dentro del valor de x$ en la misma posición en que lo escribimos en el teclado.

¿Qué ocurre si a una variable numérica le asignamos algo que no se puede convertir en un número? Veámoslo:

1. El intérprete no nos deja responder a la petición de datos para la variable x

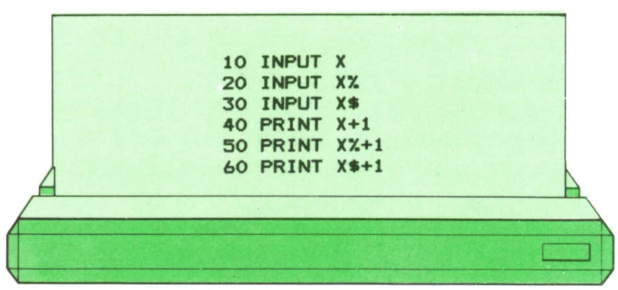


con la cadena de caracteres «ab», pues esta cadena no se puede convertir en un valor numérico. Por tanto, responde con una mensaje de error («redo from start», que quiere decir «vuélvalo a hacer desde el principio») y pide de nuevo un valor para la variable x. Esta vez le damos uno válido (2.5).

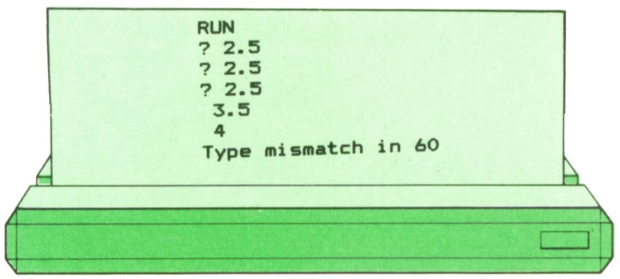
2. El intérprete no nos deja responder a la petición de datos para la variable x% con la cadena de caracteres «ab», pues esta cadena no se puede convertir en un valor numérico. Por tanto, responde con el mismo mensaje de error y pide de nuevo un valor para la variable x%. Esta vez le damos uno válido (2.5), que será convertido a entero, redondeándolo a 3.

3. No hay ningún problema para asignarle a x$ un valor que no se puede convertir en numérico, pues x$ tiene tipo literal. Por tanto, en este caso el intérprete acepta el valor que le hemos dado («ab»).

Vamos a comprobar que con los valores numéricos asignados a las variables literales no se pueden realizar operaciones. Es decir: que 2.5 asignado a la variable x es distinto de 2.5 asignado a la variable x$. Para ello modificaremos nuestro programa de la siguiente forma:



donde lo único que ha cambiado es que, en lugar de escribir los valores de las variables, escribimos el resultado de sumar una unidad a cada una de ellas. Veamos cómo se ejecuta este nuevo programa:



Veamos lo que quiere decir este resultado:

1. El intérprete ha asignado el valor 2.5 a la variable x, como en los casos anteriores. Por tanto, al escribir x+1, el valor obtenido será 3.5.

2. El intérprete ha asignado el valor 3 a la variable x%, como en los casos anteriores. Por tanto, al escribir x%+1, el valor obtenido será 4.

3. El intérprete ha asignado el valor literal «2.5» a la variable x%, como en los casos anteriores. Por tanto, al intentar escribir x$+1, obtendremos un mensaje de error («type mismatch in 60», que significa «tipo incorrecto en la línea 60») y la operación no se realiza.

LOGO

RECURSIVIDAD

Ya sabemos que al definir un procedimiento para enseñarle a la tortuga a hacer cosas nuevas no sólo podemos utilizar comandos, sino que también se pueden poner los nombres de otros procedimientos. Pues bien, se dice que un procedimiento es *recursivo* cuando se usa a sí mismo, es decir, que dentro de su definición escribimos su propio nombre. De esta manera, repetiremos muchas veces el conjunto de órdenes que componen ese procedimiento.

Por ejemplo, supongamos que quisiéramos tener un procedimiento para que la tortuga estuviera andando continuamente. Para ello tendríamos que decirle que avanzara un paso infinitas veces:

```
? PARA ANDAR
> AV 1
> ANDAR
> FIN
```

pero esto es imposible. En cambio, si ponemos

```
? PARA ANDAR
> AV 1
> AV 1
> AV 1
> FIN
```

la tortuga avanza un paso, busca lo que significa ANDAR, avanza un paso, busca lo que significa ANDAR, avanza un paso..., es decir, no pararía de avanzar por la pantalla.

