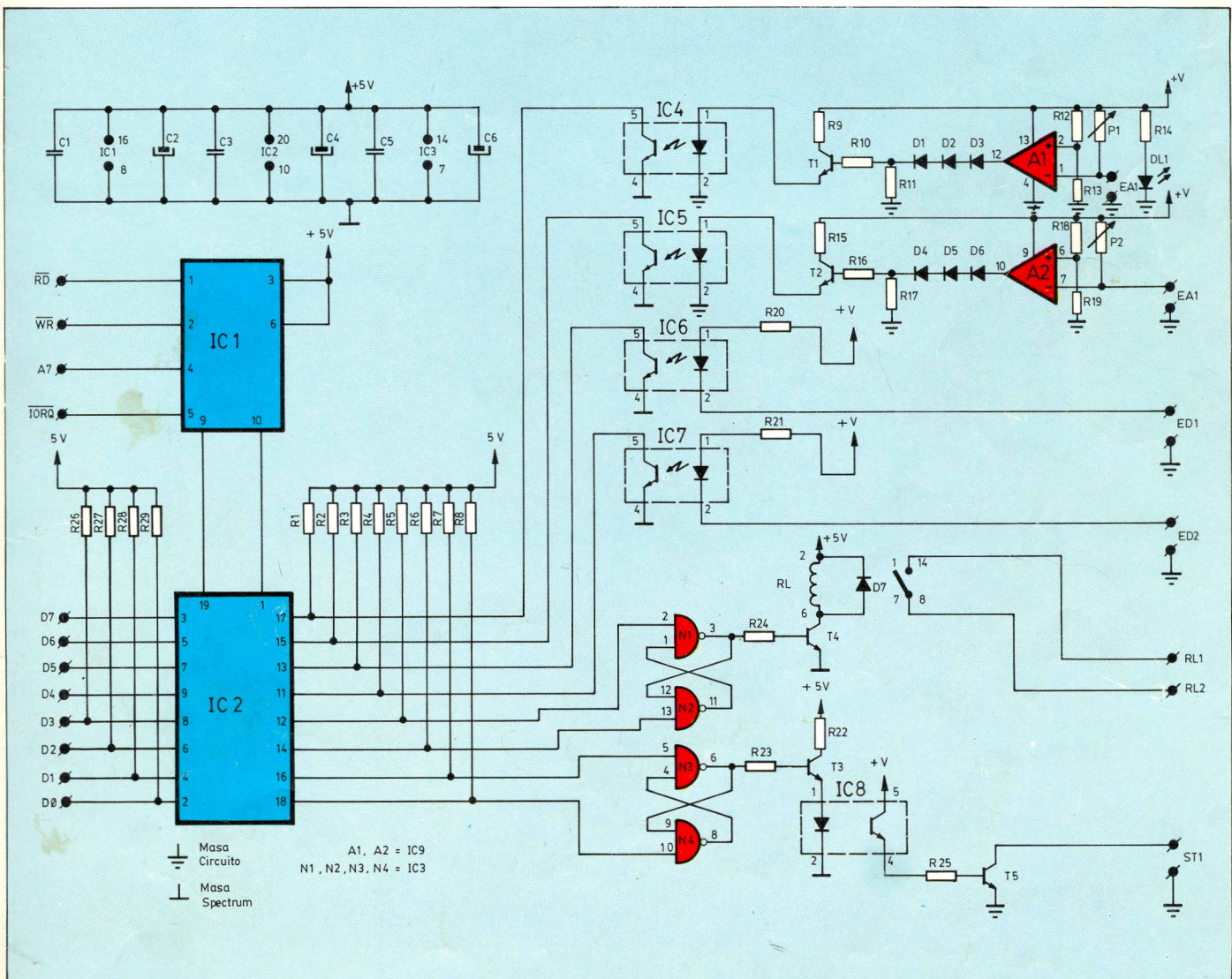


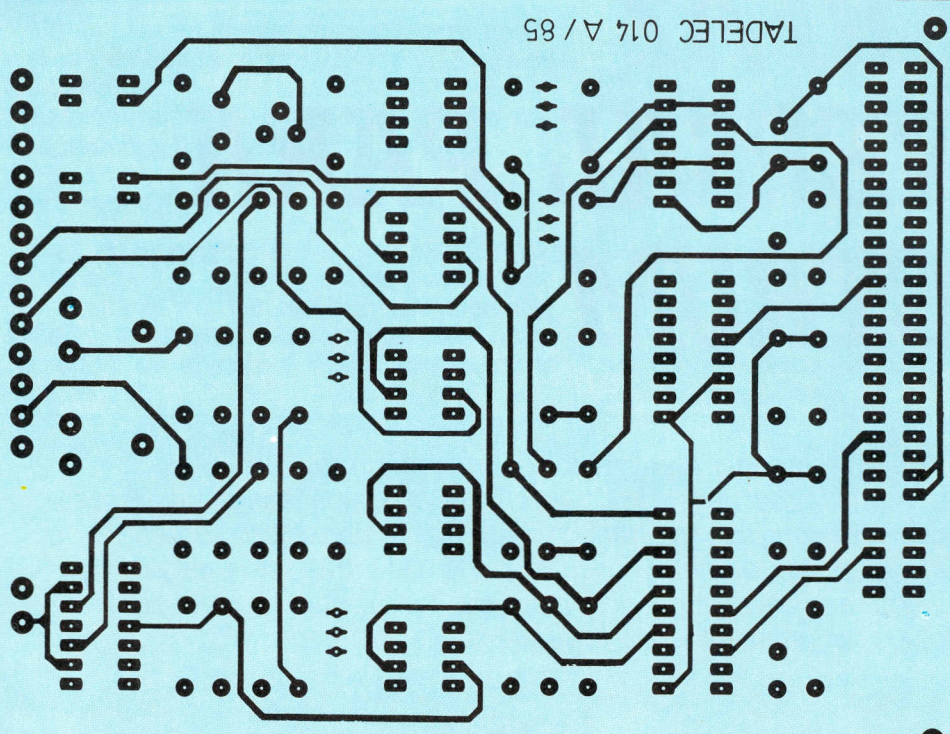
# INTERFAZ UNIVERSAL PARA SPECTRUM

DIFICULTAD: ☆  
TIEMPO: □  
COSTO: ○

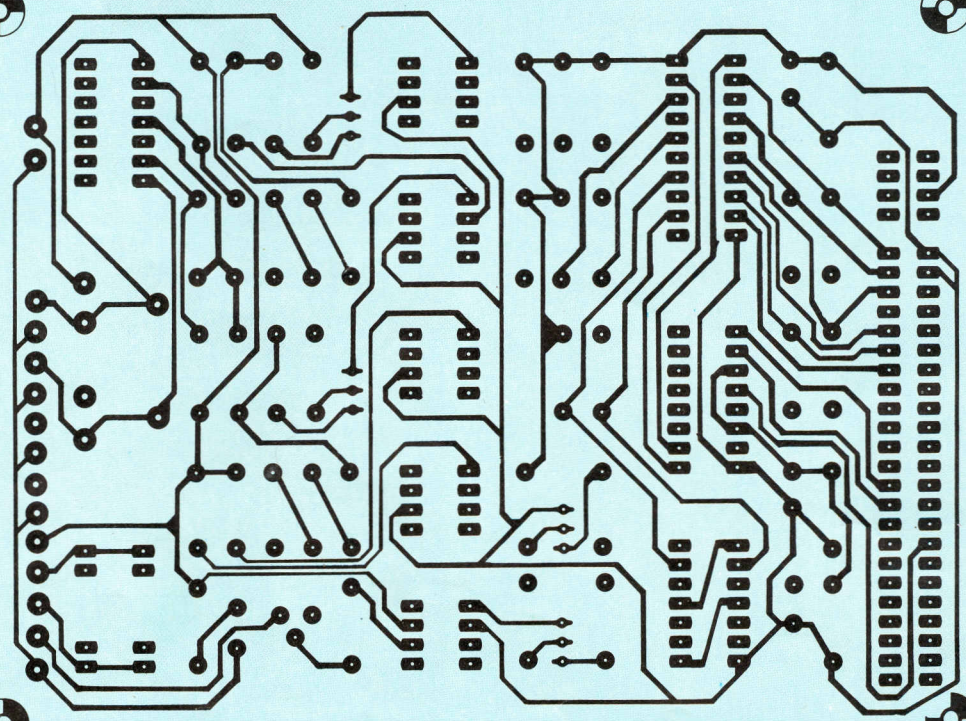
Todos hemos pensado alguna vez en poder controlar con un microordenador algún sistema o conectar varios aparatos automáticamente, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones. Pues bien, teniendo un SPECTRUM y conectando el equipo en la parte de atrás, se puede cumplir este deseo en nuestra propia casa, sin tener que pensar en la complejidad de los automatismos empleados en la industria.



Esquema eléctrico del circuito completo del equipo Interfaz universal para el SPECTRUM.



*Circuito impreso del Interfaz universal.  
Se representan las dos caras de la placa.*



# C

on este interfaz universal se puede conectar la luz exterior del jardín automáticamente cuando oscurezca y apagarla cuando amanezca. También se puede poner en marcha el riego por aspersión cuando caiga el sol y se necesite por estar el terreno demasiado seco, teniendo la tranquilidad de que se cumplen las dos condiciones necesarias para que no se estropee el césped. Esto es un pequeño botón de muestra, ya que con suficiente imaginación se puede adecuar el equipo con el programa correspondiente a muchas más aplicaciones.

