

# ELECTRÓNICA

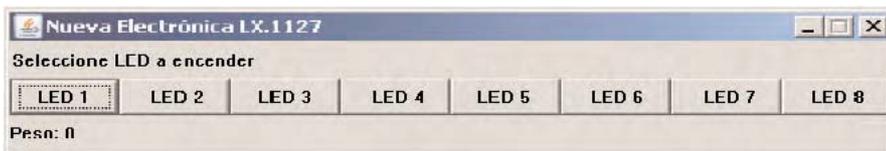
NUEVA

JUEGO de LUCES a ritmo del SONIDO

Conductivímetro profesional



Java™



## Gestión del puerto serie en JAVA



## PIC School

Sistema de desarrollo y grabador para todas las familias de PIC



### Módulos opcionales:

- PIC12F508 (38 €)
- PIC16F87X (gratis, incluido en el equipo)
- PIC18FXXXX (75 €) **NUEVO !!**
- dsPIC30F4013 (69 €)

Cada módulo consta de tutorial con:  
 • Colección de proyectos y programas en ensamblador y C  
 • Kit de materiales y componentes auxiliares.  
 Próximos módulos: Bluetooth, USB, R.F, etc...

160 €

Bibliografía: "Microcontroladores PIC" Ed. McGraw Hill (varios tomos)

## TODOS LOS NIVELES DE MICROBOTS



MOWAY: 99 €



SCRIBBLER: 93,95 €



HOME BOE-BOT: 116 €



SUMO-BOT: 164 €



THE TODDLER: 274 €



PICBOT-3D: 195 €

Bibliografía: "Introducción a la Robótica" Ed. Paraninfo, 31,20 €

## PANTALLAS LCD, SENSORES Y ACTUADORES

Pantallas gráficas:  
 Diferentes tamaños y precios



SRF08: 39 €  
 Sensor ultrasónico

28146: 87,95€  
 Receptor GPS

CMP503: 39 €  
 Compás digital

RD01: 155 €  
 Kit completo de tracción

BZI-RF2GH4: 25 €  
 Transceptor 2.4GHz

MSE-S110: 8.50 €  
 Sensor de reflexión

MSE-S135: 10 €  
 Sensor IR de obstáculos

555-28027: 9 €  
 Sensor PIR de movimiento

... y mucho mas

## Universal Trainer V 2.0

Laboratorio de Microelectrónica y Microprocesadores



Nueva  
 Versión V 2.0

110 € en kit desmontado

140 € montado y comprobado

Módulos de experimentación con kit de materiales y CD con introducción teórica y colección de prácticas

- Módulo 1: Electrónica Digital (31 €)
- Módulo 2: Semiconductores (28,50 €)
- Módulo 3: Electrónica Analógica (20 €)
- Módulo 4: Microcontroladores I (41 €)
- Módulo 5: Microcontroladores II (52,50 €)
- Módulo 6: Microcontroladores III, PBASIC (84 €)
- Módulo 7: Dispositivos PLD (78 €)

Bibliografía: "Electrónica Digital y Microprogramable"  
 Ed. Paraninfo, 31,50€

DISTRIBUIDOR OFICIAL DE:

PARALLAX



CCS  
 Custom Computer Services, Inc.  
 Compiladores C

ROBOT  
 ELECTRONICS

MaxBotix® Inc.

INGENIERÍA DE MICROSISTEMAS PROGRAMADOS, S.L.  
 Alda. Mazarredo Nº 47 · 1º Dpto 2 · 48009 BILBAO (SPAIN)  
 Tel./Fax: 944230651 (frente al Guggenheim)

MSE MICROSYSTEMS  
 ENGINEERING

www.microcontroladores.com  
 e-mail: info@microcontroladores.com  
 Los precios no incluyen IVA (16%)

## DIRECCIÓN

C/ Golondrina, 17  
SEVILLA LA NUEVA  
28609 (MADRID)  
Teléf: 902 009 419  
Fax: 911 012 586

### DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Páez Martín

### Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

### Redactor:

Roberto Quirós García

### SERVICIO TÉCNICO

Jueves y Viernes de 16 a 18 h.

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

### Correo Electrónico:

[tecnico@nuevaelectronica.com](mailto:tecnico@nuevaelectronica.com)

### SUSCRIPCIONES

#### CONSULTAS

#### PEDIDOS

Teléf.: 902 009 419

Fax: 911 012 586

### Correo Electrónico:

[revista@nuevaelectronica.com](mailto:revista@nuevaelectronica.com)

### PAGINA WEB:

[www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)

### FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Teléf.:(91) 375 02 70

### IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

### DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.:(93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

Traducción en Lengua  
española de la revista  
"Nuova Elettronica", Italia.  
DIRECTOR GENERAL  
Montuschi Giuseppe

### DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

Suscripción anual	50,00 Euros
Susc. certificada	85,00 Euros.
Europa	89,00 Euros.
América	152,00 Euros.

Nº 275

5,25 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

# En este número

## SUMARIO

### CONDUCTIVÍMETRO PROFESIONAL

El conductivímetro es un instrumento de laboratorio que, midiendo la conductividad eléctrica del agua, permite determinar la cantidad de sales que contiene, y por lo tanto su grado de mineralización.

(LX 1697) .....pag.4

### Programar en JAVA el puerto serie

Con las indicaciones desarrolladas en este artículo y utilizando la Interfaz serie-paralelo LX.1127 con la Tarjeta experimental LX.1128 se pueden realizar eficaces y sencillos programas en JAVA para controlar el puerto serie de un ordenador. ....pag.22

### JUEGO de LUCES a ritmo del SONIDO

Presentamos en este artículo un pequeño dispositivo que realiza múltiples combinaciones de juegos de luz en función del sonido captado. No obstante también hemos previsto la generación de efectos luminosos de forma independiente al sonido ambiental.

(LX 1696) .....pag.36

### Actualización LX 1475

Los módulos receptores KM01.40 recientemente producidos por AUREL han sufrido ligeras modificaciones sobre sus primeras realizaciones. Aunque conservan las mismas características técnicas es preciso realizar la pequeña modificación en el circuito impreso Lx1475 que presentamos en estas páginas para que funcione correctamente el Receptor del mando a distancia.

(LX 1475) .....pag.44

## EDITORIAL

Como saben nuestros lectores **Nueva Electrónica** siempre ha perseguido prestar el mejor servicio poniendo las últimas tecnologías al alcance de todos. En esta línea hemos venido potenciando nuestra **página Web**, en la cual se pueden realizar todo tipo de consultas, descargar **gratuitamente** cursos, utilitarios, artículos y esquemas eléctricos.

Sin duda **Internet** es el medio actual más ágil para la comunicación, de ahí la potenciación de la Web. No obstante hemos decidido mantener nuestra presencia desde **1983** en el **kiosko**. En esta línea continuamos, si bien hemos decidido prescindir de contenidos publicitarios y administrativos en papel, **sin menoscabar** ningún **contenido técnico**.

También queremos aprovechar la ocasión para comunicar la inminente disposición de la **edición digital** de la revista con este **nuevo formato**.

**Conoce nuestra amplísima gama de productos**

**Innovamos cada mes en NUEVA ELECTRONICA**

**Infórmate si deseas recibir la revista en formato digital**

**WWW.NUEVAELECTRONICA.COM**



# CONDUCTIVÍMETRO

**El conductivímetro es un instrumento de laboratorio que, midiendo la conductividad eléctrica del agua, permite determinar la cantidad de sales que contiene, y por lo tanto su grado de mineralización.**

**S**eguramente a muchos nos han sorprendido las campañas comerciales para la venta de sistemas de **depuración de agua del grifo de los domicilios** ... ¿es que el agua del grifo no está en condiciones perfectas?

Los comerciales de estos productos suelen basar su estrategia en "informarnos" de las **características negativas** del agua del grifo:

- El agua del grifo es **dura**.
- El agua contiene **bacterias coliformes**.
- El agua del grifo contiene **sales**.

¿Se equivocan? ¿Tienen razón? ... ¿Ambas cosas? Vamos a intentar poner un poco de luz en estas cuestiones.

## COMO se MIDE la DUREZA

La dureza del agua generalmente se expresa en **grados franceses (°f)**, no confundir con **°F** (unidad de medida de **temperatura en grados Fahrenheit**).

Un grado francés equivale a **10 mg de carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) por litro de agua**, esto es:

$$1 \text{ °f} = 10 \text{ mg/l} = 10 \text{ ppm (partes por millón)}$$

La **dureza** es un valor que expresa la concentración en el agua de **sales de calcio y magnesio**, también referida a los miligramos de **carbonato de calcio por litro de agua**.

Actualmente se utiliza como unidad de medida el **MEC**, que corresponde a **1 g** de **CaCO<sub>3</sub>** en **100 litros**. Dadas las equivalencias un **MEC** es igual a un **grado francés**.

Generalmente las aguas se **clasifican** en base en su **dureza** en las siguientes categorías:

Hasta 7 °f	muy dulce
de 7 °f a 14 °f	dulce
de 14 °f a 22 °f	medianamente dura
de 22 °f a 32 °f	discretamente dura
de 32 °f a 54 °f	dura
más de 54 °f	muy dura

También se utilizan otras unidades de medida para clasificar el agua en base a su dureza: **Grados alemanes (°T)**, **grados ingleses** o de **Clark (°I)**, **grados USA**, etc. Las **relaciones** y los **valores** son los siguientes:

- 1 °T = 10 mg de CaO por litro (1,79 °f).
- 1 °I = 1 g de CaCO<sub>3</sub> por 70 litros (1,43 °f).
- 1 ° USA = 1 mg de CaCO<sub>3</sub> por litro (1,71 °f).

## BACTERIAS en el AGUA

La denominación genérica de **bacterias coliformes** se refiere a un grupo de bacterias que tienen ciertas características bioquímicas comunes de mucha importancia como **indicadores** de **contaminación del agua** y de los **alimentos**.

**Coliforme** significa literalmente con **forma de coli**, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la **Escherichia coli**, bautizada posteriormente como **bacteria del intestino** (del griego **bacterium coli**).

Las **bacterias coliformes** suelen vivir en el **intestino**. Normalmente nos ayudan en la **digestión** y en la asimilación de **vitaminas**.

Por ejemplo, como **no** logramos extraer la **vitamina K** que se encuentra en las hortalizas la bacteria se “come” la hortaliza y “descarta” un producto que **sí** es asimilado por el intestino: La **vitamina K**, fundamental en el proceso de **coagulación** de la **sangre** por su acción **antihemorrágica**.

# PROFESIONAL



**Fig.1** Celdas K1 y K5 para el Conductivímetro LX.1697. La celda K5, de color azul, se utiliza para aguas oligominerales o poco mineralizadas, mientras que la celda K1, de color negro y con los electrodos más cortos, debe utilizarse para aguas muy saladas, esto es para medidas superiores a 1.000 uS/cm.

Estas bacterias viven en nuestro **intestino**, ahora bien si se encuentran en el **agua** pueden **contaminarla**.

El **agua para uso doméstico** tiene que ser **microbiológicamente pura**, es decir no tiene que contener microorganismos dañinos para la salud. Para eliminar las bacterias hay que someter al agua a la acción germicida de una **lámpara UV**, **inyectar ozono**, **diluirlo con cloro** o **hervirla**.

## LAS SALES MINERALES

Para **saciar la sed** el **agua** tiene que contener **sales minerales**. De hecho si bebemos agua pura destilada no nos calma la sed.

Las **sales minerales** son **muy importantes** para nuestro organismo, sobre todo en **verano** o cuando hacemos **ejercicio físico**, ya que en estas situaciones tenemos más necesidad de **reintegrar** los líquidos y los minerales perdidos con la **sudación**.

Las **aguas oligominerales** o **poco mineralizadas** son apropiadas únicamente en casos de **hipertensión** o en la preparación de **alimentos para bebés**.

Resumiendo, el agua que bebemos tiene que contener cierta cantidad de **sales minerales** tanto para **saciar nos la sed** como para reponer las **sales perdidas**.

## PARA qué SIRVE un CONDUCTIVÍMETRO

El instrumento que presentamos en este artículo permite **controlar**, de forma indirecta, la presencia de **sales minerales** en el agua.

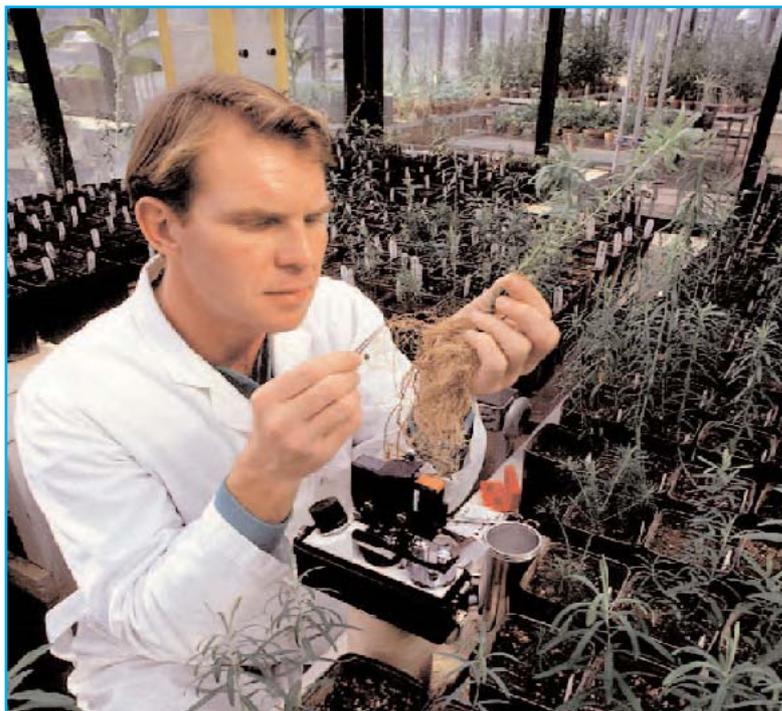
Además, el valor de la **conductividad**, indicado sobre todas las etiquetas de las aguas minerales, puede ser considerado una **comprobación de residuos**.

Su campo de actuación no solo se limita a estas cuestiones, también permite tener bajo control los valores de **conductividad** de los **acuarios de agua dulce y salada**.

Quienes **crían peces de agua dulce** saben bien la importancia de tener el agua con una **conductividad** de unos **350-400 microsiemens/cm**.

Aquellos que tienen en su **casa** un **pequeño acuario de agua dulce** suelen disponer de sistemas de **filtración** que utilizan **osmosis inversa** para **eliminar** la presencia de **sales minerales**, **bajando** en consecuencia la **dureza** del agua del grifo para hacerla **apta** para la vida de las queridas mascotas.

También quienes poseen **acuarios de agua salada** tienen bajo control la **mineralización** del agua, cuya **conductividad**, en este caso, tiene que tener **valores** entre **17.000 y 20.000 microsiemens/cm**.



**Fig.2** El conductivímetro es un instrumento de precisión que tiene muchos campos de aplicación, como por ejemplo laboratorios de botánica y laboratorios de química.



En este caso al agua preventivamente **depurada** por las **bacterias** se le **añaden** mezclas de **sales** hasta alcanzar los valores de **conductividad** adecuados para recrear el hábitat natural de los peces de **agua salada**.

El desarrollo de este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de “**auténticos expertos del agua**”, logrando así un **instrumento sumamente profesional** a un **precio muy popular**.

Con un **conductímetro** de **altas prestaciones** como este se pueden proponer muchos **experimentos de química** a los estudiantes de los últimos cursos de educación básica y primeros años de educación secundaria, como por ejemplo analizar el agua de la lluvia, el agua desmineralizada o destilada, el agua del grifo, el agua mineral embotellada, etc.

Todas las aguas, incluyendo las de la lluvia, están **mineralizadas parcialmente**, ya que contienen **sales disueltas**. Además hay que tener presente que la composición del terreno en la que está el agua no es siempre la misma.

Este instrumento permite realizar diversos **experimentos** con **el agua de la lluvia** y con

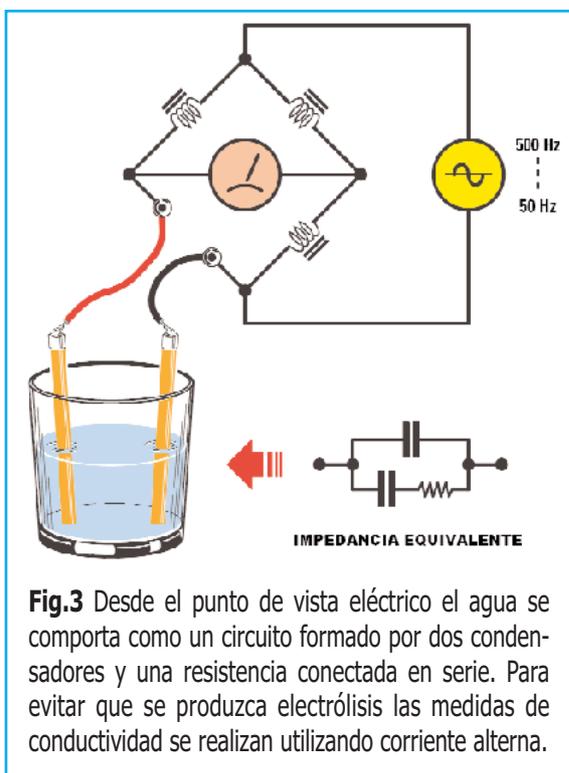
el **agua recogida** en los **terrenos** para controlar su **grado de salinidad**. Las aguas, al circular entre las rocas y el terreno, se enriquecen con **sales minerales**. Además el agua de la lluvia arrastra consigo el **polvo mineral** transportado por el **viento**.

Se trata, sin duda, de un instrumento muy útil para los **campesinos** y para los **labradores**, porque permite controlar la calidad de las soluciones para el **riego** de los campos con **fertilizantes**. En efecto, si la conductividad es demasiado elevada se puede reducir la cantidad de fertilizante o diluirlo con más agua.

Estos son solo son **algunos** de los **campos de aplicación** del **conductímetro**. Estamos seguros que vuestra experiencia sugerirá muchos otros.

### **GRADO de MINERALIZACIÓN del AGUA**

El agua pura es **inodora** e **insípida**. Si tiene algún **sabor** u **olor** es porque contiene **alguna sustancia**. Por ejemplo, las aguas sulfurosas se reconocen por su particular olor a “huevo podrido” mientras que las aguas ferrosas contienen elementos que dan al agua un característico sabor a hierro.



**Fig.3** Desde el punto de vista eléctrico el agua se comporta como un circuito formado por dos condensadores y una resistencia conectada en serie. Para evitar que se produzca electrólisis las medidas de conductividad se realizan utilizando corriente alterna.

