



MINILAB: Aprender

Para aprender fácil y eficazmente electrónica no basta con estudiar las fórmulas que describen un circuito, es indispensable poderlo construir y experimentar su funcionamiento.

Hoy presentamos la segunda parte de este mini laboratorio de aprendizaje diseñado para principiantes que permite elaborar circuitos sin soldaduras y sin ninguna instrumentación añadida ya que dispone de todos los elementos que incluye un laboratorio básico de electrónica.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como se puede apreciar en las Figs.19-20 **MiniLab** se compone de **tres tarjetas**:

- Tarjeta base (LX.3001).
- Alimentador (LX.3002).
- Téster (LX.3003).

Además de la **etapa transformador LX.3004**.

Para desarrollar el montaje lo realizaremos tarjeta a tarjeta, comenzando por la **tarjeta alimentador**.

Alimentador

El circuito impreso **CS.3002** soporta todos los componentes mostrados en la Fig.1.

Se puede comenzar con el montaje del **zócalo de IC5**, prestando atención para no crear involuntarios cortocircuitos entre sus **8 pines**.

A continuación hay que proceder a la instalación de las **resistencias**, fácilmente identificables a través del código de colores. Se ha de tener presente que las resistencias **R1-R2-R3-**

R4-R13-R14 son de **1/2 vatio** y que las resistencias **R7-R9** son resistencias de **precisión (1%)**.

Es el momento de montar los **condensadores de poliéster, cerámicos y electrolíticos**, respetando en estos últimos con la **polaridad** de sus terminales (el terminal más **largo** corresponde al polo **positivo**).

Los dos **puentes rectificadores RS1 y RS2** se han de instalar orientando hacia **arriba** su terminal **positivo**. También al montar los **diodos (DS1-DS2-DS3-DS4-DZ1)** hay que controlar la orientación de sus **franjas** de referencia (ver esquema de montaje práctico).

Acto seguido hay que montar los **integrados estabilizadores IC1-IC2-IC3-IC4**, procediendo como indicamos a continuación.

En primer lugar hay que doblar en forma de **L** los **terminales** del integrado. Luego, una vez situada sobre el circuito impreso la **aleta de refrigeración** y el **integrado**, hay que fijar el **tornillo** con su correspondiente **tuerca**. Una vez fijado el conjunto se puede proceder a la **soldadura** de los terminales.

Ahora ha llegado el momento de instalar las **dos clemas verdes** que reciben la alimentación del transformador.

Una vez soldados los componentes hay que efectuar, utilizando los cables incluidos en el kit, las **conexiones** mostradas en la Fig.1.

En primer lugar, con un pequeño trozo de cable, hay que realizar el **punteo** situado en la parte **superior-derecha**.

electrónica divirtiéndose

Luego hay que soldar **tres** trozos de cable a la izquierda del impreso que se utilizarán para realizar la conexión del **potenciómetro R10** (regulador de tensión de salida del alimentador).

Hay que tener **cuidado** en respetar el **orden de los cables** tal como se indica en la Fig.1.

A continuación, en la parte inferior del impreso, hay que soldar los **cables** que servirán para conectar la tarjeta de alimentación al **resto de tarjetas** del proyecto.

Acto seguido hay que soldar al **conector DIN de 5 terminales (CONN1)** cinco trozos de **cable** que se han de conectar a los **dos clemas**, teniendo cuidado en no invertir las conexiones (ver Fig.1).

Por último hay que instalar, en su correspondiente zócalo, el **integrado IC5**, respetando la orientación de su muesca de referencia.

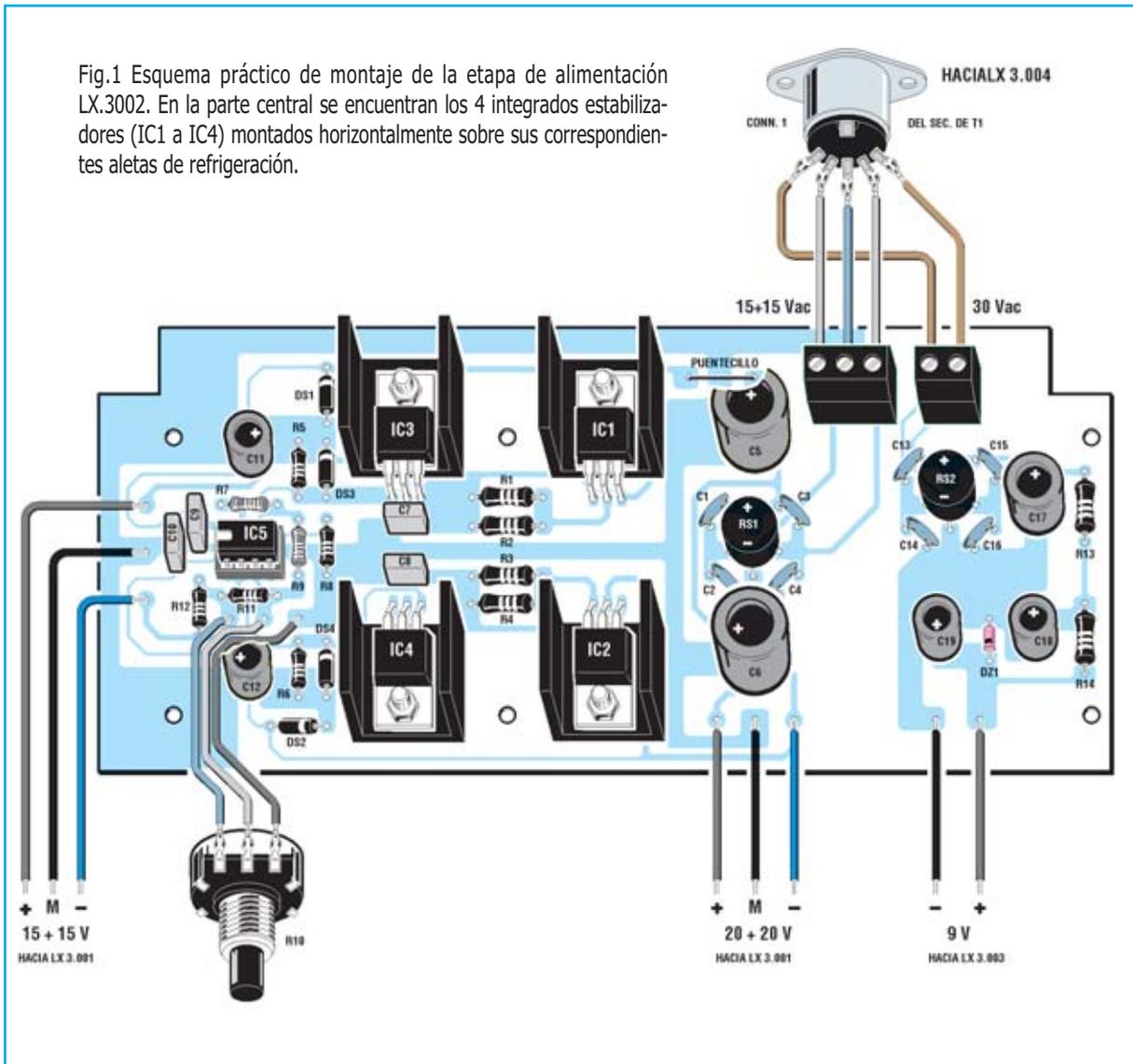
Téster

En este caso hay que utilizar el impreso de **doble cara** signado como **CS.3003** (Figs.2-3).

También aquí se puede comenzar con el montaje del **zócalo**, en este caso para **IC1**, prestando mucha atención para no crear involuntarios cortocircuitos en sus **40 terminales**, continuando con los **condensadores de poliéster** (ver Fig.2).

Ahora es muy conveniente, como se deducirá posteriormente, dar la vuelta al impreso y montar los componentes correspondientes a la **cara de las pistas**, esto es, los **conmutadores**

Fig.1 Esquema práctico de montaje de la etapa de alimentación LX.3002. En la parte central se encuentran los 4 integrados estabilizadores (IC1 a IC4) montados horizontalmente sobre sus correspondientes aletas de refrigeración.



S1-S2 y el **display** (ver Fig.3). Para hacerlo proponemos seguir la secuencia de operaciones esquematizada en la Fig.4.

En primer lugar hay que instalar en el impreso los **dos conectores hembra** de tira de **20 terminales** que hacen la función de **zócalo del display**. Luego se pueden montar sin ningún problema los **conmutadores S1-S2** y enchufar el **display**.

Llegado este punto hay que coger el **panel de mueble** para instalar los **bornes**. Ahora, ejerciendo una ligera presión sobre los conectores de 20 terminales, hay que hacer encajar el **display LCD**.

Ya se pueden instalar el resto de componentes del impreso, comenzando por las

resistencias, el **trimmer R9**, utilizado para el ajuste del **téster**, el resto de **condensadores de poliéster** y los **condensadores electrolíticos**, respetando en estos últimos la **polaridad** de sus terminales.