# S

## encilla explicación del esquema eléctrico

Este aparato tiene dos alimentaciones totalmente aisladas para proteger el microordenador: una de 5 V y otra que puede oscilar entre 6 y 10 V. La de 5 V se obtiene al conectar el equipo al SPECTRUM, pues en el conector de la parte de atrás hay disponibles 5 V y 0 V. No confundir estos 0 V con la masa correspondiente a la otra tensión, ya que, debido al aislamiento, son distintas.

Como podemos apreciar en el esquema eléctrico, éste tiene dos partes notablemente diferentes: el interfaz y los circuitos de detección de las distintas entradas, junto con el ac-

cionamiento de las salidas. A pesar de ser dos circuitos tan diferentes, físicamente se ha hecho en un solo circuito impreso, por no ser demasiado complejo, y además se gana mucho en cuanto a volumen del equipo.

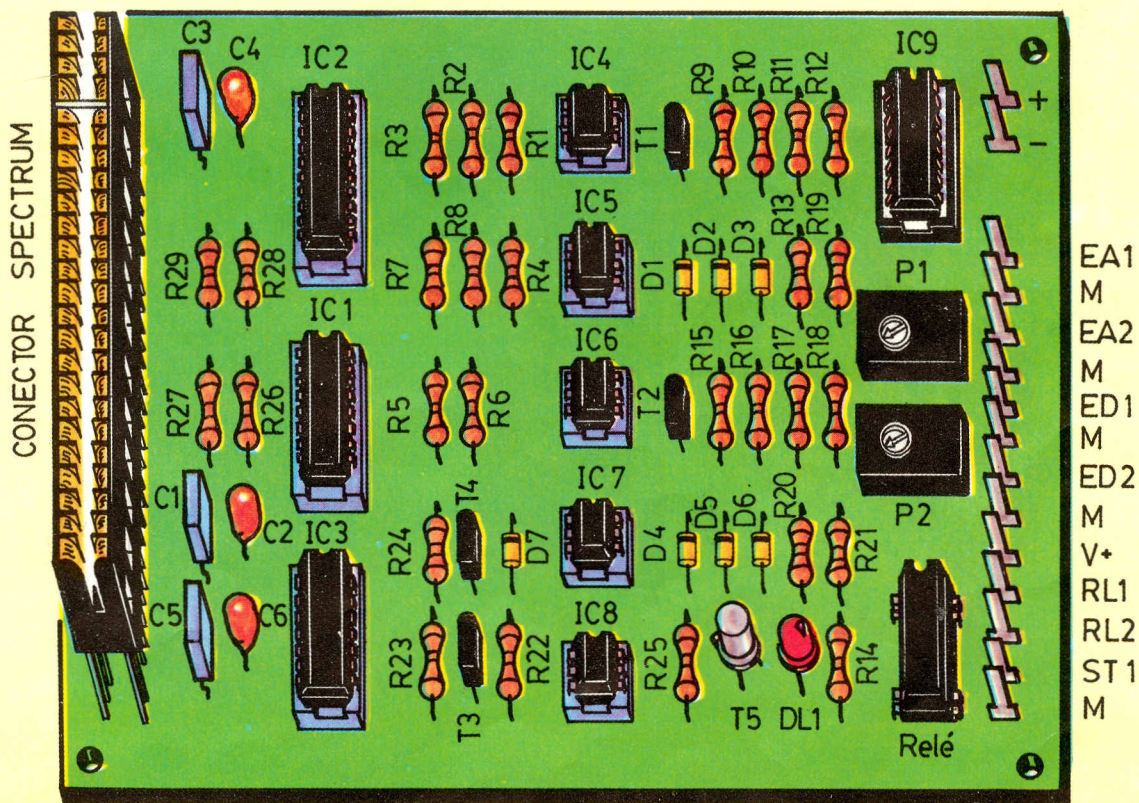
El interfaz está compuesto por tres integrados y el conector para el SPECTRUM. El IC1 es un decodificador de direcciones (74LS138) que nos permite seleccionar una de las partes del IC2, siendo una para las señales de entrada y otra para ordenar las salidas. El IC2 es un 74LS244, circuito que transfiere los datos de forma unidireccional cuando es seleccionado, por lo que la primera parte se usa como entrada al micro y la segunda como salida. Con este montaje tenemos un interfaz con un puerto de entrada de 4 bits (D7, D6, D5 y D4) y un puerto de salida también de 4 bits (D3, D2, D1 y D0). Se completa el interfaz con el IC3, que actúa como «latch» para mantener la señal de salida hasta que volvamos a desactivarla. Este circuito se ha realizado con las cuatro puertas NAND contenidas en un 74LS00.