Para determinar la **cantidad de sales** presentes en el agua se puede forzar su **evaporación** calentándola desde **105 a 180 °C**. De esta forma las sales quedan **sedimentadas** pudiéndose analizar con relativa facilidad.

Un procedimiento mucho más **sencillo** es la utilización de un instrumento denominado **conductímetro** que, además, permite realizar la operación de forma más **rápida** y, sobre todo, **precisa**.

Este instrumento, que mide la **conductividad del agua**, se basa en el hecho que el **agua de elevada pureza** es un **mal conductor** de la electricidad, es decir opone una resistencia eléctrica muy alta al paso de la corriente (**mal conductor no** es lo mismo que **aislante**).

Son las **sales** diluidas las que provocan que el **agua** presente una **menor resistencia eléctrica** (conduce mejor la electricidad). Así la **resistencia eléctrica** es **inversamente proporcional** a la cantidad de **sales**, o lo que es lo mismo, la **conductividad eléctrica** es **directamente proporcional** a la cantidad de **sales** presentes en el agua (la conductividad eléctrica es la inversa de la resistencia eléctrica ya que se define como la capacidad de que una corriente eléctrica atraviese una sustancia).

Resumiendo, al medir la **conductividad** medimos la **cantidad de sales** presentes en el agua. La unidad de medida de la conductividad es el **siemen/cm**, aunque, por comodidad a la hora de manejar las cifras, se utiliza el **microsiemen/cm (µS/cm)**.

Todas las **aguas naturales** están **parcialmente mineralizadas**. Además el valor numérico de la **salinidad**, medido en **mg/l**, es algo inferior a **2/3** de la **conductividad**.

La **resistencia** (y por tanto la **conductividad**) varía en función de la **temperatura**, que también influye en el grado de disociación de las sales. El **conductímetro** que aquí presentamos es capaz de **compensar** el valor de **temperatura del agua** para realizar una **medida muy precisa**.

### EL AGUA analizada ELECTRICAMENTE

La medida de la **conductividad eléctrica** del **agua** se realiza, como ya hemos explicado, con un **conductímetro**. **No** se puede medir con un **téster**.

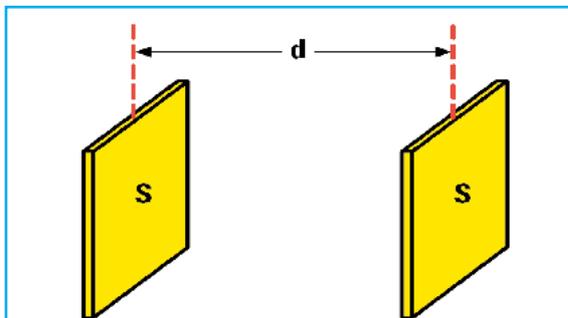
El **agua** se presenta como si se tratase de un **circuito eléctrico** formado por **dos condensadores** y una **resistencia** conectada en serie (ver Fig.3). Si aplicamos una **tensión continua (V)** se produce una **corriente (I)** directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica del elemento (**Ley de Ohm**):

$$I = V/R$$

Ahora bien, a causa de la **polarización electrolítica** la corriente decrece exponencialmente, **falseando** la **medida**.

En la práctica se forman pequeñas **burbujas de gas** producidas por la **electrólisis**, que tiende a formar una **capa aislante** entre los **electrodos** y el **agua**, **aumentando** así la **resistividad**.

Este fenómeno provoca una variación de potencial de un electrodo con respecto de las **sustancias** contenidas en el agua, que son **disociadas en iones** que, con el tiempo, provocan la **oxidación** del **electrodo positivo**. La consecuencia final es que el **electrodo** queda **aislado** y la corriente no puede circular, **impidiendo** así la realización de la **medida**.



**Fig.4** Una celda conductivimétrica está formada por dos láminas metálicas paralelas a distancia  $d$  y con superficie  $S$ . La relación entre  $d$  y  $S$  se denomina constante de celda ( $K$ ), siendo un parámetro característico de la celda.

Para **remediar** este **inconveniente** las medidas de conductividad se realizan de forma **rápida** utilizando **corriente alterna**, esto es invirtiendo continuamente la polaridad de los electrodos para **impedir** la **electrólisis**.

Además, en función de la escala de medida utilizada, se provoca que las **corrientes** sean **pequeñas** para **evitar** la formación de **burbujas de aire**.

Ahora bien, la **corriente alterna** tiene el **inconveniente** de inducir **capacidades parásitas**, por lo que aumenta la impedancia **falseando** la **medida**. En efecto:

$$I = V/Z$$

Donde:

$$Z = 1 : (2\pi \times \text{frec} \times \text{capacidad parásita cable})$$

Esta es indudablemente una de las medidas más críticas a realizar. Gracias a una función integrada en el **conductímetro** se puede **compensar** el instrumento para que la **lectura** sea **real** y **precisa**.

En términos prácticos se hace pasar una señal de **frecuencia fija** entre los electrodos y se mide la **reactancia**. Según el grado de conductividad que se espera medir se **modifica** la frecuencia de trabajo para tener en cuenta la **capacidad parásita** inducida por los **electrodos** que se introducen en el **agua**.

Esta forma de operar también justifica la realización de **diferentes módulos** en función de los **rangos de medida** del instrumento.

## PROFUNDIZANDO en la MEDIDA de la CONDUCTIVIDAD

De forma teórica para **medir** la **conductividad del agua** se utilizan **dos láminas** de metal **paralelas** entre sí (ver Fig.4). Deben **sumergirse completamente** en la solución. El término técnico con el que se las denomina es **celdas conductivimétricas**.

Desde el punto de vista físico estas láminas, que tienen una **superficie (S)** y que se encuentran a una **distancia determinada (d)**, se sumergen en un **líquido** que tiene una **resistividad específica (ρ)** y ofrecen una **resistencia (R)** al paso de la corriente. La fórmula que los relaciona es la siguiente:

$$R = \rho (d/S)$$

Puesto que la **conductividad específica** o **conductividad eléctrica (C)** es la **inversa** de la **resistividad eléctrica ρ**, se obtiene:

$$C = (1 / \rho) = (1/R)(1/S)$$

**Dimensionalmente** podemos formularla así:

$$C = (1/\text{ohm})(\text{cm}/\text{cm}^2) = (1/\text{ohm})(1/\text{cm})$$

Así la **conductividad** de un elemento depende de:

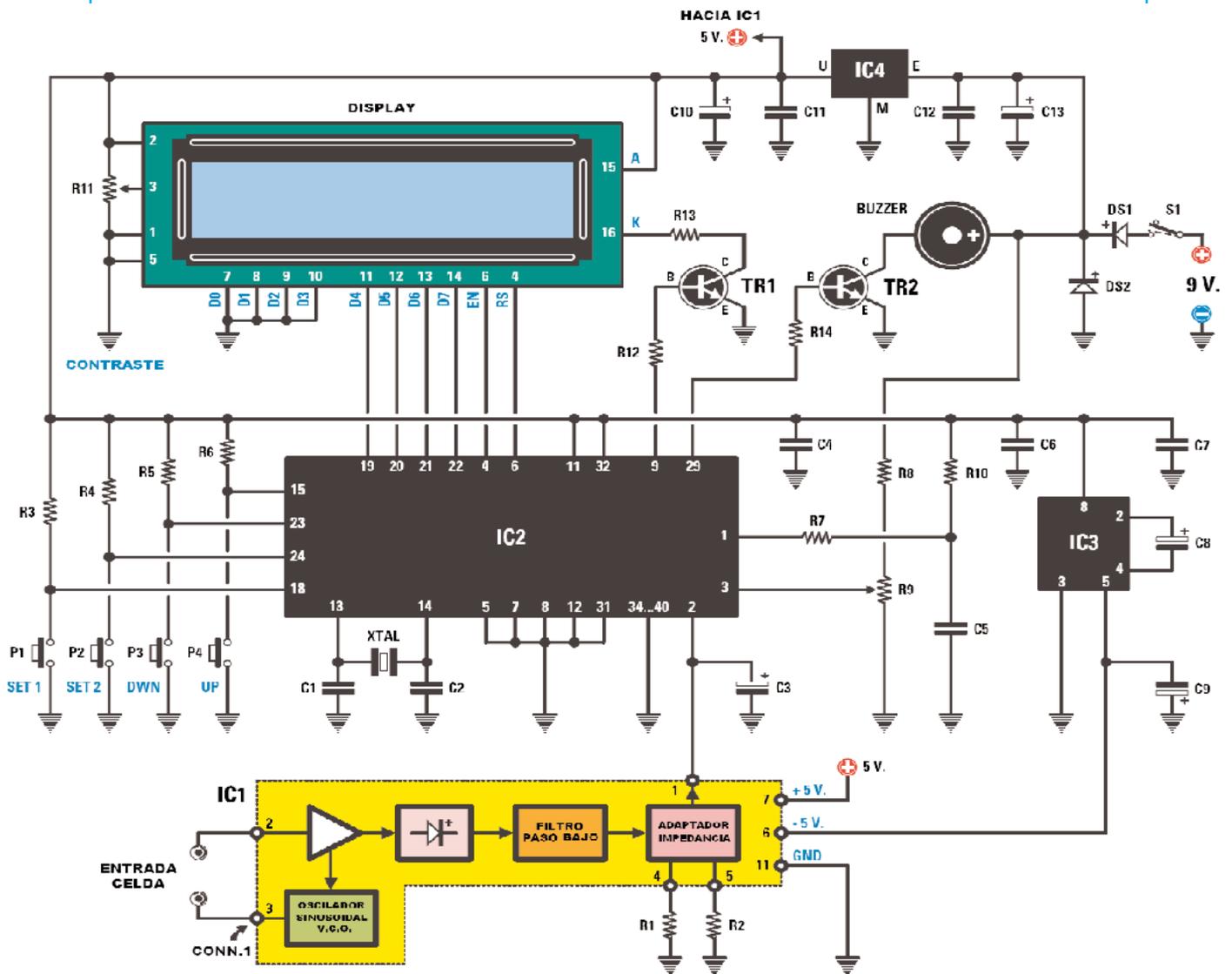
- La **inversa** de la **resistencia** que opone al paso de la corriente, definida por la relación **(1/ohm)**. La **unidad de medida** de esta relación es el **siemen**.

- Su **construcción geométrica**. En efecto, la relación **d/s** caracteriza la celda conductivimétrica utilizada para la medida, ya que depende de la **distancia** entre los conductores y de su **superficie**. Para definir esta relación se utiliza la constante **K** (constante de celda), cuya unidad de medida se expresa **centímetros<sup>-1</sup>**.

Así, como ya hemos indicado, la **unidad de medida** de la conductividad es el **microsie-men/cm (μS/cm)**.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

El esquema eléctrico es aparentemente sencillo ya que la mayor parte del trabajo es desarrollada por el **programa** incluido en un **micro** de la serie **PIC** de **Microchip**.



**Fig.5** Esquema eléctrico del Conductímetro LX.1697. La señal procedente de la celda se aplica al módulo conductividad IC1. A cada escala de medida le corresponde un módulo.

#### LISTA DE COMPONENTES LX.1697

R1 = 10.000 ohmios	C1 = 33 pF cerámico	DS1-DS2 = Diodos 1N.4007
R2 = 10.000 ohmios	C2 = 33 pF cerámico	DISPLAY = LCD SSC2P16DLNW-E
R3 = 10.000 ohmios	C3 = 47 microF. electrolítico	TR1-TR2 = Transistor NPN BC.337
R4 = 10.000 ohmios	C4 = 100.000 pF poliéster	IC1 = Módulo SMD (ver Tabla N°1)
R5 = 10.000 ohmios	C5 = 100.000 pF poliéster	IC2 = PIC 18F442 programado
R6 = 10.000 ohmios	C6 = 100.000 pF poliéster	IC3 = Integrado TC.7660
R7 = 470 ohmios	C7 = 100.000 pF poliéster	IC4 = Integrado 7805
R8 = 18.000 ohmios	C8 = 10 microF. electrolítico	BUZZER = Cápsula piezoeléctrica
R9 = Trimmer 10.000 ohmios	C9 = 10 microF. electrolítico	P1-P4 = Pulsadores
R10 = 4.700 ohmios	C10 = 220 microF. electrolítico	S1 = Interruptor
R11 = Trimmer 10.000 ohmios	C11 = 100.000 pF poliéster	CONN.1 = Conector 11 terminales
R12 = 4.700 ohmios	C12 = 100.000 pF poliéster	
R13 = 220 ohmios	C13 = 470 microF. electrolítico	
R14 = 4.700 ohmios	XTAL = Cuarzo 4 MHz	

**NOTA** Todas las resistencias son de 1/4 vatio.

Como se puede observar en el esquema buena parte del secreto radica en el **módulo** que **procesa** todas las variables en función de la **escala de medida** utilizada, de la **geometría** de las **celdas**, del **material utilizado**, de la **longitud del cable**, de la **temperatura del agua**, etc.

La **señal** procedente de la **celda** sumergida en el agua entra en el **módulo de conductividad**, que incorpora un **VCO** (oscilador controlado por tensión), un **rectificador de precisión** y una serie de **filtros de paso-bajo**.

La señal resultante se aplica, una vez **adaptadas las impedancias**, al **Convertor Analógico/Digital** conectado al terminal 2 del **PIC 18F442 (IC2)**.

La función del micro es vital: **Controla** los valores de la **celda** y, después de realizar sofisticados **cálculos matemáticos**, **visualiza** en un **display** el valor de la **conductividad del agua** expresada en **microsiemens** o en **milisiemens** (en función de la escala seleccionada).

El transistor **TR1**, conectado al terminal 9 del **micro**, controla la **retroiluminación** del **display**. Puesto que el instrumento funciona

con **pilas** pasados **20 segundos** sin haber accionado **ninguna tecla** el **display se apaga** para consumir menos corriente.

No obstante recordamos que el **consumo** de este **display** es realmente **bajo**, en torno a **20 mA**.

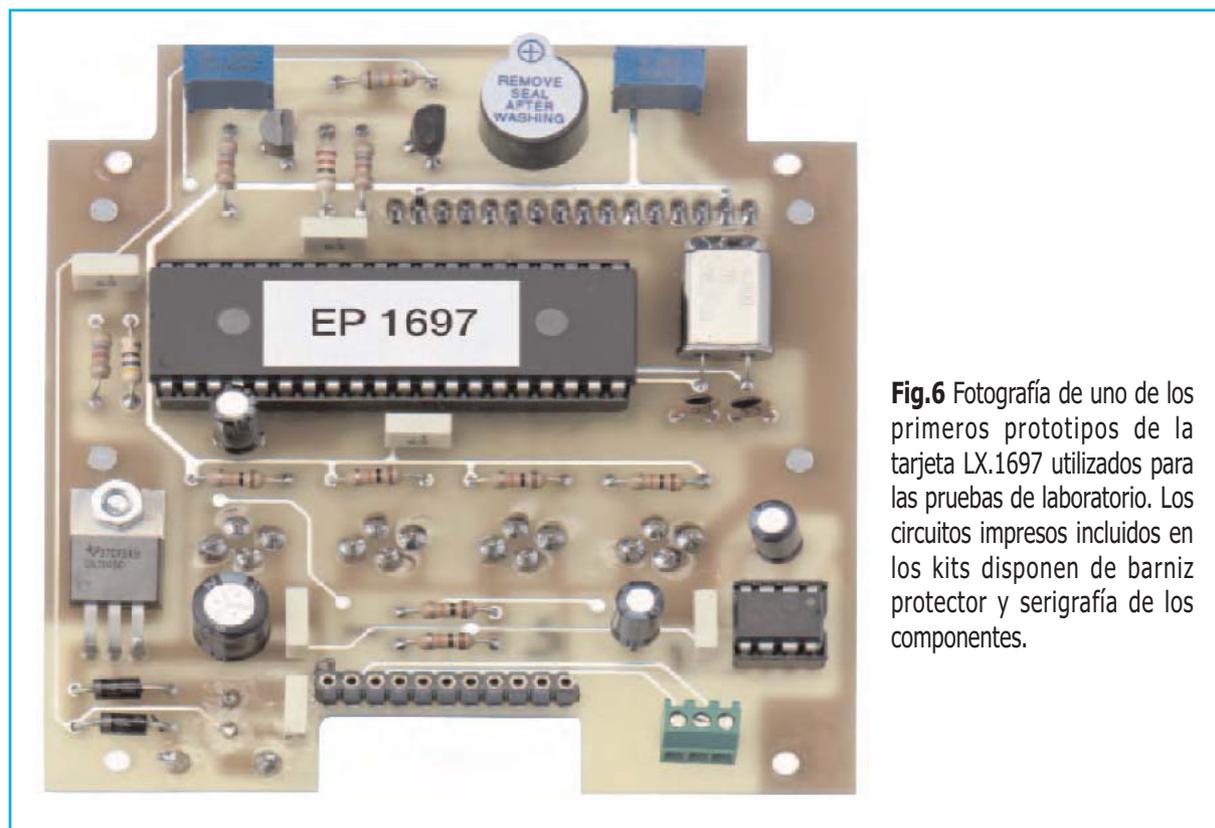
Como expondremos posteriormente utilizando únicamente **cuatro teclas** se puede **probar**, **calibrar** y programar el **fondo de escala** y los **modos operativos** del conductivímetro.

Hemos desarrollado **dos celdas** para el instrumento. Una, la **K5**, debe utilizarse para **aguas poco saladas**, mientras que la otra, la **K1**, se utiliza para **aguas saladas** (por encima de **1.000 microsiemens**).