Es el momento de instalar el **cuarzo XTAL**, en posición **horizontal**, y el pequeño **integrado IC2**, orientando hacia la **derecha** el lado plano de su cuerpo (ver Fig.2).

La fase de **cableado** comienza con la instalación de los cables que conectan el circuito impreso a los tres **bornes** de conexión del **téster (COM - A - V/mA/Ohm)**, el zumbador **CP1**, y el **portafusibles** de protección **F1** (ver Fig.2).

Luego hay que soldar en el lado derecho del impreso los **cables** procedentes de la **tarjeta de alimentación (9 voltios)**, teniendo mucho cuidado en no invertir su **polaridad**.

Por último hay que instalar, en su correspondiente zócalo, el **integrado IC1**, respetando la orientación de su muesca de referencia.

Una vez montado el circuito hay que hacer pasar los ejes de los **conmutadores S1 y S2** por los agujeros correspondientes del **panel**, fijándolos con sus **tuercas**. Después ya se puede proceder a la soldadura de los tres cables que conectan la tarjeta a los bornes **COM - A -V/mA/Ohm** del **téster**.

Tarjeta base: Generador de funciones + amplificador BF

El circuito impreso **CS.3001** soporta todos los componentes de esta etapa, tal como se puede ver en las Figs.12-13.

Su montaje comienza por la **cara de los componentes** con la instalación de los **zócalos** para los integrados **IC1, IC2, IC3** e **IC4**. Realizada esta operación hay que dar la **vuelta al impreso**.

En este lado del impreso hay que comenzar montando los **14 conectores hembra de 4 terminales**, sin soldarlos de momento ya que para posicionarlos correctamente hay que poner antes la **tarjeta** sobre el **panel frontal de MiniLab** (ver Figs.14-15-16).

Para realizar adecuadamente esta operación se precisa una **base de referencia lisa**, como podría ser por ejemplo un escritorio.

Luego hay que hacerse con **elementos separadores de 1 mm** (por ejemplo recortes de cartulina) y apoyarlos sobre la **base de referencia**, situando sobre ellos la superficie externa del **panel** (ver Fig.15). Acto seguido hay que montar sobre los **tornillos del panel** sus correspondientes **separadores**.

Llegado este punto hay que insertar la **tarjeta base (LX.3001)** sobre los **separadores del panel**, haciendo salir al mismo tiempo de los orificios presentes en el panel los 14 conectores hasta que lleguen a la **base de referencia**. Para completar la fijación de la tarjeta hay que instalar las **tuercas** correspondientes (ver Fig.16).

Ahora los **conectores** se encuentran perfectamente **alineados** y se pueden **soldar**.

Realizada esta operación hay que **quitar las tuercas** de fijación, **separar el impreso** del panel y orientarlo por la **cara** de los **componentes** para continuar su montaje.

Las **resistencias**, los **condensadores de poliéster**, el **condensador cerámico** y los **condensadores electrolíticos** (respetando la **polaridad** de sus terminales) serán los primeros componentes a montar en esta fase.

A continuación se pueden montar los **diodos 1N4148 (DS1-DS8)** y los **diodos zéner (DZ1-DZ2-DZ3)**, orientando sus **franjas de referencia** tal como se indica en la Fig.12.

Es el momento de instalar los **transistores TR1 y TR2**, orientando adecuadamente sus **lados planos**, y las **dos clemas verdes** de tres polos utilizadas para conectar la tarjeta de alimentación.

Montados directamente en el circuito impreso hay que instalar los **potenciómetros R39** (control de **volumen** de audio) y **R2** (selección de **frecuencia** del generador de funciones), doblando previamente en **forma de L** sus terminales y fijándolos a través de sus propias **tuercas**.

Ahora hay que instalar, en sus correspondientes zócalos, los **integrados IC1-IC2-IC3-IC4**, respetando la orientación de sus **muecas de referencia**.

Acto seguido hay que soldar al circuito los **dos cables** que van al **altavoz** y conectar a los dos clemas los **cables** procedentes de la **tarjeta de alimentación**.

Por último hay que dar la vuelta al impreso para montar el **conmutador S1** y los **pulsadores P1-P2**.

El transformador

La alimentación de **MiniLab** se realiza a través de un **transformador externo** (ver Fig.11) que, junto a unos pocos componentes, ha de instalarse en un **mueble de plástico**.

Su **secundario** se conecta, a través de un **cable**, al conector correspondiente del **panel posterior**, mientras que el **primario** debe

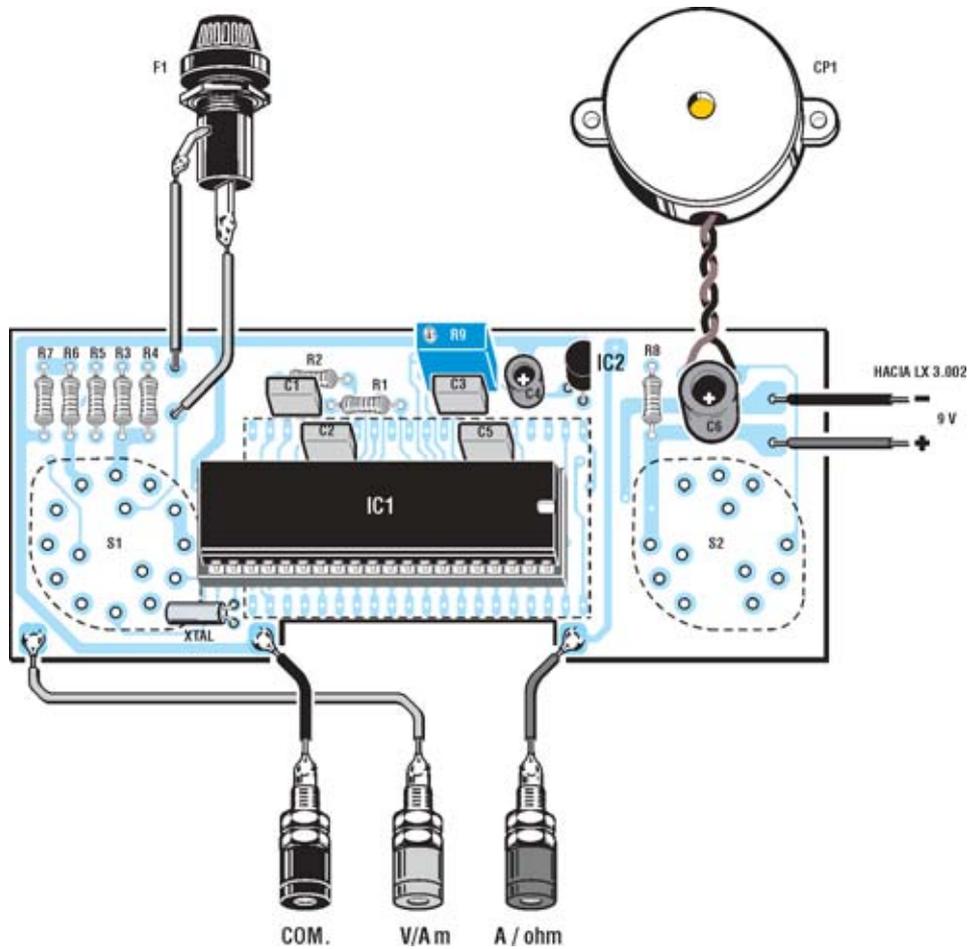


Fig.2 Esquema práctico de montaje de la tarjeta téster LX.3003, vista por el lado del microprocesador ICL7139 que administra las funciones de esta etapa. En este lado también se han de soldar los cables de conexión.

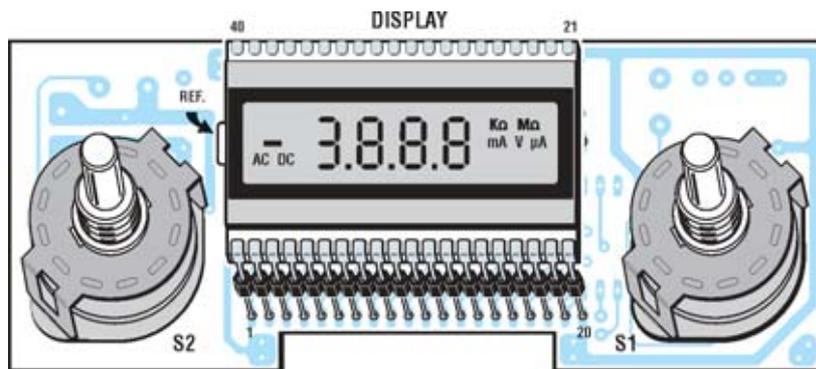


Fig.3 Tarjeta téster LX.3003, vista por el lado opuesto. En este lado del impreso se montan el conmutador S1, el conmutador S2 y el display, este último sobre los dos conectores de tira de 20 terminales que hacen la función de zócalo.

