

# elektor

N.º 119  
1990

450 Ptas.  
(incl. I.V.A.)

## electrónica: técnica y ocio

**Diccionario de  
Electrónica e  
Informática**  
(fichas coleccionables)

**Lotería  
Primitiva**

**Convertidor  
estático  
12DC-220AC**

**Amplificador  
Booster para  
automóvil**

**Percusión electrónica**



# SUMARIO

## ARTICULOS

### **Amplificador Booster para automóvil** ..... 04-14

Montaje de un amplificador Booster de 15 W por canal.

### **Puentes de medida** ..... 04-19

Los puentes como medidores de resistencia, inductancia, etc.

### **La señal de color** ..... 04-22

Composición de la señal de color.

### **Termómetro para polímetro** ..... 04-26

Construcción de un termómetro con un margen de temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $140^{\circ}\text{C}$ .

### **Fuente de alimentación universal** ..... 04-32

Doble fuente de alimentación de 1A.

### **Lotería Primitiva** ..... 04-36

Circuito para obtener al azar seis números que permanezcan dentro del margen de 1 a 49.

### **Percusión electrónica** ..... 04-40

Realización práctica de una serie de instrumentos musicales de percusión.

### **Convertidor estático 12DC-220AC** ..... 04-50

Construcción de un convertidor que suministra una potencia máxima de 50 W.

## SECCIONES

Teletipo ..... 04 - 08

Las placas de circuito impreso ..... 04 - 37

Mercado ..... 04 - 68

Anuncios breves ..... 04 - 76

### **En nuestro próximo número:**

- Sonda frecuencímetro de 100 MHz.
- Generador de campo acústico.
- Comprobador de cabezas de vídeo.
- Sencillo analizador lógico.
- Conmutador universal de protocolos RS232.

Además con cada ejemplar de la revista regalaremos el circuito impreso del analizador lógico.



AÑO 10, NUM. 119 ABRIL 1990

**Redacción, Administración y Suscripciones:**  
PZA. REPUBLICA DEL ECUADOR, 2. 1.ª A y B.  
28016 MADRID. Teléf.: 457 94 24  
Télex: 49371 ELOC E.  
Fax: 458 18 76

**Edita:**  
Ediciones INGELEK, S. A.

**Director:**  
MIGUEL J. GOÑI

**Director Ejecutivo:**  
RUFINO GONZALEZ GONZALEZ

**Cuerpo de redacción:**  
VIDELEC, S. A.

**Colaboradores:**  
JOSE LUIS GONZALEZ  
JOSE M. VILLOCH  
ALBERTO CAMPILLO  
FERNANDO ALAMEDA  
FRANCISCO MARTINEZ CARREÑO  
JOSE MARIA MANSO  
PEDRO POVEDA

**Diseño gráfico:**  
P. DIAZ

**Publicidad Madrid:**  
**Delegada:**  
ALMUDENA P. BERNAD  
Pza. República del Ecuador, 2. 1.ª  
28016 MADRID Teléf.: 457 69 23

**Suscripciones y pedidos:**  
APARTADO 61294  
MADRID  
Teléf.: 457 94 24

**Distribución España:**  
COEDIS, S. A.  
Avda. Barcelona, 225  
08750 MOLINS DE REI (BARCELONA)

**Distribución Argentina:**  
Cía Americana de Ediciones SRL  
Sud América, 1532. 1290. BUENOS AIRES  
Teléf.: 21 24 64

**Composición:**  
Pérez-Díaz  
Santa Leonor, 48

**Impresión:**  
Gráficas Reunidas, S. A.  
Avda. de Aragón, 56

Depósito legal: GU.3-1980  
ISSN 0211 - 397X  
Impreso en España  
PRINTED IN SPAIN

## DERECHOS DE AUTOR

La protección de los derechos de autor se extiende no sólo al contenido redaccional de Elektor, sino también a las ilustraciones y circuitos impresos, incluido su diseño, que en ella se reproducen.

Los circuitos y esquemas publicados en Elektor, sólo pueden ser utilizados para fines privados o científicos, pero no comerciales. Su utilización no supone ninguna responsabilidad por parte de la sociedad editora. La sociedad editora no devolverá los artículos que no haya solicitado o aceptado para su publicación. Si acepta la publicación de un artículo que le ha sido enviado, tendrá el derecho de modificarlo, traducirlo y utilizarlo para sus otras ediciones y actividades, pagando por ello según la tarifa que tenga en uso.

Algunos artículos, dispositivos, componentes, etcétera, descritos en esta revista pueden estar patentados. La sociedad no acepta ninguna responsabilidad por no mencionar esta protección o cualquier otra.

Copyright © 1990. Ediciones INGELEK, S. A. (Madrid, E)

Prohibida la reproducción total o parcial, aún citando su procedencia, de los dibujos, fotografías, proyectos y los circuitos impresos, publicados en Elektor.

## CONTROL DE DIFUSION



*Estimado lector:*

**H**EMOS dedicado este número de la revista a presentar un conjunto de equipos que no dudamos vaya a ser de gran interés para nuestros lectores. Por una parte incluimos dos montajes relacionados con sistemas de alimentación, siendo el convertidor DC-AC quizá el más popular por sus aplicaciones.

También se encuentran dos circuitos de audio, aunque con funciones bastante diferentes, ya que uno de ellos es un amplificador alimentado a 12 V con un rendimiento realmente elevado y el otro es un auténtico generador de música electrónica de percusión.

Para completar este ejemplar hemos incorporado un dispositivo que puede ser un elemento auxiliar muy valioso para la medida de la temperatura con un polímetro y un circuito generador de números aleatorios pensado para el juego de Lotería Primitiva o Bono Loto.



*Rufino González*

## Servicios Elektor para los lectores

### EPS (Elektor Print Service)

La mayoría de las realizaciones Elektor van acompañadas de un modelo de circuito impreso. Muchos de ellos se pueden suministrar taladrados y preparados para el montaje.

Cada mes Elektor publica la lista de los circuitos impresos disponibles, bajo la denominación EPS.

### CONSULTAS TÉCNICAS

Cualquier lector puede consultar a la revista cuestiones relacionadas con los circuitos publicados. Las cartas que contengan consultas técnicas deben llevar en el sobre las siglas C. T. e incluir un sobre para la respuesta, franqueado y con la dirección del consultante.

**IMPORTANTE:** No se atenderán aquellas consultas que impliquen una modificación importante o un nuevo diseño.

## LISTA DE PRECIOS DEN.ºS ATRASADOS

Ejemplar sencillo 450 ptas.  
Ejemplar doble 800 ptas.

### SUSCRIPCIONES

España 4.500 ptas.  
España certificada 4.900 ptas.  
Europa 5.100 ptas.  
Europa certificada 5.100 ptas.  
Resto países correo aéreo 8.700 ptas.  
9.700 ptas.

Todos estos precios llevan incluido el IVA

Canarias, Ceuta y Melilla  
Ejemplar sencillo 425 ptas.  
Ejemplar doble 755 ptas.

## circuits impresos

### E1: ENERO/FEBRERO 1980

|                               |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|
| Generador de Funciones: Placa | *9453 | 1.600 |
| Tren de Vapor                 | *1473 | 1.050 |

### E3: MARZO 1980

|           |        |     |
|-----------|--------|-----|
| Modulador | *80054 | 800 |
|-----------|--------|-----|

### E4/5: JULIO/AGOSTO 1980

|                                     |        |     |
|-------------------------------------|--------|-----|
| Fte. de alimentación variable 0-10V | *77059 | 750 |
| Control sensorial de iluminación    | *78065 | 750 |
| Frecuencímetro para sintetizadores  | *79114 | 800 |

### E6: SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1980

|                    |        |       |
|--------------------|--------|-------|
| Termómetro digital | *80045 | 1.500 |
|--------------------|--------|-------|

### E7: NOVIEMBRE/DICIEMBRE 1980

|   |          |       |
|---|----------|-------|
| Ordenador para Juegos de TV: Circuito principal | *79073   | 5.570 |
| Fuente de alimentación                          | *79073-1 | 840   |
| Circuito del teclado                            | *79073-2 | 1.260 |
| Grillo eléctrico                                | *80016   | 500   |
| Mida su fuerza                                  | *79006   | 650   |

### E8: ENERO 1981

|                |        |     |
|----------------|--------|-----|
| Juego del Tula | *79007 | 650 |
|----------------|--------|-----|

### E9: FEBRERO 1981

|                                      |          |       |
|--------------------------------------|----------|-------|
| Tarjeta de memoria RAM y EPROM       | *80120   | 6.230 |
| Alarma para frigorífico              | *81024   | 750   |
| Medidor consumo carburante Módulo 1  | *81035-1 | 675   |
| Medidor consumo carburante Módulo 2  | *81035-2 | 650   |
| Medidor consumo carburante Módulo 3  | *81035-3 | 650   |
| Med. cons. carb. Display/Placa Pral. | *81035-4 | 1.000 |

### E10: MARZO 1981

|           |        |       |
|-----------|--------|-------|
| Top Amp   | *80023 | 500   |
| Top Reamp | *80031 | 1.200 |

### E11: ABRIL 1981

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| El genio de la lata           | *81042   | 500   |
| Latómetro: Circuito principal | *81043-1 | 550   |
| Latómetro: Display            | *81043-2 | 450   |
| Electro-multijuegos           | *81044   | 1.500 |
| Termómetro de baño            | *81047   | 1.100 |
| Gaita electrónica             | *81048   | 1.000 |
| Manantial para Ni-Cads        | *81049   | 800   |
| Xilófono                      | *81051   | 750   |

### E12: MAYO 1981

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| Encendido Electrónico            | *80084 | 2.000 |
| Limpia-parabrisas inteligente    | *80086 | 1.800 |
| Anti-Robo                        | *80097 | 900   |
| Indicador de Tensión de batería  | *80101 | 750   |
| Protección para la batería       | *80109 | 750   |
| Medidor de temperatura de aceite | *80102 | 700   |

### E13: JUNIO 1981

|                                     |        |       |
|-------------------------------------|--------|-------|
| Fuente de alimentación de precisión | *80514 | 900   |
| Comprobador de transistores         | *80077 | 1.750 |

### E14/15: JULIO AGOSTO 1981

|                                    |          |       |
|------------------------------------|----------|-------|
| Termómetro lineal                  | *80127   | 850   |
| Fte. alimentación 0-50V/0-2A       | *80516   | 1.050 |
| Sensor escaparaté/M1               | *80515-1 | 700   |
| Sensor escaparaté/M2               | *80515-2 | 1.100 |
| Programador de memorias PROM       | *80556   | 2.100 |
| Micro-amplificador                 | *80543   | 750   |
| Amplificador de potencia con V-FET | *80505   | 1.300 |

### E17: OCTUBRE 1981

|                      |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| Imitador electrónico | *81112 | 1.000 |
|----------------------|--------|-------|

### E18: NOVIEMBRE 1981

|  |          |       |
|--|----------|-------|
| Analizador lógico. Circuito de entrada | *81094-2 | 1.500 |
| Analizador lógico. Tarjeta memoria     | *81094-3 | 1.450 |
| Gong DOL                               | *81135   | 850   |
| Voltim. 2 1/2 dígitos. Circuito Préal. | *81105-2 | 1.200 |

### E19: DICIEMBRE 1981

|                   |        |       |
|-------------------|--------|-------|
| Locomotor a vapor | *80019 | 1.000 |
| Criptófono        | *81142 | 1.300 |
| Timbre sensorial  | *81005 | 650   |

### E20: ENERO 1982

|           |        |       |
|-----------|--------|-------|
| Interfono | *80069 | 1.400 |
| Paristor  | *81123 | 850   |

### E21: FEBRERO 1982

|                                   |        |       |
|-----------------------------------|--------|-------|
| Amplificación ordenador juegos TV | *81143 | 5.000 |
| Medidor de continuidad            | *81151 | 850   |
| Voltímetro+Frecuencímetro         | *81156 | 1.700 |
| Mini amplificador telefónico      | *82009 | 800   |

### E22: MARZO 1982

|                              |        |       |
|------------------------------|--------|-------|
| Modulador luminoso 3 canales | *81155 | 1.500 |
|------------------------------|--------|-------|

### E23: ABRIL 1982

|                                 |        |       |
|---------------------------------|--------|-------|
| Extens. memor. Elekterminal     | *79038 | 2.100 |
| Oscilador Senoidal              | *82006 | 1.050 |
| Lecturas de mapas por ordenador | *81032 | 950   |
| Mini-órgano                     | *82020 | 1.500 |

### E24: MAYO 1982

|                                     |          |       |
|-------------------------------------|----------|-------|
| Termostato para fotografía          | *82069   | 1.000 |
| Bucle de escucha: circuito emisor   | *82039-1 | 1.300 |
| Bucle de escucha: circuito receptor | *82039-2 | 1.150 |

### E25: JUNIO 1982

|                                      |          |       |
|--------------------------------------|----------|-------|
| Detector de humedad                  | *81567   | 800   |
| Programad. de procesos: Visualizador | *81101-1 | 1.500 |
| Programad. de procesos: Alimentador  | *81101-2 | 1.400 |

### E26/27: JULIO/AGOSTO 1982

|                                       |        |       |
|---------------------------------------|--------|-------|
| Indicador de pico para altavoces      | *81515 | 750   |
| Generador de números aleatorios       | *81523 | 1.350 |
| Buffers entrada p/analizador lógico   | *81577 | 1.000 |
| Voltímetro digital universal          | *81575 | 1.900 |
| Sirena holofónica                     | *81525 | 1.250 |
| Ctról. velocidad y direc. p/modelismo | *81506 | 950   |
| Diapasón electrónico                  | *81541 | 1.000 |

### E28: SEPTIEMBRE 1982

|                         |        |       |
|-------------------------|--------|-------|
| Generador de prueba RF  | *81150 | 800   |
| Construya su propio DNR | *82080 | 1.800 |
| Minitarjeta de EPROM    | *82093 | 800   |

### E29: OCTUBRE 1982

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| Comprobador de RAMs 2114         | *82090 | 1.000 |
| Mini-téster                      | *82092 | 950   |
| Frecuencímetro a cristal líquido | *82026 | 950   |
| Anti-robo activo                 | *82091 | 950   |

### E30: NOVIEMBRE 1982

|                          |          |       |
|--------------------------|----------|-------|
| Eolición                 | *82066   | 800   |
| Módulo capacitivo        | *82040   | 1.000 |
| Squelch Automático       | *82077   | 1.000 |
| Artist. Adhesivo frontal | *82014-F | 950   |

### E31: DICIEMBRE 1982

|                                       |          |       |
|---------------------------------------|----------|-------|
| Intermitente electrónico              | *82038   | 1.000 |
| Sist. telefonía int. placa alimentada | *82147-2 | 900   |
| Detector de gas                       | *82146   | 1.200 |

### E32: ENERO 1983

|                                     |          |       |
|-------------------------------------|----------|-------|
| Antenas activas-placa R.F.          | *82144-1 | 950   |
| Antenas activas-fuente              | *82144-2 | 950   |
| Cronoprosesor universal C. pral.    | *81170-1 | 2.200 |
| Cronoproc. univ. C. Display/teclado | *81170-2 | 1.500 |
| Foto Computer-Interface-Teclado     | *82141-2 | 1.100 |
| Foto Computer-Display               | *82141-3 | 1.200 |
| Silbato ultrasónico                 | *82133   | 750   |

### E33: FEBRERO 1983

|                                       |          |       |
|---------------------------------------|----------|-------|
| Foto Com. 2º-Temporizador programable | *82142-3 | 950   |
| Convertidores para BLU. Conversor BF  | *82161-1 | 950   |
| Convertidores para BLU. Conversor AF  | *82161-2 | 1.000 |
| Crescendo                             | 82180    | 2.260 |

### E34: MARZO 1983

|                                  |        |       |
|----------------------------------|--------|-------|
| El nuevo sintetizador de Elektor | *82027 | 2.200 |
| Accesorios para el crescendo     | 83008  | 1.480 |
| Cancerbero                       | *82172 | 1.100 |

### E35: ABRIL 1983

|                          |        |       |
|--------------------------|--------|-------|
| Mili-óhmetro             | *83006 | 925   |
| Módulo combinado VCF/VCA | *82031 | 1.800 |

### E36: MAYO 1983

|  |          |       |
|--|----------|-------|
| Mód. LFO/NOISE /doble ADSR. Doble ADSR | *82032   | 1.800 |
| Mód. LFO/NOISE /doble ADSR.LFO/NOISE   | *82033   | 1.700 |
| Super-eco                              | *82175   | 1.200 |
| Lucipeto                               | *82179   | 1.150 |
| Preludio:                              |          |       |
| Alimentación                           | *83022-8 | 1.830 |
| Placa de conexión                      | *83022-9 | 2.925 |

### E37: JUNIO 1983

|                       |          |       |
|-----------------------|----------|-------|
| Curtis/Alimentación   | *82078   | 2.050 |
| Regulador para faros  | *83028   | 750   |
| Preludio:             |          |       |
| Amplificador lineal   | *83022-6 | 2.500 |
| Protector de fusibles | *83010   | 750   |

### E38/39: JULIO/AGOSTO 1983

|                                   |          |       |
|-----------------------------------|----------|-------|
| Interruptor fotosensible          | *82528   | 700   |
| Generador de efectos sonoros      | *82543   | 1.150 |
| Flash-esclavo                     | *82549   | 575   |
| Juegos TV en EPROM. Bus           | *82558-1 | 1.300 |
| Juegos TV en EPROM. Tarjeta EPROM | *82558-2 | 700   |
| Super fuente de 5V                | *82570   | 800   |

### E40: SEPTIEMBRE 1983

|                        |          |       |
|------------------------|----------|-------|
| Preludio:              |          |       |
| Corrector de tonos     | 83022-5  | 1.875 |
| Semáforo de audio      | 83022-10 | 1.020 |
| Diapasón para guitarra | *82167   | 1.000 |

### E41: OCTUBRE 1983

|                             |          |       |
|-----------------------------|----------|-------|
| Preamplificador MC          | 83022-2  | 1.985 |
| Preamplificador MM          | 83022-3  | 2.445 |
| Semáforo:                   |          |       |
| Emisor                      | *83069-1 | 1.400 |
| Receptor                    | *83069-2 | 1.350 |
| Reloj programable. Carátula | 83041-F  | 4.500 |

### E42: NOVIEMBRE 1983

|                             |          |       |
|-----------------------------|----------|-------|
| Interludio                  | *83022-4 | 1.900 |
| Teclado digital polifónico: |          |       |
| Tarjeta de entrada          | *82107   | 2.300 |
| Desplazador de sintonía     | *82108   | 1.500 |
| Supresor Rebotes            | *82106   | 1.200 |
| Vatímetro                   | *83052   | 1.300 |

### E43: DICIEMBRE 1983

|                            |         |       |
|----------------------------|---------|-------|
| Carátula adhesiva          | 83051-F | 1.820 |
| Auto-test                  | *83083  | 1.850 |
| Iluminación tren eléctrico | *82157  | 1.700 |

### E44: ENERO 1984

|                   |          |       |
|-------------------|----------|-------|
| Buffer Preludio   | *83562   | 950   |
| Maestro: Receptor | *83051-2 | 6.400 |
| Adaptador de red  | *83098   | 750   |

### E45: FEBRERO 1984

|                     |        |       |
|---------------------|--------|-------|
| Poli-bus            | *82110 | 1.350 |
| Elektómetro         | *83067 | 1.300 |
| Decodificador RTTY  | *83044 | 1.300 |
| Detector de heladas | *83123 | 700   |

### E46: MARZO 1984

|                  |        |     |
|------------------|--------|-----|
| Pseudo-estéreo   | *83114 | 950 |
| Fonóforo a flash | *83104 | 950 |

### E47: ABRIL 1984

|                                       |        |       |
|---------------------------------------|--------|-------|
| Sintetizador polifónico unid. salida  | *82111 | 2.650 |
| Sintetizador polifónico. convert. D/A | *82112 | 1.000 |

### E48: MAYO 1984

|                              |          |       |
|------------------------------|----------|-------|
| Crono-Master:                |          |       |
| Circuito de Medida           | *84005-1 | 1.700 |
| Visualización                | *84005-2 | 1.650 |
| Audioscopio espectral:       |          |       |
| Filtros                      | *83071-1 | 1.600 |
| Control                      | *83071-2 | 1.500 |
| Visualización                | *83071-3 | 1.465 |
| Receptor para banda marítima | 83024    | 2.135 |

### E49: JUNIO 1984

|                      |          |       |
|----------------------|----------|-------|
| Desfasador de audio: |          |       |
| Módulo de retardo    | *83120-1 | 1.900 |
| Oscilador y control  | *83120-2 | 1.300 |
| Voleta electrónica   | *84001   | 2.400 |
| Capacimetro:         |          |       |
| Panel frontal        | 84012-F  | 1.920 |

\* Stock limitado hasta agotar existencias. Precios en vigor a partir de la publicación del presente número, quedando anulados los anteriores



|  |          |       |
|--|----------|-------|
| Tarjeta de medida.....                         | 84012-1  | 1.960 |
| Visualización.....                             | 84012-2  | 1.150 |
| <b>E50/51: JULIO/AGOSTO 1984</b>               |          |       |
| Señalizaciones inter. en carretera.....        | *83503   | 895   |
| Micromatón.....                                | *83515   | 1.075 |
| Amplificador PDM para automóvil.....           | *83584   | 1.200 |
| Termómetro p/disparadores de ca-<br>lor.....   | *83410   | 1.335 |
| Indicador térmico para radiadores.....         | *83563   | 770   |
| Fuente de luz constante.....                   | *83553   | 1.050 |
| Convertidor D/A sin pretensiones.....          | *83558   | 915   |
| Generador de Miras B/N con inte-<br>grado..... | *83551   | 750   |
| <b>E52: SEPTIEMBRE 1984</b>                    |          |       |
| Elaberinto.....                                |          |       |
| Placa principal.....                           | *84023-1 | 1.850 |
| Placa de control.....                          | *84023-2 | 1.630 |
| Generador de impulsos.....                     |          |       |
| Placa frontal.....                             | *84037-1 | 2.395 |
| Placa de doble cara.....                       | *84037-2 | 2.850 |
| Carátula adhesiva.....                         | *84037-F | 1.705 |
| <b>E53: OCTUBRE 1984</b>                       |          |       |
| Analizador en tiempo real:                     |          |       |
| Circuitos entrada/alimentación....             | 84024-2  | 1.610 |
| <b>E54: NOVIEMBRE 1984</b>                     |          |       |
| Placa de visualización.....                    | *84024-3 | 5.735 |
| Analizador en tiempo real:                     |          |       |
| Placa de base.....                             | 84024-4  | 8.080 |
| Lanzadestellos portátil.....                   | *84048   | 1.225 |
| Interface p/máquinas escribir<br>elect.....    | *84055   | 1.930 |
| <b>E55: DICIEMBRE 1984</b>                     |          |       |
| Analizador en tiempo real:                     |          |       |
| Generador de ruido rosa.....                   | 84024-5  | 1.705 |
| Carátula adhesiva frontal.....                 | 84024-F  | 2.760 |
| Supervisualizador de vídeo.....                | 84024-6  | 2.825 |
| Mini-Crescendo.....                            | 84041    | 2.310 |
| <b>E56: ENERO 1985</b>                         |          |       |
| Fuente de alimentación conmuta-<br>da.....     | 84049    | 1.425 |
| Amplificadores p/ZX-81 y Spec-<br>trum.....    | *84054   | 1.300 |
| <b>E57: FEBRERO 1985</b>                       |          |       |
| Sonda batimétrica:                             |          |       |
| Placa principal.....                           | *84062   | 2.305 |
| Placa display.....                             | 81105-1  | 1.870 |
| <b>E58: MARTES 1985</b>                        |          |       |
| Simulador de estéreo.....                      | 83133-3  | 1.375 |
| Preamplificador dinámico.....                  | *84089   | 1.080 |
| Tacómetro digital.....                         | 84079-1  | 1.265 |
| Tacómetro digital.....                         | 84079-2  | 1.265 |
| Amplificador a válvulas.....                   | *84095   | 2.410 |
| <b>E59: ABRIL 1985</b>                         |          |       |
| Falsa alarma.....                              | *84088   | 1.150 |
| Generador de funciones:                        |          |       |
| Adaptador SCART.....                           | *84072   | 1.350 |
| Controlador de mini-car.....                   | *84130   | 1.520 |
| Harpaón. Versión 1.....                        | *84073   | 960   |
| Harpaón. Versión 2.....                        | *84083   | 890   |
| Mini-impresora.....                            | *84106   | 2.775 |
| <b>E60: MAYO 1985</b>                          |          |       |
| Filtro activo.....                             | 84071    | 2.235 |
| Fláshmetro.....                                | 84081    | 1.620 |
| Termorregulador para soldador.....             | *84112   | 1.090 |
| Frecuencímetro a $\mu$ P.....                  |          |       |
| Circuito principal.....                        | *85013   | 4.800 |
| Visualizador.....                              | *85014   | 1.975 |
| Oscilador.....                                 | 85015    | 925   |
| Panel Frontal.....                             | *84097-F | 4.400 |
| Limpiador impulsos casete<br>p/ZX-81.....      | *84075   | 1.680 |
| <b>E61: JUNIO 1985</b>                         |          |       |
| Autodim.....                                   | *84096   | 1.100 |
| Alimentación alterna.....                      | *84035   | 1.180 |
| Etapas de entrada a 1,2 GHz.....               | *85006   | 1.900 |
| Amplificador híbrido de 30W.....               | *85001   | 1.450 |
| Fundido diapositiva UP/CP.....                 | *84115-1 | 4.230 |
| Fundido diapositiva UP/placa po-<br>tenc.....  | *84115-2 | 2.600 |
| <b>E62/63: JULIO/AGOSTO 1985</b>               |          |       |
| Protector de alimentación.....                 | 84408    | 920   |
| Frecuencímetro.....                            | 84462    | 2.055 |

|  |          |       |
|--|----------|-------|
| Alimentación para microordena-<br>dor..... | 84477    | 2.230 |
| Alarma para frigorífico.....               | *84437   | 1.050 |
| Conversor VHF/AIR.....                     | *84438   | 1.470 |
| Analizador línea RS-232.....               | 84452    | 1.370 |
| Timbre musical.....                        | 84457    | 1.135 |
| <b>E64: SEPTIEMBRE 1985</b>                |          |       |
| Modulador UHF.....                         | *84029   | 1.340 |
| Interface casete p/C-64 y VIC-20.....      | *85010   | 1.125 |
| Contador Universal.....                    | *85019   | 1.260 |
| Telefase.....                              | *84100   | 950   |
| <b>E65: OCTUBRE 1985</b>                   |          |       |
| Metronomo electrónico:                     |          |       |
| Placa Principal.....                       | 83107-1  | 1.355 |
| Alimentación.....                          | 83107-2  | 765   |
| Interruptor crepuscular.....               | 85021    | 1.050 |
| Radio solar.....                           | 85042    | 1.120 |
| <b>E66: NOVIEMBRE 1985</b>                 |          |       |
| Medidor RLC.....                           | *84102   | 2.825 |
| Temporizador Universal.....                | *84107   | 1.150 |
| Plotter gráfico X-Y.....                   | *85020   | 5.350 |
| Cuentarrevoluciones.....                   | *85043   | 2.645 |
| Detector de infrarrojos.....               | *85064   | 3.120 |
| <b>E67: DICIEMBRE 1985</b>                 |          |       |
| Subsonikar.....                            | *84109   | 1.185 |
| Pseudo 2732.....                           | 85065    | 1.050 |
| Indicador mantenimiento p/coche.....       | *85072   | 3.300 |
| <b>E68: ENERO 1986</b>                     |          |       |
| Modulador UHF/VHF.....                     | *85002   | 835   |
| Preamplificador microfónico.....           | *85009   | 1.020 |
| Modulador de bujías.....                   | *85053   | 1.160 |
| <b>E69: FEBRERO 1986</b>                   |          |       |
| Automonitor.....                           | 85054    | 1.640 |
| Bus universal E/S.....                     | 85058    | 3.785 |
| Lesley.....                                | 85099    | 2.130 |
| <b>E70: MARZO 1986</b>                     |          |       |
| Relé de estado sólido.....                 | 85081    | 805   |
| Generador de frecuencias patrón.....       | 85092    | 1.495 |
| Anemómetro portátil.....                   | 85093    | 3.635 |
| Vobulador de audio/p. frontal.....         | *85103-F | 1.760 |
| <b>E71: ABRIL 1986</b>                     |          |       |
| Central de alarma C. Principal.....        | *85089-1 | 3.190 |
| Central de alarma, interface.....          | 85089-2  | 915   |
| Iluminador, C. Principal.....              | 85097-1  | 2.295 |
| Iluminador, control lámpara.....           | *85097-2 | 2.375 |
| <b>E72: MAYO 1986</b>                      |          |       |
| Interface E/S de 8 bits.....               | 85079    | 1.550 |
| Flipper, circuito principal.....           | 85090-1  | 2.425 |
| Flipper, visualizador.....                 | 85090-2  | 1.740 |
| Iluminador Alim y filtros.....             | *85097-3 | 1.720 |
| <b>E73: JUNIO 1986</b>                     |          |       |
| Interface RS232C.....                      | 85073    | 1.470 |
| Tarjeta gráfica alta resolución.....       | 85080-1  | 5.710 |
| Filtro activo para DX.....                 | 86001    | 4.515 |
| <b>E74/75: JULIO/AGOSTO 1986</b>           |          |       |
| Medidor de audio.....                      | 85423    | 1.335 |
| Amplif. Hi-Fi para auriculares.....        | *85431   | 1.140 |
| Cargador pequeñas baterías.....            | 85446    | 1.030 |
| Sonda lógica para $\mu$ P.....             | 85447    | 935   |
| Preamp. microf. con silenciador:           |          |       |
| Versión simétrica.....                     | *85450-1 | 790   |
| Versión asimétrica.....                    | 85450-2  | 1.100 |
| Mezclador de audio.....                    | 85463    | 4.430 |
| Trazador 6502.....                         | 85466    | 1.070 |
| Vómetro para discoteca/C.P.....            | *85470-1 | 1.225 |
| Vómetro para disc/V visualizador.....      | 85470-2  | 2.450 |
| Monitor maqueta trenes.....                | 85493    | 1.375 |
| Display gigante «8».....                   | *85413-1 | 4.130 |
| Display gigante «1».....                   | 85413-2  | 1.825 |
| Display gigante «>».....                   | *85413-3 | 1.270 |
| Barrera infra-roja.....                    | *85449   | 1.420 |
| <b>E76: SEPTIEMBRE 1986</b>                |          |       |
| Tarjeta color alta resolución.....         | *85080-2 | 4.100 |
| Jumbo, reloj gigante.....                  | 85100    | 4.400 |
| Circuito protección altavoces.....         | 85120    | 3.790 |
| <b>E77: OCTUBRE 1986</b>                   |          |       |
| Megáfono.....                              | *86004   | 1.150 |
| Altavoz satélite.....                      | *86016   | 1.085 |
| Alimentación doble/C.P.....                | *86018-1 | 2.490 |
| Alimentación doble/P.F.....                | *86018-F | 1.605 |