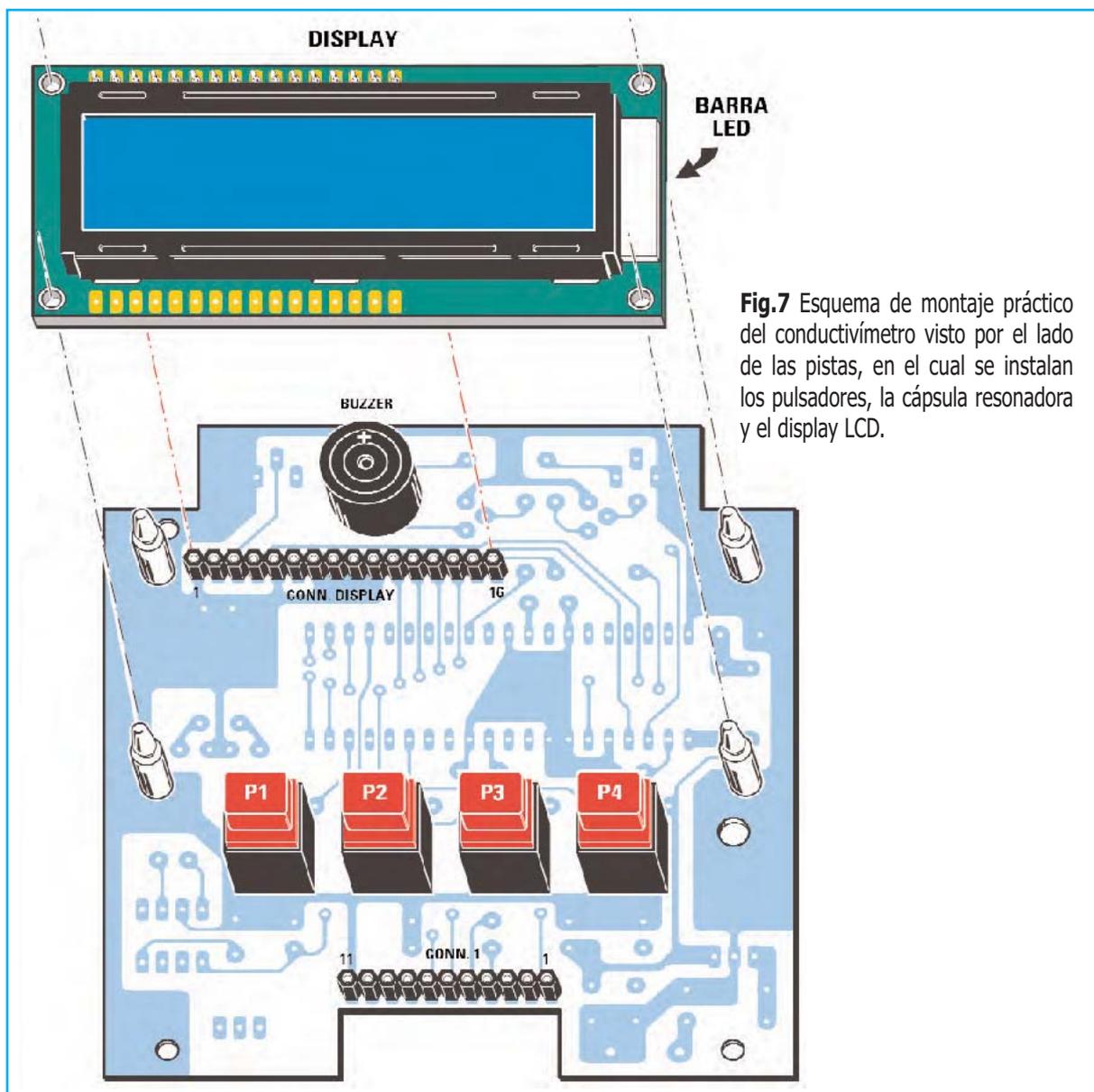
## REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización práctica del **conductivímetro** es bastante sencilla ya que, a excepción del interruptor de encendido, los componentes se instalan directamente en un circuito impreso de doble cara (ver Figs.7-8).

Como de costumbre aconsejamos iniciar el montaje con la instalación de los **zócalos** de los **integrados**, en este caso **IC2** e **IC3**.



**Fig.6** Fotografía de uno de los primeros prototipos de la tarjeta LX.1697 utilizados para las pruebas de laboratorio. Los circuitos impresos incluidos en los kits disponen de barniz protector y serigrafía de los componentes.



**Fig.7** Esquema de montaje práctico del conductímetro visto por el lado de las pistas, en el cual se instalan los pulsadores, la cápsula resonadora y el display LCD.

Acto seguido hay que dar la vuelta al impreso e instalar **dos conectores hembra de tira** (uno de 11 terminales y otro de 16) utilizados para sustentar el **módulo de conductividad** y el **display LCD** (ver Figs.7-8).

Nuevamente en la cara de los componentes hay que montar las **resistencias**, incluyendo el **trimmer R9** (utilizado para calibrar el valor de la tensión de alimentación) y el **trimmer R11** (utilizado para regular la luminosidad del display).

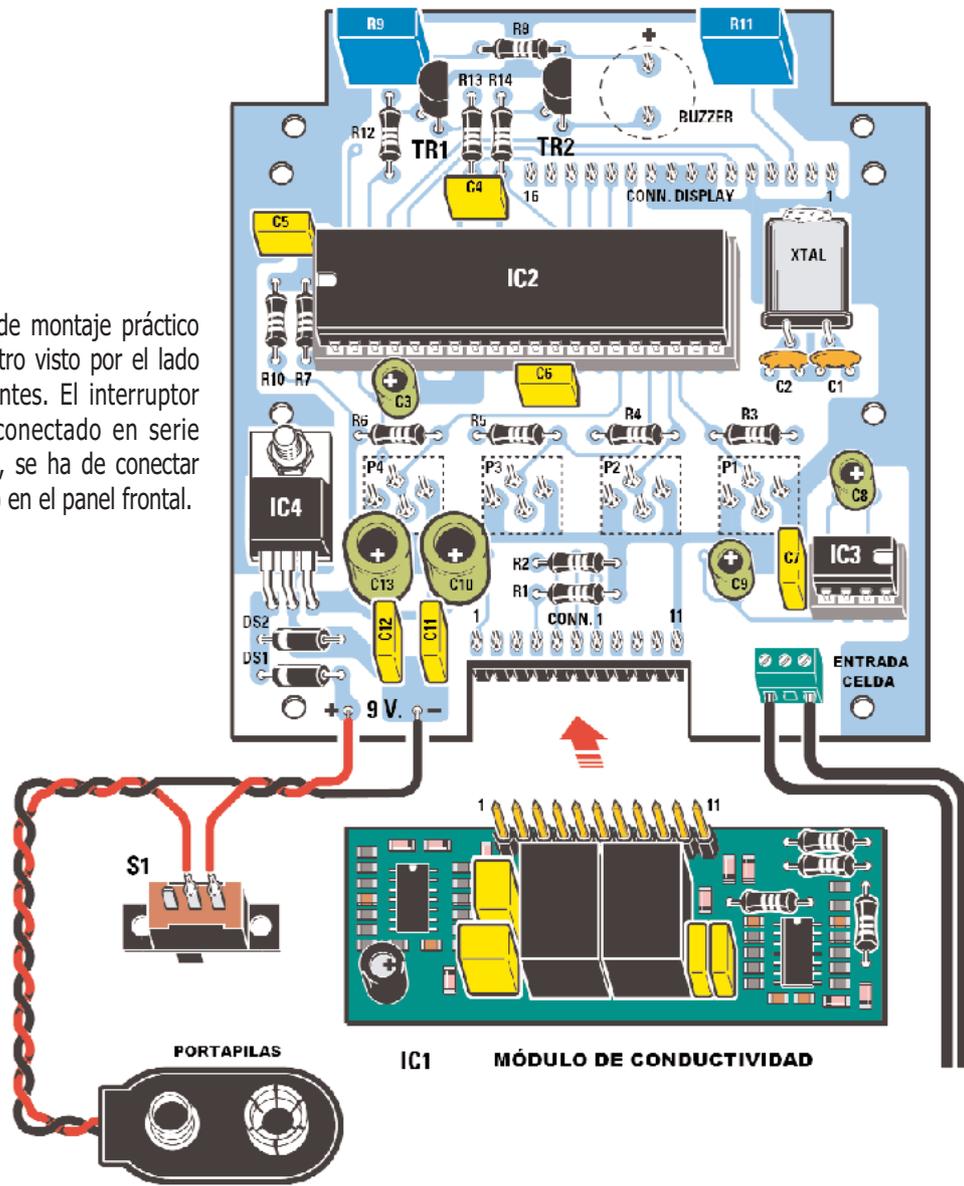
Ha llegado el momento de instalar los **condensadores**, comenzado por los de **poliéster** (todos de **100.000 pF**), continuando con los **cerámicos (C1-C2)** y finalizando con los **electrolíticos**, teniendo en este caso la

precaución de respetar la **polaridad** de sus terminales (el terminal **negativo** está marcado con un signo -).

El montaje puede continuar con la instalación de los **diodos DS1-DS2**, orientando sus **franjas blancas** de referencia hacia la **izquierda**, y de los **transistores TR1-TR2**, orientando las partes **planas** de sus cuerpos hacia la **derecha**.

Ahora hay que proceder a **doblar** en forma de **L** los terminales del **cuarzo**, teniendo bastante cuidado al realizar esta operación, e instalarlo en el circuito impreso. Después hay que fijar su **cuerpo metálico** al **impreso** con una pequeña gota de estaño.

**Fig.8** Esquema de montaje práctico del conductímetro visto por el lado de los componentes. El interruptor de encendido, conectado en serie con el portapilas, se ha de conectar una vez instalado en el panel frontal.



También el integrado **L.7805 (IC4)** se monta en posición **horizontal** doblando en **L** sus terminales. Una vez soldados se fija el integrado al impreso mediante un **tornillo** y su correspondiente **tuerca**.

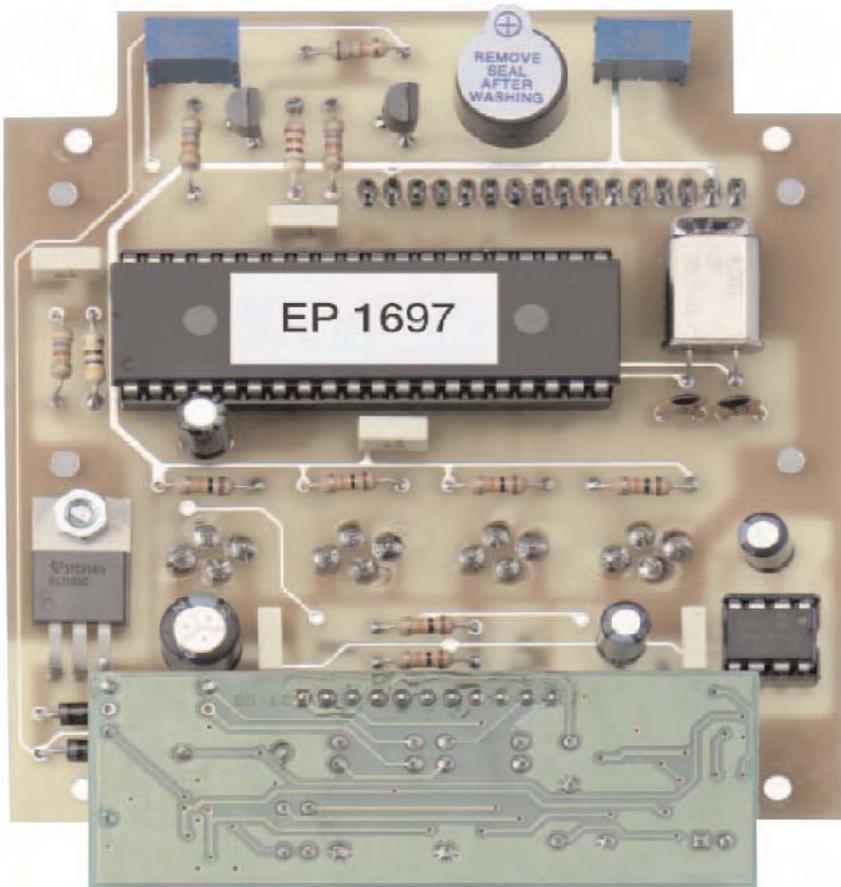
La pequeña **clema de tres polos** utilizada para la conexión de la celda se monta en la parte inferior-derecha del circuito impreso. Después de montar este componente hay que instalar el **portapilas**, conectando en serie el **interruptor deslizante de encendido** como se puede ver en detalle en el esquema de montaje práctico (Fig.8).

Ahora, por el lado de las pistas del impreso, hay que instalar los **4 pulsadores rojos**, soldando sus terminales en la cara de los

componentes. La **cápsula resonadora (buzzer)** también se instala con el mismo procedimiento, orientando su terminal **+** hacia la **parte superior**.

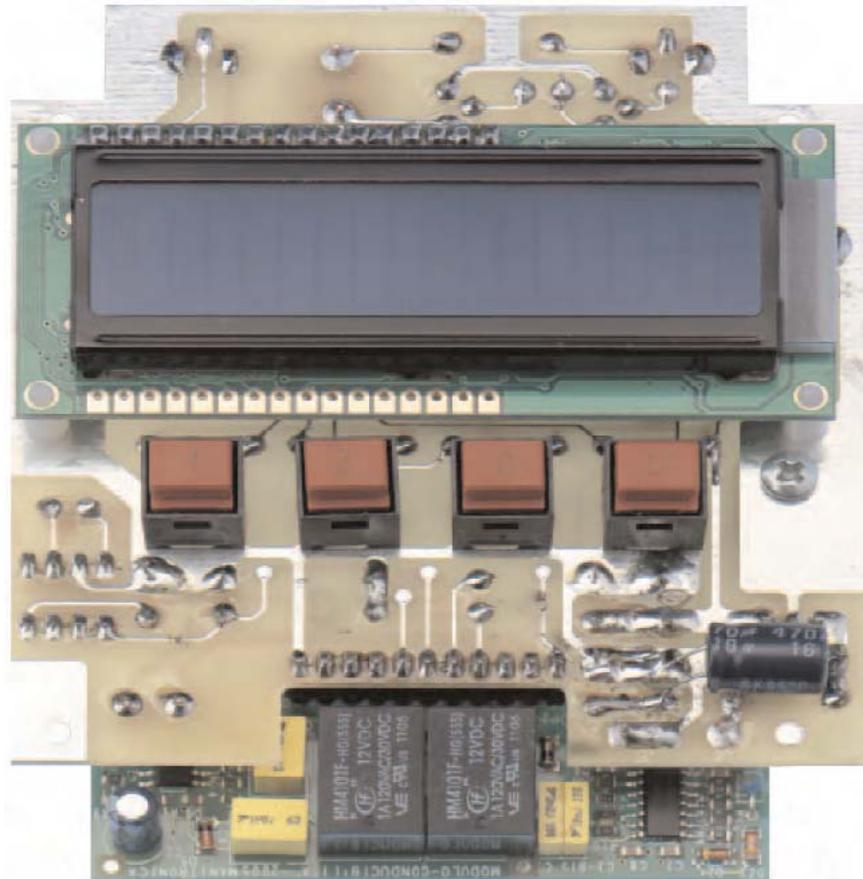
Una vez soldados todos los componentes ya solo queda instalar los **integrados IC2 e IC3** en sus zócalos, respetando la orientación de las muescas de referencia, y el **display LCD**.

El display se proporciona montado en una tarjeta de soporte. Antes de conectarlo al impreso **LX.1697** hay que soldar un **conector macho de tira de 16 terminales**. También hay que realizar un pequeño **punteo**, utilizando una pequeña **gota de estaño**, entre los terminales **J2** (ver Fig.12).



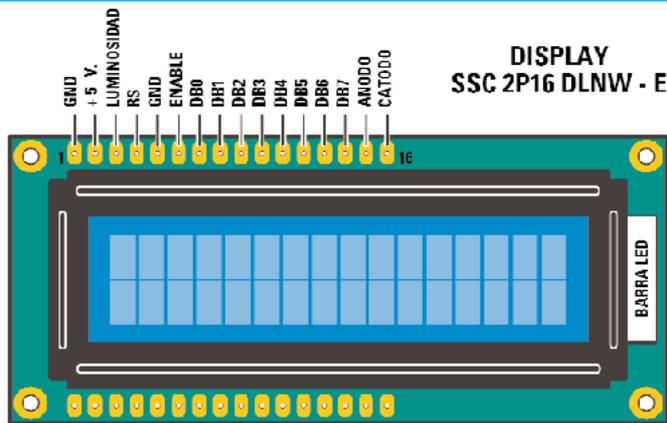
**Fig.9** Fotografía del prototipo con todos los componentes montados. En la parte inferior se puede apreciar el módulo de conductividad alojado en su conector.

Es aconsejable montar el módulo después de haber instalado el impreso LX.1697 en el mueble.



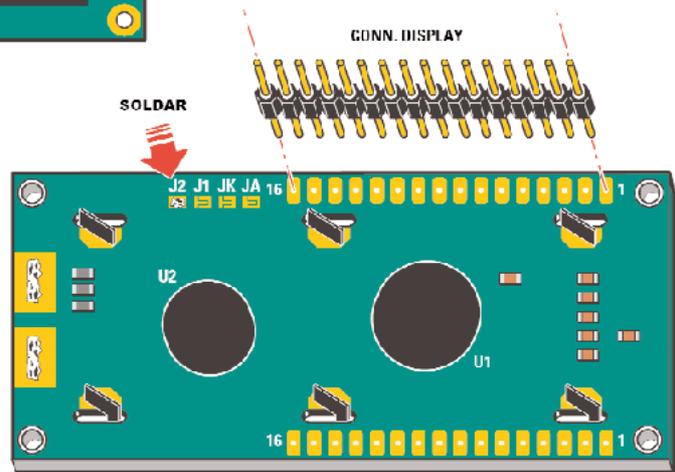
**Fig.10** Fotografía del prototipo vista por el lado de las pistas.

Antes de montar el display en el impreso hay que puentear, con un poco de estaño, los terminales correspondientes a J2, como se muestra claramente en la Fig.12.



**Fig.11** Conexiones, vistas desde arriba, del display LCD utilizado para visualizar las mediciones del conductímetro.

**Fig.12** En el circuito impreso del display hay que soldar un conector tira macho-macho de 16 terminales y realizar un puente sobre los terminales J2.



Para sustentarlo adecuadamente hay que instalar previamente **cuatro separadores de plástico** en el impreso base LX.1697. Una vez realizadas estas operaciones ya se puede instalar en el impreso tal como se muestra en la Fig.7.

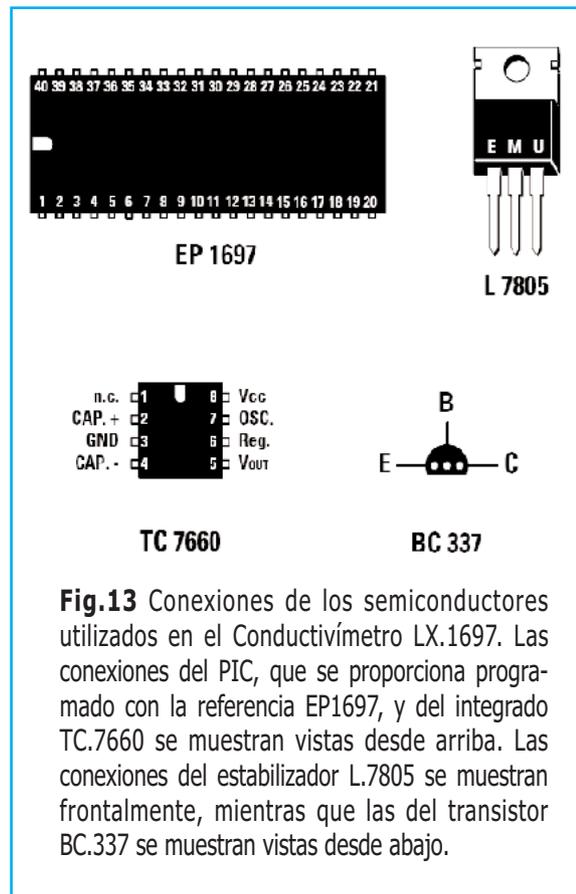
### MONTAJE en el MUEBLE

En la **Fig.14** se muestran esquemáticamente los procedimientos necesarios para la instalación de los elementos en el mueble contenedor.

