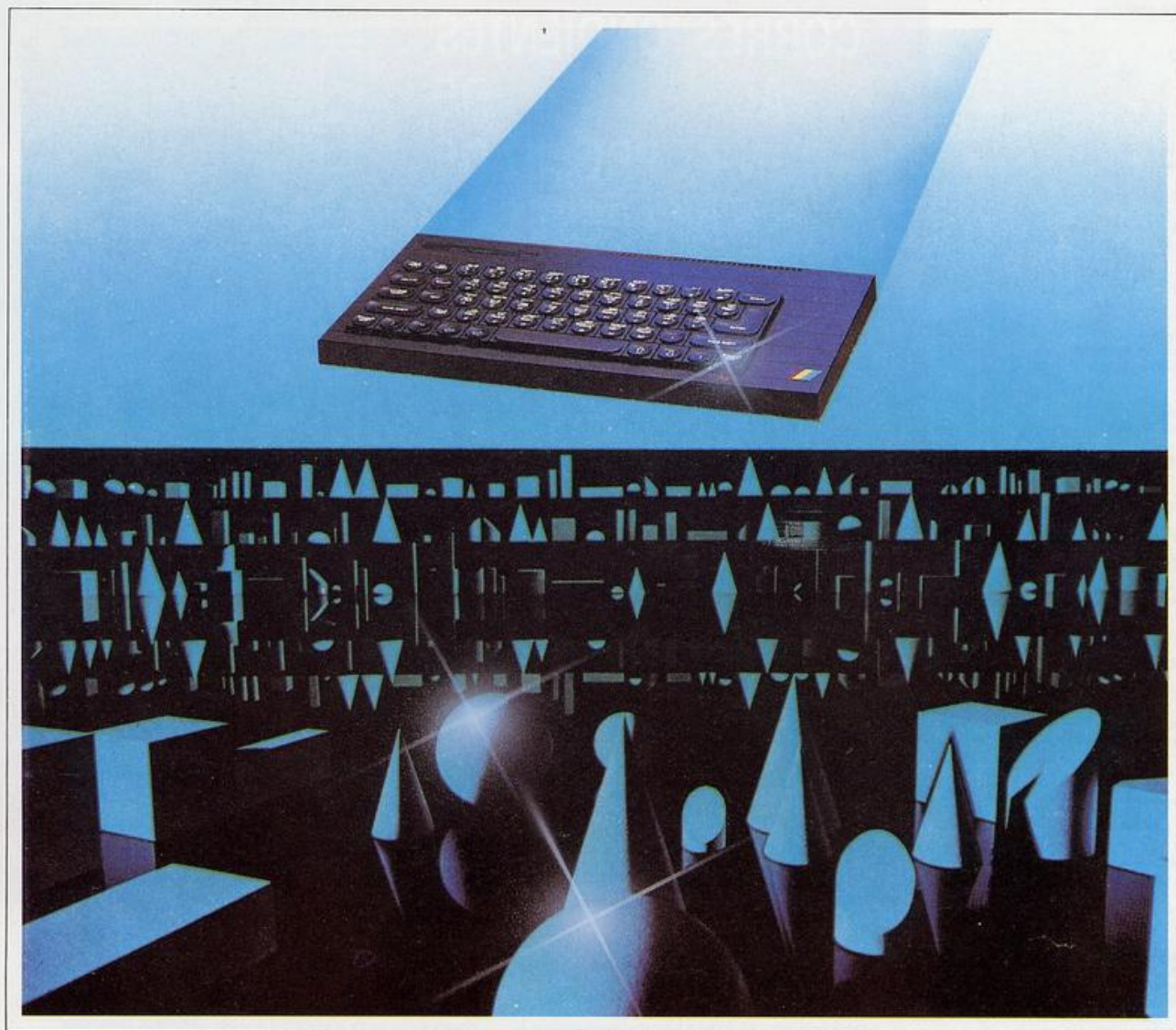


45
185 pts.
IVA INCLUIDO

PLAN

Enciclopedia Práctica del Spectrum



Nueva Lente/Ingelek





LOGO



El LOGO es un lenguaje, que en sus algo más de diez años de existencia está teniendo importancia para la introducción en el mundo informático

de los no iniciados. Precisamente Seymour Papert pensó en éstos al crear este lenguaje, concretamente en los niños. Una de las principales características que presenta es que aquel que no haya visto nunca un ordenador puede realizar programas en LOGO en muy poco tiempo, algo impensable en un lenguaje tan popular como el BASIC.

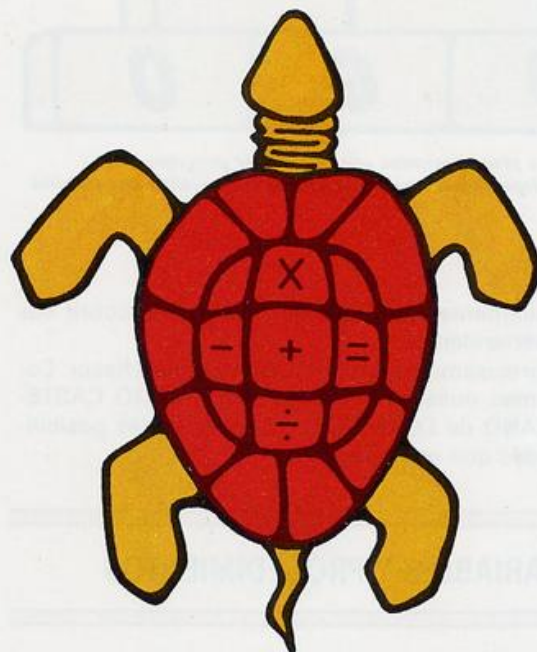
Por lo que llevamos dicho hasta ahora podríamos estar tentados a pensar que entonces este lenguaje es de segunda categoría y que sólo es «juego de niños». Al contrario, el LOGO es un lenguaje que presenta algunas características novedosas sobresalientes (como son los gráficos de tortuga que más adelante veremos) que han sido incorporadas actualmente en otros lenguajes considerados como más potentes.

Pero ¿cuáles son esas características que hacen que el LOGO sea un lenguaje de primera categoría pero apropiado para el no iniciado en este mundo? Se pueden resumir en las siguientes:

— Es un lenguaje informático que suele ser presentado en el idioma en que se expresa el usuario, por lo tanto éste tendrá menos problemas en aprenderse los comandos (mejor llamados primitivas) y en saber sus funciones.

— Lleva incorporado uno de los sistemas más simples pero al mismo tiempo más potentes para la realización de dibujos, los muy conocidos «gráficos de tortuga». Con éstos se pueden realizar dibujos muy complicados utilizando muy pocos comandos.

— Maneja de forma muy sencilla palabras y listas, que pueden estar formadas por números, palabras u otras listas, lo que puede ser equivalente en BASIC a las cadenas de caracteres y cuya potencia en LOGO hace que se vean diferentes.



Además de los manejos de listas y de los gráficos de tortuga, algunas versiones LOGO pueden realizar operaciones aritméticas y trigonométricas.

— Pertenece al grupo de los lenguajes llamados estructurados, es decir que utiliza procedimientos (bloques de programa que realiza una función concreta, equivalente en BASIC a las subrutinas llamadas por GOSUB) e incluso con posibilidad de recursividad, es decir, que un procedimiento se puede llamar a sí mismo.

— Si a todo esto se le añade que muchas versiones LOGO incorporan funciones normales en otros lenguajes como son las operaciones aritméticas y las razones trigonométricas, hace que nos encontremos con un lenguaje para sentarse tran-

!

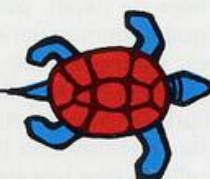
No hay que avisar previamente si vamos a trabajar con variables numéricas o alfanuméricas.

*

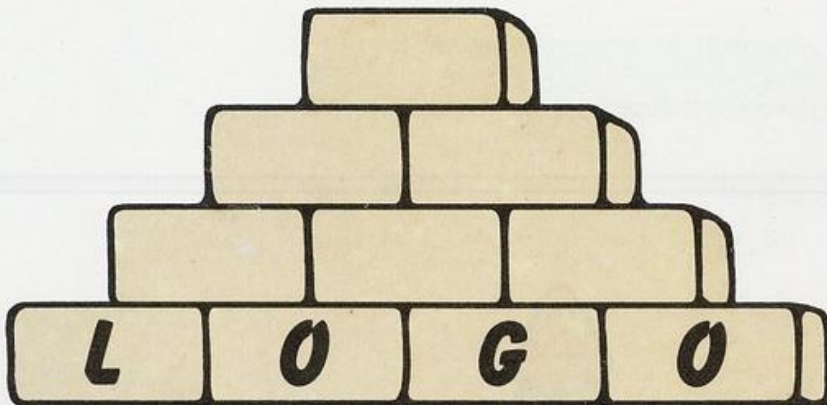
Para ejecutar un procedimiento se escribe su nombre como si se tratase de una primitiva incorporada.

*

Para trabajar con los gráficos se supone que tenemos una tortuga (ese triángulito que aparece en la pantalla) dotado de un lápiz, la cual dejará el trazo donde y cuando nosotros queramos.