Por tanto, vemos que, de momento, si decimos a la tortuga que ejecute un procedimiento recursivo nunca termina de hacerlos porque siempre vuelve a empezar el mismo procedimiento.

Para que la tortuga pare de ejecutarlo tendremos que dar una o varias teclas del teclado (normalmente, la tecla BREAK):

Figura 1

Al pulsar esta tecla, la tortuga nos pone un mensaje en la pantalla diciéndonos que ha parado la ejecución:

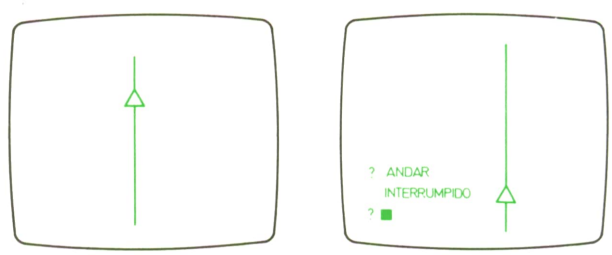


Figura 2

Algunos procedimientos recursivos

Vamos a dibujar una espiral cuadrada mediante un procedimiento recursivo. Nos basta con poner:

```
? PARA ESPIRAL C: LARGO
> OT
> AV :LARGO
> GD 90
> HAZ "LARGO: LARGO + 3
> ESPIRALC :LARGO
> FIN
```

Si ahora escribimos

```
ESPIRALC 20
```

la tortuga empezaría pintando el primer lado de la espiral avanzando 20 y seguiría continuamente girando 90 y pintando el resto de los lados incrementando de 3 en 3 hasta que pulsáramos la tecla de parada.

Si queremos tener un procedimiento que sirva para dibujar cualquier espiral (triangular, cuadrada, pentagonal...) tenemos que usar el siguiente procedimiento:

```
? PARA ESPIRAL :LARGO :LADOS :PASO
> OT
> AV :LARGO
> GD 360 / :LADOS
> HAZ "LARGO :LARGO + :PASO
> ESPIRAL :LARGO :LADOS :PASO
> FIN
```

sabiendo que en LARGO guardamos el valor de cada lado de la espiral, en LADOS el número de lados de la espiral y en PASO la cantidad que sumamos para ir aumentando el tamaño de los lados. Un ejemplo de ejecución puede ser:

Figura 3

Usando también un procedimiento recursivo podemos pintar, por ejemplo, la siguiente figura:

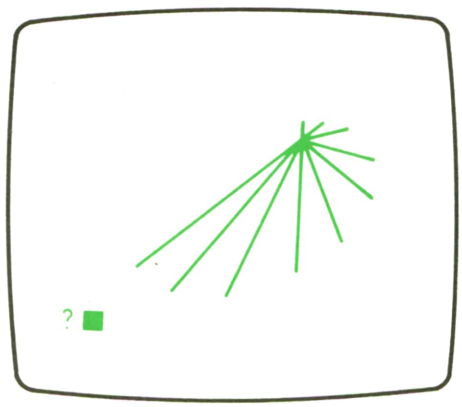


Figura 4

haciendo que cada raya sea de un color aleatorio.

El procedimiento correspondiente es el siguiente:

```
? PARA RAYAS :LONG :ANG :PASO
> OT
> PONCL AZAR 16
> AV :LONG
> RE: LONG
> GD :ANG
> HAZ "LONG :LONG + :PASO
> RAYAS :LONG :ANG :PASO
> FIN
```

Como vemos, en general, al escribir procedimientos recursivos que usan variables, antes de volver a llamar al procedimiento escribimos un comando HAZ. Para evitar esto podemos variar directamente el valor de las variables al utilizar el propio procedimiento de nuevo. Por ejemplo, el procedimiento RAYAS se puede poner así:

```
? PARA RAYAS :LONG :ANG :PASO
> OT
> PONCL AZAR 16
> AV :LONG
> RE :LONG
> GD :ANG
> RAYAS :LONG + :PASO :ANG :PASO
> FIN
```

Por último, para pintar esta figura

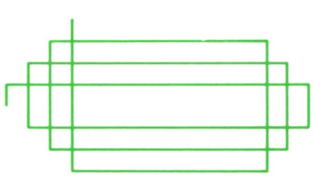


Figura 5

en la que las rayas verticales van siendo más grandes y las horizontales más pequeñas, se puede usar este procedimiento:

```
? PARA FIGURA :LADOV :PASOV :LA-
DOH :PASOH
> OT
> PONCL 2
> AV :LADOV GD 90
> PONCL 8
> AV :LADOH GD 90
> FIGURA :LADOV + :PASOV :PASOV
:LADOH - :PASOH :PASOH
> FIN
```

siendo LADOV y LADOH la longitud de las rayas verticales y horizontales, respectivamente, PASOV el incremento en dirección vertical y PASOH el decremento en dirección horizontal.

