

B. R. Mallol y J. Villalvilla



juegos electrónicos

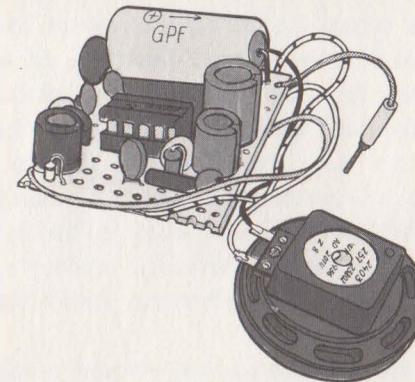
ENCICLOPEDIA DE LAS AFICIONES



**ENCICLOPEDIA
DE LAS
AFICIONES**

B.R. Mallol y J. Villalvilla

JUEGOS ELECTRONICOS



ediciones Altea

© 1982 by Ediciones Altea
Príncipe de Vergara, 84; Madrid-6
PRINTED IN SPAIN
Impreso en España por
GREFOL, S. A. Pol. II - La Fuensanta
Móstoles (Madrid)
Depósito legal: M. 30.270-1982
ISBN: 84-372-1687-7

INTRODUCCION

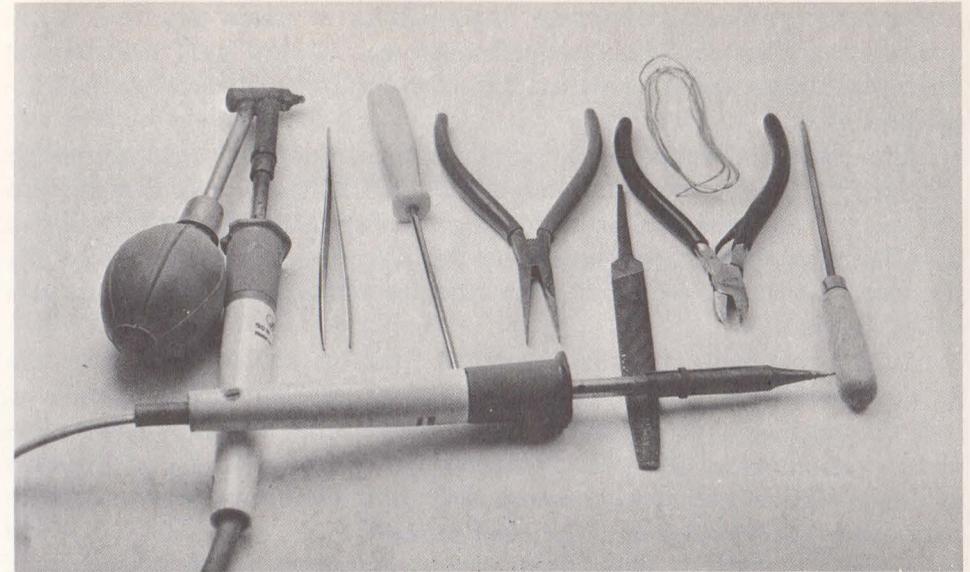
Seguro que si cierras los ojos —o sin cerrarlos— y comienzas a pensar, te resultará imposible imaginar lo que sería la vida sin teléfono, televisión, radio, computadoras, calculadoras... De hecho, se podría decir que en la estructuración de las modernas sociedades ha tenido mucho que ver la electrónica, fundamentalmente aplicada a los medios de comunicación, que, según la definición de un experto, no son otra cosa que la prolongación de nuestros sentidos.

Pero la electrónica no es solamente un medio de comunicación entre personas, sino que se ha infiltrado fuertemente en todo tipo de actividades del hombre. La industria, la navegación, la medicina, la química, la biología, prácticamente todo está invadido por sistemas electrónicos. Sobre todo, durante las últimas fases de la electrónica, que han sido marcadas con la aparición de los transistores y, posteriormente, de los circuitos integrados. Estos últimos permiten en la actualidad la realización de pequeños montajes que, si estuvieran hechos utilizando las ya clásicas y arcaicas válvulas (de hace tan sólo unos años), ocuparían volúmenes equivalentes a edificios enteros.

Bien, pero pasemos a nuestra «declaración preliminar de intenciones»: no es otra que la de conseguir que te diviertas y, si aprendes algo, mucho mejor. Como estructura lógica, creemos que te vendrá bien que el libro, aparte de unos capítulos introductorios, haya sido dividido en tres partes: realizaciones con transistores, realizaciones con circuitos integrados y realizaciones con circuitos integrados de alta integración (CMOS). Estos últimos son para montajes muy concretos y fáciles de hacer. Los hay que te permitirán construirte tus propios juegos para la TV y otros con los que podrás imitar desde el sonido de un tren hasta el de un pájaro, pasando por la confección de un pequeño órgano electrónico.

Nuestro último deseo es que la clasificación de los trabajos (o juegos) que te proponemos de forma eminentemente práctica (se han evitado al máximo palabras técnicas, y no verás ni por casualidad una fórmula), te permitan introducirte en el cada vez más concurrido mundo de los aficionados a la electrónica o, como algunos cursis dicen, «hobbistas» de la electrónica. Es, sin duda, una afición que proporciona muchas satisfacciones. Sobre todo cuando lo que estamos montando «pita» o funciona al final del montaje, o cuando conseguimos realizar una soldadura sin quemar ningún mueble de nuestra casa. Intentaremos aconsejaros sobre estos dos extremos en los capítulos iniciales: los dedicados al equipo y cuidados preliminares.

Finalmente, sólo nos queda añadir a título introductorio que hemos preferido la fotografía de los componentes electrónicos que pertenecen a cada montaje y la forma visual de realizarlos, al gráfico del circuito en todo lo posible. Creemos que ello redundará en una más fácil y rápida comprensión.



EL EQUIPO BASICO

Es, en esencia, el que aparece en la fotografía: un soldador, unos alicates de cortar cable, unas pinzas, una lima, hilo de soldar y un destornillador. El aparato que aparece a la izquierda con una pera de goma es un *desoldador*. Sirve para recuperar componentes que quieras utilizar en otros montajes. La función básica de la pera de goma es absorber el estaño de las patitas de aquéllos con el fin de que queden limpias. Una aclaración con respecto al soldador: conviene que sea de punta muy fina. Ten en cuenta que la práctica totalidad de los montajes que te vamos a proponer serán sobre circuito impreso (olvídate de los chasis metálicos antiguos, que tienden a desaparecer) y los componentes son muy pequeñitos: transistores, circuitos integrados, diodos, etc. En realidad, un soldador de unos 15 vatios es más que suficiente. Pero, insistimos, con punta fina. Antes de que se nos olvide: algunos de los montajes propuestos hemos preferido explicártelos mediante el conocidísimo «juego de barquitos». Para esto vamos a aprovechar unas placas que existen para montajes. Estas placas vienen ya con unas perforaciones que permiten insertar los componentes (sus patitas), y unas tiras o, mejor, pistas de cobre para la conducción eléctrica. Para realizar los

cortes de las pistas necesitarás un destornillador de punta muy fina con el que remover el cobre alrededor del boquete que te digamos. Puede servirte un destornillador como el que aparece en el extremo derecho de la fotografía.

Otra recomendación. Como los componentes con que vamos a trabajar son muy pequeños, conviene que trabajes con buena luz. O bien al lado de una ventana bien iluminada, o bien con luz artificial. En este último caso, la mejor es la proporcionada por un flexo equipado con una bombilla de unos 100 vatios. Recuerda que todas las precauciones son pocas para cuidar la vista.

Si no tienes mesa de trabajo apropiada, protege suficientemente aquella en que realices tus experiencias de soldadura con abundantes papeles o, todavía mejor, con un grueso cristal. No hay cosa que peor siente a los padres que una mesa de madera con un agujero negro en el centro. También es útil al respecto, aunque no aparezca en la fotografía, una base metálica para colocar tu soldador cuando no sea utilizado.

LA SOLDADURA

Quizá te parezca un poco exagerado dedicar un capítulo entero a la técnica de la soldadura, pero en ella estriba, en gran medida, el éxito de la realización de nuestro circuito impreso. Y —aunque como en todo— el saber soldar bien es algo en lo que interviene la práctica adquirida, hay que partir de unos consejos mínimos.

Una vez que hayamos fabricado (o comprado) el circuito impreso, el siguiente paso es la realización de una segura conexión mecánica entre sus componentes. Tratándose especialmente de circuitos impresos, la soldadura implica la utilización de un metal que funda a una temperatura relativamente baja (alrededor de 200 °C) y que forme un cierto enlace molecular. La temperatura debe ser baja para que el exceso de calor no dañe los componentes electrónicos e, incluso, no afecte a la sustancia adhesiva que une la placa de baquelita con la de cobre. Aunque el plomo y el estaño funden ambos por encima de los 200 °C, mezclados en la proporción de 63 por 100 de estaño y 37 de plomo (la llamada mezcla eutéctica), se consigue una fusión a los 183 °C exactamente. Esta proporción es la utilizada, pues, para solda-

duras eléctricas básicamente, aunque en realidad se añaden pequeñas proporciones de otros metales con el fin de incrementar la rigidez mecánica.

Para realizar con éxito una soldadura eléctrica, debe eliminarse la capa microscópica de óxido que se forma siempre sobre la patilla de los componentes y la pista de los circuitos impresos. La limpieza escrupulosa de la placa donde se va a realizar la soldadura no resolvería nada, dado que el óxido se forma inmediatamente sobre la superficie metálica, aunque no sea apreciable a simple vista. Es por lo que los «alambres de soldar» llevan una especie de resina orgánica y un activador que limpia y disuelve ese óxido en el momento de la soldadura.

Material. Obviamente, la parte principal del material de trabajo la constituye el soldador. El más barato es el soldador de calentamiento continuo, siendo suficiente con una potencia de 20 a 25 vatios. Dado que la resistencia que calienta la punta del soldador está trabajando mientras se encuentra enchufado, la primera soldadura suele resultar sobrecalentada. Para evitarlo, el mejor sistema consiste en apoyarlo en un soporte metálico mientras no se utiliza, de forma que vaya transmitiendo el calor.

Respecto al hilo de soldar, un tamaño como el 18 SWG se acomoda prácticamente a todas las situaciones. Sin embargo, para trabajos más delicados, como las soldaduras de patillas en circuitos integrados, recomendamos el tamaño 22 SWG (8 décimas de milímetro, frente a 1,2 mm que tiene el 18 SWG).

Técnicas a tener en cuenta para soldar bien. Dado que el «do de pecho» se centra en la soldadura de circuitos impresos, vamos a ceñirnos al tema.

El primer paso consiste en introducir en el circuito impreso las patillas del componente en cuestión. Para mantener en posición correcta dicho componente mientras se suelda, puede apoyarse todo el sistema sobre una gomaespuma delgada, o bien doblar las patillas en ángulo de unos 45 grados.

Una vez insertado el componente en la placa del circuito, corta la patilla lo más cerca de aquél mediante unos alicates.

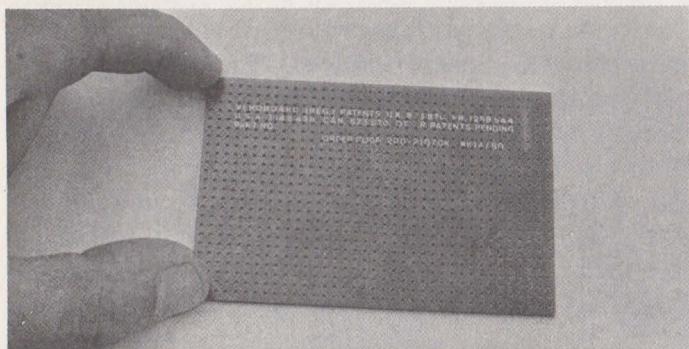
Y llegamos a la parte importante. Para soldar, aplica la punta del soldador a la pista de cobre y a la patilla simultáneamente, no al hilo de soldar directamente. Este debe aplicarse al sistema transcurridos unos segundos, de forma que patilla y pista alcancen una temperatura adecuada. Cuando haya suficiente estaño extendido en la unión, retira el soldador y el hilo de sol-

dar, dejando enfriar la unión sin moverla. Ojo: *sin moverla*. Una soldadura correctamente realizada presenta un aspecto metálico brillante e inconfundible.

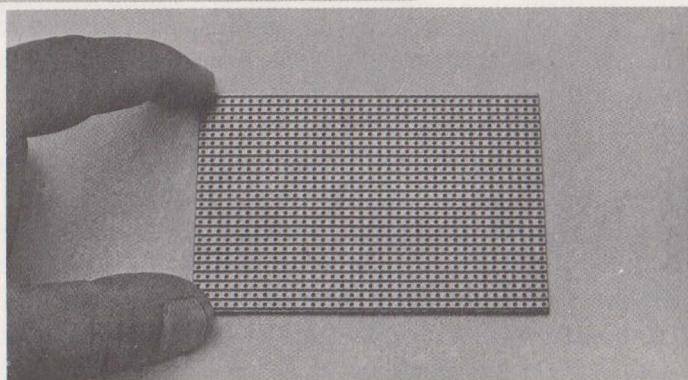
En el caso de que necesites desoldar un componente por cualquier razón, debes proceder con cuidado para no dañar la pista de cobre. En primer lugar, sujeta la patilla correspondiente con unas pinzas o alicates. Después, calienta la pista con el soldador hasta que se funda el estaño y tira entonces de la patilla para arriba hasta que la extraigas.

Antes de introducir un nuevo componente es preciso limpiar de estaño el agujero de la placa. La manera más sencilla de realizarlo consiste en calentar la parte en cuestión con el soldador e introducir la punta de un lápiz o un mondadientes. Antes de colocar el nuevo componente, deja que se enfríe el circuito para que no se desprege el cobre de la placa por recalentar demasiado el adhesivo.

Si observas con cuidado todas estas recomendaciones, tendrás un elevado porcentaje de éxitos en tus montajes.



Anverso de una placa veroboard común vista por la parte aislante.



Vista del reverso de la placa veroboard en la que pueden verse las pistas de cobre.

El método de los barquitos. Va a ser el recomendado en la práctica totalidad de las realizaciones aquí propuestas. Utilizaremos placas del tipo Veroboard, que vienen ya de fábrica con pistas de cobre y con agujeritos simétricos. Te describimos el método, paso por paso, en el primer ejemplo práctico (fuente de alimentación de 9 voltios), que encontrarás un poco más adelante. Luego, te bastará seguir el mismo método en el resto de los trabajos propuestos para conseguir de este modo la forma precisa donde situar sobre la placa los diferentes componentes que intervienen en cada juego.

EL CIRCUITO IMPRESO

El circuito impreso es la forma más extendida en la actualidad de realizar cualquier montaje electrónico: televisiones, radios, juegos de TV... Todo o casi todo se basa en él. Por ello resulta imprescindible para introducirte en la electrónica que tengas una idea lo más exacta posible de para qué sirven, cómo se construyen y cómo se montan. Sobre todo si tu afición avanza con el tiempo y tus «caprichos electrónicos» se van volviendo más complejos y sofisticados, encontrarás en estos circuitos impresos la base clave para efectuar cualquier trabajo.

Qué es un circuito impreso. Si en tu casa posees una radio muy vieja, ya inservible, no te resistas a la tentación de «destriparla». Nos referimos a aquellas radios que usaban válvulas para su funcionamiento y que necesitaban un cierto tiempo para calentarse antes de comenzar a sonar. Podrás observar (y si no tienes ninguna radio vieja basta con que nos creas) la gran maraña de cables que unen sus componentes y la gran cantidad de espacio que ocupaban. Como puedes suponer, «aquello» tenía más de artesanía que de fabricación. La industria actual trata de ahorrar tiempo, trabajo y dinero, y dentro de ese espíritu —extendido espíritu— vio la luz un sistema que ahorra (suprimía) cables (dinero), espacio (material, dinero) y tiempo (oro) a la hora de los montajes en cadena: el circuito impreso. Básicamente el circuito impreso es un substrato o soporte aislante sobre el que se montan los componentes electrónicos y que posee además unas *pistas* de cobre (que hacen las veces de cables) para interconectar las diferentes partes del cir-

cuito. Un circuito impreso de «los clásicos» es originalmente una placa de baquelita, fibra de vidrio cementada o bien papel impregnado de resina sintética a la que se le ha pegado por una de las caras un revestimiento continuo en forma de hoja delgada de cobre. La forma de proceder para montar sobre esta placa los diversos elementos que constituirán el circuito suele ser el siguiente: primero se diseña la disposición de las pistas requeridas para el circuito. Después se dibujan sobre la superficie de cobre mediante una tinta resistente al efecto del ácido. Se sumerge seguidamente en éste la placa entera, disolviéndose las superficies de cobre no tratadas con la tinta. A continuación se perforan los orificios que van a albergar las patillas de los componentes electrónicos que serán soldadas a las pistas. Como ayuda para la colocación correcta de los componentes, se suele dibujar en la parte que no tiene cobre (la superior) la disposición de los mismos. Y también, a veces, la disposición de las pistas, lo que es muy útil tanto para localizar componentes como para efectuar un seguimiento del circuito.

Existen casos en los que el cobre se encuentra revestido por un barniz, no pudiéndose soldar más que las pequeñas zonas desprotegidas alrededor de las patillas. Así se evitan riesgos de cortocircuitos entre pistas vecinas por salpicaduras involuntarias de estaño.

Cuando un circuito es particularmente complicado, puede resultar imposible hacer todos los contactos en una sola cara de la placa. En estos casos se debe emplear una placa de «cara doble», que posee revestimientos de cobre por ambas partes.

Cómo te puedes construir tu propio circuito impreso. Bien, ya tienes por el momento una idea de qué es un circuito impreso: un sistema que permite el abandono de los cables y en el que el soporte físico («chasis») de los componentes y sus vías de unión forman un único bloque. Pero pasemos ahora a la parte práctica: cómo construirse uno mismo su circuito impreso. Ante todo, una aclaración: esta práctica sólo se encuentra justificada realmente (salvo por propia satisfacción personal) cuando dichos circuitos son extremadamente simples, como la mayoría de los que te proponemos más adelante. De otra forma, la construcción de circuitos impresos por uno mismo trae consigo un notable desembolso, además de exigir bastante experiencia.

Una vez hecha esta aclaración, pasemos a otra muy importante: de los once juegos cuya realización te proponemos en este libro, solamente tres (juegos para televisión, contador digital y amplificador de 20 watos) nece-

sitan una placa de circuito impreso especialmente diseñada, debido a su complejidad. En todos los demás emplearemos un método descrito más adelante como «de los barquitos», extremadamente sencillo. Esos tres juegos, que al ser los más difíciles, han sido dejados deliberadamente para el final, necesitarán una placa cuyo negativo reproducimos. Para hacerte con ella tienes dos opciones: mostrar el negativo que figura en este libro a tu tienda de componentes electrónicos. Allí te pueden construir la placa, o bien decirte dónde te la pueden hacer. Y si prefieres, hacértela tú.

Existe, por supuesto, un método para realizar tú mismo la placa. Pero, debido a que debes manipular un ácido peligroso, no te lo recomendamos, a menos que una persona mayor quiera ayudarte. Sin embargo, te describiremos la forma de actuar para que la conozcas y, si alguna persona adulta decide ayudarte, sepa el modo de proceder.

Forma de actuar. En primer lugar, se debe cortar la placa-soporte al tamaño correcto, al tamaño marcado por el circuito que habremos de dibujar previamente sobre su zona de cobre, siguiendo un diseño establecido o el «inventado» por nosotros.

Como hay que asegurar una acción efectiva y uniforme del ácido sobre la placa, habrá que limpiar cuidadosamente su superficie. El estropajo de metal y el jabón suelen proporcionar buenos resultados, al igual que detergentes abrasivos tipo Ajax. El siguiente paso es lavar bien con agua corriente y secar con una tela que no deje hilos pegados.

El método más sencillo para hacer un circuito poco complicado consiste en dibujarlo directamente sobre el cobre con una tinta resistente a la acción del ácido, como la proporcionada por el rotulador Edding 3000. Para circuitos con más elementos o en los que se utilizan circuitos integrados, se pueden emplear calcomanías con la forma de las pistas, que se aplican directamente frotándolas contra el cobre. Por supuesto, la impresión que dejan sobre la placa también es resistente al ácido.

Una vez terminado el dibujo, el siguiente paso consiste, como dijimos, en sumergir en un baño de ácido la placa. El más utilizado por los aficionados es el cloruro férrico, aunque la industria utilice otros muchos tipos. El cloruro férrico lo podremos conseguir en el mercado, o bien como solución, o bien en forma de cristales que deberemos disolver nosotros mismos siguiendo las instrucciones del fabricante.

Una solución corrosiva satisfactoria es la proporcionada por 500 gramos de cloruro férrico por cada litro de agua. La mezcla debe hacerse añadiendo

los cristales al agua y no al revés, lo que podría ser peligroso. Un litro de ácido, una vez preparado, es suficiente para disolver hasta 4.000 centímetros cuadrados de cobre.

El manejo de este ácido es peligroso, por lo que debes hacerte acompañar por una persona mayor, y obrar con mucho cuidado. Debes trabajar con un par de guantes de goma y un delantal de plástico para evitar salpicaduras. Si el cloruro férrico entra en contacto con tu piel, debes lavar inmediatamente la zona afectada con agua en abundancia. Si te salpica en los ojos, después de lavar inmediatamente, busca asistencia médica.

Dado el elevado poder de corrosión comentado, todos los recipientes utilizados para contener cloruro férrico deben ser de plástico o de cristal, nunca debe utilizarse uno de metal. Recuerda, por otra parte, que dicho recipiente debe ser totalmente hermético; la razón es que el cloruro férrico es hidroscópico (ávido de agua), por lo que tiende a absorber la humedad del ambiente, pudiendo hacer rebosar un recipiente a la menor oportunidad.

El proceso de corrosión. El proceso de corrosión de la placa de cobre puede acelerarse calentando la solución. Para ello, el mejor procedimiento consiste en aplicar el «baño maría» al recipiente que contiene el ácido. También conviene agitar cada cierto tiempo (por ejemplo, cada diez segundos) la solución para ir renovando el líquido que se encuentra en contacto con el metal. Otra precaución necesaria es ir mirando paulatinamente la placa para ver cómo se desarrolla el proceso de corrosión. Una vez terminado, se limpia con agua abundante la placa, hasta que se elimina toda la tinta. Posteriormente, habrá que perforar los agujeros que van a albergar las patillas de los componentes. Debes soldarlas lo más pronto posible, para no dar tiempo al cobre ni a oxidarse ni a ensuciarse. Una vez que hayas comprobado que el circuito «pita» correctamente, deberás protegerlo con una capa de barniz. En el caso de que no tengas más remedio que almacenar el circuito durante un cierto tiempo antes de insertarle los componentes, aplica una capa de barniz tipo Doram al conjunto. Este barniz tiene la propiedad de permitir la soldadura de forma directa, mientras que los convencionales no.

El método fotográfico. Puede que algún día decidas hacer varias placas del mismo circuito, para regalar a tus amigos, o para montar tu pequeño «negocio» casero. También es posible que encuentres en una revista especia-

lizada un circuito apasionante para montar pero demasiado difícil para ser copiado con tu Edding 3000. En ambos casos, la solución idónea consiste en emplear el método fotográfico. Vamos a suponer en primer lugar que se trata de un circuito sencillo que vas a dibujar tú mismo, pero del que quieres sacar varias copias utilizando el método fotográfico. El primer paso consiste en realizar el circuito sobre un papel vegetal, lámina de acetato transparente o cualquier otro tipo de material traslúcido que podrás encontrar en tiendas de dibujo, utilizando autoadhesivos de color negro tipo Letraset (también en tiendas de dibujo) que tienen formas adecuadas para componer cualquier pista o terminal de la soldadura. Es lo que se denomina, en argot técnico, «matriz positiva». La placa virgen de cobre se cubre entonces con una solución fotosensibilizadora (como Fotolak), siguiendo las instrucciones del fabricante. La matriz positiva se coloca entonces en contacto íntimo (mejor con la ayuda de un cristal pesado que haga las veces de prensa e impida las arrugas del papel) con la superficie fotosensibilizada. Se enciende entonces la luz durante el tiempo apropiado, se sumerge la placa dentro de un baño revelador (o se rocía con la ayuda de un *spray*), con lo que las partes del fotosensibilizador expuestas a la luz son eliminadas. Después de lavar, la placa se somete a la acción del cloruro férrico, como cualquier otra.

También existe la posibilidad de utilizar sensibilizadores negativos. Pero, en este caso, las zonas que se eliminan son las no expuestas, lo que implica el uso de una matriz negativa, es decir, con fondo negro, siendo transparentes las zonas correspondientes a las pistas. Dado que el sistema implica conocimientos y equipo fotográficos, lo dejaremos por el momento.

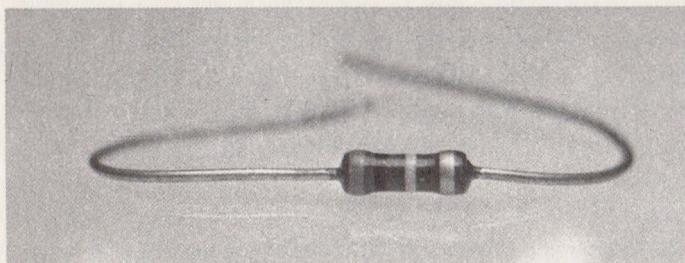
LOS DIFERENTES COMPONENTES ELECTRONICOS

Suponemos que lo que más te interesa del libro es realizar los montajes-juego que te proponemos, que funcionen, y divertirse con ellos. Sin embargo, un montaje o un circuito de los que te proponemos, es una especie de «mecano» en el que cada pieza cumple una función diferente, y por ello debes aprender a distinguirlas.