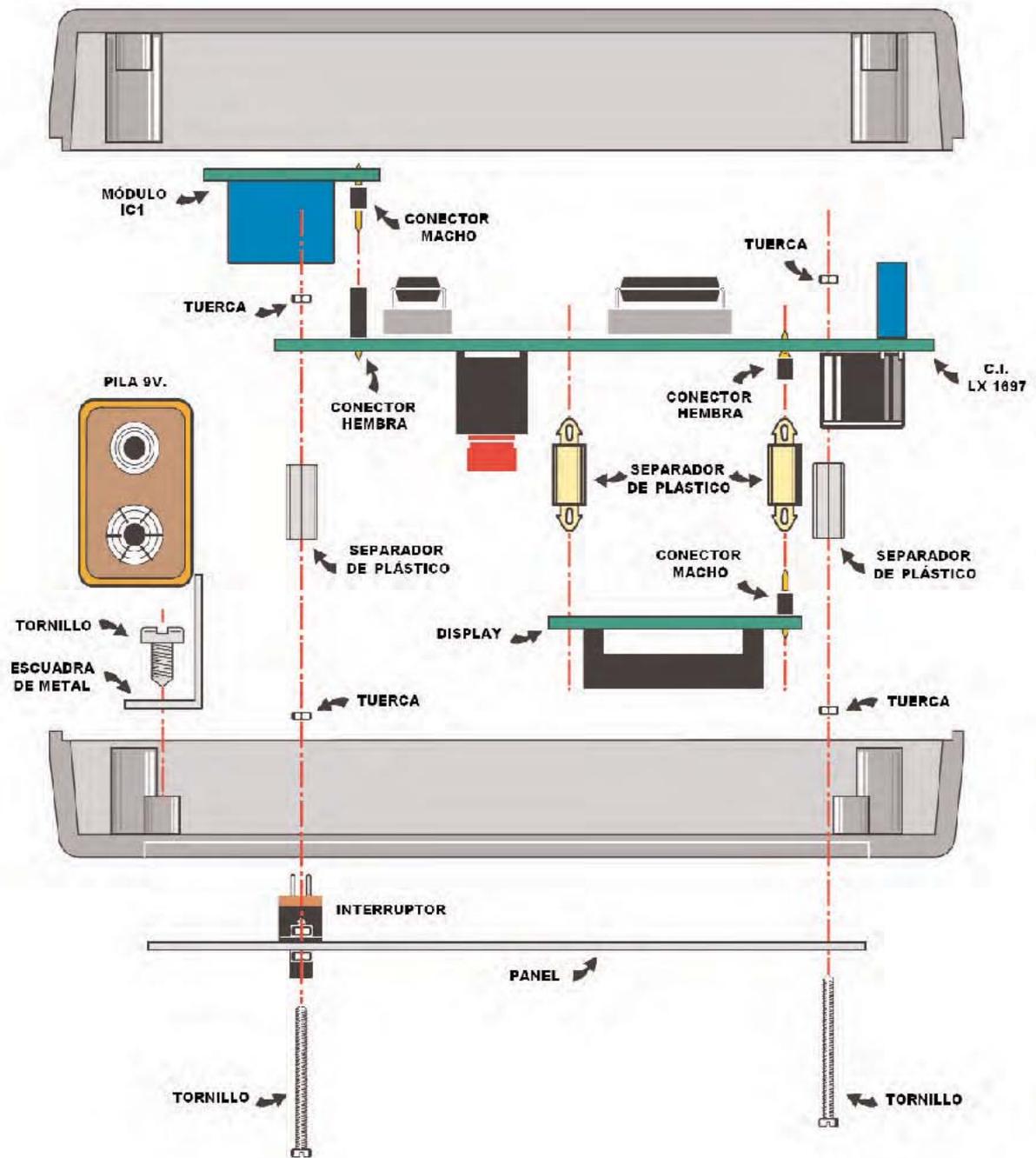
En la parte inferior del mueble hay que fijar mediante un tornillo la **escuadra metálica** que sirve de sujeción a la **pila**.

Si no se ha realizado todavía hay que **conectar** el **interruptor** y el **portapilas** al impreso ya que posteriormente no se podrá hacer.

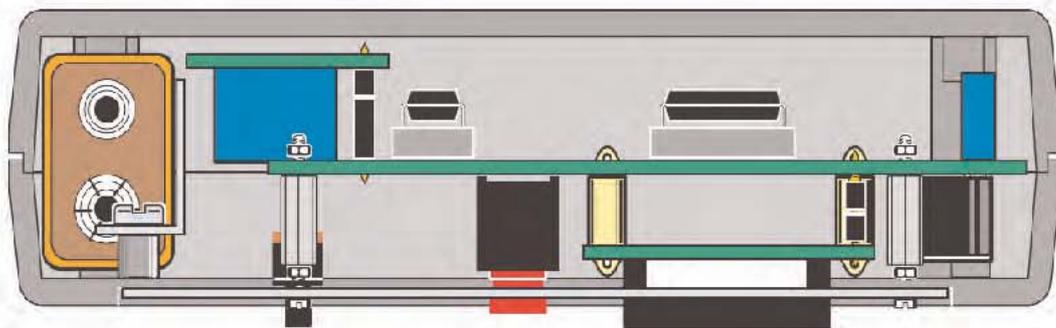
El **interruptor** ha de fijarse en el **panel frontal**, después de lo cual hay que fijar el panel en la **tapa** del mueble utilizando los **4 largos tornillos metálicos**.



**Fig.13** Conexiones de los semiconductores utilizados en el Conductímetro LX.1697. Las conexiones del PIC, que se proporciona programado con la referencia EP1697, y del integrado TC.7660 se muestran vistas desde arriba. Las conexiones del estabilizador L.7805 se muestran frontalmente, mientras que las del transistor BC.337 se muestran vistas desde abajo.



**Fig.14** Esquema detallado con el montaje del conductímetro en su mueble. Una vez ensamblado se convierte en un instrumento compacto y transportable.

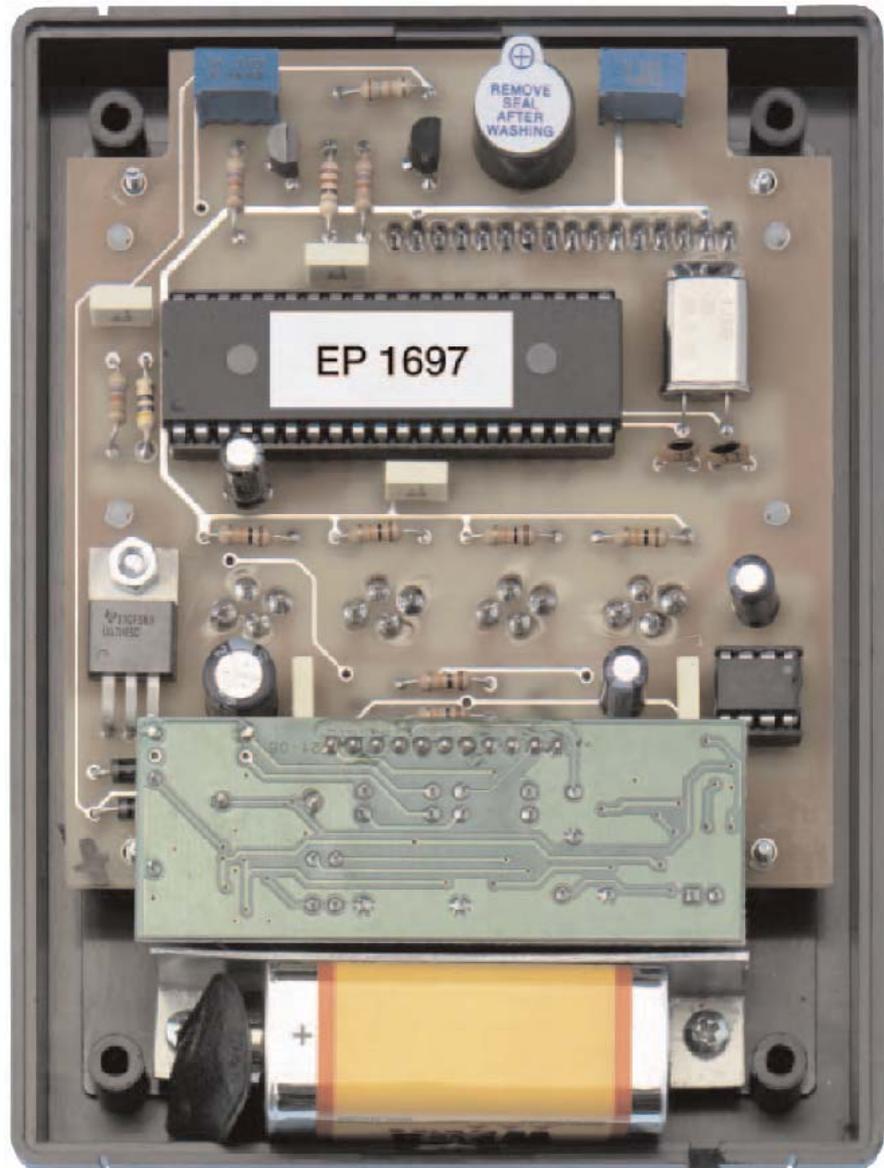




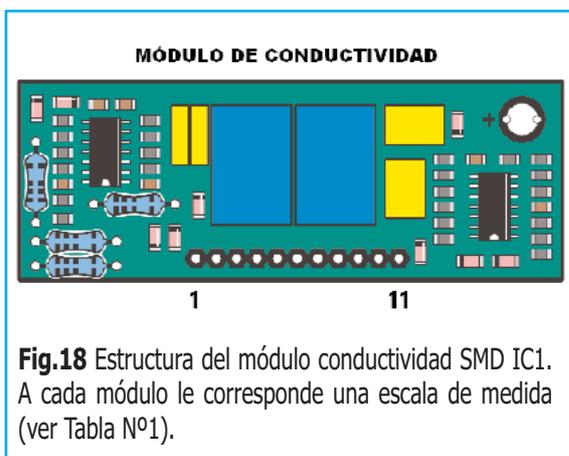
**Fig.15** Detalle del montaje del separador de plástico en el tornillo.



**Fig.16** Hay que posicionar el circuito sobre el separador y fijarlo mediante una tuerca.



**Fig.17** Aspecto del circuito LX.1697 instalado en el mueble contenedor con un módulo de conductividad ensamblado.



Una vez atornillados e instalados los **separadores de plástico** ya se puede instalar el impreso **LX.1697**, display incluido, de forma que los **pulsadores** y el **display** sobresalgan por los agujeros correspondientes. Después el conjunto se fija con una **tuerca**.

Ya solo queda montar el **módulo de conductividad** correspondiente a la escala de medida que se quiera utilizar. Como ya hemos explicado el instrumento puede efectuar medidas en **diversas escalas** utilizando el **módulo** correspondiente a la elegida.

Los **módulos de conductividad** se proporcionan completamente **montados**. Por lo tanto simplemente hay que instalar el elegido en el **conector** de tira de **11 terminales** del impreso **LX.1697** (ver Fig.8).

Antes de cerrar el mueble hay que **calibrar la pila** y **ajustar la luminosidad del display** con los procedimientos que indicamos en los siguientes apartados.

### CALIBRACIÓN de la PILA

Antes de cerrar el mueble hay que **calibrar** el valor de la **tensión de alimentación**, para lo cual hay que utilizar una **pila de 9 voltios nueva**.

Una vez conectada la pila hay que **encender** el instrumento. Después de oír la primera **señal acústica** hay que **presionar** el pulsador **SET2**, automáticamente en el **display** aparece un valor de **tensión**.

Utilizando un pequeño destornillador hay que ajustar el **trimmer R9** hasta leer en el display un valor de **9 voltios**.

En cualquier momento se puede **visualizar** el valor de la tensión de la pila accionando el pulsador **SET2**.

En todo caso cuando la tensión cae por debajo de **6 voltios** en el **display** se visualiza la indicación **LOW**, momento en el cual es aconsejable **cambiar** la pila.

### NOTAS sobre el DISPLAY

Para **ajustar** la **luminosidad del display** al nivel deseado hay que regular el **trimmer R11** con un pequeño destornillador.

Para **evitar derroches** de corriente si se deja **inactivo** el instrumento durante **20 segundos** el **display** se **apaga**. Para que se **ilumine de nuevo** basta con accionar una de las siguientes teclas: **SET1**, **UP** o **DOWN**.

Al **encender** el instrumento en el display siempre aparece:



Después se emite una **señal acústica**.

Llegado este punto, puesto que el instrumento está calibrado, aparecerá la **última escala seleccionada**, por ejemplo:



Y, a continuación, los **valores de temperatura y conductividad**:



## PRUEBA del CONVERTOR A/D

Para **verificar** que el circuito funciona hay que **accionar simultáneamente**, con el **instrumento apagado**, las teclas **SET1** y **UP**. Mientras se mantienen pulsadas hay que **encender** el medidor mediante el **interruptor**.

**Sin liberar** las **teclas** hay que esperar a oír **dos señales acústicas**, una más **larga** y otra más **corta**, **después** ya se pueden **soltar**.

En el display aparece el **fondo de escala estándar** y la siguiente información:



Ahora se puede **verificar** el funcionamiento de los **pulsadores**. Cada vez que se **presione uno** se emitirá una **señal acústica** de confirmación.

Acto seguido hay que **accionar simultáneamente** las teclas **UP** y **DOWN**. Si **no** está **conectado correctamente** el **cable** aparecerá en el display la indicación:



Si el cable **está conectado** aparece un **valor** incluido entre **0002** y **0005**.

## CAMBIAR el FONDO DE ESCALA

El instrumento puede efectuar medidas con **muchas escalas**, siempre y cuando tenga instalado el **módulo correspondiente**.

Una vez elegido e instalado el módulo para **cambiar** el **fondo de escala** hay que **apagar** el instrumento. A continuación, **manteniendo pulsada** la tecla **SET2**, hay que **encender** el instrumento hasta oír **dos señales acústicas**. A partir de este momento con las teclas **UP** y **DOWN** se puede **seleccionar** la **escala de medida**.

Para **guardar** la **escala seleccionada** hay que pulsar **SET2**. Presionando **SET1** se **sale** de esta función **sin salvar**.

TABLA Nº1		ESCALAS
MÓDULO	ESCALA Y CELDA	
KM1697/1	0-500 $\mu$ S/cm con K5	
KM1697/2	0-50,0 $\mu$ S/cm con K5	
KM1697/3	0-5,00 $\mu$ S/cm con K5	
KM1697/4	0-5,00 mS/cm con K1	
KM1697/5	0-10,0 $\mu$ S/cm con K5	
KM1697/6	0-1,00 mS/cm con K1	
KM1697/7	0-10,0 mS/cm con K1	
KM1697/8	0-2,00 mS/cm con K1	

## CALIBRACIÓN de COMPENSACIÓN

Esta operación debe ser realizada, sobre todo si se utiliza un **cable** con una **longitud diferente** a la que nosotros **proporcionamos**.

Las **aguas** con **baja salinidad** tienen resistividades de **Megaohmios**. En estas condiciones la **impedancia** del **cable** puede **distorsionar la medida**. Para **remediar** este inconveniente hemos introducido la **calibración de compensación** y así tener en cuenta el **cable eléctrico** que une la celda al dispositivo.

En primer lugar hay que **desconectar** la **celda del cable** para que este quede libre.

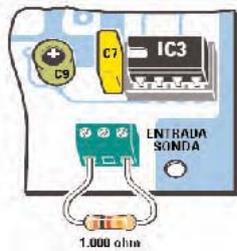
Con el dispositivo **apagado** y **manteniendo pulsada** la tecla **DOWN** hay que **encender** el instrumento hasta oír **dos señales acústicas**. Ya se puede liberar la tecla **DOWN**.

Si el cable es el estándar el valor oscilará entre **0002** y **0020**. Para **guardar** el **dato** hay que pulsar **SET2**. Presionando **SET1** se **sale** de esta función **sin salvar**.

## CALIBRACIÓN del INSTRUMENTO

Ha llegado el momento de **calibrar el instrumento**. El valor de calibración debería realizarse con **agua completamente pura (H<sub>2</sub>O)**, lo que haría el procedimiento **muy caro**. Para remediar este problema hemos pensado en un sistema de ajuste **empírico** y **económico**.

En la práctica vamos **construir** el valor equivalente a la **mitad del fondo de la escala** utilizada, o algo **menor**. Para esto es necesario **calcular** una **resistencia de calibración** a utilizar en lugar de la **celda**, tal como indicamos seguidamente.



**Fig.19** Para calibrar el instrumento hay que quitar temporalmente el módulo IC1 de su conector y desconectar el cable que une la celda a la clema. En lugar del cable hay que conectar la resistencia de calibración y luego volver a montar el módulo IC1.

Supongamos que se ha elegido la escala de **0 a 500  $\mu\text{S/cm}$** , por lo que habría que utilizar el módulo **KM1697/1** con la **celda K5**.

Para efectuar la **calibración a 200  $\mu\text{S/cm}$**  hay que calcular el valor de la **resistencia** utilizando la fórmula:

$$R \text{ en ohmios} = 10^6 : (K \times C)$$

La letra **K** ha de reemplazarse por el valor **5** y la conductividad (**C**) por **200**. La **resistencia** a conectar en lugar de la celda tiene que tener, en nuestro caso, un valor de:

$$10^6 : (5 \times 200) = 1.000 \text{ ohmios}$$

Para tener mayor precisión conviene **conectar directamente la resistencia a la clema**, con el **instrumento apagado** (ver Fig.19).

Con el dispositivo **apagado** y **manteniendo pulsada** la tecla **SET1** hay que **encender** el instrumento hasta oír **dos señales acústicas**. En el display aparecerá una imagen similar a:



Ahora hay que accionar las teclas **UP** o **DOWN** hasta visualizar el valor de **20 °C**, presionar **SET2** o **SET1**. A continuación aparecerá en el display:



Hay que accionar las teclas **UP** o **DOWN** hasta visualizar el valor de **200** y presionar **SET2**. El dispositivo **está calibrado**.

El procedimiento de la selección del fondo de escala para efectuar la **calibración** solo tiene que realizarse cuando se **cambie de módulo**, y por tanto de escala.