Condiciones

Una *condición* es algo que se tiene que cumplir para realizar una cosa. Por ejemplo, nosotros solemos decir: "Si llueve me llevaré el paraguas." Si la condición es CIERTA (llueve), se realiza la acción, mientras que si es FALSA (no llueve), no se hace.

Existen varias maneras de escribir una condición mediante la utilización de *operadores de relación* y *operadores lógicos*. La tortuga se encarga de realizar las operaciones correspondientes y de calcular un resultado. En este caso no es un número, sino CIERTO, si la condición es verdad, o FALSO, si la condición es mentira.

Como siempre, con este resultado tenemos que hacer algo. Podemos escribirlo pero esto no es demasiado útil. Donde realmente se va a usar más va a ser acompañando a un comando que veremos más adelante.

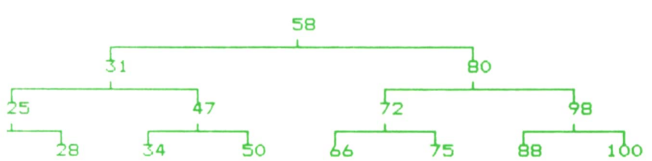
PASCAL

ARBOLES DE BUSQUEDA

A menudo se desea seleccionar los elementos de un árbol en función del contenido de un determinado campo (el primer apellido si son fichas de personas, o el número de DNI...); a este campo se le suele denominar campo "clave". Pues bien, se dice que un árbol binario es "de búsqueda" cuando, para cualquier nodo, se cumple que todos los nodos de su subárbol izquierdo tienen una clave que se encuentra por delante de la propia y todos los nodos de su subárbol derecho tienen una clave que se encuentra por detrás.

Al decir "por delante" o "por detrás" estamos dando por supuesto que hay un criterio de clasificación de claves; por ejemplo, si el campo clave fuese el apellido, "por delante" podría significar por delante alfabéticamente.

Veamos un ejemplo de árbol de búsqueda con claves numéricas en que "por delante" signifique "con clave menor" (representaremos sólo el campo clave):



Para buscar el elemento 34, por ejemplo, el proceso sería el siguiente:

Primero observaríamos la raíz del árbol para ver si es el elemento 34; como es el 58 y el árbol es de búsqueda, caso de que existiese el 34; debería encontrarse en el subárbol izquierdo.

Para buscar en éste, el proceso sería similar: observaríamos su raíz y, como ésta es el elemento 31, llegaríamos a la conclusión de que el elemento 34 debería encontrarse en su subárbol derecho, es decir, en el encabezado por el elemento 47.

De la comparación con este último deduciríamos que el elemento 34 debería encontrarse a su vez en su subárbol izquierdo donde, por fin, lo encontraríamos.

Si, tras esta secuencia de búsqueda, llegásemos a un nodo sin subárboles por donde avanzar, la conclusión sería que el elemento no está en el árbol (imaginemos que buscamos el elemento 35, por ejemplo).

Resulta claro que el procedimiento de búsqueda se puede expresar de manera recursiva muy fácilmente. Una función tal que nos devuelva un puntero al nodo buscado, o bien el valor NIL si no existe podría ser:

```
function DondeEsta (C: Clave_t; P: Puntero_t): Puntero_t;

(* Busca en el árbol apuntado por P el elemento con clave C *)
(* Devuelve un puntero al nodo si lo encuentra, o bien NIL. *)

 begin
   { si ya no hay dónde mirar, devuelve NIL: }
   if P = nil then DondeEsta:= nil
```

```
  { si es este nodo, se acabó: }
  else if C = P^.Clave then DondeEsta:= P

  { si es menor, buscar por la izquierda: }
  else if C < P^.Clave then DondeEsta:= DondeEsta (C,P^.Izquierdo)

  { y si no, buscar por la derecha: }
  else DondeEsta:= DondeEsta (C,P^.Derecho)
end;
```