Las resistencias. La clasificación de los materiales en conductores, semiconductores o aislantes surge al considerar la mayor o menor facilidad

que presentan al paso de una corriente o, dicho de otra manera, a la *resistencia* que ofrecen al mismo. En los circuitos electrónicos, con el objeto de dosificar en diferentes puntos la intensidad y la diferencia de potencial eléctricos, es necesaria la colocación de *resistencias*. Existen diferentes tipos: de carbón, bobinadas (un soporte aislante al que se arrolla un hilo de resistencia) y variables. En estas últimas, el valor de la resistencia se puede escoger mediante un mando, y se llaman *potenciómetros*. Este, a su vez, puede ser de carbón o bobinado, según la forma de construcción.

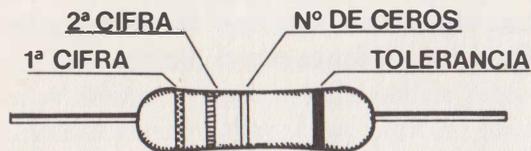
La unidad de resistencia es el *ohmio*, llevando cada resistencia de forma expresa o en clave, mediante colores, el número de ohmios o kilo-ohmios.



Ejemplo de una resistencia de carbón.

Los colores permiten conocer las claves que dan el valor de una resistencia.

CUADRO DE CLAVES



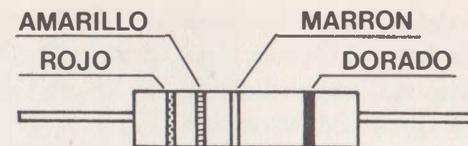
TOLERANCIA (MARGEN DE ERROR EN ±)

<i>marrón</i>	1%
<i>dorado</i>	5%
<i>plateado</i>	10%
<i>sin franja</i>	20%

CIFRA COLOR

1	<i>marrón</i>
2	<i>rojo</i>
3	<i>naranja</i>
4	<i>amarillo</i>
5	<i>verde</i>
6	<i>azul</i>
7	<i>violeta</i>
8	<i>gris</i>
9	<i>blanco</i>
10	<i>negro</i>

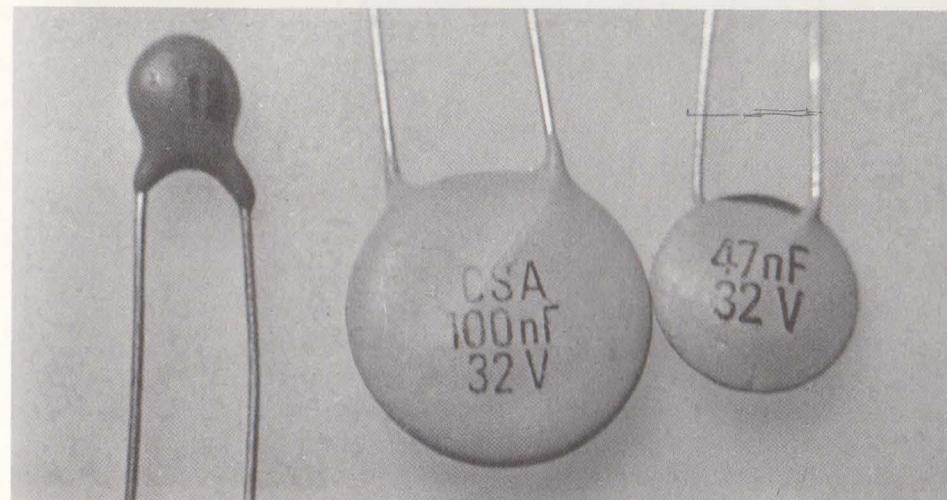
EJEMPLO:



1ª CIFRA → ROJO → 2
 2ª CIFRA → AMARILLO → 4
 N° DE CEROS → MARRON → 1 (un cero)
 TOLERANCIA → DORADO → ± 5%

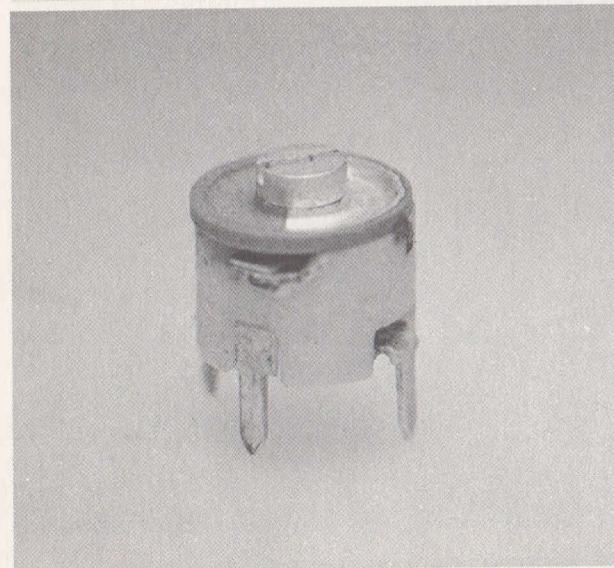
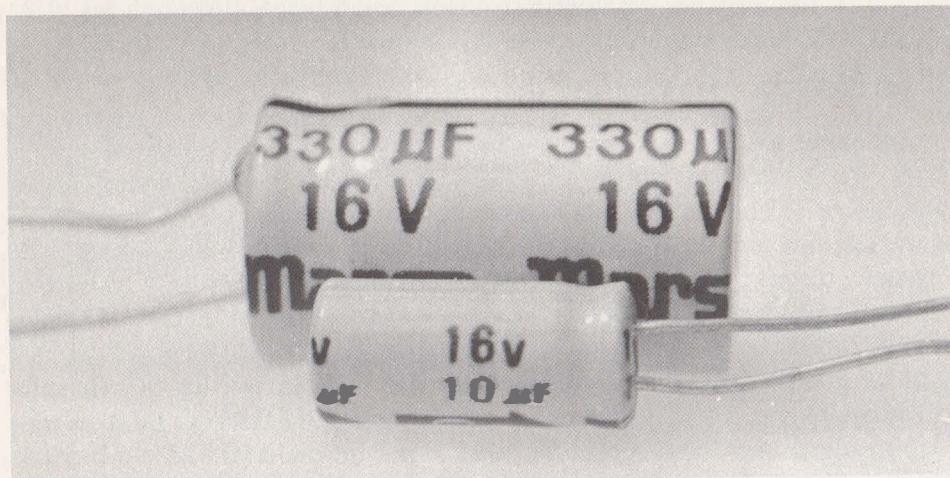
} VALOR = 240 Ω ± 5%

Los condensadores. Es un hecho comprobado que cuando el voltaje de un circuito experimenta una variación, el circuito se opone a ella. A esta oposición se le llama capacitancia o capacidad. Dicho de otra forma, cuando en un circuito hay un aumento de voltaje, la capacidad intenta impedirlo, y cuando disminuye, intenta sostenerlo. En un gran número de ocasiones, y fundamentalmente en radio, interesa la obtención de circuitos con determinada capacitancia que evite las variaciones de voltaje. Para ello se utilizan los *condensadores*. Al igual que con las resistencias, los hay de diferentes tipos, pero el principio es el mismo en todos ellos: se trata de dos o varias placas metálicas separadas entre sí por un material aislante llamado dieléctrico (generalmente aire, papel o mica).



En la fotografía, condensadores cerámicos de disco.

Los condensadores de papel tienen forma de cilindros, en los que se alternan capas de papel encerado (dieléctrico) con delgadas láminas de aluminio (placas). Los fijos de mica (dieléctrico) se presentan en forma de pequeñas pastillas de baquelita. Los *cerámicos* poseen la ventaja de su reducido tamaño. Se les da forma circular, cilíndrica o rectangular, según los casos. Los condensadores variables pueden ser simples, o en *tándem* cuando en un mismo armazón se montan dos o más condensadores de este tipo.



Arriba, condensadores electrolíticos.

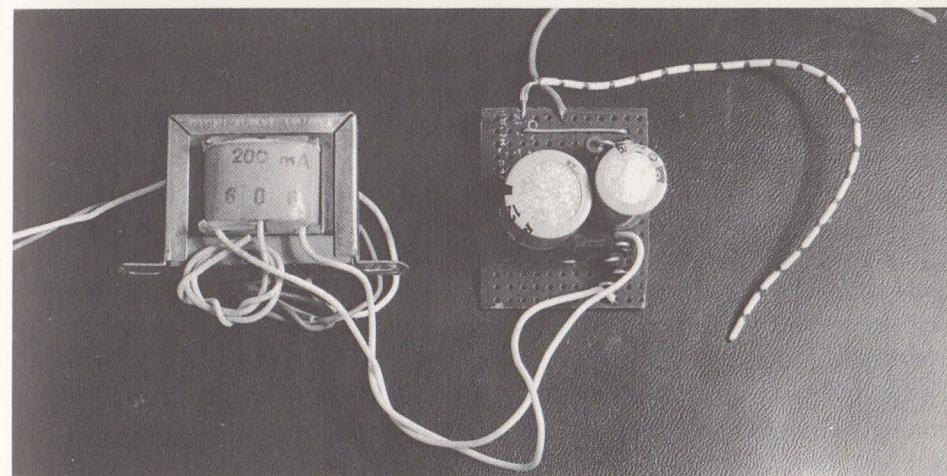
A la izquierda, ejemplo de un condensador ajustable.



Transistores. El transistor es un dispositivo semiconductor con tres terminales. Ha sido el sustituto de la válvula de vacío y sirve básicamente para amplificar una señal eléctrica. Los tres terminales (emisor, base, colector) deben ser correctamente insertados en el circuito, dado que de otra forma se corre el riesgo de estropearlo. Sucede algo así como con el *diodo* (componente que deja pasar la corriente eléctrica sólo en un sentido), o con los condensadores electrolíticos, que guardan necesariamente una polaridad.

Transistor clásico. Observa lo reducido de su tamaño.

Transformador. El transformador es, básicamente, un núcleo de hierro dulce con espiras arrolladas. En virtud del número de espiras primarias y secundarias, una corriente eléctrica (siempre que sea alterna) puede ser transformada en sus características (mayor o menor voltaje).



En la fotografía, a la derecha, rectificador-estabilizador. A la izquierda, transformador-reductor.

Diodo semiconductor. Existen determinados momentos en electrónica en los que es necesario disponer de una corriente eléctrica en un solo sentido (continua) y no de carácter alterno, como la que llega a la red eléctrica de tu casa. Para ello se ha venido utilizando durante muchos años el diodo de vacío, una válvula encargada de *rectificar* (así se llama) la corriente alterna en continua. Actualmente, y en la práctica totalidad de los montajes electrónicos, se utilizan los llamados diodos semiconductores, y en los que se aprovechan algunos materiales, como el germanio o el silicio que, gracias a su especial estructura cristalina en unión con algunas impurezas, hacen las veces de elementos rectificadores. Las ventajas que presentan los diodos de cristal sobre los de vacío (válvulas), son definitivas: no necesitan filamento calefactor, por lo que no se calientan; el montaje es extraordinariamente simple, al contrario de las válvulas, que necesitan la previa incorporación de un zócalo (soporte) al chasis del aparato; son diminutos y poco pesados. Pero también tienen algunos inconvenientes: aunque débilmente, presentan corriente inversa al sentido deseado en el circuito, y son muy sensibles a la luz y los cambios de temperatura. Un exceso de calor puede modificar la estructura cristalina del material rectificador, haciendo que pierda sus funciones básicas. Por ello, siempre que sueldes uno de estos elementos, debes tener mucho cuidado en no recalentarlos. La mejor «cura de salud» consiste en sujetar la patilla o soldar con un pequeño alicata plano que ayudará a disipar el calor. También debes tener cuidado de no rayar la capa de pintura con que van revestidos, ya que, como te hemos dicho, la luz los afecta en su funcionamiento. Finalmente, debes tener cuidado de no invertir la polaridad de las patillas en el circuito, ya que también pueden resultar dañados. Esto mismo es aplicable a los diodos emisores de luz (LED), de los que seguidamente hablaremos.

Diodos emisores de luz (LED). Estos aparatitos, similares a pequeñas bombillas de colores, y cuyo empleo te propondremos más adelante en algunos de los montajes que aparecen en este libro, han sido una de las grandes maravillas de la investigación en electrónica. Se trata de sustancias semiconductoras encapsuladas en recipientes traslúcidos, y que originan energía luminosa mediante la combinación de cargas eléctricas. Según la sustancia interna de la que estén compuestos, los diodos emisores de luz emiten diferentes longitudes de onda (diferentes colores). Los diodos de fosfato de galio (GaP) emiten en la zona verde y roja del espectro. Los de carburo de silicio (SiC) son los únicos que permiten emisiones en la banda azul del

espectro. Pero llegados a este punto, quizá te preguntes qué ventajas ofrecen estos aparatitos LED en relación con las bombillitas normales y corrientes de incandescencia. En realidad, son muchas. Quizá la primera de ellas es su larga vida media. Una lámpara de incandescencia suele durar entre las 500 y 1.000 horas. La de un diodo luminiscente, unas 100.000; es decir, una vida prácticamente ilimitada. Por otra parte, estos diodos pueden ser excitados (emitir luz) con un bajísimo consumo eléctrico (normalmente funciona con 20-50 miliamperios en tensiones comprendidas entre 1,2 y 2,2 voltios), lo que los hace muy apropiados para aparatos autónomos, como cámaras fotográficas (señales de velocidad de obturación, de diafragmas, etc.), computadoras de bolsillo, etc. También presentan la característica de emitir luz de muy estrecha longitud de onda, casi como ocurre en el láser, lo que permite que sean utilizados para análisis espectrales de ciertas sustancias. Finalmente, poseen una alta *velocidad de conmutación* (emiten la luz hasta en ráfagas de 10 MHz, dependiendo de las características de la corriente eléctrica con que son alimentados), lo que permite la transmisión de información de forma óptica a pequeñas distancias.

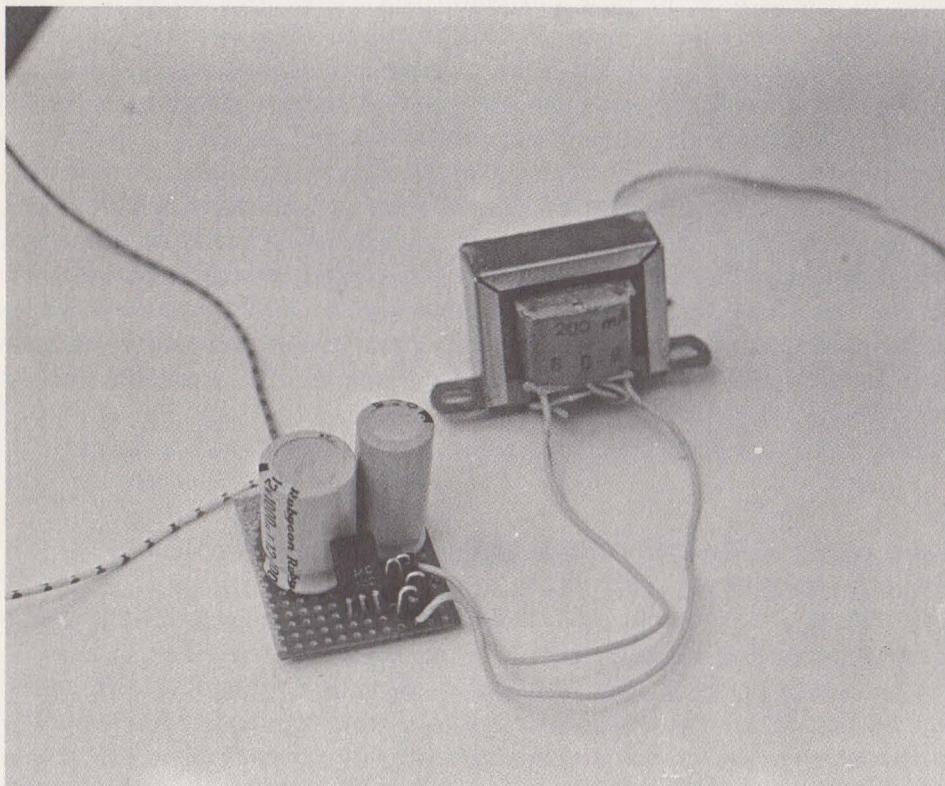
Relé. Este aparato es, fundamentalmente, un electroimán que actúa, al ser activado por una corriente, sobre una armadura que, a su vez, cierra o abre otro circuito eléctrico. Existen relés de gran sensibilidad. Algunos actúan con corrientes del orden de microamperios (millonésimas de amperio). En uno de los capítulos de este libro, también te proponemos el montaje de un circuito con un relé encargado de comandar el encendido de una bombilla.

UNA FUENTE DE ALIMENTACION DE 9 V

Casi todos los montajes que te proponemos en este libro llevan una fuente de alimentación de nueve voltios de corriente continua. Dicho de otra forma, se necesita suministrarle esta tensión para que funcionen. Esa alimentación eléctrica, como comentamos en otro sitio, la puedes obtener de varias formas: con dos pilas de «petaca» de 4,5 V, o con seis pilas de «bastón» de 1,5, que deberían ir montadas en un soporte especial para albergarlas y que podrás encontrar en cualquier tienda de componentes eléc-

tricos. Sin embargo, creemos que está más que justificado que este capítulo lo dediquemos al montaje de una fuente de alimentación de duración indefinida, que te puede ahorrar pilas y que te puede servir para cualquier montaje o, en último caso, para alimentar el receptor de transistores que seguramente habrá en tu casa.

La rectificación. Se entiende por rectificación la operación de convertir una corriente alterna (como la de 220 voltios que existe casi seguro en la red de tu casa) en otra continua, es decir, con un solo sentido de circulación. En un montaje simple, el diodo termiónico (válvula de vacío como la que utilizaban los aparatos antiguos de radio) sólo conduce la corriente durante los semiperíodos positivos de la misma, dando lugar a una corriente

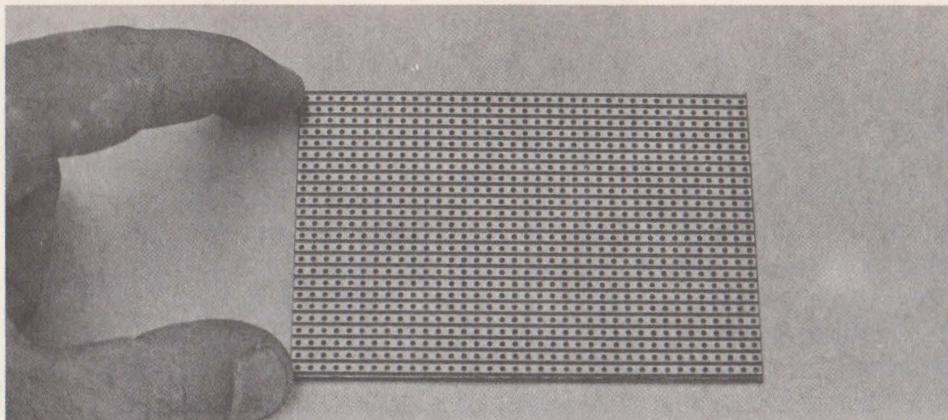


Una fuente de alimentación como la que aparece en la fotografía proporciona 9 voltios de corriente continua a partir de otra alterna de 220 voltios.

pulsatoria. Cada impulso de esta corriente «carga» un condensador conectado a la salida del diodo, que se descarga en los semiperíodos negativos en que el diodo no conduce la corriente. Este condensador recibe el nombre de «filtro», ya que su misión es «aplanar» los impulsos de tensión. Si a continuación se coloca una resistencia, ésta se opondrá a las variaciones u oscilaciones de esta tensión continua, rellenando los «huecos» y los «picos» de tensión. Este «aplanamiento» de la corriente continua pulsatoria se suele completar con un segundo condensador. El circuito que te hemos descrito hasta ahora se denomina de «media onda». Hay otras unidades rectificadoras de «onda completa», por conducir la corriente también durante los semiperíodos, por medio de dos diodos conectados de tal forma que los impulsos de tensión a la salida del rectificador no llevan tiempos de *no conducción*. Con ello, la corriente obtenida es de mayor calidad desde el punto de vista de la continuidad de la misma. El sistema que te proponemos en el siguiente montaje es una fuente de alimentación de *onda completa y estabilizada* (o, lo que es lo mismo, que siempre da 9 voltios de salida, aunque haya pequeñas variaciones en la tensión de la red). La parte de rectificación está formada por los cuatro diodos (son cuatro y no dos, por utilizarse un transformador sin toma intermedia). La función de filtro la realizan los condensadores C₁ y C₂, y la de estabilización, el transistor T₁, la resistencia R₁ y el diodo D₅.

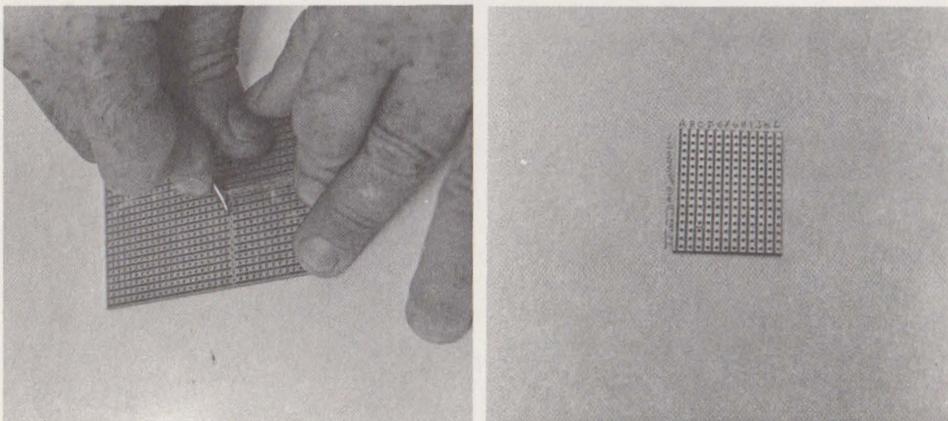
<i>Material de trabajo.</i>	<i>Valor</i>	<i>Clave</i>
<i>Resistencias:</i>		
R1	150 ohmios	Marrón-verde-marrón
<i>Condensadores:</i>		
C1	1000 MF/25 V	
C2	1000 MF/16 V	
<i>Diodos:</i>		
D1	1N4004	
D2	»	
D3	»	
D4	»	
D5	Diodo Zener SV2	
<i>Transistores:</i>		
T1	MC 142	

- Transformador de entrada a 125 ó 220 V y salida a 12 V (300 MA).
- Un trozo de placa Veroboard de tamaño suficiente.

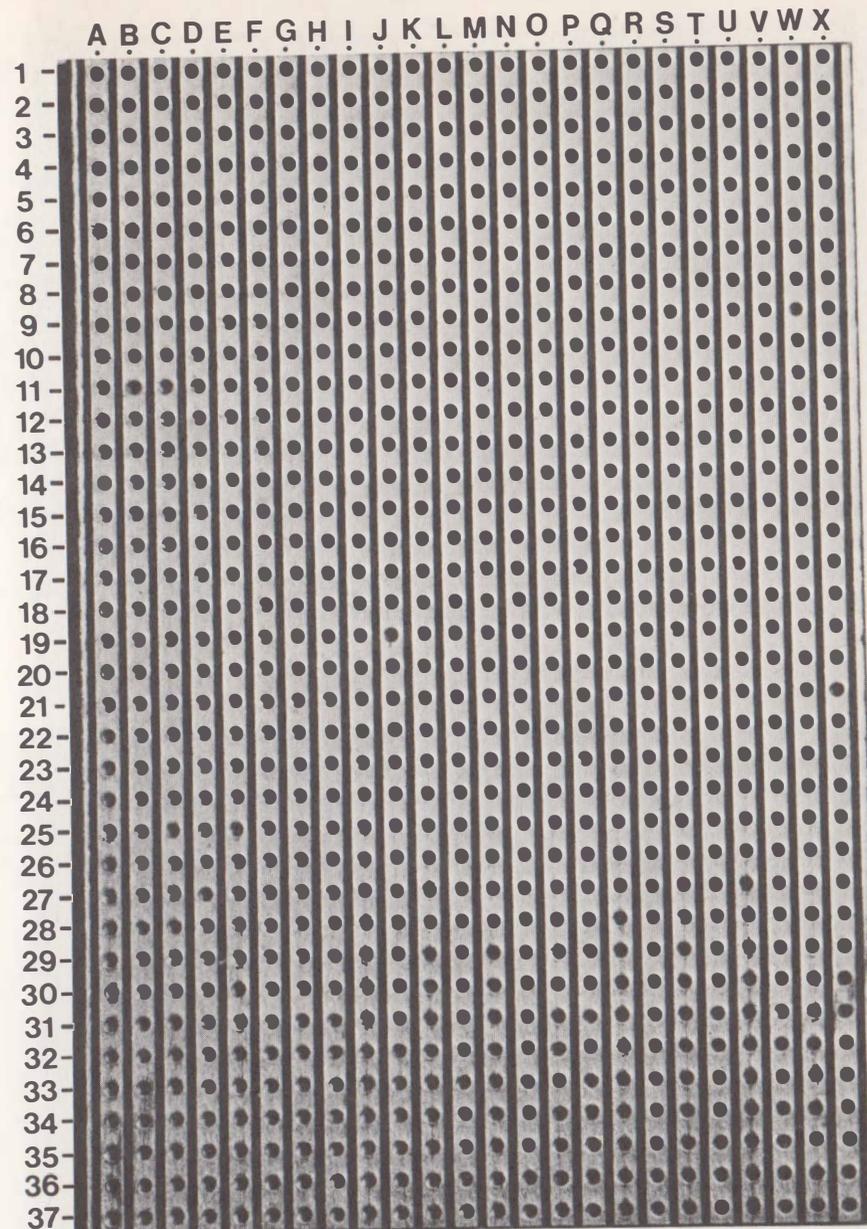


Instrucciones de montaje. Vamos a emplear el juego de los «barquitos» del que ya te hemos hablado someramente. Hazte con una placa Veroboard como la que aparece en la fotografía, y mírala del lado en que aparecen las pistas de cobre, no del lado de plástico. A cada pista, comenzando por la izquierda, le asignamos una letra: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L (suficiente). En el lado vertical, lo mismo que si jugásemos a los barquitos, empleamos números, asignándoles a cada fila de agujeritos: 1, 2, 3, 4, 5... 15 (suficiente).