LOGO es un lenguaje pensado para la educación.



Los procedimientos son bloques de programa independientes que cada uno de ellos realiza una función.

quilamente ante nuestro «micro» y descubrir sus interioridades.

Y precisamente esto es lo que vamos a hacer. Cogemos nuestro SPECTRUM y el LOGO CASTELLANO de LCSI/SOLI y bucear en las posibilidades que nos ofrece.

VARIABLES Y PROCEDIMIENTOS

i!

El LOGO nos ofrece también la posibilidad de asignar a una variable palabras y listas.

Lleva incorporado uno de los sistemas más simples pero al mismo tiempo más potentes para la realización de dibujos: gráficos de tortuga.

En líneas generales el LOGO no trabaja de una manera diferente al BASIC con las variables, aunque sí cambia, como es de suponer, los comandos y la sintaxis. Podemos realizar el símil de suponer que una variable es como una caja en la cual guardamos la información que nos interesa. Para encontrar pronto lo que tenemos guardado en la caja, a ésta le ponemos un nombre que nos identifique el contenido de su interior, pues igualmente a una variable hay que ponerle un nombre para identificar lo que queremos guardar.

¿Ponemos un ejemplo? Supongamos que en nuestra caja queremos guardar los meses del año apuntados en una hoja de papel, por supuesto que el mejor título que podemos poner es el de «meses», y, entonces, siguiendo con el símil, a nuestra variable la llamaremos también «meses». Vamos a guardar el primer dato en nuestra «caja/variable». Para ello cogemos una hoja de papel y escribimos en ella lo que nos interesa, por ejemplo «enero», y la colocamos dentro de la caja con la precaución de dejar el dato escrito boca-arriba. Para guardar ese dato en nuestra variable

«meses» en nuestro LOGO lo haremos de la siguiente manera:

? ASIGNA "meses "enero

Ahora ya tenemos la seguridad de que nuestro dato no se nos perderá y sabemos que siempre que acudamos a «meses» nos encontraremos lo mismo que hemos guardado. En el caso de la caja nos basta con asomarnos y echar una mirada en su interior para saber qué es lo que tenemos guardado, pero, claro está, con el LOGO eso no lo podemos hacer. Le tendremos que decir a nuestro «micro» que por pantalla nos muestre el valor de la variable «meses»:

? IMPRIME :meses

Y en pantalla aparecerá:

enero

Sin embargo, el LOGO nos ofrece también la posibilidad de asignar a una variable no una sino una serie de palabras (lo que se conoce como listas). Sería el equivalente a que en nuestra caja introduzcamos una hoja en la que se han escrito varios meses. Veamos cómo se hace en LOGO:

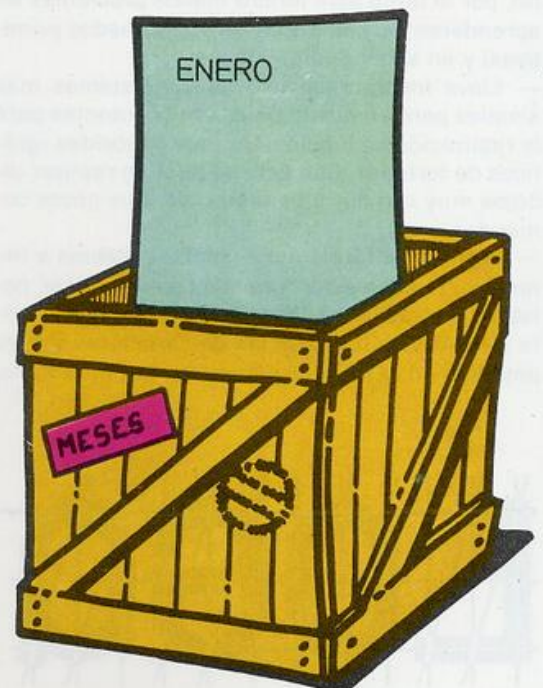
?ASIGNA "meses (enero febrero marzo abril)
Si entonces hacemos...

?IMPRIME :meses

En pantalla aparecerá, por tanto:

enero febrero marzo

A las variables se las puede considerar como cajas con su contenido especificado en el exterior, y en el cual introducimos la palabra a guardar.





Aunque aquí hemos trabajado con variables alfanuméricas, con números se hace exactamente igual, al LOGO no hay que avisarle previamente si vamos a trabajar con uno u otro tipo de variable. Por tanto, el lector comprenderá perfectamente las siguientes órdenes y sabrá qué aparecerá en la pantalla:

?ASIGNA "días 30

?ASIGNA "días (28 29 30 31)



Aunque el LOGO es un lenguaje para los que se inician en informática no debe ser considerado de segunda categoría.

NUESTRO PRIMER PROGRAMA

Sin embargo, programar así no aporta ninguna ventaja a no ser que podamos agrupar una serie de comandos para resolver un problema concreto. Es aquí donde entra en juego los procedimientos:

?PARA media

>IMPRIME (8+6)/2

>FIN

Aquí tenemos nuestro primer programa en LOGO que consta de un sólo procedimiento, al cual le hemos llamado «media». Para que nuestro intérprete LOGO distinga si estamos introduciendo un comando directo o definiendo un procedimiento se emplea la primitiva «PARA». Para indicar el final de dicho procedimiento se escribe «FIN», a lo cual el ordenador nos contestará, para indicar que se ha dado por enterado, con el siguiente mensaje:

media DEFINIDO

Para ejecutar nuestro procedimiento se escribe su nombre como si se tratase de una primitiva más incorporada:

?media

7

Sin embargo, este procedimiento nos sirve de muy poco puesto que sólo nos calcula la media de 8 y 6; para que sea verdaderamente útil y se pueda calcular la media aritmética de dos números cualesquiera deberíamos tener el siguiente procedimiento:

?PARA mediabis :prinum :segunum

>IMPRIME (:prinum + :segunum)/2

>FIN

Para ejecutar este procedimiento introduciremos el nombre y los valores que queramos tomen las variables en cada caso:

?mediabis 8 2

5

Es evidente que el valor 8 se asigna a «prinum» y el de 2 a «segunum».

GRAFICOS DE TORTUGA

Como ya dijimos al principio del presente capítulo, una de las características más sobresalientes del LOGO es la posibilidad de realizar dibujos de una forma bastante sencilla. Para ello se supone que disponemos de una tortuga (ese triangulito que aparece en medio de la pantalla señalando hacia arriba cuando comenzamos a trabajar con

En una variable también podemos guardar no sólo palabras sino una lista de ellas.



i!

Podemos realizar una asignación a una variable de una lista formada a su vez por otra lista además de palabras.

*

Las listas podemos modificarlas (añadiendo palabras o listas), imprimirlas totalmente o imprimir cualquier parte de ella.

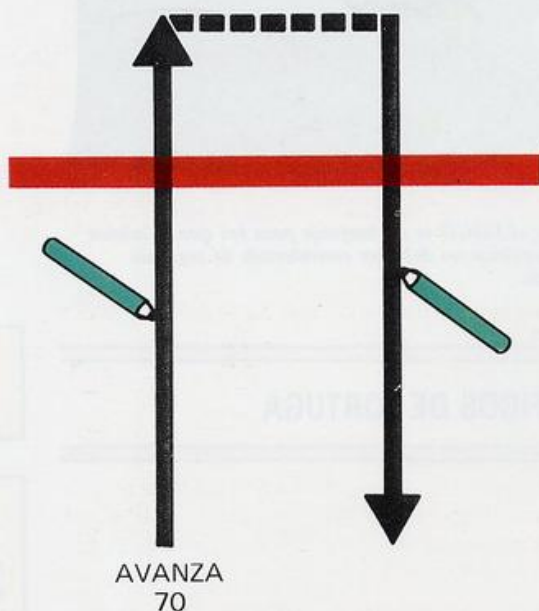
*

Maneja de forma muy sencilla palabras y listas, que a su vez pueden estar formadas, por números, palabras u otras listas.



CON LAPIZ
GIRA DERECHA 90
AVANZA 70

SIN LAPIZ
GIRA DERECHA 90
AVANZA 30



A nuestra tortuga le podemos decir que levante y baje el lápiz cuando nos convenga.