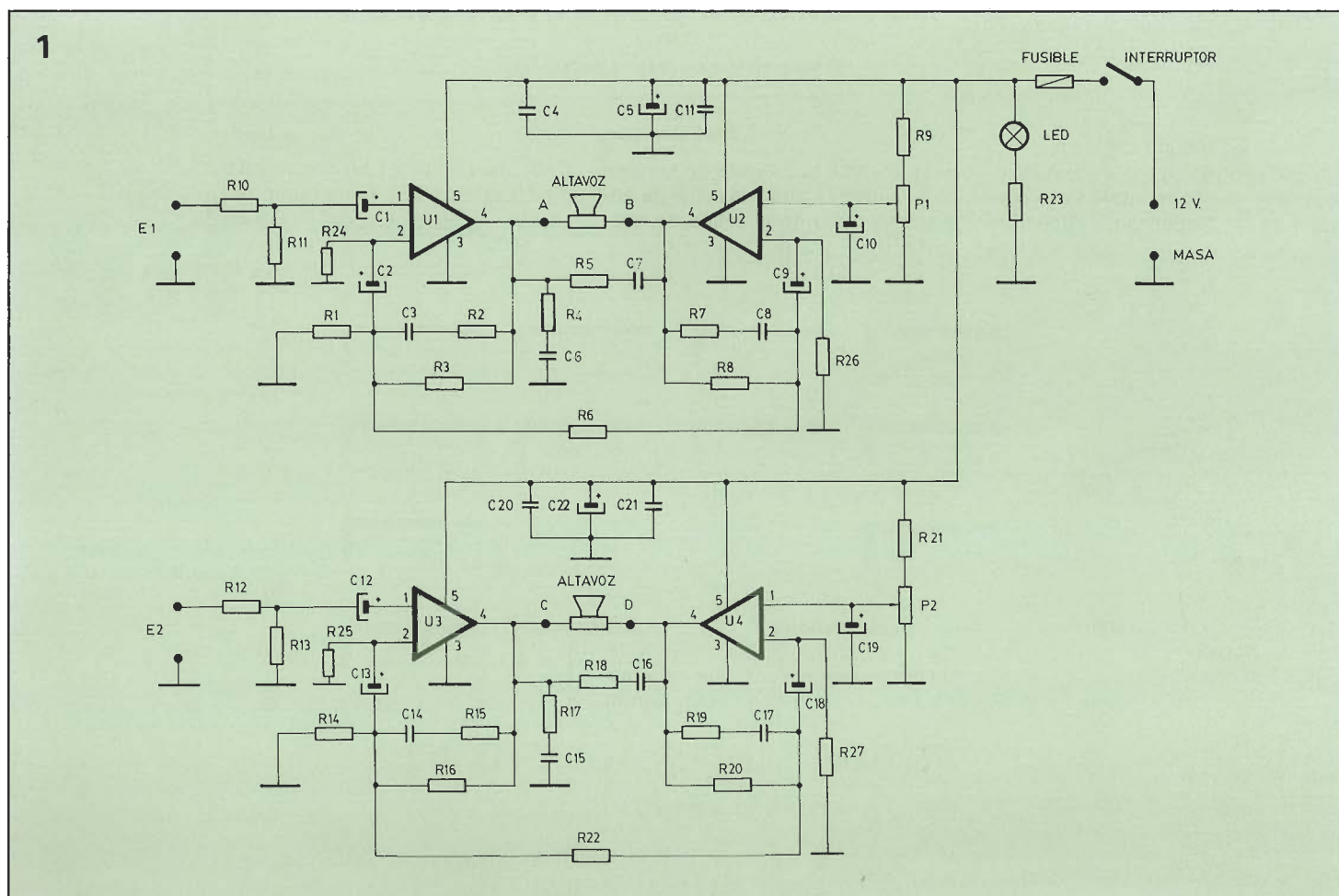
|  |           |       |
|--|-----------|-------|
| <b>E78: NOVIEMBRE 1986</b>                         |           |       |
| Alarma anti-robo coche/teclado...                  | 86005-2   | 995   |
| Interruptor automático I.R.....                    | 86006     | 1.295 |
| Mezclador portátil/MIC-line.....                   | 86012-1   | 1.975 |
| Mez. portátil/Frontal MIC-line.....                | *86012-1F | 935   |
| Mez. portátil/módulo estéreo-A.....                | 86012-2A  | 2.005 |
| Mez. portátil/módulo estéreo-B.....                | 86012-2B  | 1.345 |
| Mezclador portátil/alimentación.....               | 86012-4   | 2.240 |
| Mez. portátil/Frontal Aliment.....                 | 86012-4F  | 1.915 |
| Interface C64/C128.....                            | 86035     | 1.320 |
| <b>E79: DICIEMBRE 1986</b>                         |           |       |
| Placa de experimentación RF.....                   | *85000    | 595   |
| Amplificador para autorradio.....                  | *85102    | 1.530 |
| Doblador de tensión.....                           | 86002     | 1.532 |
| Mezclador portátil mod salida 1a.....              | 86012-3A  | 1.980 |
| Mezclador portátil mod salida 1b.....              | 86012-3B  | 1.765 |
| <b>E80: ENERO 1987</b>                             |           |       |
| Buffer para impresora /C.P.....                    | 85114-1   | 4.400 |
| Buffer p/impres./display teclado.....              | 85114-2   | 1.885 |
| Mez. portátil/mod. salida 2.....                   | 86012-5   | 2.230 |
| Mez. portátil/Frontal salida 2.....                | 86012-5F  | 1.770 |
| Mez. portátil/Frontal vacío.....                   | 86012-6F  | 1.290 |
| Mez. portátil/Frontal salida 1.....                | 86012-3F  | 1.880 |
| Reloj en tiempo real.....                          | 86017     | 1.440 |
| Amplificador 1000 W.....                           | *86031    | 6.040 |
| <b>E81: FEBRERO 1987</b>                           |           |       |
| Interface RTTY.....                                | 86019     | 2.835 |
| Accesorios amplificador 1000 W.....                | *86067    | 4.210 |
| Microprocesador: placa PIA.....                    | 86100     | 1.070 |
| <b>E82: MARZO 1987</b>                             |           |       |
| Módulo RF TV sat.....                              | 86082-1   | 4.720 |
| Microscopio.....                                   | 86083     | 9.195 |
| Pluviómetro.....                                   | 86068     | 1.345 |
| <b>E83: ABRIL 1987</b>                             |           |       |
| Medidor de impedancias.....                        | 86041     | 2.525 |
| Medidas de impedancias/Frontal.....                | 86041-F   | 2.330 |
| TV sat módulo Audio/vídeo.....                     | 86082-2   | 3.175 |
| TV sat frontal.....                                | 86082-F   | 1.295 |
| Preamplificador/F.A. y control.....                | 86111-1   | 3.900 |
| Convertidor D/A para bus E/S.....                  | 86312     | 1.355 |
| <b>E84: MAYO 1987</b>                              |           |       |
| TV sat., accesorios.....                           | 86082-3   | 2.585 |
| Preamplificador/Frontal.....                       | 86111-F   | 2.095 |
| Preamplificador/Trasera.....                       | 86111-F2  | 1.655 |
| Medidor valor eficaz real.....                     | *86120    | 3.345 |
| Medidor valor eficaz real/Frontal.....             | 86120-F   | 2.375 |
| <b>E85: JUNIO 1987</b>                             |           |       |
| Circuito de reverberación.....                     | *87015-E  | 480   |
| Amplificador de cascos.....                        | 86086     | 1.505 |
| Convertidor remoto/C.P.....                        | 86090-1   | 2.975 |
| Convertidor remoto/Placa A/D.....                  | 86090-2   | 1.110 |
| Preamplificador/C. principal.....                  | 86111-2   | 8.415 |
| Control univ. motor paso a paso.....               | *87003    | 4.985 |
| <b>E86/87: JULIO/AGOSTO 1987</b>                   |           |       |
| Control motor paso a paso.....                     | 86451     | 960   |
| RAM extra de 16K (junto con la<br>EPS 86454).....  | *86452    | 685   |
| Dado en CMS (junto con EPS<br>86452).....          | 86454     | 725   |
| Convertidor RMS ca/cc.....                         | 86462     | 635   |
| Ahuyentador de roedores.....                       | 86490     | 755   |
| <b>E88: SEPTIEMBRE 1987</b>                        |           |       |
| Extensión E/S para MSX.....                        | 86125     | 3.155 |
| Generador ruido VHF/UHF.....                       | *86081    | 565   |
| Capacimetro de bolsillo.....                       | 86042     | 1.375 |
| Estudio de audio portátil.....                     | 86047     | 7.860 |
| <b>E89: OCTUBRE 1987</b>                           |           |       |
| Módulo de memorización para os-<br>ciloscopio..... | *86135    | 1.787 |
| Programador EPROM para MSX.....                    | 87002     | 3.550 |
| Ecuador para guitarra.....                         | 86051     | 1.980 |
| <b>E90: NOVIEMBRE 1987</b>                         |           |       |
| Preamplificador a válvulas/CP.....                 | *87006-1  | 2.445 |
| Preamplif. a válvulas/Entradas.....                | 86111-3A  | 2.585 |
| Gerador. senoidal digitalizado/CP.....             | 87001     | 2.805 |
| Gerador. senoidal digitalizado/PF.....             | 87001-F   | 2.040 |
| <b>E91: DICIEMBRE 1987</b>                         |           |       |
| Telemendo domést. por I.R. (emi-<br>sor).....      | 86115-1   | 1.065 |
| Telemendo domést. p/I.R. (recep-<br>tor).....      | *86115-2  | 1.110 |
| Distribuidor MIDI.....                             | 87012     | 2.770 |

\* Stock limitado hasta agotar existencias. Precios en vigor a partir de la publicación del presente número, quedando anulados los anteriores

*En muchas ocasiones, escuchando la radio de nuestro vehículo, nos habremos visto obligados a elevar el volumen del aparato, quizá de forma excesiva, con lo cual hemos podido llegar al máximo de su potencia. Esto puede provocar distorsión y, por tanto, una pérdida de calidad del sonido.*

# AMPLIFICADOR BOOSTER PARA AUTOMÓVIL

Fig. 1. Esquema eléctrico. Está formado por dos etapas amplificadoras iguales, siendo una para cada canal.





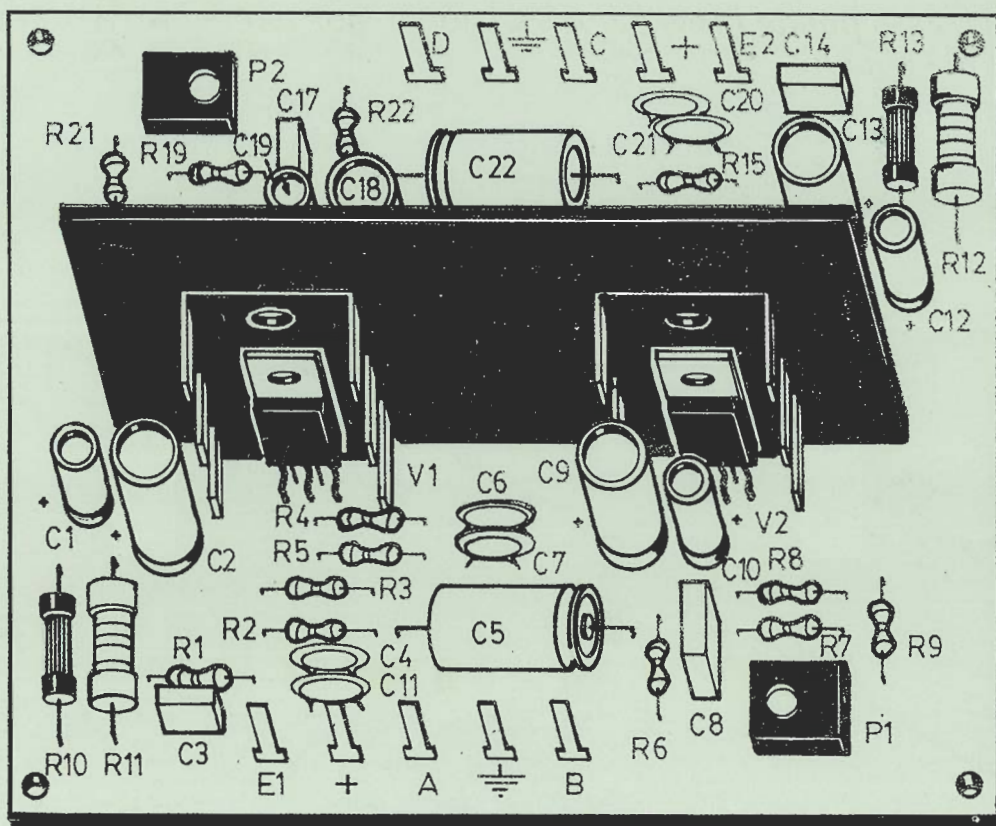


Fig. 2. Vista general del montaje de componentes sobre la placa de circuito impreso.

Por este motivo hemos pensado proponer un equipo que evite tal inconveniente. El montaje va a consistir en un amplificador «Booster» de 15 W por cada uno de los dos canales de salida.

Este circuito puede adaptarse fácilmente a la radio que tengamos instalada en nuestro coche, ya que se ha previsto tomar la conexión de entrada de los terminales de salida de los altavoces.

El equipo completo va a estar formado por dos etapas iguales, una para cada canal, en las que se incluyen dos circuitos integrados amplificadores en montaje puente; con esto vamos a obtener una potencia superior a la que se conseguiría con los diseños convencionales.

## Funcionamiento

Como se ha mencionado, este circuito va a estar formado por dos etapas iguales, por lo que sólo se realizará el estudio de una de ellas.

Cada etapa estará constituida básicamente por dos amplificadores TDA 2002 en montaje puente y una

etapa adaptadora de impedancia, ya que como la entrada de los amplificadores es alta y la señal de entrada se toma de la salida de altavoces del autorradio, la cual es de baja impedancia, es conveniente que ésta se mantenga con una carga apropiada. Este adaptador lo constituyen el divisor de tensión formado por las resistencias R10 y R11 (R12, R13), el cual, aparte de actuar como adaptador de impedancia, reduce el nivel de señal de entrada al adecuado. A continuación, y a través del condensador de acoplo C1 (C12), introducimos la señal en el amplificador propiamente dicho sobre la patilla 1 (entrada no inversora) del circuito integrado U1 (U3). La ganancia de este primer amplificador viene determinada por la relación entre las resistencias R3 y R1 (R16 y R14), siendo su valor de aproximadamente 100, lo mismo que la del U2 (U4), que viene fijada por la relación de las resistencias R8, R6 y R5 (R20, R22 y R14). Mediante los condensadores C2 y C9 (C13 y C18) conseguiremos un rechazo suficiente frente al rizado de la alimentación. La red

constituida por R4 y R6 (R17 y C15), así como la formada por R5 y C7 (R18 y C16), tiene como misión la estabilización con la frecuencia, evitando así posibles oscilaciones en altas frecuencias con cargas inductivas.

La resistencia R2 (R15) y el condensador C3 (C14), así como R7 y R8 (R19 y C17), sirven para fijar la frecuencia de corte superior, estableciéndose de esta manera el ancho de banda de nuestro amplificador, ya que el TDA 2002 tiene una buena respuesta en toda la banda de audiofrecuencia.

Los condensadores C4, C11 y C5

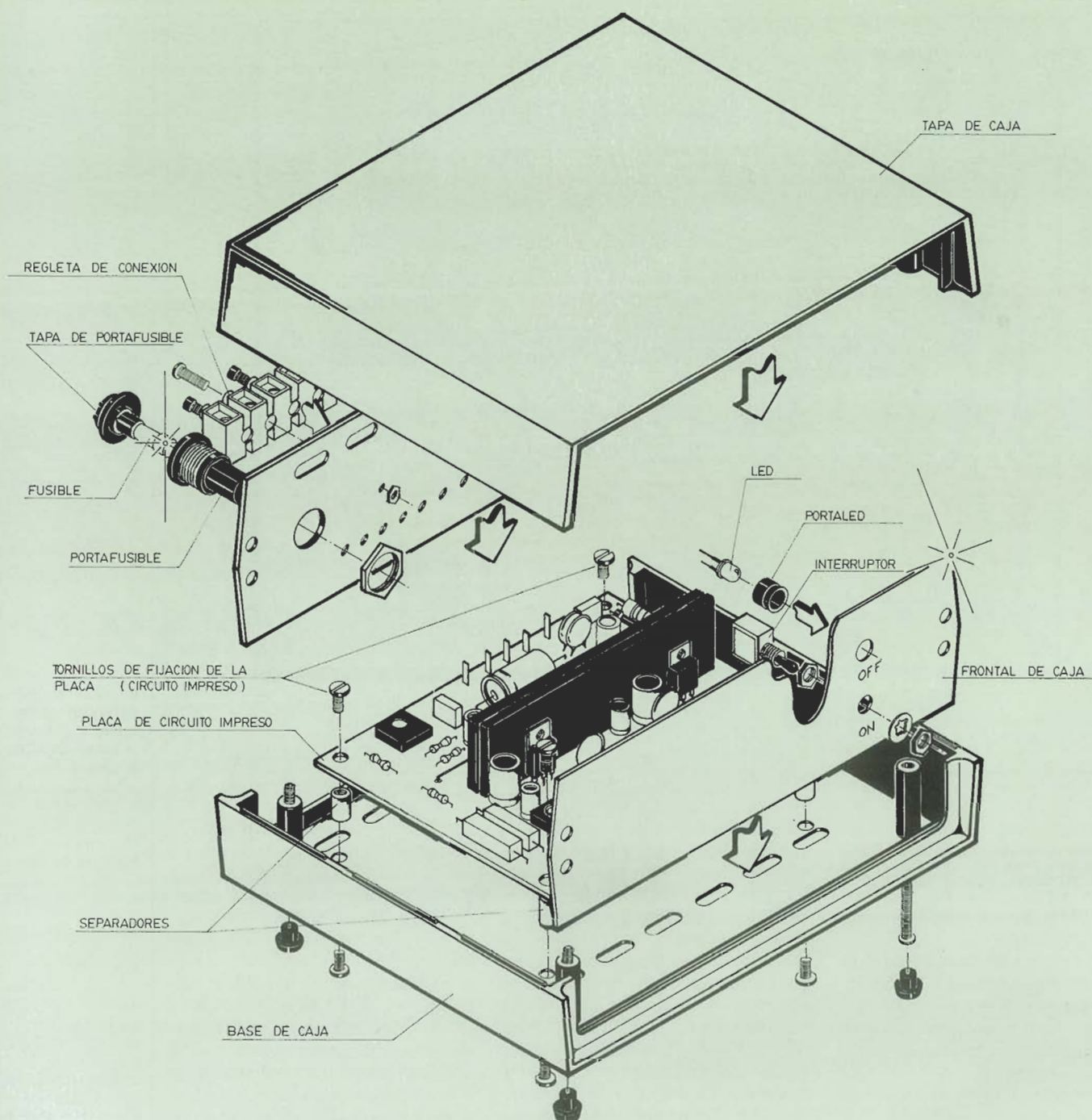
## CARACTERÍSTICAS

Potencia por canal: 15 W (sobre 4  $\Omega$ ).

Tensión de alimentación: 11 a 14 V.

Consumo en vacío: 300 mA.

Impedancia de carga: 4 u 8  $\Omega$ .



**Fig. 3. Despiece del amplificador Booster para automóvil. Todos los accesorios exteriores a la placa de circuito impreso situados sobre la caja irán montados de forma que no entorpezcan el montaje.**

son simples desacoplos de alimentación del circuito. Mediante el potenciómetro P1 (P2) y la resistencia R8 (R21), realizaremos el ajuste necesario para el equilibrado de los canales, con el fin de igualar las tensiones de salida de los circuitos integrados y eliminar así la posible tensión continua que pudiera haber entre las patillas A y B (C y D), correspondientes a las conexiones de los altavoces de salida. De no ha-

cerlo así quedarían afectados el consumo y el funcionamiento del circuito.

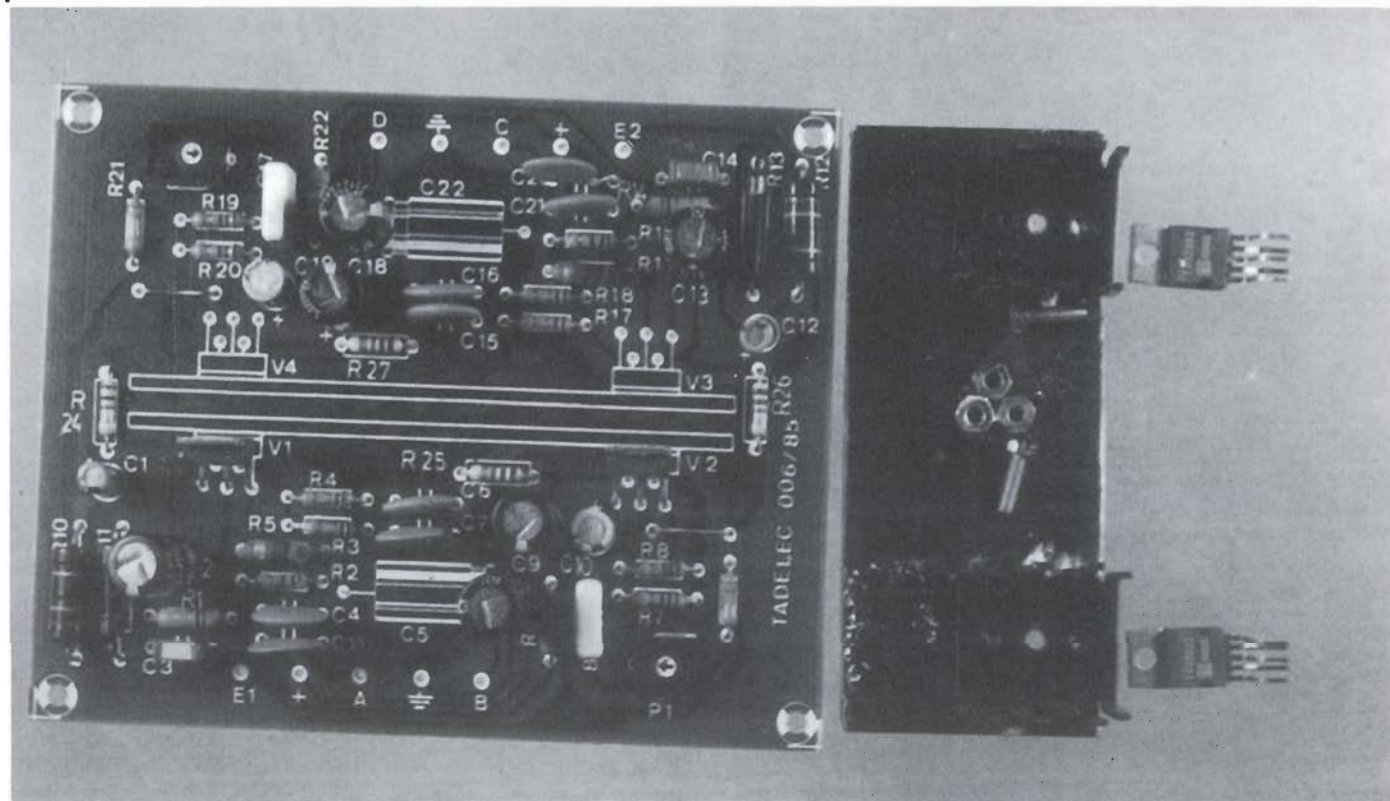
### Algunos consejos prácticos

Deberemos poner atención en colocar correctamente los circuitos integrados, ya que una mala instalación provocaría su destrucción en

caso de no darnos cuenta rápidamente, así como el correcto cableado a la regleta exterior de conexiones y cableado interno del circuito.

Hemos de comprobar antes de ponerlo en funcionamiento que los radiadores no tocan ningún componente, ya que debido al calentamiento que se va a producir en ellos por la potencia que deberán disipar los circuitos integrados, podrían producir alguna avería inesperada.





### Lista de componentes

#### Resistencias

R1=1  $\Omega$  1/2 W  
 R2=10  $\Omega$  1/2 W  
 R3=100  $\Omega$  1/2 W  
 R4=2,2  $\Omega$  1/2 W  
 R5=2,2  $\Omega$  1/2 W  
 R6=1  $\Omega$  1/2 W  
 R7=22  $\Omega$  1/2 W  
 R8=220  $\Omega$  1/2 W  
 R9=680K 1/2 W  
 R10=18  $\Omega$  1 W  
 R11=1  $\Omega$  1 W  
 R12=18  $\Omega$  1 W  
 R13=1  $\Omega$  1 W  
 R14=1  $\Omega$  1/2 W  
 R15=10  $\Omega$  1/2 W  
 R16=100  $\Omega$  1/2 W  
 R17=2,2  $\Omega$  1/2 W  
 R18=2,2  $\Omega$  1/2 W  
 R20=220  $\Omega$  1/2 W  
 R21=680K 1/2 W  
 R22=560  $\Omega$  1/2 W  
 R23=560  $\Omega$  1/2 W  
 R24, R25, R26,  
 R27=22K 1/2 W

#### Condensadores

C1=10  $\mu$ F electrolítico,  
 16 V  
 C2=10  $\mu$ F electrolítico,  
 16 V  
 C3=68 nF cerámico.  
 C4=100 nF cerámico.  
 C5=200  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C6=100 nF cerámico.  
 C7=100 nF cerámico.  
 C8=33 nF cerámico.  
 C9=220  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C10=47  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C11=100 nF cerámico.  
 C12=10  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C13=220  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V

C14=68 nF cerámico.  
 C15=100 nF cerámico.  
 C16=100 nF cerámico.  
 C18=220  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C19=47  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V  
 C20 y 21=Condensador  
 100 nF cerámico.  
 C22=220  $\mu$ F electrolítico,  
 25 V

#### Circuitos integrados

IC1=TDA 2002.  
 IC2=TDA 2002.  
 IC3=TDA 2002.  
 IC4=TDA 2002.

#### Varios

- Circuito impreso.
- Regleta de conexión de 10 tomas.
- Portafusibles pequeño de panel.
- Fusible de 3 A.
- P1 Potenciometro ajustable miniatura horizontal 100K.
- P2 Potenciometro ajustable miniatura horizontal 100K.
- 100 terminales espaldín.
- 4 separadores 10 mm para circuito impreso.
- Led (rojo) de 3 mm.
- 4 tornillos 1/8 x 6 mm.
- 1 caja de montaje EL-BOX RE-2.
- 4 radiadores TO 220 grande.
- 1 radiador plano de aluminio de 100 x 40 mm.
- Interruptor miniatura.

5

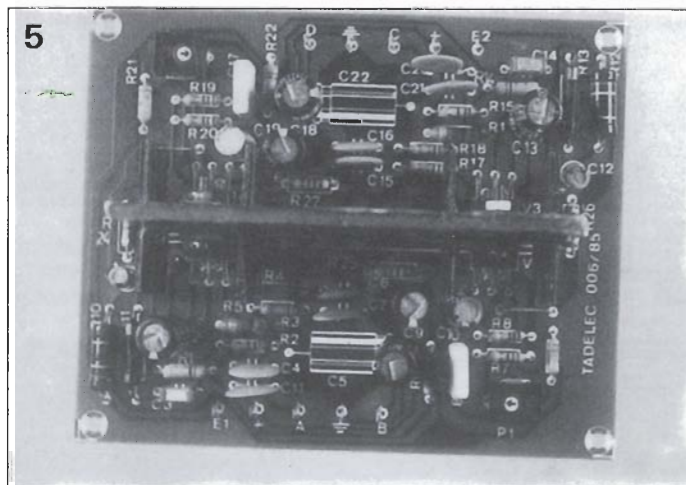


Fig. 4. El montaje del circuito impreso no supone ningún problema, pero para la instalación de los circuitos integrados deberemos utilizar un elemento disipador de calor con sus tornillos y tuercas de fijación.

Fig. 5. En la fotografía podemos observar el conjunto de la placa de circuito impreso con todos los componentes ya instalados una vez finalizado el proceso de montaje.

6

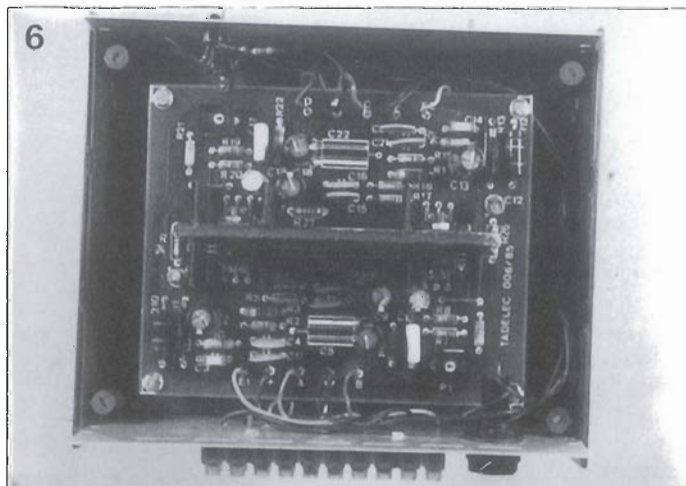


Fig. 6. Después de mecanizar los paneles frontal y trasero de la caja e instalar los componentes correspondientes, los montaremos sobre la base, así como la placa terminada, realizando a continuación el conexionado.

Fig. 7. Modo de operar a la hora de hacer el ajuste de canales. Primeramente haremos el de un canal y a continuación el del otro, y retocaremos el potenciómetro correspondiente a cada uno de ellos hasta conseguir 0 V de c.c.

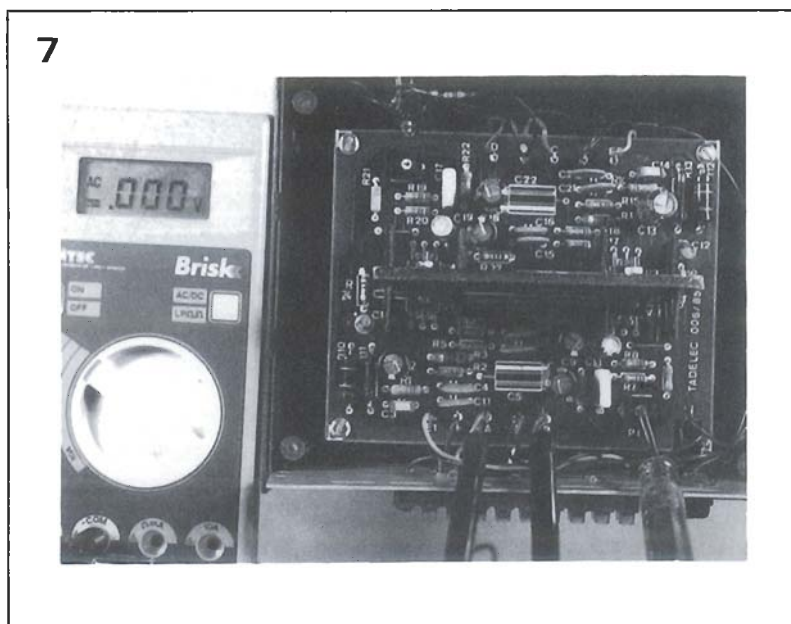


Fig. 8. Vista de la parte trasera de nuestro montaje, donde se aprecia la salida de los cables del interior de la caja, conectada sobre la regleta de conexiones. Debemos asegurarnos de que los cables hacen buen contacto y quedan bien fijados.

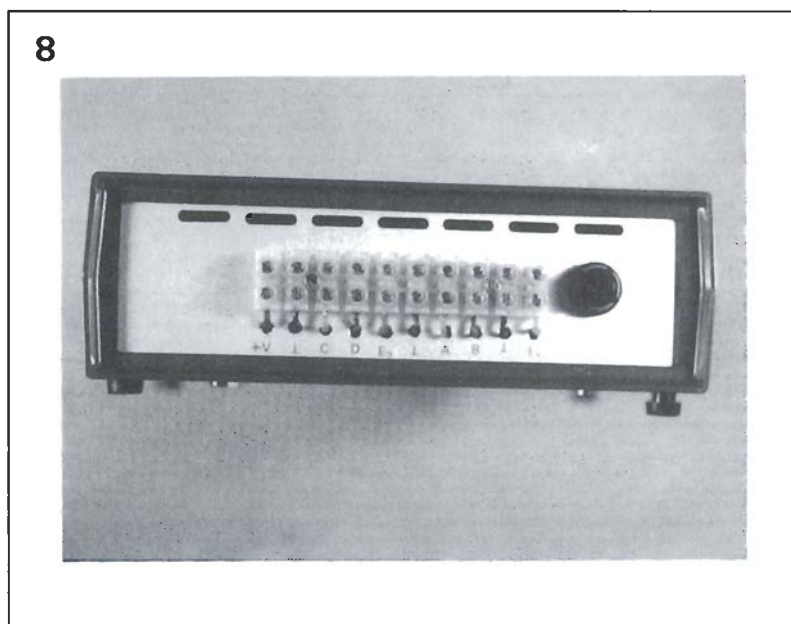


Fig. 9. Para la fijación del equipo elegiremos un lugar donde se obtenga una cierta estética y no moleste a la hora de maniobrar dentro del vehículo. Una idea puede ser la mostrada en la fotografía.



## Ajuste y puesta a punto

Para efectuar el equilibrado de los canales procederemos de la siguiente manera:

- No alimentar todavía el circuito.
- Mantener desconectadas las entradas.
- Colocar entre los terminales A, B, C y D destinados a las conexiones de los altavoces de salida del amplificador unas resistencias de 4  $\Omega$ , 1,5 W.
- Conectar la alimentación, con una tensión de 14 V de c.c. (tensión de la batería) y situar un voltímetro en c.c. entre las patillas 4; salidas de cada amplificador de un canal, recordando las medidas obtenidas.
- Girar el potenciómetro P1 hasta conseguir igualar estas tensiones o hacerlas lo más parecidas posibles.
- Repetir este proceso para el otro canal mediante P2.

Una vez completado este ajuste, quedará el circuito preparado para su conexión al autorradio, para lo cual desconectaremos la alimentación y sustituiremos las resistencias de 4  $\Omega$  que teníamos en la salida por altavoces de 4  $\Omega$  de una potencia superior a los 15 W. Así obtendremos las mejores condiciones de potencia de audio. No obstante, si en el vehículo ya disponemos de altavoces y éstos son de una impedancia superior, por ejemplo, de 8  $\Omega$ , podrán conectarse perfectamente, pero la potencia máxima que conseguiremos será de 8 W por canal. Además deberán soportar, sin dañarse, este nivel de potencia.

Para completar la instalación conectaremos las resistencias E1 y E2 a la salida de altavoz del autorradio y la alimentación a la batería del vehículo, antes o después de la llave de contacto, según convenga. ■



Los puentes se emplean extensamente para la medida de componentes, tales como resistencias, condensadores y otros parámetros derivados directamente de estos valores, como la frecuencia, ángulo de fase y temperatura. Puesto que el circuito puente solamente compara el valor de un componente desconocido con el otro conocido exactamente (patrón), se puede lograr así una exactitud muy alta en la medida.

# PUENTES DE MEDIDA

Comenzaremos el estudio de los puentes de medida por el puente de Wheatstone; éste es fundamental no sólo por su importancia como tal, sino porque su esquema y principio de funcionamiento han servido de base para otros tipos, de los que aquí estudiaremos los más importantes.

## Puente de Wheatstone

Este puente es uno de los medios más exactos para la medida de resistencias en corriente continua. Está construido por cuatro ramas resistivas, junto con una fuente de

energía y un detector de cero (generalmente un galvanómetro). En la figura adjunta podemos apreciar la configuración típica de un puente de Wheatstone. La corriente a través del galvanómetro depende de la diferencia de potencial entre los puntos C y D. El puente estará equilibrado cuando la diferencia de po-

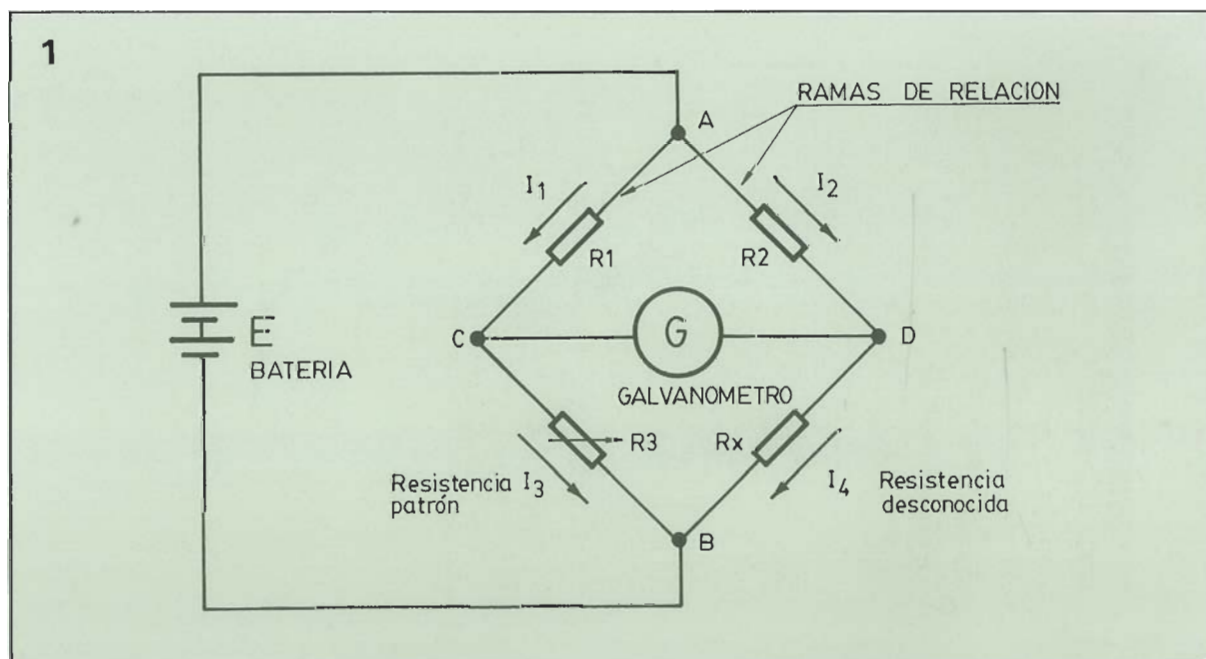
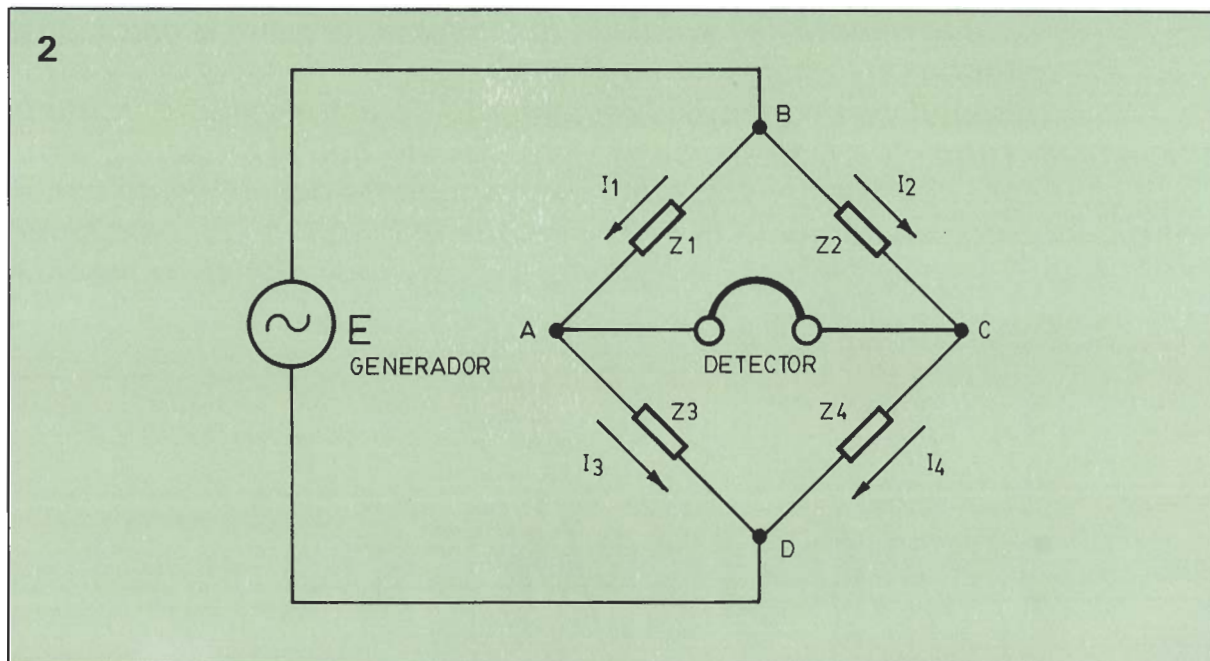


Figura 1. Puente de Wheatstone para medida de resistencias. El equilibrado del puente se realizará variando las resistencias patrón  $R_3$  hasta que por el galvanómetro no circule corriente, o sea,  $V_{CD} = 0$ , en cuyo momento podremos conocer el valor de la resistencia  $R_x$  mediante la fórmula de Wheatstone.