Una vez realizada esta operación, puedes cortar el trozo de placa preciso del resto de la misma, si es que quieres ahorrar algo de espacio.



Como se muestra en las tres fotografías, se cortará la placa con la punta de un destornillador según el trozo de placa que se necesite.

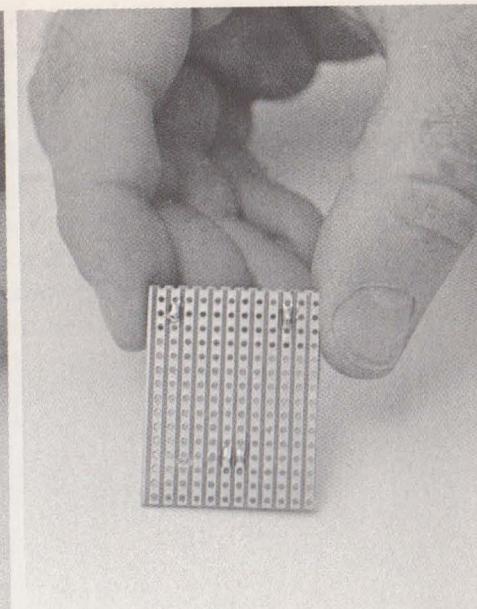
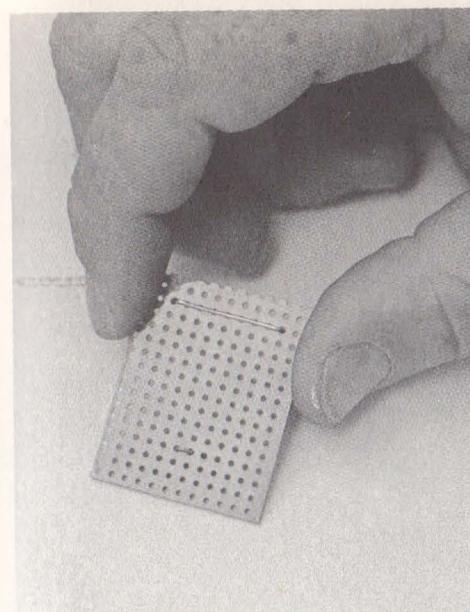
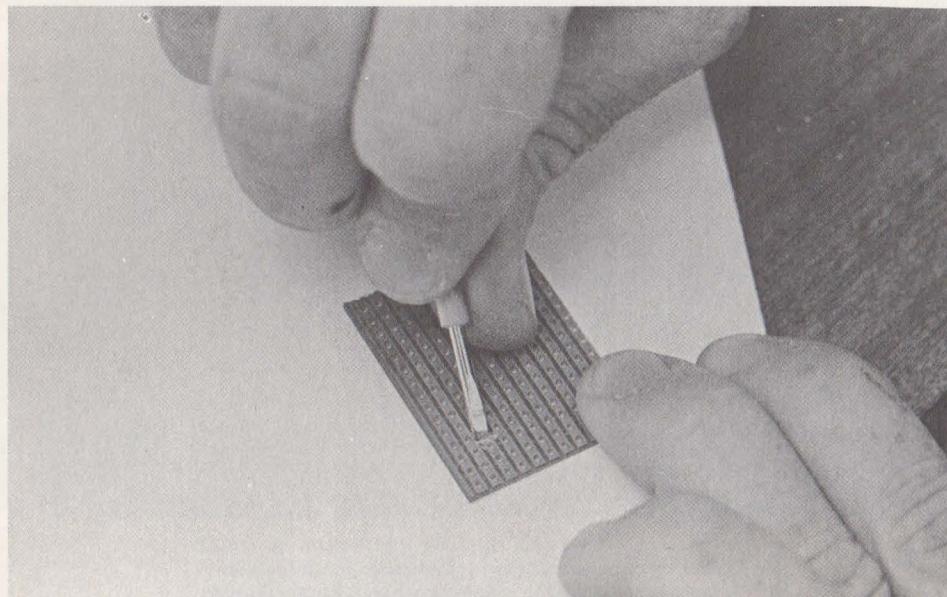


Trozo de placa veroboard. Las letras corresponden a las pistas de cobre y los números a los agujeros.

Vamos con el paso siguiente. Para el montaje que nos ocupa, es preciso realizar un *corte* en la posición C-13 de nuestra placa. Lo único que tienes que hacer es rayar con un destornillador de punta fina el trocito de cobre en dicha posición, como puedes apreciar en la fotografía. Se pretende que la electricidad no pase por dicha zona una vez realizado el «corte», por lo que bastará con remover el soporte metálico.

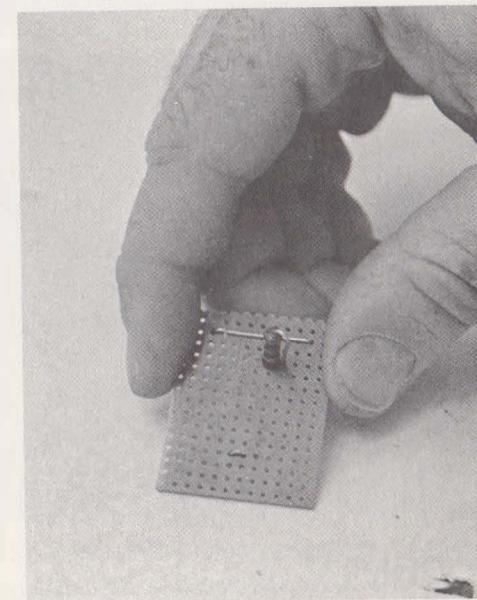
Una vez realizado el corte, vamos a efectuar los *puentes de unión* que, al revés que en el caso anterior, servirán para conectar varios puntos del circuito entre sí. En nuestro caso, solamente vamos a necesitar realizar dos puentes: uno del punto B-2 al J-2, y otro del F-12 al G-12. Una vez detectados los puntos, realiza los puentes *por la parte opuesta de la placa*, es decir, por la que no tiene las pistas de cobre. Para ello bastará con pasar un trocito de cable como el que aparece en la fotografía, y que fue conseguido, simplemente, de cortar una de las patillas, excesivamente larga, de uno de los componentes. Una vez insertado cada puente en sus respectivos agujeritos, debes soldar la unión *por el lado de las pistas*. Suponemos que te acordarás del capítulo dedicado a la soldadura. Espera a que el soldador se encuentre bien caliente y emplea poco estaño.

Modo de rayar la pista de cobre en la posición C-13 para efectuar el corte.



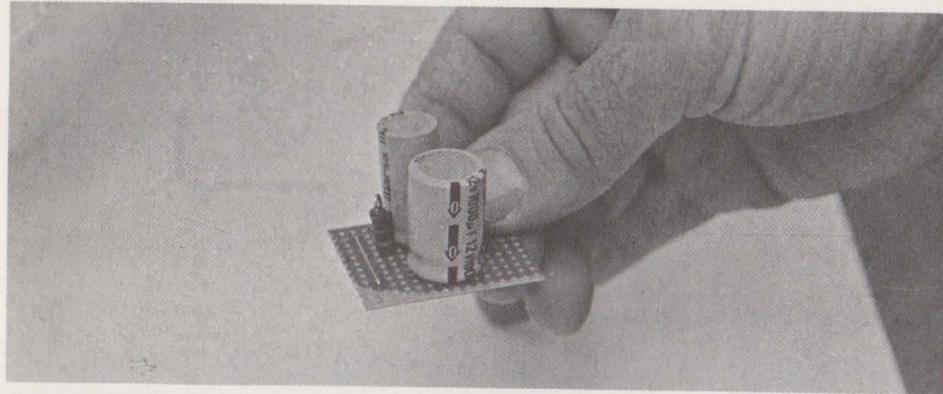
Arriba, las fotografías muestran el anverso y reverso de la placa con los puentes, de B2 a J-2 y de F12 a G-12.

Y comencemos con lo que podría ser considerado el cuarto paso: el montaje de los componentes. Siguiendo una secuencia lógica, empezamos por las resistencias. Al igual que en el caso de los puentes, los componentes deben ser insertados por el lado de plástico o baquelita. Observa la posición vertical de la resistencia, cosa que se ha hecho para ahorrar espacio.

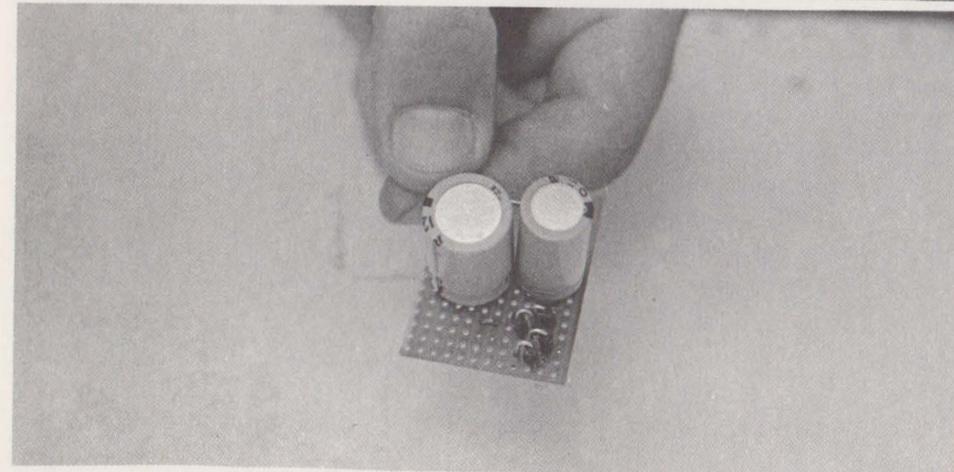


En la fotografía de la derecha, modo de colocar verticalmente la resistencia.

Nuestra resistencia R1 tiene que ir del punto D-4 al E-5. Una vez introducidos los extremos de la resistencia en dichos agujeros, deberás cortar los alambres de forma que sólo sobresalgan un poquito, lo justo para soldarlos a las pistas. Hacemos seguidamente la misma operación con los condensadores. Pero ya que éstos son electrolíticos en nuestro caso, deberás observar rigurosamente el sentido de la polaridad. El condensador C1 debe llevar insertada la parte positiva (+) en el punto D-7 y la negativa (-) en el B-7. Al igual que en el caso de la resistencia, corta el sobrante de cable y suelda seguidamente el condensador a la placa. El condensador C2, por su parte, lleva la parte positiva en G-8 y la negativa en J-8. Una vez insertados los



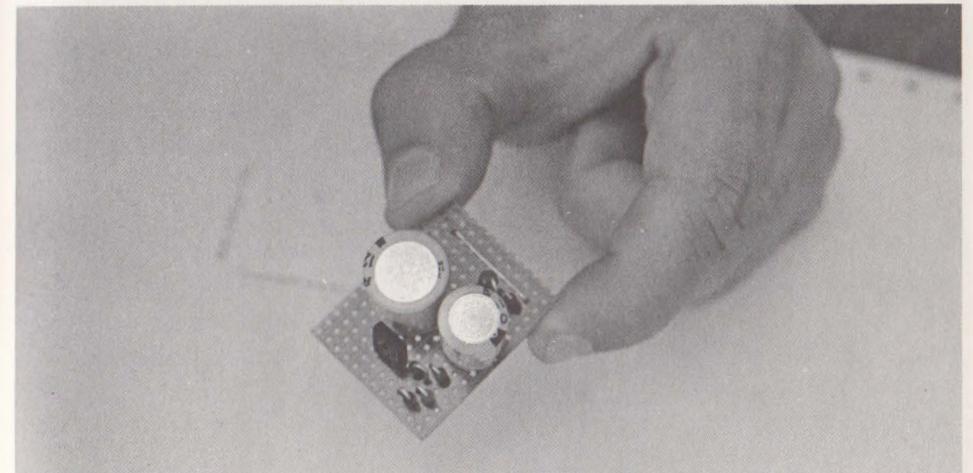
Arriba, la placa con los condensadores ya colocados.
Abajo, la placa con los diodos.



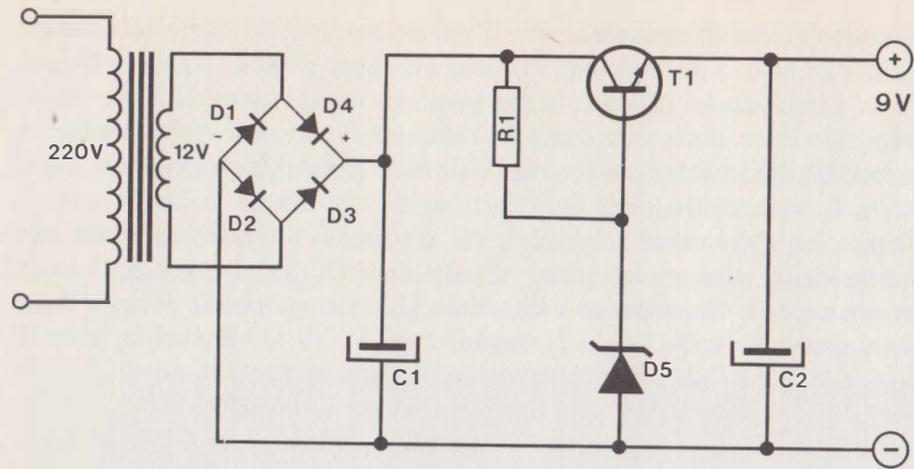
En la fotografía de la derecha, la fuente de alimentación con todos sus componentes.

condensadores, comencemos con los diodos. Observa que están dispuestos de forma vertical, lo mismo que la resistencia, para ahorrar espacio. Ya que la misión principal del diodo es dejar pasar en un solo sentido la corriente eléctrica, obvio es decir que también debe guardarse escrupulosamente la polaridad. El diodo D1 debe insertarse de esta forma: la parte A, en B-11. La parte B (que distinguirás por una rayita que rodea el borde correspondiente), en C-11. Una vez que hayas insertado el diodo, recuerda que este componente aguanta muy mal el calor, por lo que deberás ser rápido en las operaciones de soldadura. El diodo D2, por su parte, deberá llevar inserta su parte A en B-13, y la B (rayita) en C-13. El D3 llevará la parte A en C-14 y la B en D-14. El D4 llevará conectada la parte A en C-12, y la B en D-12. El D5, finalmente, irá con A en B-3 y con B en D-3.

En lo que respecta al transistor MC 142, también es vital la correcta colocación de las patillas. Mirándolo de frente, la patilla de la izquierda será el emisor que deberá ir a la posición F-11, en el centro quedará la patilla correspondiente a la base que irá a E-11, y a la derecha el colector, que irá a D-11. Los cables secundarios del transformador (que dan 12 voltios de corriente alterna enchufando el primario a 220 voltios de la red), deben ir a C-10 y C-15. La salida de corriente rectificada de nueve voltios la obtendrás conectando dos trocitos de cable a G-1 y J-1. El cable que conectes a G-1 te aconsejamos que sea revestido de rojo, ya que se trata del positivo,



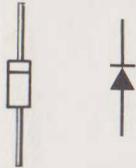
y el J-1 de negro, ya que es el negativo. Con ellos podrás alimentar la práctica totalidad de los juegos que te proponemos seguidamente.



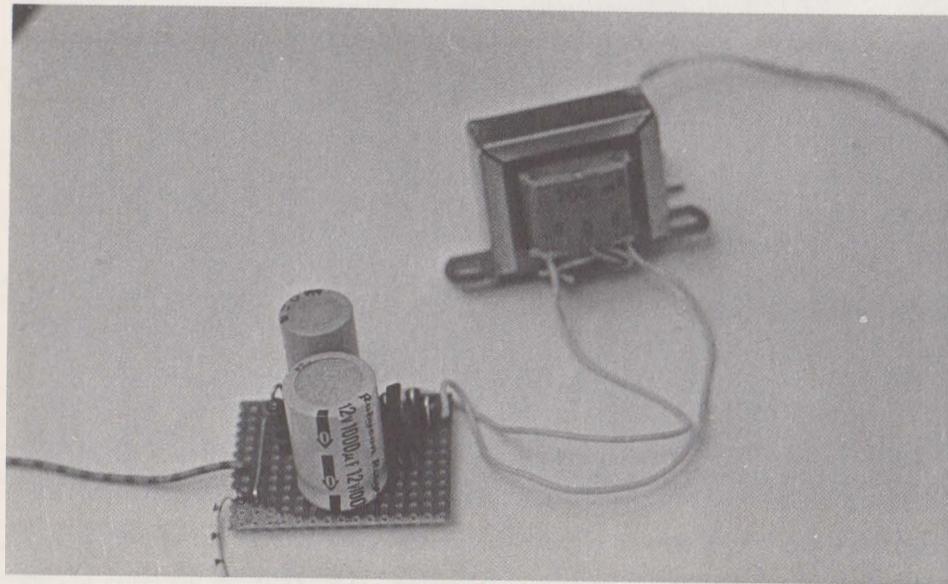
TRANSISTOR



DIODO



Arriba, esquema de la fuente de alimentación.
Abajo, la fuente de alimentación ya completa.



EL XILOFONO

Como tú bien sabes, un xilófono es un instrumento musical compuesto de láminas metálicas vibrantes, cada una de las cuales reproduce una «nota» de la escala musical al ser golpeada. La nota más baja (grave) es reproducida por la lámina más larga, mientras que la más alta (aguda) es reproducida por la más corta.

Desde un punto de vista práctico, el xilófono es muy cómodo, ya que no necesita operaciones periódicas de ajuste (afinado), y no está sometido a ningún desgaste. Por otra parte, aunque se encuentre limitado solamente a las siete notas musicales básicas, permite reproducir fáciles melodías, no siendo necesario conocimientos de música.

El xilófono electrónico que te proponemos es realmente sencillo de fabricar, teniendo la propiedad de mantener las notas indefinidamente, al contrario que los convencionales.

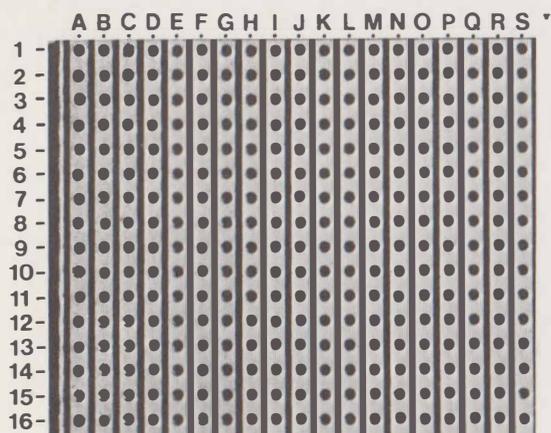
Gracias a los transistores que recomendamos, se establece una vibración. Al seleccionar los condensadores mediante una punta móvil, varía la frecuencia de esa vibración, originando las siete notas musicales.

Material de trabajo. Según el esquema que te proponemos, puedes apreciar que se necesitan muy pocos componentes para el montaje. Son los siguientes:

	Valor	Clave
R1 (Resistencia 1)	2 K 2	RRR (rojo, rojo, rojo).
R2	100 K	MNA (marrón, negro, amarillo).
R3	100 K	MNA (marrón, negro, amarillo).
R4	15 K	MVN (marrón, verde, naranja).
P1 (Potenciómetro)	2 K 2 Log.	
C1 (Condensador)	6 NF 8	Cerámico de disco.
C2	10 NF	»
C3	8 NF 2	»
C4	6 NF 8	»
C5	4 NF 7	»
C6	3 NF 9	»
C7	2 NF 2	»
C8	1 NF	»
C9	10 NF 10 V	Electrolítico.
T1 (Transistor 1)	BC 107	
T2	BC 107	
T3	2 N 2222	
T4	BD 136	

Un altavoz de 8 Ohmios.

Un clavo de unos cinco centímetros de largo (punzón).



Como primer paso se deberá cortar la placa veroboard al tamaño que se indica en la fotografía, según se ha descrito en la pág. 24.

Montaje de los componentes. Aunque de por sí es sencillo el montaje, en este caso te vamos a proponer el sistema de los «barquitos». Corta una placa del tipo Veroboard a un tamaño suficiente, como la indicada en el gráfico, y efectúa los siguientes cortes:

E-4, E-10, E-13, F-7, F-12, I-6, J-6, K-6, L-6, M-6, N-6, O-6, P-6, Q-6.

Seguidamente, realiza los puentes siguientes, utilizando un trozo de cable, o bien pedazos de patillas largas de algunos componentes: de I-9 a Q-9, y de E-9 a I-9. Las resistencias, las colocas entre los siguientes puntos:

R1: A-2 a E-2

R2: A-5 a F-5

R3: A-8 a E-8

Las salidas del potenciómetro las colocas:

Cable 1 en A-16

Cable 2 en C-16

Cable 3 en D-16

Los condensadores:

C1: D-6 a F-6

C2: I-4 a I-8

C3: J-4 a J-8

C4: K-4 a K-8

C5: L-4 a L-8

C6: M-4 a M-8

C7: N-4 a N-8

C8: O-4 a O-8

C9: el polo positivo a C-11, y el negativo a F-10

El transistor T1:

Emisor a G-3

Colector a F-3

El transistor T2:

Emisor a G-7

Base a E-7

Colector a D-7

El transistor T3:

Emisor a G-11

Base a F-12

Colector a F-13

El transistor T4:

Emisor a E-15

Base a F-14

Colector a G-15

Consideraciones finales. La alimentación del montaje puede graduarse entre nueve y seis voltios, bien con dos pilas de 4,5 voltios, o también con cuatro de voltio y medio. La estética final la dejamos a tu albedrío. Puedes montar el conjunto en una caja de madera, pero dejando al aire el teclado, que forma parte del circuito impreso, de forma que dicho teclado pueda ser tocado con el correspondiente punzón metálico. Respecto a éste, deberás cubrirlo con material aislante por donde lo vayas a coger, dejando libre solamente la punta. Con el potenciómetro regularás el sonido de tu xilófono, pudiendo alojarlo en la parte delantera de la caja.

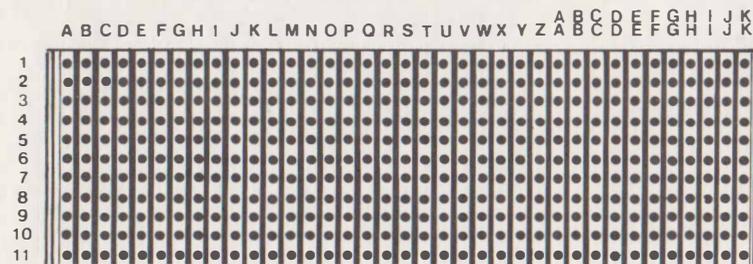
Los puntos para salida del teclado o puntos para tocar con el punzón son: I-1, J-1, K-1, L-1, M-1, N-1, O-1.

El punto para conectar el punzón es el E-1.

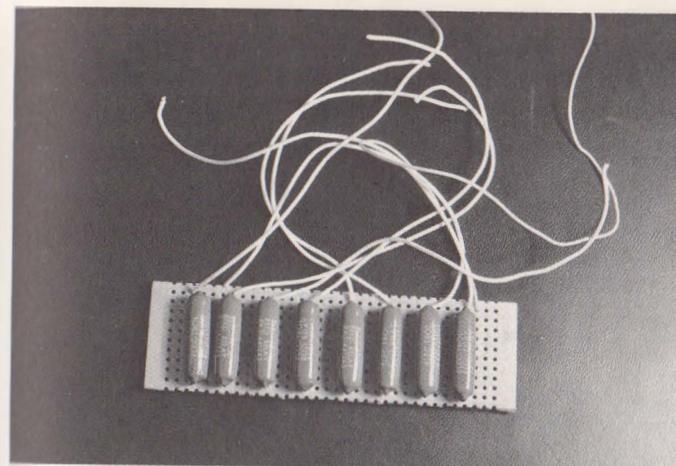
Alimentación: positivo (cable rojo) a A-1. Negativo (cable negro) a G-1. El altavoz a E-16 y a G-1.

El teclado puede ser de concepción mucho más sofisticada (aunque un poco más cara) utilizando en vez de contactos unas especies de bobinas de inducción como las Reed Relay Ra 31441243 de Elec-Trol que pueden ser accionadas, en vez de con un punzón, utilizando unos palillos con un pequeño imán en su punta. Si quieres, vamos a ver cómo podríamos realizar este montaje.

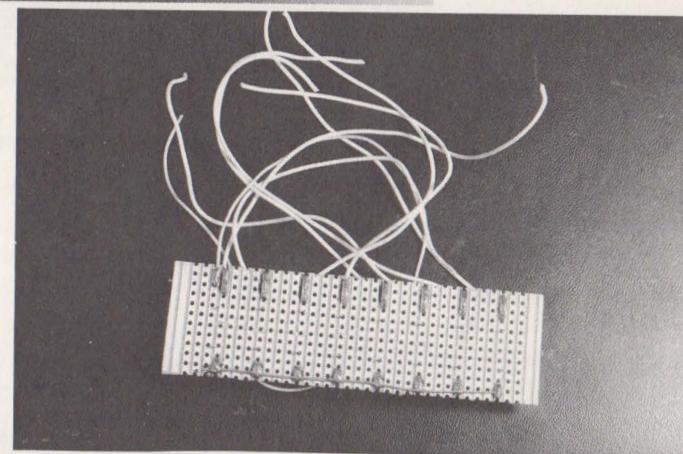
Material de trabajo: 8 «reed relay»,
una placa Veroboard de tamaño suficiente.