# D

## etección de entradas y activación de salidas

La segunda parte del circuito correspondiente a la detección de entradas y acciona-

*Montaje de los diversos componentes sobre la placa de circuito impreso.*



miento de salidas está diferenciada principalmente en cuatro zonas: la primera con 2 entradas de tipo analógico (EA1 y EA2), la segunda con 2 entradas digitales (ED1 y ED2), la tercera con 1 salida que actúa o desconecta un relé reed de 5 V, que abre o cierra un contacto (RL1 y RL2), y finalmente, la cuarta, con 1 salida que corta o satura un transistor con salida en colector abierto (ST1).

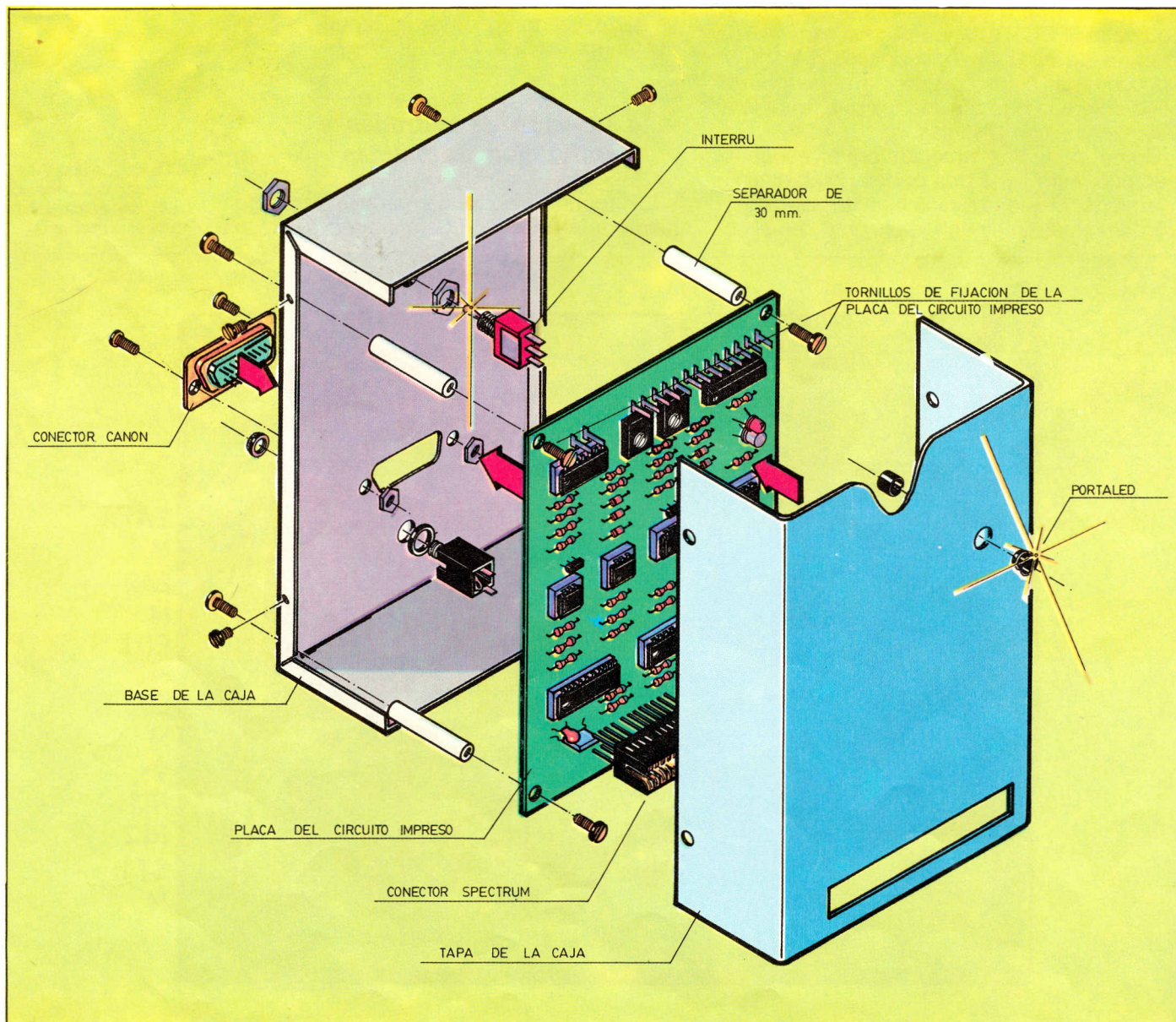
La entrada analógica EA1 está compuesta por un operacional cuya entrada no inversora tiene una referencia de 2,5 V a causa del divisor formado por R12 y R13, de forma que cuando la entrada inversora supere esta tensión, se produzca una transición de estado, que depende del potenciómetro P1 de 100 K y del detector que pongamos, según la aplicación. La entrada EA2 es idéntica, salvo P2, cuyo valor es de 50 K. Estas entradas analógicas atacan a uno de los transistores (T1 y T2), que se corta o se satura, cambiando el

estado del fotoacoplador (IC4 e IC5) y detectándolo al final las patillas 17 y 15 de IC2.