Figura 2. Forma general del puente de c.a. Al igual que en el caso del puente de Wheatstone para medida en c.c., la condición de balance en este puente de c.a. se alcanza cuando la respuesta del detector es cero. El ajuste se hace variando una o más de las ramas del puente.



tencial a través del galvanómetro sea de 0 V, de tal forma que no circule corriente por él. Esta condición ocurre cuando el voltaje entre los puntos C y A es igual al voltaje entre D y A; o refiriéndonos a otros terminales, cuando  $V_{CB} = V_{DB}$ . Si la corriente por el galvanómetro es cero, o sea, si el puente está equilibrado, se cumple que:

$$\begin{matrix} V_{CA} = V_{DA} \\ V_{CB} = V_{DB} \end{matrix} \quad \text{también} \quad \begin{matrix} I_1 = I_3 \\ I_2 = I_4 \end{matrix}$$

por tanto,  $I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$   
 $I_3 \cdot R_3 = I_4 \cdot R_x$

dividiendo miembro a miembro resulta:

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_x}$$

de donde

$$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

nos da la conocida fórmula del puente de Wheatstone, que permite calcular el valor de una resistencia desconocida, conociendo los valores de las otras tres.

La resistencia  $R_3$  se llama resistencia del brazo patrón, del puente, y las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  son las resistencias o ramas de relación, siendo éstas generalmente potencias de 10. La medida de resistencia  $R_x$  desconocida es independiente de las características o de la calibración del galvanómetro detector de cero, siempre y cuando tenga la suficiente sensibilidad para indicar la

posición de equilibrado del puente con la precisión requerida.

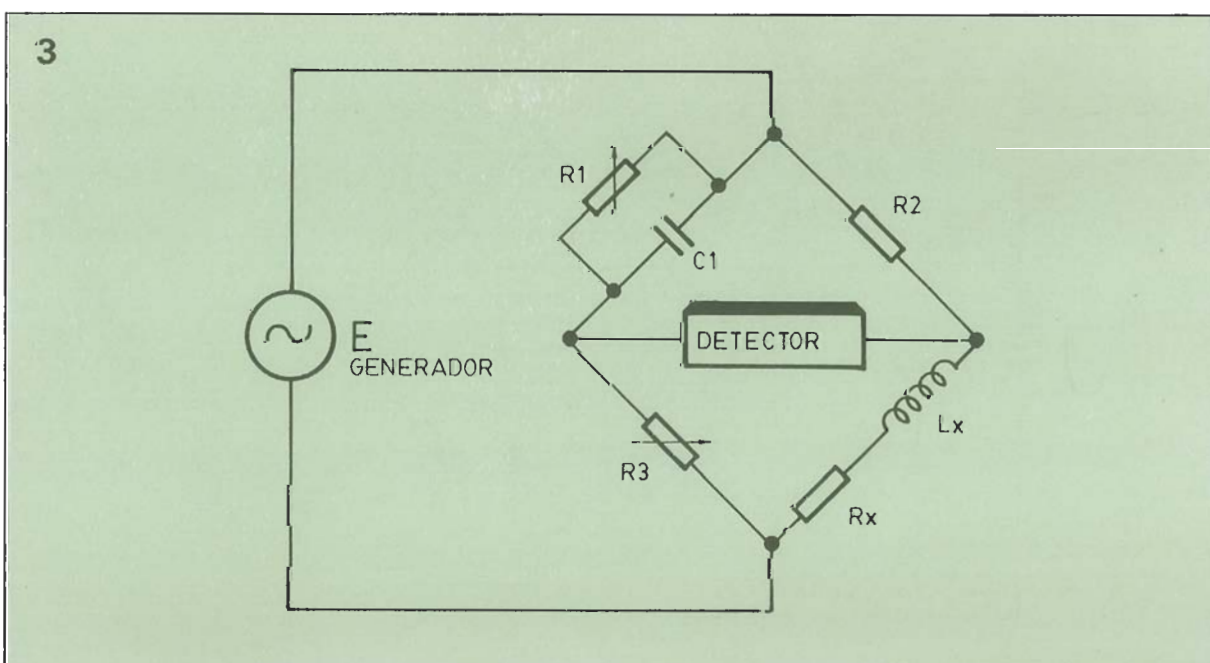
A continuación pasaremos a estudiar algunos puentes de c.a., los cuales están basados en los c.c., como ya se ha indicado.

### Forma general del puente de c.a.

Su forma básica consiste en cuatro ramas, una fuente de excitación y un detector de cero. La fuente de potencia suministra un voltaje de c.a. al puente, a una cierta frecuencia. El detector de cero suele consistir generalmente en un par de audífonos.

La forma general de este tipo de puentes se muestra en la figura ad-

Figura 3. Puente de Maxwell para medida de bobinas. El procedimiento normal para el balance del puente es ajustar primero  $R_3$  para el balance inductivo y luego ajustar  $R_1$  para el balance resistivo. Este procedimiento se repite hasta un balance final.





junta. Las cuatro ramas del puente  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ , son impedancias de equilibrio, que en este puente se alcanza cuando la respuesta del detector es cero. El ajuste del equilibrio para obtener una respuesta nula se hace variando una o más ramas del puente. La ecuación general para el equilibrio del puente se obtiene usando la notación compleja para las impedancias del circuito. La condición de balance requiere que  $V_{AC} = 0$ . Esto se logra cuando  $V_{BA} = V_{BC}$  tanto en magnitud como en fase:

$$V_{BA} = V_{BC} \quad I_1 \cdot Z_1 = I_2 \cdot Z_2$$

Para que la corriente por el detector sea cero:

$$I_1 = \frac{E}{Z_1 + Z_3} \quad \frac{E}{Z_2 + Z_4} I_2$$

y sustituyendo y despejando queda que  $Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3$ , que es la ecuación más conveniente en la mayoría de los casos, y al mismo tiempo, la general para el equilibrio de los puentes de c.a. Si las impedancias se escriben de la forma  $Z = Z \angle \theta$ , donde  $Z$  representa la magnitud y  $\theta$  el ángulo de fase de la impedancia compleja, la ecuación quedará de la forma:

$$Z_1 \cdot Z_4 (\theta_1 + \theta_4) = Z_2 \cdot Z_3 (\theta_2 + \theta_3).$$

Esta fórmula muestra las dos condiciones que se deben satisfacer simultáneamente cuando se balancea en puente de c.a. Estas condiciones son:

$Z_1 \cdot Z_4 = Z_2 \cdot Z_3$  (los productos de las ramas opuestas deben ser iguales).  $\theta_1 + \theta_4 = \theta_2 + \theta_3$  (la suma de los ángulos de fase de las ramas opuestas deben ser iguales).

## Puente de Maxwell

Este puente, cuya figura se muestra al margen, mide una inductancia desconocida en términos de una capacidad conocida. Sustituyendo en la ecuación general y despejando términos reales e imaginarios, tendremos que:

$$R_x = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

y

$$L_x = R_2 \cdot R_3 \cdot R_4,$$

donde las resistencias se expresan en *ohmios*, la inductancia en *henrios* y la capacidad en *faradios*. La bobina a medir está expresada por  $L_x$ , que es la inductancia pura junto con  $R_x$ , que es la resistencia óhmica de la bobina, considerada en serie.

## Puente de Schering

Este es uno de los puentes más importantes de c.a. y se usa extensamente para la medición de condensadores. El circuito básico se muestra en la figura adjunta. Los condensadores de balance requieren que la suma de los ángulos de fase de las ramas 1 y 4 ( $x$ ) sea igual a la suma de los ángulos de fase en las ramas 2 y 3.

Las ecuaciones de balance se derivan de la manera usual, sustituyendo las impedancias y admitancias correspondientes en la ecuación general y quedando como condiciones generales de equilibrios:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{C_1}{C_3}$$

y

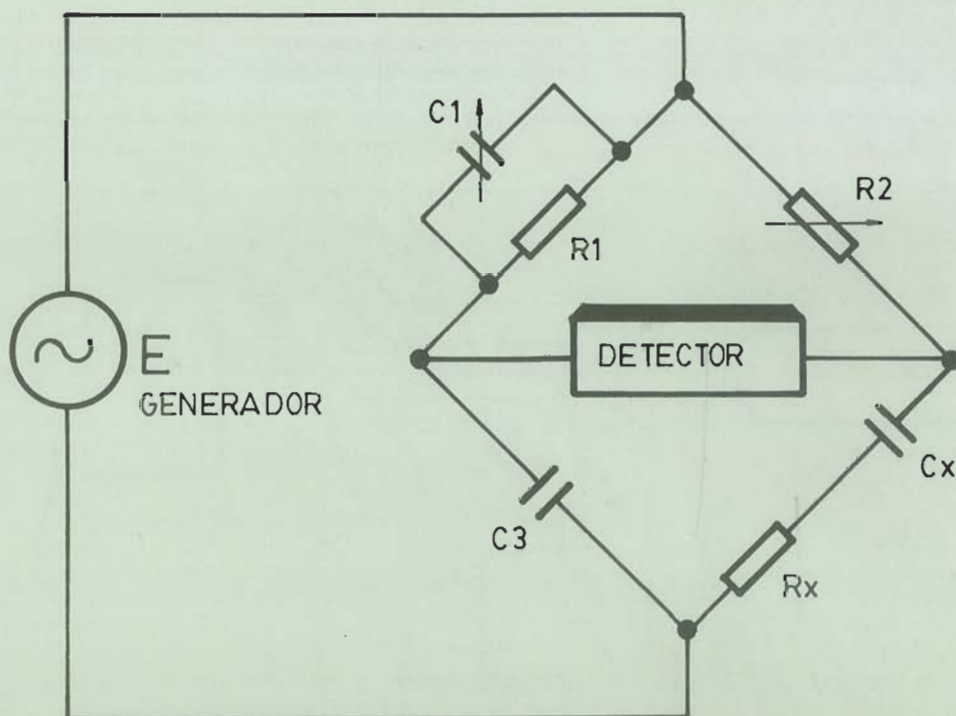
$$C_x = C_3 \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

donde el condensador a medir está formado por una capacidad pura  $C_x$  y una resistencia en serie  $R_x$  que representa la componente ohmica del condensador.

Como puede apreciarse en la figura, las dos variables que se escogen para el ajuste del balance son el condensador  $C_1$  y la resistencia  $R_2$ .

Figura 4. Puente de Schering para medida de condensadores. Como puede verse en el circuito de la figura, las dos variables que se escogen para el ajuste del balance son el condensador  $C_1$  y la resistencia  $R_2$ .

4



La señal de color está compuesta por las señales de luminancia y crominancia.

# LA SEÑAL DE COLOR

Al captar una imagen en color, la cámara de televisión lo que hace es obtener la información de los tres colores primarios: Rojo (R), Verde (G) y Azul (B) de la escena, y mediante la combinación de estos tres elementos forma las señales de luminancia y crominancia. El proceso de obtención de la señal de crominancia y su modo de transmitirla es lo que ha dado lugar a los diferentes sistemas de televisión.

## Mezcla aditiva

La reproducción de colores en televisión está basada en el principio

de la mezcla aditiva de las luminancias de los tres colores primarios: R, G, B. Según la proporción que mezclamos de cada uno de ellos obtendremos todos los demás colores.

La luminancia de la escena se obtiene con la suma ponderada de los tres colores primarios, dando lugar a la ecuación fundamental de la televisión en color, compatible con la televisión monocroma:  $Y = 0,3 R + 0,59 G + 0,11 B$ .

Siendo R, G, B, los valores de luminancia de cada uno de los colores respectivos. Para obtener el blanco máximo se debe cumplir que la luminancia sea  $Y = 1$ , para lo

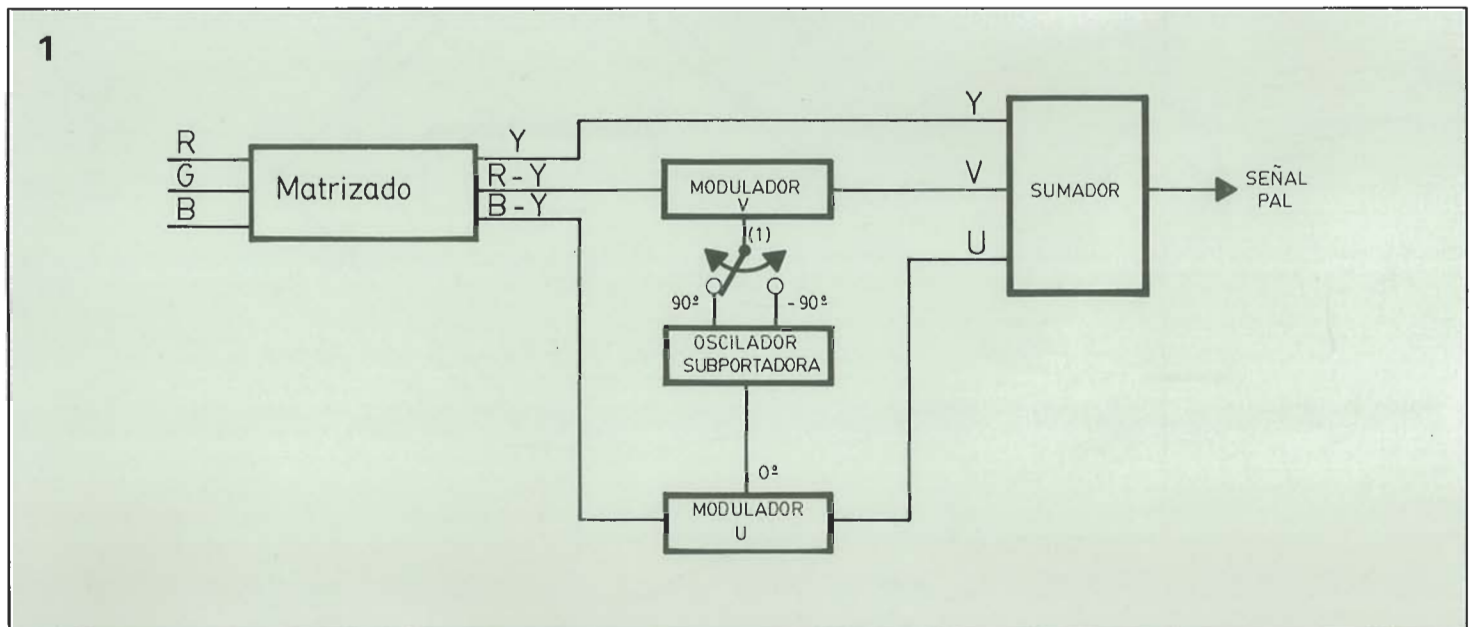
cual se deben mezclar los colores con la proporción de: 30 % de rojo, 59 % de verde y 11 % de azul.

Si:  $R = G = B = 0$  obtendremos que  $Y = 0$ , con lo que reproducimos un negro. Variando los valores de luminancia de R, G, B, en la televisión reproduciríamos toda la escala de grises, y en la televisión en color, la luminancia resultante Y sería «coloreada» por la crominancia.

## Crominancia

Una vez obtenida la señal de luminancia de la escena y a partir de las señales R, G, B, hemos de con-

Figura 1. Esquema básico para la obtención de la señal de color del sistema PAL. El computador (I) cambia la fase de R - Y en líneas alternas.





2

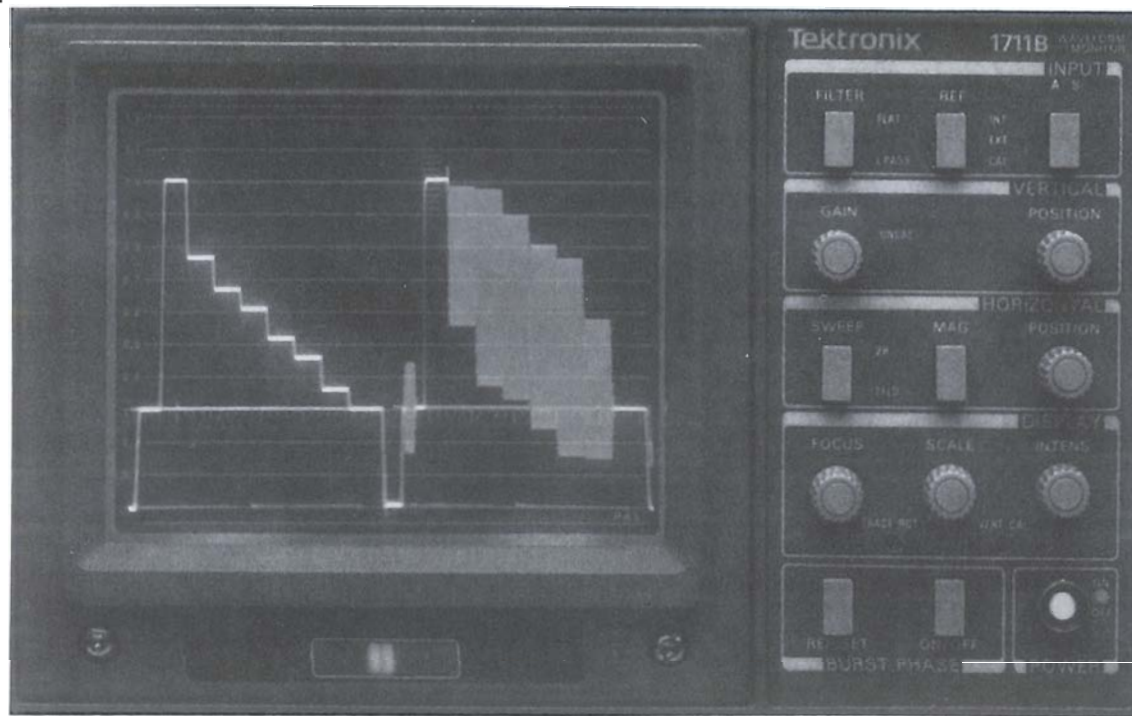


Figura 2. Monitor forma de onda; se usa para medir con precisión las características de la señal de televisión.

Figura 3. Esquema básico de un transmisor y un receptor de televisión del sistema NTSC.

3

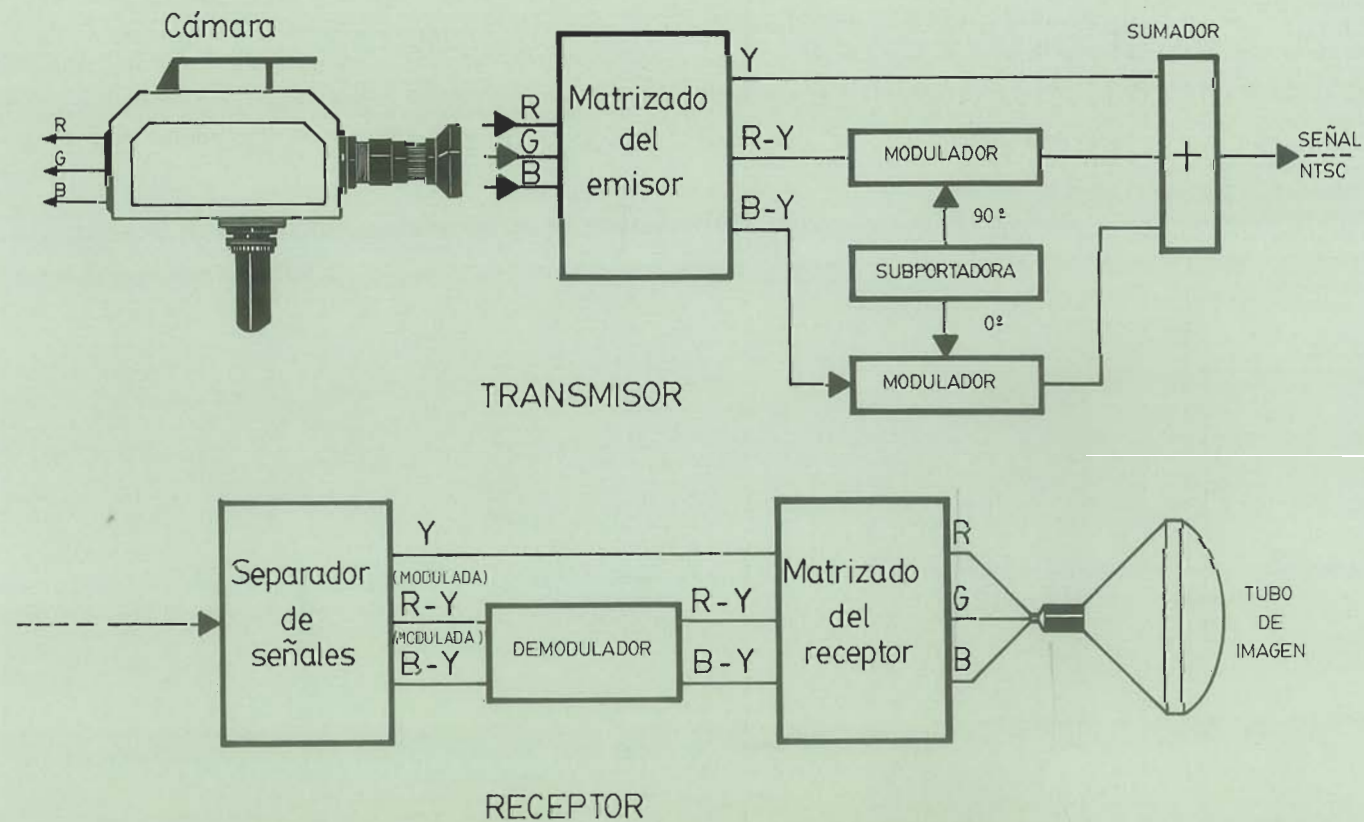


Figura 4.

4

| Sistema | Países que lo utilizan  | Frecuencia subportadora | Tipo de transmisión señal de crominancia | Núm. líneas |
|---------|---|-------------------------|--|-------------|
| NTSC    | USA<br>Japón<br>Sudamérica<br>(excepto Argentina, Brasil y Uruguay) | 3,58 MHz                | Simultánea                               | 525         |
| PAL     | Europa Occidental<br>(excepto Francia y Rusia)                      | 4,43 MHz                | Simultánea                               | 625         |
| SECAM   | Francia, Europa del Este<br>(excepto Yugoslavia)                    | 4,43 MHz                | Alternando                               | 625         |

Figura 5.  
Vestorscopio. Este instrumento visualiza en su pantalla los vectores de los colores primarios y de la subportadora, representando su fase y amplitud.

5

seguir la señal de crominancia, que se obtiene de las llamadas señales diferencia de color: Rojo menos luminancia ( $R - Y$ ), Azul menos luminancia ( $B - Y$ ) y Verde menos luminancia ( $G - Y$ ).

De estas tres señales sólo necesitamos dos, al poderse obtener la otra mediante una combinación de las anteriores. Las señales utilizadas son  $R - Y$  y  $B - Y$ .

Se han elegido estas señales porque presentan importantes propiedades:

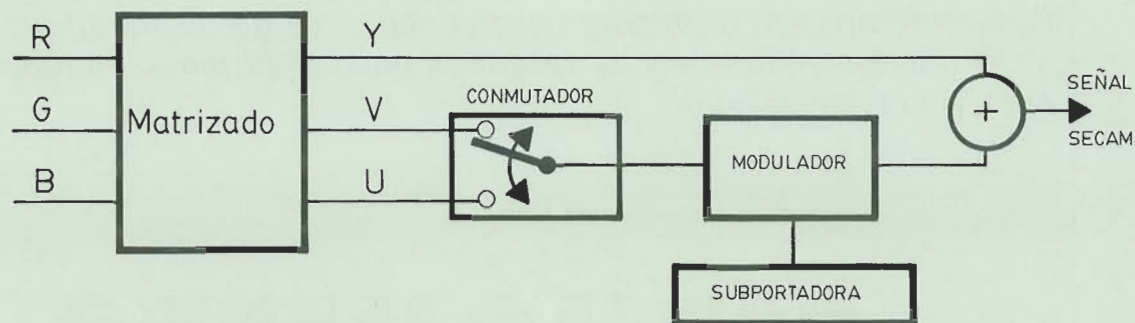
- Se anulan cuando hay ausencia de color en la escena.
- Su amplitud depende linealmente de  $Y$ , y expresan por tanto la diferencia de color existente entre un tinte dado y el blanco de referencia, equivalente a  $Y = 1$ .
- Son señales que se pueden codificar y decodificar fácilmente.

Como tenemos dos señales de crominancia y una sola subportadora de color, lo que se hace es descomponer dicha subportadora en dos portadoras independientes desfasados entre sí  $90^\circ$ . De esta forma cada señal de crominancia modula a su portadora correspondiente.

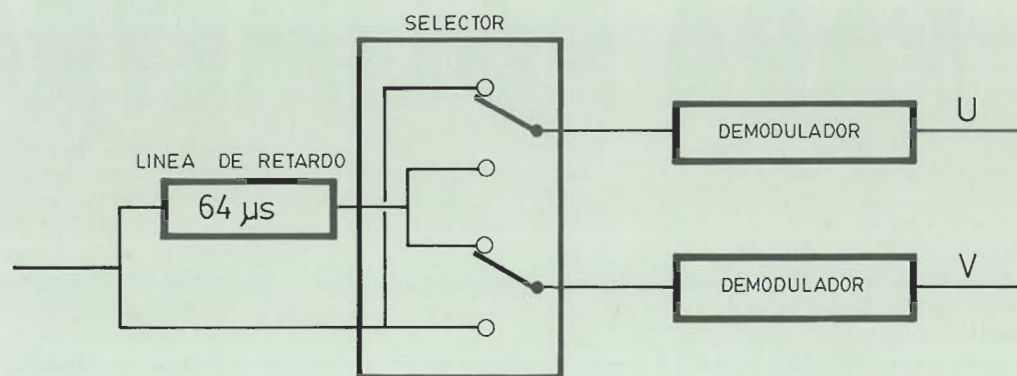
El hecho de que la señal verde menos luminancia ( $G - Y$ ) no sea necesaria nos ahorra el tener que modular otra señal más en el emisor; en el receptor se obtiene la señal  $G - Y$  a partir de las otras dos.







a)



b)

## Sistemas de TV en color. NTSC

El sistema NTSC (National Television System Commission) fue desarrollado en los laboratorios «Hazel-tine Corporation» de Estados Unidos en el año 1951.

Fue el primer sistema de televisión en color puramente electrónico que cumplía el principio de compatibilidad entre blanco y negro, y color.

En Estados Unidos la frecuencia de la tensión de la red es 60 Hz; debido a esto se transmiten 60 campos por segundo y 525 líneas por campo, frente a los 50 campos y 625 líneas europeas. Como consecuencia, los tiempos de línea, campo, sincronismo y borrado varían ligeramente en relación a los utilizados en Europa.

El sistema NTSC fue el primero en utilizar la modulación de la subportadora de color mediante las dos señales de diferencia de color, denominadas:  $I = R - Y$ ,  $Q = B - Y$ ,

que han servido de base a posteriores sistemas de televisión.

El mayor inconveniente de este sistema aparece a la hora de transmitir y recibir la señal. Si en el camino entre el transistor y el receptor la diferencia entre la fase de la subportadora de señal de crominancia y la fase de la salva o «burst» ha variado, en el receptor obtendremos un color distinto del transmitido.

## Sistema PAL

Para conseguir la anulación del error de la fase del NTSC, el alemán Walter Bruch desarrolló el sistema PAL (Phase Alternation Line), que es prácticamente análogo al NTSC, salvo pequeñas modificaciones en los circuitos.

Se basa en que la información de color entre dos líneas consecutivas es prácticamente igual. De esta forma las señales diferencia de color aquí llamadas  $V = R - Y$  y  $U = B - Y$

se transmiten, al igual que en el sistema NTSC, conjuntamente en cada línea, pero invirtiendo la fase de la subportadora de la señal en líneas alternas.

De esta forma la señal U se manda igual en todas las líneas y la señal V se invierte una línea sí y otra no.

## Sistema SECAM

Se basa en los mismos principios que el PAL y lo que hace es transmitir separadamente y en líneas consecutivas las señales V y U. Así, en la primera línea iría la información de V, en la siguiente la de U, y así sucesivamente.

En el receptor el contenido de una línea es almacenado durante  $64 \mu s$ , que es el tiempo de una línea, y procesado junto con la señal de la línea siguiente; de aquí las siglas SECAM significan sistema «secuencial colour avec memoire».

**Figura 6. Sistema SECAM. a) Formación de la señal de color. b) Obtención de la señal de crominancia en el receptor.**

Para la construcción de instrumentos de medida de temperaturas se fabrica una amplia gama de sensores calibrados, pero su localización es, en la mayoría de los casos, difícil para el aficionado a la electrónica. Pensando en este problema tan frecuente, se ha diseñado un circuito en el que los componentes utilizados pueden obtenerse en cualquier comercio especializado.

# TERMÓMETRO PARA POLÍMETRO

Como elemento sensor se emplea un diodo de silicio del tipo 1N4148, que es el más común de todos los diodos. Cuando a través de éste se hace circular una corriente constante, la caída de tensión en el mismo disminuye 2 mV por cada grado centígrado que aumenta la temperatura.

La precisión obtenida con este sensor, tan económico, es sorprendente, pudiendo realizarse medidas de temperatura entre  $-30^{\circ}\text{C}$  y  $+140^{\circ}\text{C}$ .

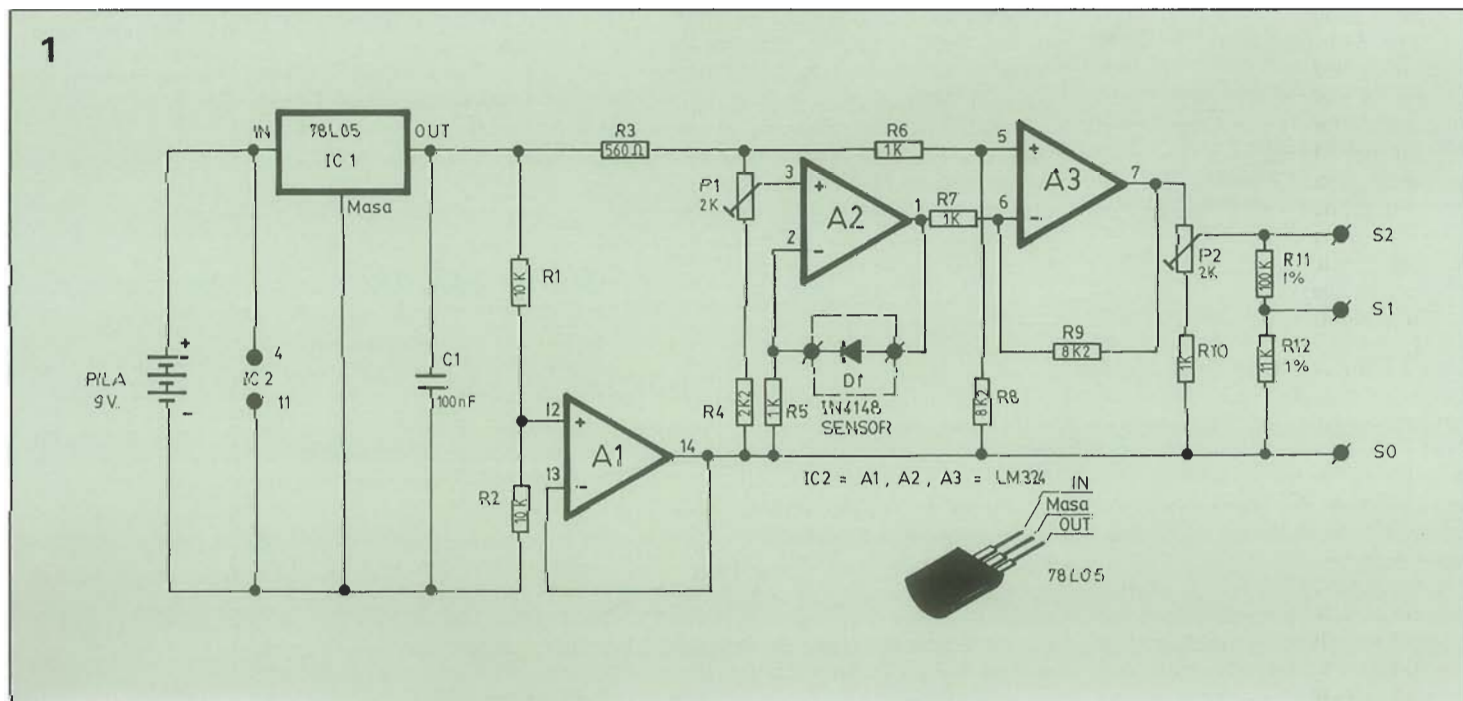
## Descripción del circuito

Este circuito convierte las variaciones de temperatura en variaciones de tensión, de tal forma que en su salida hay  $-30\text{ mV}$  cuando la temperatura captada es de  $-30^{\circ}\text{C}$ , y va aumentando proporcionalmente acompañando la temperatura hasta llegar a  $140\text{ mV}$  cuando la temperatura alcanza los  $140^{\circ}\text{C}$ . Es-

tas son las tensiones obtenidas en la salida S1. Existe otra salida (S2) adicional con tensiones 10 veces superiores. El hecho de disponer de dos niveles de señal de salida facilita el empleo de diferentes voltímetros para efectuar la lectura de temperatura, sean éstos analógicos, digitales, o bien polímetros empleados como voltímetros.