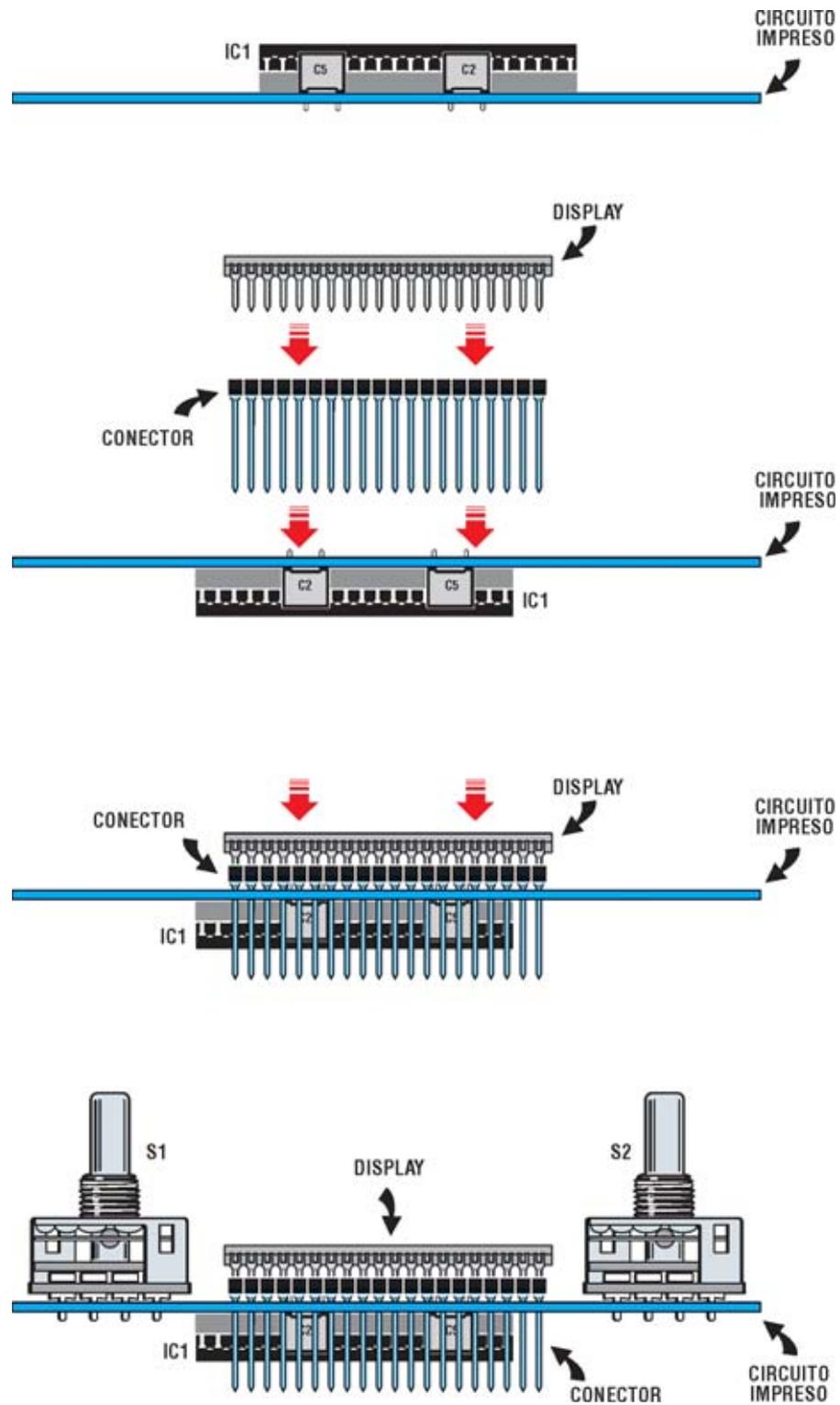


Fig.4 Secuencia de montaje para realizar la instalación de los conmutadores y del display en el circuito impreso de la tarjeta téster. El procedimiento está descrito paso a paso en el texto del artículo.

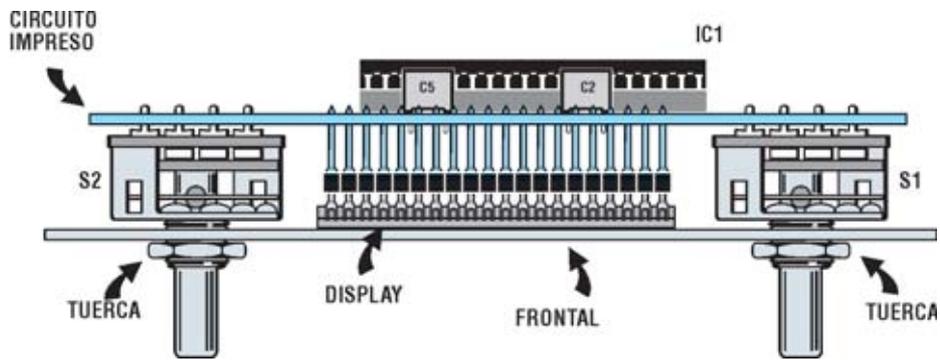


Fig.5 Una vez finalizadas las operaciones indicadas en la Fig.11 hay que insertar los ejes de los conmutadores S1 y S2 en los agujeros correspondientes del panel. Después de situar el display en su posición ya se pueden soldar los terminales.

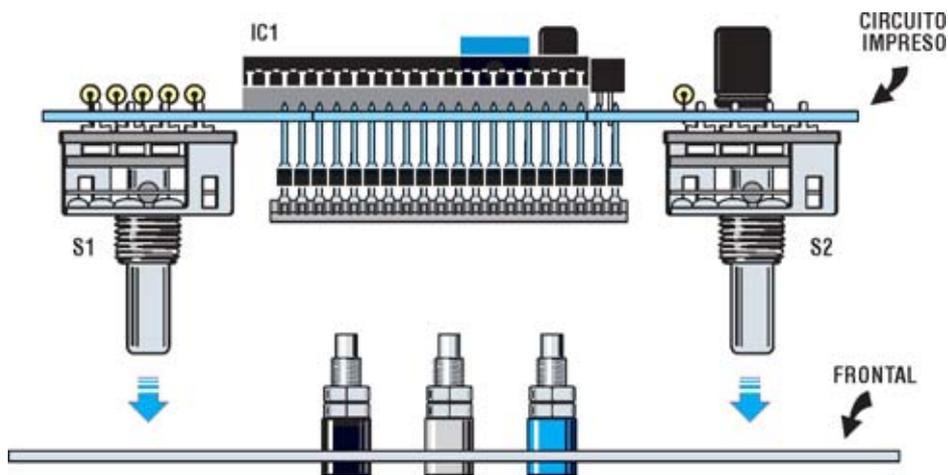


Fig.6 Una vez realizado el montaje de los componentes correspondientes al lado del impreso orientado hacia el interior del mueble y los 3 bornes para las puntas de prueba del téster ya se puede ensamblar definitivamente el bloque del impreso en el panel.

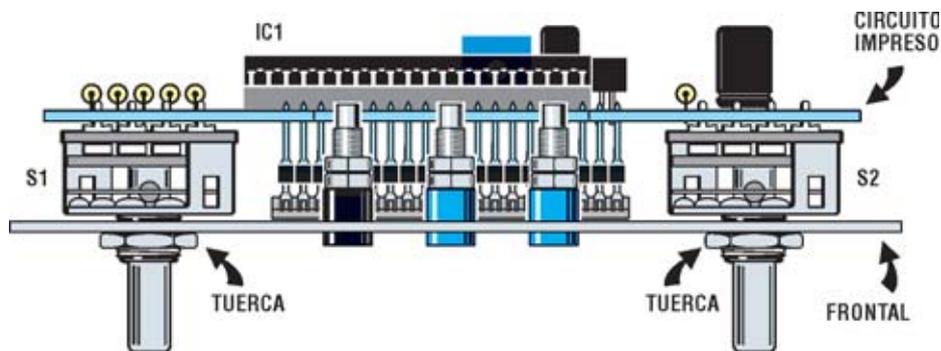


Fig.7 Resultado final de todas las operaciones descritas en las figuras precedentes. Ahora ya se puede pasar a la siguiente fase: Montaje de la tarjeta base (generador de funciones y amplificador BF).