LOGO) muy bien amaestrada y dotada de un lápiz el cual dejará el trazo donde y cuando nosotros queramos. Así el siguiente programa le hacemos subir y bajar el lápiz a nuestra amiga;

?PARA paralelas

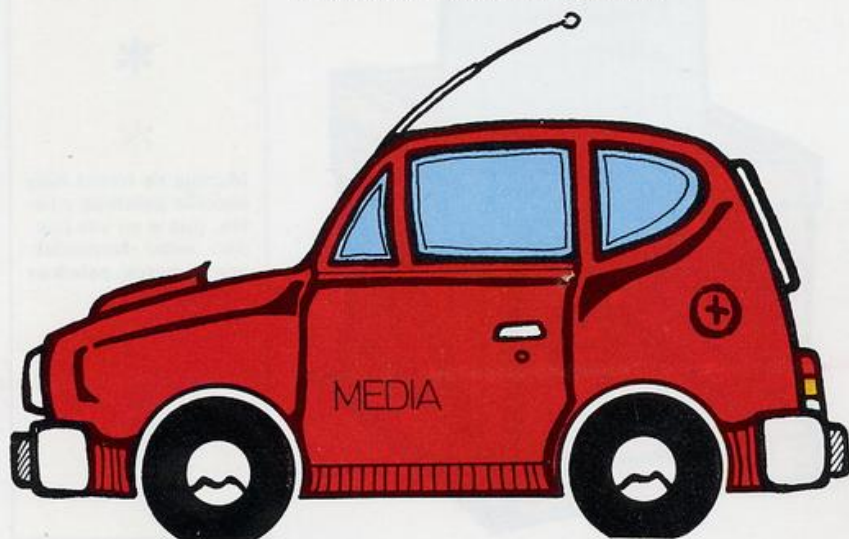
>AVANZA 70

>SINLAPIZ GIRADERECHA 90 AVANZA 30

>CONLAPIZ GIRADERECHA 90 AVANZA 70

>FIN

Para ejecutar un procedimiento sin variables basta con dar el nombre de dicho procedimiento.



En el manual del intérprete de LOGO viene un ejemplo de como hacer un cuadrado. Para evitar repetirnos vamos a ir más allá y aquí presentamos un procedimiento para realizar cualquier figura regular:

?PARA regular :lado

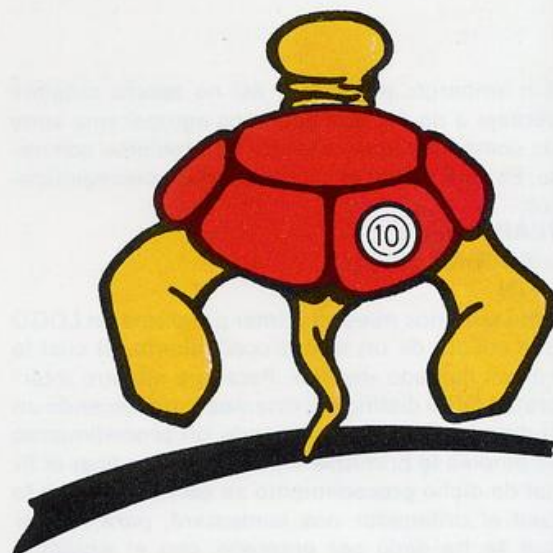
>BORRAPANTALLA

>ASIGNA "angulo 360/:lado

>REPITE :lado (AVANZA 10 GIRADERECHA :angulo)

>FIN

Como hemos podido comprobar, la comprensión de los procedimientos y de la función que ellos tienen es bien fácil ya que se utilizan primitivas escogidas de vocabulario usual, y ante las cuales nuestra amiga la tortuga se doblaga y cumple la función encomendada con su lápiz a cuestas dejando la huella de su recorrido.



Uno de los inconvenientes que presenta el LOGO a pesar de su potencia es su lentitud.

Para finalizar esta sección dedicada a los gráficos vamos a dejar un procedimiento que realiza un dibujo complicado en comparación con lo que ocupa dicho procedimiento. Esto simplemente es una muestra de la originalidad a que puede dar lugar el LOGO con muy poco esfuerzo. ¿A qué no nos atreviéramos a hacer el siguiente programa en BASIC?

?PARA giros

>REPITE 4 (AVANZA 50 GIRADERECHA 90)

>GIRADERECHA 35

>giros

>FIN

Este procedimiento, como se puede observar, se llama a sí mismo incondicionalmente, con lo cual estará permanentemente ejecutándose a no ser que se impida con **BREAK**.



LAS PALABRAS Y LAS LISTAS

Otro de los aspectos importantes del LOGO (y del cuál no se menciona nada en el manual LOGO de LCSI/SOLI) es el manejo de palabras y listas.

?ASIGNA "países (japón España Francia)

En este caso en la variable «países» hemos introducido una lista formada toda ella de palabras. También podemos realizar una asignación a una variable de una lista formada a su vez por otra u otras listas además de palabras:

?ASIGNA "paísesbis (Europa (España Francia Italia) Japón)

Ahora en la variable «paísesbis» hay una lista formada por otra lista, la que se llama Europa, que está a su vez formada por palabras.

Las listas podemos modificarlas, imprimirlas totalmente o imprimir sólo parte de ellas. Por ejemplo:

?IMPRIME PRIMERO :países
japón

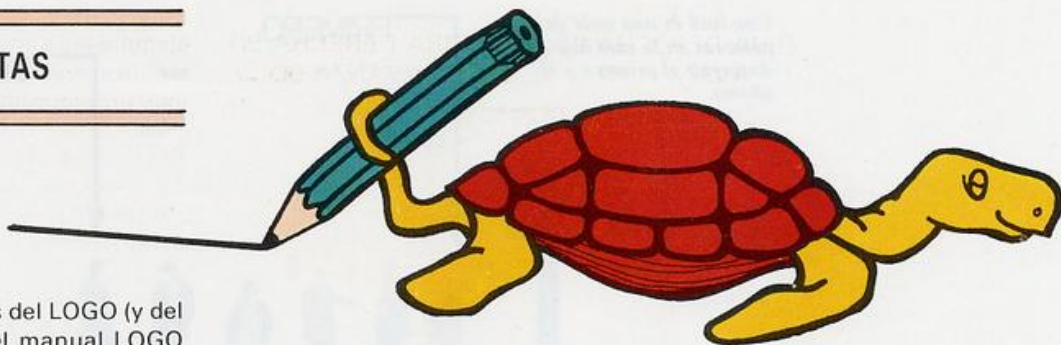
?IMPRIME ULTIMO :países
Francia

En el primer caso hemos tomado el primero de la lista dentro de la variable «países»; y en el segundo nos aparecerá en pantalla el último de la lista. Pero, ¿qué pasa con los datos centrales?, ¿no podemos acceder a ellos? Ahora veremos cómo.

?IMPRIME MENOSPRIMERO :países
España Francia

?IMPRIME MENOSULTIMO :países
japón España

El LOGO está provisto de un lápiz con el cual va dejando su huella para hacer los dibujos.



Ya hemos accedido a la parte central de la lista, pero todavía seguimos teniendo pegado el primer y último elemento, de la lista, pero ya tenemos bastantes herramientas para coger cualquier palabra de nuestra lista.

?IMPRIME PRIMERO MENOSPRIMERO

:países

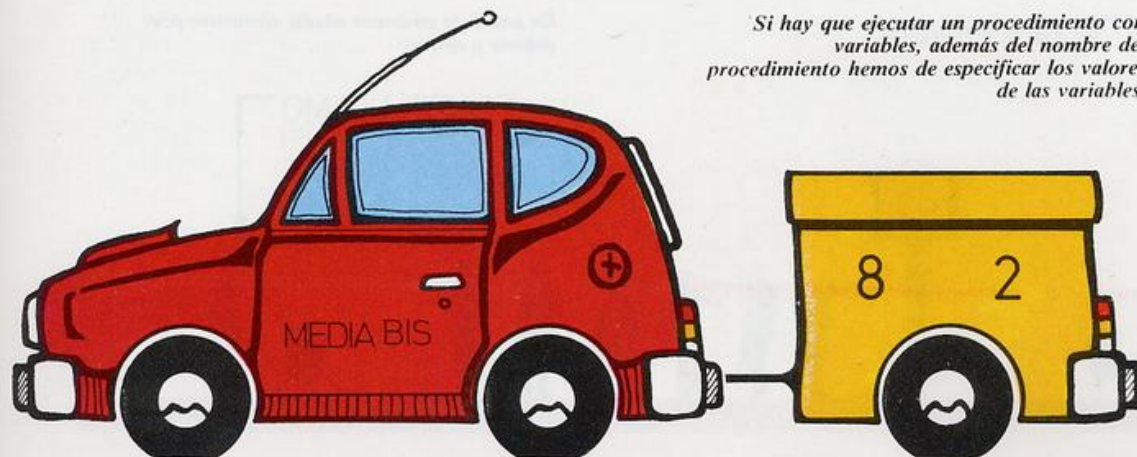
España

?IMPRIME ULTIMO MENOSULTIMO :países
España

Lo que nos hace el primer caso es imprimir la primera palabra de la lista una vez quitado el primero, resumiendo, nos imprime el segundo. Igualmente, el siguiente caso nos imprime el último elemento una vez quitado el último, es decir, nos imprime el penúltimo igualmente, para seguir teniendo acceso a los datos más interiores de la lista basta con añadir tantos "MENOS-PRIMERO" y "MENOSULTIMO" como sea necesario.

Podemos añadir también datos a una lista, no sólo extraerlos. Para ello utilizaremos los comandos **PONPRI** (abreviatura de PONer PRImero) y **PONULT** (abreviatura de PONer ULTIMo).

Si hay que ejecutar un procedimiento con variables, además del nombre del procedimiento hemos de especificar los valores de las variables.



i!