Si el **valor óhmico** de la resistencia de calibración **no es estándar** se puede utilizar la **fórmula inversa** para calcular el valor de **conductividad** en  **$\mu\text{S/cm}$**  sobre el cual se calibrará el instrumento.

Supongamos que se ha elegido el módulo **KM.1697/2** (escala de **0 a 50,0  $\mu\text{S/cm}$** ) con la **celda K5**. Para **calibrar** el instrumento a **25  $\mu\text{S/cm}$**  la **resistencia** equivalente tiene un valor óhmico de:

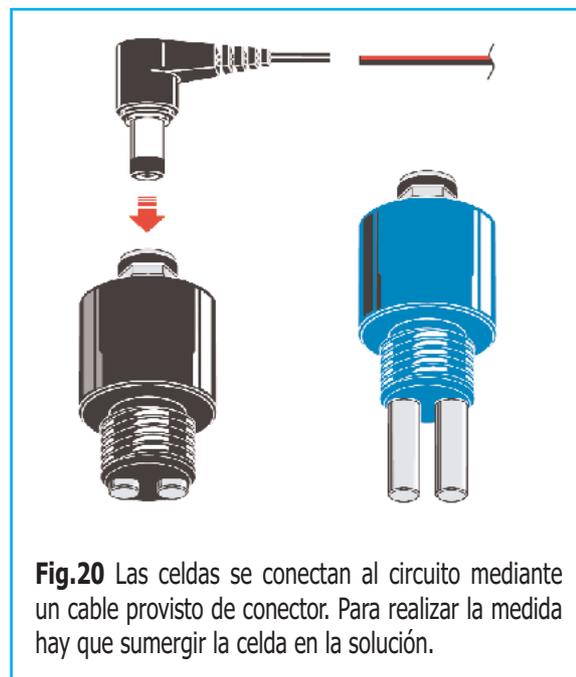
$$10^6 : (5 \times 25) = 8.000 \text{ ohmios}$$

Valor **no estándar**. Podemos utilizar el **valor estándar** de **8.200 ohmios** realizando los cálculos con la **fórmula inversa** que determina el valor de conductividad sobre el que calibrar el conductímetro:

$$C = 10^6 : (K \times R)$$

Reemplazando por los valores conocidos:

$$C = 10^6 : (5 \times 8.200) = 24,39 \mu\text{S/cm}$$



**Fig.20** Las celdas se conectan al circuito mediante un cable provisto de conector. Para realizar la medida hay que sumergir la celda en la solución.

**Fig.21** Para realizar mediciones en aguas muy saladas se pueden diluir al 50% con agua destilada y multiplicar por 2 el valor obtenido en el instrumento.



Así, con una **resistencia** de **8.200 ohmios** hay que **calibrar** la conductividad a **24,4 µS/cm**.

### COMPENSACIÓN de TEMPERATURA

Puede que sea necesario **compensar** el valor de la **temperatura del agua**. El valor programado de forma **estándar** es de **20 °C**.

El instrumento **no mide** la temperatura del agua, aunque sí **dispone** de una **variable** para alojar su valor y tomarlo para **ajustar** de forma **precisa** el valor de conductividad medido.

Es muy importante realizar una **compensación** cuando la **temperatura** sea **diferente** a la establecida en el procedimiento de calibración, según la siguiente relación:

$$C = \frac{C_0 (2T + 100)}{100}$$

Donde **C<sub>0</sub>** es la **conductividad** a **0 °C** y **T** la **temperatura**. A cada **grado** de diferencia de **temperatura** corresponde una diferencia de un **2%** de **conductividad**.

Para **cambiar manualmente** el valor de la **temperatura** cuando el display muestra los valores de temperatura y conductividad:



Simplemente hay que utilizar las **teclas UP** o **DOWN** hasta visualizar el nuevo valor de temperatura. El valor permanecer en **memoria** mientras el instrumento **esté encendido**.

Si se desea que el **nuevo valor** de temperatura se convierta en el **valor estándar** del instrumento hay que **repetir** la **calibración**.

### MEDIDAS para AGUAS MUY SALADAS

Para medir **aguas muy saladas** se puede utilizar un **procedimiento empírico**, pero **muy eficaz**, consistente en **diluir al 50%** el líquido a medir con **agua destilada**.

Por ejemplo, verter en un recipiente medio litro de agua destilada y otro medio litro con el agua cuya conductividad se quiere medir (ver Fig.21). De esta forma una solución de **500 µS/cm** se **convertiría** en **250 µS/cm**.

Por lo tanto simplemente hay que **multiplicar x 2** la **medida** realizada por el instrumento.

### PRECIOS de REALIZACIÓN

**LX.1697:** Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Conductímetro profesional** (ver Figs.6-10), incluyendo **PIC programado, display LCD, circuito impreso** y el cable necesario para conectar la celda al circuito, **excluidos módulos de conductividad, celdas** y el mueble ..... **118,80 €**

**MO.1697:** Precio del **mueble de plástico** con panel frontal perforado y serigrafiado .. **35,40 €**

**LX.1697:** Circuito impreso ..... **11,40 €**

**KM.1697:** Precio de **un módulo conductividad KM1697** para una de las escalas de medida indicadas en la **Tabla N°1** ..... **74,60 €**

**SE1.K5:** Precio de la **celda** apta para las escalas de medida de los módulos **KM1697/ 1-2-3-5** (ver Fig.1 celda de **color azul** con los electrodos más **largos**) ..... **44,80 €**

**SE1.K1:** Precio de la **celda** apta para las escalas de medida de los módulos **KM1697/ 4-6-7-8** (ver Fig.1 celda de **color negro** con los electrodos más **cortos**) ..... **44,80 €**



Con las indicaciones desarrolladas en este artículo y utilizando la Interfaz serie-paralelo LX.1127 con la Tarjeta experimental LX.1128 se pueden realizar eficaces y sencillos programas en JAVA para controlar el puerto serie de un ordenador.

# Programar en JAVA

## JAVA Y EL PUERTO SERIE

No cabe la menor duda de que el lenguaje de programación **Java** ha tenido, tiene, y seguramente tendrá, una **difusión enorme**. Basta pensar, por ejemplo, en los **teléfonos móviles**, para los que se han desarrollado centenares de **juegos y aplicaciones**.

El éxito de Java está basado en que permite realizar **aplicaciones independientes** del **hardware** y que tiene la potencia de la **programación orientada a objetos**, especialmente útil para realizar **interfaces gráficas**.

Mediante este artículo queremos mostrar lo fácil, e incluso divertido, que resulta la programación en **Java** para **controlar el puerto serie** de un ordenador utilizando como ejemplo nuestra interfaz serie-paralelo **LX.1127** y la tarjeta experimental **LX.1128**.

## INTRODUCCIÓN

El lenguaje **Java** lo creó **James Gosling**, junto a su equipo, en los laboratorios de **Sun Microsystems**. Su sintaxis deriva del lenguaje **C++**. Fue liberado oficialmente en **1995**.

Una de sus características más importantes es que se trata de un **lenguaje multiplataforma**, esto es, una vez escrito un programa puede ser ejecutado en **cualquier máquina**, independientemente de su **sistema operativo**: Windows, Mac OS X, Linux, Windows CE, Palm OS, etc.

Seguramente la primera pregunta que surge es cómo se desarrolla, por ejemplo, un programa en un entorno **Windows** y se puede ejecutar en un **teléfono móvil** o en un PC con **Linux**.

La respuesta reside en la **Java Virtual Machine**

(JVM), esto es, la **máquina virtual Java**. Una vez realizado un **programa fuente** en **Java** se crea un archivo **.class**, que **no es ejecutable directamente** ya que no está realizado en el lenguaje de ninguna máquina concreta.

Esto hace a **Java** completamente **independiente** de la **máquina**, ya que el programa es el mismo para **cualquier dispositivo**, como por ejemplo un PC con su sistema operativo.

Para ejecutar un archivo **.class** independiente del hardware hace falta una **JVM** que **interprete** el **código** del **archivo** y **genere** el **código ejecutable** para la máquina donde reside.

Otra peculiaridad de **Java** es que se ha desarrollado para utilizar la moderna técnica de **programación orientada a objetos**. Detallar esta técnica llevaría decenas de páginas y conllevaría muchas horas. Veamos la idea principal con un sencillo ejemplo.

La programación orientada a los objetos representa entidades definidas: Los **objetos**.

Por ejemplo, cada ser humano tiene **propiedades** representadas por **valores** (color de ojos,

número de dedos, etc.) y **cualidades** (carácter, pensamiento, etc.). Una agrupación de **propiedades** y **cualidades** definen un **objeto**, en nuestro ejemplo el hombre.

La programación orientada a objetos consiste en **definir** y **administrar** las **propiedades** y las **cualidades** de los **objetos** para desarrollar un **proceso**. Aunque puede que esto resulte muy abstracto con la lectura del artículo quedará muy claro.

Concluimos esta breve introducción con una pequeña curiosidad. **Java** es, además, un tipo de **café** de la homónima **isla indonesia**. El nombre del lenguaje fue elegido por **Gosling** y **Van Hoof**, un colaborador suyo, porque consumían mucho este café ... el **logotipo oficial** es una taza de café humeante.

Antes de iniciar la descripción de los procedimientos aclaramos que nosotros hemos elegido como **plataforma de desarrollo** un ordenador personal con sistema operativo **Windows**. Para poder utilizar los programas aquí expuestos en otras plataformas hay que seguir los procedimientos descritos detalladamente en los correspondientes sitios oficiales.

# el PUERTO SERIE



**Fig.1** Conexión de la tarjeta experimental LX.1128 al puerto serie de un ordenador a través de la interfaz serie/paralelo LX.1127. Quienes no dispongan en su ordenador de un puerto serie pueden utilizar un conversor estándar USB-Serie.

## INSTALACIÓN DE JAVA Y RXTX

Para poder programar en **Java** y utilizar el **puerto serie** es necesario instalar algunos programas.

Comencemos por el **entorno de desarrollo** y la **JVM**. A fecha de escritura de este artículo **Sun Microsystems** tiene disponible la versión **J2SE 6.0 update 4**. Es importante que la versión sea **J2SE 6.0**, si el número de actualización no es la 4 no supone ningún problema.

Para descargar el entorno de desarrollo completo hay que conectarse a la **Web oficial de Java** (<http://www.java.sun.com>). Una vez abierta la página principal hay que acceder al menú **Download** y, a continuación, seleccionar **Java SE (JDK) 6 update 4**.

Al hacer click en **Download** se abrirá una ventana de selección de **plataforma (Linux, Solaris, Windows)**. Hay que seleccionar el sistema operativo, **Windows** en nuestro caso, y marcar la casilla de aceptación de **licencia**.

Una vez terminada la descarga hay que **instalar** el programa, operación que se realiza de forma muy sencilla siguiendo los **pasos** indicados en **pantalla**.

El entorno de desarrollo se instala de forma predeterminada en la carpeta **C:\Archivos de programa\Java**. Dentro de esta carpeta hay dos **subcarpetas**:

**C:\Archivos de programa\Java\jdk1.6.0\_04**  
**C:\Archivos de programa\Java\jre1.6.0\_04**

La carpeta **JDK** se utiliza para el **desarrollo** del **código fuente** de los programas mientras que la carpeta **JRE** se utiliza para **ejecutarlos**. En efecto, sus acrónimos corresponden a **Java Development Kit (JDK)** y **Java Runtime Environment (JRE)**. Es muy importante no confundir estas carpetas.

De ahora en adelante cuando escribimos de forma genérica **C:\path\_java** nos referiremos a **C:\Archivos de programa\Java\jdk1.6.0\_04**.

En segundo lugar hay que instalar **RXTX**. Este aplicativo permite gestionar la **comunicación del puerto serie**.

Para facilitar esta tarea hemos puesto los archivos necesarios en la sección **DESCARGAS** de nuestra **página Web** ([www.nuevaelectronica.com](http://www.nuevaelectronica.com)).

El fichero descargado autodescomprimible **JavaNE.EXE** contiene **tres archivos**:

- Los archivos **rxtxParallel.dll** y **rxtxSerial.dll** deben copiarse en el directorio **C:\Archivos de programa\java\jdk1.6.0\_04\jre\bin**

- El archivo **RXTXcomm.jar** debe copiarse en el directorio **C:\Archivos de programa\java\jdk1.6.0\_04\jre\lib\ext**

Para los sistemas **Linux** y **Mac OS X** el procedimiento es ligeramente diferente. Quienes trabajen en estos entornos pueden encontrar toda la documentación necesaria en el **sitio oficial**.

Aquí nos limitamos a señalar que el sitio oficial es <http://www.rtx.org> y que se ha de descargar el archivo comprimido **rxtx2.1-7-bins-r2.zip** para trabajar con los sistemas **Linux** y **Mac OS X**.

Con estos pocos y sencillos pasos ya se pueden realizar programas que interaccionen con el puerto serie.

Los **ejemplos** que proponemos en este artículo han sido verificados, tanto en plataformas **Windows** como en plataformas **Linux**. Garantizamos su funcionamiento.

**NOTA** Para una mejor comprensión del código fuente con el kit **LX.1127** es aconsejable leer el artículo correspondiente a este kit (**revista N°118**).

## Principios de PROGRAMACIÓN JAVA

El código fuente de los ejemplos que aquí presentamos debe **copiarse literalmente** utilizando un **editor de texto** sencillo, como por ejemplo el **Bloc de notas** o el **Wordpad**.

Hay que tener presente que **cada línea** tiene que acabar con el carácter “;” (punto y coma) y que los **números** situados a la izquierda **no deben copiarse** (los utilizamos como **referencia** para localizar de forma precisa las diferentes líneas en la descripción de los programas).

Los **comentarios** están **precedidos** por los caracteres “//”. Un comentario válido puede ser, por ejemplo, “// MI COMENTARIO”.

Las **subrutinas** han de estar delimitadas por llaves “{}”.

También hay que tener presente que **Java diferencia** entre **letras mayúsculas** y **minúsculas**. Para Java la palabra “Casa” es diferente a “CASA”, “casa”, “Casa”, etc.

Cada programa Java tiene que hacer corresponder el **nombre** de la **clase principal** con el **nombre del archivo** para que no se produzca un error durante la compilación. Por ejemplo:

```
import java.io.*;

public class MiPrograma {
// CÓDIGO
// CÓDIGO

}
```

El archivo que contiene este programa en código fuente tiene que llamarse obligatoriamente “**MiPrograma.java**”, respetando los caracteres en mayúsculas y minúsculas.

Por último, para **mostrar mensajes en pantalla** se utiliza la instrucción Java:

```
“System.out.println (“TEXTO”);” o bien
“System.out.print (“TEXTO”);”
```

Después de estas consideraciones sobre el lenguaje exponemos los programas ejemplo.

### PROGRAMA 1: “SendData”

Las instrucciones correspondientes a las **líneas 1 a 6** le indican a la **JVM** las **librerías a utilizar** para ejecutar el programa. A continuación, en la **línea 7**, se declara la **clase principal “SendData”**, que corresponde al nombre del archivo.

En la **línea 8** se encuentra la **declaración “main”**: Todos los programas Java **inician** su ejecución en este punto. Las dos instrucciones siguientes indican que será utilizada la **lectura por consola**, en la práctica se definen las condiciones para realizar **entradas** desde **teclado**.

La **línea 13** es muy importante ya que determina el **puerto serie a abrir**. En el ejemplo hemos utilizado **COM5**. Esta línea ha de adaptarse al hardware utilizado, así quienes utilicen COM2 o COM3 tienen que ajustar este parámetro con los valores “COM2” o “COM3”.

**ATENCIÓN** A causa del auge de **USB** los ordenadores de última generación tienen solo un **puerto serie** o, Incluso, **ninguno**. Existen **adaptadores USB-Serie estándar** que se pueden utilizar para conectar la interfaz **LX.1127** a un puerto USB del ordenador.

En caso de utilizar adaptadores USB-Serie la **numeración del puerto** suele depender del número de puertos USB presentes en el PC. Por ejemplo si se dispone de **4 puertos USB** el puerto serie será identificado como **COM5**.

**NOTA** En sistemas **Linux** el **puerto serie 1 (COM1)** generalmente se identifica como **/dev/ttyS0**, el **puerto serie 2 (COM2)** como **/dev/ttyS1**, etc.

Una vez definido el puerto serie el programa **controla** que **no** esté siendo utilizado por **otros programas**. Este control es fundamental para evitar sorpresas desagradables o un funcionamiento incorrecto del **LX.1127**.

Si se detecta que el **puerto** está libre se procede a **abrirlo** mediante la instrucción de la **línea 21 (Open** devuelve un **identificador** para el puerto recién abierto). Mediante la instrucción de la **línea 22** se controla si ha sido abierto un **puerto serie**, ya que por error podríamos haber abierto un puerto de otro tipo.

Una vez verificado que estamos utilizando un puerto serie vamos a proceder a **definir** los **parámetros** necesarios para la **comunicación: Velocidad de transmisión**, número de **bits de datos**, **bits de parada** y **bits de paridad**. En nuestro caso, como se indica en el artículo de la revista **Nº118**, los datos son: **2400 baudios**, **8 bits de datos**, **1 bit de parada** y **ningún bit de paridad (línea 26)**.

Una vez abierto un canal de comunicación nos preparamos para ejecutar un **ciclo** en el que se requiere introducir un **valor** incluido entre **0** y **255**, correspondiente al **peso** de los **diodos LED** a **encender**.

## Programa SendData

```
1  import java.io.BufferedReader;
2  import java.io.InputStreamReader;
3  import java.io.OutputStream;
4  import gnu.io.CommPort;
5  import gnu.io.CommPortIdentifier;
6  import gnu.io.SerialPort;
7  public class SendData {
8      public static void main(String[] args) throws Exception {
9          InputStreamReader in = new InputStreamReader(System.in);
10         BufferedReader input = new BufferedReader(in);
11
12         // Identifica el puerto serie a abrir
13         CommPortIdentifier portIdentifier =
CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM5");
14
15         // Controla si el puerto está en uso
16         if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
17             System.out.println("Error: El puerto está en uso.");
18         } else {
19
20             // Abre el puerto serie
21             CommPort commPort = portIdentifier.open("SendData", 2000);
22             if (commPort instanceof SerialPort) {
23                 SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
24
25                 // Ajusta los parámetros de transmisión
26                 serialPort.setSerialPortParams(2400,
SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
27                 OutputStream out = serialPort.getOutputStream();
28                 int peso = 255;
29
30                 // Ciclo envío de datos
31                 while (peso > 0) {
32                     System.out.print("Introducir el valor para
enviar a los LED(-1 para salir:");
33                     peso = Integer.parseInt(input.readLine());
34                     if (peso > 255) {
35                         System.out.println("Valor demasiado
grande.");
36                         System.out.println("Introducir un número
entre 0 y 255.");
37                     } else {
38                         // Selecciona el puerto
39                         out.write((byte) 0);
40                         // Selecciona TX
41                         out.write((byte) 255);
42                         // Transmisión al puerto
43                         out.write((byte) 4);
44                         // Dato a transmitir
45                         out.write((byte) peso);
46                     }
47                 }
48                 System.out.println("¡¡Adiós!!");
49             } else {
50                 System.out.println("Error: Solo se aceptan puertos
serie.");
51             }
52         }
53         System.exit(1);
54     }
55 }
56 }
```

En las instrucciones de las **líneas 39-41-43-45** se puede observar claramente como se mandan los datos al puerto serie. Según las indicaciones de la interfaz **LX.1127** elegimos el **puerto del kit** a utilizar (**39**), seleccionamos función de **transmisión** (**41**), decidimos **dónde transmitir** (**43**) y mandamos los **datos** (**45**).