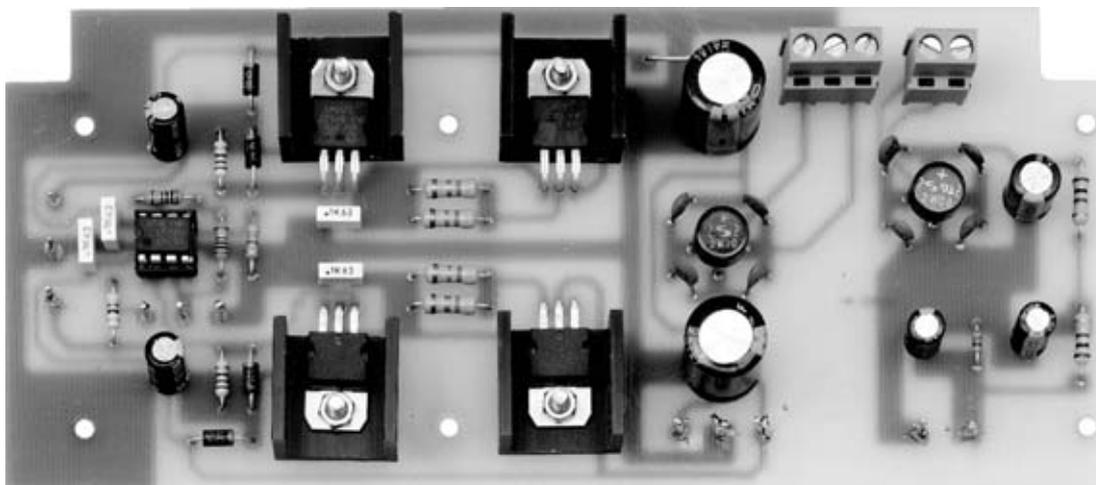


Fig.8 Fotografía de uno de nuestros prototipos de la etapa de alimentación LX.3002. Esta etapa proporciona una tensión dual ajustable entre 1,25 y 15 voltios.

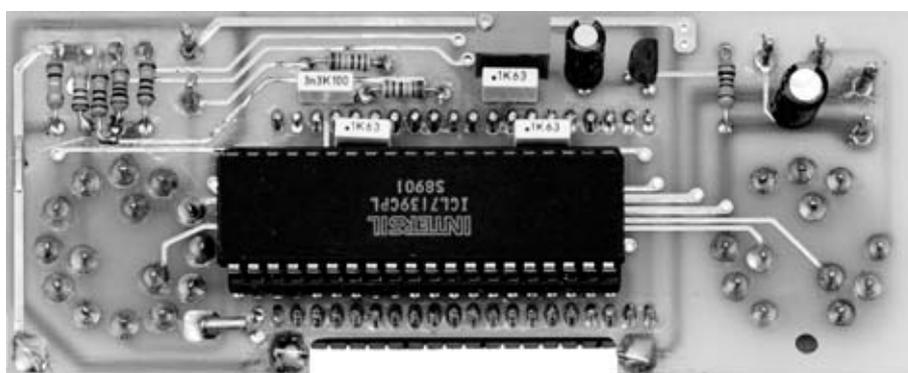


Fig.9 Fotografía de uno de nuestros prototipos de la tarjeta téster LX.3003 completamente montada, vista por el lado del microprocesador ICL7139 (IC1).

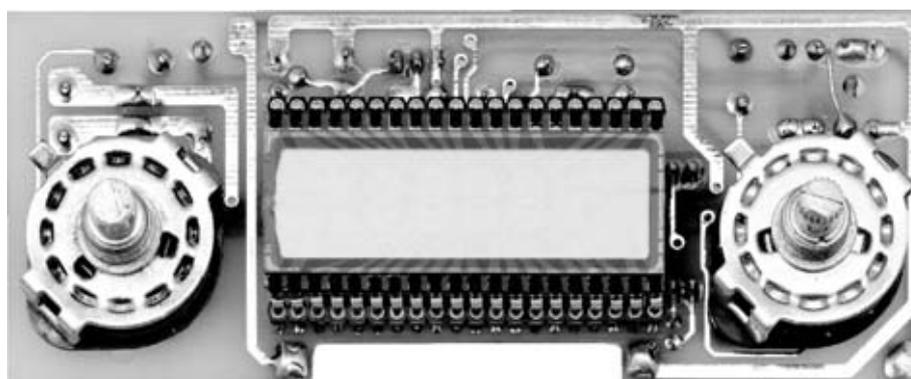


Fig.10 Fotografía de la tarjeta téster vista por el lado del display y de los dos conmutadores S1-S2. Recordamos una vez más que los impresos incluidos en los kits disponen de serigrafía de los componentes y de barniz protector.

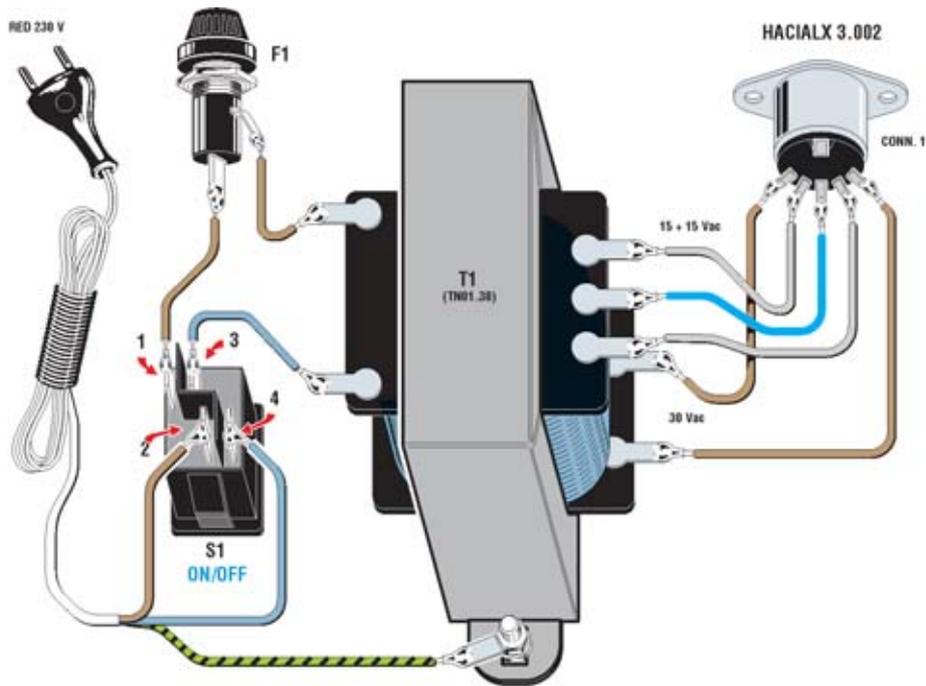
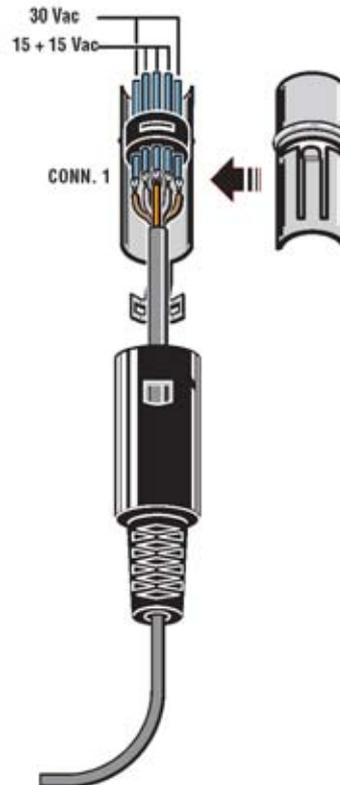
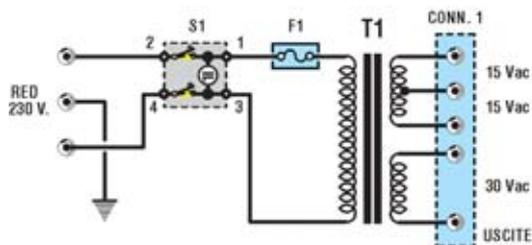


Fig.11 En esta página se muestra, en la parte superior, el esquema del cableado del transformador de alimentación, del interruptor de encendido, del portafusibles y del conector de salida. En la parte inferior se muestra el esquema eléctrico y, al lado, la realización del cable de conexión entre MiniLab y el transformador (los dos extremos del cable se han de realizar siguiendo las indicaciones).