El amplificador operacional A2 está dispuesto de tal forma que la tensión en su salida es proporcional a la caída de tensión en el diodo.

Figura 1. Esquema eléctrico del termómetro para polímetro.





do producida por efecto de la temperatura.

La siguiente etapa es un amplificador inversor diseñado con el objetivo de que la tensión de salida aumente 1 mV por cada grado centígrado de temperatura (salida S1).

Los tres amplificadores operacionales que se utilizan pertenecen al circuito integrado LM324, que se alimenta directamente de la pila de 9 V; pero con el objeto de poder obtener en la salida tensiones negativas cuando la temperatura sea inferior a 0 °C, se necesita una tensión de referencia superior a los 0 V. Hemos elegido para ello 2,5 V. A continuación se detalla cómo se consigue esta tensión.

El circuito integrado IC1 es un regulador que proporciona en su salida una tensión estabilizada de 5 V. Mediante el divisor resistivo constituido por R1 y R2 se obtienen los 2,5 V que se aplican al amplificador operacional A1, que está montado como seguidor, con lo cual entrega a su salida la misma tensión que hay en su entrada. Esta es la referencia de tensión, respecto a la cual se toma la salida.

## Montaje

El montaje de este circuito es muy sencillo y está al alcance de cualquier aficionado.

La sonda se construye fácilmente, sin más que soldar dos cablecillos a las patillas del diodo, a 1 cm del cuerpo del mismo, cortando a continuación los sobrantes de las mismas. Para poder efectuar medidas de temperatura en líquidos, se recomienda pintar las partes metálicas de la sonda con laca de uñas, con el fin de lograr un rápido y eficaz aislamiento eléctrico. Esta capa de laca no deberá ser demasiado gruesa, para facilitar el intercambio de calor entre la sonda y el líquido a medir, con lo cual se evitarán retardos en la medida.

Para temperaturas altas es conveniente utilizar otro tipo de pintura, teniendo siempre en cuenta que no sea conductora de la electricidad.

## Medición de temperatura con cualquier polímetro digital

Puede ser que ya se disponga de un polímetro digital completo, con lo cual sólo es necesario construir el circuito del termómetro. Si el po-

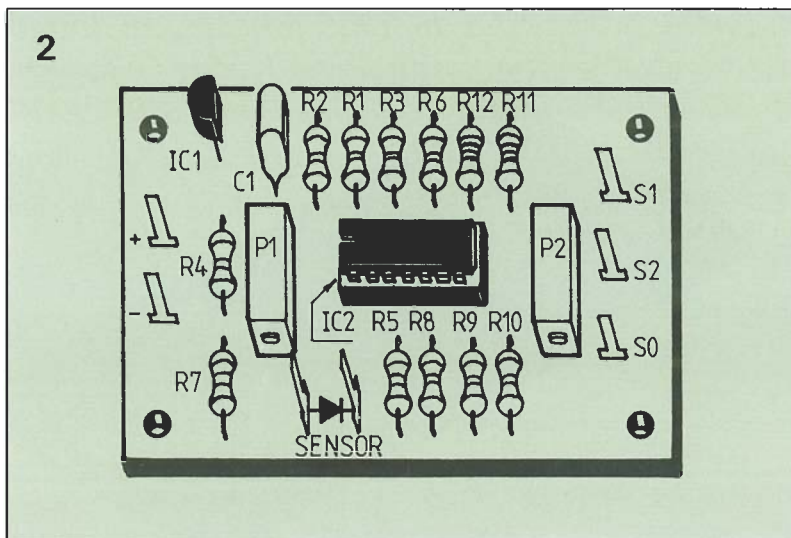


Figura 2. Componentes instalados en la placa de circuito impreso.

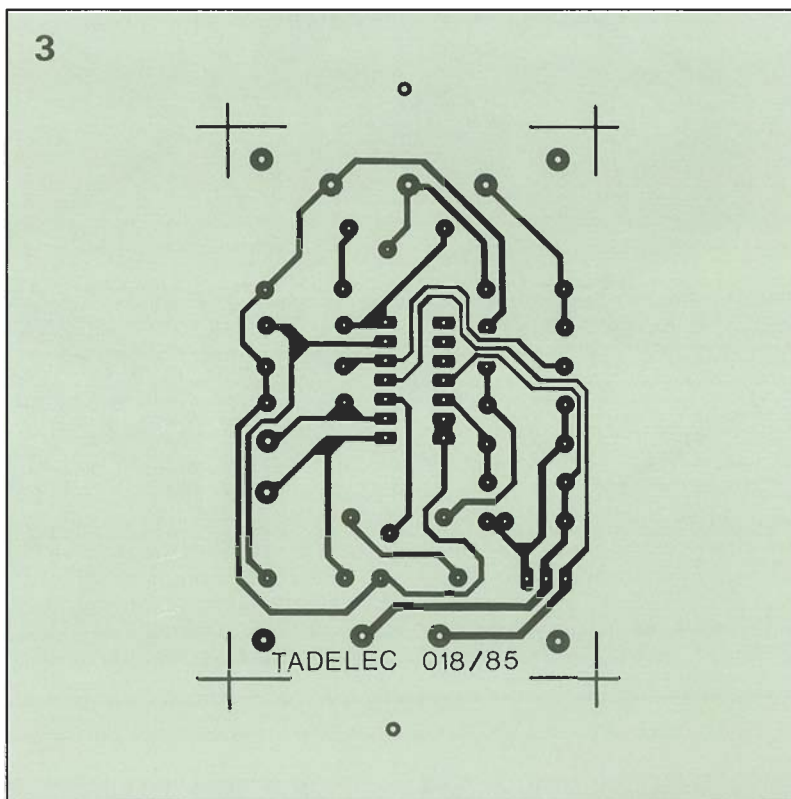


Figura 3. Placa de circuito impreso del termómetro para polímetro.

## Lista de componentes

- Resistencias**  
R1 = 10 K 1/4 W 5 %.  
R2 = 10 K 1/4 W 5 %.  
R3 = 560 Ω 1/4 W 5 %.  
R4 = 2K2 1/4 W 5 %.  
R5 = 1 K 1/4 W 5 %.  
R6 = 1 K 1/4 W 5 %.  
R7 = 1 K 1/4 W 5 %.  
R8 = 8K2 1/4 W 5 %.  
R9 = 8K2 1/4 W 5 %.  
R11 = 100 K 1/4 W 1 %.  
R12 = 11 K 1/4 W 1 %.
- Potenciómetros**  
P1 = Ajustable multi-vuelta horizontal 2 K.  
P2 = Ajustable multi-vuelta horizontal 2 K.

- Condensadores**  
C1 = 100 nF poliéster.

- Circuitos integrados**  
IC1 = LM78L05.  
IC2 = LM 324 (A1, A2, A3).

- Varios**  
1 zócalo para circuito integrado de 14 patillas.  
5 terminales espadín.  
4 separadores 100 mm 1/8.  
8 tornillos 5 mm 1/8.  
1 caja PLASTIBOX PP5.  
3 bornes miniatura para las salidas.  
1 interruptor miniatura.

límetro tiene una escala de 200 mV, la lectura de temperatura es directa. En el caso de que la escala sea solamente de 100 mV, al sobrepasar los 90 °C habrá que cambiar a la escala siguiente (1 V), lo cual,

por ejemplo, en el caso de 110 °C se leerá 0,110 V (esta escala puede utilizarse para valores inferiores, teniendo en cuenta la posición del punto decimal). Lo expuesto anteriormente es para la salida S1, la

## TABLA DE CARACTERÍSTICAS

- Tensión de alimentación: 9 V.
- Consumo de corriente: 5,5 mA.
- Margen de temperatura máximo: - 30 °C a 140 °C.
- Margen de temperatura recomendado: - 10 °C a 120 °C.
- Precisión (según calibración e instrumento): máx: 0,1 °C.

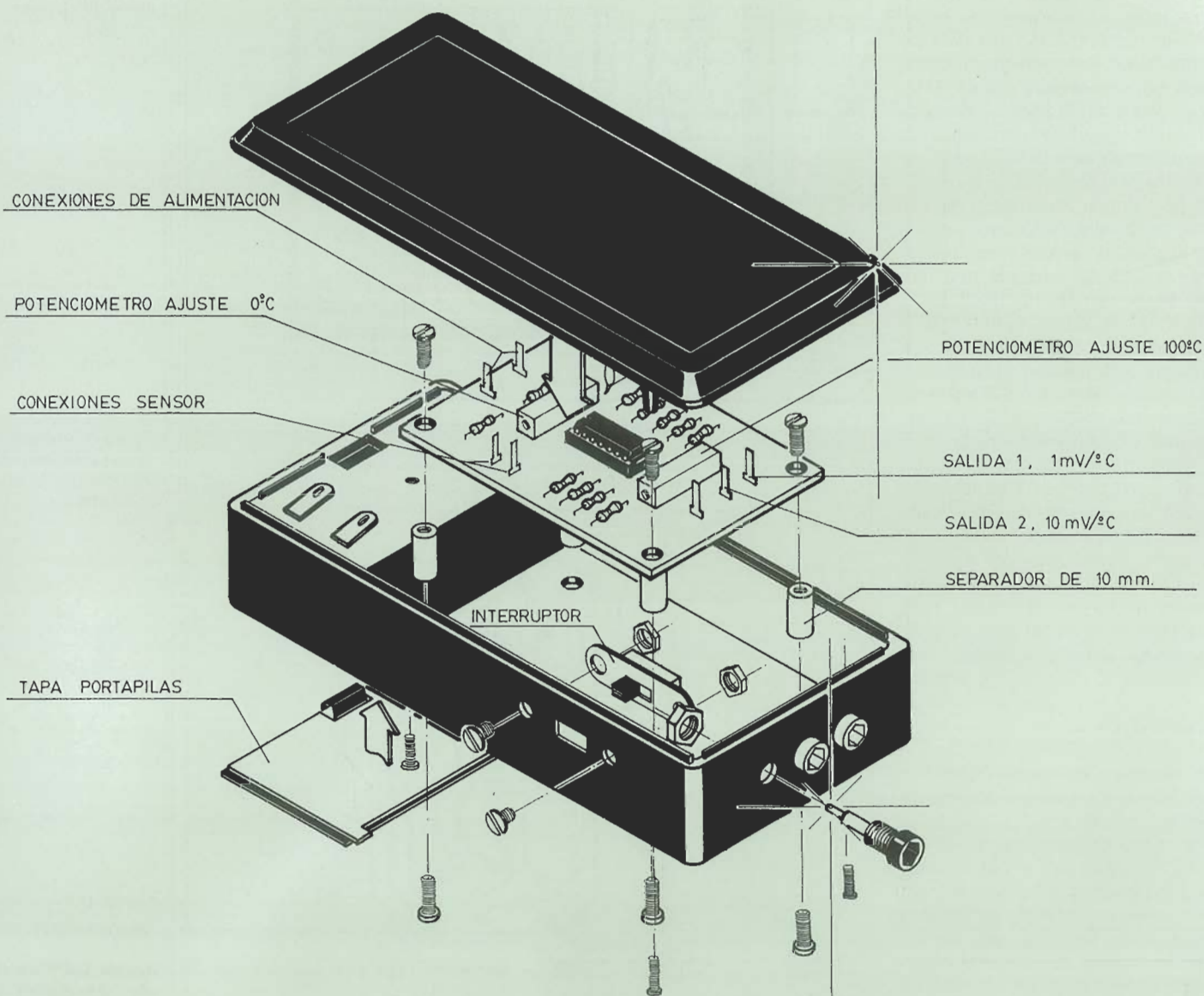


Figura 4. Despiece de los elementos del termómetro.

otra salida (S2) entregará, como ya se ha indicado, una tensión 10 veces superior, o sea, para una temperatura de 37 °C da 370 mV.

El signo «-» para temperatura bajo cero es automático en los polímetros digitales.

### Utilización de un polímetro analógico, o de un voltímetro de aguja

Puede emplearse como instrumento un voltímetro de aguja con fondo de escala de 150 mV, conectándolo a la salida S1. O bien, de 1.500 mV si se elige la salida S2.

Con un voltímetro de aguja existe el inconveniente de que cuando

se miden temperaturas inferiores a 0 °C la tensión es negativa y la aguja tiende a sobrepasar el cero en sentido contrario, saliendo de la escala por el tipo inferior. La lectura puede realizarse invirtiendo las conexiones.

Como solución a este problema puede utilizarse un voltímetro con cero central en el que la aguja se desplaza a derecha e izquierda según que la temperatura sea superior o inferior a 0 °C.

En cualquiera de los casos, el fondo de escala será igual o mayor que la máxima temperatura a medir.

### Ajuste

Antes de suministrar tensión al circuito es conveniente realizar to-

das las soldaduras y conexiones, prestando especial atención a la polaridad del diodo utilizado como sensor.

Si se ha elegido la opción de construir un termómetro digital completo empleando la placa del voltímetro digital de 200 mV, en primer lugar se ajustará esta placa conectando entre sus entradas IN + e IN - una tensión de 100 mV; se girará el tornillo del potenciómetro hasta obtener en pantalla una lectura de 100.0. En este caso se hace el ajuste del termómetro con este instrumento, conectado entre las salidas S0 y S1.

Si se ha elegido otro instrumento se conectará entre S0 y S1 o entre S0 y S2, según el fondo de escala del mismo.

El primer ajuste a realizar es el punto de 0 °C. Se introduce la son-



5

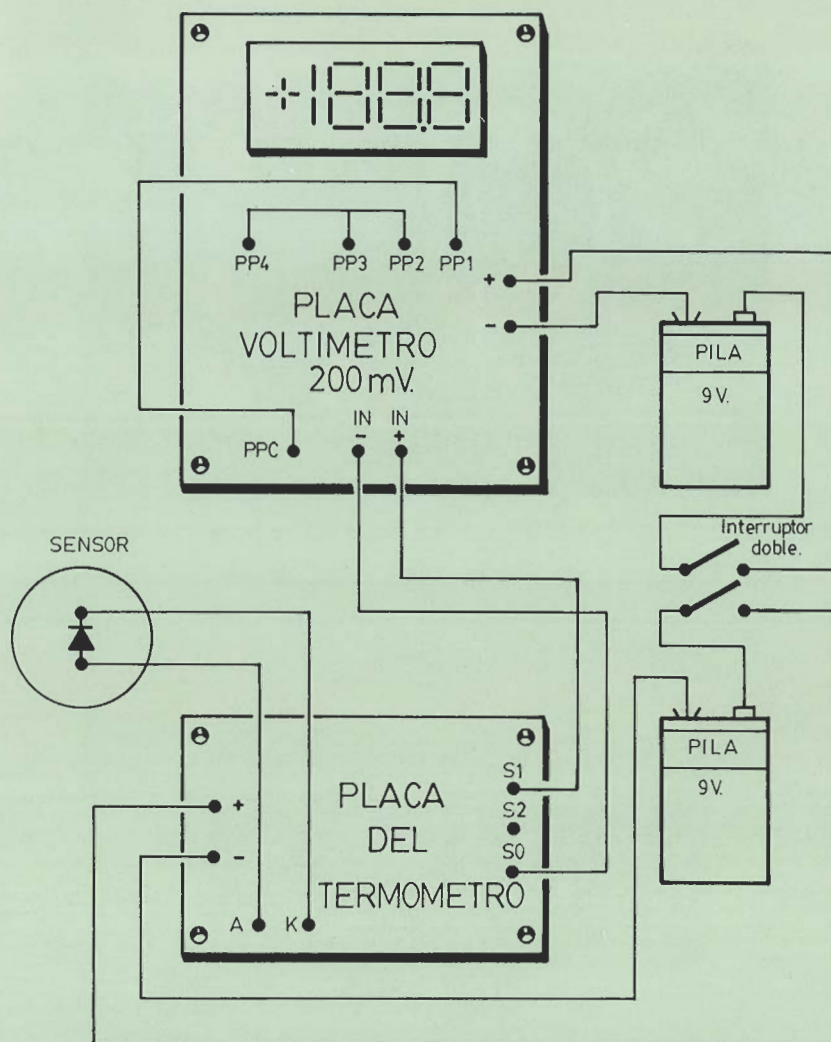


Figura 5. Conexiones de los diferentes elementos del termómetro digital completo.

6

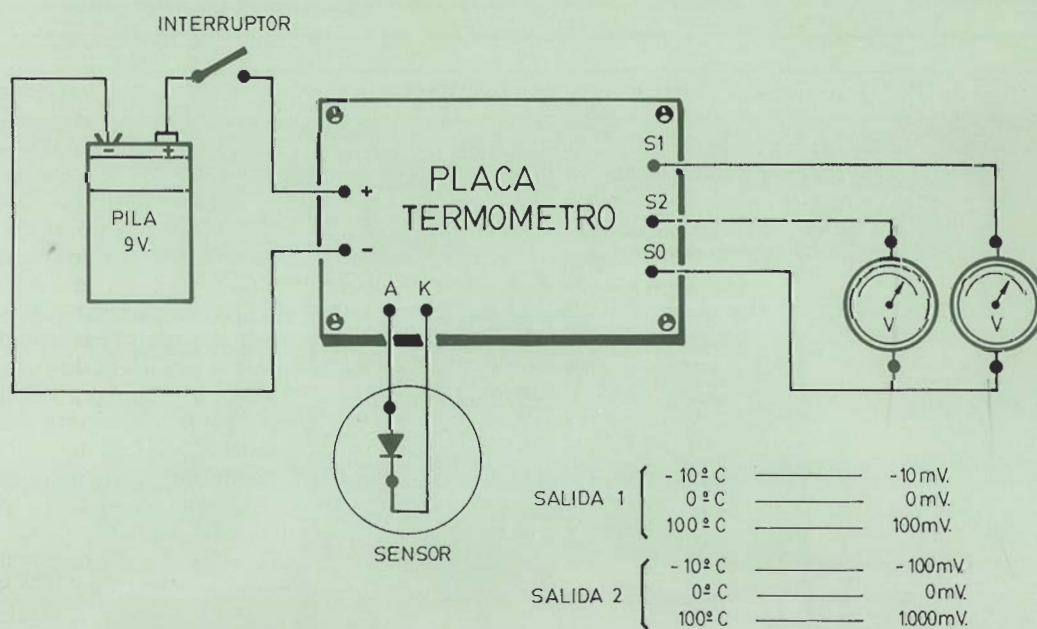


Figura 6. Utilización del termómetro con cualquier tipo de voltímetro, bien sea analógico o digital.

Figura 7. La tensión estabilizada de 5 V necesaria para el correcto funcionamiento del circuito es suministrada por el pequeño circuito integrado IC1, cuyo emplazamiento viene claramente señalado en la placa del circuito.

7

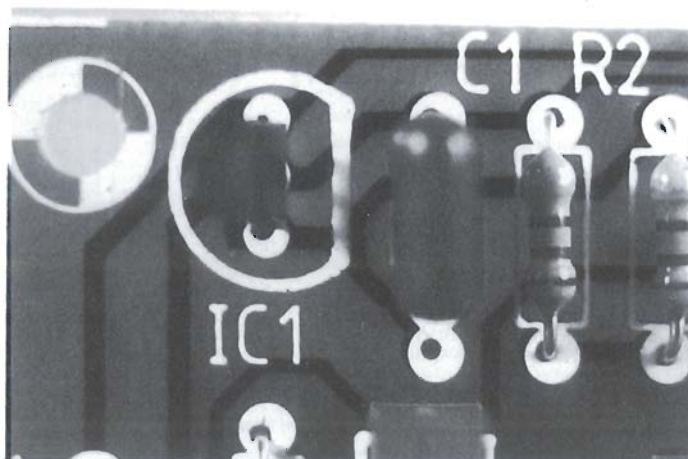


Figura 8. La caja elegida posee unas dimensiones bien adaptadas a las de la placa, con un alojamiento para las pilas. Podemos ver que el conexionado es sencillo, sólo hay que comprobar la posición del diodo utilizado como sensor.

8

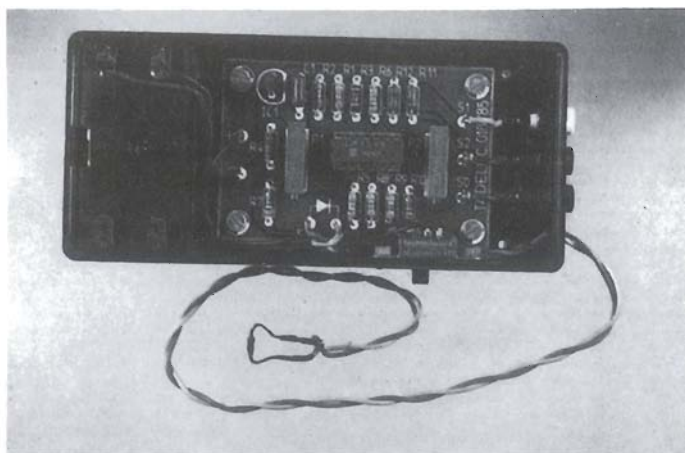


Figura 9. Termómetro funcionando con su salida S1 conectada a un polímetro digital. En la escala de 200 mV de tensión continua la lectura es directa, a cada grado centígrado le corresponde 1 mV.

9





10

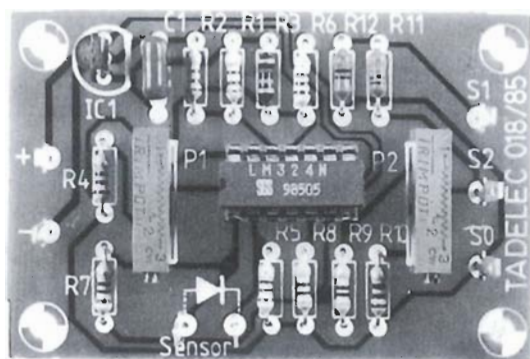


Figura 10. Este es el circuito impreso totalmente montado. Obsérvese la orientación del circuito integrado IC2, así como la utilización de terminales para la soldadura de las conexiones externas.

11

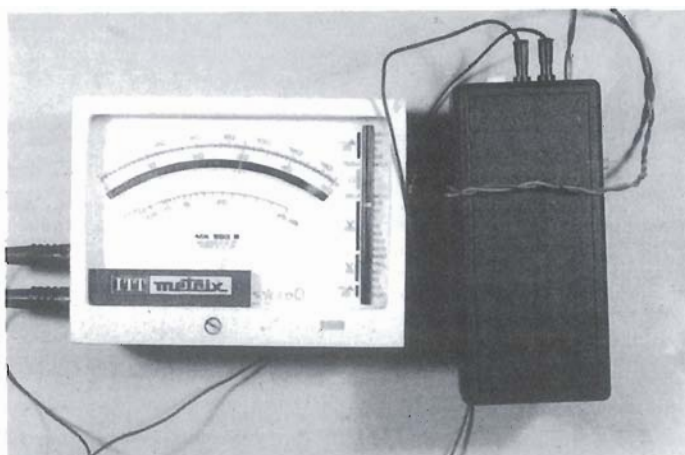


Figura 11. Medida de temperatura con un polímetro analógico. En este caso se ha elegido la salida S2, a la que le corresponde un aumento de tensión de 10 mV por cada grado centígrado que aumenta la temperatura.

da en un recipiente con una mezcla de agua e hielo. Para que este punto sea exacto deberá tratarse de agua destilada (el hielo también). Con el potenciómetro P1 se ajustará el termómetro hasta obtener una lectura de 0 mV.

A continuación introduciremos la sonda en agua hirviendo, cercana a la superficie de la misma, y se girará el tornillo de ajuste del potenciómetro P2 para que la lectura sea 100 mV (salida S1), o bien 1.000 mV en el caso de haber utilizado la salida S2.

Este ajuste será suficientemente preciso si se utiliza agua destilada y la presión atmosférica es de 760 mm Hg. Es muy recomendable, si es posible, contrastar estas lecturas con las de un buen termómetro ya calibrado.

Es imprescindible ajustar primeramente el potenciómetro P1 y luego el P2. Se recordará que en el caso de cambiar algún componente del circuito, en especial el diodo, es necesario efectuar de nuevo la calibración.

Al ser las resistencias R11 y R12 de precisión, las salidas S1 y S2 pueden utilizarse simultáneamente.

En el caso de utilizar solamente una de ellas, estas resistencias podrán sustituirse por otras del 5 %, pero solamente se utilizará la salida con la que se haya efectuado la calibración. **■**

La totalidad de los circuitos electrónicos funcionan con energía eléctrica; para que el funcionamiento sea además correcto, es necesario que la tensión que llega a los terminales de alimentación sea la requerida.

# FUENTE DE ALIMENTACIÓN UNIVERSAL

La industria ofrece numerosos tipos de fuentes de alimentación, pensados cada uno para diferentes empleos. Uno de los tipos más populares es la fuente de alimentación de pequeña potencia, que se emplea para conectar a la red eléctrica los magnetófonos portátiles a cassette, los receptores de radio y todos aquellos aparatos que funcionan con corriente continua y baja tensión, entre los que se cuentan muchos de nuestros montajes.

Sucede además que parte de los montajes recomendados necesitan

de una alimentación simétrica para su correcto funcionamiento. Es práctica habitual diseñar la alimentación en la misma placa de circuito impreso que el resto de los componentes, con el subsiguiente aumento de los costos de fabricación.

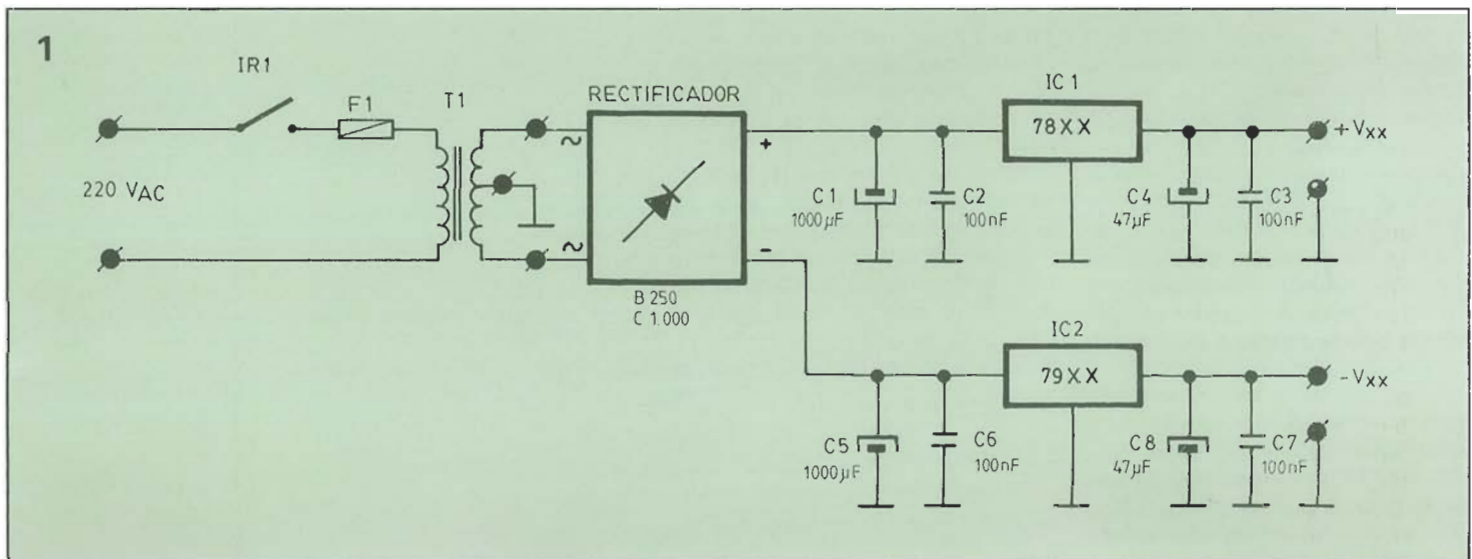
Hemos considerado, en consecuencia, la utilidad de proporcionar a nuestros lectores una fuente de alimentación polivalente, para que puedan emplearla con cualquier otro aparato que funcione con corriente continua, siempre que el consumo sea inferior a 1 A.

## Descripción

Según puede apreciarse en el esquema adjunto, esta fuente de alimentación es sumamente sencilla, basada en las series 78xx y 79xx. Nos proporciona una tensión regulada del valor indicado por las dos últimas cifras del circuito integrado utilizado.

A la salida del transformador se rectifica la corriente mediante un puente de diodos integrado. El valor límite fijado para este componente es de 1 A; puede ser supe-

Figura 1. Esquema completo de la fuente de alimentación; puede suprimirse la sección que no vaya a emplearse.





rior, pero supondría un incremento de costes innecesario, ya que el circuito impreso está diseñado con ese valor límite, que es suficiente para la mayoría de los casos habituales. A continuación se instala un condensador electrolítico de suficiente capacidad para asegurar que la tensión rectificada no desciende por debajo del valor nominal de salida. Para filtrar los transitorios de alta frecuencia se instala otro condensador de poliéster, cuyo valor puede variar según las necesidades, y que hemos previsto de 100 nF.

A la salida del regulador también es conveniente prever la instalación de otros dos condensadores, uno electrolítico, de capacidad igual o inferior a 50  $\mu$ F, y uno de poliéster igual que el anterior, también para filtrar el posible ruido de salida.

El regulador puede ser cualquiera de los integrados de las series indicadas. En la tabla adjunta se indican los valores nominales existentes en el comercio, junto con la tensión de entrada mínima necesaria para su correcto funcionamiento. Es de señalar que este mismo montaje, sin ningún tipo de añadido, puede emplearse como alimentador para el automóvil, siempre que se pretendan obtener voltajes iguales o inferiores a 12 V.

Comparado con las fuentes de alimentación más populares, este montaje cuenta con la ventaja de suministrar un nivel de tensión continuo bajo cualquier condición de carga, salvo que se exceda del límite, en cuyo caso el regulador se inhibiría. El rizado es muy bajo y, como ya hemos indicado, la posibilidad de destrucción del alimentador por un cortocircuito en la salida es mínima, ya que el integrado está protegido contra esta eventualidad.

## Construcción

Con el objeto de evitar incrementos de coste superfluos en la tarjeta de circuito impreso, todos los condensadores electrolíticos se han dispuesto en posición vertical, por lo que deberán ser radiales; ello obliga a instalar primero los componentes de menor altura, comenzando por el puente rectificador y siguiendo por los condensadores de poliéster, que son cuatro, todos de igual capacidad.

El rectificador previsto es del tipo B250 C1000 y la serigrafía indica el correcto posicionamiento de éste, incluyendo la denominación

2

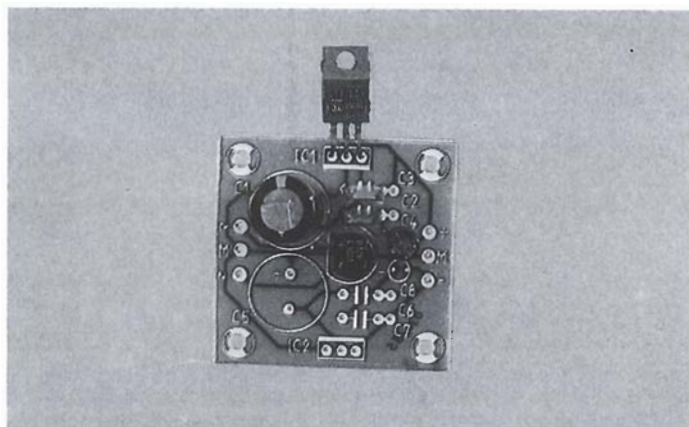


Figura 2. Alternativa de montaje para una fuente de 12 V, 1 A. En esta opción el condensador C5 debe sustituirse por un puente de hilo. La posición de IC1 debe ser la contraria a la que se observa, ya que se ha montado así solo a efectos de identificación.

3

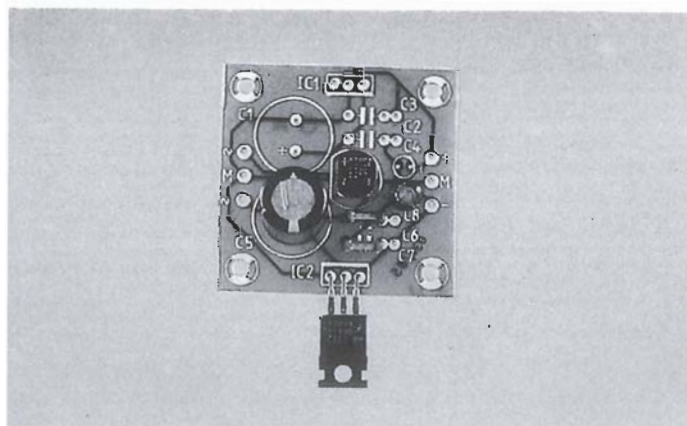


Figura 3. Con este montaje se obtiene una fuente de -12V, 1 A. Si utilizamos esta alternativa deberemos sustituir el condensador C1 por un puente de hilo. La posición IC2 se ha invertido a efectos de identificación. Deberá ser soldado cambiando el orden de sus terminales.

4

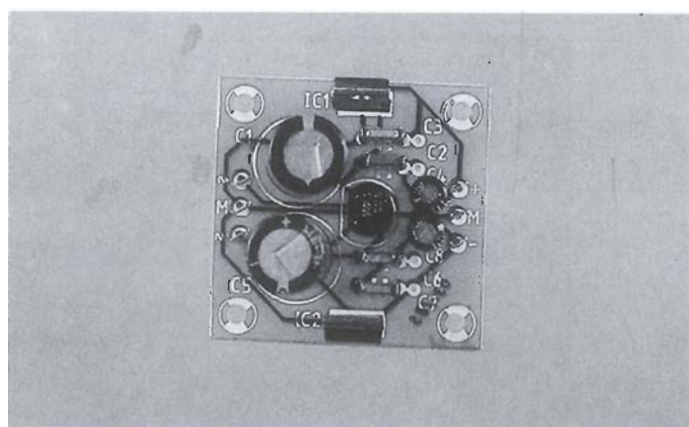


Figura 5. Este montaje puede ir dentro de la caja de cualquier aparato, pero si se desea emplear en una caja propia, es conveniente disponer de fusible, interruptor y bornes de salida.