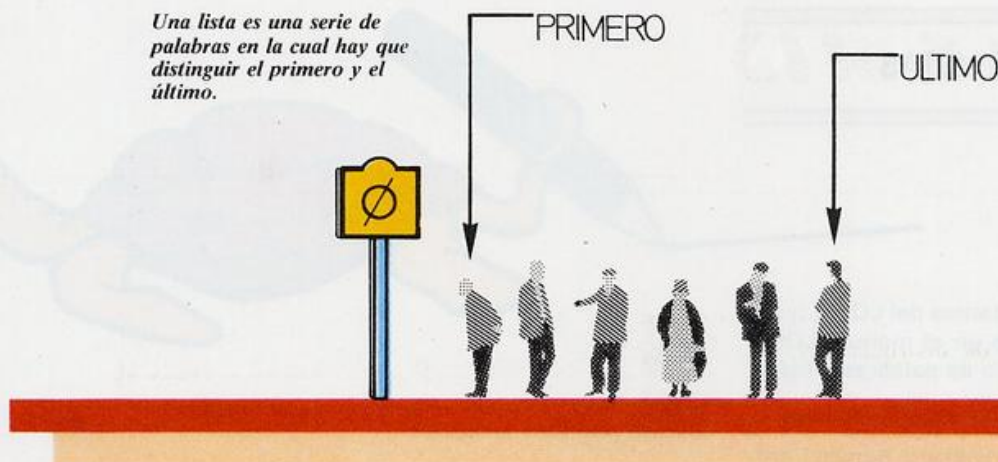
Uno de los inconvenientes del lenguaje LOGO es su lentitud para hacer un programa largo y complicado.

*

El LOGO es un lenguaje que presenta algunas características novedosas sobresalientes que han sido incorporadas actualmente en otros lenguajes considerados como más potentes.



Una lista es una serie de palabras en la cual hay que distinguir el primero y el último.



```
?IMPRIME PONRI "mexico :paises  
mexico  
?IMPRIME PONULT "portugal :paises  
portugal
```

PARA FINALIZAR

Con el espacio limitado que ofrece este artículo no hay lugar para profundizar más en este lenguaje. Ahora es la originalidad del lector la que se pone a prueba para que ponga en práctica toda su habilidad para realizar programas. Se puede ayudar, para ello, el manual LOGO, que salvo algunas carencias (no menciona como trabajar con listas y palabras y no explica como utilizar el ZX MICRODRIVE, ya que se puede trabajar con él), es fácil de entender. Además, al final del mismo

tiene un glosario de todas las palabras primitivas que utiliza y unas indicaciones de su sintaxis y de su función.

Creo que ha quedado claro que este lenguaje no puede ser considerado de segunda categoría aunque sea el más indicado para aprender. Aporta ventajas importantes, como el uso de los procedimientos, algo que el BASIC no presenta y que lo soluciona con los GO TOs y GOSUBs pero que en un programa largo complica la comprensión y el seguimiento del mismo. Será difícil que un iniciado atrape «malos vicios» con el LOGO y muy fácil que lo haga con el BASIC, que luego además serán traspasables a otros lenguajes con los problemas que ocasiona, sobre todo porque la mayor parte de los lenguajes informáticos utilizan procedimientos.

Uno de los inconvenientes del lenguaje LOGO es su lentitud para hacer un programa largo y complicado (se puede ganar algo de tiempo en los gráficos de tortuga escondiendo ésta). Sin embargo, el objetivo de este lenguaje no es su velocidad sino el abrir las puertas a aquellos que quieran adentrarse en el campo informático. Si es necesario realizar programas más complicados hay que utilizar otros lenguajes más potentes, como podría ser el PASCAL.



En una lista podemos añadir elementos por delante y detrás.

DE 8 EN 8 BITS



entadas ya las bases previas necesarias para la comprensión de los distintos grupos de instrucciones, comenzamos en este capítulo a realizar un análisis detallado de cada uno de ellos.

A parte de la misión concreta de una determinada instrucción (discutiremos siempre en el texto su funcionamiento), encontraremos otros datos de interés para la programación en C/M en las tablas que presentamos como desglose de cada grupo particular, cuyo significado y utilidad discutíamos en el bloque anterior, tales como los ciclos de reloj necesarios para su ejecución o el estado del registro de indicadores F.

REGISTRO	DECODIFICACION r ó r'
A	111
B	000
C	001
D	010
E	011
H	100
L	101

LD DESTINO, ORIGEN

Volvamos a las tablas del capítulo 41. En ellas, bajo la denominación «Carga de ocho bits» encontramos una colección de instrucciones, todas ellas de código mnemónico LD (abreviatura del inglés *Load*, cargar) encargadas de tramitar los movimientos de información que involucren a registros, posiciones de memoria y datos individuales.

Todas ellas responden al formato

LD Destino,Origen o LD Destino,Dato

donde tanto **Origen** como **Destino** pueden ser registros o posiciones de memoria individuales y **Dato** un valor numérico almacenado en un octeto, y por tanto, en el rango de 0 a 255.

Para determinar el código de operación de una de estas instrucciones entraremos en la tabla por la fila marcada con DESTINO y buscaremos la intersección con la columna ORIGEN, lugar en el cual encontraremos los códigos hexadecimales correspondientes.

Si allí aparece un cuadro en blanco, la instrucción planteada no está contemplada dentro del juego presente en el microprocesador Z 80.

El resultado de una instrucción de «Carga» trae

ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LD (BC), A	000000010	1	7	2
LD (DE), A	000100010	1	7	2
LD (nn), A	001100010	3	13	4
(BAJO)	nnnnnnnn			
(ALTO)	nnnnnnnn			