Sin embargo, éste es un caso en que la solución interativa es también sencilla y, por tanto, preferible:

```
function DondeEsta (C: Clave_t; P: Puntero_t): Puntero_t;

(* Busca en el árbol apuntado por P el elemento con clave C *)
(* Devuelve un puntero al nodo si lo encuentra, o bien NIL. *)

  var EsEste: boolean;
begin
  EsEste:= false;

  while (P <> nil) and not EsEste do
    if C = P^.Clave then EsEste:= true
    else if C < P^.Clave then P:= P^.Izquierdo
    else P:= P^.Derecho;

  DondeEsta:= P
end;
```

Como recordará el lector, este procedimiento es casi idéntico al de búsqueda de un elemento en una lista lineal, sólo que con la posibilidad de escoger entre dos caminos distintos en cada iteración.

En el árbol de búsqueda del ejemplo, para encontrar el elemento 34 habríamos necesitado realizar cuatro comparaciones, las mismas que para cualquier otro elemento de su mismo nivel; para los elementos del nivel anterior habrían sido necesarias tres, etc. En definitiva, tendríamos que el número medio de comparaciones necesario para encontrar los elementos del árbol sería de 3,27, más o menos; además, el número necesario para llegar a la conclusión de que un elemento no se encuentra en el árbol sería de 4.

En una lista lineal ordenada con el mismo número de elementos, en promedio harían falta 8 comparaciones.

En un árbol de nivel 20, por ejemplo, podríamos tener más de un millón de elementos, y en el peor de los casos harían falta 20 comparaciones para dar por terminada una búsqueda; en una lista con una cantidad de elementos semejante haría falta, sin embargo, un número medio de comparaciones del orden de medio millón.

En una tabla ordenada de datos, mediante el procedimiento denominado "búsqueda dicotómica", se puede encontrar un elemento dado con un número de operaciones similar al de un árbol binario de búsqueda, pero, como ya se comentó en su momento, esa ventaja sobre las listas se pierde a la hora de añadir nuevos elementos si se quiere que la estructura permanezca ordenada, pues obliga cada vez a correr de sitio parte de los elementos.

El árbol reúne las mejores caracterísi-

cas tanto para la búsqueda como para la inserción de elementos.

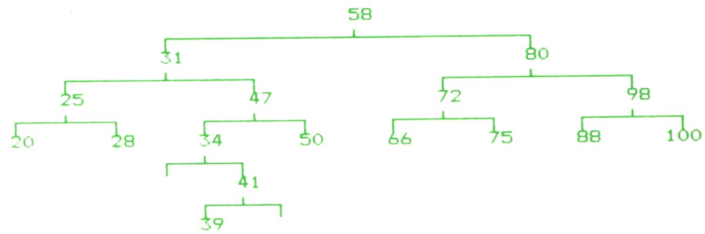
Inserción de elementos

En principio, las operaciones necesarias para insertar un nuevo elemento en el sitio correcto de un árbol de búsqueda parecen sencillas.

Supongamos que en el árbol del ejemplo queremos insertar el elemento 41. Para empezar, lo compararíamos con el nodo raíz y, al estar antes que éste, llegaríamos a la conclusión de que el nuevo elemento habría de ubicarse en su subárbol izquierdo; pasaríamos entonces a compararlo con el nodo 31 y, como éste debería encontrarse ante de 41, pasaríamos a investigar por su subárbol derecho. De esta manera llegaríamos al nodo 34; aquí ya no se puede avanzar más, por lo que la búsqueda se ha terminado: el nuevo elemento debe ubicarse como descendiente directo y, al estar detrás, debe ser descendiente derecho.

Si ahora quisiéramos añadir el elemento 39, por razonamientos parecidos llegaríamos a la conclusión de que su lugar en el árbol es el de descendiente directo izquierdo del nodo 41.

El árbol, tras la inclusión de estos dos elementos, quedaría así:



Queda claro que el árbol sigue siendo de búsqueda.

El procedimiento de inserción, en principio, podría ser similar en la fase inicial de búsqueda a los que ya hemos visto; sin embargo, al llevar a la práctica la inserción del nuevo elemento hay que modificar uno de los dos punteros del nodo al que va a ser enlazado.