## Lista de componentes

### Condensadores

C1-1.000  $\mu$ F electrolítico, radial, voltaje según T1.  
C2-100 nF poliéster.  
C3-100 nF poliéster.  
C4-47  $\mu$ F electrolítico, radial, voltaje según IC1.  
C5-1.000  $\mu$ F electrolítico, radial, voltaje según T1.  
C6-100 nF poliéster.  
C7-100 nF poliéster.  
C8-47  $\mu$ F electrolítico, radial, voltaje según IC2.

### Circuitos integrados

Rectificador: puente rectificador 8250 C1000.  
IC1-78xx, tensión según tabla.  
IC2-79xx, tensión según tabla de valores.

### Varios

Transformador doble, tensión de salida, y corriente según necesidades.  
Circuito impreso TADE-LEC 031/85.  
Interruptor.  
Portafusibles y fusible según corriente de entrada.

### Fuente de alimentación positiva

Componentes  
Rectificador, IC1, C1, C2, C3, C4, puente en C5.  
Transformador de un secundario simple.

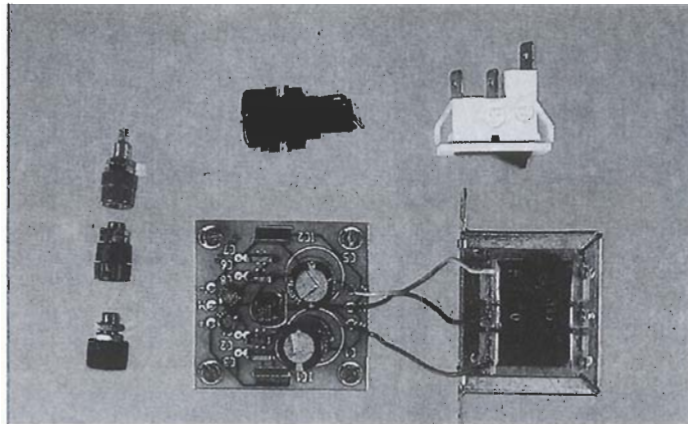
### Fuente de alimentación negativa

Componentes  
Rectificador, IC2, C5, C6, C7, C8, puente en C1.  
Transformador de secundario simple.

Figura 6. Tabla de tensiones de cada salida disponibles según el regulador empleado.

| 6 | Tensión | Regulador + | Regulador - |
|---|---------|-------------|-------------|
|   | 5       | 7805        | 7905        |
|   | 6       | 7806        | 7906        |
|   | 8       | 7808        | 7908        |
|   | 12      | 7812        | 7912        |
|   | 15      | 7815        | 7915        |
|   | 18      | 7818        | 7918        |
|   | 24      | 7824        | 7924        |

5



de los terminales (polaridad) en la consideración de que hubiera que sustituirlo por otro modelo equivalente, pero cuyo patillaje no fuera compatible.

Los condensadores electrolíticos tienen indicada la posición y la polaridad de los terminales en la serigrafía del circuito impreso, su voltaje debe ser superior al suministrado por el transformador, ya que de no ser así se destruirían. La separación entre los terminales de estos condensadores es superior a la normal. Una de las razones es la posibilidad de que se necesite sustituir el modelo, colocando condensadores radiales.

Los reguladores de tensión se han colocado en los bordes opuestos del circuito impreso, siendo su posición correcta con la superficie de plástico mirando hacia el exterior y la metálica hacia el interior del circuito, lo cual facilita la colocación de un disipador. Si la corriente a ex-

traer es mayor que 500 mA, la caja metálica no se puede usar como disipador, ya que el contacto eléctrico provocaría un cortocircuito entre ambos reguladores.

## Empleo

Esta fuente de alimentación proporciona una salida regulada de ni-

7

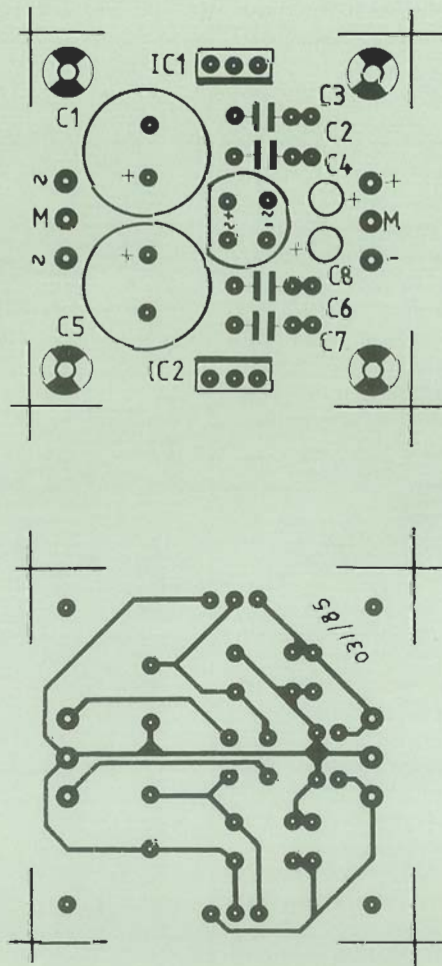


Figura 7. Disposición de los componentes en el circuito impreso (serigrafía de la placa).



vel positivo y de nivel negativo, dentro de los márgenes aplicables con los reguladores comerciales disponibles. A partir de aquí se puede obtener una fuente de alimentación simple, por ejemplo, 5 V para circuitos digitales de la familia TTL; para ello se emplearán los componentes indicados en la lista correspondiente y se cortocircuitará el condensador C5, dejando sin conectar la entrada de masa; la salida positiva debe disponerse entre los terminales (+) y común (M). Si por alguna razón se necesita una fuente de alimentación negativa, los componentes a emplear serán los del circuito asociado al 79xx, y se cortocircuitará el condensador C1. La entrada es igual que en el caso anterior, pero la salida se tomará entre el terminal (-) y masa (M).

En el caso de que quiera usarla en el coche debe sustituir el transformador por las tomas de tensión de la batería y proceder de la misma forma que se ha explicado para el caso de salida positiva única. No tiene que preocuparse de la polaridad de entrada, ya que es indiferente en este caso.

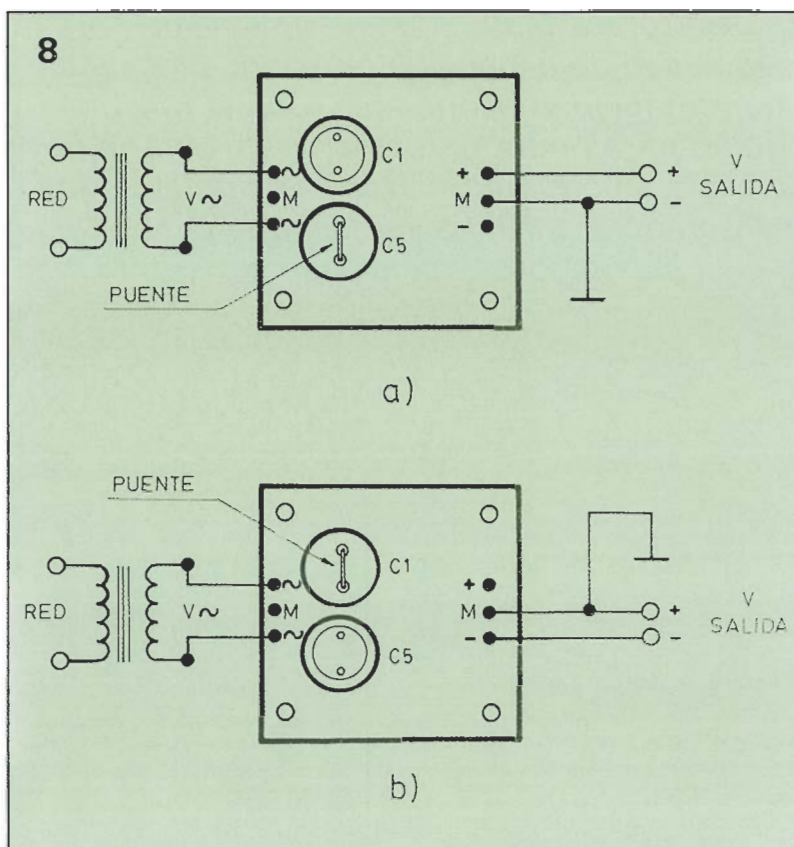
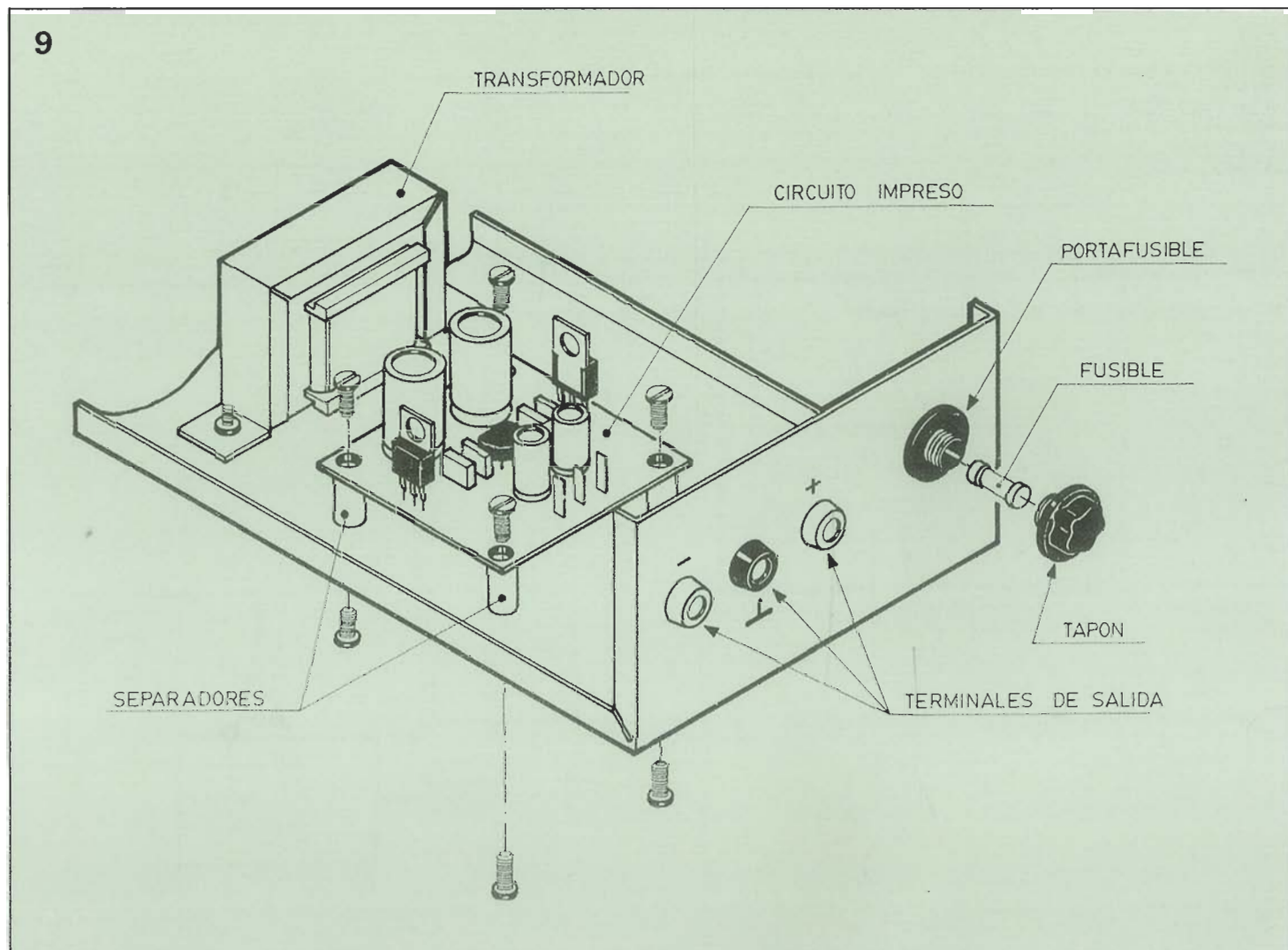


Figura 8. Empleo como fuente de alimentación sencilla. Puente a soldar especificado. a) Fuente de alimentación positiva; se cortocircuita C5. b) Fuente de alimentación negativa; se cortocircuita C1.

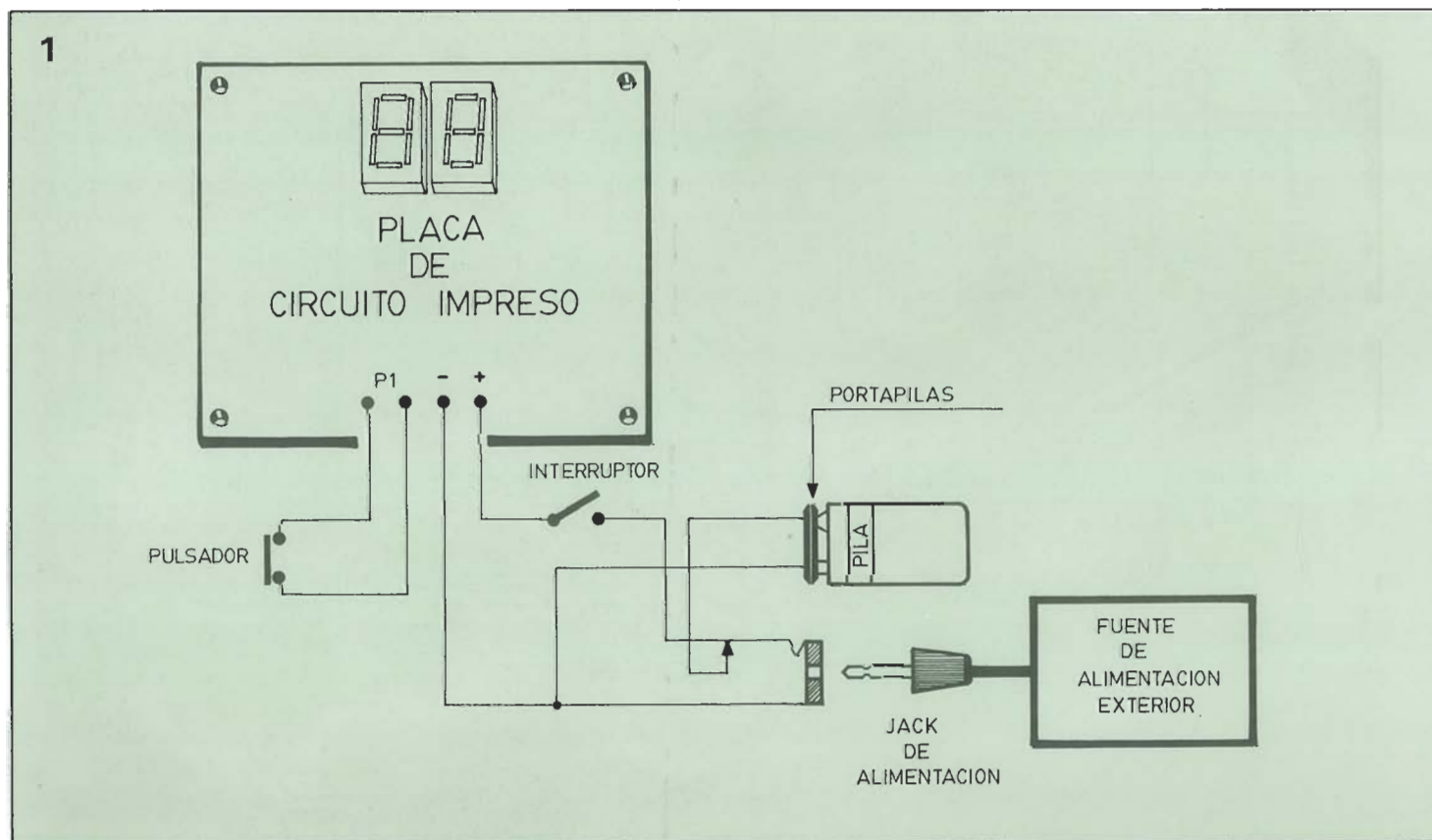
Figura 9. Disposición mecánica recomendada para el supuesto de que se desee emplear como fuente de alimentación independiente.



La electrónica también tiene aplicación para los juegos. Y entre los juegos son de especial interés aquellos de los que podemos obtener una rentabilidad económica. Con el presente montaje proponemos un equipo para poder participar en la Lotería Primitiva, sorteo que consiste en obtener al azar seis números que permanezcan dentro del margen de 1 a 49. La ventaja que puede tener el uso de este aparato es que los números que salgan serán totalmente alentadores.

# LOTERÍA PRIMITIVA

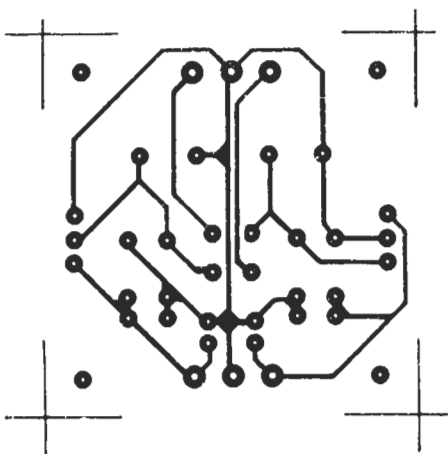
Figura 1.  
Conexión de los  
diferentes  
elementos del  
apartado.



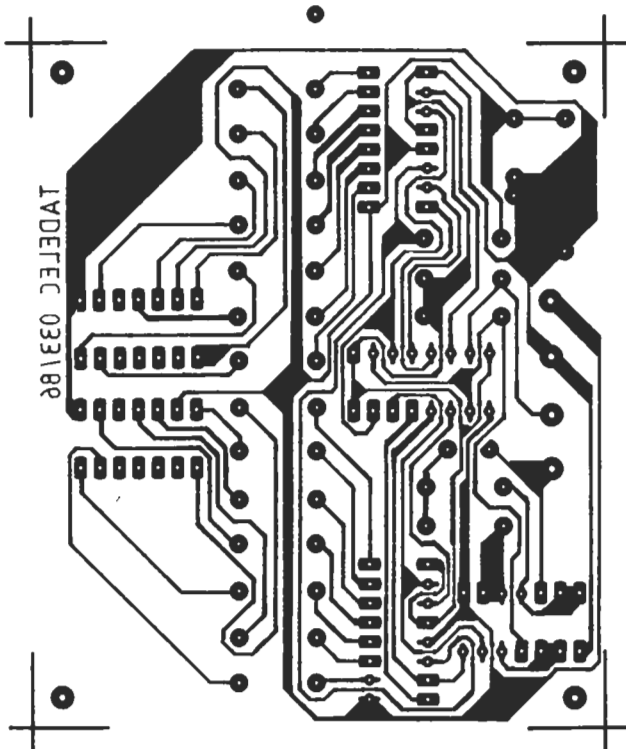


# EPS

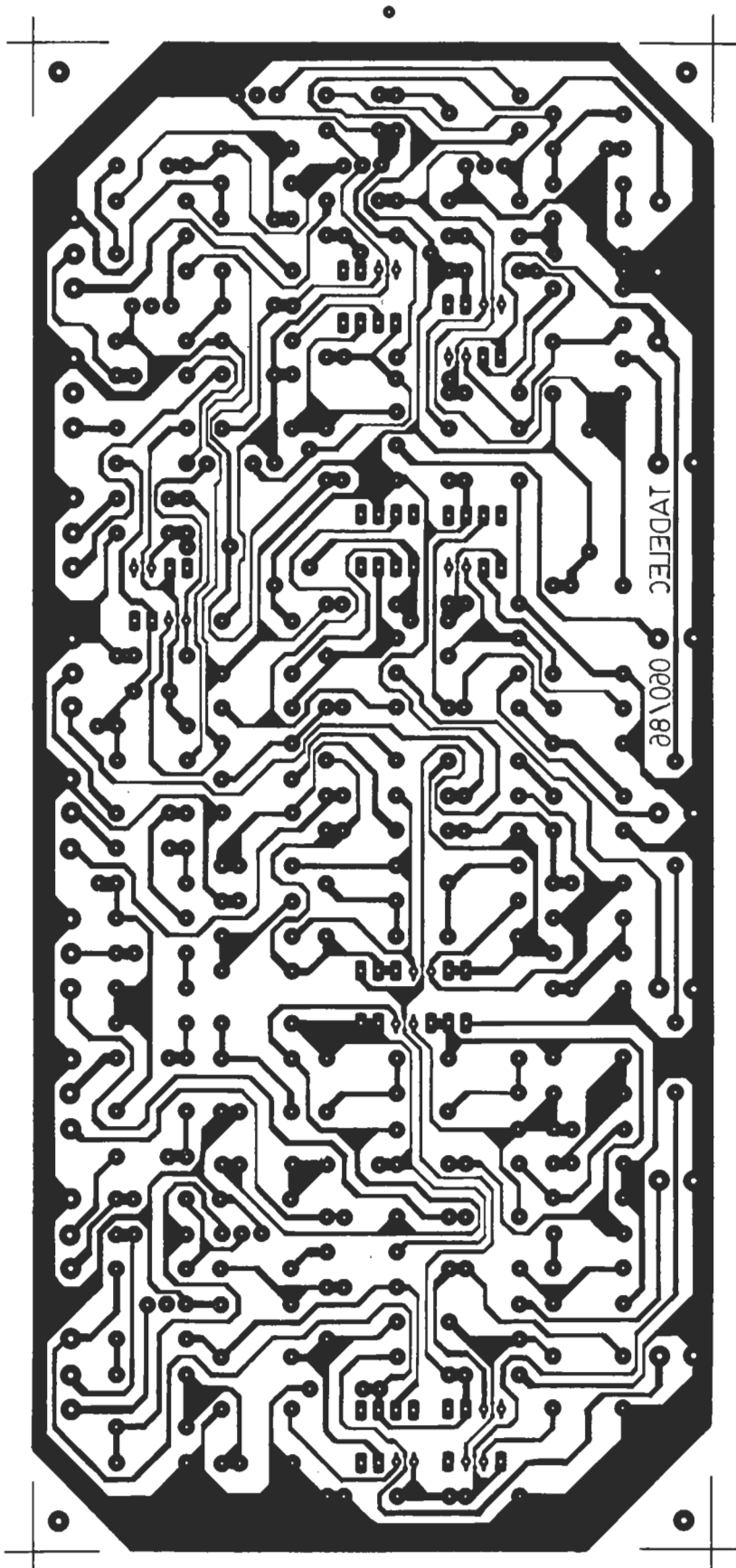
Para la realización de los circuitos impresos de ELEKTOR se pueden emplear los productos INE-LECK-KF (transparentizador, atacador, circuitos impresos fotosensibles, insoladores, reveladores, etc.).



TDE 031/85 Fuente de alimentación universal.

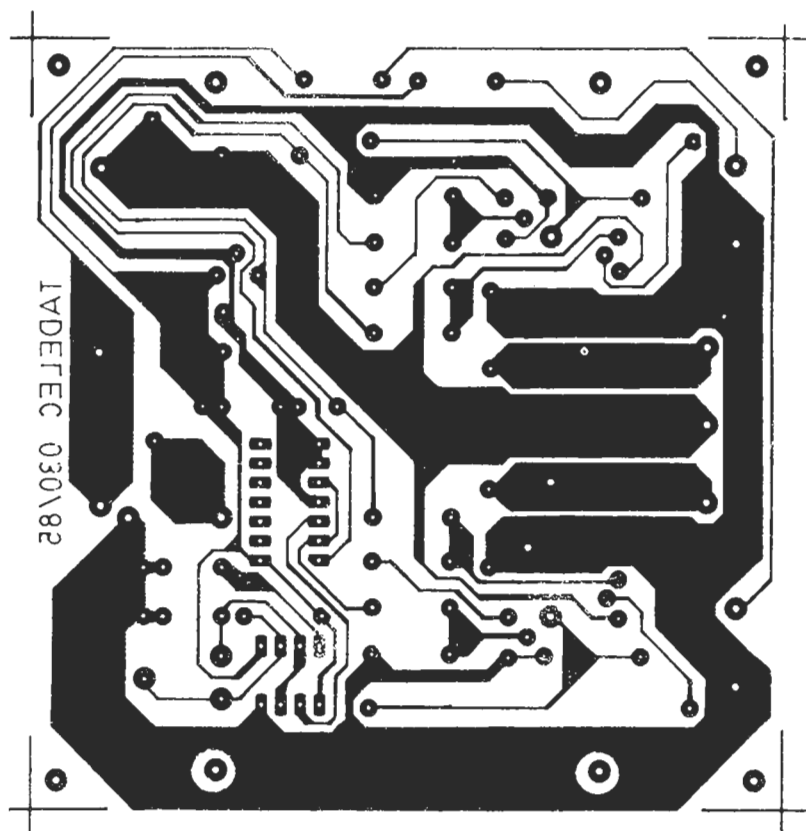


TDE 033/86 Lotería primitiva.

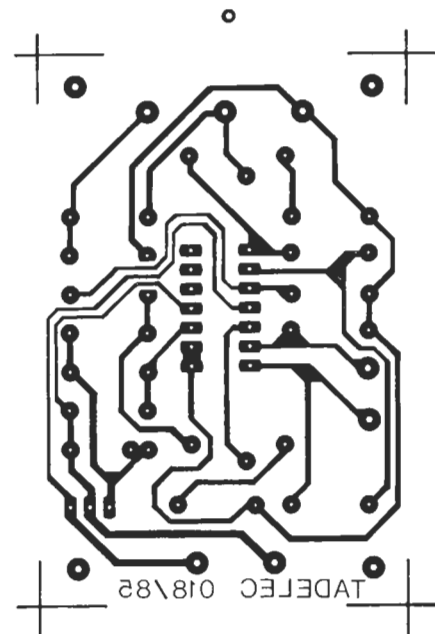


TDE 060/86 Percusión electrónica.

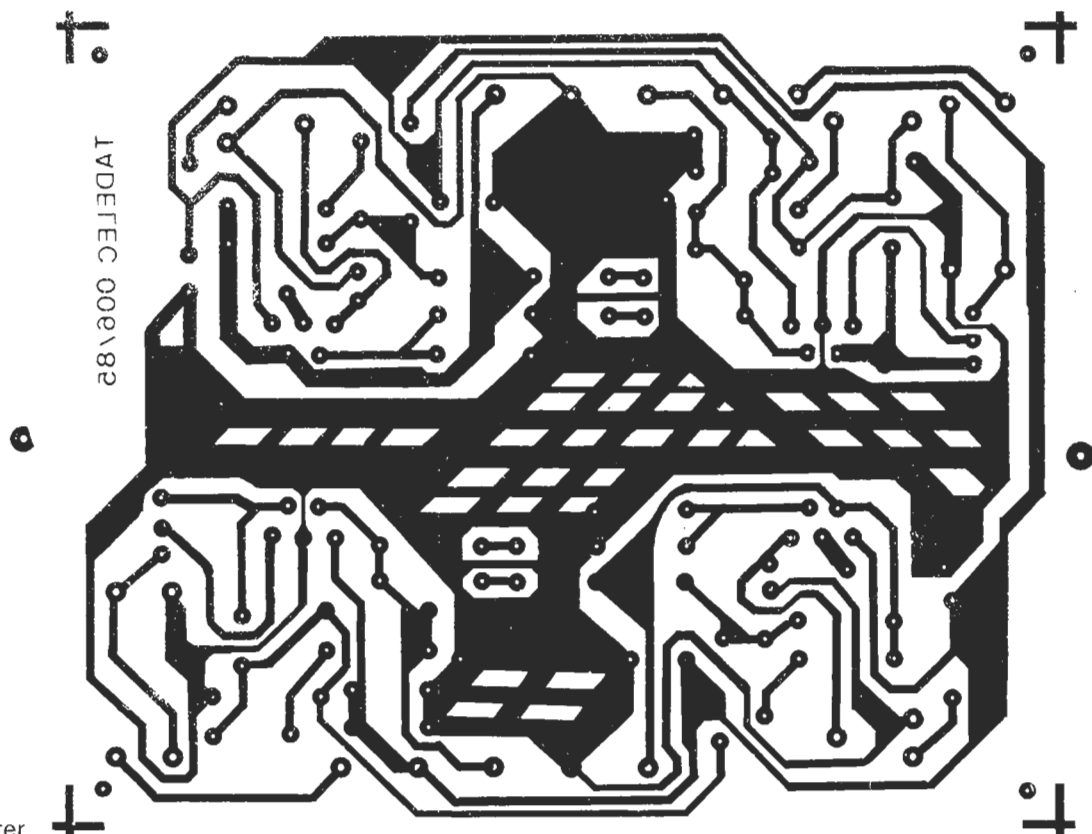
# EPS



TDE 030/85 Convertidor estático de tensión.



TDE 018/85 Termómetro para polímetro.



TDE 006/85 Amplificador Booster.



Un pulsador será el elemento del equipo que nos permita generar, de forma aleatoria, los dos dígitos que determinen cada vez el número a apuntar en nuestra participación de la Lotería Primitiva, debiendo por lo tanto pulsar seis veces para generar los seis números necesarios.

Por sencillez del circuito no se ha previsto la eliminación del cero, y en el caso de que saliese, bastará con volver a pulsar de nuevo.

El principio de funcionamiento se basa en un sencillo oscilador y un contador. El oscilador generará una señal durante el tiempo que nosotros mantengamos apretado el pulsador, y el contador se incrementará en una unidad cada vez que le llegue un nivel cero cuando llegue a 50. El resultado se visualizará en dos dígitos que nos indicarán el final de la cuenta una vez que hayamos soltado el pulsador.

El número resultante dependerá del tiempo que se tenga apretado el pulsador, pero hay que tener en cuenta que si la frecuencia del oscilador es suficientemente grande, el resultado será totalmente aleatorio.

## Funcionamiento del circuito

A continuación pasamos a una descripción más detallada del circuito. El oscilador lo constituyen las puertas N3 y N4, pertenecientes a IC4, con las resistencias R18, R19 y el condensador C3. Los valores de estos tres últimos componentes nos fijan la frecuencia de oscilación en unos 500 kHz, la cual es tan grande que realmente obtendremos un número aleatorio. Mientras mantengamos apretado el pulsador P1, los pulsos cuadrados que genera el oscilador llegarán a la patilla 2 del contador IC3. Este es el integrado 4518, que en realidad consta de dos contadores BCD (decimal codificado en binario) independientes. La señal del oscilador la hemos hecho llegar a la entrada del reloj (patilla 2) de uno de los contadores, que para la explicación del circuito denominaremos como A. Esta entrada hará que se incremente en uno la cuenta con cada nivel cero de la señal del oscilador y, por lo tanto, contaremos así las unidades.

El contador B será el encargado de contar las decenas, y para ello su entrada del reloj (patilla 10) está conectada a la salida D del contador A (patilla 6 de IC2), con el fin de que con el paso de 9 a 0 de este último contador, se incremente en una unidad el contador B. Tanto

2

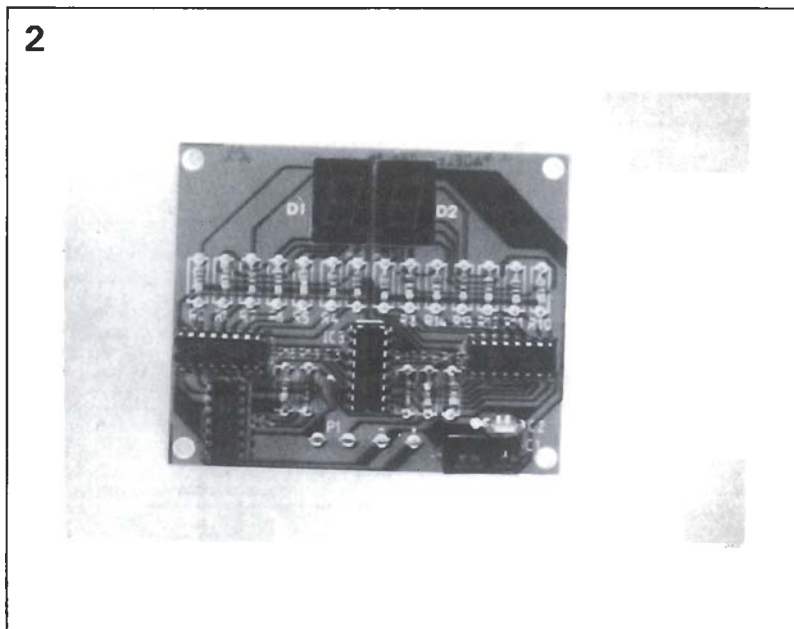


Figura 2. En la placa totalmente acabada podemos observar la posición de los visualizadores de 7 segmentos, con los puntos hacia abajo.

3

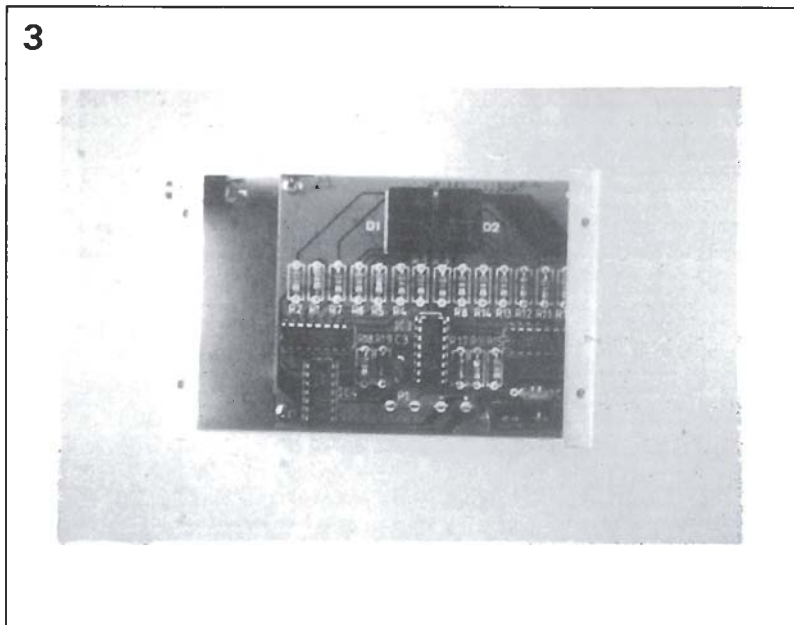


Figura 3. Disposición de la placa y el jack de alimentación externa en la caja elegida para soportar el equipo. La placa va sujeta con separadores de 12 mm y tornillos de 5 mm al fondo de la caja.