Z-80

MEMORIA

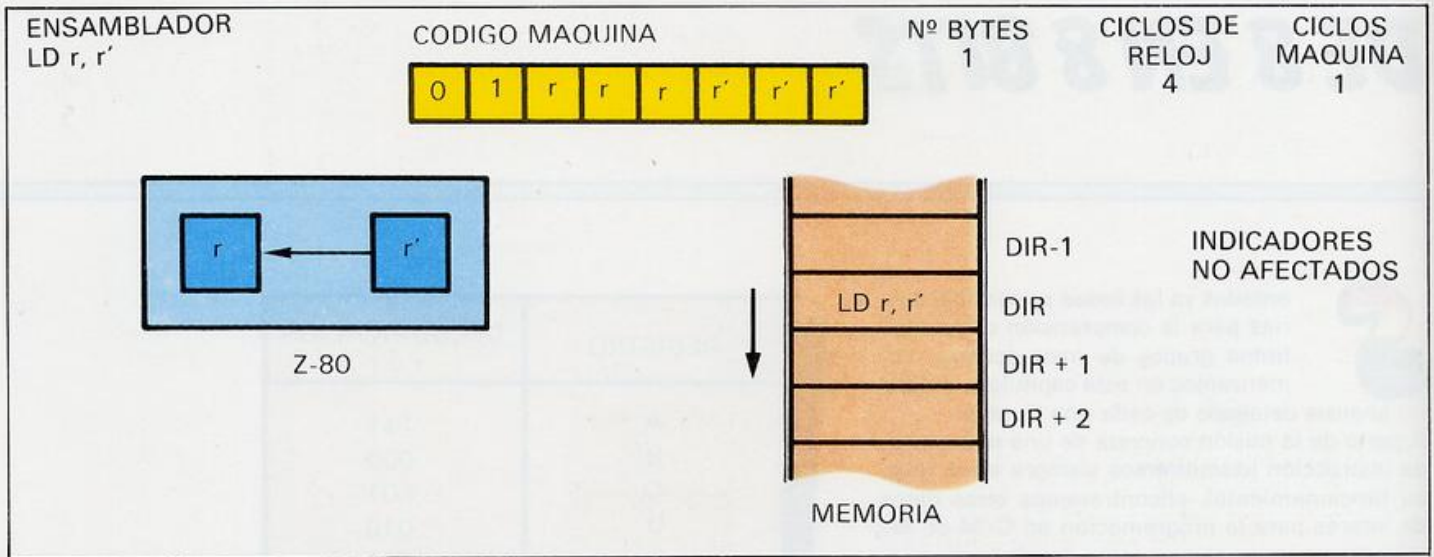
LD (BD), A
ó LD (DE), A

LD (nn), A

n
n

MEMORIA

INDICADORES NO AFECTADOS



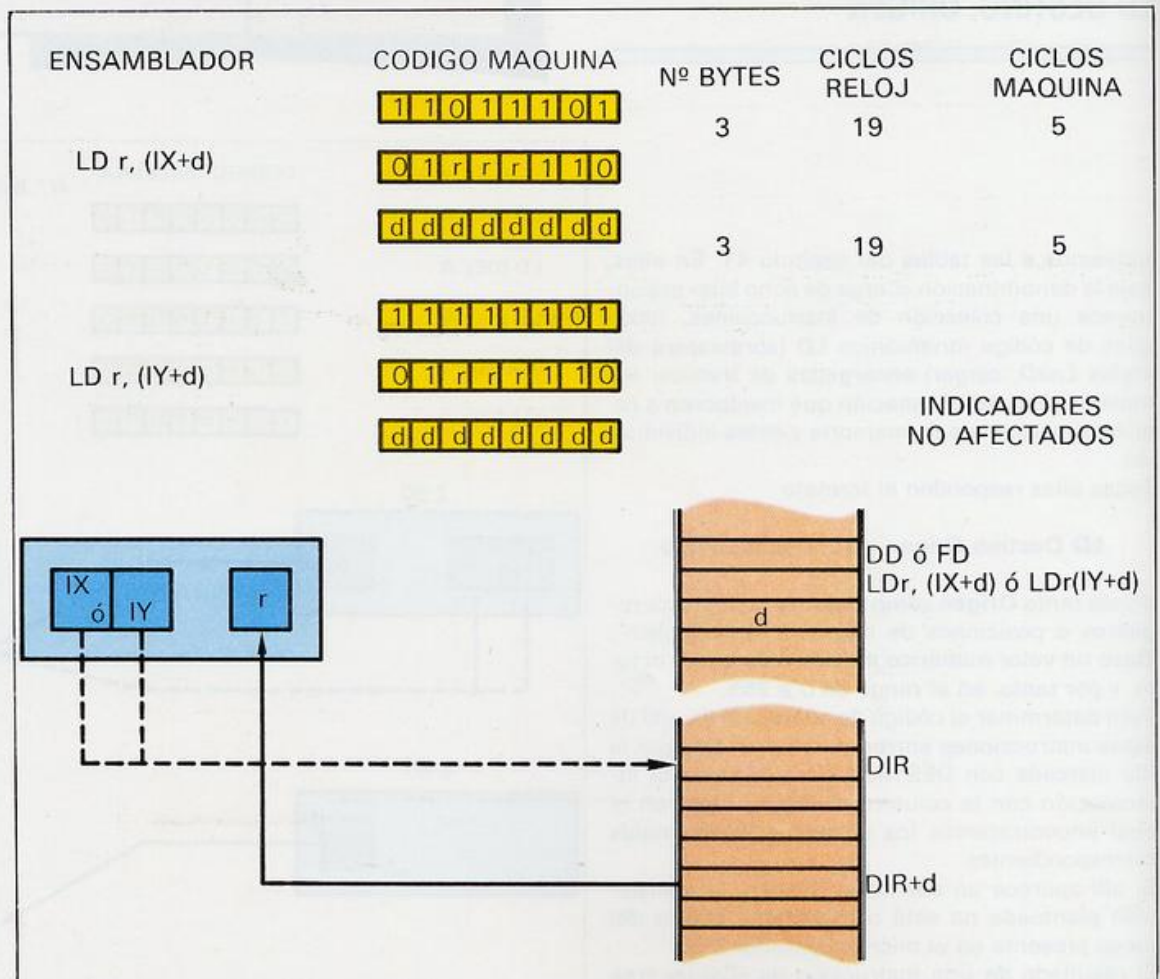
consigo la «copia» del contenido de la posición de memoria o registro Origen en el registro o posición de memoria **Destino**, manteniéndose SIEMPRE inalterado el primero por la ejecución de la instrucción (en su momento comentaremos una excepción, la cual confirma la regla).

Efectuando un recorrido por la tabla correspondiente es factible la siguiente clasificación:

1) Carga en registros

1.1. Entre registros: LD r, r'

Con r y r' representamos cualquiera de los regis-





ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LD A, (BC)	00001010	1	7	2
LD A, (DE)	00111010	1	7	2
LD A, (nn)	00111010	3	13	4
(BAJO)	nnnnnnnn			
(ALTO)	nnnnnnnn			

INDICADORES NO AFECTADOS

The diagram illustrates the Z-80 register A and the BC/DE registers. The top part shows the LD A, (BC) and LD A, (DE) instructions, where the register A is loaded with data from the BC or DE register. The bottom part shows the LD A, (nn) instruction, where the register A is loaded with data from memory address nn. The diagram also shows the memory stack and the address n.

ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LDr, n	00rrr110	2	7	2
	nnnnnnnn			

The diagram illustrates the Z-80 register r and the memory stack. The top part shows the LDr, n instruction, where the register r is loaded with data from memory address n. The bottom part shows the memory stack with addresses DIR, DIR+1, and DIR+2. The diagram also shows the memory stack and the address n.



tros A, B, C, D, E, H o L y en la figura encontramos la decodificación seguida por el Z 80 para reconocerlos, siendo el formato general de esta instrucción en código objeto (código máquina).

01(-r-)(-r'-)

Consideremos, por ejemplo, la instrucción LD A,B perteneciente a este grupo. En las tablas encontramos su código de operación asociado: 78h. Utilizando la decodificación dada en la figura obtenemos el byte 01111000, el cual no es otra cosa que la representación binaria del código anterior. Para su ejecución, el microprocesador necesita realizar una sola lectura de la memoria, pues toda la información que precisa está en el propio código de operación. Por tanto, empleará 4 ciclos de reloj, no siendo alterado por esta instrucción el registro de indicadores.

1.2. Carga inmediata: LD r,n

Mediante esta instrucción se almacena en el registro r, el valor numérico especificado en los 8 bits del dato n. Para ello son necesarios dos ciclos máquina: uno para localizar el código de operación (4 ciclos de reloj) y otro para leer el dato (3 ciclos) sin cambio en los indicadores de estado. Los dos bytes que la componen ofrecen el siguiente aspecto:

00(-r-)110
(---n---)

1.3. Carga indirecta: LD r,(HL)

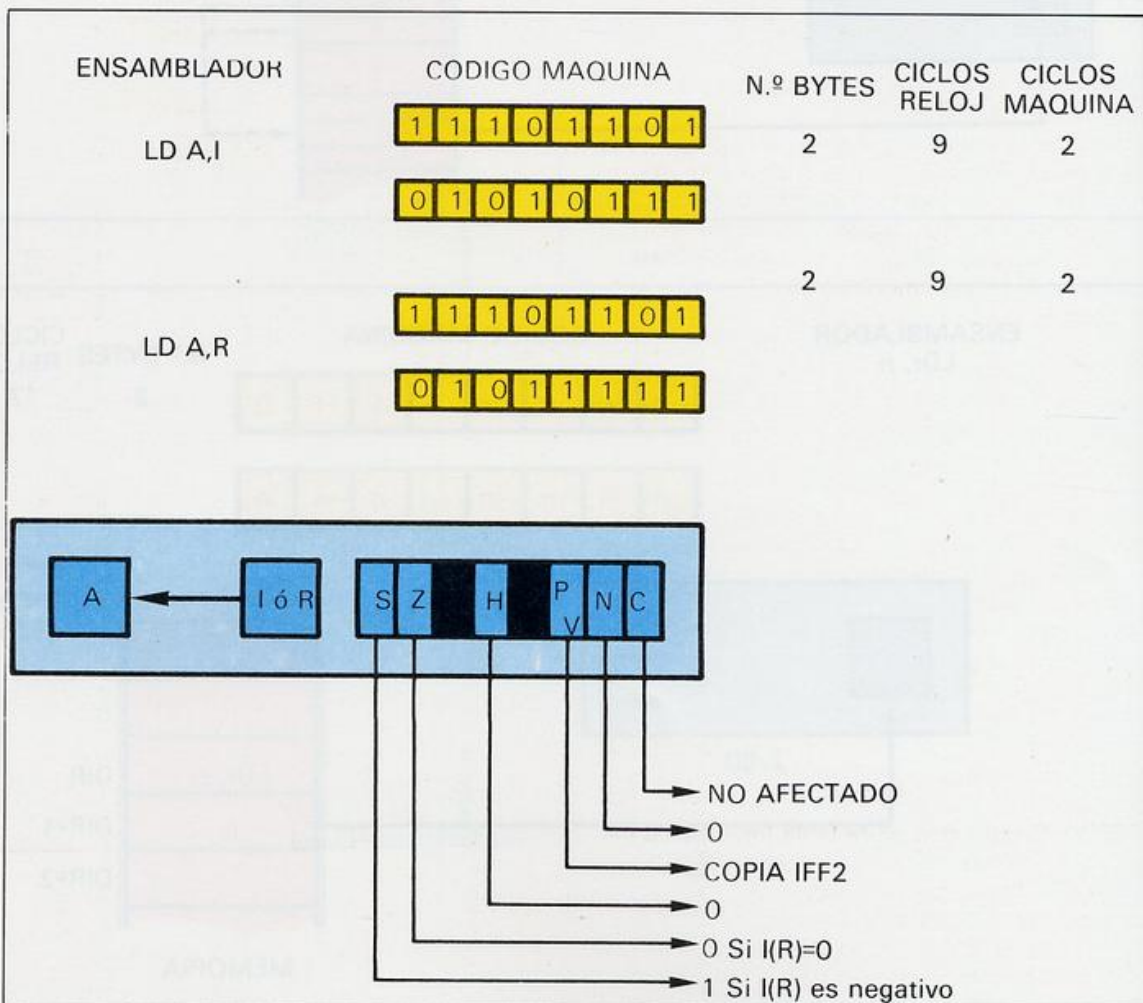
Estas instrucciones recurren al par de registros HL como puntero de una determinada posición de memoria, donde leer el byte a ser copiado en el registro r.

La ejecución del único octeto que la conforma

01(-r-)110

no influye en los indicadores de condición, siendo necesarios 2 ciclos de memoria, uno para la búsqueda del código de operación y otro para la lectura del dato señalado por HL. En total 7 ciclos de reloj como ya sabemos calcular.