Como puede apreciarse en el gráfico, al llegar a la letra «Z» se continúa marcando las pistas con letras dobles: AA, BB, etc.



A la izquierda, vista de los componentes de los condensadores correspondientes al teclado del xilófono.



A la derecha, parte posterior de la placa.

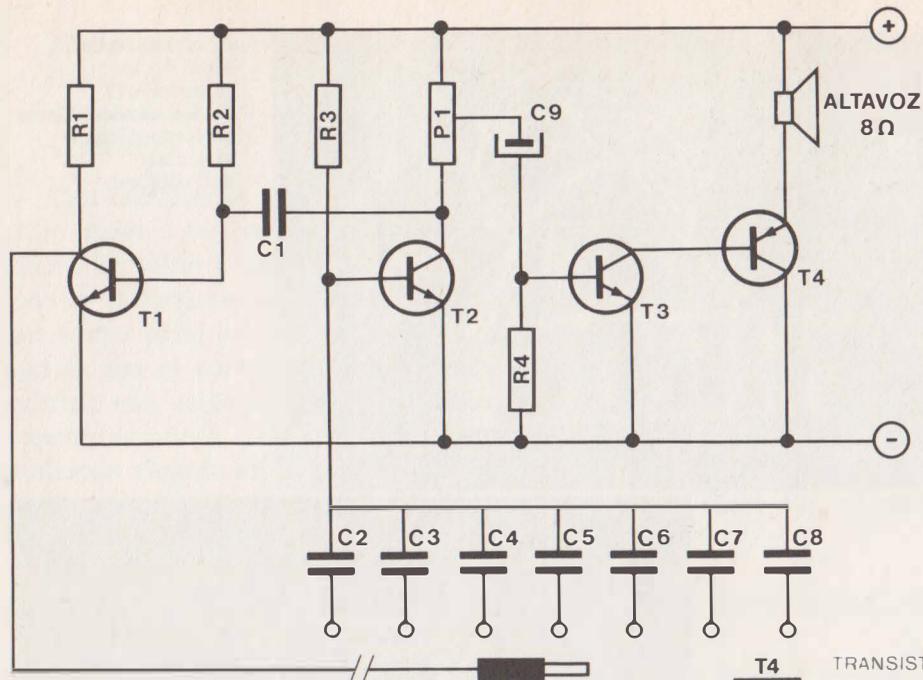
Cortes en la placa: D-6, D-9, H-6, H-9, L-6, L-9, P-6, P-9, T-6, T-9, X-6, X-9, BB-6 (porque se nos han acabado las letras), BB-9, FF-6, FF-9.

Puentes: de C-10 a D-10. Todos los siguientes puntos tienen que estar unidos entre sí: C-10, D-10, H-10, L-10, P-10, T-10, X-10, BB-10, FF-10.

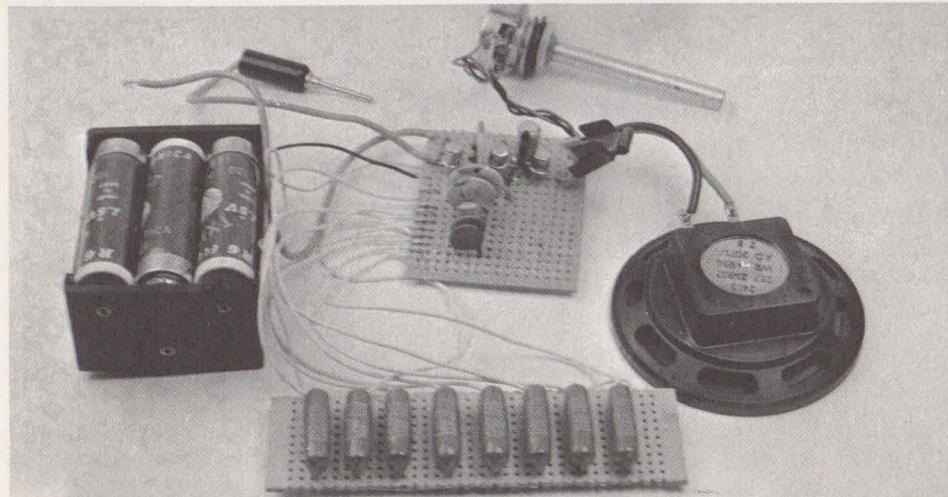
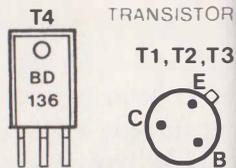
Del punto C-1 sale un cable a E-1 de la placa del xilófono

» D-1	» I-1	»
» H-1	» J-1	»
» L-1	» K-1	»
» P-1	» L-1	»

Con este sistema no hay que tocar con el imán los componentes especiales, sólo hay que acercarlo a los mismos.



Esquema del xilófono y, abajo, trabajo ya concluido. A la derecha, gráfico donde aparece el orden de las patillas del transistor.



INTERRUPTOR POR SENSOR MULTIUSO

El montaje que te proponemos seguidamente, por su sencillez, muy bien podría haber sido el primero del libro. Sin embargo, y a pesar de su sencillez, tiene una gran cantidad de aplicaciones. Seguro que en tu casa hay un televisor de color en que se conectan los canales con el simple hecho de tocar (sin presionar) una serie de orificios. O al menos, estamos seguros de que te habrás montado alguna vez en un ascensor con interruptores de este tipo. Este es el juego que te vamos a proponer ahora. Aunque en nuestro caso sólo va a gobernar una lamparita de nueve voltios o un pequeño diodo del tipo Led, este circuito puede accionar un relé encargado de cubrir una serie de funciones mucho más amplia (encender las luces de una casa, poner en marcha un motor, etc.).

Quizá te hayas preguntado en alguna ocasión qué es lo que hace actuar los sensores a los que antes nos hemos referido, tanto de televisores como de ascensores modernos. En realidad, parece algo «mágico» el poder accionar esos mecanismos con el simple método de rozarlos con nuestros dedos. Pues bien, la explicación no puede ser más sencilla: lo que se hace cuando se «roza» el sensor es cerrar un circuito eléctrico. Dicho de otra forma, nuestra piel es conductora de la electricidad y, aunque no tanto como un alambre metálico, sí lo bastante para activar un circuito de suficiente sensibilidad. Si en tu casa existe un «tester» (aparato electrónico con dos

punzones metálicos para comprobar circuitos), haz la siguiente prueba: colócalo en la escala de medición de cargas resistivas (en la más elevada). Toma en cada mano las puntas de los punzones de prueba, y sujétalas fuertemente. Podrás comprobar que la aguja se mueve y mide la resistencia entre ambas puntas, que será muy alta. Si seguidamente te humedeces los dedos y repites la prueba, comprobarás que el valor de resistencia desciende muchísimo, subiendo notablemente el de la corriente que circula por el cuerpo.

Pues bien, ése es el fundamento del «interruptor por sensor» cuya construcción te proponemos seguidamente y que, como puedes comprobar en el esquema teórico, posee cuatro transistores. Cuando se cierra el contacto entre R1 y el transistor T1, al rozar el sensor, la tensión presente en el emisor de éste es aplicada a la base de T2, que se encarga de llevar la señal a un acoplamiento entre T3 y T4, lo que permite el encendido de un diodo luminiscente (Led) o de una lámpara de nueve voltios. También, como dijimos al principio, puede actuar sobre un relé encargado a su vez de activar lámparas de mayor potencia, motores o cualquier otro mecanismo eléctrico.

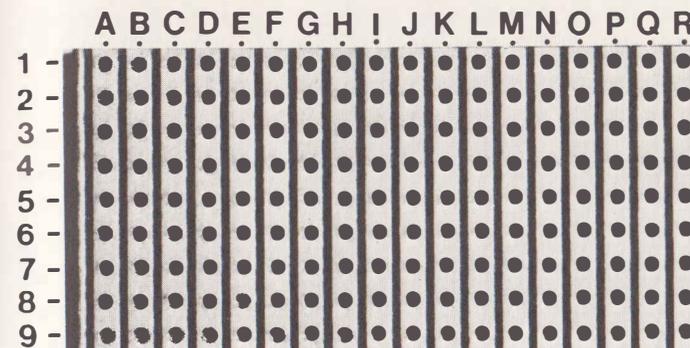
Material de trabajo	valor	clave
R1 (Resistencia 1)	10 K	marrón-negro-naranja
R2	330 K	naranja-naranja-amarillo
R3	10 K	marrón-negro-naranja
R4	100 ohm	marrón-negro-marrón
R5	22 K	rojo-rojo-naranja
R6	2,2 K	rojo-rojo-rojo
R7	1,8 K	marrón-gris-rojo
T1 (Transistor 1)	BC 108	
T2	BC 108	
T3	BC 108	
T4	BC 108	
Un diodo LED		



Para el sensor podemos utilizar un trozo de placa como el que mostramos en la fotografía.

El cable de unión del sensor con el circuito deberá ser blindado para que no se induzca y encienda la lámpara por su cuenta. Deberá tener la longitud que tú desees.

Un trozo de placa Veroboard de tamaño suficiente.



Se recortará la placa de acuerdo con el modelo que aparece aquí.

Montaje de los componentes. En primer lugar, los cortes en la placa: P-5 y Q-2.

Seguidamente realiza los puentes: de B-5 a Q-5; de D-6 a G-6; de H-6 a L-6; de J-7 a O-7; de P-1 a Q-1.

En tercer lugar, inserta los componentes de esta forma:

R1	de A-1 a B-1
R2	de D-1 a P-1
R3	de F-3 a Q-3
R4	de L-2 a P-2
R5	de F-2 a K-2
R6	de O-6 a Q-6
R7	de P-7 a Q-7
T1	colector (C) a B-4 base (B) a C-5 emisor (E) a D-4
T2	colector (C) a F-4 base (B) a G-5 emisor (E) a H-4
T3	colector a J-4 base a K-5 emisor a L-4

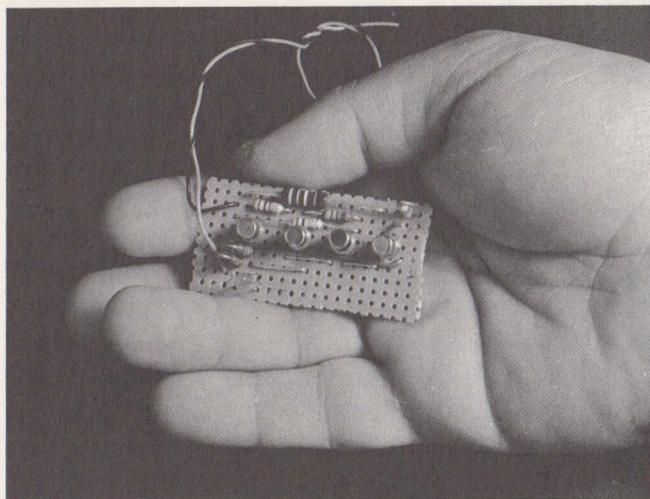
T4 colector a N-4
 base a O-5
 emisor a P-4

diodo LED + (patilla larga) a P-9
 - (patilla corta) a N-9

La alimentación, que será de 9 voltios de corriente continua, la colocarás de esta forma: cable + (positivo) a Q-8; cable - (negativo) a Q-1. El positivo irá revestido de rojo, y el negativo, de negro.

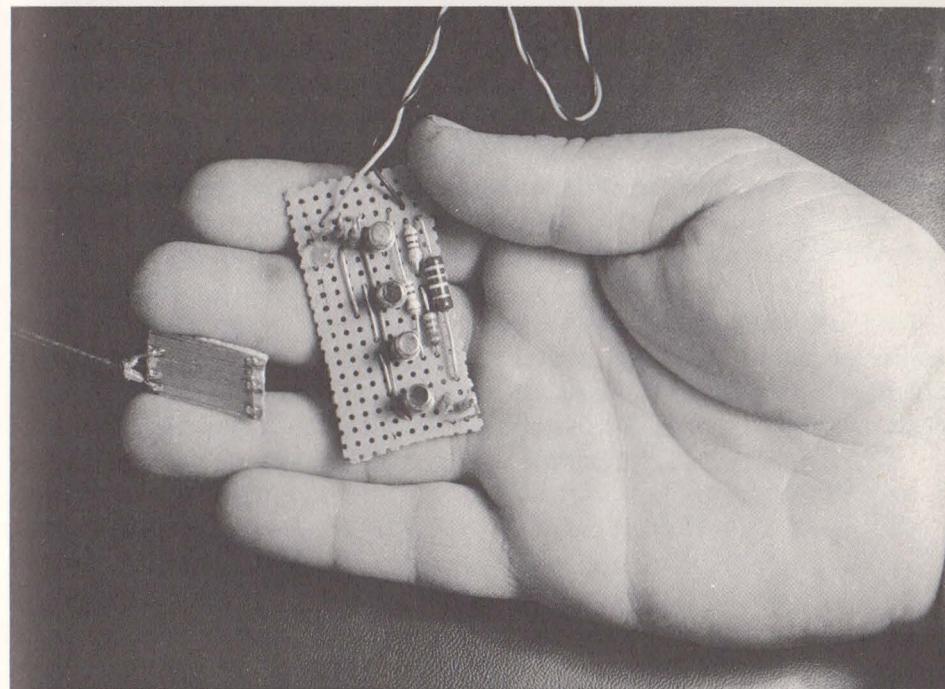
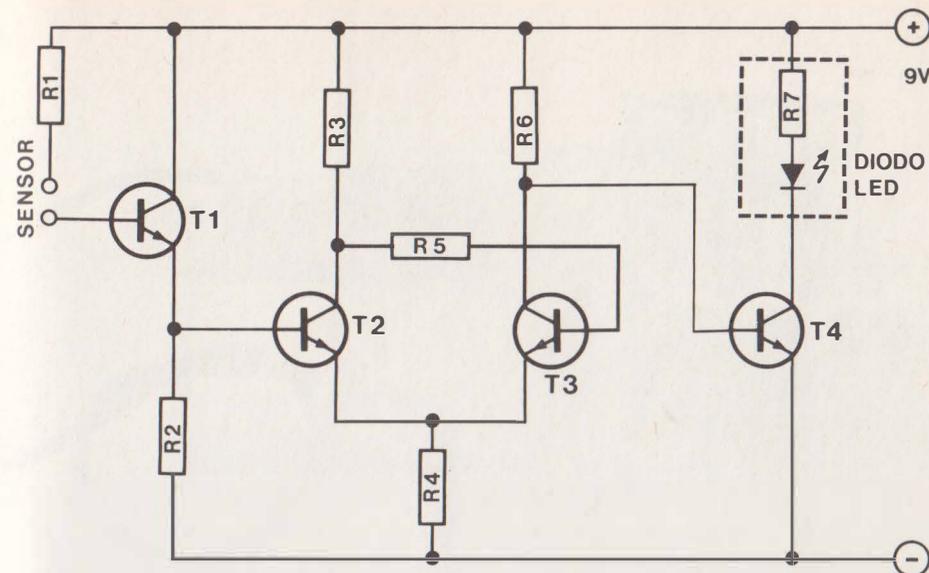
Comentarios finales. La resistencia R7 y el diodo LED se pueden sustituir, como te hemos dicho, por una lamparita de 9 voltios y 2 OMA (miliamperios). En el caso de que quieras realizar una instalación de más potencia, como por ejemplo una bombilla de 220 voltios y 60 vatios, o poner en marcha un pequeño motor, deberás colocar un relé de 9 voltios, que se encargará de cerrar el correspondiente circuito. Otra cosa importante del montaje del circuito: vigila de no equivocarte en la posición en que colocas el diodo LED. Si lo pones al revés no se encenderá y además corres el riesgo de fundirlo.

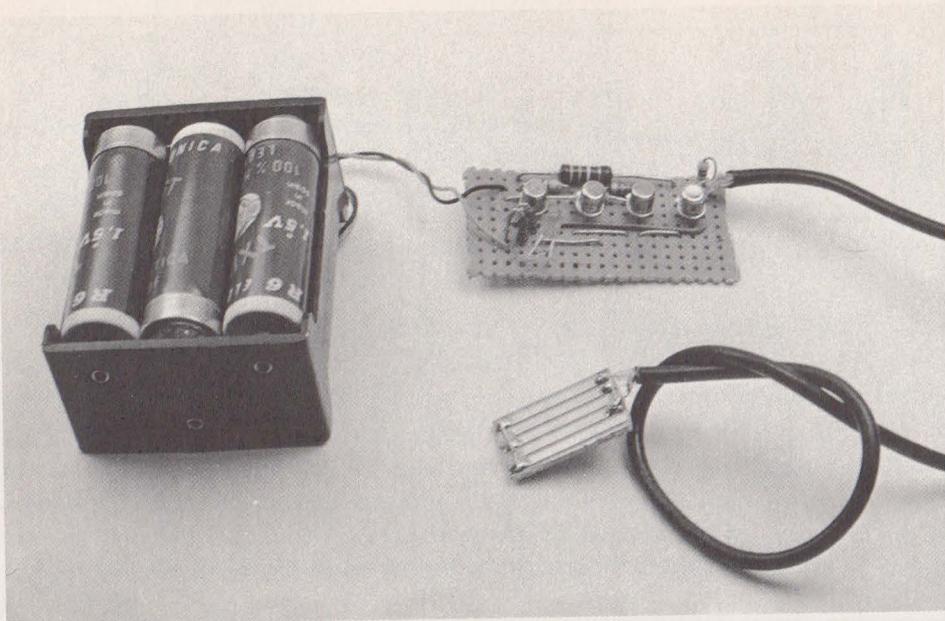
Puedes comprobar la extraordinaria sensibilidad que tiene nuestro sensor (valga la redundancia): con el simple hecho de arrojarle el aliento, ya salta. Esa extraordinaria sensibilidad la puedes aprovechar por ejemplo, colocándolo como detector de lluvia fuera de tu casa, o para dar una señal de alarma cuando un líquido suba por encima de un nivel determinado.



A la izquierda, el aparato terminado a falta del sensor.

En la página siguiente: arriba, esquema del aparato. Abajo, el aparato una vez concluido.





El sensor multiuso con todos sus elementos dispuestos para su funcionamiento, y con una fuente de alimentación formada por una petaca de seis pilas. En primer término puede verse el sensor.

AÑORANZA DE LA RADIO GALENA. SOLUCION POR TRANSISTORES

Seguro que buscando en el viejo desván de tu casa tienes grandes posibilidades de encontrar una arcaica radio de galena fabricada por tu padre. Cumplieron un gran cometido entre los aficionados a la electrónica hace unas décadas y su fabricación era algo a caballo entre lo mágico y lo divertido. Sin embargo, eran muchas sus limitaciones: casi siempre daban interferencias y exigían el uso de las cascos para poder oírla. No obstante, presentaban la ventaja de no necesitar alimentación eléctrica, estando siempre dispuesta para su uso.

La solución que te vamos a proponer es algo más sofisticada. Pero solamente algo, porque como puedes comprobar son muy pocos los componentes que aparecen en el gráfico para realizar un receptor de onda media. Pero con él se puede escuchar sin necesidad de cascos, y si tienes cuidado en la realización, «afina» bastante en la sintonía.

Material de trabajo.	Valor	Clave
R1 (Resistencia 1)	680 Kohm 1/2 wat	azul-gris-amarillo
R2	4,1 Kohm 1/2 wat	amarillo-naranja-rojo
R3	180 Kohm 1/2 wat	marrón-gris-amarillo
R4	10 ohm 1/2 wat	marrón-negro-negro
C1	365 pF variable	
C2	100.000 pF cerámico	
C3	4.700 pF cerámico	
C4	100.000 pF cerámico	
C5	4.700 pF cerámico	
C6	50 F, 12 V	
T1 (Transistor 1)	BC 108 B	
T2	2N 1711	

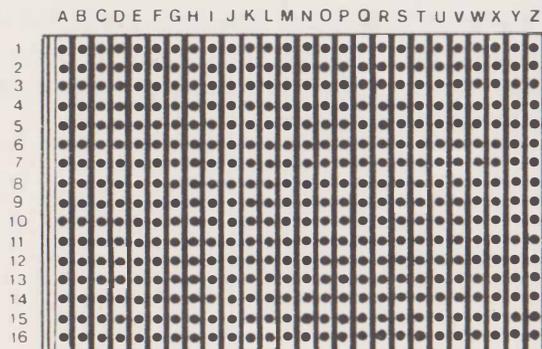
L 1 (bobina de inducción fabricada según texto)

Un altavoz de 8 ohmios

Una fuente de alimentación de 9 V (por ejemplo, dos pilas de 4,5 V en serie).

Montaje de los componentes. Lo primero que tienes que hacer es construirte la bobina L1, que no presenta ningún problema. Consigue una barra de ferrita de 70-80 mm de longitud y un diámetro de 8 mm. Alrededor de la misma arrolla 100 espiras de hilo esmaltado de cobre de 0,25 mm de diámetro. En la espira número 30 realiza una toma intermedia rayando el hilo y soldando la salida correspondiente.

Por lo demás, ningún problema. Lo único que debes realizar con cuidado es la distribución de los componentes según aparecen en la fotografía, ya que de ello depende en gran medida el éxito en la calidad de la recepción.



Placa veroboard cortada al tamaño preciso para realizar este trabajo.

La antena debe tener bastante longitud, entre 10 ó 15 metros, ya que el poder de amplificación de la señal es bajo, teniendo en cuenta que solamente se cuenta con dos transistores. Como toma de tierra puede servirte un grifo que esté conectado a una tubería de plomo.

En cuanto al montaje de los componentes, te proponemos el «juego de los barquitos». Corta una placa Veroboard al tamaño que aparece en el gráfico, e inserta los componentes de la siguiente forma:

R1	de E-8 a F-8
R2	de E-16 a J-16
R3	de J-10 a N-10
R4	de O-10 a J-10
C1	de T-2 a U-6
C2	de Q-6 a U-6
C3	de M-3 a N-5
C4	de E-10 a I-10
C5	de E-12 a G-14
C6	Parte positiva a O-12, parte negativa a T-12
T1	Colector a E-5 Base a F-6 Emisor a G-5
T2	Emisor a O-7 Base a N-8 Colector a M-7

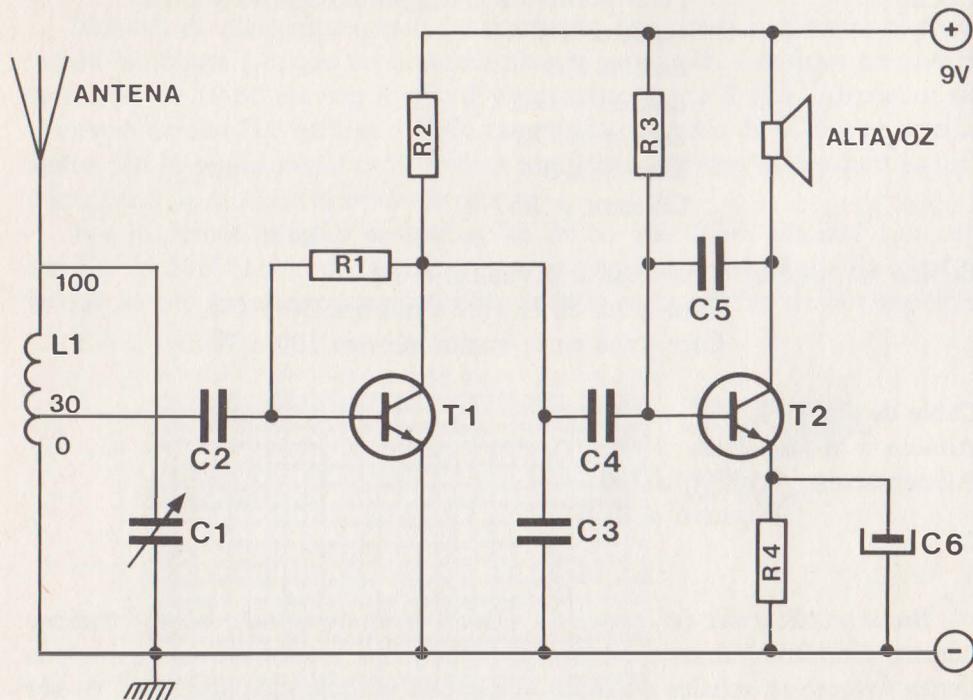
Bobina de antena: Una toma a 0 vueltas a T-6
Otra toma en la vuelta número 30 a U-8
Otra toma en la vuelta número 100 a W-6

Cable de antena a W-7
Altavoz a M-16 y J-13
Alimentación: Positivo a J-9
Negativo a T-9