4

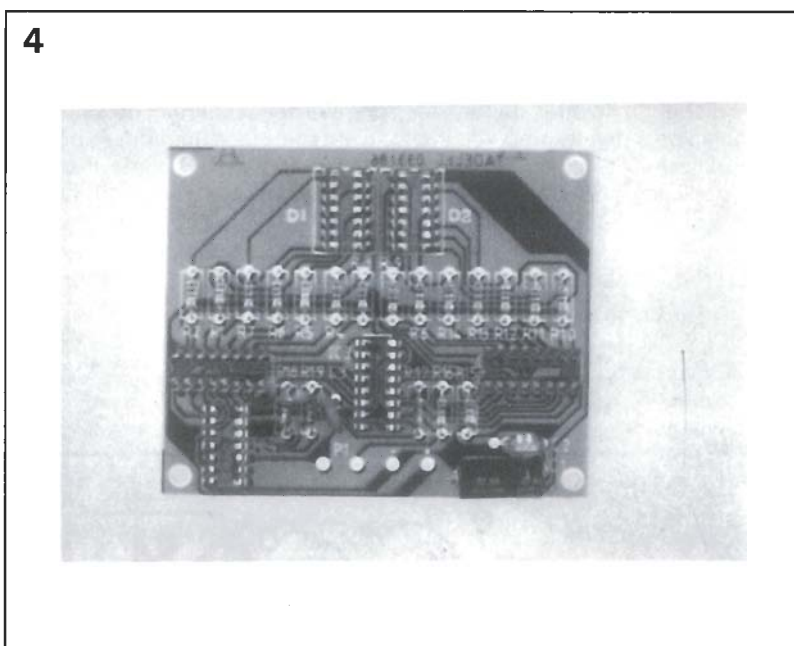


Figura 4. El montaje de los circuitos integrados, así como de los visualizadores se efectuará sobre zócalos. El resto de componentes no presenta ninguna dificultad especial.

Figura 5. Cableado completo del equipo. Se puede observar la pila, el pulsador y el interruptor de conexión de la alimentación. A la placa le llegan el positivo y el negativo de la alimentación.

5

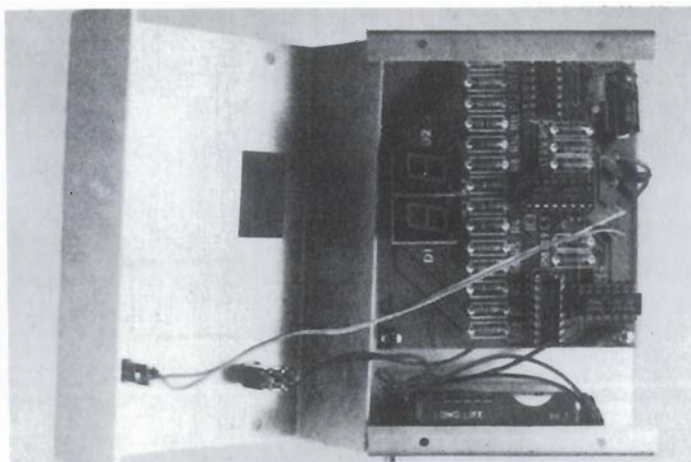
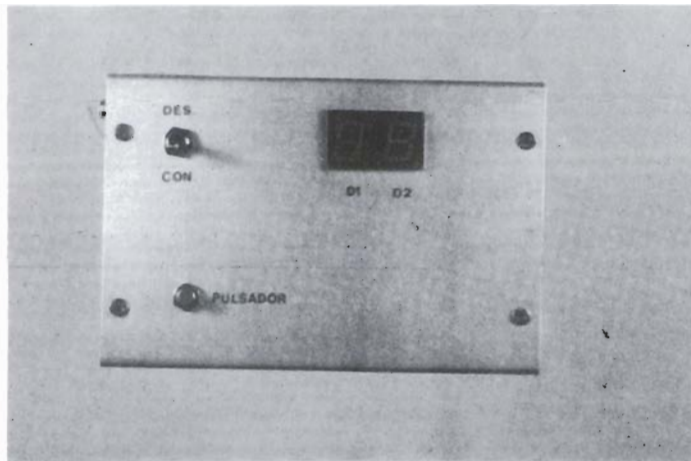


Figura 6. Aparato totalmente terminado. Para mejorar el acabado de la ventana de los visualizadores podemos utilizar un trozo de metacrilato rojo.

6



## Lista de Componentes

### Resistencias

R1 a R14 = 1 K  
R15 a R17 = 100 K  
R18 = 10 K  
R19 = 27 K

### Condensadores

C1 = 100  $\mu$ F, electrolítico axial, 25 V  
C2 = 100 nF, poliéster  
C3 = 15 pF, cerámico

### Semiconductores

IC1 e IC2 = 4511  
IC3 = 4518  
IC4 = 4011  
D1 y D2 = Visualizadores 7 segmentos hp7760

### Varios

- 4 terminales espadín
- 4 separadores de 12 mm
- 8 tornillos de 5 mm
- Interruptor miniatura
- Pulsador miniatura
- Jack hembra de 3,5 mm de diámetro
- 3 zócalos de 14 patillas
- 3 zócalos de 16 patillas
- Pila de 9 V tipo 6F22
- Portapilas
- Caja Multi n.º 1

para el contador A como para el B, hemos utilizado las entradas de reloj sensibles a niveles cero, y como ambos disponen de otras dos entradas sensibles a niveles uno y éstos no se utilizan, los conectaremos a masa (patillas 1 y 9).

En lo que hemos descrito hasta el momento, en función del número de pulsos que lleguen del oscilador a la señal del reloj del contador A, obtendremos un número del 0 al 99. Como con la Lotería Primitiva no debemos superar el 49, necesi-

taremos hacer una inicialización a cero del contador al llegar a 50. Será suficiente con controlar la llegada a 5 del contador de las decenas (B). El número 5 de BCD es 1010, por lo que la inicialización la haremos detectando un 1 en la patilla A y C (7 y 2) del contador B. Cuando dichas patillas estén a uno, la salida de la puerta N1 del integrado IC4 estará a cero, y como la inicialización se realiza con la señal a uno, utilizaremos N2 como inversor de la salida de N1. La salida del inversor la aplicaremos conjuntamente a la entrada de inicialización de los contadores. Para la visualización de las salidas de los contadores A y B utilizaremos dos decodificadores de BCD a siete segmentos (IC1 e IC2). Entre las salidas de estos dos decodificadores y las entradas de los visualizadores conectaremos resistencias limitadoras de corriente (R1 a R14).

En el decodificador, conectaremos la entrada de validación (patilla 5) a nivel bajo para que los valores de las entradas BCD (A, B, C, D) determinen continuamente el estado de los segmentos de salida. A su vez, la entrada de la prueba de los 7 segmentos (patilla 3) y de la entrada de borrado (patilla 4) las conectaremos a nivel alto, ya que son activas en nivel bajo.

## Montaje y pruebas del circuito

El circuito consta de muy pocos componentes, por lo que su montaje es muy sencillo y carece totalmente de ajustes. La única comprobación necesaria consistirá en ver que lucen correctamente todos los segmentos. Teniendo en cuenta que la conexión entre los contadores y los displays a través de los decodificadores es constante mientras tenemos apretado el pulsador, los visualizadores irán indicando todos los números por los que va pasando la cuenta. Al ser una frecuencia de 500 kHz se apreciarán todos los números a la vez y veremos 88. De esta forma podremos comprobar que lucen todos los segmentos. La alimentación del circuito podrá oscilar en un margen de 5 a 12 V. Todos los integrados son de tecnología CMOS, por lo que funcionan correctamente dentro de este intervalo de tensiones. La diferencia fundamental de utilizar una tensión menor o mayor está en la intensidad con que luzcan los visualizadores, y por lo tanto el consumo. El

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Alimentación con pila de 9 V o fuente externa entre 5 y 12 V.
- Consumo máximo con 9 V: 100 mA.
- Visualizadores de 7 segmentos.
- Pulsador de tirada.
- Interruptor de conexión/desconexión.



montaje prevé la utilización de una pila de 9 V o de una conexión exterior para poder conectar cualquier tensión comprendida dentro del margen comentado. Los condensadores C1 y C2 son para una mejor alimentación y evitar oscilaciones en la misma, a la vez que sirven de filtro para la alimentación exterior, no exigiendo que esté estabilizada la misma, ya que el consumo es pequeño.

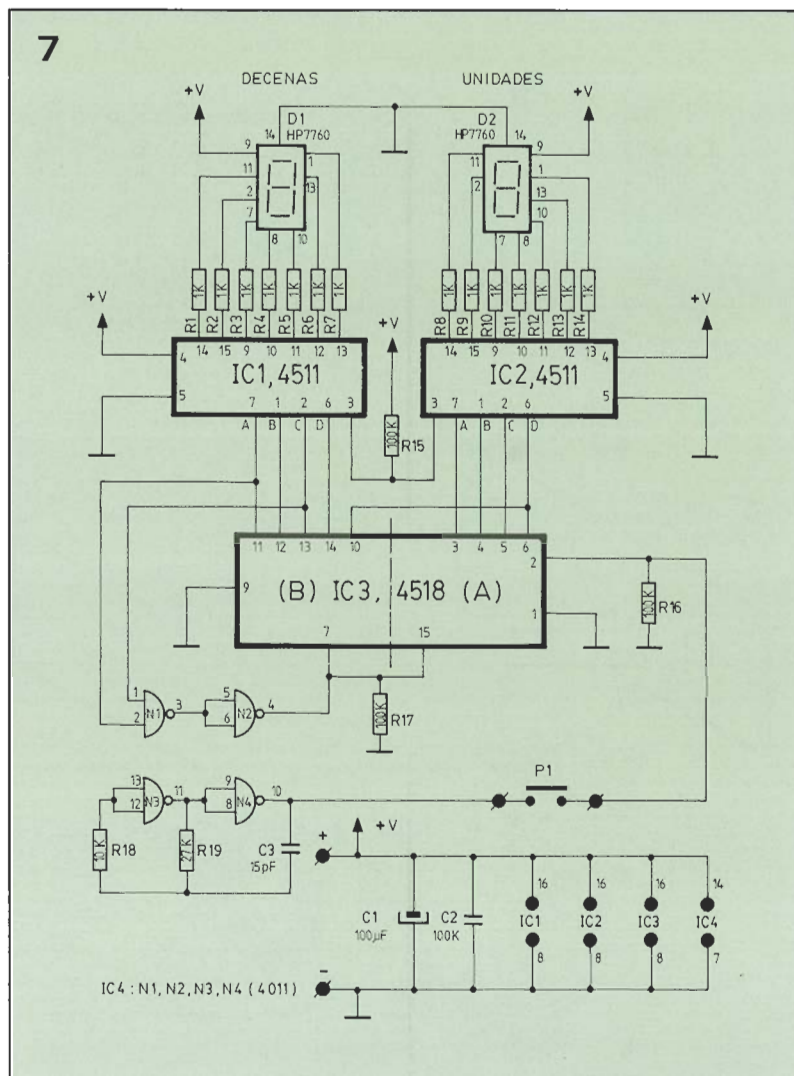


Figura 7. Esquema eléctrico del aparato de juego para la Lotería Primitiva.

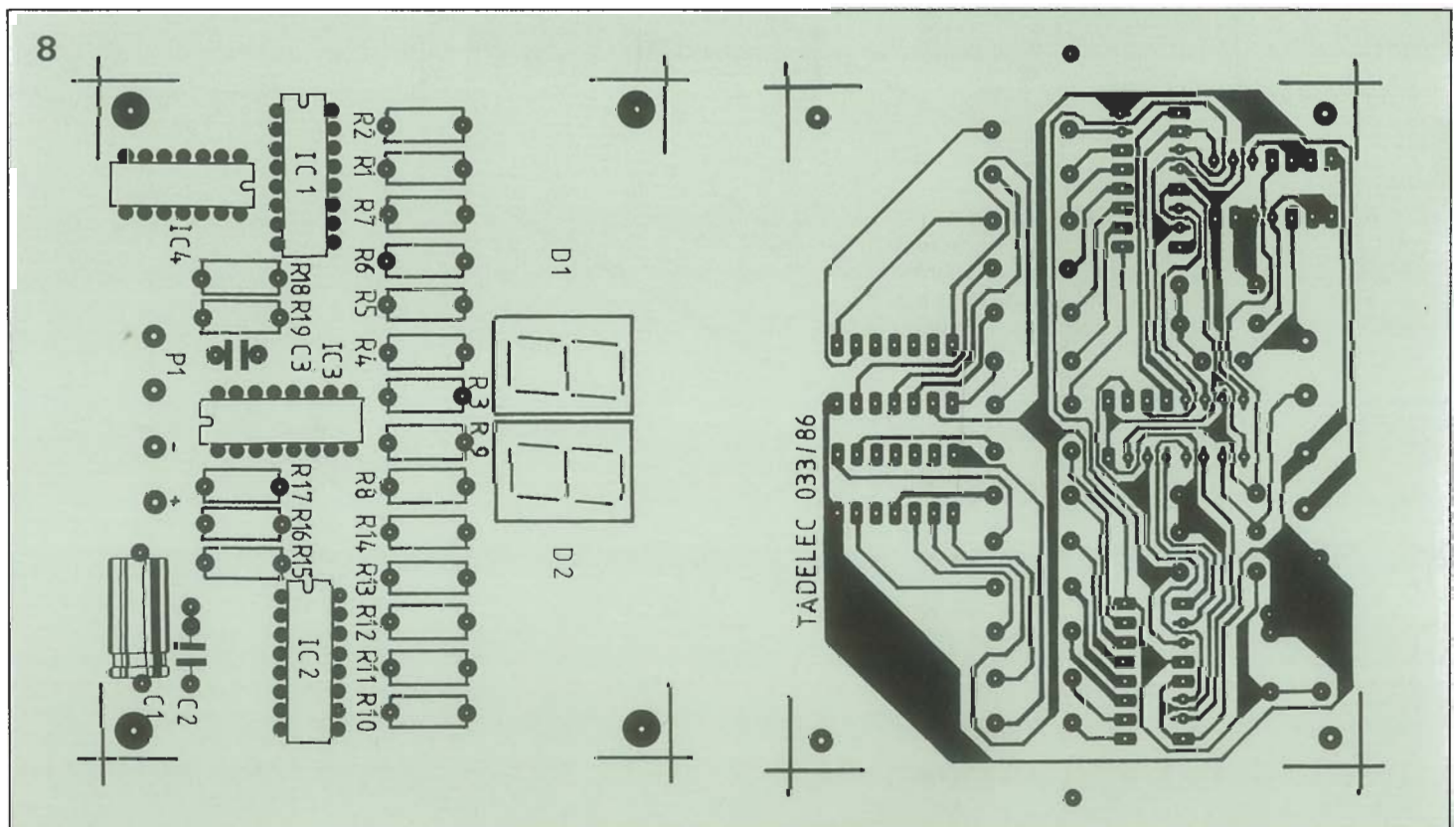


Figura 8. Serigrafía de componentes sobre la placa de circuito impreso y circuito impreso del equipo de juego para la Lotería Primitiva. Tamaño real.



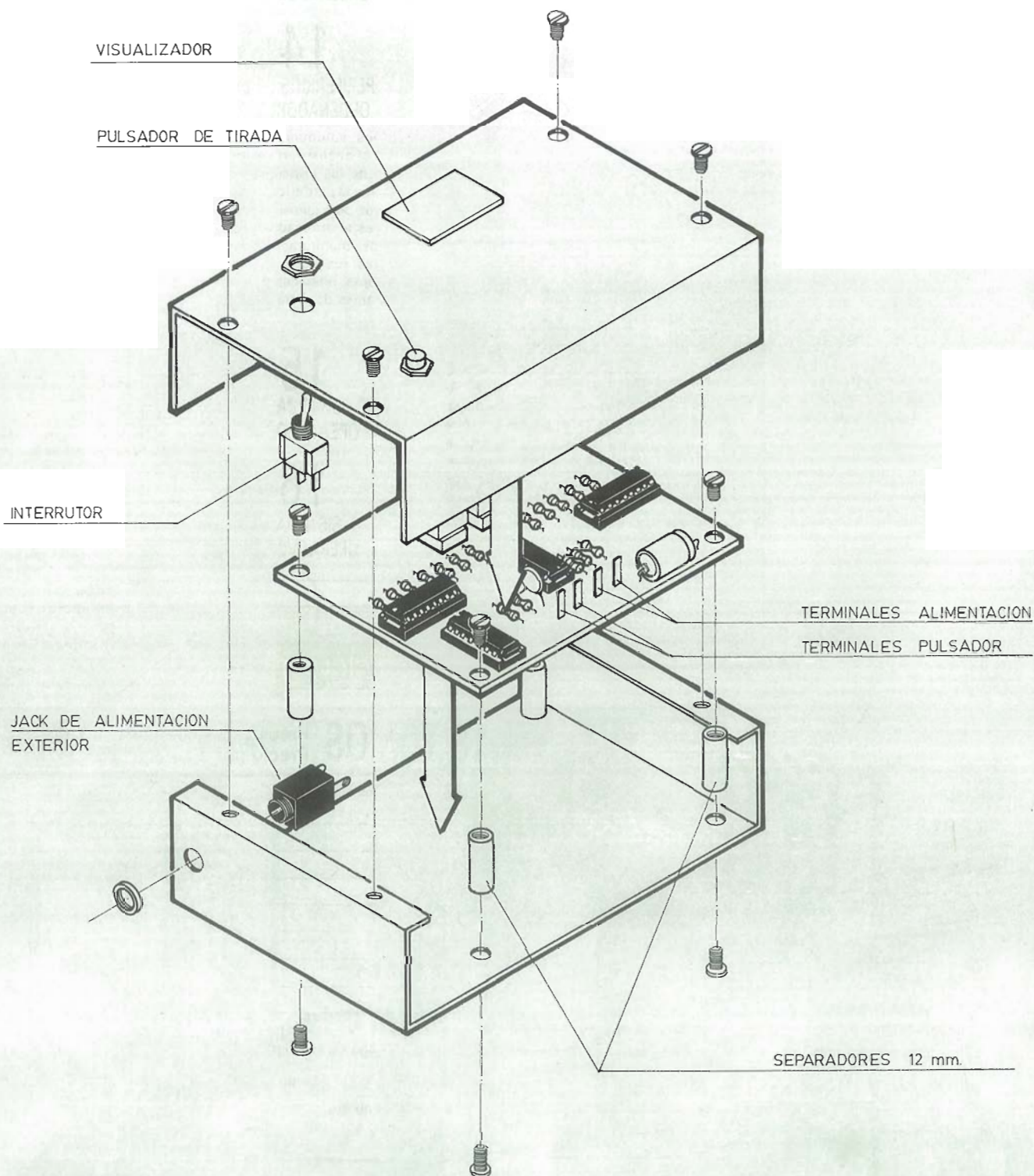


Figura 9. Despiece del equipo de juego para la Lotería Primitiva. Los visualizadores se ven a través del rectángulo realizado en la caja.

*El montaje del presente número es la realización práctica de una serie de instrumentos musicales de percusión (una caja con bordones, dos timbales, un bombo y dos platos). Muchos de vosotros seguro que habréis escuchado hablar o leído sobre las cajas de ritmos. Éstas realizan una melodía que previamente ha sido dispuesta con una cadencia rítmica constante. Así pues, siempre se limitará a seguir un determinado compás, a no ser que volvamos a «programar» otro ritmo. En nuestro montaje unimos la espontaneidad y la electrónica. Esto es, la «percusión electrónica» presentada en este número es en realidad una batería como las clásicas, con la diferencia que los sonidos son sintetizados con la ayuda de la electrónica.*

# PERCUSIÓN ELECTRÓNICA

Hoy en día prácticamente todos los sonidos «musicales» pueden ser producidos por dispositivos electrónicos (órganos electrónicos, sintetizadores, cajas de ritmo, melódicas, etc.). En realidad el principio de reproducción sonora de las notas musicales se hace sintetizando señales eléctricas. Siempre trataremos, dependiendo de la calidad deseada, de obtener electrónicamente el mayor parecido con la realidad musical del instrumento o instrumentos a imitar. Lógicamente, cuanto más nos aproximemos al sonido buscado mayor complejidad habrá en la circuitería electrónica y mayor coste económico en la realización. Sin embargo, podemos encontrar un compromiso entre calidad y coste muy interesante. Y éstos precisamente son los puntos básicos del montaje que proponemos. Así pues, si eres aficionado a la electrónica y te gusta la música, ¡adelante!

## Descripción general

A nivel de bloques vamos a hacer una breve exposición del montaje, para después profundizar más en cada parte del circuito.

En primer lugar nos encontramos con los captadores. Éstos no son más que simples altavoces (en la sección de montaje se explicará con más detalle su instalación). Cuando golpeamos el altavoz la bobina se desplaza dando lugar a una f.e.m. inducida muy débil. En este caso el altavoz está trabajando en sentido inverso a como normalmente estamos acostumbrados. Es decir, en sentido directo es una señal eléctrica la que produce el movimiento de la membrana, dando lugar a la creación de ondas acústicas. Sin embargo, si ahora desplazamos la bobina, a través de la membrana, se crea una señal eléc-

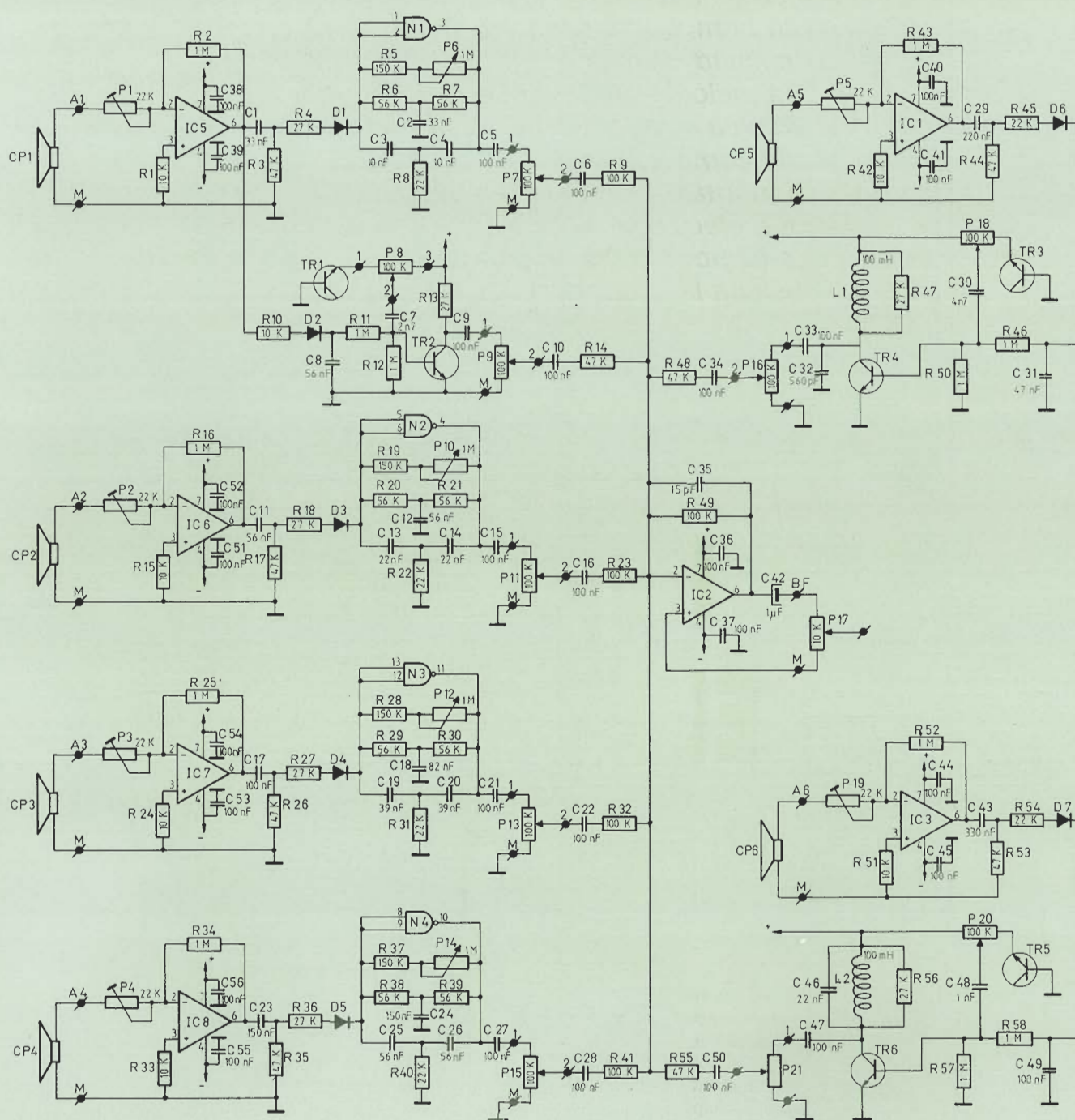
trica en sus bornes. De este último caso es del que nos aprovechamos para nuestros propósitos.

A continuación amplificamos la débil señal proveniente del captador; de esta forma tenemos un nivel adecuado para atacar la siguiente etapa. Esta amplificación junto con un circuito rectificador constituye el circuito de disparo. La rectificación la hacemos para quedarnos sólo con la parte positiva, para evitar problemas en la siguiente etapa. A continuación del circuito de disparo viene el oscilador, que es el encargado de reproducir la componente musical del instrumento en cuestión; para ello oscila a una frecuencia determinada.

Cuando golpeamos la membrana del altavoz producimos un impulso, el cual es tratado a través del circuito de disparo, para después producir la señal en el oscilador.

Los tres circuitos presentados an-





teriormente podemos decir que son las partes claves de todo el montaje electrónico.

Estas secciones se repiten para cada uno de los instrumentos, siendo la frecuencia de trabajo de cada oscilador distinta una de otra, pues cada una representa a un determinado instrumento. Hemos de hacer una salvedad en cuanto a la caja acústica, pues, como ya sabemos, ésta lleva unos bordones, habitualmente adheridos a uno de sus par-

ches, los cuales dan un mayor colorido sonoro al instrumento.

El circuito electrónico encargado de reproducir estos bordones es el generador de *ruido blanco*. Podemos observar en el bloque de diagramas que el circuito de disparo actuará simultáneamente sobre el oscilador de la caja y el generador de ruido blanco. Hecho lógico, pues los bordones forman parte de dicho instrumento.

Todas las salidas de los distintos

osciladores se llevan a un mezclador, a partir del cual podemos conectar nuestro amplificador de BF.

## El circuito

### Circuito de disparo

En primer lugar tenemos un amplificador, el cual está realizado con un amplificador operacional, para ser más exactos, con el famoso

Figura 1. Esquema eléctrico de la percusión electrónica.



Figura 2. Esquema de la realización del captador.

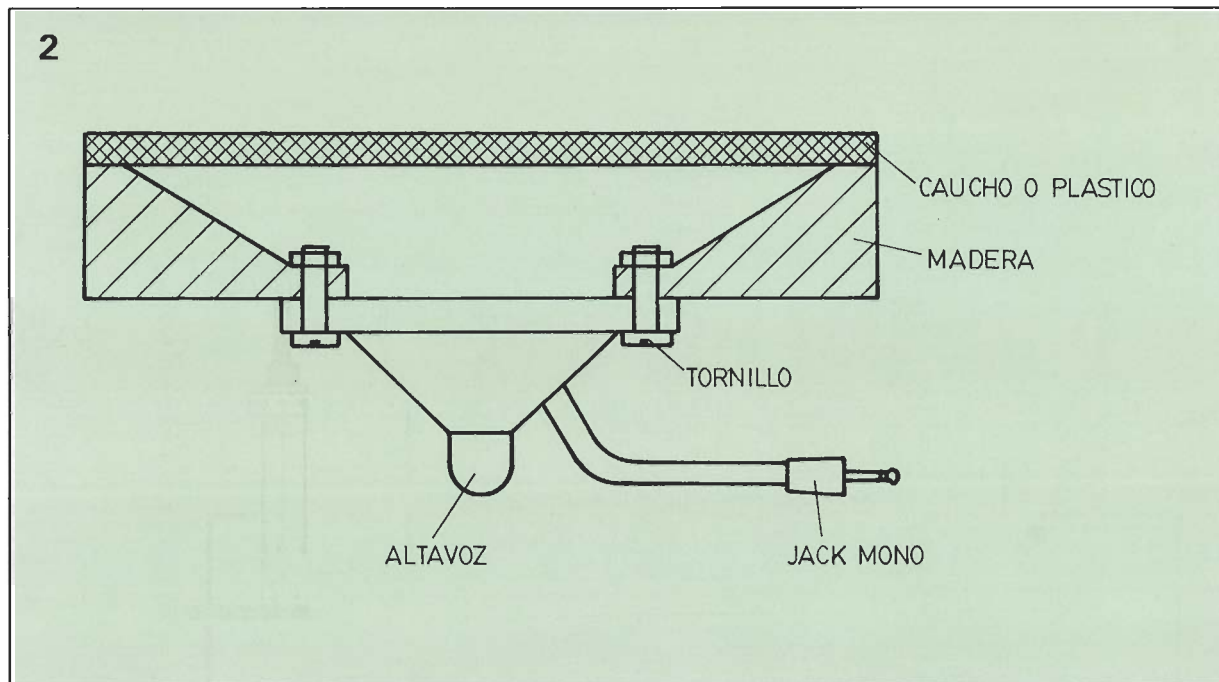
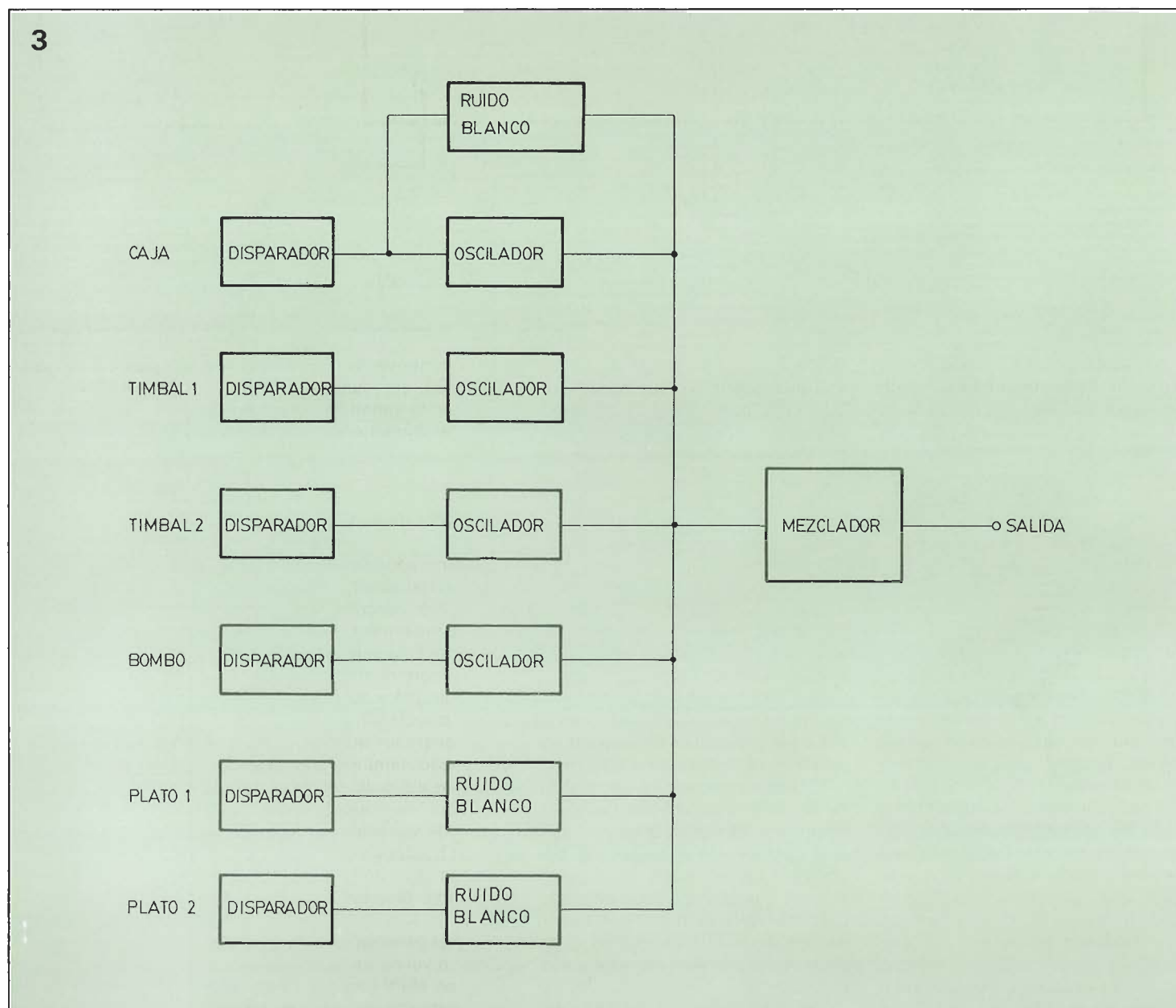
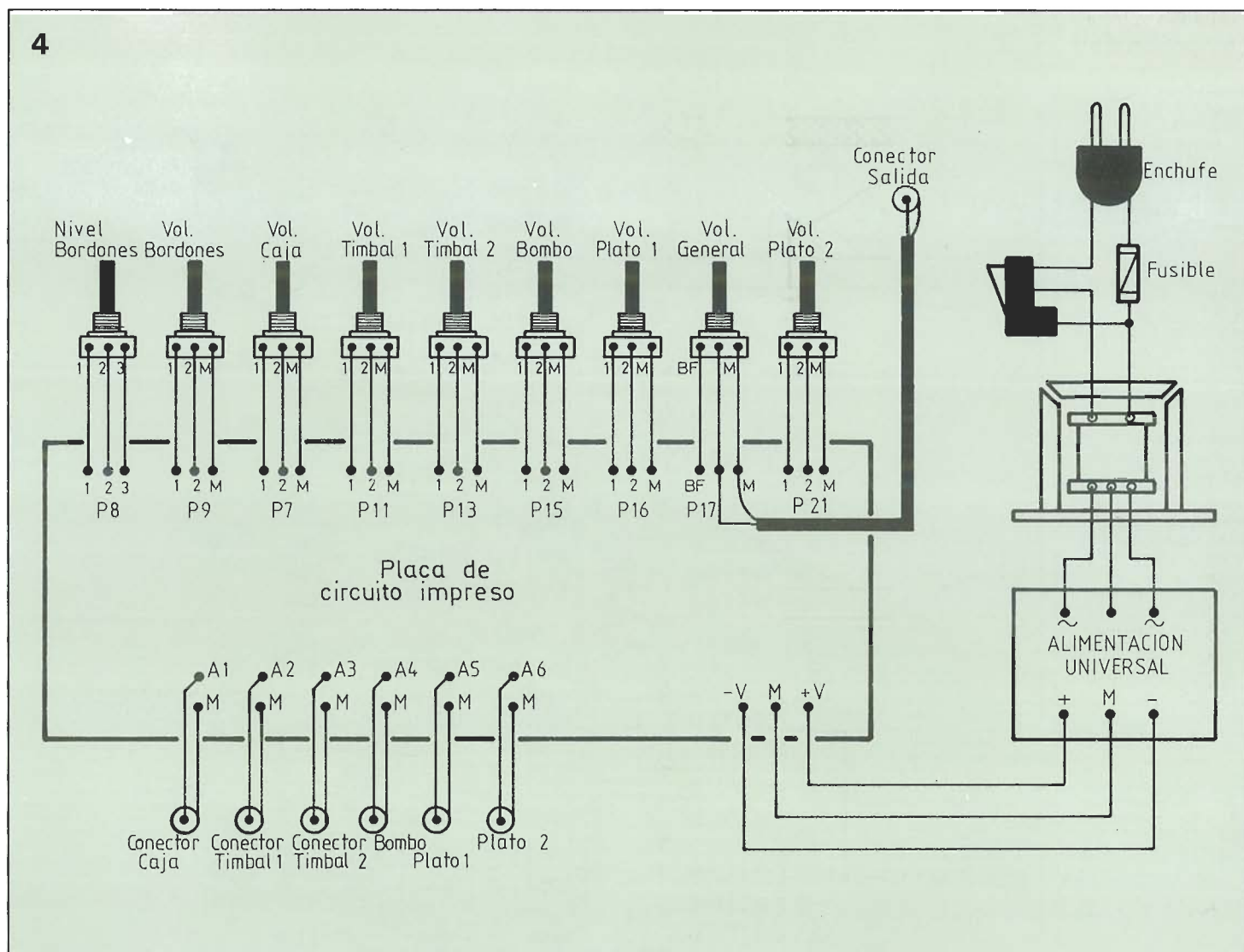


Figura 3. Diagrama de bloques que permite hacerse una idea clara de las partes que componen el montaje.