Idéntico comportamiento y comentarios son factibles sobre las instrucciones LD A,(BC) y LD A,(DE). Como observaremos, en ellas r debe ser



ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LD I,A	1 1 1 0 1 1 0 1	2	9	2
	0 1 0 0 0 1 1 1			
LD R,A	1 1 1 0 1 1 0 1	2	9	2
	0 1 0 0 1 1 1 1			

Z-80

INDICADORES:
NO AFECTADOS

ineludiblemente el acumulador A, pues de otra manera, no están contempladas en el juego del Z 80.

En este mismo grupo podríamos incluir una instrucción, la cual exclusivamente trabaja sobre el acumulador sirviéndose de direccionamiento extendido: LD A,(nn).

Mediante ella se almacena en éste el contenido de la posición de memoria definida por los dos octetos nn, debiéndose especificar en primer lugar el byte bajo de tal dirección (recordemos que cuando aparecen los paréntesis en una instrucción escrita en ensamblador debe leerse «el contenido de...»).

Emplea 13 ciclos de reloj repartidos, 4 para buscar el código de operación, 3 más 3, para leer los dos octetos nn, y finalmente otros 3 al buscar el dato contenido en la posición nn. Los indicadores no se ven afectados.

1.4. Carga Indexada: LD r,(IX+d) y LD r,(IY+d)

El objetivo de estas instrucciones es colocar en el registro r el contenido de la posición de memoria obtenida al sumar el valor actual del par de registros índice IX o IY (según empleemos la primera o la segunda) y un byte de desplazamiento d expresado en complemento a dos, y por tanto, en el rango -128 a +127.

Aclaremoslo con un ejemplo: supongamos que deseamos ejecutar la instrucción LD B,(IX-10) y que en ese momento el par IX contiene 32767 (7FFFh). Busquemos en la tabla los códigos hexadecimales asociados donde encontraremos DD 46 d. Nos queda, por tanto, sustituir d por su valor en dicho sistema de numeración.

Pues su valor es F6. ¿Por qué? Recordemos que el desplazamiento hemos de expresarlo en complemento a dos, y precisamente F6 es la repre-

ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LD (HL), r	0 1 1 1 0 r r r	1	7	2
LD r, (HL)	0 1 r r r 1 1 0	1	7	2
		2	10	3
LD (HL), n	0 0 1 1 0 1 1 0			
	n n n n n n n n			

Z-80

INDICADORES NO AFECTADOS

Z-80

MEMORIA

Z-80

MEMORIA

Z-80

MEMORIA

sentación en este sistema del número decimal -10. Con ésto la instrucción completa es **DD 46 F6**. ¿Qué ocurre al ejecutarla?

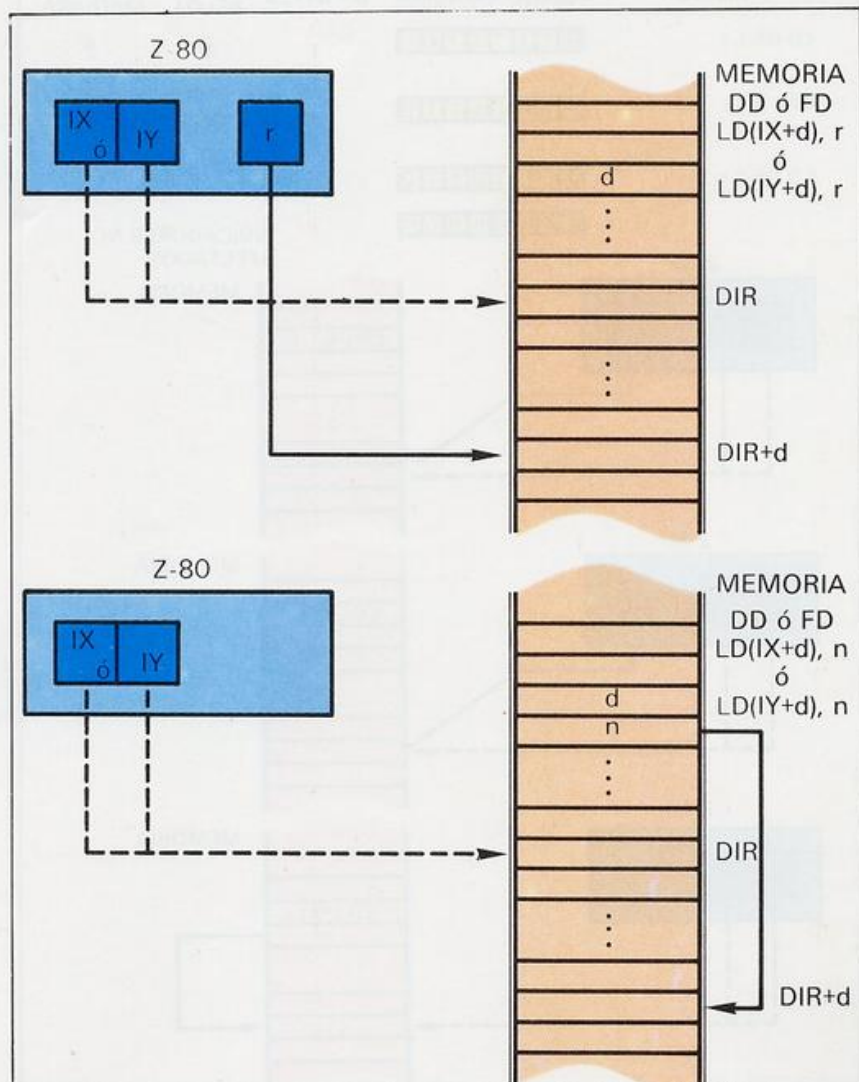
El microprocesador buscará el valor del par de registros IX (32767 en el ejemplo). A continuación, restará 10 unidades de éste obteniendo 32757. Finalmente, extraerá los ocho bits almacenados en esta posición de memoria y los cargará en el registro B.

Podemos comprobar en las tablas que el primer byte de todas las instrucciones que utilizan el registro IX es DD, y el de las que manejan el IY, FD.

2) Carga en memoria

En cierto modo, las instrucciones del presente grupo pueden considerarse como inversas de las anteriores, al menos si tenemos en cuenta que el papel desempeñado por los registros o posiciones de memoria **Origen** y **Destino** afectados se intercambia respecto al sentido en que se efectuaba la transferencia de datos.

2.1. Carga indirecta: LD (HL),r y LD (HL),n



Al ejecutar estas instrucciones se consigue almacenar en el octeto de memoria especificado por el par de registros HL, el valor actual del registro r o del dato n. Volvemos a insistir en que tras el proceso, tanto HL, como r o n se mantienen inalterados.

Dentro de este mismo apartado es posible considerar tres instrucciones las cuales sólo tienen sentido cuando el registro **Origen** es el acumulador A:

LD (BC),A LD (DE),A LD (nn),A

El funcionamiento es idéntico a las anteriores, pero el contenido de A es transferido a la dirección de memoria señalada por BC, DE o los dos bytes nn. Recuerda que al utilizar la última, los octetos nn deberán especificarse en el orden bajo-alto.

2.2. Carga indirecta indexada: LD (IX+d),r LD (IX+d),n LD (IY+d),r LD (IY+d),n

Para establecer la posición de memoria donde almacenar el contenido del registro r o el dato n, el microprocesador sigue el mismo sistema que explicábamos cuando nos referíamos en el grupo 1.4 a las instrucciones que manejan direccionamiento indexado.

3) Carga sobre registros especiales. LD A,I LD A,R LD I,A LD R,A

Manejando las dos primeras conseguimos trasladar al acumulador el contenido del vector de página de interrupción I, o el valor del registro de regeneración de memoria R, respectivamente. Son las únicas instrucciones dentro del grupo de carga de 8 bits que alteran el contenido del registro de indicadores. Veamos cuál es el efecto sobre ellos:

C No es afectado por estas instrucciones.

Z Se coloca a 0 si I (R) vale 0.

S Encontraremos un 1 cuando el bit más significativo de I (R) sea 1.

N Se pone a 0.

H Contendrá 0.

P/V Copia el estado de IFF2, es decir, 0 cuando las interrupciones están inhibidas y 1, cuando están habilitadas.

Muy bien, ¿pero qué quiere decir IFF? Entre los múltiples circuitos presentes en el Z 80 dos son los encargados de señalarle cuando están habilitadas las interrupciones. Son denominados IFF1, el cual las permite o no, e IFF2 que sirve de almacenamiento temporal del estado de IFF1. Las siglas IFF corresponden según su denominación inglesa a *Interrupt enable Flip-Flop* y de ahí que en castellano normalmente se conozca como «báscula de habilitación de interrupciones».

Cuando ejecutamos una instrucción EI (habilitar interrupción), IFF1 e IFF2 son puestos al unísono a 1. Al ser tratada ésta, simultáneamente pasan



a ser 0 y deberemos colocarlos por programa, nuevamente a 1, si queremos tratar otra interrupción. Todo esto será comentado con detalle en el capítulo dedicado a las interrupciones.

Otra característica a tener en cuenta se refiere a la periódica variación a que está sujeto el registro R (recordemos la excepción comentada anteriormente). Esta circunstancia puede aprovecharse en los programas en que necesitemos generar números aleatorios.