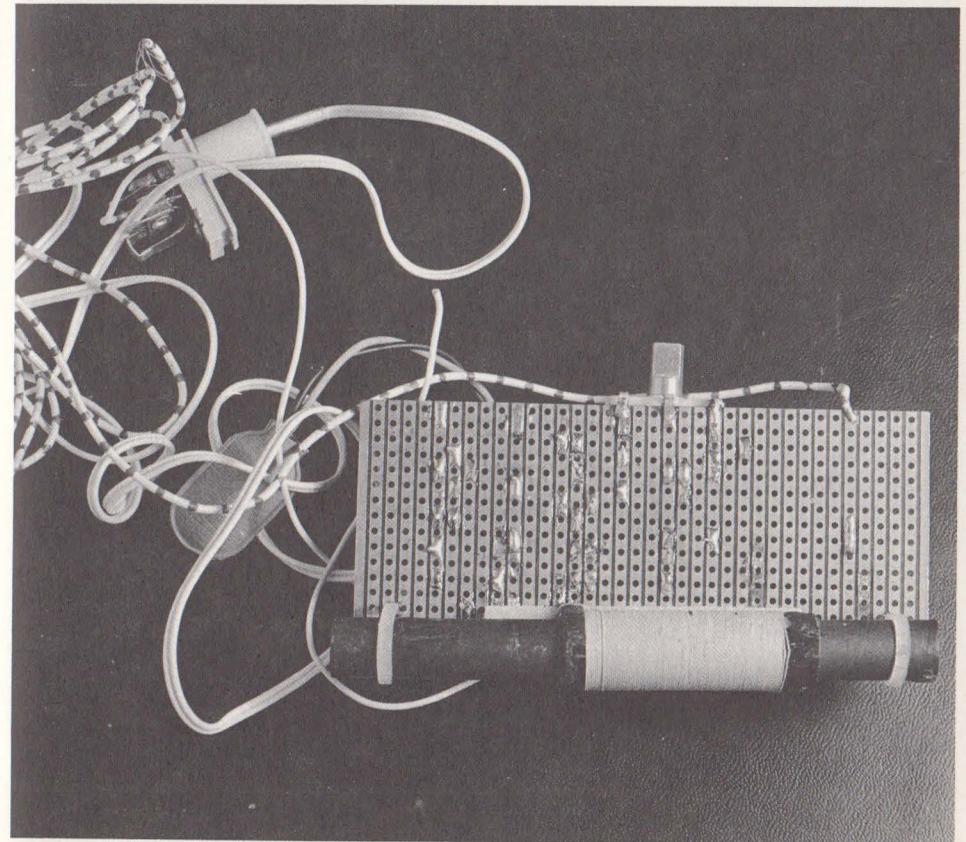
Breve explicación del circuito. Quizá te interese saber cómo funciona nuestro circuito. Vamos a tratar de explicártelo brevemente. A la antena llegan numerosas señales de radio que deben ser seleccionadas antes de ser

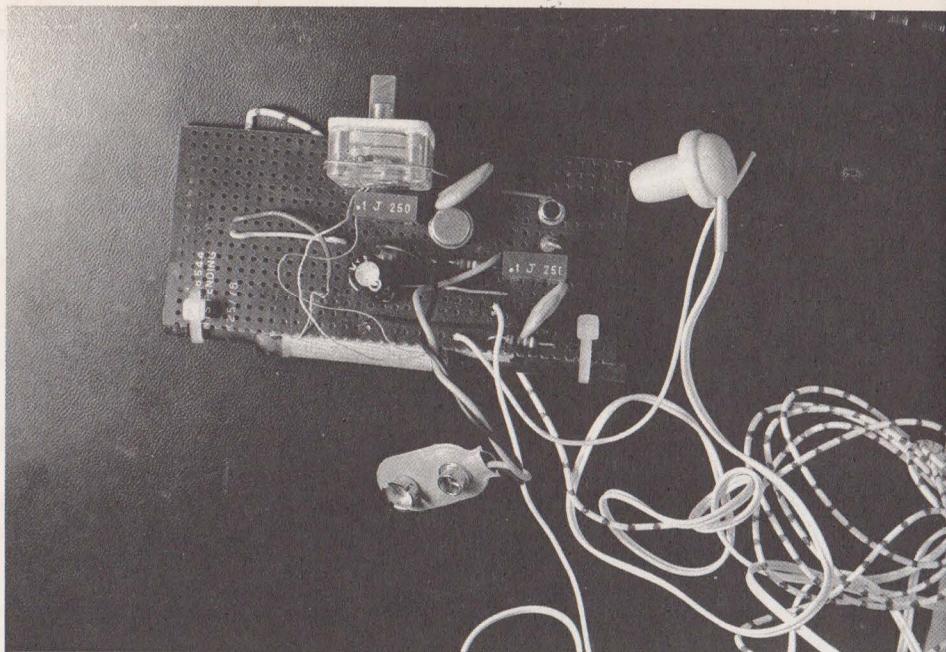
amplificadas y detectadas. Esto lo conseguimos mediante el circuito de sintonía, que está compuesto por la bobina L1 y el condensador variable C1. Dicho circuito envía a masa todas las señales de radio, excepto aquellas cuya frecuencia corresponde a las características del mismo. La señal seleccionada llega a la base del transistor T1, encargado por un lado de amplificar las señales de radio. El condensador C2 deja pasar las señales alternas (de radio), pero bloquea las continuas, evitando que la base del transistor T1 quede cortocircuitada a masa a través de la bobina L1. Una vez que la señal llega a la base del transistor T1, aparte de ser amplificada, separa de ella la componente de baja frecuencia (señal audible). En todos los receptores comerciales, esta misión la realiza un diodo. En nuestro caso, ese diodo está formado por la unión base-emisor de dicho transistor. La resistencia R1 es

Abajo, esquema de funcionamiento.
En la fotografía de la página siguiente puede verse el trabajo una vez terminado. Obsérvese la colocación de la bobina (antena de ferrita).



la encargada de garantizar una correcta polarización del transistor T1, y ejerce además una contrarreacción contribuyendo a hacer más lineal el funcionamiento del transistor T2, volviendo a ser amplificada, y siendo capaz ya de accionar un altavoz de 8 ohmios (que representa la carga del colector de T2). R3 y R4 son las resistencias encargadas de garantizar la polarización correcta del T2. C5, por su parte, elimina componentes de alta frecuencia de carácter residual, y evita el peligro de auto-oscilaciones, bastante corriente en este tipo de circuitos. El condensador electrolítico C4 anula la contrarreacción de tensión producida por la resistencia R4, lo que produciría una notable reducción de la amplificación de esta etapa. Finalmente, acuérdate de realizar las conexiones del auricular y del soporte de las pilas, teniendo mucho cuidado de no invertir la polaridad.





**La radio ya terminada.
Obsérvese el auricular
y el conector de la pila.**

MICROFONO SIN HILOS

El montaje que te vamos a proponer es, con mucho, uno de los más divertidos de este libro. Te permitirá realizar experiencias de emisiones de radio que podrás captar en cualquier receptor que tenga banda de FM (Frecuencia Modulada). Bien construido, no tiene que ocuparte más espacio que una moneda de cinco duros, por lo que podrás jugar a espías con tus amigos dejando el emisor (al que podríamos dar el calificativo de «mosca» o «microespía electrónico») escondido estratégicamente. Sus prestaciones son muy buenas, pudiendo alcanzar en línea visual (sin obstáculos intermedios) más de un kilómetro y unos 350 metros en ciudad. Por otra parte, la extremada sensibilidad del micrófono magnético reproduce con gran nitidez la palabra.

Material de trabajo.	Valor	Clave
R1 (Resistencia 1)	120 Kohms	marrón-rojo-amarillo
R2	220 ohms	rojo-rojo-marrón
R3	1 K	marrón-negro-rojo
R4	1 K	marrón-negro-rojo
R5	470 K	amarillo-violeta-amarillo
R6	1 K	marrón-negro-rojo
R7	1 K 5	marrón-verde-rojo
C1 (Condensador 1)	47 pF	cerámico de disco
C2	10 pF	cerámico de disco
C3	10 K	cerámico de disco
C4	10 pF	cerámico de disco
C5	22 K	cerámico de disco
C6	10 K	cerámico de disco
C7	1 MF 3V	de tantalio
C8	10 MF	de tantalio
C9	10 MF	de tantalio
D1 (Diodo 1)	BA 102	
T1 (Transistor 1)	BC 208 B	
T2	BC 208 B	

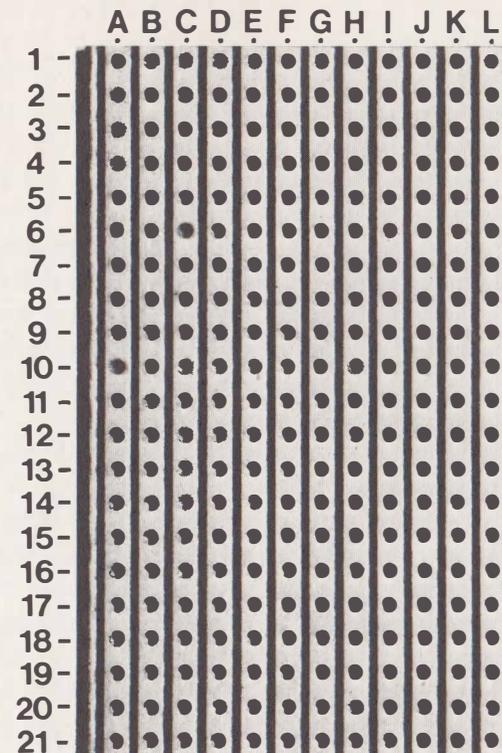
CH1 (Choque de alta frecuencia 1). Es de construcción muy sencilla. Te haces con un cilindro de ferrita de 2 mm de diámetro y 10 mm de longitud. En el caso de que no tengas a mano la ferrita, te puede servir perfectamente un trozo de mina de lápiz de esas dimensiones. A él arrollarás (en el caso de no tener ferrita) un hilo de cobre de 0,30 mm de diámetro (esmaltado), dando 20 vueltas. Una vez construido el choque (que no es sino una bobina), raspa las puntas, que serán insertadas en el circuito.

CH2 (Choque de alta frecuencia 2). Lo construyes de la misma forma que el anterior.

L1 (Bobina 1). También puedes realizarla tú mismo perfectamente. Hazte con un soporte de plástico u otro material aislante de forma cilíndrica, que sea hueco y cuyo diámetro externo sea de 6 milímetros. El núcleo, al igual que en los dos casos anteriores, debe ser de ferrita. Alrededor del soporte, arrolla cuatro espiras de hilo de cobre esmaltado de 0,40 mm de diámetro. El soporte de plástico deberás fijarlo a la placa con un poco de pegamento.

Micrófono magnético con preamplificador. Lo podrás encontrar fácilmente en tu tienda de componentes electrónicos.

Antena: te servirá un trozo de cable de 20 ó 30 cm.
Un trozo de placa Veroboard de tamaño suficiente.



Corte de la placa al tamaño adecuado para realizar este trabajo.

Montaje de los componentes. Con nuestro sencillo método de «barquitos» practica los siguientes cortes en la placa: F-11, G-11, H-12, J-5. No es necesario realizar ningún puente. Las resistencias las colocas verticalmente de forma que ocupen poco espacio, al igual que los choques de alta frecuencia y la bobina. Observa que no estén oxidadas las puntas de los componentes. En caso de que lo estén, líjalas previamente. Y empezamos con las resistencias, que deberán ser colocadas en estas posiciones:

R1	de G-6 a I-6
R2	de B-10 a F-10
R3	de B-12 a F-12
R4	de H-15 a I-15
R5	de G-13 a I-13

R6 de B-18 a F-18
R7 de F-19 a I-19

Los condensadores:

C1 de G-4 a J-2
C2 de H-7 a J-7
C3 de B-9 a F-9
C4 de J-3 a K-4
C5 de B-11 a I-11
C6 de B-15 a D-15
C7 parte positiva a H-14 y parte negativa a D-14
C8 parte positiva a F-13 y parte negativa a B-13
C9 parte positiva a G-15 y negativa a E-15
El diodo D1: parte B (la que tiene la franjita) a H-5 y parte A a K-5

Transistores:

T1 emisor a F-8
base a G-7
colector a H-8
T2 emisor a F-17
base a G-16
colector a H-17
CH1 de H-4 a I-4
CH2 de D-19 a K-19
L1 de H-3 a J-1

Micrófono magnético con preamplificador:

Punto 1 (Alimentación +) a F-21

Punto 2 (señal) a E-17

Punto 3 (masa -) a B-17

Antena a J-8

Alimentación: Negativo (cable negro) a B-20

Positivo (rojo) a I-20

Consideraciones finales. Como estimamos que llegado a este punto ya no eres un novato, no queremos aburrirte con recomendaciones inútiles. Sin embargo, acuérdate de no equivocarte en la colocación de las patillas de los transistores, al igual que la del diodo (ojo a la franjita) y de los condensadores de tantalio. Estos se escogieron en vez de los electrolíticos porque tienen un tamaño menor, e iban muy bien para nuestro microespía.

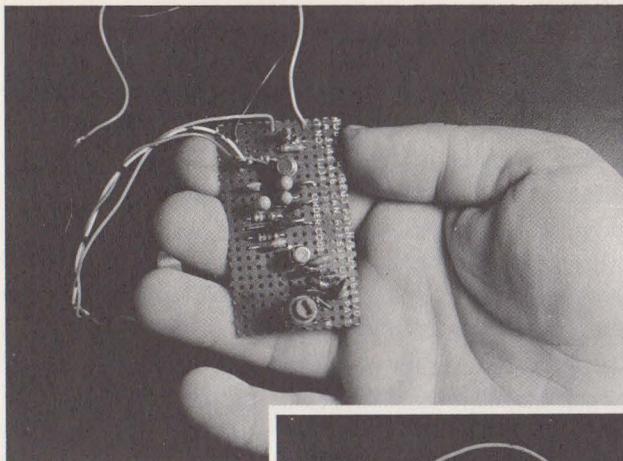
La fuente de alimentación tiene que proporcionar nueve voltios de co-

riente continua. Como siempre, puedes recurrir a varias combinaciones (dos pilas de petaca de 4,5 V, 6 de 1,5 V con un portapilas, una fuente de alimentación para la red). Sin embargo, si tienes intención de camuflar el conjunto, quizá te interese una de 9 V del tipo Duracell. Lo dejamos a tu elección, aunque para ello deberás disponer de un adaptador. Ten cuidado al soldar los componentes, no debes recalentarlos. Especialmente, cuidado con el diodo. Por ello es preferible que esta pieza sea una de las finales en el montaje. Por los componentes utilizados y la calidad de los mismos, este «microespía» podría ser considerado como de uso profesional. Esperamos que lo compruebes personalmente.

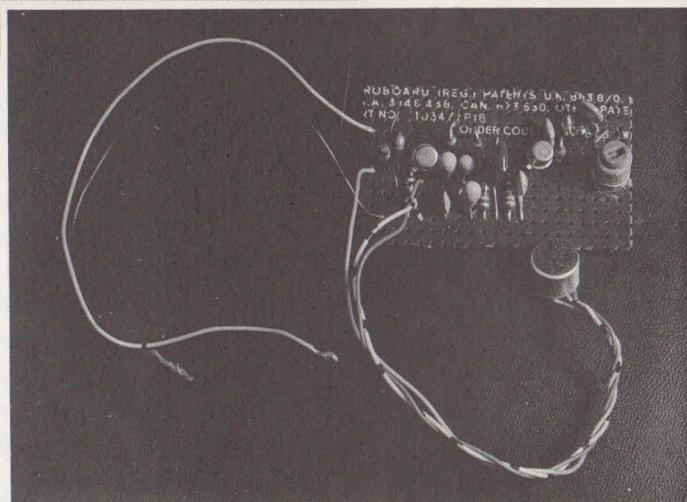
Pero quizá te hayas preguntado en alguna ocasión cuál es el fundamento de la radiofonía, y la verdad es que éste nos parece el momento ideal para contarte algo sobre el tema. Todo comenzó en 1880, cuando Hertz demostró, en sus experiencias fundamentales sobre la difusión de la energía eléctrica, que era posible el intercambio de energía entre dos puntos sin la interposición de ningún conductor, lo que Marconi aplicó más profundamente en 1897. Desde el principio quedó suficientemente claro que solamente las ondas de frecuencia relativamente elevada podían dar buenos resultados prácticos de comunicación sin hilos, por lo que uno de los principales problemas estribó en hacer «cabalgar» una onda de *baja frecuencia* (pocas vibraciones por segundo), como es la de la voz humana, sobre otra de *alta frecuencia* (muchas vibraciones por segundo), como son las ondas de radio, capaces de viajar a distancias considerables.

En resumidas cuentas, toda emisora consta de un *circuito oscilador* que se encarga de generar la onda *portadora*, de un *amplificador de B. F.* (baja frecuencia), cuya función es aumentar el nivel de las señales eléctricas generadas por la energía mecánica que llega a un micrófono, y de un *modulador* cuya función es variar la amplitud de la señal de B. F.

Algunas explicaciones sobre el circuito. Comprobarás en el circuito de nuestra pequeña emisora que la cápsula microfónica con que va equipada consta de tres terminales. Ello es debido a que lleva un circuito preamplificador, siendo necesaria una tensión comprendida entre 6 y 15 voltios para su alimentación. Al terminal 3 se aplica la tensión negativa, y al 1 la positiva. La señal de *audio* o de baja frecuencia se aplica mediante el condensador de tantalio C9 a la base del transistor T2, encargado de amplificar la señal y de inyectarla, mediante C7, a la etapa de alta frecuencia. Entre la etapa de alta y la de baja frecuencia está interpuesto un filtro formado por el condensador C6 y el choque de alta frecuencia Ch2. Este filtro bloquea la

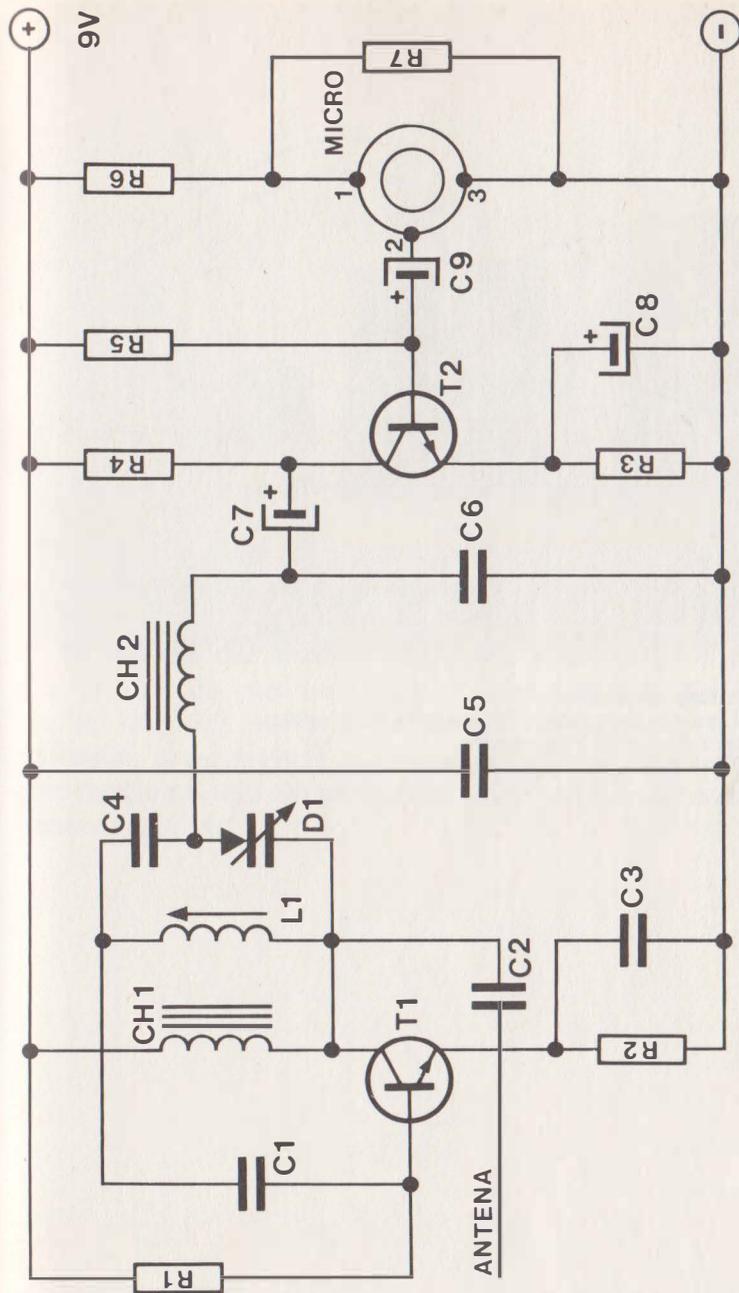


El transmisor acabado.
Obsérvense sus
pequeñas dimensiones.



Vista
superior
del circuito.
Adviértase
la colocación
del cable
de la antena.

componente RF producida por la etapa de alta frecuencia, pero permite a la señal de audio modular el circuito oscilante, que emplea un transistor Bc 208B (T1). La frecuencia de oscilación depende de la bobina L1, del condensador C4, y del diodo varicap D1. Estos dos últimos componentes forman lo que podría ser considerado como un único condensador, cuya capacidad varía en función de la señal de audio procedente de la etapa de baja frecuencia, *modulándose* en frecuencia a la portadora de RF (radio frecuencia). El filtro compuesto por C5 y el choque CH1 impide a la señal de radiofrecuencia alcanzar otras etapas del circuito. La señal de radio de salida es pre-amplificada en el colector T1 y aplicada a la antena mediante el condensador C2.



Esquema de funcionamiento
del micrófono sin hilos.

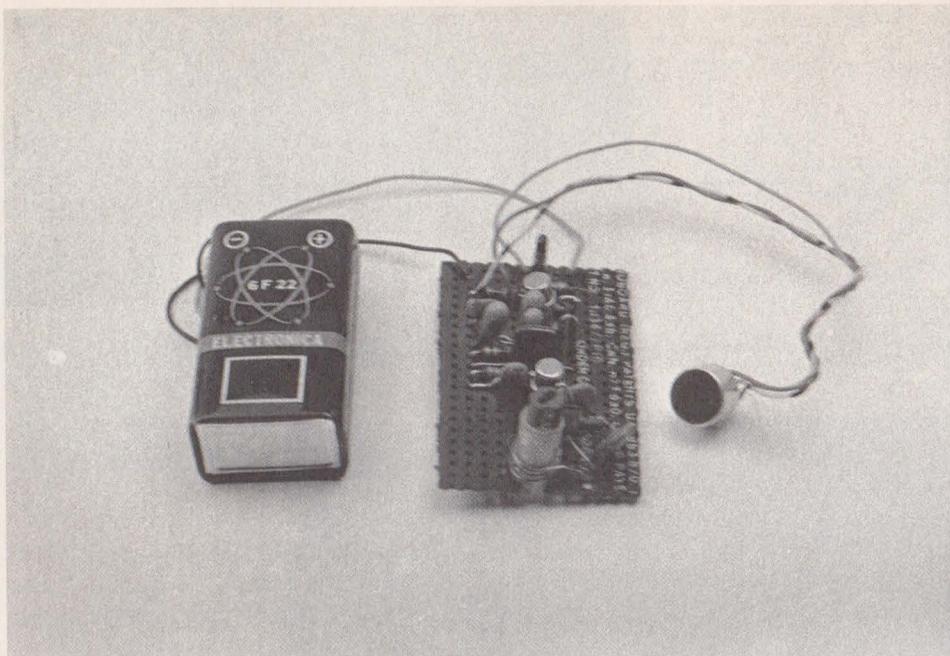


TRANSISTOR



DIODO

A la izquierda,
detalle del transistor
con la situación
de las patillas y del diodo.



Trabajo terminado.
El emisor lleva adaptada una pila de 9 voltios como fuente de alimentación.
A la derecha, la cápsula del micrófono.

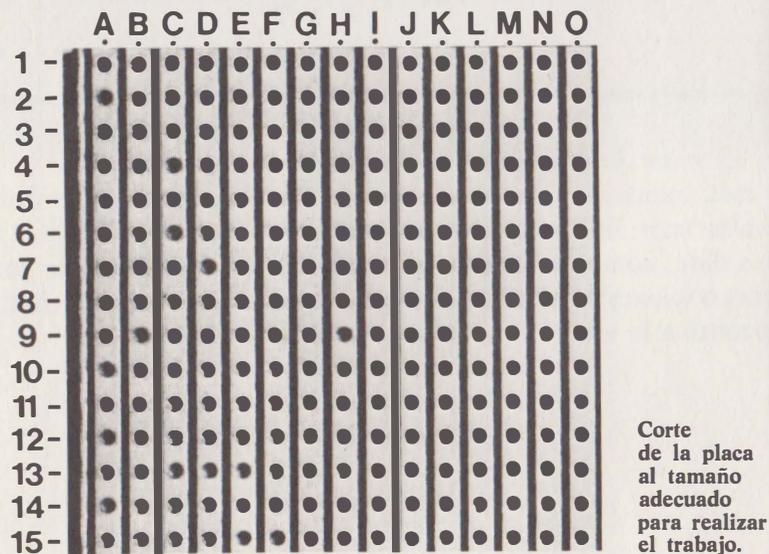
AMPLIFICADOR SENCILLO

El montaje que vamos a describirte a continuación no es por supuesto el más indicado para un equipo de alta fidelidad. Sin embargo, sí puede resultar muy útil para casos en los que no sea necesaria una gran potencia de salida, como maletas-tocadiscos portátiles o captadores para amplificar conversaciones telefónicas de forma que puedan ser escuchadas por varias personas a la vez.

Material de trabajo. El elemento básico del montaje es un circuito integrado tipo TAA611B que puedes encontrar en cualquier tienda de electrónica. Aparte de ello, se necesita:

	Valor	Clave
G1 (Condensador 1)	68 ohmios	AGN (Azul-Gris-Negro)
R1 (Resistencia 1)	150 MF/16V	electrolítico
C2	100 K	poliéster
C3	500 MF/16V	electrolítico
C4	300 pF	cerámico de disco
C5	82 pF	cerámico de disco
C6	100 MF/16V	electrolítico

Un altavoz de tres o cuatro pulgadas y 4 ohmios de impedancia.



Montaje de los componentes. El montaje del circuito pueden realizarlo o bien siguiendo el dibujo propuesto sobre una placa de cobre o, ya que es tan sencillo, mediante el «juego de los barquitos» utilizando una placa tipo Veroboard. En este caso comienza realizando los siguientes cortes en la placa, que lógicamente debe ser de tamaño suficiente: F-4, I-4, J-6, F-9, G-9, H-9, I-9, J-9, K-9, L-9, G-12, L-6.

Seguidamente vamos a los puentes. Ya sabes: utiliza cable o emplea simplemente los trozos de las patillas de algunos componentes. Los puentes son: de D-10 a F-10, de J-12 a L-12, de E-8 a F-8, de L-11 a M-11, de I-3 a H-11, de F-3 a D-3, de G-14 a H-14.