Aunque el método iterativo se puede utilizar aquí también, se complica ligeramente, pues hay que guardar en todo momento un puntero al nodo antecesor a aquél en que nos encontremos, para poder así modificarlo en su caso. El método recursivo es fácilmente adaptable:

Nótese el paso del puntero "por nombre" para así poder modificar la variable que aparecería en la lista de parámetros en el momento de la llamada. Para insertar un elemento con clave 77, si el puntero que apunta al nodo raíz se llamase Raiz, haríamos:

```
InsertarEn (Raiz, 77);
```

```
procedure InsertarEn (var P: Puntero_t; C: Clave_t);

(* Añade al árbol apuntado por P un nodo con clave C *)

 begin
  if P = nil then  (* hemos llegado a un extremo *)
      begin
       new (P);  (* P pasa a apuntar a una nueva ficha *)
       with P do
         begin
          Clave:= C;
          (* otros campos... *)
          Izquierdo:= nil;
          Derecho  := nil
         end
      end

  else if C < P^.Clave then InsertarEn (P^.Izquierdo,C)

  else if C > P^.Clave then InsertarEn (P^.Derecho,C)

  else (* C es igual a P^.Clave, o sea, que ya estaba...*)
end;
```

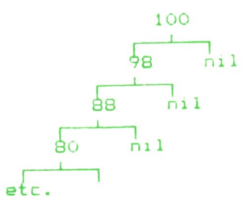
Si la nueva ficha ya estuviera preparada, tras ejecutarse new (P) bastaría con asignarla a P^. Por otra parte, lo que ha de hacerse en caso de que la ficha que se intenta insertar se encuentre ya en el árbol depende de cada programa, como veremos próximamente con un ejemplo.

Equilibrio

Antes de empezar a crear un árbol, la variable Raiz tendrá el valor NIL y, tras la primera llamada al procedimiento InsertarEn, pasará a apuntar al que ya para siempre será el nodo raíz.

Supongamos que empezamos a insertar los nodos del árbol del ejemplo en el siguiente orden: 100, 98, 88, 80... El nodo raíz tendrá la clave 100; posteriormente, el 98 quedará, lógicamente, en su subárbol izquierdo; el 88, a su vez, en el izquierdo del 98...

Está claro que acabaríamos con un árbol que, en la práctica, sería como una lista:



En otras palabras, si, por casualidad, uno de los primeros elementos en ser insertados tiene una clave con valor muy extremo, la mayoría de los elementos que añadamos con posterioridad descenderán por el mismo subárbol.

Se denomina árbol perfectamente equilibrado a aquél en que, para cualquier nodo, se cumple que el número de nodos de su subárbol derecho y el número de nodos de su subárbol izquierdo difieren en, a lo sumo, una unidad; el primer árbol de ejemplo sería, pues, un árbol perfectamente equilibrado.

Está claro que, a medida que va desapareciendo el equilibrio de un árbol, van desapareciendo sus ventajas, hasta llegarse al caso del último ejemplo.

Aunque existen métodos para "reequilibrar" e, incluso, otros tipos de árbol con desequilibrio limitado gracias a su especial estructura, su tratamiento desborda el alcance de esta obra.

Borrado de un elemento

La operación de borrado de un elemento no es tan sencilla como la de inserción. Se pueden diferenciar dos casos:

1. El nodo a eliminar tiene, a lo sumo, descendientes por uno de sus subárboles.
2. El nodo a eliminar tiene descendientes por ambos subárboles.

En el caso 1, la operación es muy sencilla: si carece de descendientes, basta con asignar el valor NIL al puntero de su antecesor, mientras que si sólo los tiene por un subárbol, basta con hacer que su antecesor pase a apuntar a su único descendiente inmediato (o sea, quitarlo de enmedio).

En el caso 2 no es tan sencillo: del antecesor sólo queda libre un puntero, pero hay dos subárboles a enganchar. Una solución consiste en buscar entre todos los nodos contenidos en su subárbol izquierdo el que, según el criterio de ordenación, se encuentre inmediatamente antes y ponerlo en su lugar; la otra consiste en reemplazarlo por el nodo de su árbol derecho inmediatamente posterior. Cualquiera de las dos soluciones es válida.

Para encontrar el nodo inmediatamente anterior basta con, empezando por el descendiente inmediato izquierdo, avanzar todo lo que se pueda por ramas derechas y, para el inmediatamente posterior, basta con avanzar desde el descendiente inmediato derecho por las ramas izquierdas. Tras sustituir el contenido del nodo a eliminar por el del nodo escogido, habrá que borrar este último; sea cual sea el nodo que hayamos escogido, está claro que carece por lo menos de un descendiente, pues si no, habríamos seguido avanzando, por lo que su borrado no presentará problemas.