Si queremos comprobarlo introduzcamos en el cargador hexadecimal la siguiente línea y ejecutemos el programa ubicándolo a partir de la dirección 30000:

10 DATA "ED 5F 4F 06 00 C9 ***",612

Ahora sustituyamos la línea 10 por la siguiente:

10 PRINT USR 30000: PAUSE 0: GOTO 10

y volvamos a ejecutar **RUN**. Cada vez que pulsemos una tecla obtendremos en la pantalla el valor almacenado en R, al ejecutarse la rutina en C/M. Observaremos que éstos siempre están comprendidos entre 0 y 127, es decir, el bit de mayor peso del registro R siempre es 0.

Las instrucciones **LD I,A** y **LD R,A** introducen en los registros I o R, respectivamente, el contenido actual del acumulador sirviéndose de direccionamiento implícito. Con esto completamos el recorrido efectuado a través del grupo de carga de 8 bits.



ENSAMBLADOR	CODIGO MAQUINA	N.º BYTES	CICLOS RELOJ	CICLOS MAQUINA
LD(IX+d), r	<div>1 1 0 1 1 1 0 1</div> <div>0 1 1 1 C r r r</div> <div>d d d d d d d d</div>	3	19	5
LD(IY+d), r	<div>1 1 1 1 1 1 0 1</div> <div>0 1 1 1 C r r r</div> <div>d d d d d d d d</div>	3	19	5
LD(IX+d), n	<div>1 1 0 1 1 1 0 1</div> <div>0 0 1 1 0 1 1 0</div> <div>d d d d d d d d</div> <div>n n n n n n n n</div>	4	19	5
LD(IY+d), n	<div>1 1 1 1 1 1 0 1</div> <div>0 0 1 1 0 1 1 0</div> <div>d d d d d d d d</div> <div>n n n n n n n n</div>	4	19	5
INDICADORES NO AFECTADOS				



MORSE



programa diferente.

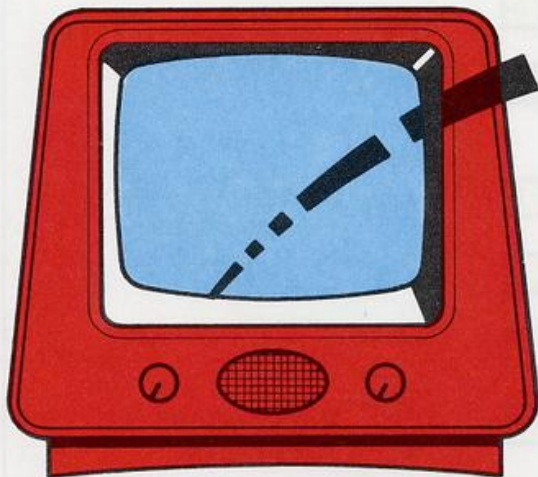
on MORSE podremos codificar todos los mensajes secretos que queramos y repetirlos hasta la saciedad. Es una buena forma de divertirse con un

EL PROGRAMA

Ante todo, es importante señalar que este programa utiliza unas llamadas a una subrutina en código máquina por lo que, antes de ejecutarlo, tras introducirlo en el Spectrum, es conveniente grabar el BASIC, con lo que evitaremos males mayores en descuidos inoportunos. Esta subrutina la hemos utilizado en anteriores programas para dar una mayor vistosidad a las pantallas. Se trata de la subrutina de caracteres gigantes de PSION COMPUTERS.

Relativo al uso de la citada rutina, hemos inclui-

Cuando el Spectrum haya finalizado la codificación irán apareciendo las sucesiones de puntos y rayas que forman el mensaje.



Es importante saber que los mensajes deben ser siempre introducidos en minúsculas.

do en el programa que nos ocupa una ligera variación: la subrutina de caracteres gigantes trabaja con dos tipos diferentes de generadores de caracteres. El primero de ellos es el propio del ordenador almacenado en R.O.M. a partir de la dirección 15616. El segundo generador está almacenado en R.A.M. a continuación de 54016. Para poder acceder a este segundo generador, el Spectrum efectúa dos **POKE** a la Variable del Sistema CHARS (direcciones 23606 y 23607) para que el puntero de dicha variable señale la nueva zona del generador de caracteres (256 bytes antes). Nada más ejecutar el programa, aparecerá en pantalla un menú con dos opciones: 1.ª conversión alfabeto-morse y 2.ª fin. Lógicamente pulsaremos la tecla 1 para ejercitarnos con el programa.

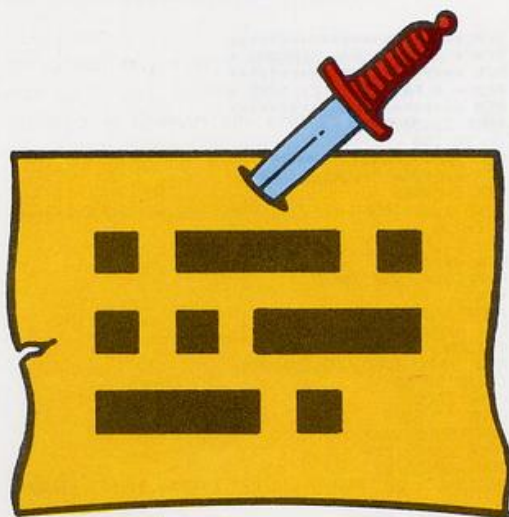
Es importante saber que los mensajes deben ser siempre introducidos en minúsculas. De entrada, el programa selecciona para el cursor el modo de minúsculas. No hay que alterarlo bajo ninguna circunstancia.

Una vez introducido el mensaje, debemos esperar unos pocos segundos para ver la nueva codificación a alfabeto Morse. El tiempo de espera está en función de la longitud del texto. Cuanto más largo sea, más extensa será nuestra espera. Cuando el Spectrum haya terminado la codificación, irán apareciendo las sucesiones de puntos

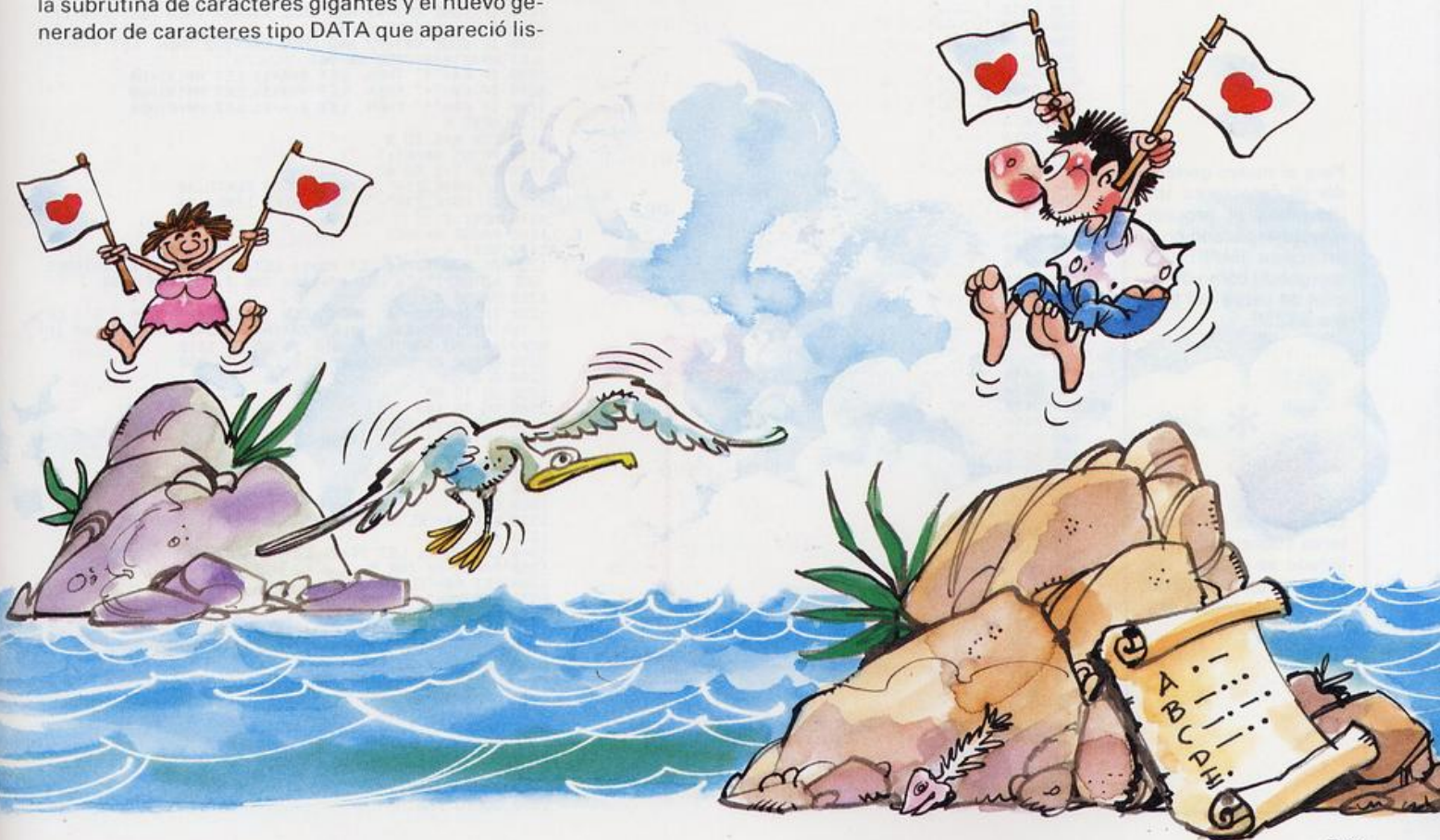
y rayas, a la vez que entra en funcionamiento el altavoz del ordenador simultaneando con tonos cortos (puntos) y largos (rayas) la representación de pantalla.