741. La ganancia de este dispositivo viene dada por la relación entre la resistencia que hay entre la entrada no inversora y la salida (patilla 6), y el potenciómetro a la entrada.

Las distintas ganancias serían: R2/P1, R16/P2, R26/P3, R34/P4, R43/P5 y R52/P19, cada una de ellas para la caja acústica, los dos timbales, el bombo y los dos platos respectivamente.

La red que viene a continuación, formada por un condensador (C1, C11, etc.) y la resistencia (R4, R11, etc.), diferencia los impulsos amplificados, regulando mediante su constante RC el tiempo de bajada de los mismos.

Los diodos D1, D3, D4, D5, D6 y D7 son únicamente para rectificar la señal proveniente del A.O.; así sólo tendremos los impulsos positivos para atacar la etapa siguiente.

#### Circuito oscilador

Los osciladores están realizados con la conocida configuración en

doble T; como elemento activo llevan una puerta NAND, la cual trabaja en la parte lineal de su característica de transferencia. Estas puertas han de ser de tecnología MOS, a fin de que nos sirva para tal cometido.

El circuito oscilador ha de estar por debajo de su condición de oscilación, pues en caso contrario estaría siempre oscilando y por tanto reproduciendo la señal del instrumento continuamente, siendo esta circunstancia inadecuada para nuestros propósitos.

El elemento que nos sitúa en el límite o bien por debajo de la condición de oscilación es el potenciómetro de 1 MΩ (ver circuito eléctrico).

Éste interviene en la ganancia de la realimentación; con ello variamos los parámetros de oscilación.

El nivel de salida se lleva a un potenciómetro, de esta forma podemos realzar más unos instrumentos que otros, o bien equilibrar el sistema según el gusto de cada uno. Los condensadores que vienen a continuación de dicho potenciómetro sirven para desacoplar la compo-

nente continua. Los resistores R9, R23, R32, etc., junto con R49, determinan la ganancia del amplificador operacional que hace de mezclador.

#### Generador de ruido blanco

El generador de ruido blanco parte de un transistor del tipo NPN con su colector desconectado y con su unión base-emisor polarizada inversamente. Esta señal es amplificada por un segundo transistor de la misma polaridad y aplicada a la entrada del mezclador.

El generador de ruido blanco es conectado también por impulsos positivos y simultáneamente con el oscilador de caja, añadiendo el efecto de vibración proporcionado por los bordones metálicos que poseen las cajas de las baterías y consiguiendo un efecto mucho más real.

Con el potenciómetro P8 ajustamos el nivel de ruido blanco deseado y con el P9 (volumen de bordones) podemos determinar, en me-

Figura 4. Diagrama de cableado.

**Resistencias**

R1, R10, R15, R24, R33,  
R42, R51 = 10 K  
R2, R11, R12, R16, R25,  
R34, R43, R46, R50,  
R52, R57, R58 = 1 M  
R3, R14, R17, R26, R35,  
R44, R48, R53,  
R55 = 47 K  
R4, R13, R18, R27, R36,  
R47, R56 = 27 K  
R5, R19, R28,  
R37 = 150 K  
R6, R7, R20, R21, R29,  
R30, R38, R39 = 56 K  
R8, R22, R31, R40, R45,  
R54 = 22 K  
R9, R23, R32, R41,  
R49 = 100 K

**Condensadores**

C1, C2 = 33 nF poliéster.  
C3, C4 = 10 nF poliéster.  
C5, C6, C9, C10, C15,  
C16, C17, C21, C22,  
C27, C28, C33, C34,  
C36, C37, C38, C39,  
C40, C41 = 100 nF po-  
liéster.  
C7 = 2,7 nF cerámico.  
C8, C11, C12, C25,  
C26 = 56 nF poliéster.  
C13, C14 = 22 nF po-  
liéster.  
C18 = 82 nF poliéster.  
C19, C20 = 39 nF po-  
liéster.  
C23, C24 = 150 nF po-  
liéster.  
C29 = 220 nF poliéster.  
C30 = 4,7 nF poliéster.  
C31 = 47 nF poliéster.  
C32 = 560 pF cerámico.  
C35 = 15 pF cerámico.  
C42 = 1 µF electrolítico,  
63 V.  
C44, C45, C47, C49,  
C50, C51, C52, C53,  
C54, C55, C56 = 100  
nF poliéster.  
C43 = 330 nF cerámico.  
C46 = 22 nF poliéster.  
C48 = 1 nF poliéster.

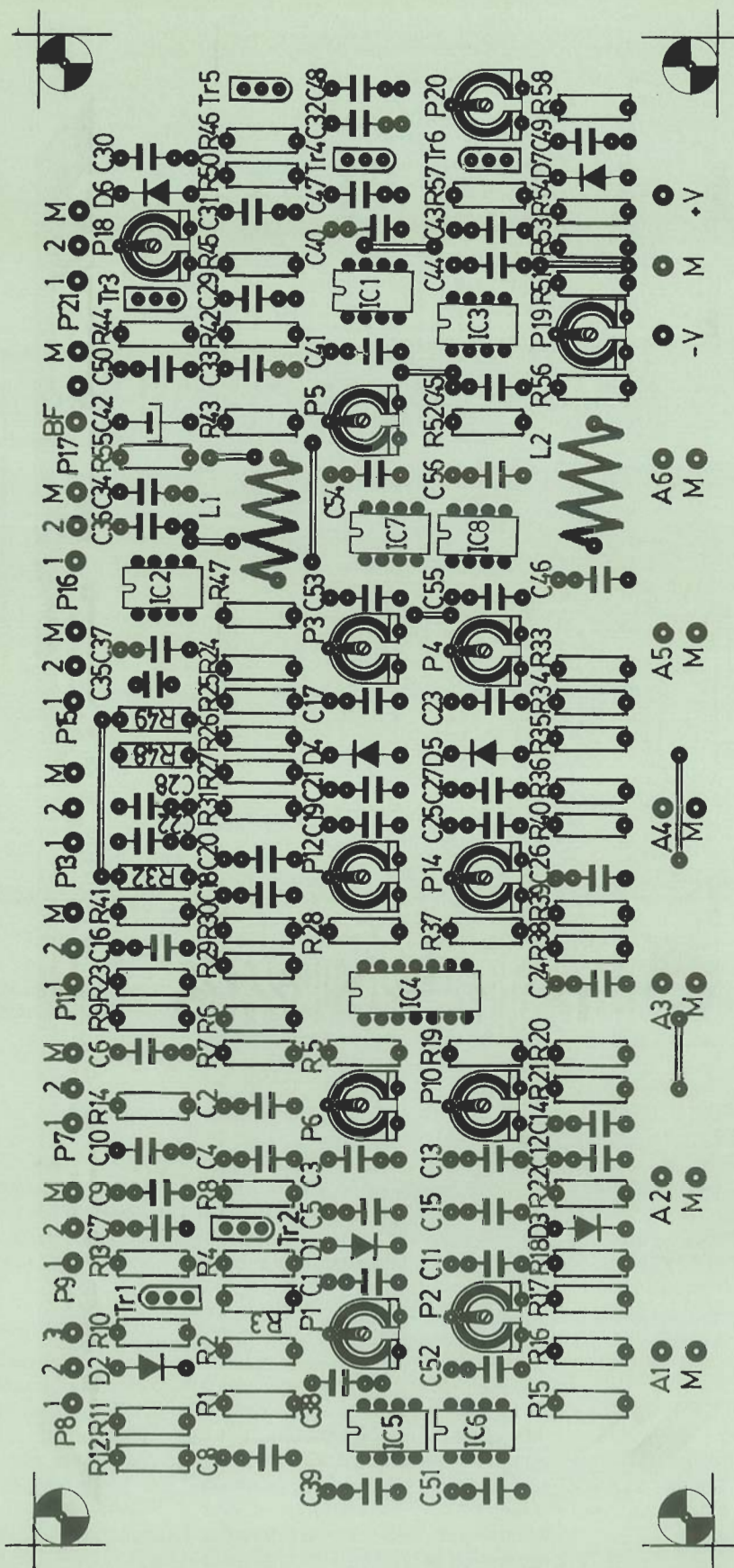
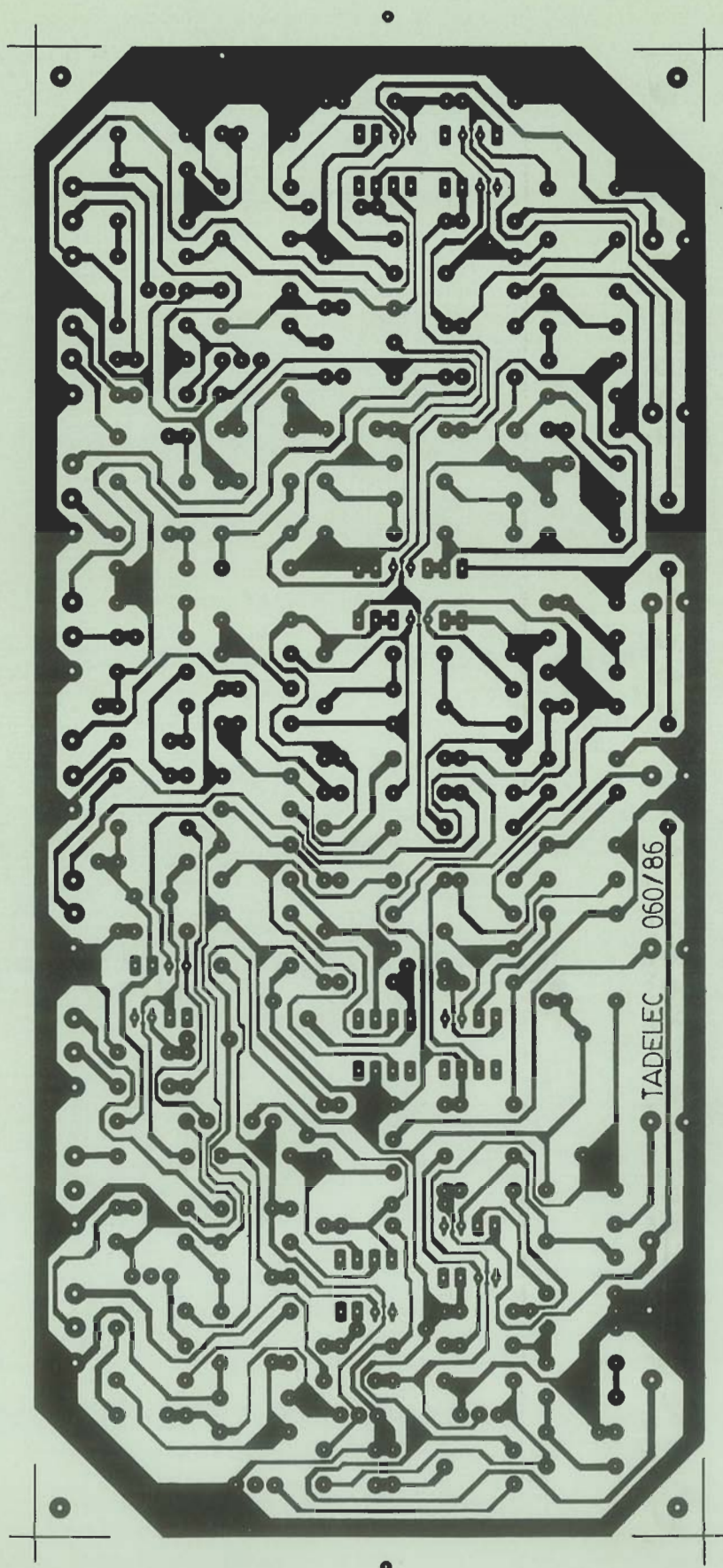


Figura 5. Serigrafía  
de componentes en  
la placa de circuito  
impreso.





**Potenciómetros**  
P1, P2, P3, P4, P5,  
P19 = Potenciómetros  
ajustables horizontal  
miniatura f22 K.  
P6, P10, P12, P14 = Po-  
tenciómetros ajusta-  
bles horizontal miniatu-  
ra 1 M.  
P18, P20 = Potencióme-  
tros ajustables horizon-  
tal miniatura 100 K.  
P7, P9, P11, P13, P15,  
P16, P21 = Potenció-  
metros de eje para pa-  
nel 100 K log.  
P8 = Potenciómetro de  
eje para panel 100 K  
lin.  
P17 = Potenciómetro de  
eje para panel 10 K log.

**Semiconductores di-  
odos**  
D1, D2, D3, D4, D5, D6,  
D7 = Diodos 1N4148.  
Tr1, Tr2, Tr3, Tr4, Tr5,  
Tr6 = Transistores  
SC107.  
CI1 = Circuito integrado  
4011.  
CI2, CI3, CI4, CI5,  
CI6 = Circuitos integra-  
dos 741.  
CI7 = Circuito integrado  
TL081.

**Bobinas**  
2 bobinas de 100 mH.

**Varios**  
— 6 altavoces de 8  $\Omega$  4  
pulgadas.  
— 6 «jack» macho pe-  
queños.  
— 6 «jack» hembra, pe-  
queños.  
— 42 espadines.  
— Caja ELBOX RE 4.  
— 7 zócalos 8 patillas.  
— 1 zócalo 14 patillas.  
— 1 jack hembra gran-  
de.

Figura 6. Circuito  
impreso por el lado  
del cobre a tamaño  
real.

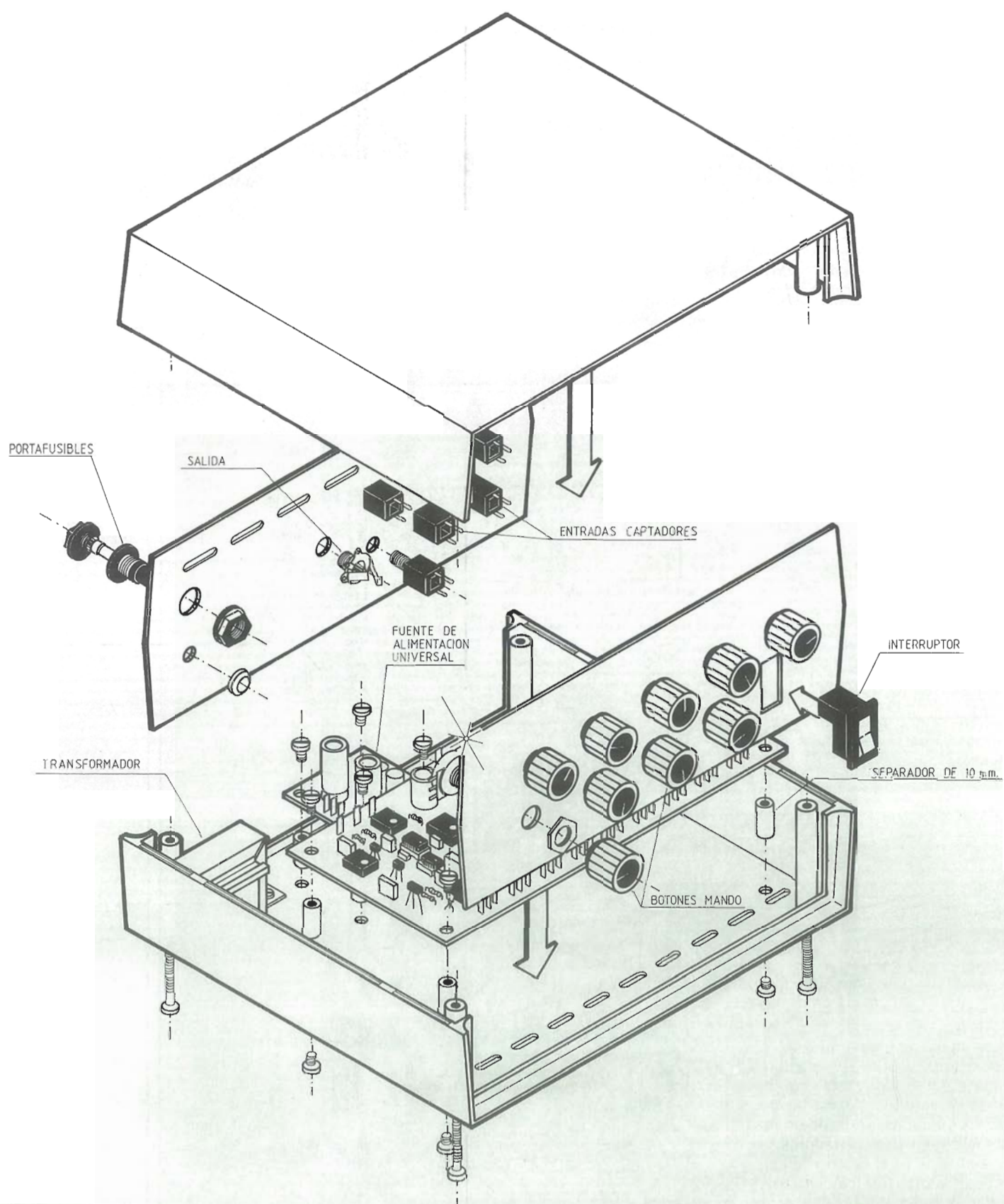


Figura 7. Despiece completo de la percusión electrónica.



nor o mayor cantidad, la participación de este efecto sobre el conjunto total.

En los generadores de ruido blanco que forman los platos podemos observar que llevan bobinas; éstas hacen de filtro. Incluso podríamos prescindir de ellas o bien cambiar de valor. Los condensadores C32 y C46 pueden no ponerse o bien cambiar de valor, dependiendo de la frecuencia que deseemos que filtren.

A los condensadores C7, C30 y C48 podemos variar los valores y con ello conseguimos un filtrado deseado, dejando pasar la señal generada a partir de una frecuencia que nos interese.

### Mezclador

Como puede verse en el circuito eléctrico, todos los efectos llevan a su salida un potenciómetro logarítmico de 100 K, que permite regular el volumen de cada uno dentro del efecto total de la batería. Todas las salidas de estos potenciómetros se acoplan a un paso amplificador final, constituido por otro amplificador operacional, el cual amplifica la señal total después de efectuada la suma, adecuándola a un nivel idóneo para atacar a un paso amplificador de potencia. Este amplificador tiene ganancia unidad; si deseáramos una ganancia superior aumentaríamos el valor de R49.

El potenciómetro P17, situado a la salida de este paso, constituye el volumen general del circuito de la batería.

## Montaje

Éste no presentará dificultad alguna si se utiliza la placa de circuito impreso original.

Bastará prestar especial atención a la introducción de los circuitos integrados en los zócalos, respetando su polaridad, así como a la calidad de las soldaduras en general.

Los altavoces que actúan como elementos sensores o captadores deben montarse por la parte inferior de la lámina que deberán golpear las baquetas. Si desea un mayor realismo, estos captadores podrían situarse en el exterior acoplados a elementos que simulen la pieza real de la batería, aunque estos temas los dejamos a la imaginación de cada lector.

La polaridad de conexión de los altavoces es independiente, ya que no existirá interacción alguna entre

8

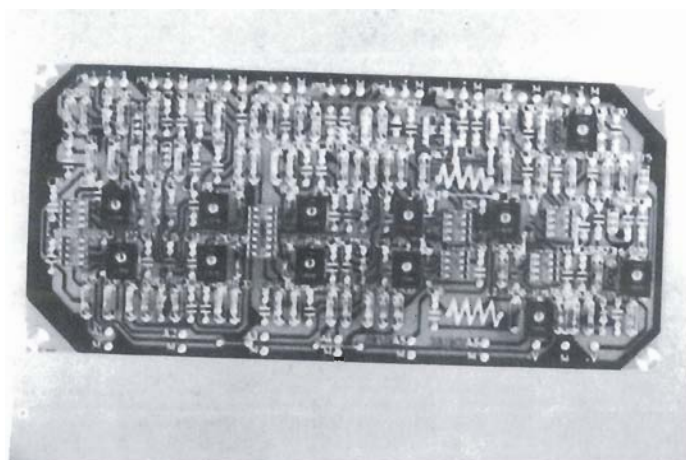


Figura 8. Podemos ver que en una primera etapa del montaje, se han instalado todos los componentes de menor altura, incluyendo los potenciómetros y los zócalos para los integrados.

9

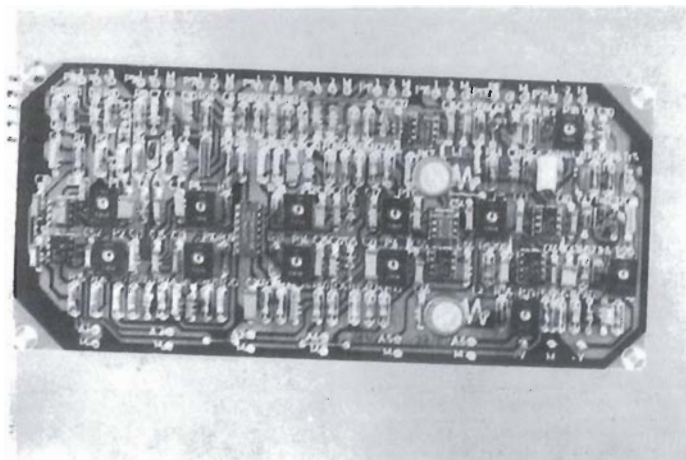


Figura 9. La placa se terminará montando condensadores, integrados, bobinas y espaldines de conexión, quedando lista para instalarla en una caja apropiada.

10

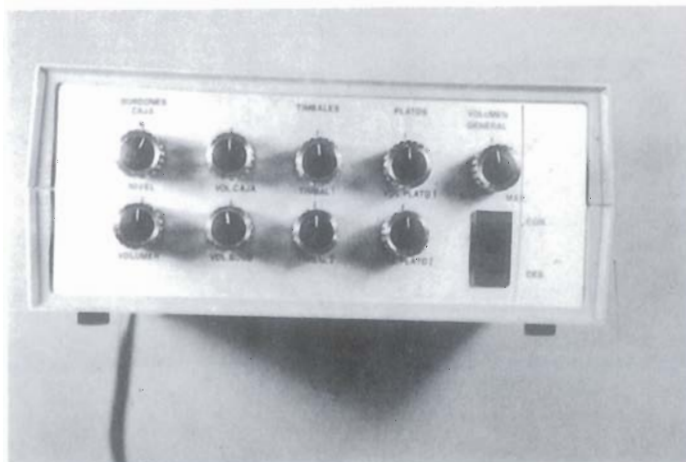


Figura 10. Aspecto final del equipo de control para la percusión electrónica. Como puede observarse se precisan todos los mandos de control de los diversos instrumentos que componen la misma.



Figura 11. El cableado del montaje no tiene dificultad, y bastará seguir el diagrama de conexionado para las conexiones de entrada de captadores y potenciómetros de instrumentos. Se usa cable normal, salvo para la salida, que se utiliza cable apantallado.

11

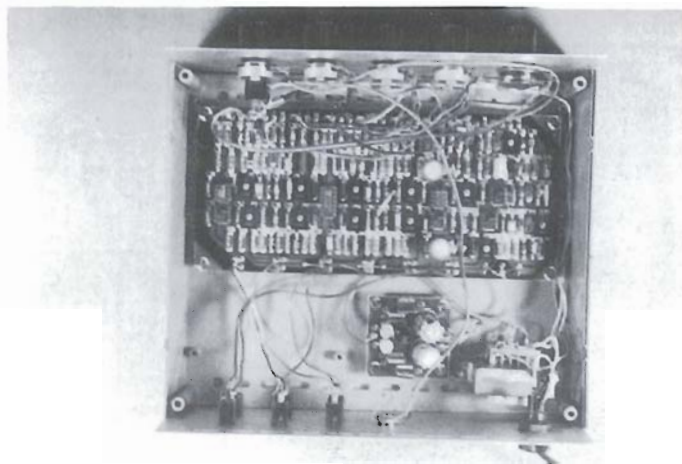


Figura 12. En esta foto pueden verse los materiales necesarios para la realización del captador. Como puede apreciarse, se trata de una tabla con un agujero del tamaño del altavoz y una lámina de caucho o cualquier material elástico.

12

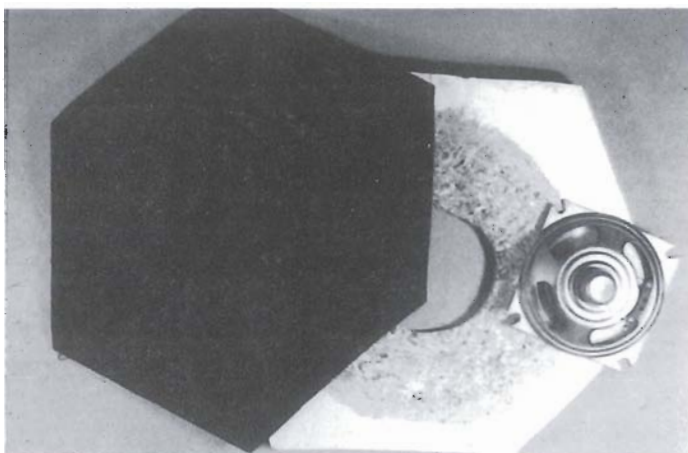
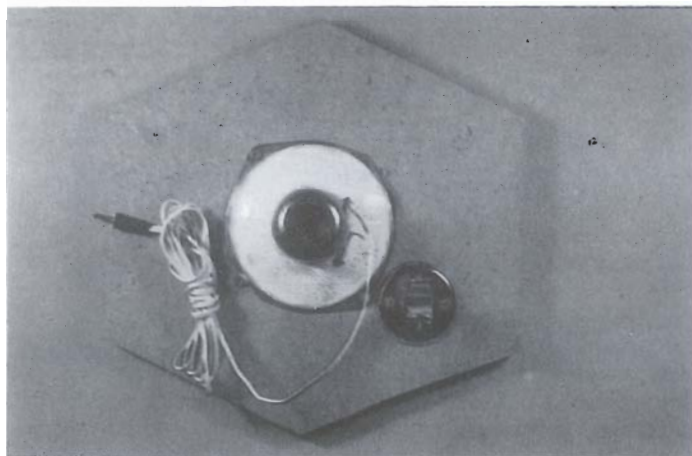


Figura 13. Vista posterior del captador una vez terminado. Como puede apreciarse, la parte trasera del altavoz se ha recubierto con una cartulina para evitar posibles daños en el cono.

13



ellos al manejar señales muy bajas. Su labor es únicamente la de transmitir al circuito de disparo las vibraciones que sobre la lámina que los cubre realiza la baqueta.

## Ajuste

En primer lugar cortocircuitaremos los circuitos captadores (altavoces), uniendo entre sí sus dos terminales, situaremos P15 y P17 en la posición de máximo volumen y P7, P9, P11, P13 en su posición más cercana a masa (mínimo volumen). Actuando ahora sobre P14 escucharemos un sonido en el amplificador de salida. Una vez logrado esto giraremos nuevamente P14 en sentido contrario hasta dejar de escuchar dicho sonido. Una vez llegados a este punto podríamos seguir girando en el mismo sentido, consiguiendo de esta forma que el tiempo de la oscilación sea mayor o menor, según el gusto del usuario.

A continuación ajustaremos P4, de forma que no se produzca distorsión cuando golpeemos sobre el altavoz CP4.

El ajuste del resto de los instrumentos se realiza de idéntica forma, situando su salida en la posición de máximo volumen mediante el correspondiente potenciómetro y bajando a cero el volumen de los demás.

El ajuste del oscilador de caja se realizará de la misma forma, con P4 (generador de ruido blanco) al mínimo recorrido. Una vez conseguido un correcto ajuste del oscilador principal de la caja, actuaremos sobre P9, elevando el nivel del efecto bordón, y comprobando su perfecto funcionamiento.

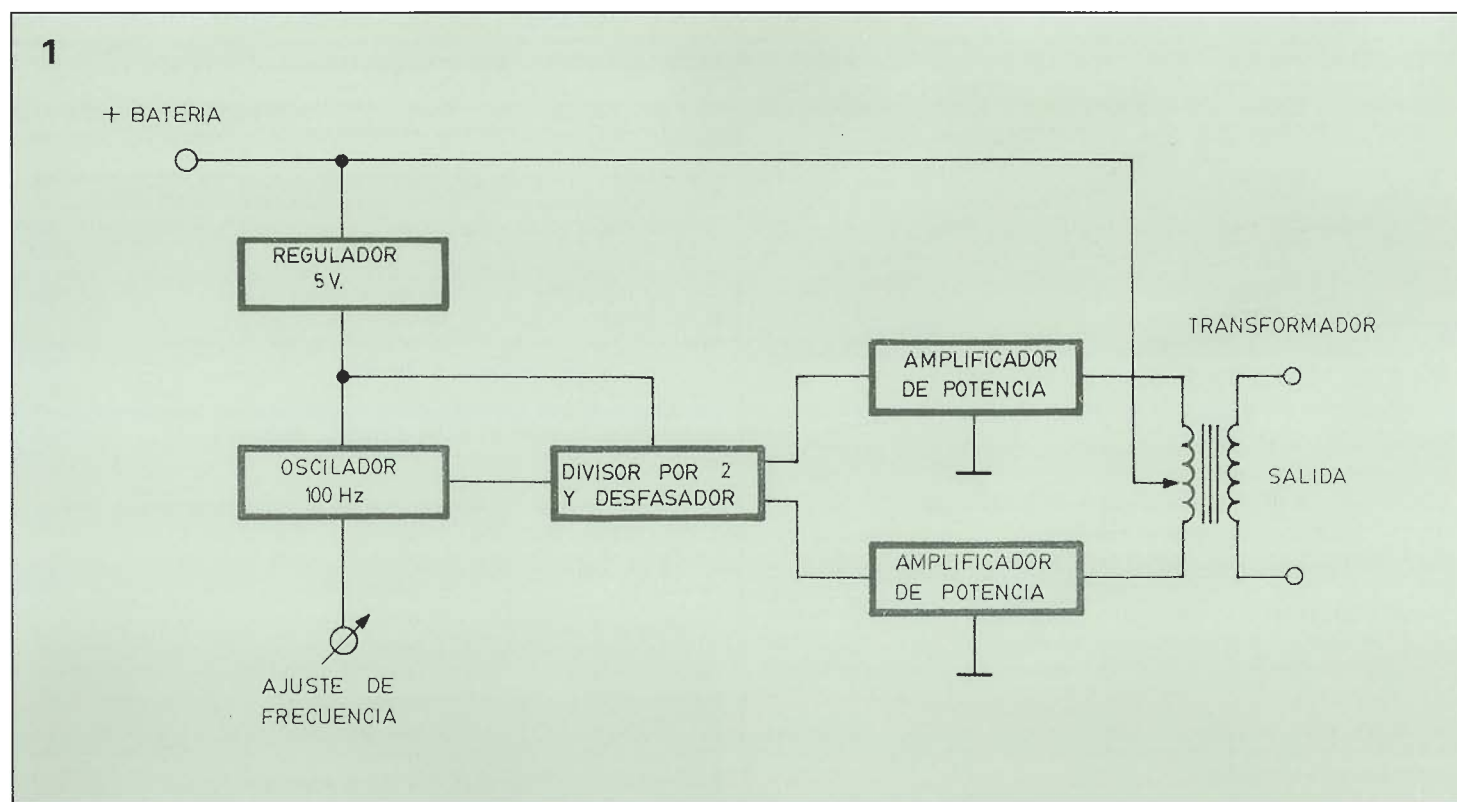
Una vez realizado el ajuste de cada instrumento por separado, los potenciómetros de volumen parcial permitirán ajustar el nivel de cada instrumento según el efecto deseado y el tipo de música a interpretar.

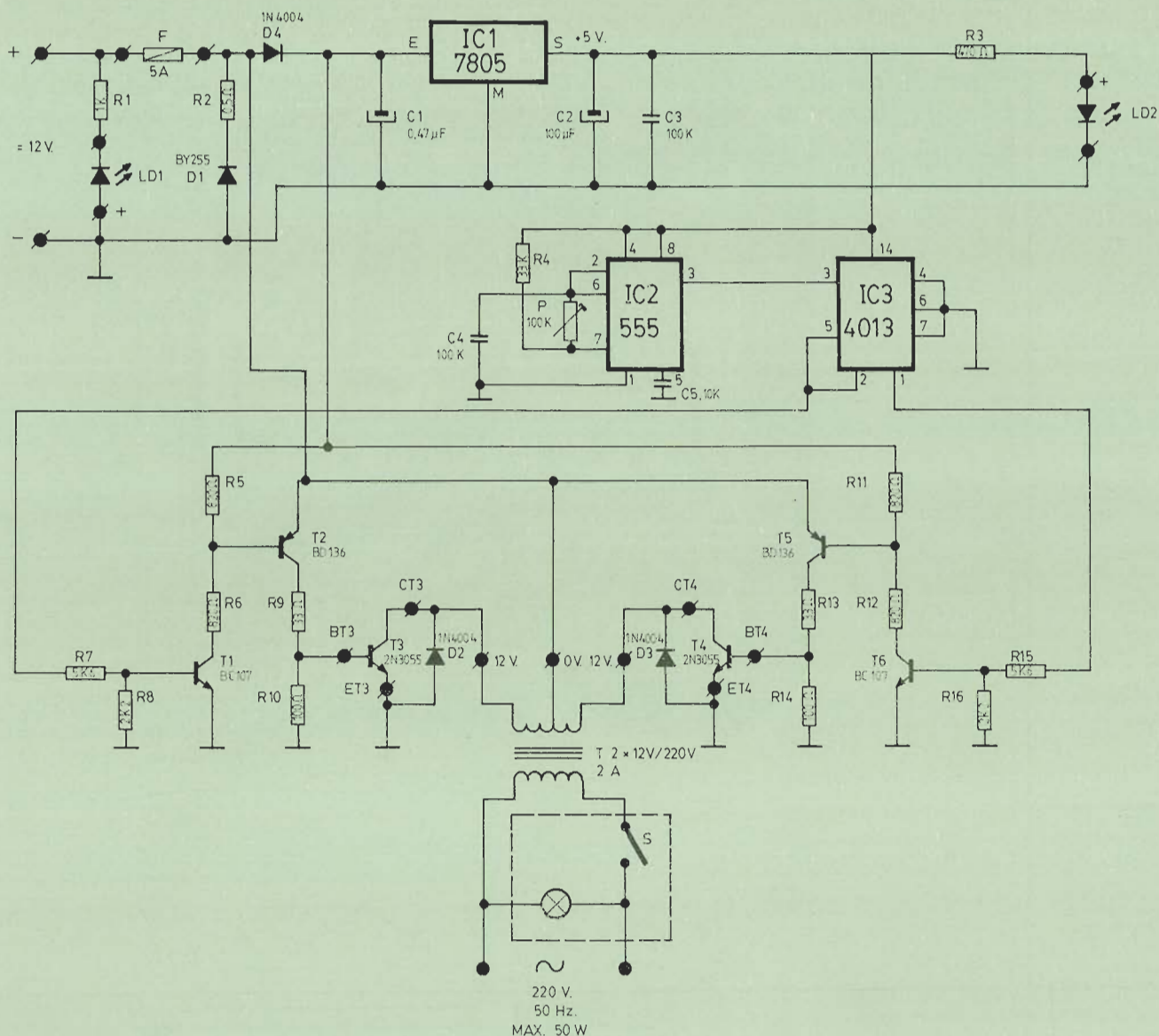
Sobre los circuitos de los platos actuaremos de igual forma que en el caso anterior. Con los potenciómetros P18 y P20 ajustamos el margen de trabajo en frecuencia de los generadores de ruido blanco. Mientras que con P16 y P21 ajustaremos el volumen de los platos.