Las entradas digitales actúan directamente sobre los fotoacopladores IC6 e IC7 del tipo TIL 111, y realizando la detección final las patillas 13 y 11 de IC2. La razón del empleo de los fotoacopladores es conseguir un aislamiento total del exterior con respecto al SPECTRUM. Esta parte puede alimentarse con una pila de 9 V de tipo 6F22 o una fuente exterior cuya tensión esté comprendida entre 6 y 10 V, totalmente aislada del interfaz, que está alimentado por el propio SPECTRUM.

### **C**aracterísticas de las salidas al exterior

Para facilidad de uso tenemos dos tipos de salida. Una de ellas actúa o desconecta un relé reed de 5 V, que cierra el circuito com-



puesto por RL1 y RL2, consiguiendo de esta manera un aislamiento total. El relé puede soportar entre contactos una tensión de 220 V de alterna y 1 A; y es activado mediante T4, que a su vez recibe la señal de CI3, cuya función se explicará en otro apartado.

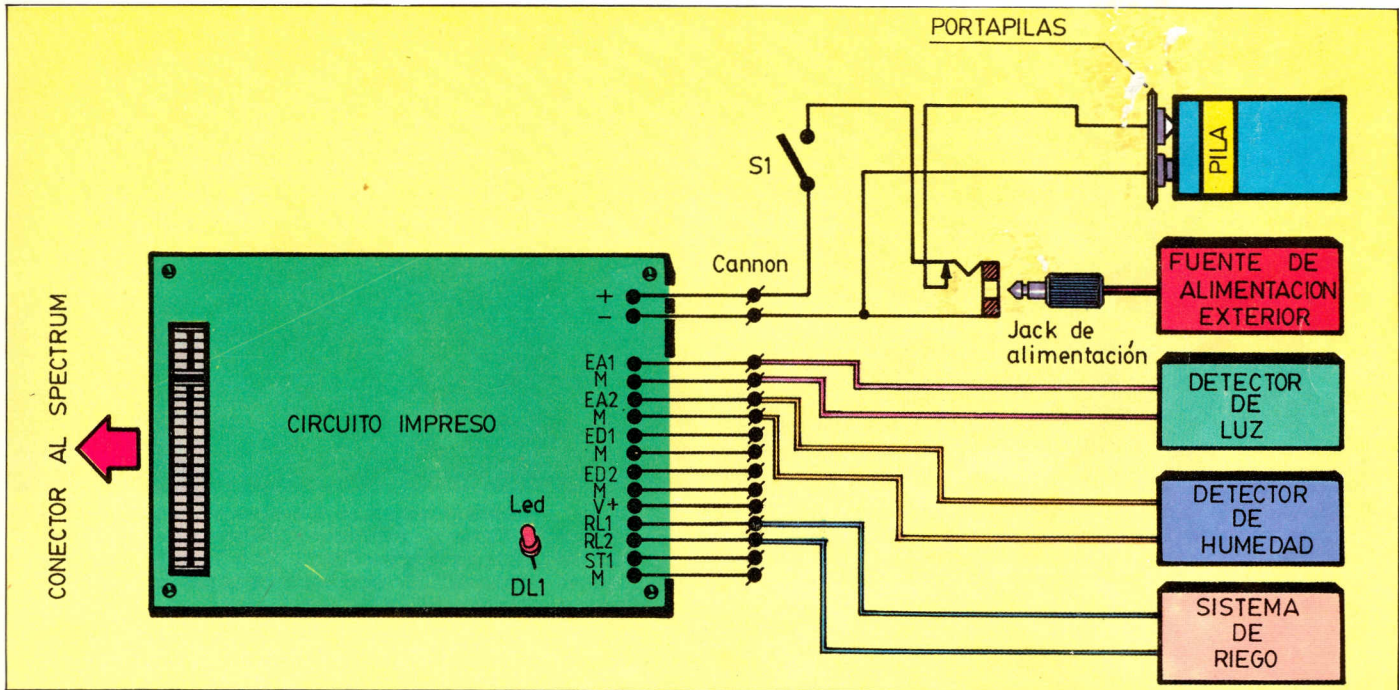
La otra salida es el transistor T5 conectado en colector abierto, capaz de soportar 100 mA y una tensión de 40 V, que son los valores máximos del transistor tipo BC107 utilizado para la salida ST1. Este transistor es actuado por un fotoacoplador (IC8) para conseguir el aislamiento total con el SPECTRUM.

Las salidas se pueden desactivar por medio del micro con las señales D2 y D0, que atacan a las patillas 6 y 2 de IC2, respectivamente; y éste, a su vez, por las salidas 14 y 18 conectadas a los terminales 5 y 10 de CI3, que son los que resetean las salidas RL1-RL2 y ST1, llevándolas de esta forma al estado de reposo.

## **R**ecomendaciones para el montaje del equipo

La detección de las entradas digitales se basa en el cierre o el cortocircuito de un interruptor o por medio de una lógica adecuada, de ED1 o ED2, con la masa aislada del SPECTRUM. Tal y como está el programa de aplicación, estas señales no se utilizan, por lo que se advierte que, según se haga el programa, la detección de una condición puede ser por nivel lógico «0» o nivel «1», usando respectivamente el cierre o apertura para detectarlo.

Las entradas analógicas se pueden hacer por medio de una fotorresistencia, de forma que cuando incida la luz en ellas tengan un valor de menos de 5 K, y cuando estén sin luz, de varios cientos de KΩ. Otra forma puede ser por medio de fotodiodos, que son



Ejemplo de aplicación, con la interconexión entre las diversas partes que componen el equipo y conexión exterior.

### LISTADO

```

10 REM "control de riego prp"
20 PAPER 6: BORDER 4: INK 2: BRIGHT 1
30 DIM h$(4,32)
40 LET h$(1)="
50 LET h$(2)=" sistema de control de rie
60 LET h$(3)=" riego conectado"
70 LET h$(4)=" riego desconectado"
80 PRINT h$(1): PRINT h$(2): PRINT h$(3): P
RINT : PRINT
*90 PAPER 2: INK 7: PRINT h$(1): PRINT h$(4)
: PRINT h$(1): PRINT
100 GO SUB 1000
120 LET p=0: LET t=0

130 LET a=IN 127
140 IF a=63 THEN LET p=p+1
150 IF p=2 THEN OUT 127,247: GO SUB 2000
160 IF p=1 AND t=0 THEN LET t=1: GO TO 130
170 IF t<>2 THEN GO TO 120
180 GO SUB 3000: GO TO 90
1000 872 OUT 127,251: FOR i=1 TO 100: PAUSE 10: N
EXT i
1010 RETURN CLS: (2) FLASH 1:
2000 LET t=2: PRINT h$(1): PRINT h$(3): PRINT
h$(1): PRINT: BEEP 0,2,25
2010 RETURN
3000 FOR i=1 TO 500: PAUSE 100: NEXT i
3010 RETURN

```

\* 90 CLS: FLASH 0. PRINT h\$(1): LET t=2: CLS: PRINT h\$(1): PRINT h\$(2): FLASH 1:

unos dispositivos semiconductores sensibles a la incidencia de luz visible o infrarroja, de manera que cuando incide luz en ellos conducen, y sin ella se comportan como un diodo en corte.