LISTA DE COMPONENTES LX.3004

- S1 = Interruptor de red con indicador luminoso
- F1 = Portafusibles con fusible de 1 A
- CONN1 = Conector DIN 5 terminales
- T1 = Transformador 15W secundario 15+15V 0,5A - 30V 0,4A



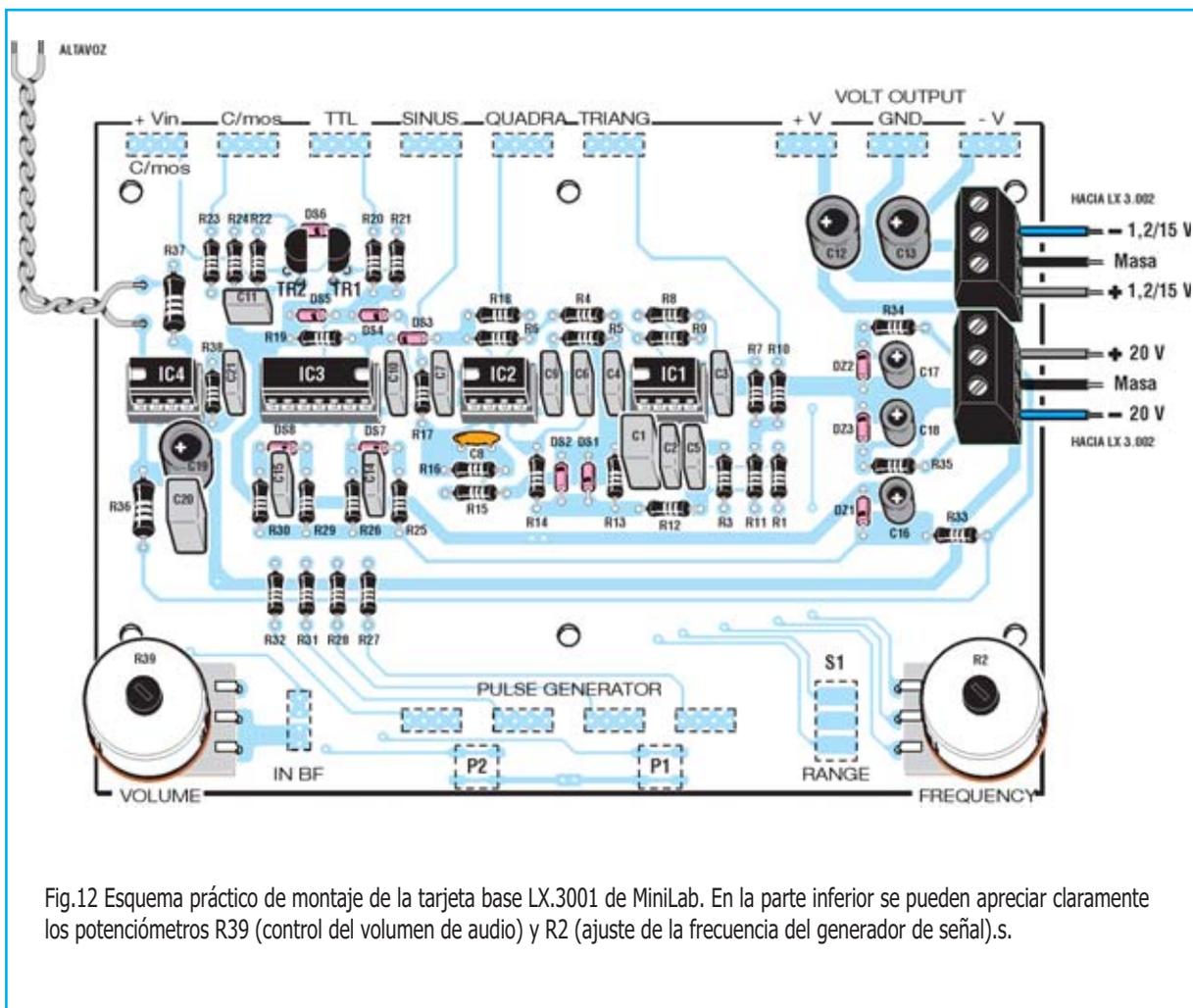


Fig.12 Esquema práctico de montaje de la tarjeta base LX.3001 de MiniLab. En la parte inferior se pueden apreciar claramente los potenciómetros R39 (control del volumen de audio) y R2 (ajuste de la frecuencia del generador de señal)s.

conectarse al **interruptor de encendido** y al **portafusibles**.

Para realizar su **instalación** hay que seguir las indicaciones mostradas en la **Fig.11** con los componentes correspondientes, que por su puesto están incluidos en el kit.

CABLEADO y MONTAJE en el MUEBLE

Para realizar el **cableado** entre las **tarjetas** que componen **MiniLab** sin ningún problema es conveniente tomar como **referencia** las imágenes mostradas en las **Figs.19-20**.

Como se puede apreciar hay que **cablear** la parte superior de la **tarjeta del téster** con el **portafusibles** que se ha de instalar en el **panel posterior** del mueble, con la **tarjeta del alimentador**, y con el **zumbador piezoeléctrico**, fijado en el interior del mueble.

Ahora hay que montar en el **panel** el **potenciómetro R10**, utilizado para regular la tensión de salida del alimentador, y **conectarlo** a la **tarjeta del alimentador LX.3002**.

Acto seguido hay que montar en el **panel posterior** del mueble el **conector de 5 terminales** utilizado para la conexión entre **MiniLab** y el **alimentador externo** (ya estaba conectado a las **clemas** del circuito **LX.3002**).

Luego se puede realizar el **cableado** entre el impreso del **alimentador LX.3002** y la **tarjeta base LX.3001**, siguiendo las indicaciones de la **Fig.1** y de la **Fig.12**

Llegado este punto hay que **fijar** en el **mueble** la **tarjeta del téster**, del **generador de funciones** y de la **etapa de alimentación**, utilizando los tornillos y tuercas mostrados en las fotografías.

Como se puede apreciar en la Fig.20 bajo la tarjeta de alimentación se fija el **altavoz** utilizando **2 láminas de metal** y **4 tornillos**.

Esta fase del montaje concluye con la realización de la **conexión** entre el circuito del **generador de funciones** y los terminales del **altavoz**.

MiniLab ya está casi listo para realizar experimentos. Sólo queda **conectar** el **alimentador externo** y, antes de cerrar el mueble, realizar el breve procedimiento de **ajuste del téster** descrito a continuación.

AJUSTE del TÉSTER

Una vez completado el montaje del MiniLab, y antes de cerrar el mueble, hay que **ajustar el téster**. Esta operación es **necesaria** ya que hasta que no se ajuste el **trimmer R9** las medidas realizadas con el instrumento no serán **fiables**.

En primer lugar hay que contar con una **tensión de referencia**, que se puede obtener construyendo el **pequeño circuito** mostrado en la Fig.21.

En el kit se incluye el **diodo zéner** de referencia (**REF.25Z**) que tiene el aspecto de un pequeño integrado de plástico con **3 terminales (M,+V y n.c)**.

Hay que conectar una **pila de 9 voltios** a los terminales **M** y **+V** del **diodo zéner** interponiendo entre el **polo positivo** de la pila y el **terminal +V** del diodo una **resistencia de 100.000 ohmios**. Luego se conecta el **polo negativo** de la pila al **terminal M** del diodo.

De esta forma en el **terminal +V** del **diodo** hay una tensión estabilizada de **2,5 voltios**, que se utilizará para el **ajuste del téster**.

Una vez realizado el pequeño circuito hay que conectar las **puntas del téster** como se indica en la Fig.21, posicionando el conmutador