*Este equipo es particularmente interesante cuando deseamos obtener una tensión de alimentación de 220 V a partir de los 12 V de la batería de un automóvil. El mismo permitirá utilizar el soldador y algunos instrumentos de medida en sitios en que no exista tensión de la red; ofrece además la posibilidad de usar algunos electrodomésticos en viajes de recreo, fines de semana, camping, etc.*

# CONVERTIDOR ESTÁTICO 12 DC-220 AC

Figura 1. Diagrama de bloques del convertidor estático de 50 Hz.





El procedimiento que se emplea para la conversión de una corriente alterna en otra continua, mediante la utilización de diodos rectificadores y filtros realizados por medio de condensadores, es muy conocido por el aficionado. Sin embargo, la conversión inversa requiere un sistema bastante más complejo, llamándose a los equipos con esta finalidad *convertidores DC-AC* (continua-alterna).

El equipo que se describe es un convertidor estático de diseño clásico, en el que la tensión alterna se obtiene a través de un circuito multivibrador acoplado a un transformador que eleva la tensión de salida. Proporciona una tensión de salida alterna a 50 Hz de 220 V, siendo capaz de suministrar una potencia máxima de 50 W con un consumo de 5 A en continua y 12 V de

tensión de entrada, dados por la batería.

La forma de onda de salida es cuadrada, lo que no afecta a la gran mayoría de los aparatos, salvo en el caso de que contengan motores de inducción, en los que no es recomendable su uso.

### Explicación del esquema eléctrico

La parte compuesta por el oscilador de 100 Hz está realizada con un 555, la resistencia R4, el condensador C4 y con el potenciómetro P, que nos ayuda a ajustar la frecuencia. El condensador C5 es para filtraje interno del 555. En la patilla 3 de IC2 tenemos 100 Hz y necesitamos un divisor por 2 que ade-

más desfase 180° para atacar a los transistores T6 y T1, para conseguir los 50 Hz. Esto se realiza con IC3, que contiene 2 «flip-flops» de tipo «data»; nosotros utilizamos sólo uno para tal propósito.

Toda la parte hasta aquí comentada es alimentada a tensión baja y constante, para mejorar la estabilidad; para ello se emplea IC1 (7895), regulador de 5 V.

Los 12 V de la batería pasan por un fusible de 5 A, que va seguido de un diodo (D1), montado en sentido inverso y con R2, con la finalidad de proteger al circuito del posible error de conexión de polaridad, fundiéndose en ese caso el fusible y encendiéndose LD1 (rojo), que nos indica tal circunstancia. El diodo D4 también vale para completar esta protección.

Los condensadores C1, C2 y C3

Figura 2. Esquema eléctrico del aparato.



## Lista de componentes

### Resistencias

R1 = 1K.  
 R2 = 0,5  $\Omega$  5 W.  
 R3 = 470  $\Omega$ .  
 R4 = 33K.  
 R5 = 820  $\Omega$ .  
 R6 = 820  $\Omega$ .  
 R7 = 5K6.  
 R8 = 2K2.  
 R9 = 33  $\Omega$  5 W.  
 R10 = 100  $\Omega$ .  
 R11 = 820  $\Omega$ .  
 R12 = 820  $\Omega$ .  
 R13 = 33  $\Omega$ .  
 R14 = 100  $\Omega$  1/2 W.  
 R15 = 5K6.  
 R16 = 2K2.  
 P-Potenciómetro horizontal de 100 K.

### Condensadores

C1 = 0,47  $\mu$ F, tántalo, 25 V.  
 C2 = 100  $\mu$ F, tántalo, 25 V.  
 C3 = 100 nF, poliéster.  
 C4 = 100 nF, poliéster.  
 C5 = 100 nF, poliéster.

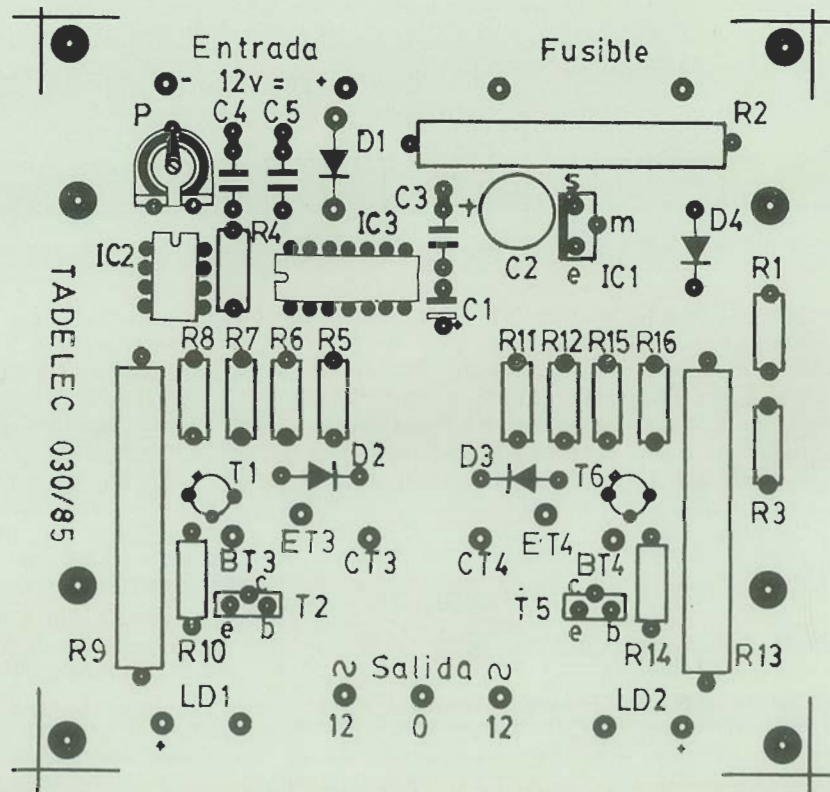
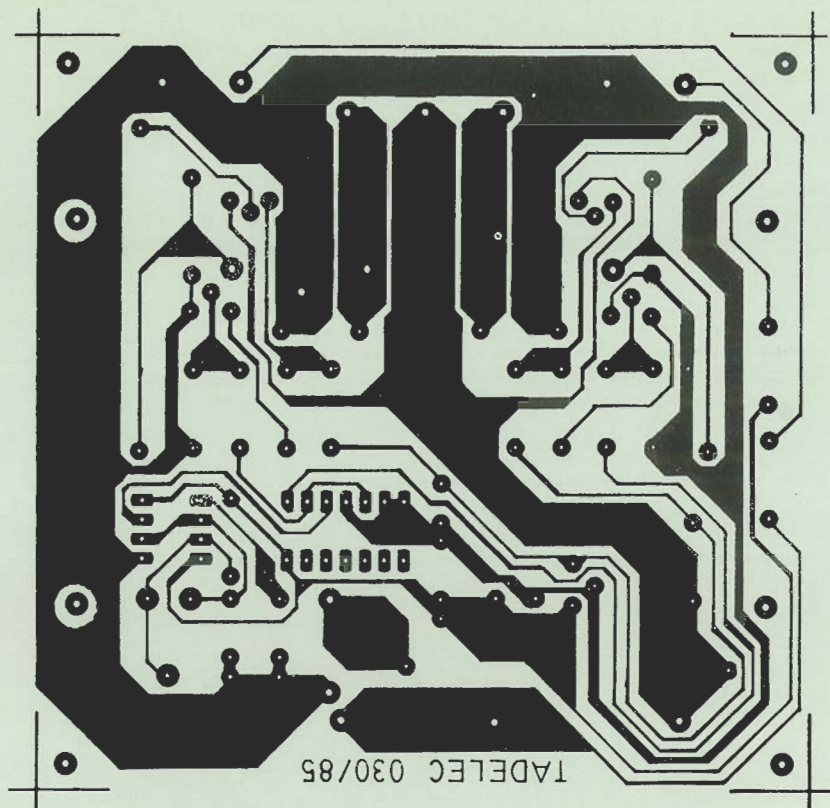
### Semiconductores

D 1 = Diodo BY255 (1N5402).  
 D2, D3 y D4 = Diodos 1N4004.  
 IC1 = 7805.  
 IC2 = 555.  
 IC3 = 4013.  
 T1 y T6 = Transistores BC107.  
 T2 y T5 = Transistores BD136.  
 T3 y T4 = Transistores 2N3055.  
 LD1 = Diodo Led rojo de 5 mm de diámetro.  
 LD2 = Diodo Led verde de 5 mm de diámetro.

### Varios

- Zócalo de 8 patillas.
- Zócalo de 14 patillas.
- Transformador 220 V/2 - 12 V 4 V.
- 15 terminales espadin.
- Portafusibles para circuito impreso.
- Fusible de 5 A.
- 4 tornillos, 4 tuercas, 2 terminales y 2 aislantes para montar 2 encapsulados TO-3 en radiador.
- 2 láminas de mica para TO-3.
- Radiador para 2 TO-3.
- Radiador para 2 TO-3.
- 4 separadores de 10 mm.
- 4 separadores de 35 mm.
- 16 tornillos de 5 mm.
- 2 tornillos de 8 mm.
- 2 tuercas.
- 2 arandelas.
- Un borne rojo y uno negro para bananas de 3,5 mm.
- 1,5 m de cable de 2 mm de diámetro.
- 1 m de cable de 0,5 mm de diámetro.
- 2 soportes de plástico para Led de 5 mm.
- Interruptor con neón incorporado de 220 V.
- Clavija hembra para red.
- Caja Visebox RV-20.

3



son para filtraje, y de esta forma mejorar la alimentación de la parte de control. Si todo va bien y se conecta correctamente el diodo LD2 (verde), nos lo indicará encendiéndose.

La corriente que puede dar IC3 es menor de un miliamperio, ya que es CMOS, por lo que cada salida va seguida por un amplificador de potencia compuesto por dos transistores complementarios en cascada, para, de esta forma, poder controlar correctamente los transistores finales de potencia. Con este montaje propuesto, la corriente por las bases de T3 y T4 es del orden de 400 mA, suficiente para llegar a una corriente de colector de 8 A, lo que significa asegurar la saturación de

## TABLA DE CARACTERÍSTICAS

- Alimentación: 12 V de batería.
- Tensión de salida: 220 V, 50 Hz.
- Máxima potencia: 50 W.
- Máxima intensidad en continua: 5 A.
- Protección por fusible de 5 A.
- Protección contra error de polaridad.
- Indicador de batería.
- Indicador de conexión en alterna.
- Indicador de error de polaridad.

Figura 3. Pistas del circuito impreso del convertidor, por la cara del cobre y serigrafía de componentes de la placa del equipo.

Figura 4. Disposición mecánica de los diversos elementos que componen el convertidor estático.

4

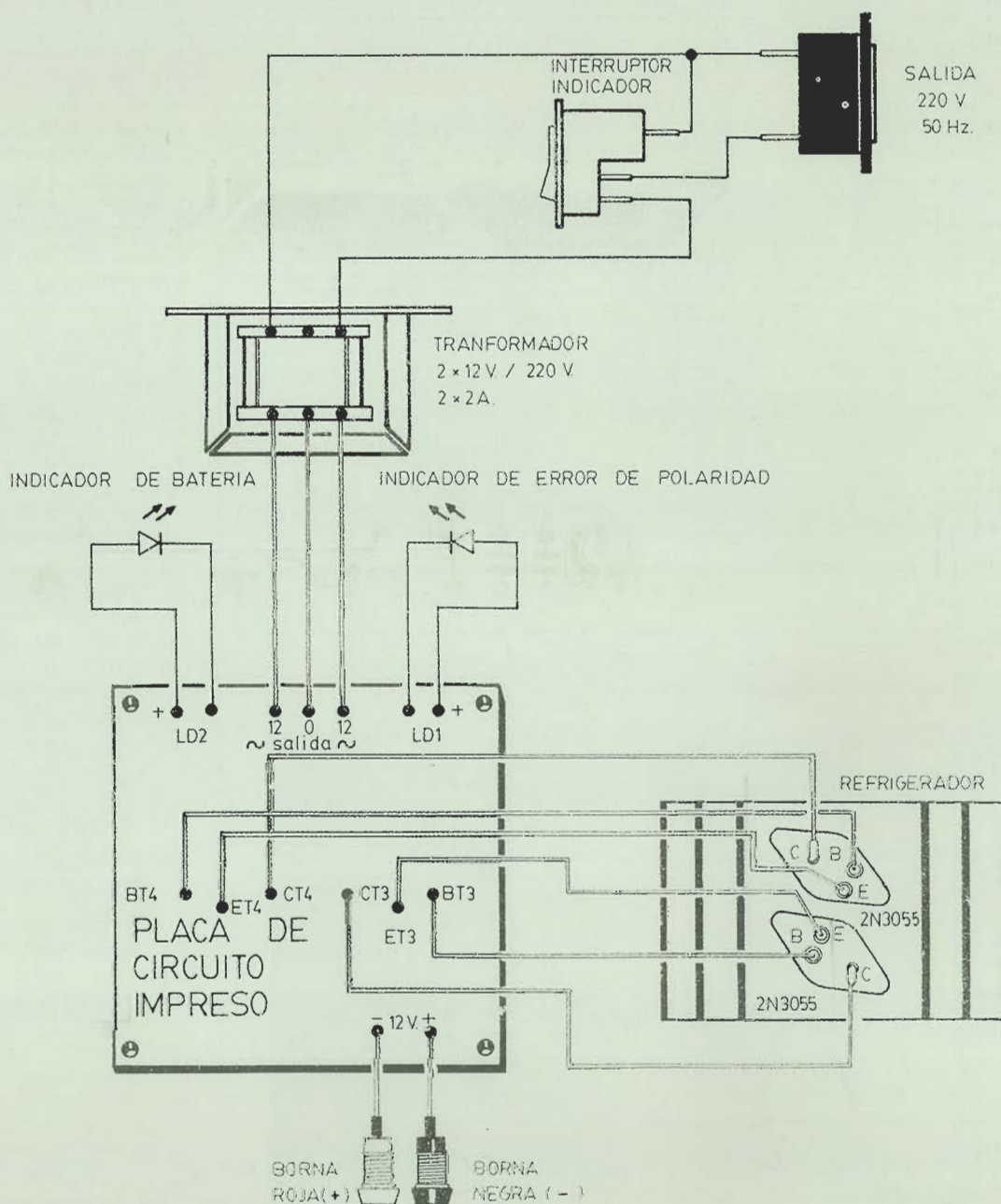




Figura 5. Circuito impreso totalmente montado. Es interesante destacar el empleo de zócalos para el montaje de los circuitos integrados con encapsulado DIL. También conviene señalar la conveniencia de dejar una cierta separación entre las resistencias de potencia R2, R9 y R3 respecto a la placa.

5

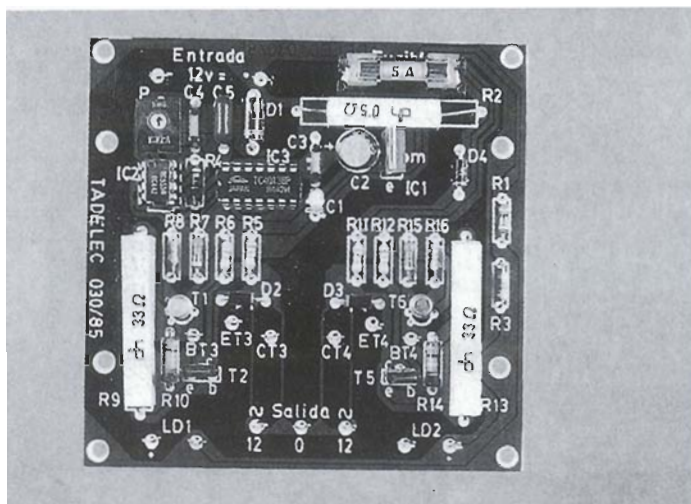


Figura 6. Montaje de los dos transistores de potencia 2N3055 sobre el radiador normalizado y mecanizado para los encapsulados tipo TO-3. No olvidar aislar perfectamente los tornillos, con arandelas aislantes, así como la capsula con una lámina de mica.

6

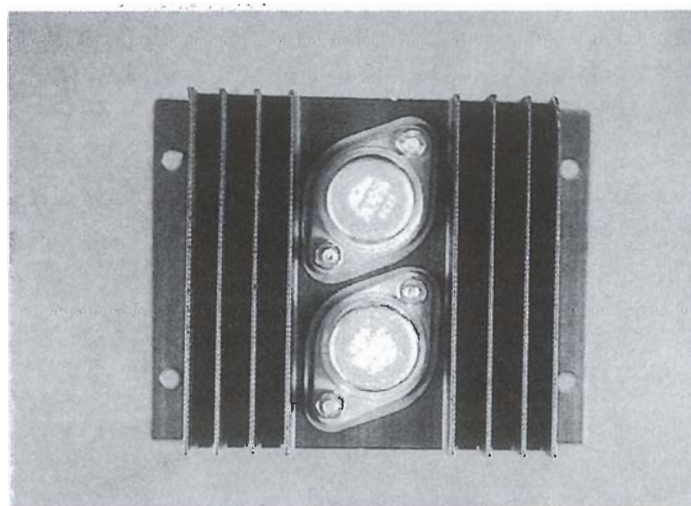
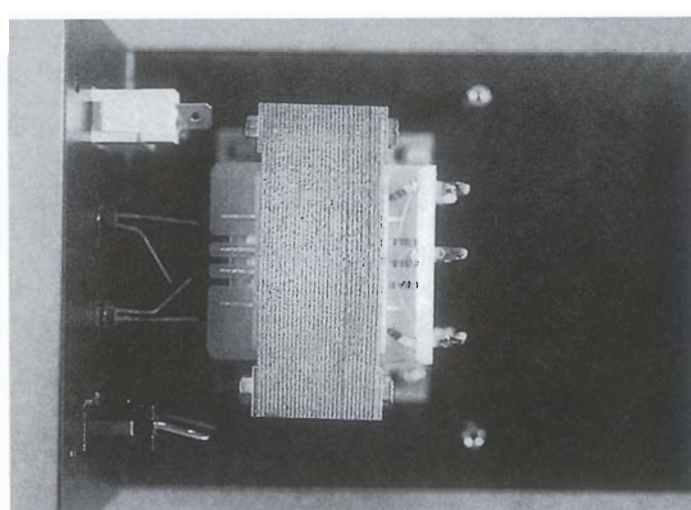


Figura 7. Posición del transformador en el fondo de la caja. Observar también la disposición del enchufe de 220 V, el interruptor y los diodos indicadores de batería y error de polaridad.

7



los mismos, con el propósito de que no surjan posteriores problemas.

Los diodos D2 y D3 protegen de sobretensiones entre emisor y colector a los transistores de potencia. El secundario del transformador lleva un interruptor con indicador incorporado.

## El transformador

El transformador es el elemento más importante de este montaje, ya que de sus características depende el buen funcionamiento del convertidor. Una de las grandes ventajas de este aparato es que permite utilizar uno comercial de bajo precio.

Los transistores T3 y T4 funcionan en conmutación, lo que significa que teóricamente la amplitud de la tensión aplicada sobre cada parte del primario del transformador es de 12 V. Esto nos permite elegir uno de  $2 \times 12 \text{ V}$ -220 V. Conviene especificar que no es totalmente cierto, ya que en saturación la tensión entre colector y emisor no es totalmente nula, sino desde unos cientos de milivoltios (0,2 V) a algún voltio, dependiendo de la corriente que atraviese el colector. Esto significa que la tensión aplicada al primario no será  $2 \times 12 \text{ V}$ , sino del orden de  $2 \times 10 \text{ V}$ . El transformador ideal debería ser de  $2 \times 10 \text{ V}$  y un secundario de 220 V. Desgraciadamente, son difíciles de encontrar. No obstante, la solución adoptada es válida y está dentro de los márgenes permitidos.

La elección de que el primario sea de  $2 \times 2 \text{ A}$  se debe a que para conseguir los 50 W necesitamos que pase por él una corriente del orden de 4 A en cada semiciclo, cosa que nos permite el valor elegido, sin dañar el transformador.

## Amplificador de potencia

El funcionamiento es muy sencillo, ya que durante un semiciclo del periodo, la salida Q (patilla 1 de IC3) está a 5 V, de forma que satura al transistor T6 de tipo NPN por medio de R15 y R16. Este transistor, al conducir, hace bajar la tensión del punto que une R11, R12 y la base de T5. Este último transistor de tipo PNP, al haber suficiente diferencia de tensión entre emisor y base, pasa a conducción, circulando la intensidad de colector por las resistencias R12 y R14.



La caída de tensión en R14 es la misma que la existente entre base y emisor de T4.

Con este método conseguimos saturar el transistor de potencia T4, de forma que lograremos la conducción a través de una parte del primario del transformador.

Análogamente, la salida Q (patilla 2 del IC3), ataca a T1 durante el otro semiciclo del período, saturándolo. El resto funciona igual, ya que el circuito es totalmente simétrico.

Las resistencias R13 y R9 (de 33  $\Omega$ ) han de ser de 5 o 6 W debido a la potencia que han de disipar.

Las resistencias R10 y R14 (de 100  $\omega$ ) deben ser capaces de disipar 1/2 W, aunque si hacemos cálculos podrían valer del mismo tamaño que las del resto del circuito, es decir, de 1/4 W, pero irían muy apuradas.

Todos los transistores que se usan pueden sustituirse por equivalentes, pero, sobre todo, los más importantes son los 2N3055, clásicos, muy robustos y fáciles de encontrar.

Para estos últimos aconsejamos evitar modelos sin marca que pueden presentar ganancias muy pequeñas y grandes tolerancias en tensión, pudiendo no funcionar correctamente el equipo, o incluso estropearse rápidamente la etapa de potencia.

## Montaje

La mayor parte de los componentes de este montaje van sobre un circuito impreso de trazado muy sencillo. Los transistores de potencia van sobre un radiador normalizado y mecanizado para llevar dos encapsulados de tipo TO-3. Este refrigerador irá atornillado a la placa, que ya viene preparada para ello, por medio de cuatro separadores de 35 mm.

El circuito impreso y el transformador van fijados al fondo de la caja. Hay que tener cuidado de no confundir la polaridad de la batería, para lo que aconsejamos utilizar un borne de 35 mm rojo para el positivo y uno negro para el negativo.

No olvidar montar los transistores de potencia sobre aislantes, ya que los colectores no son comunes y deben ir perfectamente aislados. Una vez montado el aparato, tener en cuenta que en la salida hay 220 V, tensión peligrosa si no tenemos cuidado. El funcionamiento del convertidor es inmediato desde el momento de la conexión mediante el

8

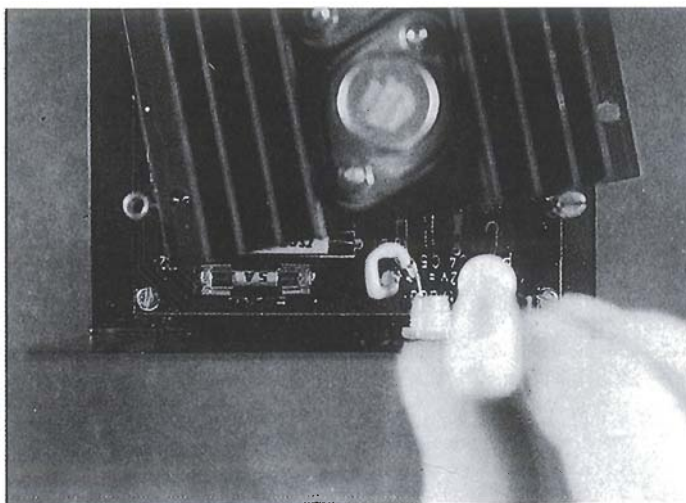


Figura 8. Ajuste de la frecuencia con el potenciómetro P, antes de finalizar el montaje sobre la caja. Si no se tiene ningún osciloscopio o frecuencímetro, dejarlo en el punto medio.

9

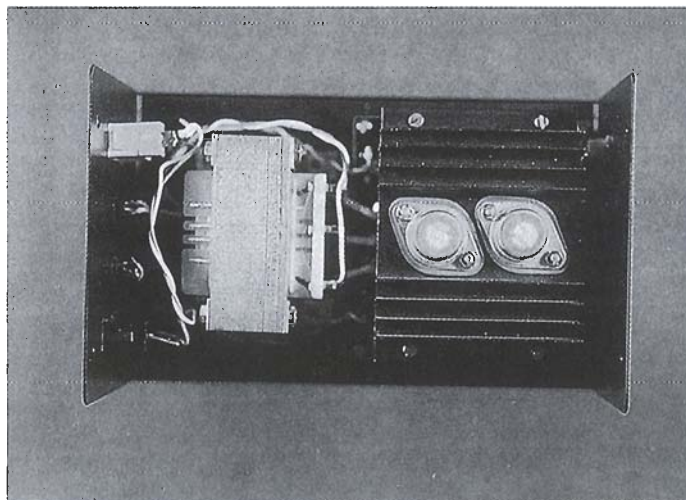


Figura 9. Disposición final de todos los componentes del convertidor sobre la caja elegida. El conexionado de la parte de continua debe hacerse con cable de más de 1 mm de diámetro.

10

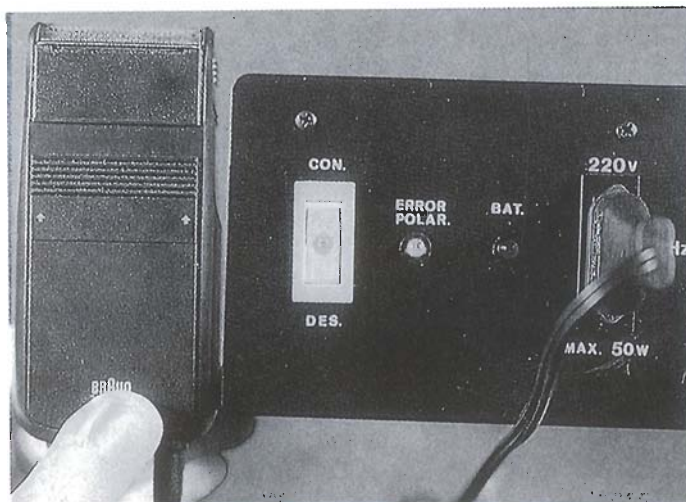


Figura 10. Vista del frontal del equipo con una maquinilla de afeitar. Si se va a usar su máxima potencia, conviene realizar a los laterales de la caja unos agujeros que permitan refrigeración.

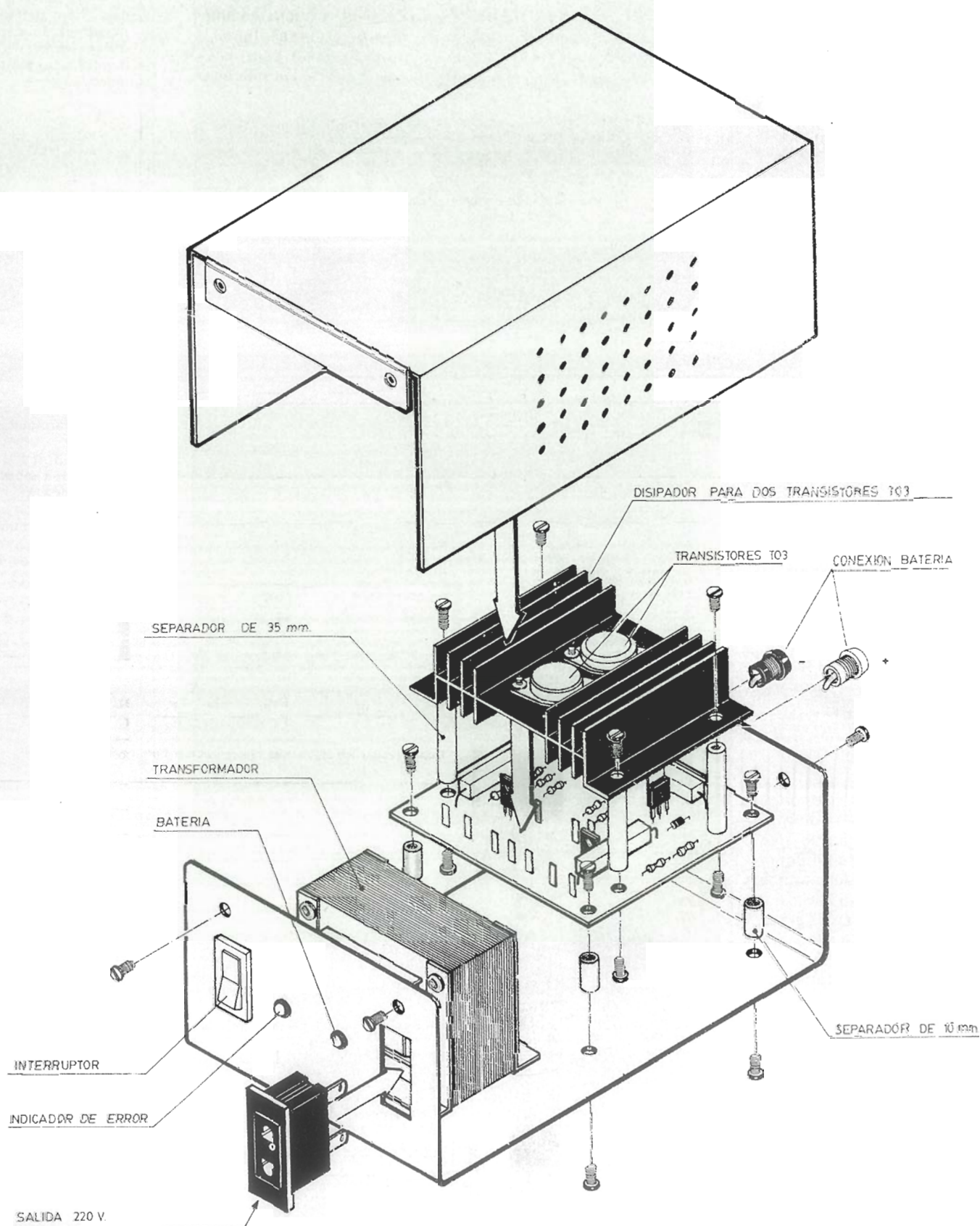


Figura 11. Esquema de conexionado del circuito impreso con el resto de componentes.



ruido característico que emite todo inversor. Un incorrecto funcionamiento puede provenir de un error de cableado, por lo que tenemos que poner sumo cuidado en esta fase.

Para el ajuste de la frecuencia debe realizarse la operación que a continuación describimos:

- Medir con un frecuencímetro u osciloscopio la señal en la resistencia R13 o R19 en la patilla que va al colector de T2 o T5, respectivamente.

- Mover el potenciómetro P según las agujas del reloj para aumentar la frecuencia, y al contrario, para disminuirla.

- Ajustar hasta obtener 50 Hz o un período de 20 ms.

En caso de no poseer ningún aparato de medida mencionado, posicionar P en el punto medio, que dará un valor muy aproximado y perfectamente válido para el correcto funcionamiento de cualquier aparato que conectemos.

## Observaciones

Nos hemos propuesto hacer un montaje sencillo que permita disponer de 220 V con una potencia media, a partir de una batería de coche. La idea es poder alimentar luces o pequeños aparatos, por lo que es evidente que no se le pueda pedir una excesiva potencia, ya que además del peligro que supone el equipo, la tensión de salida se aleja rápidamente de los 220 V.

Un aumento de potencia es posible cambiando el transformador por uno de mayor intensidad, y los transistores de potencia por otros mayores que los 2N3055 propuestos. No obstante, el precio puede ser bastante mayor, así que si la aplicación no lo justifica no es necesario.

Para conectarlo a la batería es conveniente utilizar unas pinzas preparadas a tal fin o utilizar conectores especiales, para insertar en lu-

gar del mechero del coche, ya que este último método es el más cómodo.

Como conclusión vamos a decir que si sacamos 40 W de una batería de 40 A por hora, no funcionará mucho más de seis horas, por lo que no conviene para estos usos utilizar mucha más potencia de la propuesta. ■



| BOLETIN DE PEDIDO   |  |
|---|--|
| LA TECNICA ELECTRONICA. BIBLIOTECA PRACTICA   |  |
| <b>20 TOMOS</b>   | Precio obra completa: 13.000 ptas.<br>Precio por ejemplar: 795 ptas. |
| Deseo recibir los siguientes títulos (indicar obra completa o título):<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                     |  |
| La forma de pago será la siguiente:<br><input type="checkbox"/> Cheque bancario adjunto a este boletín de NUEVA LENTE, S.A.<br><input type="checkbox"/> Contrarreembolso. |  |
| NOMBRE: _____   |  |
| APELLIDOS: _____  |  |
| DIRECCION: _____  |  |
| POBLACIÓN: _____  | TELF: _____  |
| CODIGO POSTAL: _____  | PROVINCIA: _____   |
| PRECIOS CON IVA INCLUIDO. OFERTA VALIDA UNICAMENTE EN ESPAÑA.   |  |

EDICIONES NUEVA LENTE, S. A.  
C/BENITO CASTRO, 12-BIS (28028 MADRID)