El resto del programa son simples **mensajes informativos** o de **error**.

Una vez escrito el **código fuente** mediante un **editor** y **guardado** con el nombre adecuado, que tiene que ser idéntico al nombre de la **clase principal** (**SendData**) con **extensión .java**, hay que **compilarlo**.

Se puede guardar en cualquier carpeta, por ejemplo en una nueva carpeta denominada **C:\ProgramasJava**, así la ruta y el nombre serían **C:\ProgramasJava\SendData.java**.

Para **compilarlo** hay que abrir un **intérprete de comandos MS-DOS**.

Para lanzar un **intérprete de comandos DOS** en sistemas **Windows** hay que pulsar en **Inicio, Programas, Accesorios, Símbolo del sistema**. Se abrirá una ventana con contenido texto con una indicación similar a esta:

```
C:\WINDOWS>
```

Para cambiar de directorio hay que teclear:  
**CD "\Archivos de programa \java \jdk1.6.0\_04\bin\"**

En pantalla aparecerá: **C:\Archivos de programa \java \jdk1.6.0\_04\bin:>**

Hay que teclear:  
**Javac C:\ProgramasJava\SendData.java**

El compilador crea el archivo **SendData.class** que corresponde al **archivo ejecutable**.

Una vez **compilado** el programa se puede lanzar su **ejecución**. Hay que posicionarse en el directorio **bin** del entorno tecleando:  
**CD "\Archivos de programa \java \jdk1.6.0\_04\bin\"**

En pantalla aparecerá: **C:\Archivos de programa\java\jdk1.6.0\_04\bin:>**

Ahora hay que teclear:  
**Java C:\ProgramasJava\SendData**

**NOTA** En Java para ejecutar los programas **no es necesario** añadir la extensión **.class**.

### **PROGRAMA2: "ReceiveData"**

Como se puede deducir el segundo programa Java que presentamos permite **leer** los **datos** mandados hacia el ordenador por la interfaz **LX.1127** mediante el **puerto serie**.

No vamos a detallar las **primeras líneas** ya que son **casi idénticas** a las del programa **SendData**. La parte específica de este programa corresponde a las **líneas 32 a 41**.

Una vez seleccionado el **puerto** (**línea 32**), seleccionada **recepción** (**línea 35**) y el **puerto del kit** (**línea 38**), nos preparamos para recibir datos. La **lectura** se realiza mediante la instrucción **read** de la **línea 41**.

Llegado este punto **convertimos** el valor capturado en **formato legible** (**línea 44**) y **mostramos** el contenido (**líneas 47-48**).

Para **compilar** y **ejecutar** el programa cambiamos al directorio **bin** y tecleamos las órdenes:

```
CD "\Archivos de programa \java \jdk1.6.0_04\bin\"
```

```
Javac C:\ProgramasJava\ReceiveData.java
```

```
Java C:\ProgramasJava\ReceiveData
```

Para **compilar** el programa **SendData** con un único comando teclear:

```
C:\Archivos de programa\java\jdk1.6.0_04\bin\javac.exe C:\ProgramasJava\SendData.java
```

Para **ejecutar** el programa **SendData** con un único comando teclear:

```
C:\Archivos de programa\java\jdk1.6.0_04\bin\java.exe C:\ProgramasJava\SendData
```

## Programa ReceiveData

```
1  import gnu.io.CommPort;
2  import gnu.io.CommPortIdentifier;
3  import gnu.io.SerialPort;
4  import java.io.InputStream;
5  import java.io.OutputStream;
6
7  public class ReceiveData {
8
9      public static void main(String[] args) throws Exception {
10
11          // Identifica el puerto serie a abrir
12          CommPortIdentifier portIdentifier =
CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM5");
13
14          // Controla si el puerto está en uso
15          if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
16              System.out.println("Error: El puerto está en uso.");
17          } else {
18              // Abre el puerto serie
19              CommPort commPort = portIdentifier.open("ReceiveData", 2000);
20
21              if (commPort instanceof SerialPort) {
22                  byte[] buffer = new byte[1];
23                  int c=0;
24                  SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
25
26                  // Ajusta los parámetros de recepción
27                  serialPort.setSerialPortParams(2400,
SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
28                  OutputStream out = serialPort.getOutputStream();
29                  InputStream dipSwitch = serialPort.getInputStream();
30
31                  // Selecciona el puerto
32                  out.write((byte)1);
33
34                  // Selecciona RX
35                  out.write((byte)0);
36
37                  // Recepción del puerto
38                  out.write((byte)3);
39
40                  // Recibe el dato
41                  dipSwitch.read(buffer);
42
43                  // Convierte el dato a decimal
44                  c=255-(0xFF&((char)buffer[0]));
45
46                  // Imprime el dato recibido
47                  System.out.println("Peso =" +c);
48                  System.out.println("¡¡Adiós!!");
49              } else {
50                  System.out.println("Error: Solo se aceptan puertos
serie.");
51              }
52          }
53          System.exit(1);
54      }
55  }
56
57 }
```

### PROGRAMA 3: “GuiLX1127”

Hasta ahora hemos presentado dos sencillos programas que se ejecutan desde un **prompt** y muestran las salidas como **valores en pantalla**. Se puede mejorar su forma de utilización y su aspecto interaccionando con el ratón, botones, ventanas, etc., es decir trabajar con una **interfaz gráfica**.

Precisamente una de las características más apreciadas de **Java** es la **facilidad** de construir **Graphical User Interfaces (GUI)**, esto es, ventanas, botones, etiquetas y todo lo necesario para crear **interfaces gráficas**.

Además, gracias a ser un entorno **multiplataforma**, una vez construida la GUI se puede procesar con **diferentes sistemas operativos**.

En las imágenes de las Figs.2-4 se muestra el aspecto del programa que vamos a describir en entornos **Windows, Mac OS X y Linux**.

**NOTA** El código fuente de **GuiLX1127**, debido al espacio asignado al artículo, se limita a la creación de una **ventana con 8 botones y etiquetas descriptivas**. Quienes deseen

profundizar pueden visitar el sitio oficial de Java y consultar los ejemplos propuestos.

La **interfaz gráfica** se **define** mediante la función **“createAndShowGUI ()”** (línea 104).

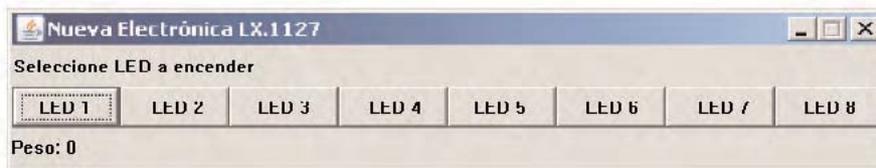
En la **línea 94** se encuentra la **declaración** de la función **main**. Vamos a analizarla.

En primer lugar definimos un **frame (ventana)** donde se alojarán nuestros componentes (**botones y etiquetas**).

Algunas operaciones son **estándar**, como el **cierre (línea 97)** y el **dibujo final (líneas 101-102)**. En la **línea 99** se llama al método **“addComponentsToPane”** que **dibuja la GUI**.

**AddComponentsToPane** se **define** en la **línea 44**. En nuestro caso cada ventana puede imaginarse como una **rejilla** construida por líneas y columnas dentro de la cual insertaremos nuestros **elementos**.

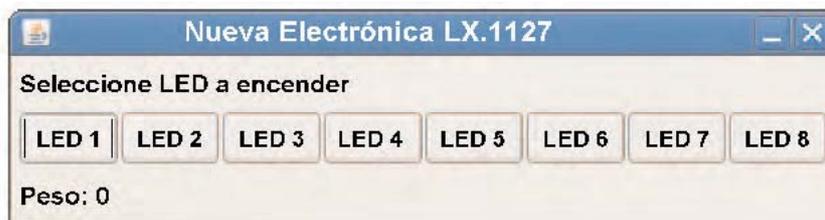
La primera rejilla que definimos tiene **3 líneas y 0 columnas**, es la rejilla principal (**líneas 48-49**). Luego creamos una segunda rejilla de **0 líneas y 8 columnas** utilizada para alojar los 8



**Fig.2** El lenguaje de programación Java permite construir con mucha facilidad interfaces gráficas de usuario (GUI - Graphical User Interface). Aquí se muestra el aspecto de la interfaz definida en el programa GuiLX1127 bajo sistema operativo Windows.



**Fig.3** Aspecto de la interfaz gráfica definida en el programa GuiLX1127 en un entorno MAC OS X.



**Fig.4** En un sistema operativo Linux la ejecución del programa GuiLX1127 es idéntica mostrando este aspecto. En todos los sistemas se muestran los botones y las etiquetas de forma análoga, con la estética propia de cada entorno.

```

1 import gnu.io.CommPort;
2 import gnu.io.CommPortIdentifier;
3 import gnu.io.SerialPort;
4 import java.awt.*;
5 import java.awt.event.*;
6 import java.io.OutputStream;
7 import javax.swing.*;
8 public class GuiLX1127 extends JFrame implements ActionListener {
9
10     private static final long serialVersionUID = 1L;
11     private int peso = 0;
12     private boolean[] boolButton = { false, false, false, false, false, false,
13 false, false };
14     private JLabel pesoLabel=null;
15     private OutputStream out = null;
16
17     public GuiLX1127(String name) throws Exception {
18         super(name);
19         setResizable(false);
20
21         CommPortIdentifier portIdentifier =
22 CommPortIdentifier.getPortIdentifier("COM1");
23
24         if (portIdentifier.isCurrentlyOwned()) {
25             System.out.println("Error: El puerto está en uso.");
26         } else {
27             CommPort commPort = portIdentifier.open("GuiLX1127", 2000);
28             if (commPort instanceof SerialPort) {
29                 SerialPort serialPort = (SerialPort) commPort;
30                 serialPort.setSerialPortParams(2400,
31 SerialPort.DATABITS_8, SerialPort.STOPBITS_1, SerialPort.PARITY_NONE);
32                 out = serialPort.getOutputStream();
33                 sendData();
34             } else {
35                 System.out.println("Error: Solo se aceptan puertos
36 serie.");
37             }
38         }
39
40     private void sendData() throws Exception {
41         out.write((byte) 0);
42         out.write((byte) 255);
43         out.write((byte) 4);
44         out.write((byte) peso);
45     }
46
47     public void addComponentsToPane(final Container pane) {
48
49         // Crea un panel principal y uno
50         // con los botones
51         final JPanel mainPanel = new JPanel();
52         mainPanel.setLayout(new GridLayout(3, 0));
53         JPanel controls = new JPanel();
54         controls.setLayout(new GridLayout(0, 8));
55
56         // Crea 8 botones
57         for (int b = 1; b < 9; b++) {
58             JToggleButton button = new JToggleButton("LED " + b);
59             button.addActionListener(this);
60             controls.add(button);
61         }
62     }
63 }

```

```

59         // Asigna etiqueta y botones al panel principal
60         mainPanel.add(new JLabel("Seleccione LED a encender:"));
61         mainPanel.add(controls);
62         pesoLabel=new JLabel("Peso: " + peso);
63         mainPanel.add(pesoLabel);
64         pane.add(mainPanel);
65     }
66
67     public void actionPerformed(ActionEvent e) {
68         // Ciclo para controlar qué botón
69         // está pulsado
70         for (int b = 1; b < 9; b++) {
71             if (("LED " + b).equals(e.getActionCommand())) {
72                 // Control para ver si el botón
73                 // ya estaba pulsado
74                 if (boolButton[b - 1]) {
75                     peso = peso - (int) (Math.pow(2, (b - 1)));
76                 } else {
77                     peso = peso + (int) (Math.pow(2, (b - 1)));
78                 }
79                 boolButton[b - 1] = !boolButton[b - 1];
80                 b = 9;
81             }
82         }
83
84         // Asigna etiqueta con el nuevo peso
85         pesoLabel.setText("Peso: " + peso);
86
87         // Transmite el dato al puerto
88         try {
89             sendData();
90         } catch (Exception e1) {
91             e1.printStackTrace();
92         }
93     }
94     private static void createAndShowGUI() throws Exception {
95         // Crea la ventana principal
96         GuiLX1127 frame = new GuiLX1127("Nueva Electrónica LX.1127");
97         frame.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
98         // Asigna el contenido de la ventana
99         frame.addComponentsToPane(frame.getContentPane());
100        // Visualiza la ventana
101        frame.pack();
102        frame.setVisible(true);
103    }
104    public static void main(String[] args) {
105        //Usa el tema del sistema operativo
106        try {
107            UIManager.setLookAndFeel(UIManager.getSystemLookAndFeelClassName());
108        } catch (Exception ex) {
109            ex.printStackTrace();
110        }
111        javax.swing.SwingUtilities.invokeLater(new Runnable() {
112            public void run() {
113                try {
114                    createAndShowGUI();
115                } catch (Exception e) {
116                    e.printStackTrace();
117                }
118            }
119        });
120    }
121 }

```

botones en sentido horizontal (ver Fig.2).

En la imagen se pueden observar las **3 líneas principales**. La primera y la última contienen solamente **etiquetas (label)**, mientras que la segunda incluye los **botones**.

Ahora hay que crear los **8 botones**. La instrucción que **crea** un botón está en la **línea 55**, mientras que la instrucción de la **línea 57 coloca** el botón recién creado en la rejilla.

La **línea 56** merece mención aparte. Hasta ahora nos hemos preocupado solo de dibujar un botón y colocarlo en una posición concreta, pero no le hemos asignado ninguna **función** cuando se **hace click** sobre él. La **línea 56** se ocupa de esta operación.

Acabado el ciclo hay que colocar todo en la ventana. Añadimos al panel principal la **etiqueta** descriptiva (“**Seleccionar LED a encender**”) en la **línea 60**, **añadimos** los **botones** recién creados y **añadimos** la **etiqueta** que indica la **suma** de los **pesos** (“**Peso: 0**”).

Una vez finalizado el panel principal lo adjuntamos a la **ventana** creada en la **línea 96**. Llegado este punto nuestra ventana está lista.

La última función por analizar es “**actionPerformed ()**” presente en la **línea 67**, función que se ocupa de **interaccionar** con los **botones** y la **etiqueta** de los **pesos**. Cada vez que se **pulsa un botón** se determina **cuál** se ha accionado. Una vez determinado se controla si hay que **incrementar** (**línea 77**) o **decrementar** (**línea 75**) su **peso**.

A continuación se **actualiza** la variable global “**peso**” y se **visualiza su valor** mediante la instrucción de la **línea 85**. Por último se invoca **sendData** para **encender** los **diodos LED**.

El resto de las instrucciones, como se puede percibir fácilmente, son similares a las del programa “**SendData**”.

Las **líneas 38-41** mandan los **datos** al **puerto serie** mientras que las **líneas 20-34 programan** el puerto COM según las directivas descritas anteriormente. El resto son **declaraciones** de **variables globales**.

Como habíamos adelantado la creación de un programa con una **ventana gráfica** que permite **gestionar** los datos de un **puerto serie** ha sido **muy simple**.

Para la **compilación** y la **ejecución** procedemos de forma similar a la expuesta en los casos anteriores:

```
CD “\Archivos de programa\ java\
jdk1.6.0_04\bin\”
```

```
Javac C:\ProgramasJava\GuiLX1127.java
```

```
Java C:\ProgramasJava\GuiLX1127
```

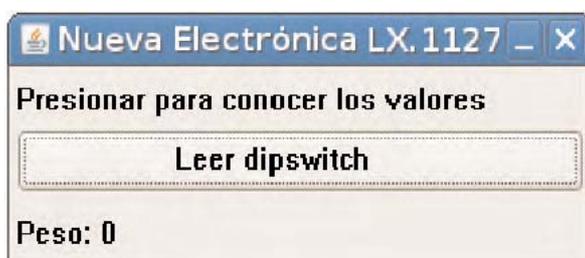
## EJERCICIO

En la Fig.5 se expone una **GUI** que muestra las **posiciones (valor binario)** del **dipswitch**.

Para adquirir experiencia os proponemos realizarla mediante unos sencillos ejercicios utilizando el código del ejemplo anterior:

1. **Cambiar** la etiqueta “**Seleccionar LED a encender**” por la etiqueta “**Presionar para conocer los valores**”.
2. **Sustituir** los **8 botones** por **uno** solo con el texto “**Leer dipswitch**”.
3. Una vez accionado el botón hay que **leer** los **datos** del **puerto serie** y **visualizarlos** en la etiqueta “**Peso: xxx**”.

Todo lo necesario para su realización se encuentra expuesto en los **3 programas** presentados en el artículo.



**Fig.5** Utilizando el código fuente de los programas descritos en el artículo se puede crear fácilmente una GUI similar a esta.

# TOTAL ELECTRONICA, LDA.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS ELECTRÓNICOS

Sede: PRAÇA JOAO DO RIO,1 1000-180 LISBOA

TELEFONO -218 406 762

Salão de Exposição: PRACETA DO INFANTÁRIO.2A

REBOLEIRA SUL - 2720-304 AMADORA

Revistas: NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR

KITS e Materiais: NUEVA ELECTRÓNICA  
RESISTOR  
ELEKTOR

**COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

**INFORMÁTICA**

**FABRICAMOS circuitos impresos**

**TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE-TE**



Presentamos en este artículo un pequeño dispositivo que realiza múltiples combinaciones de juegos de luz en función del sonido captado. No obstante también hemos previsto la generación de efectos luminosos de forma independiente al sonido ambiental.

# JUEGO de LUCES

Probablemente al leer el título del artículo alguien pueda pensar ... “el enésimo juego de luces, que poca imaginación tienen los desarrolladores de Nueva Electrónica, y además seguro que es el típico **juego de luces psicodélicas**”.

Nosotros sabemos que un juego de luces no es precisamente un dispositivo “original”, y que en este campo está **casi todo** ya inventado. Como se podrá apreciar leyendo el artículo ... “**casi todo**” no es lo mismo que “**todo**”.