OTROS LENGUAJES

(MODULA-2 1)

MODULA-2 es un lenguaje de programación estructurado y modular, de esta última característica proviene el nombre. Fue diseñado en 1977 por Niklaus Wirth para mejorar y eliminar los fallos de sus anteriores lenguajes de programación: MODULA y el ampliamente conocido PASCAL. Con respecto a este último posee las siguientes mejoras:

— Posibilidad de desarrollar programas en módulos y permitir la compilación separada de cada uno de ellos.

— Posibilidades de multiprogramación (corrutinas); esto es, varios programas, o procesos, ejecutándose simultáneamente.

— Facilidad para acceder a los recursos hardware del ordenador, mediante instrucciones de bajo nivel, lo que antes sólo se podía realizar en lenguaje máquina.

Todos los lenguajes de programación más modernos, como el ADA y en menor manera el C, incluyen la posibilidad de desarrollar programas en módulos.

Al realizar programas muy grandes, o complicados, éstos se suele subdividir en un cierto número de bloques lógicos, encargando al diseño de cada uno de ellos a un programador diferente. Al poco de comenzar el trabajo cada programador comienza a realizar su tarea con su propio estilo, separándose ligeramente de las especificaciones iniciales. Por otra parte, pronto se acaban los nombres para las variables, que deben indicar la función de la variable para simplificar el trabajo al depurar el programa. Para evitar todos estos problemas cada programador realizará un módulo.

En cada parte se definen el módulo de definición y el de implementación. En el primero se indica qué es lo que se puede conocer en el exterior del módulo, lo que se exporta, qué funciones necesita de otros módulos, lo que se importa. En el módulo de implementación se escribe el programa propiamente dicho, pero dentro de este podemos realizar todo lo que deseemos, con los nombres que queramos que en el programa sólo se conocerá lo que hayamos definido como exportable.

Como módulo se entiende una colección de declaraciones y una secuencia de sentencias. Comienza con MODULE y finaliza con END. La cabecera contiene los identificadores del módulo, y posiblemente las listas de los objetos que importa de otros módulos, lista de importación, y la lista de los objetos que exporta para que sean accesibles por el resto de los módulos, lista de exporación. Así que un módulo esconde todos los objetos que el programador quiere que permanezcan locales, sólo permitiéndo que sean accesibles los que desee.

Los objetos locales a un módulo tendrán el mismo nivel que en un programa cualquiera; pueden considerarse locales a ciertos procedimientos del módulo, o globales a 0 uno entero.

Al final de todas las declaraciones de procedimientos del módulo viene el cuerpo del módulo, que se ejecuta cuando los procedimientos a los cuales el módulo es local son referenciadas. Si muchos módulos son declarados, entonces estas sentencias son ejecutadas en la misma secuencia en que se referencien los módulos.