Otro componente que puede aplicarse a esta entrada es un detector de humedad, que funciona de la siguiente forma: cuando detecta humedad en la tierra, la impedancia que presenta es baja; sin embargo cuando está seca se hace muy alta. Con la combinación de este último elemento y uno de los anteriores obtenemos las entradas necesarias para el control de un sistema de riego, que es la aplicación que proponemos.

Para conectar el equipo al ZX-81 sólo hay que adaptarle el conector, cortándole las patillas sobrantes, es decir, dos por cada lado; el HARDWARE y las recomendaciones son las mismas. El programa varía un poco (se comenta más adelante).

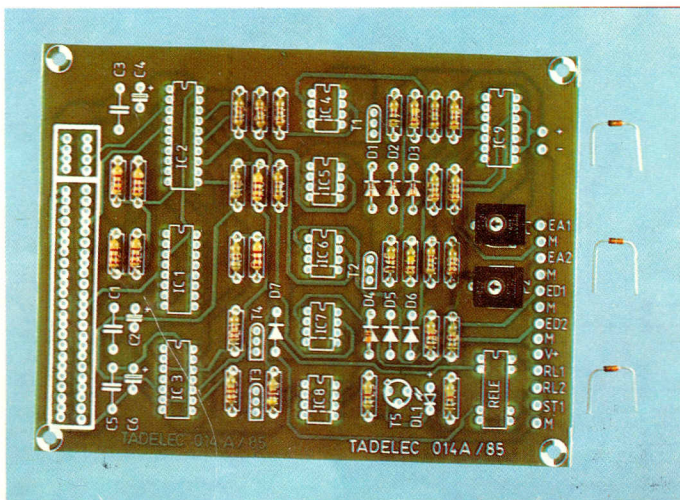
## **R**ecomendaciones para el proceso de puesta en marcha

El proceso de conexión y puesta en marcha es el siguiente:

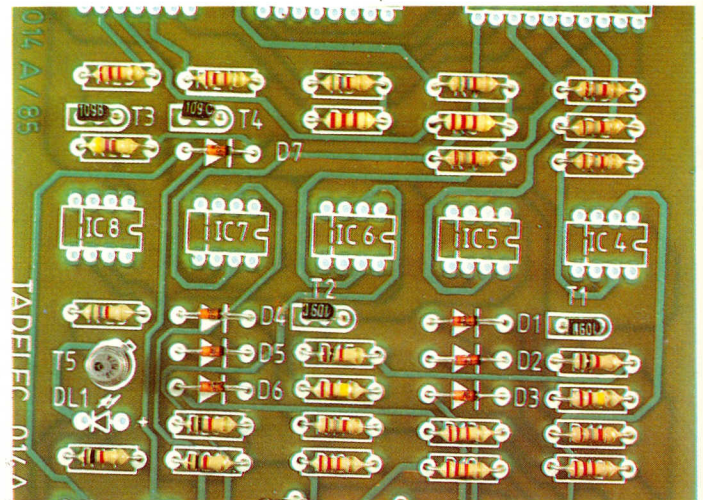
1. Estando apagado el SPECTRUM, conectar por detrás nuestro equipo y mantener el conector cannon hembra desconectado, siendo conveniente que esté el interruptor S1 en OFF.

2. Encender el SPECTRUM e introducir el programa mediante el teclado si es la primera vez; si no, cargarlo a memoria en caso de tenerlo grabado en un casete.

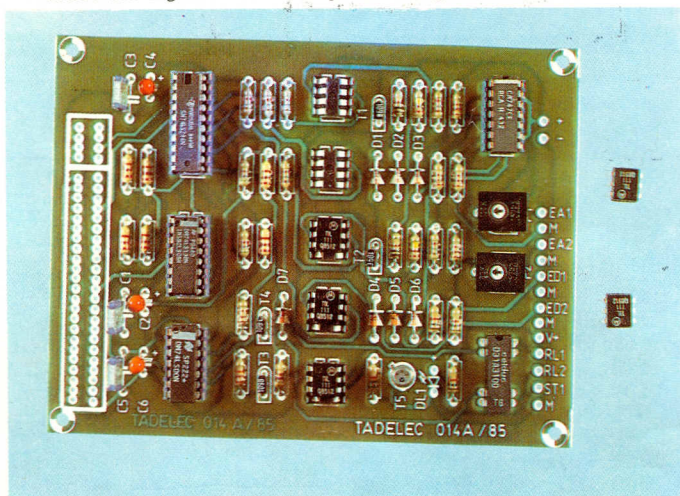
3. Correr el programa, y durante 15 segundos tendremos tiempo para conectar el conector macho principal con los detectores exteriores; encender el equipo, poniendo el interruptor S1 en ON y observando que el Led rojo se enciende.



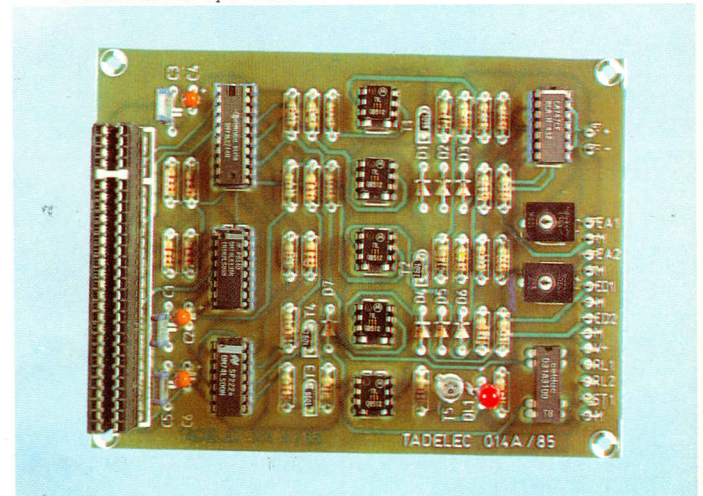
**1** Después de clasificar los componentes por familias, puede efectuarse la primera operación de montaje sobre el circuito impreso, insertando todas las resistencias, los dos potenciómetros y los diodos sobre los lugares indicados por la serigrafía.