El dispositivo que aquí presentamos utiliza el **sonido** para **encender** y **apagar** luces con un gran número de **combinaciones**.

La principal novedad que aporta consiste en que el circuito **no** necesita ser **conectado** a un

**equipo de música**, ya que capta el sonido que controla las luces a través de un **micrófono**.

Puesto que la iluminación cambia en función del sonido los entornos más adecuados para su utilización son **pubs**, **discotecas**, **salas de fiesta**, **escaparates**, etc.

En cada una de sus salidas se pueden conectar **lámparas de filamento de 230 voltios** o bien **cadenas en serie**, siempre y cuando la **tensión total** de la cadena opere a una tensión próxima a **230 voltios**.

En todo caso la **potencia total máxima** soportada por **cada salida** es de **150 vatios**.

Se pueden utilizar **bombillas comunes** de **poca potencia** para realizar una **iluminación**

relajante o bien bombillas de color de gran potencia para ambientar un entorno más alegre, teniendo presente que sonido ambiental determina “la intermitencia” de las luces.

No obstante, para quienes no deseen que los efectos luminosos cambien al ritmo del sonido captado, hemos incluido la posibilidad, mediante un conmutador y un oscilador de baja frecuencia, de disponer de efectos independientes del sonido ambiental.

### ESQUEMA ELÉCTRICO

La señal de audio captada por la cápsula microfónica preamplificada, que se alimenta mediante las resistencias R1-R2, se aplica a una etapa de amplificación de baja frecuencia constituida por 2 de las 4 puertas inversoras incluidas el interior del integrado CMOS 4069 (IC1/A-IC1/B).

Aunque el integrado 4069 es un circuito digital en muchas aplicaciones elementales se utiliza para formar sencillos preamplificadores de baja frecuencia, obviamente no con características Hi-Fi, pero suficientes para desarrollar eficazmente el objetivo de este circuito, ya que la señal BF no se va a escuchar.

Para operar de esta forma precisa realimentarse, función que realizan las resistencias R4-R5. De esta manera la salida del inversor tiene un valor de tensión continua igual a la mitad de la tensión de alimentación, aumentando o disminuyendo en función de la señal aplicada a la entrada.

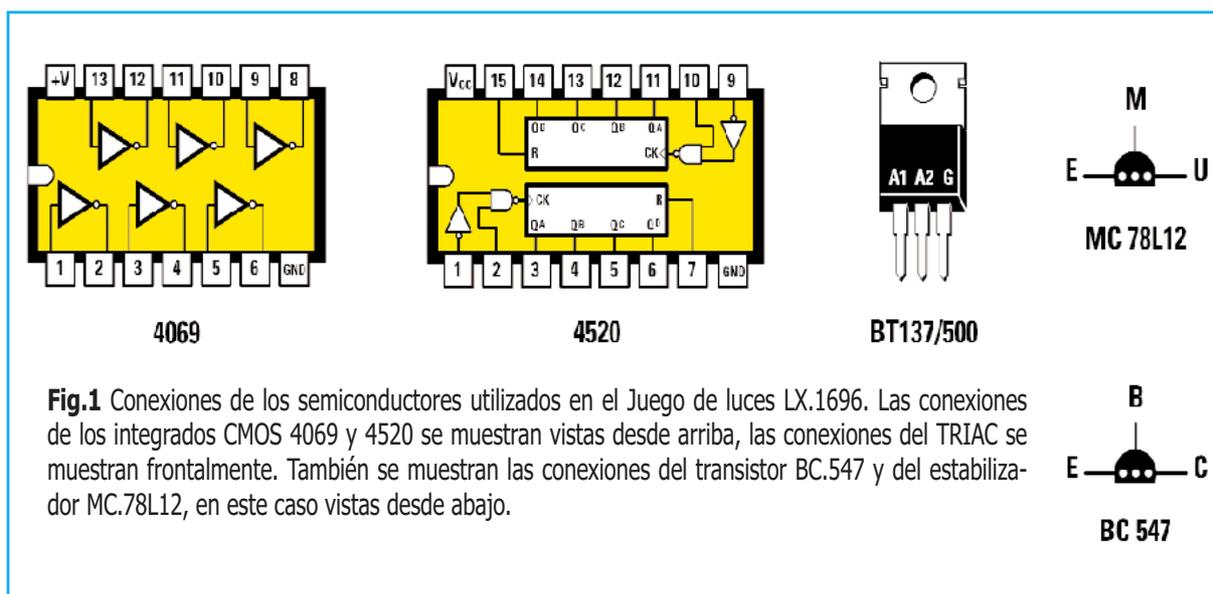
La resistencia R3 determina la ganancia de la etapa, que en nuestro caso es de unas 80 veces.

El condensador C3 elimina posibles inestabilidades y auto-oscilaciones no deseadas, mientras que los condensadores C1 y C4 se utilizan como condensadores de desacoplo de las tensiones continuas presentes en la cápsula microfónica y en la salida de IC1/A.

En caso de accionar el conmutador S1 se inserta un condensador (C5) entre la salida de IC1/B y la entrada del amplificador, convirtiéndose la etapa en un oscilador de baja frecuencia de unos 60 Hz para que la señal generada sea fija en lugar de depender del sonido captado por la cápsula microfónica.

Una vez amplificada la señal del micrófono la siguiente etapa, compuesta por los inversores

# a ritmo del SONIDO



**IC1/C-IC1/D** que forman un **Trigger Schmitt**, transforma la señal en una **onda cuadrada** idónea para ser aplicada a la entrada del doble contador/divisor binario **IC2**, un CMOS **4520**.

El integrado **4520**, en nuestro circuito, realiza la función de **divisor de frecuencia** de la **señal** de audio captada por el **micrófono**, utilizando las dos etapas incluidas en su interior.

En efecto, como se puede ver en la Fig.1, el **4520** contiene en su interior **dos etapas iguales** que nosotros conectamos en **cascada** para obtener un factor de división muy alto.

Las salidas de la primera etapa correspondientes a los terminales **4-6** no se utilizan en nuestro circuito (salidas **divididas** por **2** y por **8** con respecto a la señal de entrada). Las señales presentes en las salidas utilizadas de la primera etapa (terminales **3-5** correspondientes a los **divisores** por **4** y por **16**) se aplican a los diodos **DS1** y **DS3**, que hacen la función de **conmutadores electrónicos** que aplican la señal a la **segunda etapa** del integrado **4520**.

La elección de la salida a aplicar a la entrada de la segunda etapa divisora se efectúa de **forma cíclica** cada **3 segundos** gracias al oscilador de baja frecuencia constituido por las dos puertas inversoras restantes del integrado **4069**. De esta forma se consigue una **variación automática** de la **velocidad** del juego de luces.

Los terminales **clock enable** (pines **2 / 10**) y **reset** (pines **7 / 15**) de este integrado **no se utilizan** en nuestro circuito, por lo que han sido adecuadamente conectados a **nivel lógico 1 (+12 voltios)** y a **nivel lógico 0 (masa)** para que **no alteren** el funcionamiento del circuito.

Por último, las cuatro salidas del **segundo divisor** (terminales **11-12-13-14**) se utilizan para controlar las **puertas (Gate)** de los **TRIACs** que controlan las lámparas de **230 voltios**.

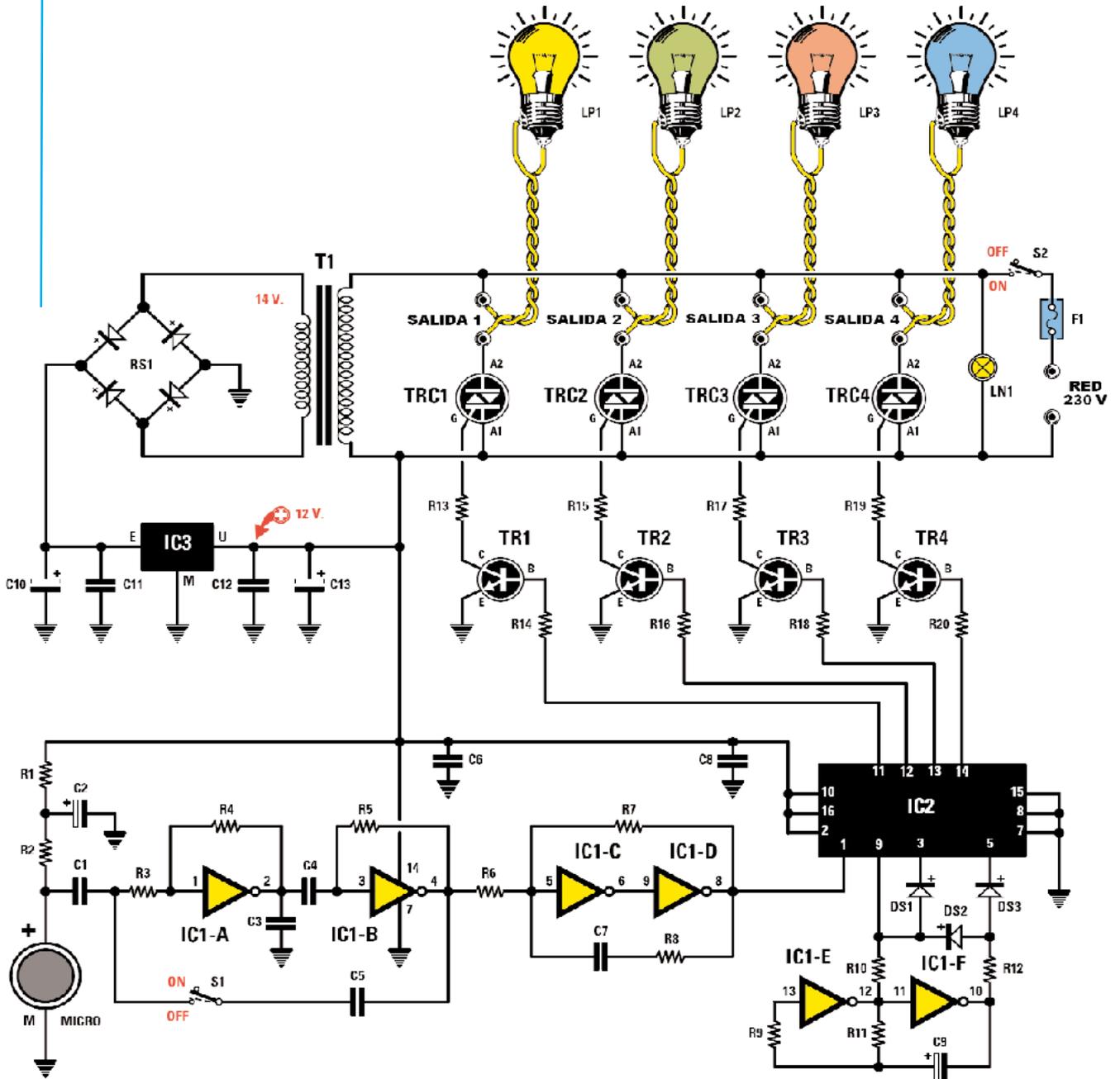
Los cuatro **transistores NPN** se utilizan como **amplificadores de corriente**, ya que la intensidad proporcionada por el integrado **4520** no es suficiente para excitar los **TRIACs**.

La **alimentación** que precisa el circuito para

## LISTA DE COMPONENTES LX.1696

R1 = 1.000 ohmios  
R2 = 10.000 ohmios  
R3 = 10.000 ohmios  
R4 = 330.000 ohmios  
R5 = 330.000 ohmios  
R6 = 330.000 ohmios  
R7 = 4,7 Megaohmios  
R8 = 10.000 ohmios  
R9 = 1 Megaohmio  
R10 = 100.000 ohmios  
R11 = 330.000 ohmios  
R12 = 10.000 ohmios  
R13 = 1.000 ohmios  
R14 = 10.000 ohmios  
R15 = 1.000 ohmios  
R16 = 10.000 ohmios  
R17 = 1.000 ohmios  
R18 = 10.000 ohmios  
R19 = 1.000 ohmios  
R20 = 10.000 ohmios  
C1 = 47.000 pF poliéster  
C2 = 10 microF. electrolítico  
C3 = 1.000 pF poliéster  
C4 = 47.000 pF poliéster  
C5 = 100.000 pF poliéster  
C6 = 100.000 pF poliéster  
C7 = 22 pF cerámico  
C8 = 100.000 pF poliéster  
C9 = 10 microF. electrolítico  
C10 = 470 microF. electrolítico  
C11 = 100.000 pF poliéster  
C12 = 100.000 pF poliéster  
C13 = 100 microF. electrolítico  
RS1 = Puente rectificador 100V 1A  
DS1 = Diodo 1N.4148  
DS2 = Diodo 1N.4148  
DS3 = Diodo 1N.4148  
TR1 = Transistor NPN BC.547  
TR2 = Transistor NPN BC.547  
TR3 = Transistor NPN BC.547  
TR4 = Transistor NPN BC.547  
TRC1 = TRIAC BT137/500  
TRC2 = TRIAC BT137/500  
TRC3 = TRIAC BT137/500  
TRC4 = TRIAC BT137/500  
IC1 = Integrado CMOS 4069  
IC2 = Integrado CMOS 4520  
IC3 = Integrado MC.78L12  
T1 = Transformador 14-15V 0,2A  
F1 = Fusible 2,5 A  
S1 = Conmutador  
S2 = Interruptor  
MICRO = Cápsula preamplificada  
LP1-LP4 = Lámparas 230V (150W máx)  
LN1 = Neón 230V

**NOTA:** Todas las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio.



**Fig.2** Esquema eléctrico del Juego de luces LX.1696. El circuito se alimenta con la tensión de red de 230 voltios que, para alimentar las etapas de control, es transformada, rectificada y estabilizada a 12 voltios DC. Cuando el conmutador S1 está abierto (ON) la señal captada por la cápsula microfónica determina la frecuencia de encendido y apagado de las lámparas conectadas a las salidas. En cambio, cuando el conmutador S1 está cerrado (OFF) se genera una señal con un oscilador de 60 Hz, independientemente del sonido captado.

**NOTA** A cada una de las salidas se pueden conectar una o varias bombillas, siempre que la caída de tensión total sea de 230 voltios y la potencia no supere los 150 vatios.

su funcionamiento es de **12 voltios**, tensión obtenida de la salida de un regulador **78L12 (IC3)** conectado a un pequeño **transformador de 14 voltios** con su correspondiente **punteo rectificador** y los necesarios **condensadores de nivelación**.

**IMPORTANTE** El circuito está conectado **directamente** a la tensión de **red de 230 voltios**, por lo tanto **no** hay que **tocar** ningún componente del circuito cuando esté **conectado** a la red. Es muy importante, una vez realizado el montaje, **instalar** el circuito dentro del **mueble de plástico**.

### REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como se puede observar en el esquema de montaje práctico (ver Fig.4) se trata de un circuito cuya realización es **muy sencilla**. Prácticamente todos los componentes, incluido el transformador de alimentación, se instalan directamente en el circuito impreso.

Aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de los **zócalos** para los **circuitos integrados** orientando, como indica la serigrafía del circuito impreso, sus muescas de referencia hacia abajo.

El montaje puede continuar con las **resistencias**, verificando cuidadosamente sus valores antes y después de realizar su instalación.

Es el momento de montar los **condensadores**. La instalación de los **cerámicos** y los de **poliéster** se realiza controlando únicamente sus valores, mientras que para la instalación de los **electrolíticos** además de los valores hay que controlar la **polaridad** de los terminales (el terminal **negativo** tiene asociado un signo -).

Acto seguido se pueden instalar los **diodos**, todos **1N.4148**, orientando sus **franjas negras** de referencia tal como se muestra en el esquema de montaje práctico.

A continuación se pueden montar los **transistores NPN BC.547**, orientando hacia **abajo** la parte **plana** de sus cuerpos, y el pequeño **integrado estabilizador** de tensión **MC.78L12 (IC3)**, cuya parte **plana** debe orientarse hacia la **derecha**. Tanto los transistores como el integrado **IC3** han de soldarse separándolos ligeramente de la superficie del impreso.

Ahora hay que montar los cuatro **TRIACs**, orientando su **parte metálica** hacia la **derecha** y separándolos también ligeramente de la superficie del impreso.

Ha llegado el momento de instalar, en la parte superior del circuito impreso, el **punteo rectificador**, orientando su terminal **+** hacia la **izquierda**.

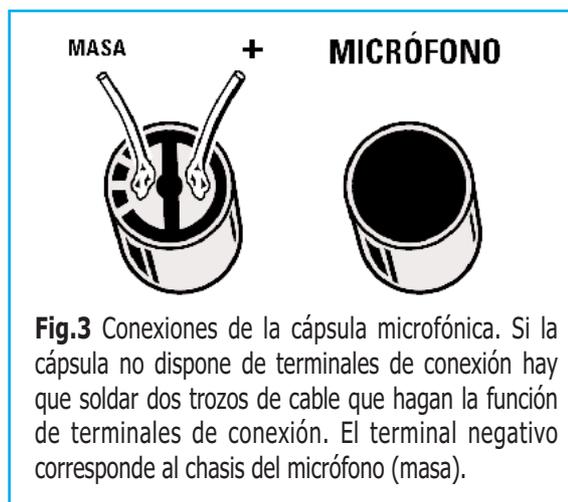
Algunos **modelos** de cápsulas microfónicas **no** tienen **terminales de conexión**. En este caso hay que **soldar** dos trocitos de **cable rígido**, o dos **terminales excedentes** de los componentes, tal como se muestra en la Fig.3. Con sus propios terminales, o con los terminales realizados, hay que soldar el micrófono al circuito impreso orientando su **terminal positivo (+)** hacia la **derecha** (ver Fig.4).