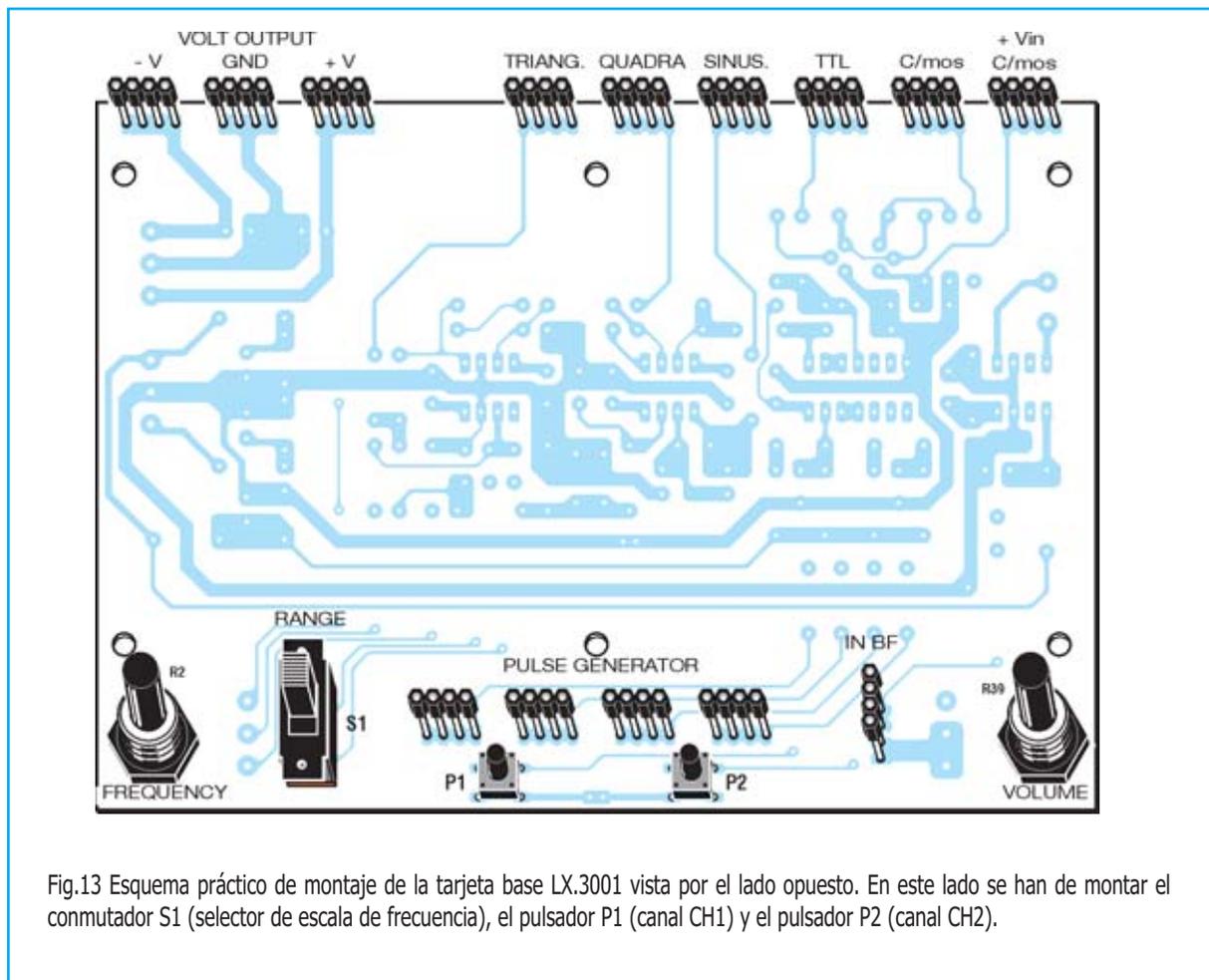


Fig.13 Esquema práctico de montaje de la tarjeta base LX.3001 vista por el lado opuesto. En este lado se han de montar el conmutador S1 (selector de escala de frecuencia), el pulsador P1 (canal CH1) y el pulsador P2 (canal CH2).

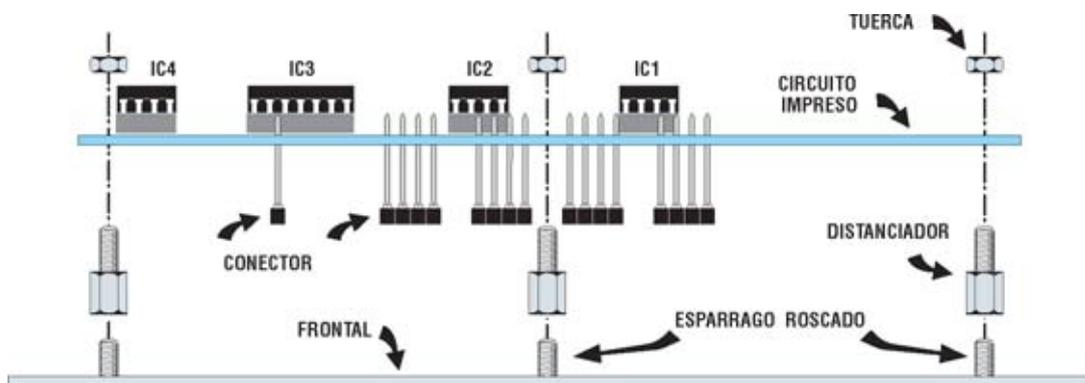


Fig.14 En los tres esquemas reproducidos en esta página se muestra la secuencia de fijación de los conectores del circuito impreso de la tarjeta base y su instalación en el panel frontal del mueble.

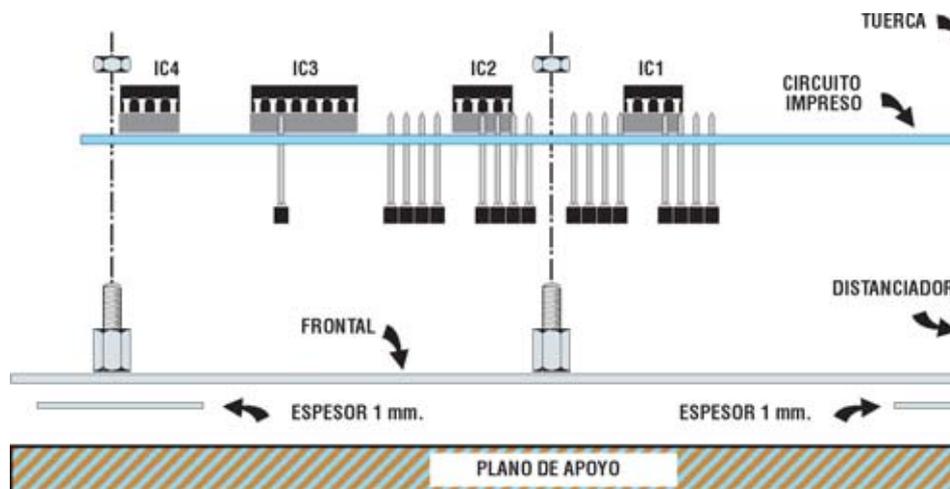


Fig.15 Para que todos los conectores queden uniformemente montados en el panel del mueble es aconsejable utilizar un separador de 1 mm entre el panel y una base plana de referencia.

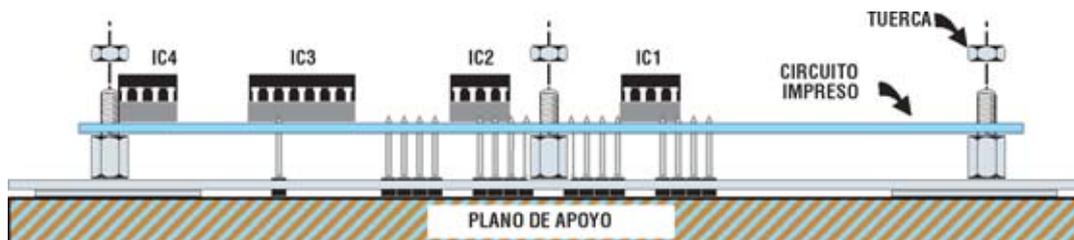


Fig.16 Una vez instalados los conectores hay que quitar las tuercas del impreso y separarlo para poder montar los componentes restantes.

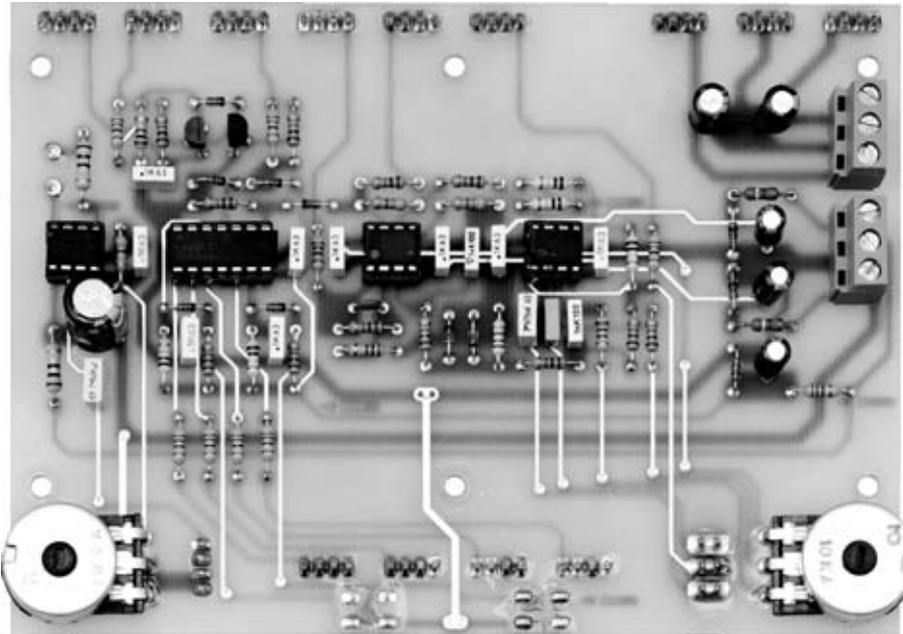


Fig.17 Fotografía de uno de nuestros prototipos de la tarjeta base vista por el lado de los componentes.