El circuito integrado se puede montar sobre un soporte de 14 patillas o bien, soldar directamente de la siguiente forma: (ojo al gráfico)

Patilla 1, a F-8	Patilla 8, a L-11
» 2, a G-8	» 9, a K-11
» 3, a H-8	» 10, a J-11
» 4, a I-8	» 11, a I-11
» 5, a J-8	» 12, a H-11
» 6, a K-8	» 13, a G-11
» 7, a L-8	» 14, a F-11

La resistencia R-1, la colocas de J-7 a J-5

Los condensadores:

- C1: parte positiva a F-12. Parte negativa a J-14
- C2: de F-7 a F-1
- C3: parte positiva a E-14, y negativa a H-14
- C4: de I-3 a I-8
- C5: de H-8 a I-8
- C6: parte positiva a J-2. Negativa a M-2
- C7: de L-7 a L-4

Salida del altavoz: cables en D-2 y E-1

Alimentación: positivo a D-14. Negativo (-) a L-14

Entrada: Señal a L-6. Masa (revestimiento de malla), a M-7

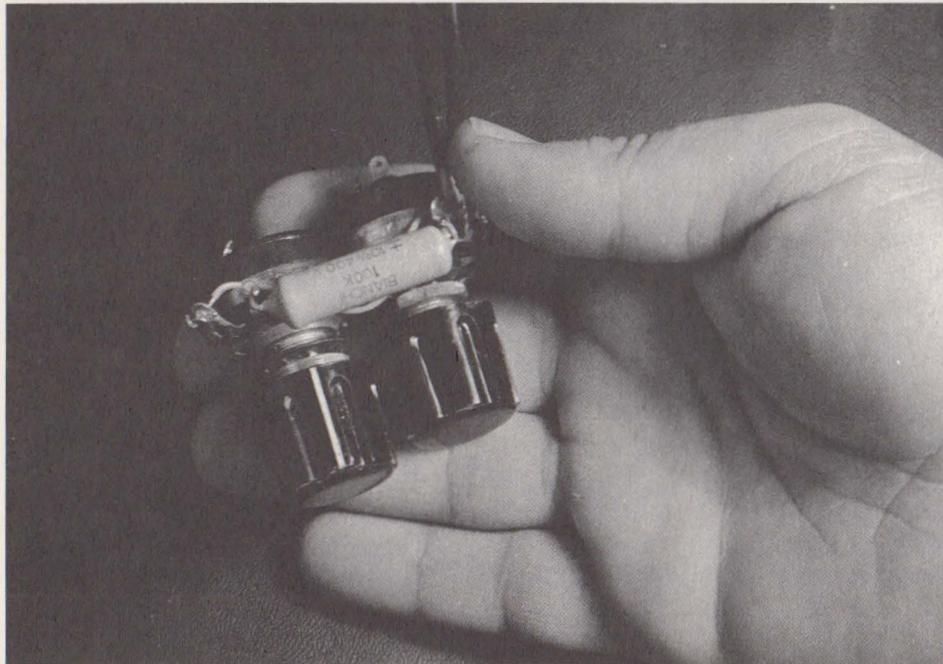
Consideraciones finales. La potencia obtenida por este amplificador varía en función de la alimentación y de la impedancia del altavoz que utilices. Puedes jugar entre los siguientes extremos:

Potencia	Impedancia	Tensión de alimentación
0,46 W	8 ohmios	6 voltios
0,65 W	4 »	6 »
1,15 W	8 »	9 »
2,00 W	8 »	12 »

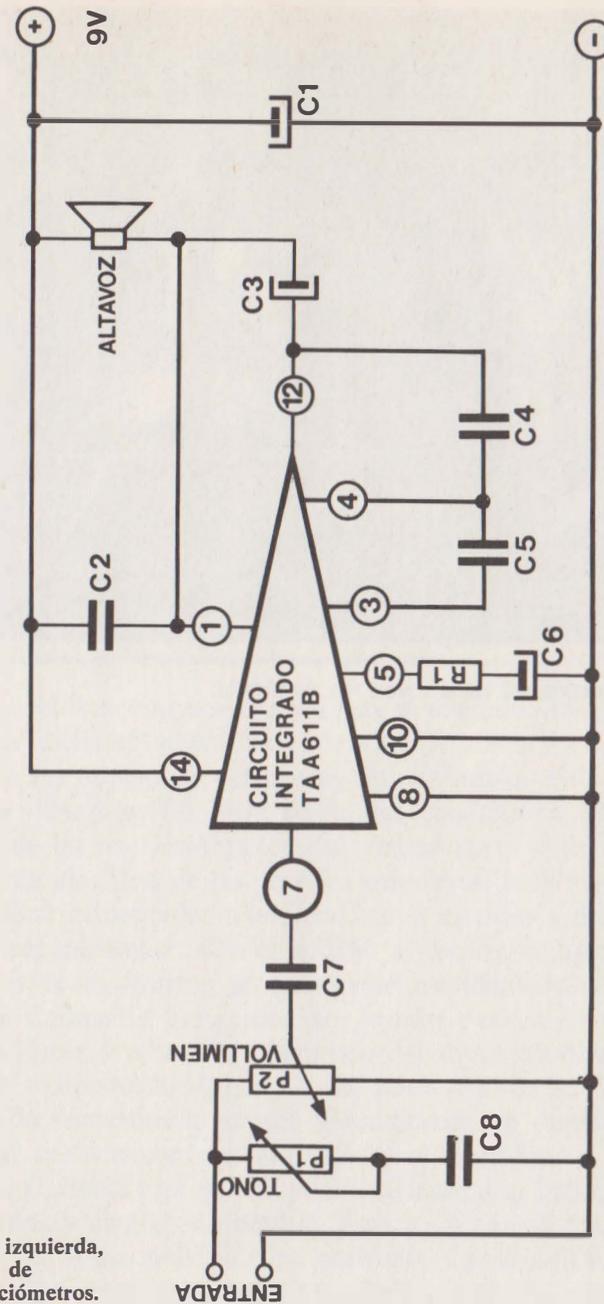
Tono y volumen. Habrás visto que la mayoría de los amplificadores poseen dos mandos básicos: uno dedicado a graduar el tono (más grave o más agudo) y otro al volumen del sonido emitido por el altavoz. Hemos dejado este tema para el final intencionadamente, porque el montaje de ambos elementos, que es muy fácil, puede servirte perfectamente para el caso de que te decidas a montar un amplificador de mayor potencia (20 watos), que también describimos en otro apartado de este libro. En realidad, el montaje no puede ser más sencillo: solamente necesitarás los siguientes componentes:

- | | |
|--------------------|--------------------|
| P1 (potenciómetro) | 20 K (logarítmico) |
| P2 | 20 K Lineal C/i |
| C8 | 100 K |

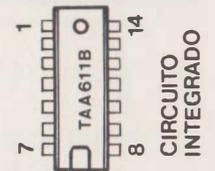
El montaje lo realizarás tal y como se aprecia en la fotografía. No hay ninguna complicación. El cable por el que llega la señal al amplificador conviene que sea blindado para eliminar el riesgo de inducciones, y la malla del mismo hay que conectarla al polo negativo de la alimentación, como puedes apreciar en el esquema. Moviendo el potenciómetro P1 actuarás sobre el tono del sonido, y si actúas con el P2, sobre el volumen.



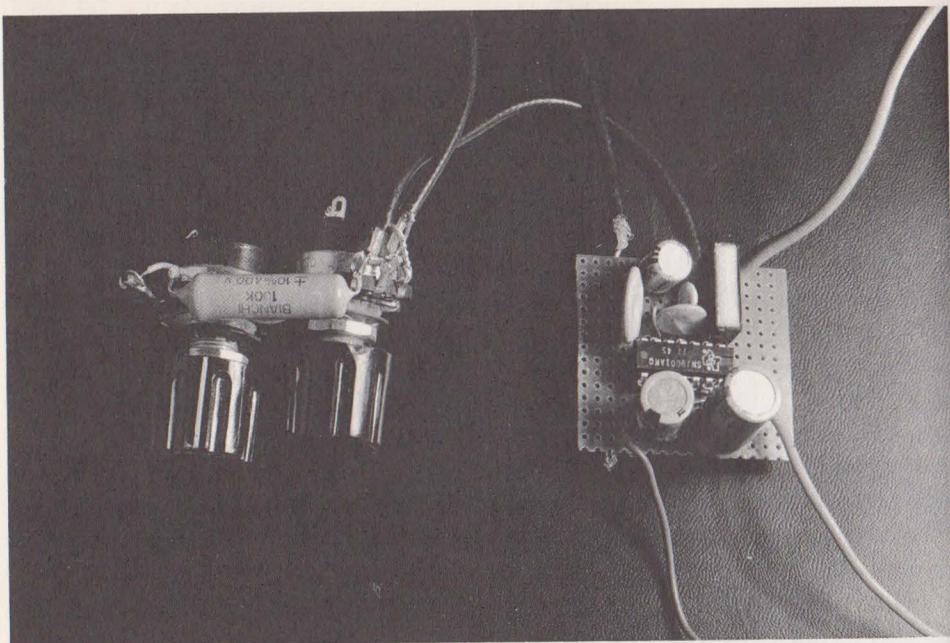
A la izquierda, juego de potenciómetros.



Arriba, esquema de funcionamiento.
A la izquierda, un condensador electrolítico en el que debe observarse la polaridad.
En el circuito integrado la numeración de las patillas comienza a la izquierda del punto.



CONDENSADOR ELECTROLITICO



Montaje del trabajo una vez terminado.

CAPTADOR TELEFONICO

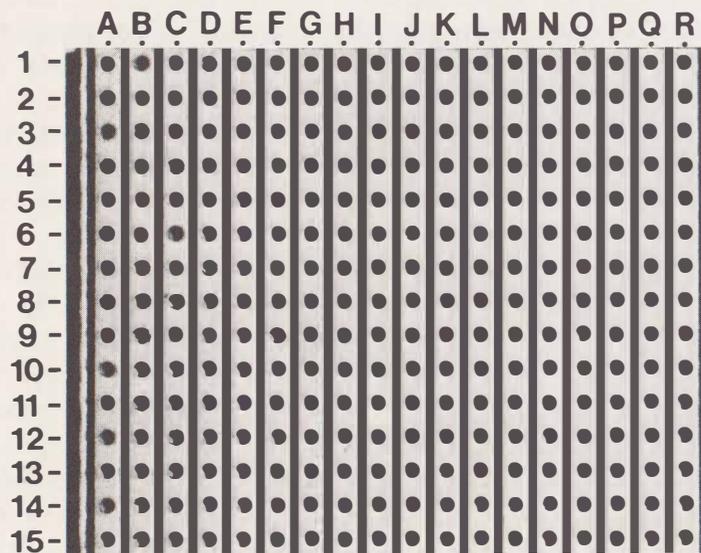
Coincidirás con nosotros en que el teléfono, aunque es algo muy útil en nuestra sociedad actual, es un medio de comunicación muy «frío», deshumaniza las relaciones personales restringiéndolas a dos individuos separados por la distancia. Por otra parte, las condiciones técnicas del sistema, en unión de las restricciones legales, «mecanizan» al máximo cualquier tipo de conversación. Una de las posibles soluciones para mermar esa mecanización es utilizar el captador telefónico, cuyo circuito y montaje te vamos a describir seguidamente. Con él podrás, al menos, compartir con tus familiares, a través de un altavoz, las conversaciones telefónicas.

La Compañía Telefónica no permite realizar ningún tipo de conexión en las líneas o aparatos telefónicos. El único acoplamiento, pues, debe ser de tipo indirecto. Si alguna vez has observado un teléfono destripado, habrás reparado seguramente en que todos poseen un transformador encargado de acoplar perfectamente el auricular y el micrófono a la línea. Como sabes, un transformador es en resumidas cuentas una bobina eléctrica con núcleo de hierro, y como toda bobina, genera un campo magnético a su alrededor cuando es alimentada por una corriente. Colocando una bobina cerca de dicho campo magnético, ésta lo captará, transformándolo a su vez en señales

eléctricas capaces de ser amplificadas y de mover la membrana de nuestro altavoz, reproduciendo la conversación telefónica. Este es, en resumen, el funcionamiento de nuestro sistema.

Material de trabajo.

Resistencias	Valor	Clave
R1	1 megaohm	marrón-negro-verde
R2	10 K	marrón-negro-naranja
R3	1 K	marrón-negro-rojo
R4	330 K	naranja-naranja-amarillo
R5	22 ohm	rojo-rojo-negro
P1	20 K (logarítmico), con interruptor	
C1 (Condensador 1)	2nF	cerámico de disco
C2	100nf	cerámico de disco
C3	100MF/16v	electrolítico
C4	100nf	cerámico de disco
C5	100nf	cerámico de disco
C6	125MF/16v	electrolítico
C7	100nf	cerámico de disco
C8	100MF/6,4v	electrolítico



Corte de la placa al tamaño requerido para efectuar este trabajo.

C9	82pF	cerámico de disco
C10	330pF	cerámico de disco
C11	470MF/16v	electrolítico
T1 (Transistor 1)	BC 148	

- Un trozo de placa Veroboard de tamaño suficiente
- Un circuito integrado TAA611
- Un altavoz de 8 ohmios y 3 pulgadas, y una fuente de alimentación de
- Un altavoz de 8 ohmios y 3 pulgadas, y una fuente de alimentación de 9V
- Una ventosa

Montaje de los componentes. En primer lugar, realiza los siguientes cortes en la placa: C-8, C-12, D-4, G-8, H-8, I-8, J-8, K-8, L-8, M-8, P-8, Q-4.

En segundo lugar los puentes:
de D-3 a G-14
de F-6 a G-6
de E-11 a I-11
de G-13 a P-13
de K-11 a M-11
de M-12 a R-11
de D-17 a R-17

Una vez realizados cortes y puentes, pasamos al montaje de los componentes:

R1	de B-10 a C-10
R2	de B-7 a C-7
R3	de C-2 a D-2
R4	de M-5 a N-5
R5	de K-4 a P-4
P1	parte A a A-2 parte B a O-2 parte C a R-1
C1	de C-15 a D-17
C2	de C-14 a C-12
C3	parte + (positiva) a C-4 parte - (negativa) a D-6
C4	de B-11 a A-9

Finalmente, hablemos de la bobina captadora. La podrás encontrar en cualquier tienda de componentes electrónicos, y en diferentes modelos. Todas ellas consisten en lo mismo, básicamente: una bobina encapsulada en un recipiente de plástico y provista de una ventosa para adherirla al teléfono. Todo lo que tienes que hacer, una vez montado y alimentado el circuito, es lo siguiente: descuelga el teléfono. Si la central no está saturada, tendrás línea inmediatamente. Una vez conseguida, vas probando con la bobina por los contornos del teléfono. Verás cómo hay zonas que ofrecen una mayor salida de señal que otras. No pruebes por debajo del aparato telefónico porque es metálico y «apantallaría» la señal. En el momento que oigas el sonido más fuerte, fija la ventosa. Ya estás en el momento indicado de hacer tu primera experiencia. El potenciómetro P1, aparte de graduarte el volumen del altavoz, puede servirte para desconectar la alimentación, girándolo a tope a la izquierda.

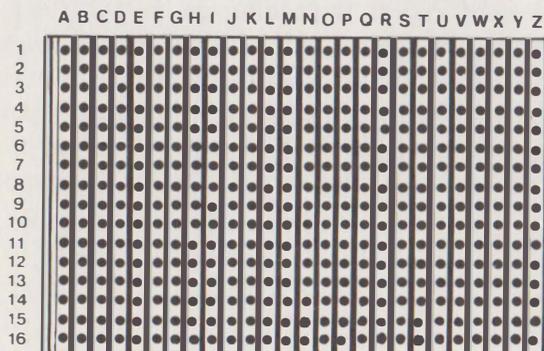


Fotografía del trabajo una vez terminado.

SIMULADOR SONICO

La práctica totalidad de los sonidos engendrados por instrumentos musicales pueden ser literalmente «copiados» por métodos electrónicos. Buena prueba de ello la tienes en los completísimos órganos electrónicos que existen en el mercado. Incluso existen otros instrumentos —los llamados sintetizadores— que han creado una forma muy peculiar de hacer música a base de sonidos totalmente desconocidos para el oído clásico. A nosotros nos encantaría poder introducirte en ese mundo, y quizá piquemos tu curiosidad con el montaje que a continuación te proponemos. Con él podrás conseguir una gran gama de sonidos que se asemejan desde el canto de un pájaro hasta la sirena de un coche, todo ello con la simple tarea de variar un potenciómetro.

Material de trabajo	Valor	Clave
R1 (Resistencia 1)	820 K	Gris-rojo-amarillo
R2	470 K	Amarillo-violeta-amarillo
R3	220 K	Rojo-rojo-amarillo
R4	100 K	Marrón-negro-amarillo
R5	47 K	Amarillo-violeta-naranja
R6	22 K	Rojo-rojo-naranja
R7	12 K	Marrón-rojo-naranja
R8	5,6 K	Verde-azul-rojo
R9	820 K	Gris-rojo-amarillo
P1 (Potenciómetro)	1 Mohm	
C1 (Condensador 1)	120 K	
C2	100 MF/16 V	
T1 (Transistor 1)	BC 107 B	
D1 (Diodo 1)	1 N 4148	
D2	»	
D3	»	
D4	»	
IC 1 (Circuito integrado 1)	4049	
IC 2	4040	



Corte de la placa según el tamaño preciso para realizar el trabajo.

Montaje.

Cortes en la placa: B-7, C-3, C-7, D-3, D-7, E-3, E-7, F-3, F-7, G-3, G-7, H-3, H-7, I-3, I-7, O-12, P-8, Q-8, R-8, S-8, T-8, U-8, V-8, W-8.

Puentes:

De A-2 a C-2
 De A-15 a E-15
 De I-1 a J-1
 De I-4 a W-2
 De I-5 a K-5
 De B-11 a P-5
 De H-10 a R-10
 De G-11 a K-11
 De I-14 a J-14
 De Ó-4 a Q-4
 De Q-3 a S-3
 De R-4 a T-4
 De U-5 a X-5
 De V-4 a Y-4
 De Ó-11 a Q-11
 De R-11 a U-11
 De Q-12 a T-12
 De U-10 a V-10
 De K-10 a Y-10

Con un cable pelado de un solo hilo, semejante al de las patillas de las resistencias, haces un puente múltiple de forma que queden unidos los siguientes puntos: C-2, D-2, E-2, F-2, G-2, H-2, I-2, soldando todos estos puntos.

Resistencias:

R1 de I-11 a I-14
 R2 de H-1 a H-5
 R3 de G-1 a G-5
 R-4 de F-1 a F-5
 R5 de D-1 a D-5
 R6 de C-1 a C-5
 R7 de E-1 a E-5
 R8 de E-10 a E-13
 R9 de J-2 a BB-2
 P1 de X-3 a X-3

Condensadores:

C1 de K-15 a Z-15.
 C2 parte positiva (+) a Q-13 y negativa (-) a Ó-13.

Transistores:

T1 Emisor a BB19
 Base a BB-7
 Colector a CC-9

Diodos:

D1 parte A a Y-12.
 » parte B (rayita) a CC-12
 D2 » B (rayita) a CC-13
 » A a Z-13
 D3 » A a B-11
 D4 » B (rayita) a Z-14
 » B (rayita) a Y-11
 » A a Y-14

Circuitos integrados:

IC 1:

Patilla 1 a P-6	Patilla 9 a W-9
» 2 a Q-6	» 10 a V-9
» 3 a R-6	» 11 a U-9
» 4 a S-6	» 12 a T-9
» 5 a T-6	» 13 a S-9
» 6 a U-6	» 14 a R-9
» 7 a V-6	» 15 a Q-9
» 8 a W-6	» 16 a P-9

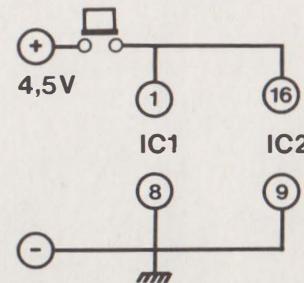
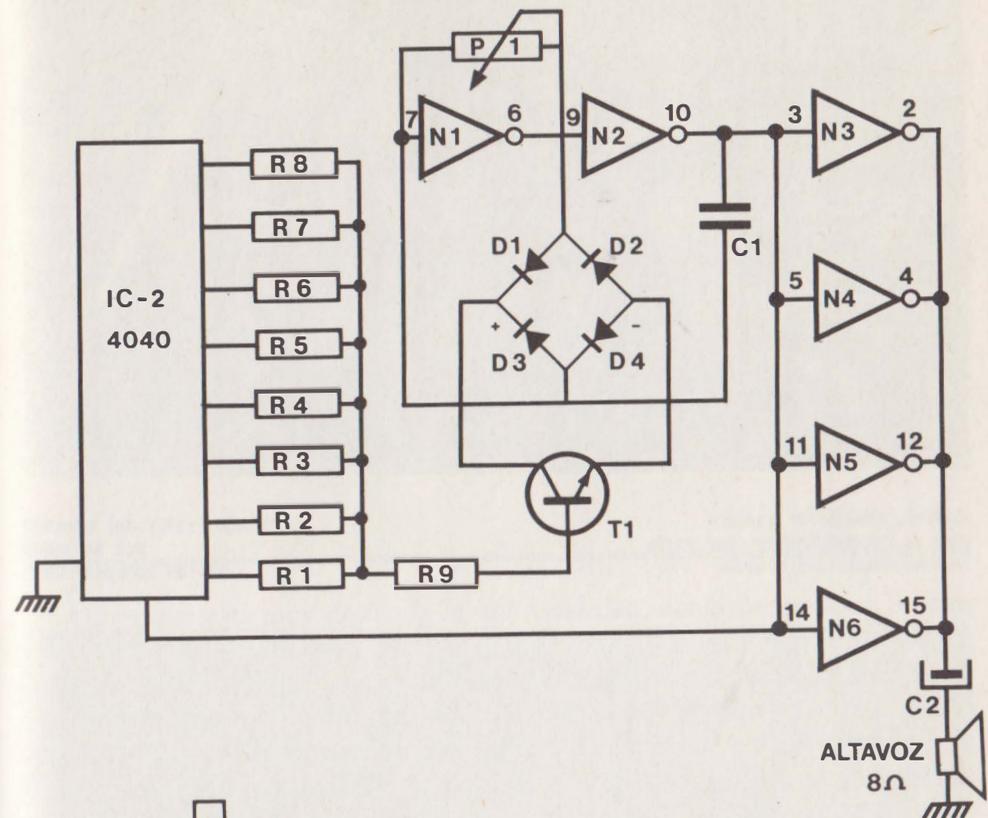
IC 2:

Patilla 1 a B-6	Patilla 9 a I-9
» 2 a C-6	» 10 a H-9
» 3 a D-6	» 11 a G-9
» 4 a E-6	» 12 a E-9
» 5 a F-6	» 13 a E-9
» 6 a G-6	» 14 a D-9
» 7 a H-6	» 15 a C-9
» 8 a I-6	» 16 a B-9

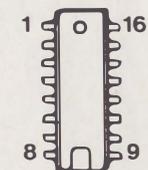
Altavoz a G-14 y O-15.

Alimentación: (una pila de 4,5 voltios)
 positivo a B-14
 negativo a C-15

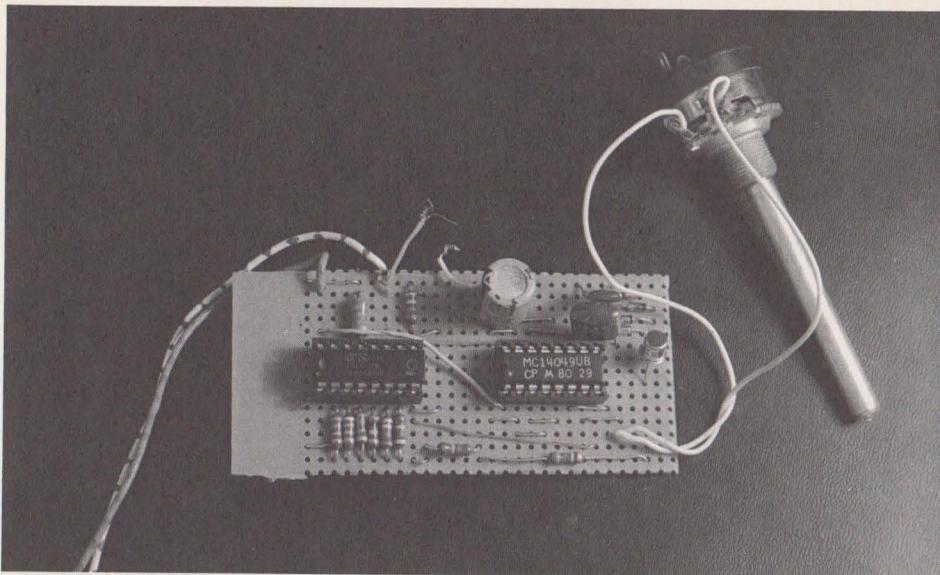
Esquema del circuito.



Esquema de entrada de alimentación a los dos circuitos integrados. Obsérvese la posición del interruptor.