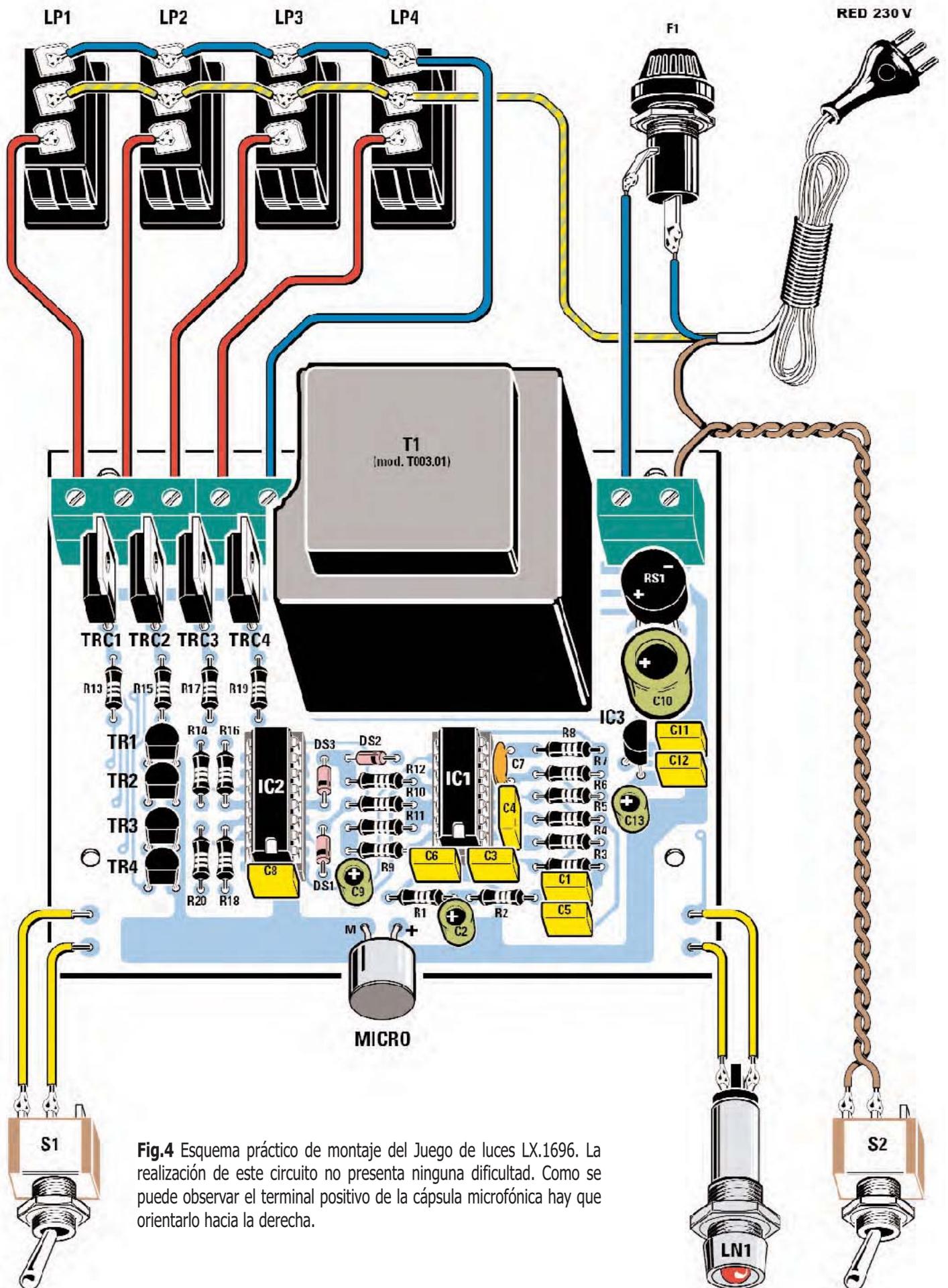
El **transformador de alimentación** se instala directamente en el circuito impreso en la única posición que permiten sus terminales de conexión.

Es el momento de instalar las **3 clemas** utilizadas para conectar las **4 tomas de salida** y para la entrada de la **tensión de red** con un **fusible** y un **interruptor de encendido (S2)**.

Las **tomas de salida**, el **cordón de red** y el **fusible** han de conectarse a las clemas una vez montados en el **panel posterior** del mueble. El **interruptor S2** se conecta una vez instalado en el **panel frontal** del mueble.

Los últimos componentes a soldar son los **4 terminales tipo pin** utilizados para conectar el **conmutador S1**, utilizado para excluir al micrófono, y el **neón** señalizador del funciona-





**Fig.4** Esquema práctico de montaje del Juego de luces LX.1696. La realización de este circuito no presenta ninguna dificultad. Como se puede observar el terminal positivo de la cápsula microfónica hay que orientarlo hacia la derecha.

miento del dispositivo (LN1). También en este caso han de instalarse los componentes en el **panel frontal** antes de conectarlos a los terminales del circuito impreso.

Una vez soldados todos los componentes del impreso ya solo hay que instalar los **circuitos integrados** en sus correspondientes **zócalos** para terminar el montaje. Al instalar los integrados hay que hacer coincidir sus **muestras de referencia** con las **muestras de referencia** de los **zócalos**.

### MONTAJE en el MUEBLE

Como ya hemos mencionado la tensión de **red de 230 voltios** se aplica **directamente** al **circuito impreso**. Por **seguridad** es indispensable instalarlo en un **mueble de plástico** antes de alimentarlo para **evitar** las **descargas** que se producirían al tocar con las manos ciertas pistas y componentes del impreso con el circuito alimentado.

El mueble que proponemos consta de **dos cuerpos** (superior e inferior) y **dos paneles** (frontal y posterior) que proporcionamos adecuadamente **perforados**. El **panel frontal** incluye **serigrafía** (ver imagen de cabecera).

El **circuito impreso** se fija en la base del mueble (parte interior del cuerpo inferior) utilizando **2 separadores** con **base autoadhe-**

**siva** y **2 tornillos metálicos**, todos incluidos en el kit (ver Fig.6).

Una vez fijado el circuito impreso hay que fijar en **panel posterior** las **4 tomas de salida**, el **fusible** y hacer pasar el **cordón de red** utilizando una **goma pasacables**.

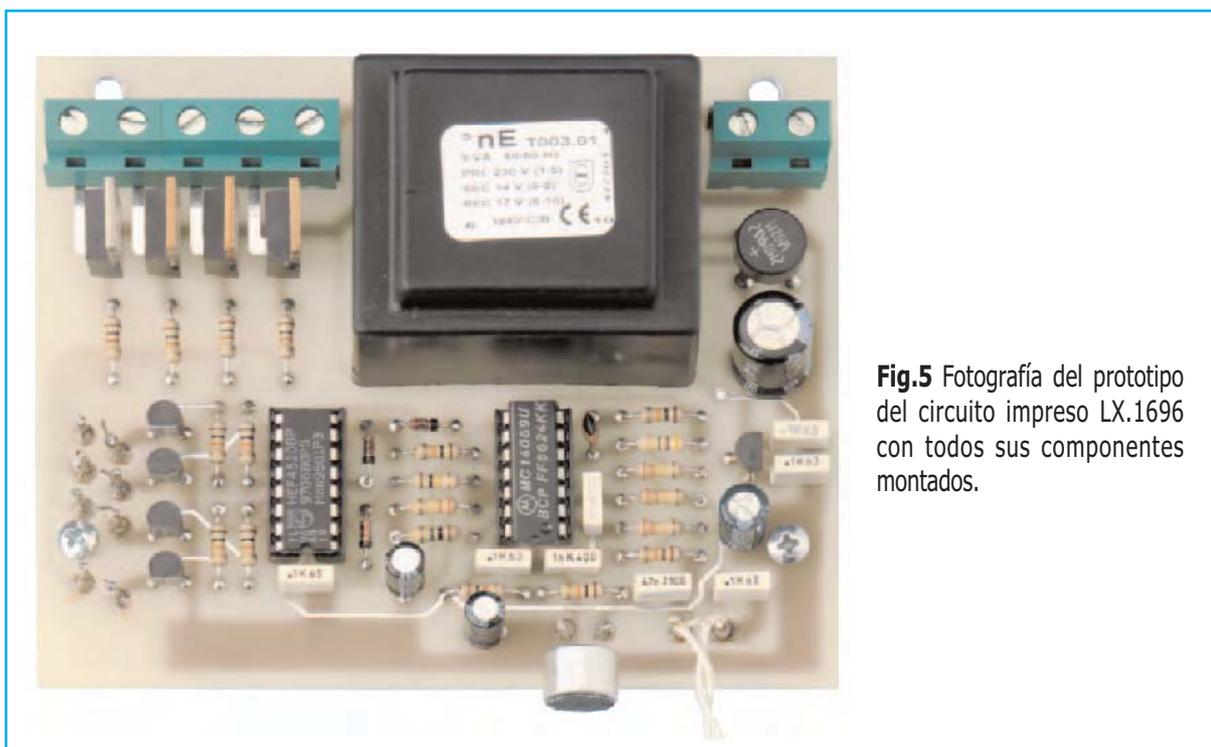
En el **panel frontal** se fija el conmutador **S1**, el interruptor **S2** y el neón señalizador **LN1**, todos se fijan al panel utilizando sus **propias tuercas**.

Una vez fijado el **impreso** y los **componentes** de los **paneles** hay que **conectarlos**, siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico (ver Fig.4), y cerrar la tapa del mueble.

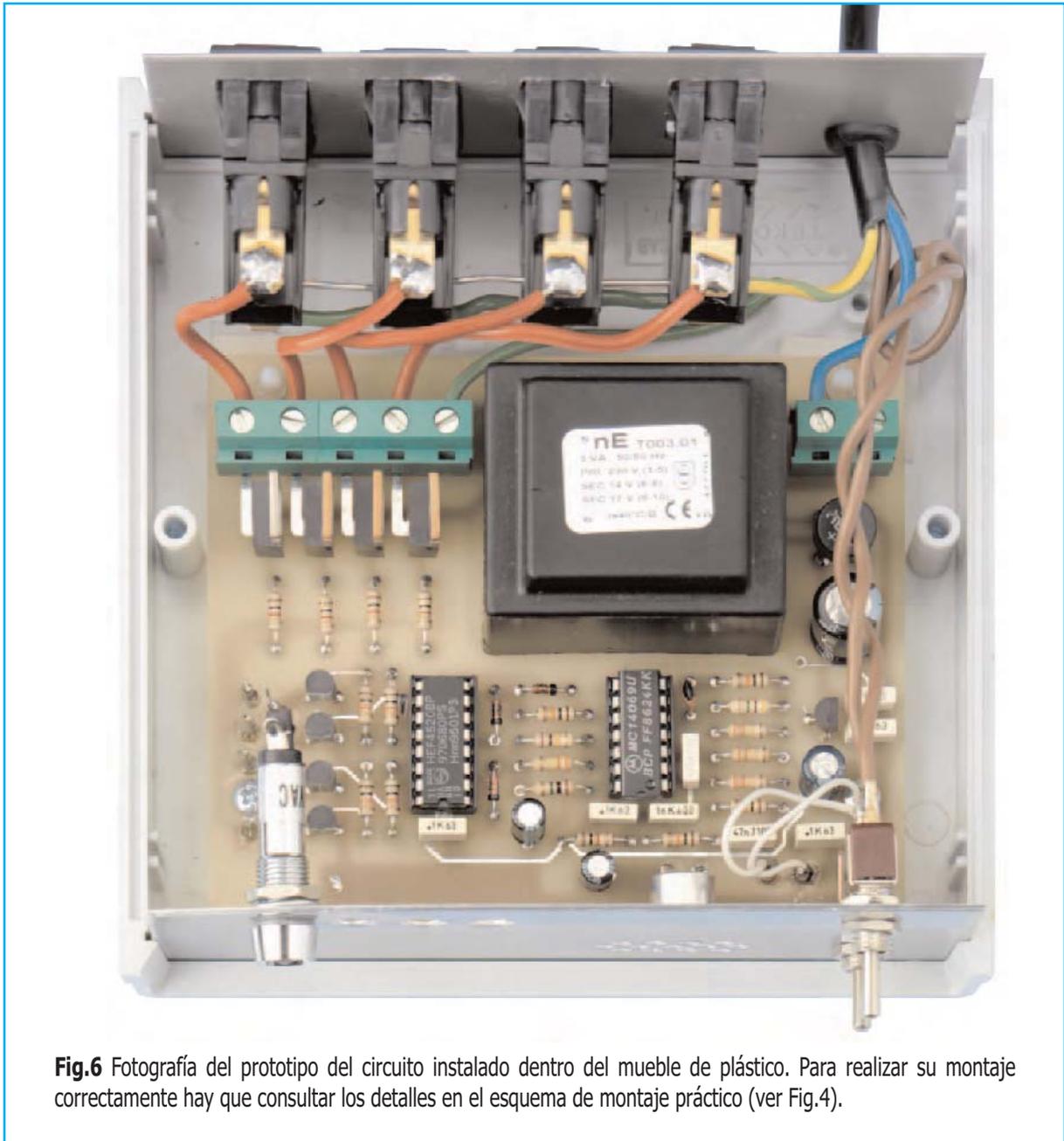
### UTILIZACIÓN

En **cada una** de las **cuatro salidas** del dispositivo se pueden conectar lámparas **individuales de 230 voltios AC** o bien de grupos de bombillas conectadas en **serie** cuya caída de **tensión total** esté en torno a los **230 voltios AC**. La **máxima potencia** que **cada salida** es capaz de soportar es de **150 vatios**.

Como se ha expuesto anteriormente posicionando el conmutador **S1** en **ON** (contactos **abiertos**) la frecuencia de encendido y apagado de las bombillas queda determinada por la **señal captada** por el **microfóno**.



**Fig.5** Fotografía del prototipo del circuito impreso LX.1696 con todos sus componentes montados.



**Fig.6** Fotografía del prototipo del circuito instalado dentro del mueble de plástico. Para realizar su montaje correctamente hay que consultar los detalles en el esquema de montaje práctico (ver Fig.4).

Si se desea **excluir** el **micrófono** para que las bombillas se enciendan y apaguen con una **frecuencia fija** independiente del sonido captado hay que posicionar el conmutador **S1** en **OFF** (contactos **cerrados**).

**PRECIO de REALIZACIÓN**

**LX.1696:** Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Juego de luces** (ver Figs.4-5), incluyendo **transformador de alimentación** y **circuito impreso**, excluido el mueble de plástico y las lámparas ..... **62,40 €**

**MO1696:** Precio del **mueble de plástico** perforado y serigrafiado ..... **17,60 €**

**LX.1696:** Circuito impreso ..... **12,35 €**

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.**

**NOTA** Recordamos una vez más que las **fotografías** del artículo corresponden a nuestros **prototipos**. Los circuitos impresos incluidos en los **kits** incluyen **barniz protector** y **serigrafía** de los componentes.

# RADIO RHIN

**EL  
MAYOR**

## **AUTOSERVICIO**

### **de componentes electrónicos**

- TV, VIDEO Y SONIDO PROFESIONAL.
- ANTENAS, SEMICONDUCTORES, KITS, SONORIZACIÓN...ETC.
- CABLES Y CONEXIONES INFORMÁTICAS.



## **RADIO RHIN**



ALAMEDA URQUIJO 32  
48010 BILBAO

**☎ 94 443 17 04**

**Fax: 94 443 15 50**

e-mail: [radiatorhin@elec.euskalnet.net](mailto:radiatorhin@elec.euskalnet.net)



# ARISTON

## PLACAS BAQUELITA Y FIBRA DE VIDRIO



### PLACAS BAQUELITA

1 cara sensibilizada positiva

<b>PBP 8</b>	80 x 120 mm
<b>PBP 9</b>	100 x 160 mm
<b>PBP 10</b>	130 x 180 mm
<b>PBP 11</b>	140 x 240 mm

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

1 cara sensibilizada positiva

<b>PFP 0</b>	60 x 80 mm	<b>PFP 4</b>	130 x 180 mm
<b>PFP 1</b>	80 x 120 mm	<b>PFP 5</b>	140 x 240 mm
<b>PFP 2</b>	100 x 160 mm	<b>PFP 6</b>	144 x 260 mm
<b>PFP 3</b>	125 x 165 mm	<b>PFP 7</b>	200 x 300 mm

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

2 caras sensibilizadas positivas

<b>PFP 21</b>	100 x 160 mm
<b>PFP 22</b>	130 x 180 mm
<b>PFP 23</b>	140 x 240 mm
<b>PFP 24</b>	144 x 260 mm

### PLACAS BAQUELITA

1 cara virgen

<b>PBV 10</b>	80 x 120 mm	<b>PBV 14</b>	140 x 240 mm
<b>PBV 11</b>	130 x 180 mm	<b>PBV 15</b>	144 x 160 mm
<b>PBV 12</b>	100 x 160 mm	<b>PBV 16</b>	144 x 260 mm
<b>PBV 13</b>	100 x 260 mm	<b>PBV 17</b>	200 x 300 mm

### PLACAS FIBRA DE VIDRIO

1 cara virgen

<b>PFV 10</b>	80 x 120 mm	<b>PFV 14</b>	140 x 240 mm
<b>PFV 11</b>	130 x 180 mm	<b>PFV 15</b>	144 x 160 mm
<b>PFV 12</b>	100 x 160 mm	<b>PFV 16</b>	144 x 260 mm
<b>PFV 13</b>	100 x 260 mm	<b>PFV 17</b>	200 x 300 mm



## MAGNETOTERAPIA BF a 100 GAUSS

Hace ya algún tiempo algunos especialistas, médicos y fisioterapeutas nos hicieron llegar su anhelo de un dispositivo de Magnetoterapia más versátil que nuestra LX.1146. Tras un arduo desarrollo basado en las necesidades planteadas por los propios profesionales por fin podemos presentar un dispositivo capaz de proporcionar un campo electromagnético de hasta 100 gauss. Como todos nuestros dispositivos de Electromedicina ha sido desarrollado con la supervisión de los más prestigiosos especialistas, ofreciendo además una excelente relación calidad-precio.

Entre los efectos biológicos ampliamente demostrados y considerados más útiles desde un punto de vista médico la magnetoterapia de baja frecuencia tiene las siguientes aplicaciones para las cuales la Magnetoterapia LX.1680-81 ofrece una excelente aportación en sus tratamientos:

- ❖ **ANTI-INFLAMATORIO** Activa un proceso de vasodilatación provocando la consiguiente llegada de sustancias útiles para la curación de la zona inflamada.
- ❖ **NEOANGIOGÉNICO** Fortalece las paredes de los vasos sanguíneos.
- ❖ **REGENERACIÓN DE TEJIDOS** Acelera el proceso regenerativo en grandes heridas.
- ❖ **OXIGENACIÓN DE TEJIDOS** Atrae, como un imán, el hierro presente en la hemoglobina de la sangre llevando oxígeno hacia los tejidos doloridos.
- ❖ **ACELERACIÓN DE LA OSIFICACIÓN EN FRACTURAS** La magnetoterapia tiene la gran cualidad de favorecer la osificación en caso de roturas.
- ❖ **OSTEOPOROSIS** En este caso también favorece la deposición de calcio en los huesos de las personas que tienen que estar mucho tiempo en cama.

### CARACTERÍSTICAS

Alimentación ..... 230 voltios 50 Hz  
 Tiempo máximo ajuste ..... 90 minutos  
 Frecuencia de aplicación ..... 5 a 100 Hz  
 Pasos entre frecuencias ..... 1 Hz  
 Potencia campo magnético ..... 5 a 100 gauss

Medidor de intensidad del campo magnético  
 Medidor de pureza del campo magnético  
 Display LCD con 16 caracteres  
 Dos canales de salida independientes

**ELECTRÓNICA**  
 NUEVA