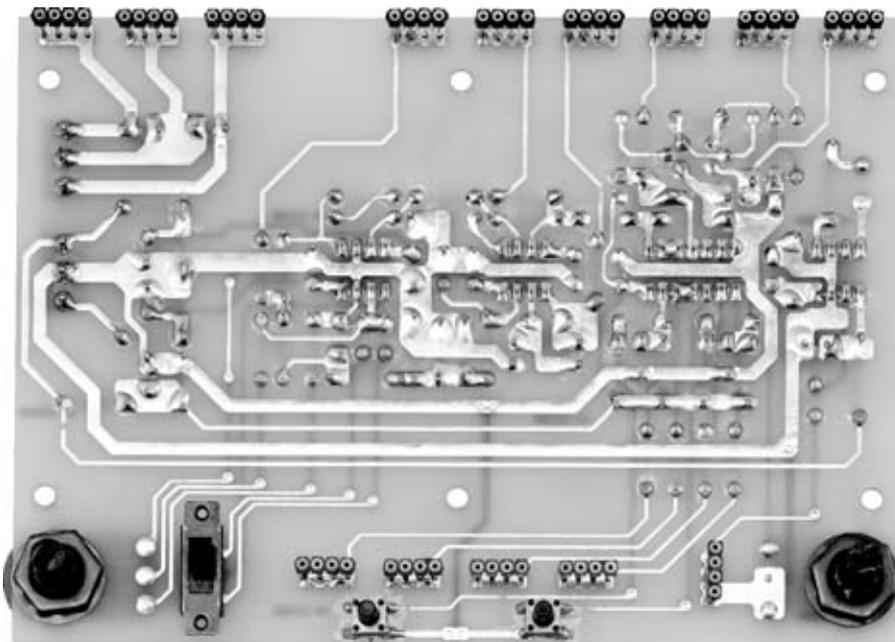


Fig.18 En esta fotografía se muestra la tarjeta base por el lado de las pistas, que además soporta los 14 conectores, los pulsadores y el conmutador.

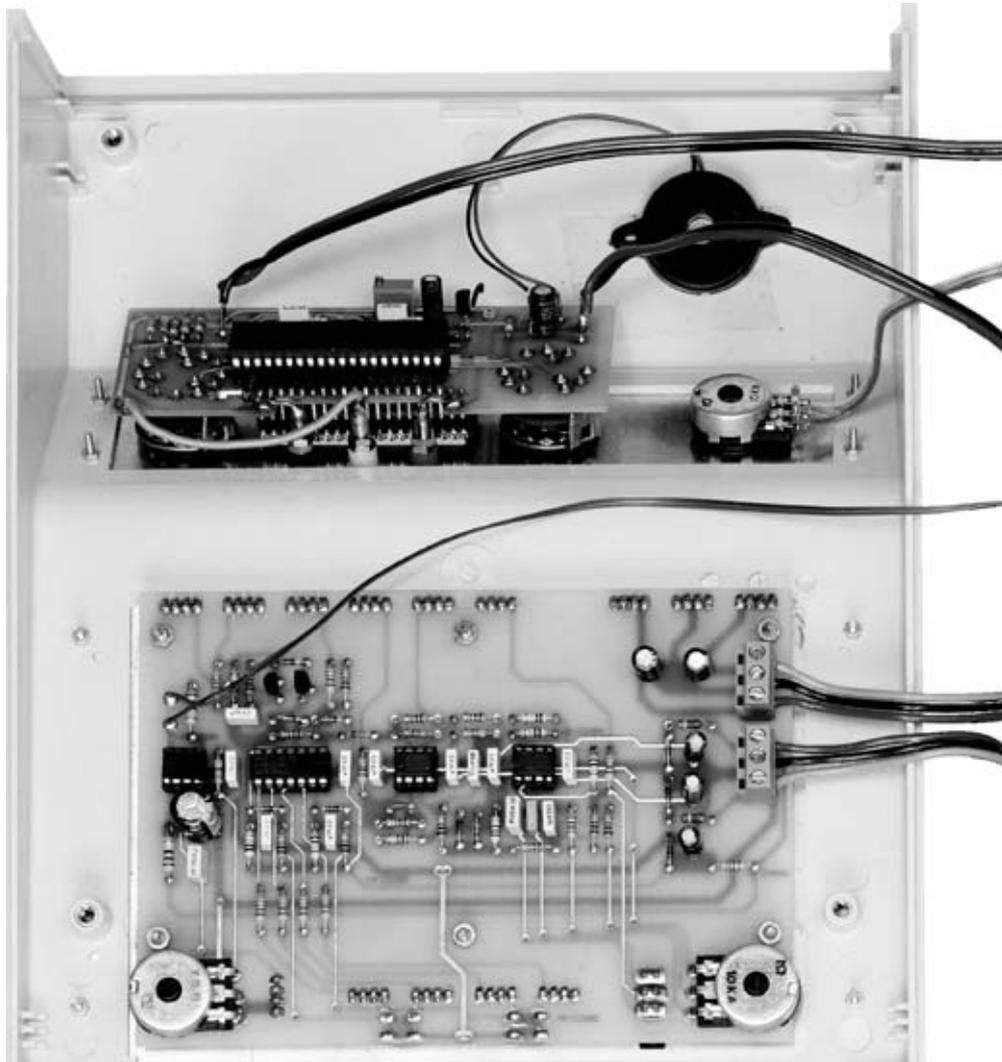


Fig.19 Aquí se muestra la parte superior del mueble contenedor de MiniLab, vista desde abajo. Se aprecian claramente la tarjeta base LX.3001 y la tarjeta téster LX.3003.

MODE en **DC** y el conmutador **FUNCTION** en **V**.

Ahora hay que **encender MiniLab**. En el display aparecerá un valor de tensión.

Es el momento de **ajustar lentamente** el cursor del **trimmer R9** hasta leer en el display el valor más próximo a **2.500 (2,5 voltios)**.

Una vez realizada esta operación el **téster está calibrado** y listo para efectuar medidas.

Ya se puede **cerrar el mueble**. MiniLab está listo para ser utilizado.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.3001: Precio de todos los componentes necesarios para realizar la **tarjeta base de MiniLab** con el generador de funciones y el amplificador BF (ver Figs.19-20), incluyendo circuito impreso**73€**

LX.3002: Precio de la **tarjeta de alimentación** (ver Fig.8), incluyendo circuito impreso.....**51€**

LX.3003: Precio de la **tarjeta téster** (ver Figs.9-10), incluyendo circuito impreso**93,5€**

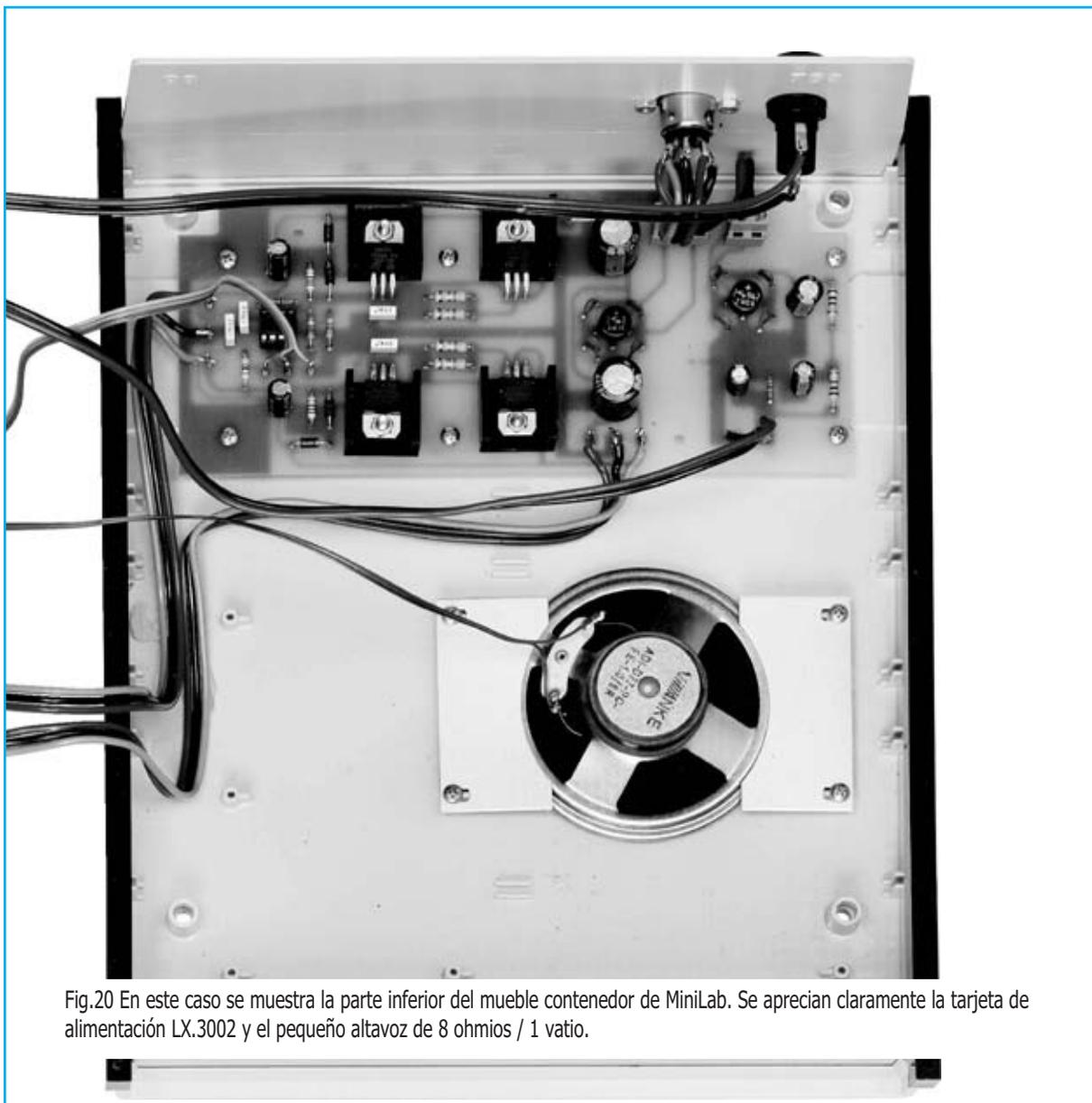


Fig.20 En este caso se muestra la parte inferior del mueble contenedor de MiniLab. Se aprecian claramente la tarjeta de alimentación LX.3002 y el pequeño altavoz de 8 ohmios / 1 vatio.