**2** La fase siguiente corresponde a la inserción de los transistores. Cuatro de ellos son SC109 y están destinados a las posiciones T1, T2, T3 y T4; el restante, que es BC107, se montará en la posición T5. Todos son de tipo NPN.



**5** A continuación se montará el relé reed según puede verse en la imagen, y los zócalos e integrados IC4, IC5, IC6, IC7 e IC8, que son los fotoacopladores TIL 111. Respetar la posición indicada en la serigrafía durante la inserción.



**6** En este momento ponemos los espadines de conexión, el conector para el SPECTRUM y el diodo Led quedando de esta forma el montaje de la placa totalmente terminado. Tener sumo cuidado de la altura del conector y la adecuada colocación del slot para posicionamiento.

Este equipo puede funcionar con una fuente de alimentación exterior, que se conecta por medio del jack; éste desconecta automáticamente la pila para que no haya problemas. El valor de la tensión de la fuente puede variar desde 6 hasta 10 V.

La razón de poner el conector macho principal después de estar corriendo el programa es que el sistema esté bajo control y el relé no se actúe involuntariamente, lo cual nos podría causar un arranque falso.

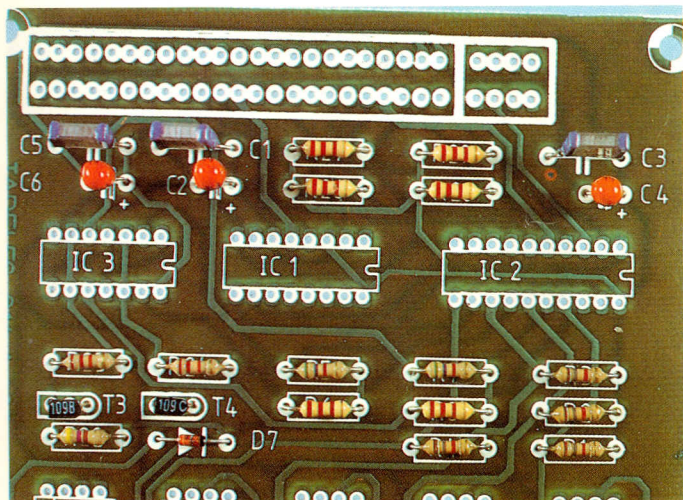
### **P**rograma ejemplo de aplicación para controlar un sistema de riego

Lo primero que vamos a hacer es plantear el problema que tiene que resolver el programa de aplicación. Las condiciones previas

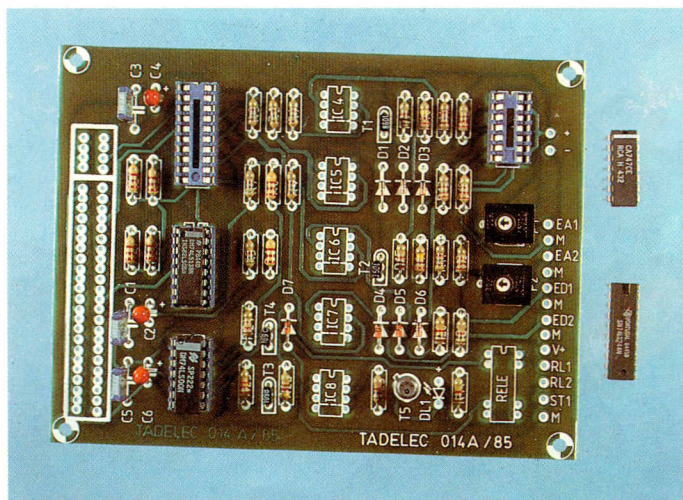
que han de cumplirse para conectar cualquier sistema de riego por aspersión o de cualquier otro tipo suelen ser dos: que el sol haya caído, para que no se estropee el césped o las plantas, y que el riego sea necesario por estar la tierra suficientemente seca.

Ya explicamos en párrafos anteriores cómo se pueden realizar estas detecciones. Aconsejamos que cualquier aplicación contenga en su programa una subrutina como la que empieza en la sentencia 1000 y acaba en la 1010, al objeto de disponer de 15 segundos de control del sistema parado, para conectarlo adecuadamente y poner en marcha los circuitos de detección.

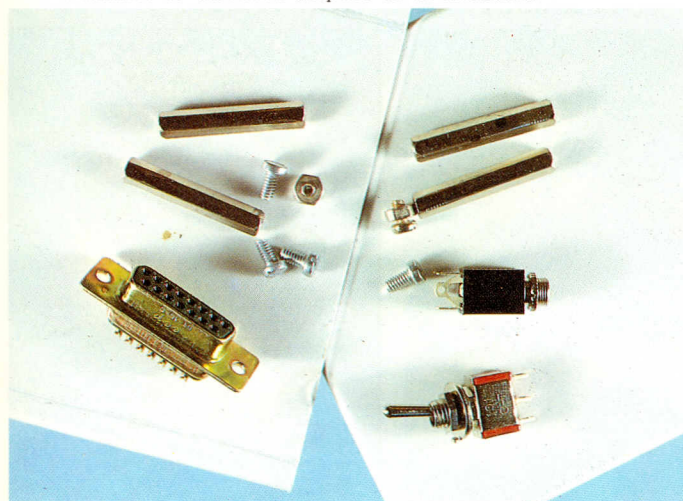
Una vez comprobado que se cumplen las condiciones, habrá que activar el relé, para conectar el sistema de riego; mantenerlo un tiempo, que en principio hemos fijado en 20 minutos (pero es fácilmente modificable), y volver a consultar los detectores para com-



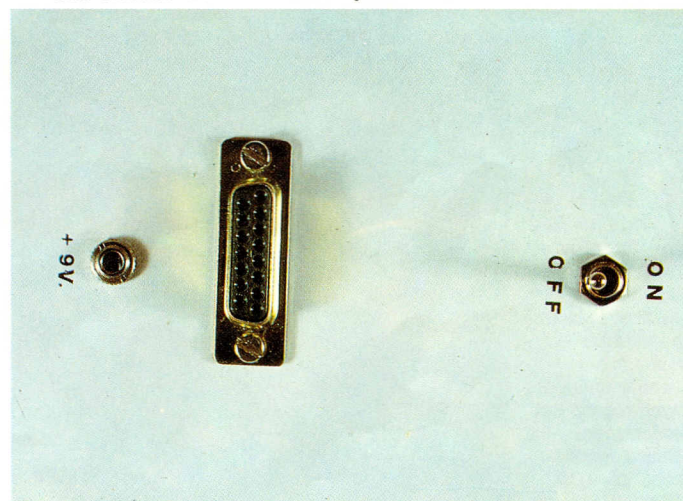
**3** Seguidamente se montarán los condensadores, teniendo en cuenta la polaridad en los de tántalo. Para los de poliéster es indiferente. Ambos tipos se utilizan para filtrar la alimentación. El corte de terminales se efectuará después de la soldadura.