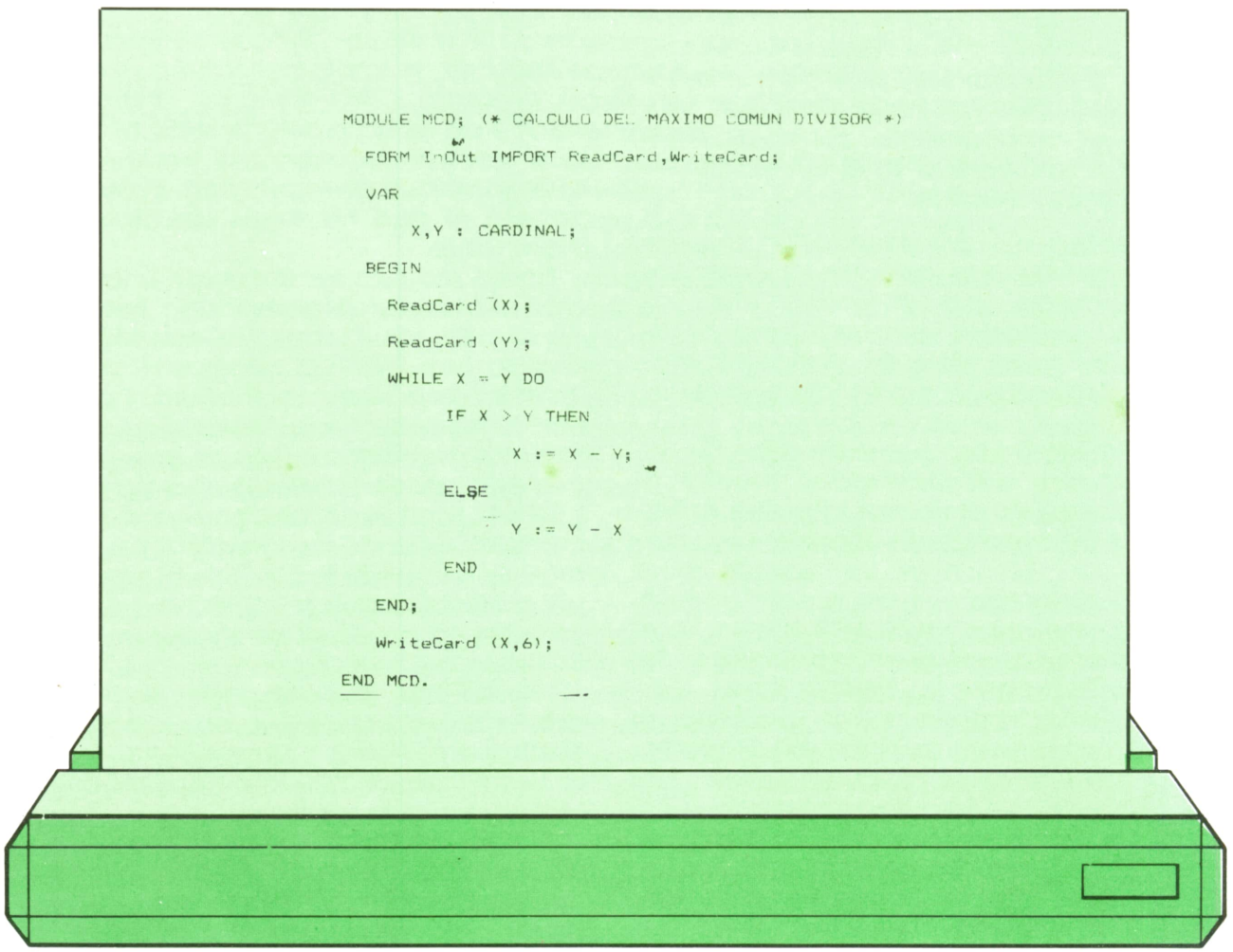
La utilidad de estos cuerpos del módulo son la inicialización de las variables locales al módulo.

Si un identificador está en una lista de exportación supone que no hay ningún objeto con el mismo nombre en otro módulo usado. Si existiera otro deberíamos añadir la palabra clave QUALIFIED; en este caso para referenciar los objetos con esta propiedad debemos colocar el nombre del módulo del que se importan seguido de un punto y el nombre del objeto. De esta forma se evitan posibles colisiones entre objetos de diferentes módulos, que presumiblemente denotarán diferentes objetos.

Un módulo puede tener muchas listas de importación. Si éstas comienzan con FROM y el nombre del módulo del que se desea importar eliminarán la propiedad de identificador cualificado (QUALIFIED), por lo que podrán ser utilizados como identificadores corrientes.

Existen dos tipos de módulos, los de definición (DEFINITION MODULE), en los que se declaran los objetos que desean que sean conocidos por el resto de los módulos; y el módulo de implementación (IMPLEMENTATION MODULE), en el que viene el programa propiamente dicho. La razón de esta separación es que quien quiera utilizar dicho módulo sólo deberá conocer el módulo de definición, sin importarle de qué manera está implementado, utilizándolo como una caja negra que hace lo que queremos, pero que no conocemos cómo funciona.

Veamos un ejemplo de utilización de módulo:



```
MODULE MCD; (* CALCULO DEL MAXIMO COMUN DIVISOR *)
  FORM InOut IMPORT ReadCard,WriteCard;
  VAR
      X,Y : CARDINAL;
  BEGIN
    ReadCard (X);
    ReadCard (Y);
    WHILE X = Y DO
          IF X > Y THEN
                X := X - Y;
          ELSE
                Y := Y - X
          END
    END;
    WriteCard (X,6);
END MCD.
```

▼ EDICIONES ▼ SIGLO ▼ CULTURAL ▼