LX.3004 + TM01.38: Precio de la **etapa transformador** con los componentes complementarios (ver Fig.18), incluyendo el **mueble de plástico****20,40€**

MO.3000: Precio del **mueble de plástico** de MiniLab con paneles perforados y serigrafados**63€**

CS.3001: Circuito impreso**22,50€**
CS.3002: Circuito impreso**12,60€**
CS.3003: Circuito impreso**8,10€**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

NOTA: Para montar completamente **MiniLab** se precisan los **4 kits** y el **mueble MO.3000**.

ATENCIÓN: Podemos proporcionar bajo **petición expresa** los **componentes** necesarios para realizar diversos **experimentos** en la **Protoboard** que serán propuestos en próximos números de la revista.

Los precios de la Protoboard y del primer experimento son:

- **Protoboard** (código **2.3000**)**16€**
 - Proyecto **"Cómo encender diodos LED en serie"** (código **1.3005**)**11€**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

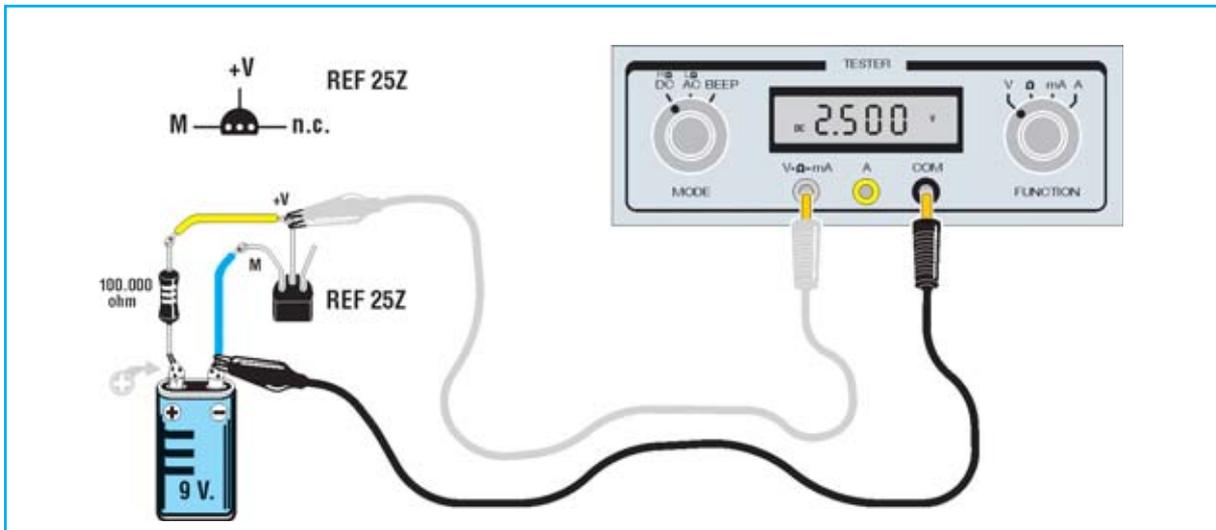


Fig.21 Una vez finalizado el montaje, y antes de cerrar el mueble, hay que realizar un sencillo ajuste del téster. Para efectuarlo se puede utilizar el diodo zéner proporcionado en el kit conectándolo a una pila común de 9 voltios tal como se indica en este esquema.

A medida que publiquemos en los próximos números de la revista los experimentos también comunicaremos los correspondientes códigos y precios.

LAS DOS VERSIONES de MINILAB

Como se ha descrito en el primer artículo **MiniLab** se proporciona en **dos versiones**:

- Versión Junior

MiniLab se complementa con un curso de electrónica que, como dice el título, está destinado a todos los que desean iniciar el aprendizaje **sin contar con conocimientos previos**. En el curso hay numerosos ejemplos que se pueden reproducir con MiniLab.

Incluye:

- MiniLab y transformador.
- **Curso de electrónica.**

Precio:**306€**

- Versión Avanzada:

Esta combinación es casi indispensable para quienes deseen **profundizar** en la electrónica ya que se complementa con dos **instrumentos fundamentales** en un **laboratorio avanzado de electrónica**: Un **osciloscopio** y un **analizador de espectro** (ver Fig.22).

Incluye:

- MiniLab y transformador.
- **LX.1690 y software de aplicación.**

Precio:**470€**

NOTA: Recordamos a quienes estén interesados en la adquisición de **MiniLab montado** y con certificación **CE** han de precisarlo al realizar el pedido. En este caso el precio se incrementa en



Fig.22 Contenido de la versión "Avanzada" de MiniLab: MiniLab, transformador y LX.1690 (osciloscopio, analizador de espectro y software de aplicación). En este caso se requiere un ordenador personal con un puerto USB libre.

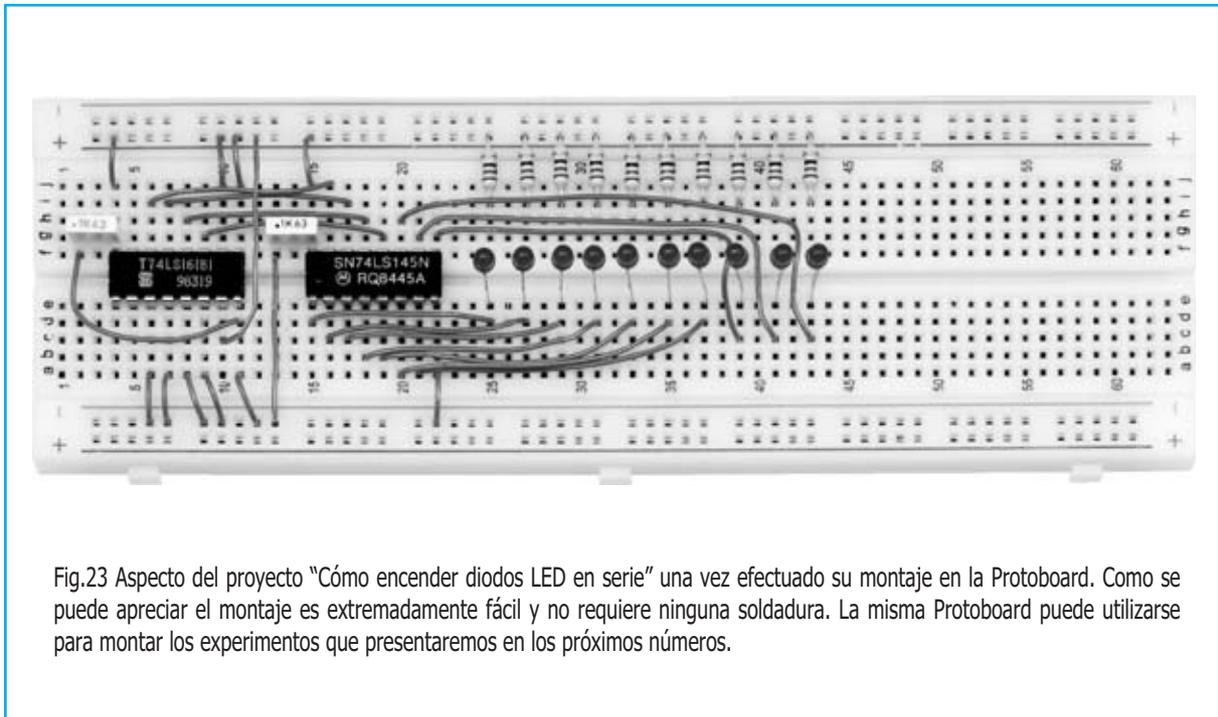


Fig.23 Aspecto del proyecto "Cómo encender diodos LED en serie" una vez efectuado su montaje en la Protoboard. Como se puede apreciar el montaje es extremadamente fácil y no requiere ninguna soldadura. La misma Protoboard puede utilizarse para montar los experimentos que presentaremos en los próximos números.