**4** Montaje de los zócalos y circuitos integrados IC1, IC2, IC3 e IC9, según la orientación señalada en la serigrafía. La inserción de los cuatro circuitos integrados sobre sus correspondientes zócalos se hará con cuidado de no dañar las patillas.



**7** Este es el conjunto de materiales que componen la caja sin mecanizar, la tornillería, interruptor, separadores, conector cannon y el jack de alimentación exterior. Los separadores son de 30 mm y el jack de 3,5 mm de diámetro.

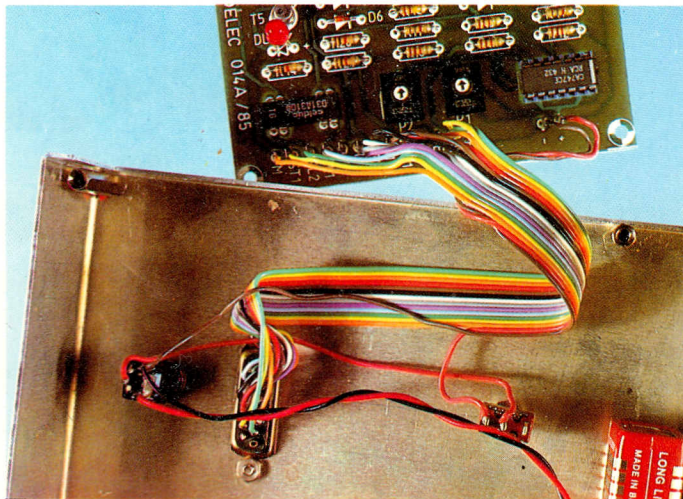


**8** En la imagen podemos apreciar un detalle de la parte posterior de la caja, ya totalmente mecanizada y con sus componentes instalados, en el que se distingue el conector cannon, el interruptor miniatura con su rótulo ON/OFF y el jack de alimentación exterior.

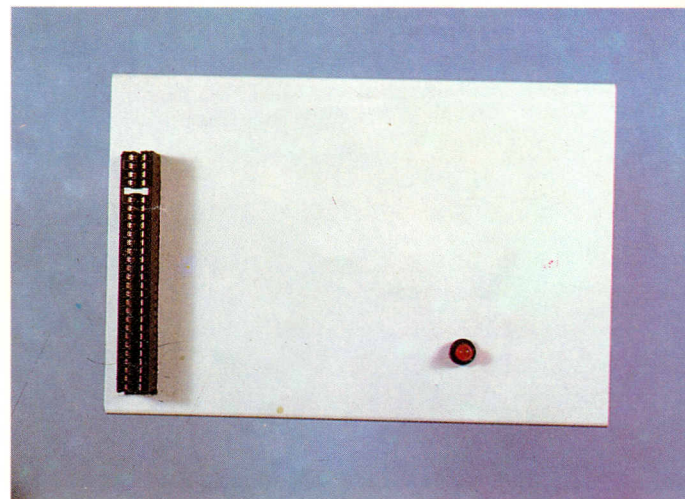
probar si ha sido suficiente. Si el detector de humedad comprueba que no ha sido suficiente, el ciclo vuelve a empezar.

## **F**uncionamiento del programa de aplicación

Este programa, del cual damos el listado, detecta la caída del sol por el nivel bajo de D8 y la falta de humedad por el nivel alto de D7 (127, que en binario es 01111111). Para la entrada, D0-D3 están fijadas a nivel alto siempre. Para la salida se activa el relé llevando D3 a nivel bajo (247, que en binario es 11110111), y para desactivarla se efectúa a través de D2 poniéndole también a nivel bajo y manteniendo en alto D3 (251, que en binario es 11111011). La dirección del puerto de entrada y de salida es 127. Las entradas y salidas no utilizadas se dejan en vacío.

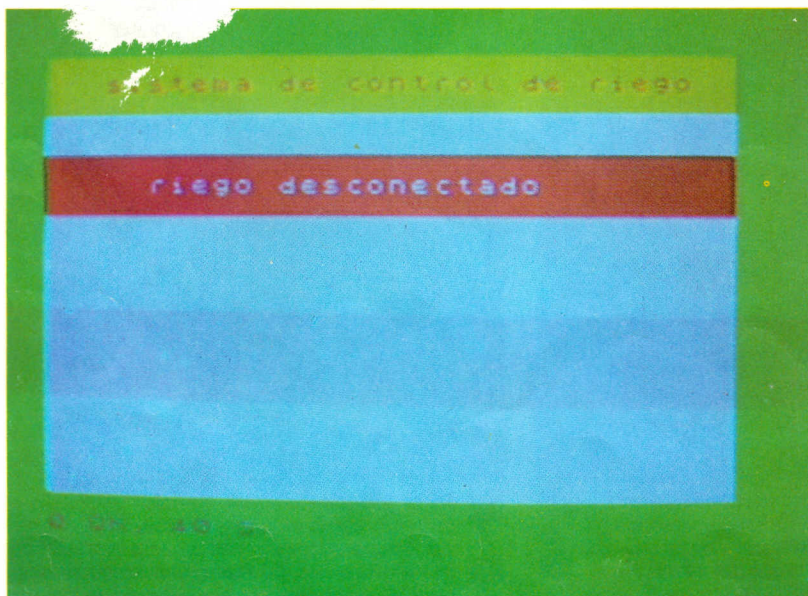


**9** A continuación instalamos el cable plano conectado por un extremo al circuito impreso y por el otro al conector cannon, tal y como se ve en la imagen. También montamos el jack de alimentación y la pila.



**10** Vista general del equipo totalmente terminado, listo para empezar el funcionamiento, una vez conectado al SPECTRUM e introducido el programa. El diodo luminoso nos indica si el equipo está o no en marcha para detectar y actuar las señales del exterior.

**11** Una vez arrancado el programa propuesto, en la pantalla aparecerá lo que observamos en la imagen. Durante quince segundos no se detectará ni actuará ninguna señal, para que el usuario pueda conectar las señales exteriores a tratar en el conector cannon.