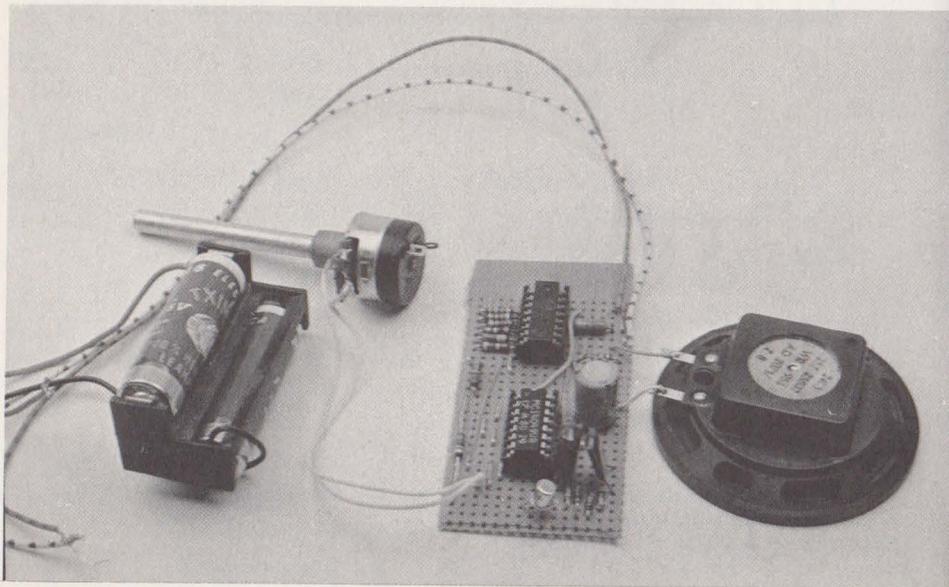


Circuito integrado IC-2 4040.



Arriba, simulador sónico con el potenciómetro que varía la frecuencia del sonido.

Abajo, vista del aparato por la parte de los componentes.



UN AMPLIFICADOR DE ¡20 WATIOS!

Ahora que está muy de moda la alta fidelidad, cualquier persona te dirá —si es que no lo sabes— que un amplificador que suministre 20 vatios de potencia de salida, es un señor amplificador. En otras palabras, tienes medios más que suficientes para «tronar» con él a propios y extraños en tu casa si es que te dejan, conectando a él un tocadiscos o un micrófono. Pero no quedan ahí las maravillas. El montaje que te proponemos, suministrando una potencia como la comentada, no es más grande, como puedes apreciar en la fotografía, que cualquiera de los otros contenidos en este libro, y todo ello gracias a la utilización del circuito integrado propuesto, el TDA 2020. Es lo que justifica precisamente que hablemos un poco, aunque sólo sea de pasada, de estos componentes. Cada día es mayor el número de montajes que incorporan el circuito integrado. Las razones básicas son un reducido tamaño y una gran facilidad de montaje. Para que te hagas una idea de hasta qué punto llega la miniaturización, te diremos que en nuestro caso, el integrado TDA 2020 equivaldría a un circuito de unos 19 transistores, nueve resistencias, cuatro diodos de germanio y dos circuitos limitadores de potencia de corriente. Imagínate: todo ello en un espacio de un tamaño parecido al de un caramelo pequeño. De hecho, el único freno que se le

presenta a la tecnología de construcción de circuitos integrados es que no pueden introducir en su interior condensadores de elevada capacidad, debido a su excesivo tamaño. Otra de las increíbles ventajas que presenta nuestro circuito integrado es que es muy elástico respecto a la tensión de alimentación, admitiendo voltajes comprendidos entre 9 y 18 voltios.

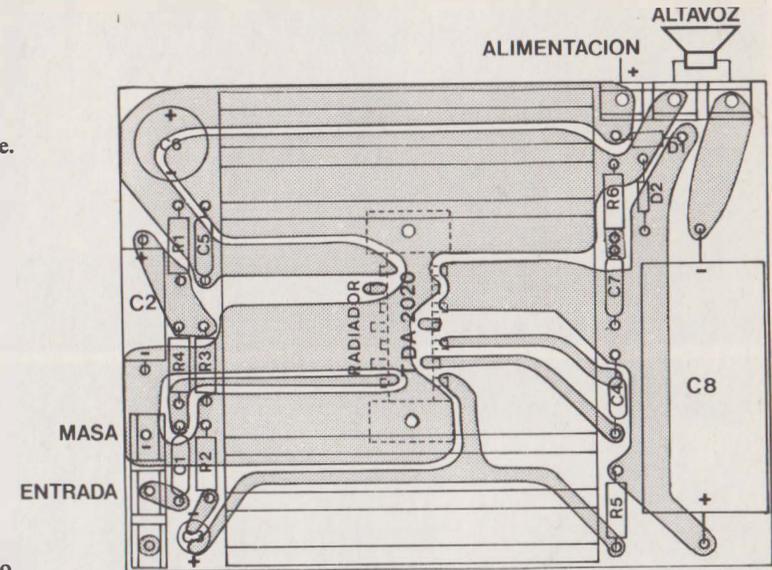
Material de trabajo	Valor	Clave
R1 Resistencias:	100 K	Marrón-negro-amarillo
R2	3,3 K	Naranja-naranja-rojo
R3	100 K	Marrón-negro-amarillo
R4	56 K	Verde-azul-naranja
R5	100 K	Marrón-negro-amarillo
R6	10 ohm	Marrón-negro
C1 Condensadores:	100 K	Placo
C2	50 MF/25 voltios	
C3	4,7 MF/16 V	
C4	68 pF	Cerámico de disco
C5	100 K	Placo
C6	100 MF/25 V	
C7	100 K	Placo
C8	2000 MF/25 V	
D1 Diodos:	1 N 4002	
D2	1 N 4002	

- Un circuito integrado TDA 2020.
- Un radiador para el circuito integrado TDA 2020, para aumentar la superficie radiante de calor.
- Un altavoz de 4 ohmios y 20 vatios.

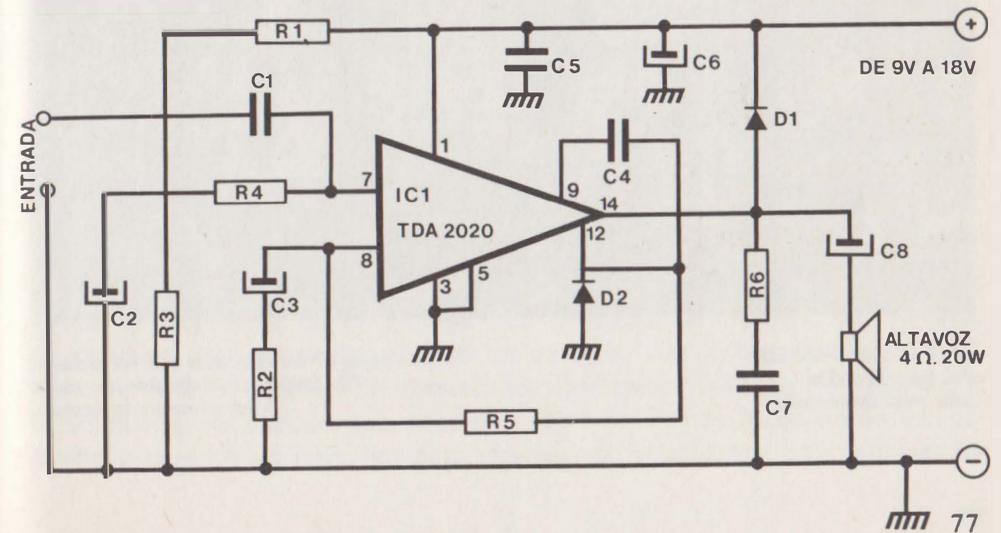
Instrucciones para el montaje. En este caso, más que «el juego de los barquitos», te recomendamos que el montaje lo realices sobre una placa de circuito impreso como el que aparece en la figura a tamaño natural. La colocación de los componentes la puedes apreciar en la figura. En primer lugar, deberás soldar en la placa del circuito impreso todos los componentes, excepto el integrado, que deberás hacerlo el último. En este punto, debes tener cuidado al soldar sus patitas, pues es especialmente sensible y delicado al calor. Como fuente de alimentación puede servirte perfectamente la nuestra de nueve voltios que hemos descrito en otro apartado del libro. Reviste de rojo y negro, respectivamente, los cables que conectarás al positivo y

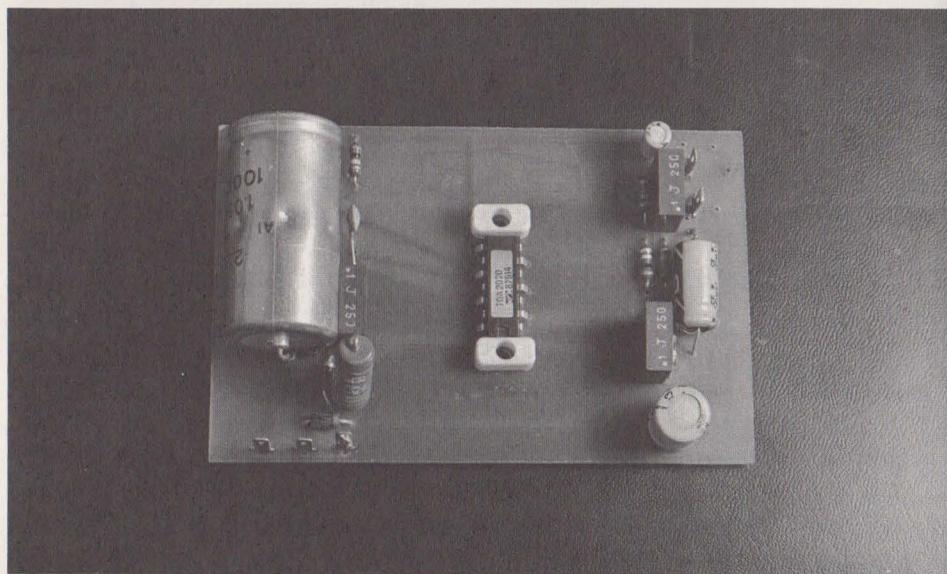
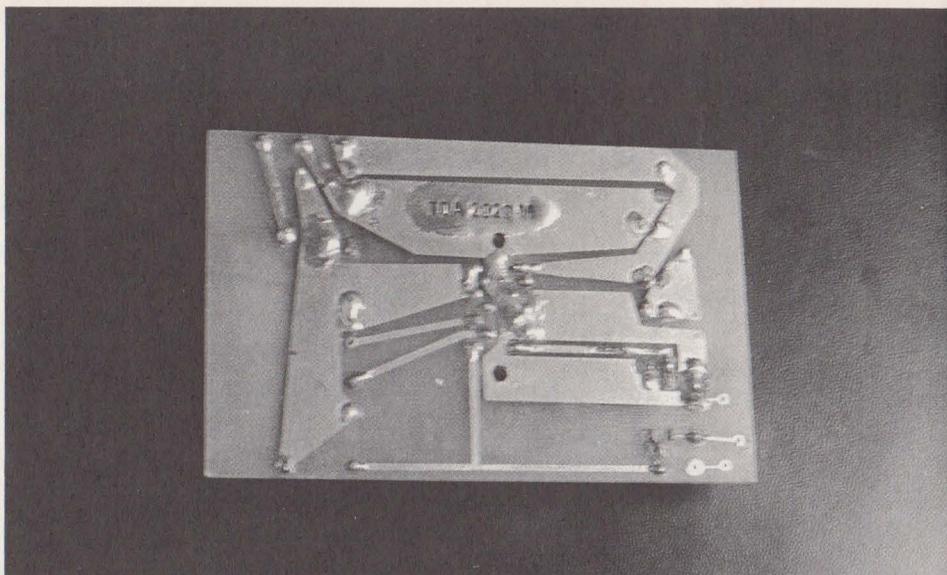
negativo de la alimentación en los puntos marcados en el esquema. El altavoz debe tener una impedancia de 4 ohmios y una potencia de, al menos, 25 vatios. En la entrada puedes conectar la salida de un tocadiscos. Para regular tono y volumen puedes intercalar un «previo» como el descrito en el amplificador sencillo de 2 vatios. Como recordarás, estas dos variables vienen controladas por dos potenciómetros.

A la derecha, en trama, las pistas de cobre. En trazo negro, disposición de los componentes.



Abajo, esquema de funcionamiento.





Arriba, vista inferior del amplificador una vez terminado.

Abajo, el trabajo una vez terminado. Obsérvese el disipador de calor del circuito integrado.

UN CONTADOR DIGITAL

Con un «display» (aparato para reproducir números luminosos como en las calculadoras de bolsillo), tres resistencias, algunos circuitos integrados y dos condensadores, puedes hacerte perfectamente un contador digital. ¿Sus aplicaciones? Puede servirte perfectamente como segundero luminoso si eres también aficionado a la fotografía, para calcular los tiempos de revelado, o como «cuentavueeltas» si posees un «scalextric», o como «chivato» de cuántas veces se abre y se cierra una puerta, etc. Pueden ser múltiples las aplicaciones.

Empecemos, pues, diciéndote que el montaje que te vamos a proponer puede estar perfectamente alimentado con la fuente de 9 voltios que te hemos descrito en otro apartado del libro. De todas formas, la tensión de alimentación no es en absoluto crítica, admitiendo cualquiera comprendida entre 5 y 15 voltios. Ello es debido a las características de funcionamiento de los circuitos integrados. La realización que te sugerimos consiste, en realidad, en módulos que se pueden acoplar en cascada, con lo que puedes obtener números de 2, 3, 4 cifras. En nuestro circuito hemos optado por las dos cifras solamente, para hacerlo más sencillo. También hemos incorporado un pequeño generador de impulsos para obtener, de esta forma, un cuentasegun-

dos. Cada módulo contador presenta una entrada, una salida, posibilidad de ponerlo a cero y de contar tanto para adelante como para detrás (estilo lanzamiento de la NASA). Aplicando los impulsos eléctricos a la entrada, obtendremos el aumento de una cifra cada vez que la tensión del nivel «bajo» (masa) se hace «alta» (tensión, en realidad). Se induce el incremento o disminución en una unidad, según la patilla número 10 del circuito integrado se encuentre conectada al polo positivo de la alimentación o a masa. Después del «9» (si el conteo es hacia delante), o del «1» (si el conteo es regresivo), aparece un impulso en la salida del módulo que es aplicada a la entrada del siguiente provocando el avance (o retroceso) de una cifra. De esta forma se puede realizar, acoplando diferentes módulos, el conteo de decenas, centenas, etc., aparte de las unidades.

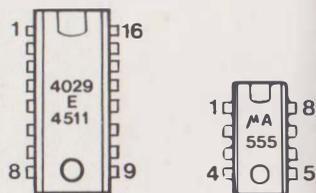
El contador real es el circuito 4029. Las salidas de este circuito integrado están conectadas al 4511, que es el encargado de descifrar los mensajes codificados del anterior y actuar sobre el «display» numérico. Este «display» se comporta exactamente igual que los diodos LED, de los que ya hemos hablado.

Material de trabajo.

- R1 15 K
- R2 330 ohmios
- R3 330 ohmios

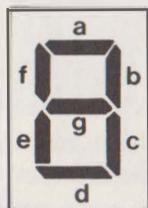
Circuitos integrados:

- IC1 CD 4511
- IC2 CD 4511
- IC3 CD 4029
- IC4 CD 4029

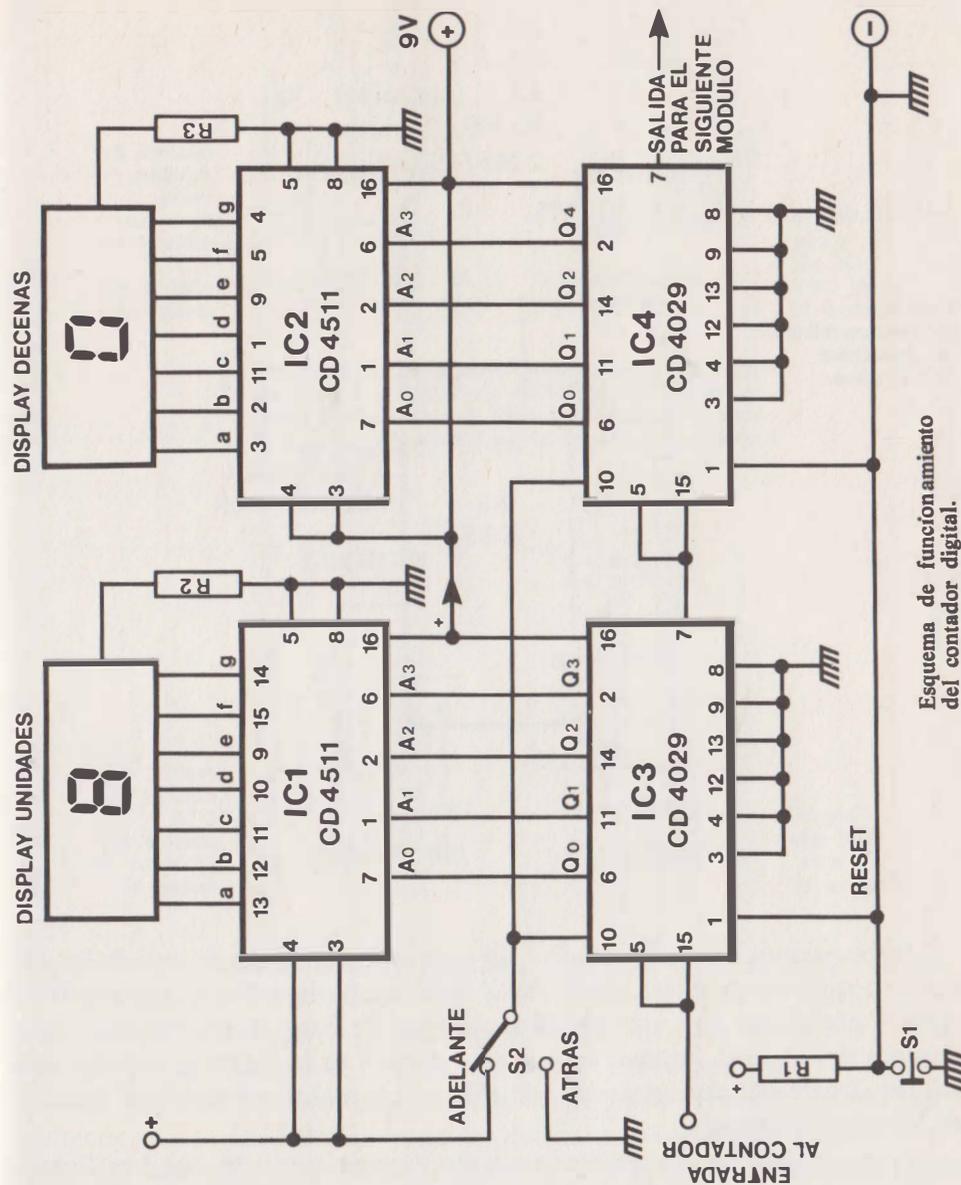


Un «display» tipo FND 357

- S1 pulsador normalmente cerrado.
- S2 conmutador de un circuito y dos posiciones.



FND 357



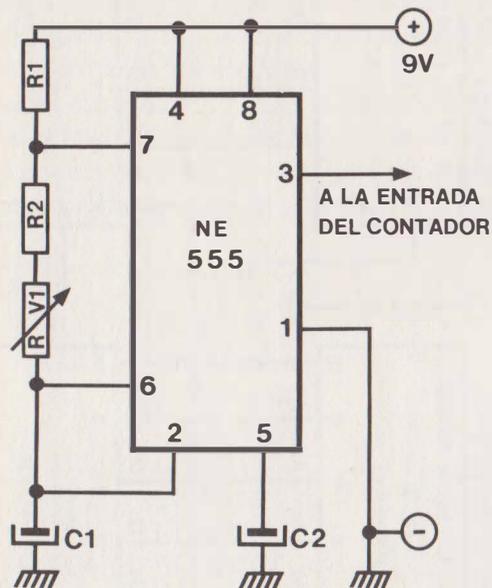
Esquema de funcionamiento del contador digital.

Para el generador de impulsos (reloj) son necesarios los siguientes componentes:

R1	5 K 6
R2	6 K 8
RV1	4,7 K (ajustable)
C1	50 MF/16 voltios
C2	2 MF/16 voltios

— Un circuito integrado NE 555.

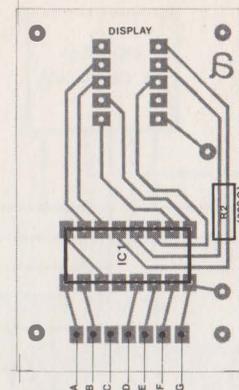
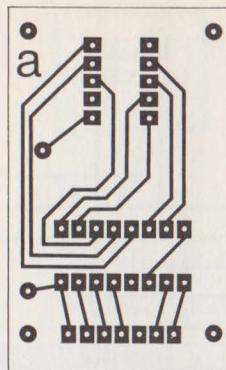
Esquema de funcionamiento del generador de impulsos.



Instrucciones para el montaje. El caso que nos ocupa es uno de los clásicos en que nos resultará mucho más fácil montarlo sobre una placa realizada al efecto que con nuestro clásico «juego de barquitos». Por ello, copia la placa del circuito impreso tal y como aparece en la figura a tamaño natural (acuérdate del capítulo dedicado al tema) y realiza sobre ella el montaje de los componentes.

Como pensamos que ya eres un gran experto una vez que has llegado a este capítulo, no queremos cansarte otra vez con los consejos de siempre respecto a no equivocarte de patillas o no sobrecalentar los componentes,

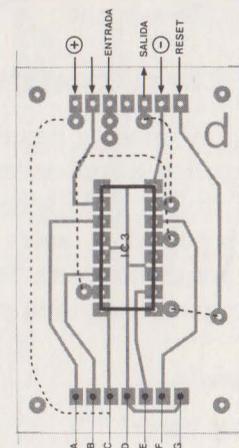
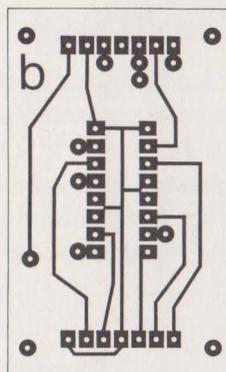
A tamaño natural, placa que aloja el circuito IC 1 por el lado del cobre.



La misma placa del IC 1 vista por el anverso.

Las líneas de puntos son puentes a realizar. Ambas placas se unen por medio de hilo rígido de forma que el punto A de la «a» quede conectado al A de la «b». Ambas placas unidas formarán un ángulo de 90°

Placa del circuito IC 3 por el lado de las pistas de cobre.

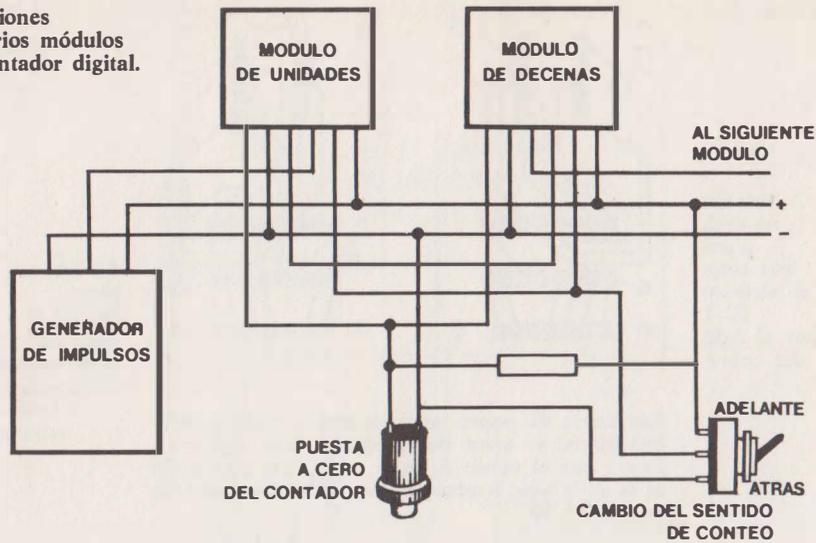


Placa del IC 3 vista por el anverso.

especialmente los circuitos integrados, que son muy sensibles al calor.

Una vez que hayas comprobado que el circuito contador funciona, puedes realizar el montaje del generador de impulsos-reloj. Bien ajustado, este módulo puede dar errores ínfimos, de valores comprendidos entre 0 y 2 segundos por mil. La regulación de «fin de período» se realiza con el potenciómetro RV 1. La diversión máxima del invento consiste en ajustar el mismo, con la ayuda de un buen cronómetro, al paso de los segundos hasta que haya paridad entre los números que van apareciendo en el «display» y el paso de los segundos.

Conexiones de varios módulos del contador digital.



CONFORMADOR DE IMPULSOS

El montaje que te vamos a describir a continuación es en realidad una ampliación del contador digital anteriormente comentado. Si queremos someter a un conteo los impulsos generados por el abrir y cerrar de un contacto (interruptor o pulsador), antes tendremos que «elaborar» la información suministrada por dichos mecanismos de forma que no produzcan falsos impulsos, haciendo que la amplitud y duración sean siempre idénticas.

Material de trabajo.