ADOPCION DEL PROGRAMA

Para la adopción del programa hemos de proceder en primer lugar a la grabación del soporte BASIC que se lista en el presente capítulo, grabando a continuación en la cinta dos bloques de memoria: el correspondiente al código máquina de la subrutina de caracteres gigantes y el nuevo generador de caracteres tipo DATA que apareció lis-



Con MORSE podremos codificar todos los mensajes secretos que queramos y repetirlos hasta la saciedad.



tado en el programa IMPRENTA. Es indiferente el orden en que efectuemos la grabación de estos dos últimos bloques de memoria.

Para la entrada del código máquina de la subrutina de caracteres gigantes utilizaremos el mismo sistema que ya hemos seguido en otras ocasiones, cargándola a partir de la dirección 32256.

Para el nuevo generador de caracteres, utilizaremos el procedimiento explicado en el programa IMPRENTA, otorgando como dirección de carga del mismo 54256.

Es importante grabar el listado BASIC con autoejecución en la línea 190: **SAVE "MORSE" LINE 190.**

i!

Para la entrada del código máquina de la subrutina de caracteres gigantes utilizaremos el mismo sistema que ya hemos seguido en otras ocasiones, cargándola a partir de la dirección 32256.

*

Para el nuevo generador de caracteres, utilizaremos el procedimiento explicado en el programa IMPRENTA, otorgando como dirección de carga del mismo 54256.

*

La ausencia de caracteres subrayados en el listado se debe a que el programa MORSE no utiliza ningún gráfico UDG.

```

10 REM *****
20 REM * J.M.MAYORAL SERRANO *
30 REM *****
40 REM * ALFA.MORSE (C) 1985 *
50 REM *****
60 POKE 23658,0
70 GO TO 250
80 REM SBR. CARACT. GIGANTES
90 LET xx=(256-8*xx)/2
100 LET i=23306
110 POKE i,xx: POKE i+1,yy: POKE i+2,xx: POKE i+3,yy
: POKE i+4,8
120 LET i=i+4: LET w=LEN p$
130 FOR q=1 TO w
140 POKE i+q,CODE p$(q)
150 NEXT q
160 POKE i+w+1,255
170 LET w=USR 32256
180 RETURN
190 REM AUTO-EJEC. OBLIGATORIA
200 CLEAR 32255
210 LOAD "CODE"
220 LOAD "CODE"
230 POKE 23606,240
240 POKE 23607,210
245 POKE 23658,0
250 RESTORE : LET PUNTO=.1: LET LINEA=.3: LET PAUSA=
30
260 REM ALFA. MORSE
270 DATA .-.
280 DATA .-.
290 DATA .-.
300 DATA .-.
310 DATA .-.
320 DATA .-.
330 DATA .-.
340 DATA .-.
350 DATA .-.
360 DATA .-.
370 DATA .-.
380 DATA .-.
390 DATA .-.
400 DATA .-.
410 DATA .-.
420 DATA .-.
430 DATA .-.
440 DATA .-.
450 DATA .-.
460 DATA .-.
470 DATA .-.
480 DATA .-.
490 DATA .-.
500 DATA .-.
510 DATA .-.
520 DATA .-.
530 DATA .-.
540 DATA .-.
550 DATA .-.
560 DATA .-.
570 DATA .-.
580 DATA .-.
590 DATA .-.
600 DATA .-.
610 DATA .-.
620 DATA .-.
630 DATA .-.
640 DATA .-.
650 DATA .-.
660 DATA .-.
670 DATA .-.
680 DATA .-.
690 DATA .-.
700 DATA .-.
710 DATA .-.
720 DATA .-.
730 DATA .-.
740 DATA .-.
750 DATA .-.
760 DATA .-.
770 DATA .-.
780 DIM C$(4,5): DIM N$(17,6): DIM A$(26,4)
790 FOR K=1 TO 17: READ N$(K): NEXT K
800 FOR K=1 TO 26: READ A$(K): NEXT K
810 READ D$,U$,O$,E$
820 FOR K=1 TO 4: READ C$(K): NEXT K:
830 BORDER 0: PAPER 0: CLS

```

```

840 BRIGHT 1: LET P$=" Prog. MORSE ": LET YY=50: LET
XS=2: LET YS=3: INK 0: PAPER 2: GO SUB 1250
850 BRIGHT 0: PAPER 0: INK 6: LET YY=100: LET XX=30:
LET XS=1: LET YS=2: LET P$="1 ALFABETO - MORSE.":
GO SUB 1260
860 INK 4: LET YY=120: LET P$="2 SALIDA DE PROGRA
MA.": GO SUB 1260
870 PRINT OVER 1:AT 21,4:"PULSA LA OPCION DESEADA"
880 LET K$=INKEY$
890 IF CODE K$<49 OR CODE K$>50 THEN BEEP .1,10: GO
TO 870
900 IF VAL K$=2 THEN GO TO 10000
910 BORDER 1: PAPER 1: CLS
920 LET P$="INTRODUCE EL": LET YY=100: LET XS=2: IN
K 5: GO SUB 1250
930 LET P$="MENSAJE": LET YY=125: LET XS=3: INK 6: G
O SUB 1250
940 POKE 23606,0
950 POKE 23607,60
960 INPUT LINE M$: CLS : IF LEN M$>119 THEN GO TO
1310
970 POKE 23606,240
980 POKE 23607,210
990 LET P$="MORSE": LET YY=120: LET YS=7: LET XS=6:
PAPER 7: INK 1: GO SUB 1250: PAPER 1: INK 9
1000 DIM J(LEN M$): DIM H$(LEN M$,6): LET X=0: FOR K=
1 TO LEN M$
1010 LET K$=M$(K)
1020 IF K$="." THEN LET J(X)=PAUSA
1030 IF X>0 AND K$="H" THEN IF H$(X)="-.-." THEN L
ET H$(X)="-.-.-": GO TO 250
1040 IF K$="'" THEN IF M$(K-1)<>"' THEN GO SUB 127
0
1050 IF K$="'" AND K>1 THEN IF M$(K-1)="" THEN LET
X=X+1: LET H$(X)=0$
1060 IF CODE K$=43 AND CODE K$<=59 THEN LET X=X+1:
LET H$(X)=N$(CODE K$-42)
1070 IF CODE K$=97 AND CODE K$<=122 THEN LET X=X+1:
LET H$(X)=A$(CODE K$-96)
1080 IF K$="?" THEN LET X=X+1: LET H$(X)=D$
1090 IF K$=" " THEN LET X=X+1: LET H$(X)=U$
1100 IF K$="!" THEN LET X=X+1: LET H$(X)=E$
1110 NEXT K
1120 FOR K=1 TO X
1130 PRINT H$(K): " ";
1140 FOR Z=1 TO 6
1150 IF H$(K,Z)="" THEN BEEP PUNTO,40
1160 IF H$(K,Z)="-.-" THEN BEEP LINEA,40
1170 NEXT Z
1180 PAUSE 6+J(K)
1190 NEXT K
1200 GO SUB 1270: LET XS=1: LET YS=3: LET P$="QUIERES
QUE LO REPITA": LET YY=140: INK 7: GO SUB 1250
1210 PAUSE 0
1220 IF INKEY$="s" THEN CLS : LET P$="M O R S E": LE
T YS=INT (RND*4)+2 : LET XS=INT (RND*2)+2: INK INT (R
ND*3)+5: GO SUB 1250: INK 9: GO TO 1120
1230 PAPER 0: BORDER 0: CLS : GO TO 830
1240 CLS
1250 GO TO 90
1260 GO TO 100
1270 FOR W=14 TO 21
1280 PRINT AT W,0: PAPER 1:
1290 NEXT W
1300 RETURN
1310 CLS
1320 LET P$="EL MENSAJE ES DEMASIADO LARGO"
1330 INK 4
1340 LET XS=1: LET YS=2: LET YY=70: GO SUB 1250
1350 PAPER 1: INK 5
1360 LET P$="EL MENSAJE NO DEBE SUPERAR"
1370 LET YS=2: LET YY=100
1380 GO SUB 1250
1390 LET P$="LOS 119 CARACTERES"
1400 LET YY=120:
1410 GO SUB 1250
1420 PRINT INK (INT (RND*6)+2):AT 21,1:"Pulsa una t
ecla para continuar"
1430 LET K$=INKEY$
1440 IF K$="" THEN GO TO 1420
1450 RESTORE
1460 CLS
1470 POKE 23606,240
1480 POKE 23607,210
1490 GO TO 780

```