### **CARACTERISTICAS TECNICAS**

- Alimentación:
  - 1) Desde el SPECTRUM 5 V.
  - 2) Pila de 9 V o fuente externa entre 6 y 10 V.
 Ambas alimentaciones están totalmente aisladas.
- Conexión directa al SPECTRUM.
- Entradas analógicas ajustables con potenciómetros de 100 y 50 K.
- Entradas digitales para interruptores o circuitos lógicos.
- Salida relé de 5 V, un contacto que soporta 220 V/1 A.
- Salida por transistor en colector abierto que soporta 40 V/100 mA.
- Diodo Led indicador de encendido/apagado.



aproximadamente, antes de empezar a ser activa la detección. Este tiempo se puede modificar, por ejemplo al doble, cambiando en la instrucción 1000 donde pone PAUSE 10, por PAUSE 20.

El bloque compuesto por las instrucciones 150-280 es el que detecta realmente el estado del puerto de entrada, y actúa sobre el puerto de salida. La detección se hace válida cuando se produce dos veces, con objeto de evitar rebotes falsos.

## **S**ubrutinas del programa de aplicaciones

Cuando una detección es válida, se actúa el relé reed en la línea 150 y se llama a la subrutina que empieza en la línea 2000, la cual nos da la información en la pantalla de televisión de «riego conectado» e informa al

programa para que continúe, terminando el bloque y pasando a la línea 180.

El último bloque del programa compuesto por la línea 180 llama a la subrutina que empieza en la línea 3000, la cual da una temporización de unos 15 minutos, aproximadamente, durante la cual sigue actuando el relé, devolviendo el control al programa cuando vence este tiempo. El final de la línea 180 cierra el ciclo, volviendo a empezar el programa en la línea 90.

Este programa, con pequeñas modificaciones, es perfectamente válido para el ZX-81. La idea sigue siendo la misma, pero para adaptarlo habrá que sustituir la detección de las condiciones y conexión del sistema realizadas mediante las instrucciones IN y OUT, por unas subrutinas en lenguaje máquina. El resto del programa es igualmente válido, suprimiendo las instrucciones que manejan los colores (PAPER, INK, BORDER Y BRIGHT).

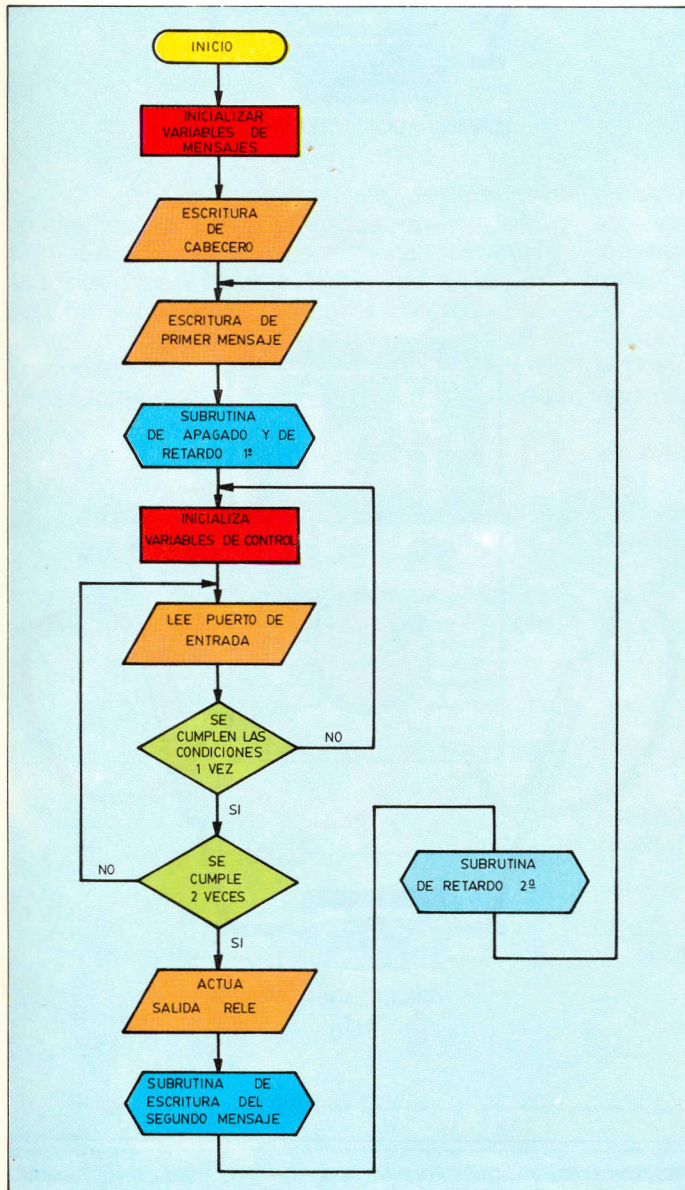


Diagrama de flujo del programa de aplicación.

## LISTA DE COMPONENTES

### RESISTENCIAS

R1, R2, R3, R4, R11, R17- Resistencias 1K8 ¼ W (marrón, gris, rojo).  
 R6, R8, R26, R27, R28, R29- Resistencias 2K2 ¼ W (rojo, rojo, rojo).  
 R9, R14, R15, R20, R21- Resistencias 1K ¼ W (marrón, negro, rojo).  
 R10, R16- Resistencias 220 K ¼ W (rojo, rojo, amarillo).  
 R5, R7, R25- Resistencias 5K6 ¼ W (verde, azul, rojo).  
 R12, R13, R18, R19, R23, R24- Resistencias 22 K ¼ W (rojo, rojo, naranja).  
 R22- Resistencia 470 Ω ¼ W (amarillo, violeta, marrón).

### POTENCIOMETROS

P1- Potenciómetro lineal de 100 K para circuito impreso.  
 P2- Potenciómetro lineal de 50 K para circuito impreso.

### CONDENSADORES

C1, C3, C5- Condensadores 100 nF. Poliéster, MKH.  
 C2, C4, C6- Condensadores 1µF. Tántalo, 16 V.

### DIODOS

D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7- Diodos 1N4148.  
 DL1- Diodo Led rojo.

### TRANSISTORES

T1, T2, T3, T4- Transistores NPN SC109.  
 T5- Transistor NPN BC107.

### CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1- Circuito integrado 74LS138.  
 IC2- Circuito integrado 74LS244.  
 IC3- Circuito integrado 74LS00.  
 IC4, IC5, IC6, IC7, IC8- Circuitos integrados TIL 111.  
 IC9- Circuito integrado 747.