Resistencias	Valor	Clave
R1	22 K	Rojo-rojo-rojo
R2	1 K	Marrón-negro-rojo
R3	4 K 7	Amarillo-violeta-rojo
R4	4 K 7	Amarillo-violeta-rojo
R5	10 K	Marrón-negro-naranja
R6	100 K	Marrón-negro-amarillo
Condensadores:		
C1	68 K	placos
C2	100 K	placos
C3	100 K	placos

Diodos:

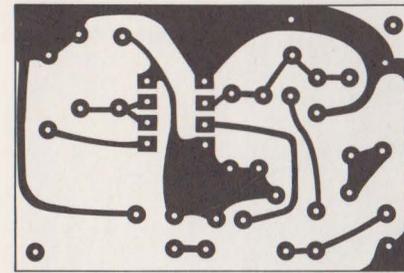
- D1 Diodo Zenner 4V7
- D2 1N4448
- D3 1N4448

Transistores:

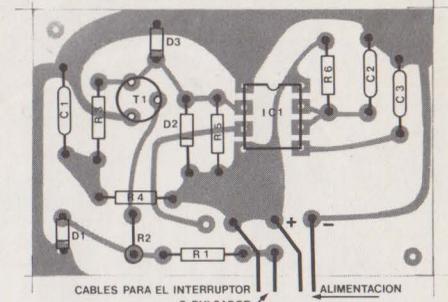
- T1 BC 107

Circuitos integrados:

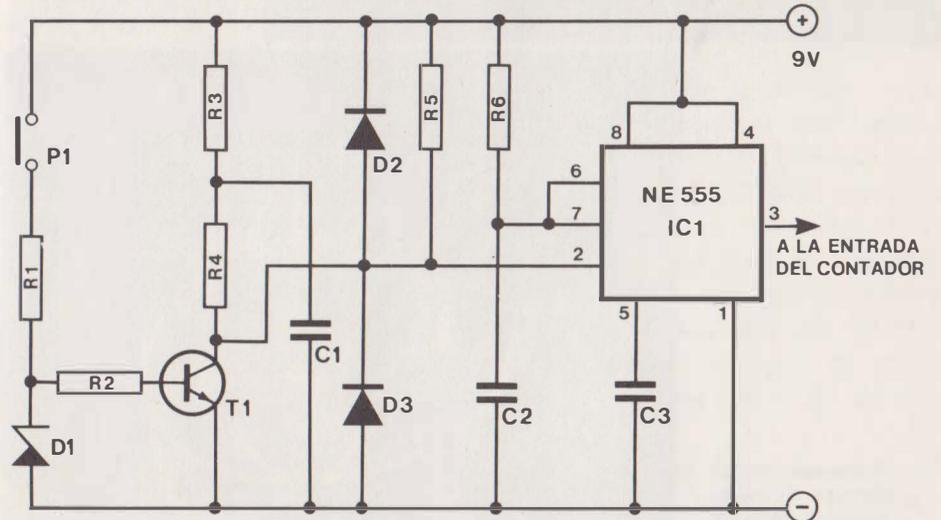
- IC1 NE 555
- P1 pulsador normalmente abierto.



Placa del circuito impreso del conformador de impulsos para el contador digital visto desde el lado de las pistas de cobre.



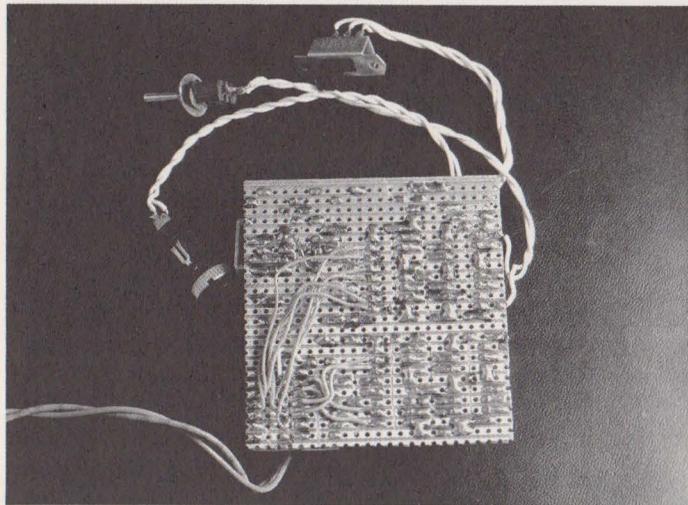
Conformador de impulsos para el contador digital visto desde el lado de los componentes. Es conveniente utilizar zócalo para el C.I.



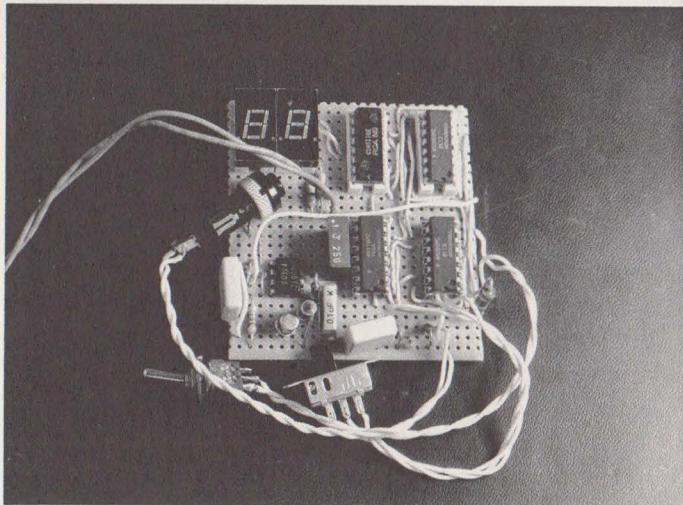
Esquema de funcionamiento del conformador de impulsos.

Una de las aplicaciones inmediatas de este conformador de impulsos es el servir de cuentavueeltas en un «scalextric» para cada uno de los bólidos. Coloca para ello un microinterruptor en cada pista que será pulsado todas las veces que pase el bólido por encima. Procura que sea muy sensible, dado que en otro caso puede hacer descarrilar los coches.

Las aplicaciones de este conformador de impulsos sólo tendrán como límite tu imaginación. Puertas, ventanas, o hasta la rueda de una bicicleta pueden tener un sistema como el descrito para contar sus revoluciones.



Contador digital visto por la parte de abajo (lado de las pistas de cobre).



Contador digital visto por la parte superior (lado de los componentes).

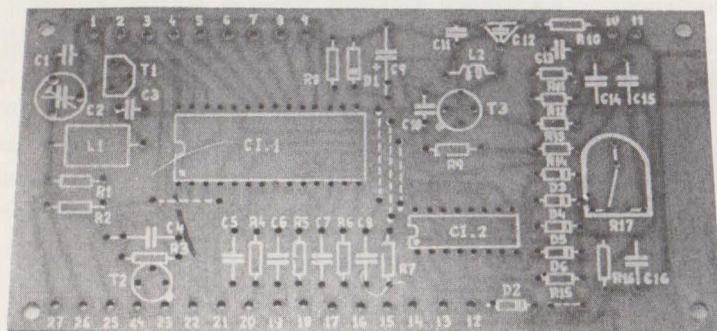
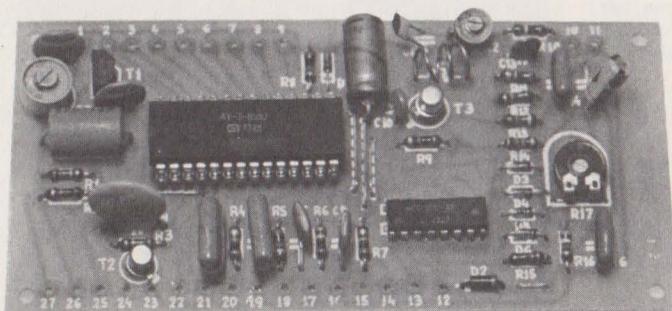
JUEGOS DE T.V.

En todo libro de texto, reconócelo, siempre se encuentra la «lección difícil», la que cuesta más trabajo de aprender con respecto al resto. El montaje de juegos de TV, al que vamos a dedicar este capítulo, guarda algo de similitud con la lección «difícil» en el presente libro. Por ello lo hemos dejado intencionadamente para el final, y por ello también te aconsejaríamos que no emprendieses su construcción hasta que no estuvieras familiarizado con los montajes precedentes, mucho más sencillos. De todas formas, no te asustes. Copiando la placa que reproducimos, podrás realizarlo con toda facilidad.

El montaje cuenta, como «pieza estrella», con el circuito integrado AY-3-8.500. Con sólo algunos componentes adicionales, es capaz de «producir» en tu televisor cuatro juegos diferentes de pelota, más dos de tiro. También posee un marcador automático, variación en el ángulo de rebote de la pelota y en su velocidad, y tres sonidos diferentes con el fin de diferenciar el rebote, el tanteo y el disparo...

El circuito integrado posee 28 terminales o patillas. Las número 1, 14, 15 y 28 no tienen conexión. La 4 corresponde al polo positivo de la alimentación y la 2 a la masa. La patilla 3 corresponde a la salida del generador in-

terno de tonos para producir los sonidos descritos anteriormente. Como esta salida no es acoplable directamente al altavoz, necesita del transistor T2 para amplificar la señal. La patilla 5 es la salida encargada de modificar el tipo de rebote de la pelota. Conectada a masa, el rebote oscila entre 20 y 40°. Si no lo está, siempre es de 20°. La patilla 7 es la encargada de controlar la velocidad de la pelota, según sea el «nivel de experiencia» de los participantes en el juego. La mayor velocidad se consigue con el terminal unido



En la fotografía superior aparece la placa de juegos de TV una vez realizados todos los montajes. En la inferior se ve la misma placa con la señalización correspondiente para la colocación de los componentes del circuito.

a masa. La número 8 hace que la pelota aparezca en el terreno de juego de una forma manual o automática. Conectándola a masa la pelota aparecerá solamente para una jugada. Las patillas 11 y 12 controlan la posición de las raquetas verticalmente. La 13, el tamaño de las raquetas. Conectada a masa, el tamaño se reduce aproximadamente a la mitad respecto a cuanto no lo está. La patilla 17 comanda los impulsos de sincronismos que genera el oscilador formado por el transistor T1 y la bobina L1. Al desconectar de masa esta patilla el marcador se pondrá automáticamente a cero, apareciendo la pelota por el flanco izquierdo. Al llegar a 15 tantos el contador, la partida finalizará. Las patillas 24, 16, 10, 9 y 6 corresponden al marcador, sincronismo, raqueta derecha, raqueta izquierda y salidas de la pelota. Los dos terminales correspondientes al tiro son los 26 y 27.

Uniendo a masa la patilla 20 se podrá jugar al tenis, apareciendo en la pantalla del televisor una franja vertical recortada en el centro, más dos horizontales arriba y abajo del «terreno de juego». Las dos raquetas se podrán mover accionando los dos potenciómetros correspondientes. La pelota rebotará en las franjas horizontales y en las raquetas (si no se falla). El contador se activará cada vez que la pelota desaparezca de la pantalla. Uniendo a masa la patilla 21 se podrá practicar el fútbol, apareciendo dos «porterías» con sus correspondientes delimitaciones verticales. Cada jugador dispondrá de un portero y un delantero, accionados simultáneamente por los potenciómetros. Por supuesto, el tanto se produce al atravesar la pelota una de las porterías.

La 22, a masa, nos dará el juego de frontón. La «pared» surgirá en el lado izquierdo de la pantalla. Se considera tanto cuando no se consigue dar a la pelota después de un rebote. El frontenis, similar al frontón, pero con un solo jugador, se consigue uniendo a masa la patilla 23. El marcador, en este caso, sólo presentará un grupo de cifras, por lo que el único interés del juego estará basado en hacer durar lo máximo el tiempo del conteo.

El circuito integrado que te hemos descrito necesita tres sistemas auxiliares para su correcto funcionamiento. Uno de ellos es el de oscilación con el fin de suministrar una señal-patrón, y está formado, como te hemos dicho, por el transistor T2 y la bobina L1. Un condensador variable (el C2) es el encargado de ajustar dicha oscilación al máximo. El circuito integrado CI2 es el encargado de invertir las señales procedentes del CI1, para que la modulación se realice en el sentido correcto. El transistor T3, por su parte, es el encargado de inyectar una señal «digerible» en nuestro televisor, para que a su vez dicha señal sea modulada por la señal del video, dentro de la

banda de VHF. El condensador variable C12 sirve para colocar la emisión de nuestro juego dentro del canal deseado. La resistencia variable «trimer» R17 fija el nivel óptimo de modulación.

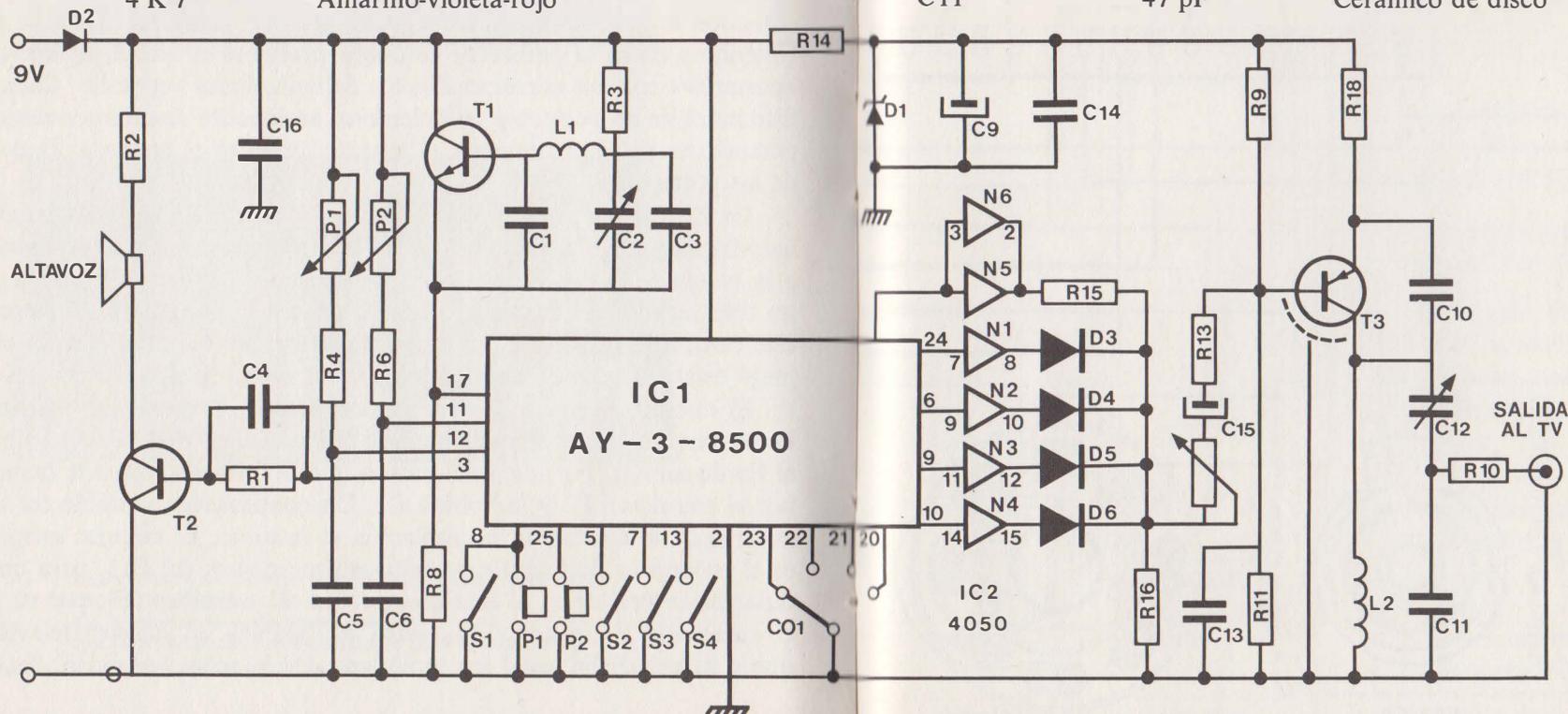
Material de trabajo.

Resistencias	Valor	Clave
(todas de 1/2 watio):		
R1, R3	15 K	Marrón-verde-naranja
R2	100 ohmios	Marrón-negro-marrón
R4, R6	10 K	Marrón-negro-naranja
R5, R7	10 K	(Sólo si utilizas el circuito integrado AY-3-8550, que es equivalente del 8500)
R8, R9	1 K	Marrón-negro-rojo
R10	100 K	Marrón-negro-amarillo
R11	10 K	Marrón-negro-naranja
R12	2 K 2	Rojo-rojo-rojo
R13	4 K 7	Amarillo-violeta-rojo

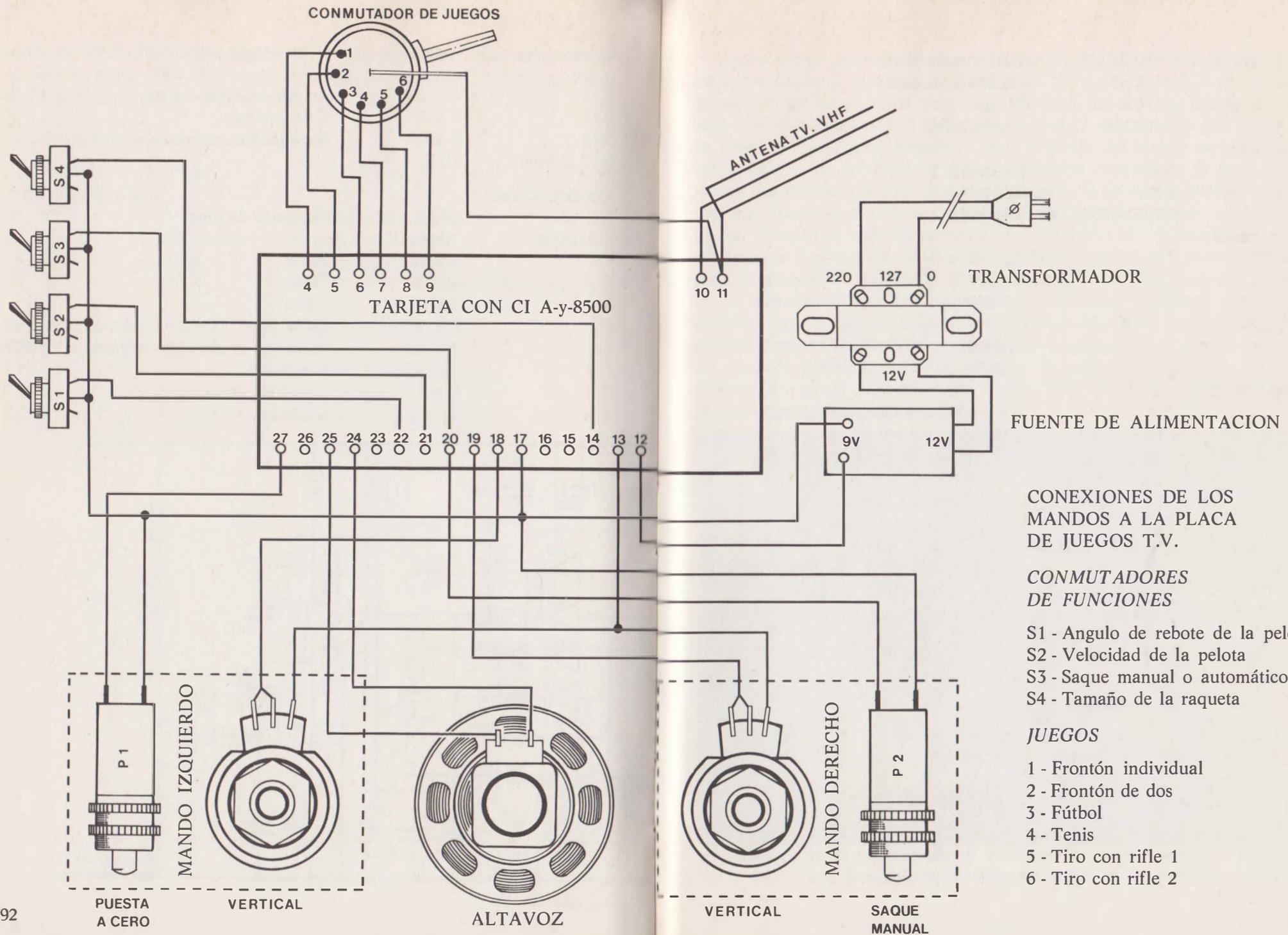
Resistencias	Valor	Clave
R14	470 ohmios	Amarillo-violeta-marrón
R15	8 K 2	Gris-rojo-rojo
R16	3 K 9	Naranja-blanco-rojo
R17 (trimer)	10 K	

Condensadores:

C1, C3	68 pF	Cerámico de disco
C2 (trimer)	10-60 pF	
C4	100 K	Placo
C5	100 K	Placo
C6	100 K	Placo
C7	820 pF	(Sólo con el circuito integrado AY-8550)
C8	820 pF	(Sólo con el circuito integrado AY-8550)
C9	100 MF	Electrolítico
C10	3 p 3	Cerámico de disco
C11	47 pF	Cerámico de disco



Esquema de funcionamiento.



CONEXIONES DE LOS MANDOS A LA PLACA DE JUEGOS T.V.

CONMUTADORES DE FUNCIONES

- S1 - Angulo de rebote de la pelota
- S2 - Velocidad de la pelota
- S3 - Saque manual o automático
- S4 - Tamaño de la raqueta

JUEGOS

- 1 - Frontón individual
- 2 - Frontón de dos
- 3 - Fútbol
- 4 - Tenis
- 5 - Tiro con rifle 1
- 6 - Tiro con rifle 2

C12 (trimer)	10-22 pF	Cerámico de disco
C13	18 pF	Cerámico de disco
C14, C16	10 K	Placo
C15	10 MF	Electrolítico

Diodos:

D1	Zener 6 V 8
D2	4004
D3, D4, D5, D6	1 N 4448

Transistores:

T1	BF 194 A
T2	BC 107 B
T3	AF 239

Bobinas:

L1	100 mH
L2	2v0,8

Circuitos integrados:

CI1	AY-3-8500 ó 8550 (equivalente)
CI2	4050

- Un porta circuito integrado de 28 P.
- Dos potenciómetros 100 K lineales.
- » » 500 K lineales (sólo para el 8550).

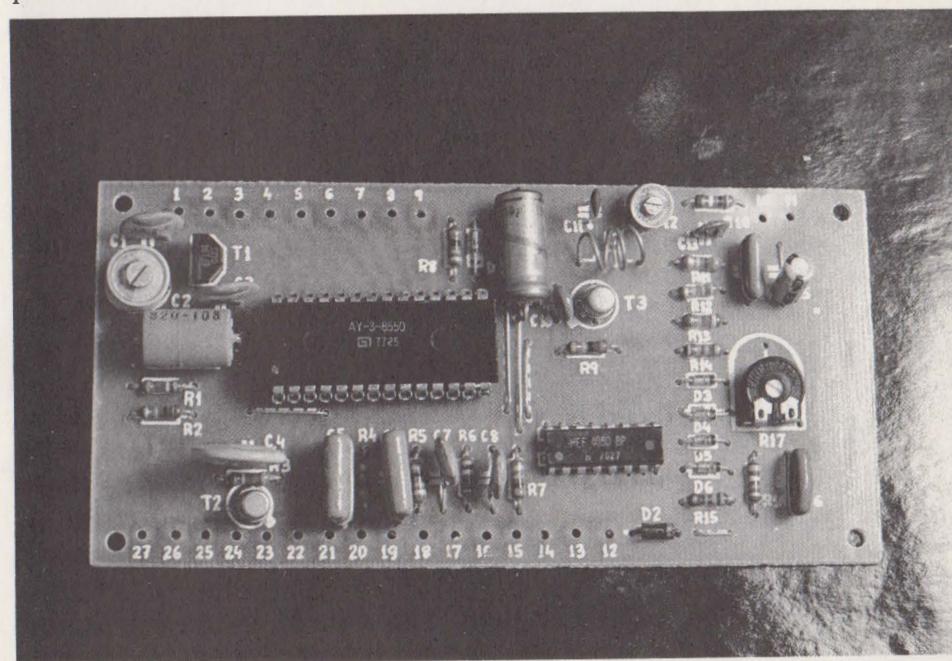
Como componentes auxiliares necesitarás los siguientes:

CO1	Conmutador rotativo de cuatro posiciones y un circuito
S1	Interruptor conmutador miniatura de un circuito
S2	Interruptor conmutador miniatura de un circuito
S3	Interruptor conmutador miniatura de un circuito
S4	
P1	Pulsador de un circuito
P6	Pulsador de un circuito

- Un altavoz de 8 ohmios y dos pulgadas y media.
- Un simetrizador 75/300 ohmios para TV.
- Tres botones de mando grande.
- Una placa de montaje de circuito impreso, según diseño adjunto.

Tienes dos soluciones prácticas: reproducir el gráfico (a tamaño real) mediante una fotocopia que llevarás a tu tienda habitual de electrónica que, sin duda, te informará del lugar donde te lo pueden realizar.

Instrucciones para el montaje. No representa ninguna dificultad adicional sobre los otros montajes. Sin embargo, debes prestar mucha atención a la posición de los circuitos integrados, diodos y transistores. Recuerda también que los condensadores electrolíticos presentan polaridad. No inviertas su posición en la placa impresa. Como la salida del emisor es asimétrica, debes utilizar un simetrizador para su correcta conexión a la entrada de antena del televisor (VHF). Una vez terminado el cableado, conecta el aparato a su fuente de 9 voltios. Por el altavoz debe salir el clásico ruido de la pelota. Conecta el cable de antena al TV. Sintoniza el televisor en el canal 10 y retoca el ajuste del condensador variable (trimer) C12 para sintonizar bien la imagen. Si realizas la tarea con un destornillador normal, notarás que al retirar el destornillador aparecen de nuevo una especie de rayas horizontales. Esto es que tu cuerpo está falseando el ajuste. Lo correcto sería realizarlo con un destornillador totalmente de plástico. De todas formas, con un poco de paciencia lograrás «encajar la imagen». Aprieta el pulsador «reset» para poner los contadores a cero. Si la imagen no se desvirtúa, es que todo marcha correctamente.



El aparato una vez realizado.

INDICE

Introducción	5
El equipo básico	7
La soldadura	8
El circuito impreso	11
Los diferentes componentes electrónicos	15
Una fuente de alimentación de 9 V	21
Xilófono	31
Interruptor por sensor multiuso	37
Añoranza de la radio galena. Solución por transistores	43
Micrófono sin hilos	49
Amplificador sencillo	57
Captador telefónico	63
Simulador sónico	69
Un amplificador de ¡20 watis!	75
Un contador digital	79
Conformador de impulsos	84
Juegos de T.V.	87



juegos electrónicos

ENCICLOPEDIA DE LAS AFICIONES

juegos electrónicos



22



DICIONES ALTEA

EDICIONES ALTEA