



## CURARSE con

La capacidad de penetración de los ultrasonidos en los tejidos del cuerpo humano ha revolucionado el campo del diagnóstico médico con las ecografías. Esta propiedad también se utiliza con éxito en fisioterapia, donde han demostrado una notable capacidad curativa. En este artículo presentamos nuestro Generador de Ultrasonidos, una gran ayuda para la curación de numerosas afecciones, como artritis, lumbago, rigideces articulares, etc.

**T**odos los proyectos de **Electromedicina** publicados en **Nueva Electrónica** siempre han tenido un amplio interés ya que, además de funcionar perfectamente, son mucho más económicos que los productos comerciales, lo que ha permitido a un número realmente importante de personas beneficiarse de las propiedades terapéuticas de nuestros dispositivos.

En algunos casos, aunque pueda parecer exagerado es comprobable, los dispositivos comerciales pueden costar hasta **100 veces más** que nuestros dispositivos realizando

tratamientos similares. Por esta razón son muy numerosos los **médicos** y **terapeutas** que nos solicitan la realización de nuevos dispositivos de Electromedicina, ya que, además de la garantía asegurada de nuestros productos, tienen la certeza de poder amortizarlos en unas pocas sesiones de aplicación.

Uno de los aparatos de Electromedicina más requeridos es la **ultrasonoterapia**, normalmente vendida a **precios prohibitivos**.

Tenemos que decir que si hasta ahora no hemos tomado en consideración esta solicitud

es solamente porque ningún fabricante estaba dispuesto a vendernos **transductores ultrasónicos** a precios “razonables”. En efecto, para esta terapia se precisa un **transductor ultrasónico especial** que resuene a una frecuencia de **1 MHz** y que no supere **2,5 vat/cm<sup>2</sup>** de potencia en modo **pulsaciones** y **2 vat/cm<sup>2</sup>** en modo **continuo**.

Si hemos decidido presentar este dispositivo de ultrasonoterapia es debido a que por fin hemos encontrado un **fabricante** de instrumentos para Electromedicina que ha puesto a nuestra disposición un **transductor ultrasónico** ya **ensamblado** y **probado** a un **precio razonable**.

**NOTA:** El difusor ultrasónico está formado por un transductor piezoeléctrico unido a través de resina especial en vacío a la lámina que entra en contacto con la superficie a tratar. El proceso tiene lugar en **entorno controlado** en

### Algunos tratamientos terapéuticos de la ultrasonoterapia

**artropatía**  
**contusiones**  
**artritis**  
**neuritis**  
**periartritis**  
**tendinitis**  
**epicondilitis**  
**desgarros**  
**retraso en osificaciones**  
**adiposidades localizadas**  
**artrosis**  
**osteítis**  
**bursitis**  
**lumbago**  
**mialgias**  
**rigideces articulares**

# ULTRASONIDOS

cada fase y, por lo tanto, en ausencia de cualquier influencia externa.

Este proceso es esencial, por lo que el difusor tiene que ser necesariamente adquirido ya **montado** y **probado**, ya que sería prácticamente **imposible autoconstruirlo**.

El **difusor de ultrasonidos** que proporcionamos únicamente puede ser utilizado con **nuestro dispositivo**. Asimismo, **otros difusores no** pueden ser utilizados con **nuestro generador**.

## TERAPIA con ULTRASONIDOS

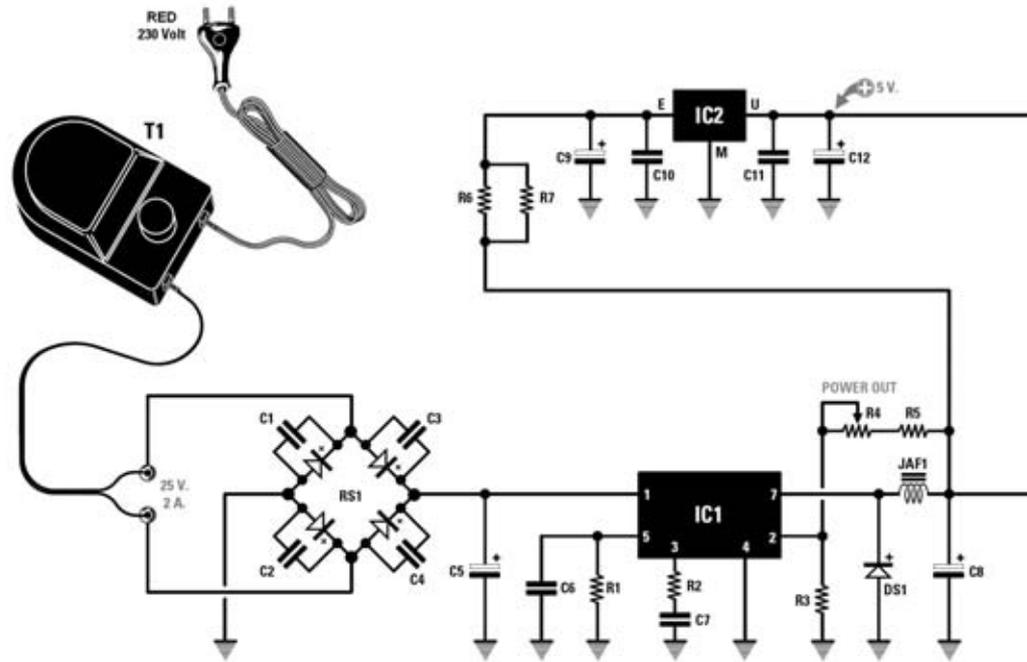
La **ultrasonoterapia**, conocida desde hace muchos años entre las más importantes y difundidas técnicas fisioterapéuticas, se basa en los efectos biológicos inducidos por los **ultrasonidos**, es decir por las ondas sonoras cuya frecuencia supera los **30 KHz (30.000 vibraciones por segundo)** hasta llegar a frecuencias en torno a **1 MHz**.

La penetración de las ondas ultrasónicas en los tejidos varía notablemente según la **frecuencia de emisión**. La frecuencia de **1 MHz** es la más frecuentemente utilizada en curaciones, ya que es capaz de alcanzar los tejidos hasta una **profundidad** de unos **4-5 cm** (ver Fig.2), garantizando el más óptimo equilibrio entre el efecto terapéutico y la seguridad de no alcanzar órganos profundos.

Como ya hemos mencionado la terapia se basa en el efecto producido por las vibraciones aplicadas a los tejidos externos de nuestro cuerpo mediante un **transductor ultrasónico**. La **fuerza de penetración** del haz de ultrasonidos depende de la **frecuencia**, de la **potencia** de emisión y de la **densidad del tejido** donde se aplica, ya que nuestra piel está formada por una serie de capas de diferente densidad.

La vibración genera una **fricción** entre las células que componen el tejido, produciendo

Fig.1 Esquema eléctrico del Generador de ultrasonidos. Para adaptarnos a los más avanzados estándares de seguridad (normas CE EN61-558) hemos optado por utilizar un alimentador externo de tipo comercial dotado de un transformador toroidal con doble aislamiento capaz de proporcionar una tensión alterna de 25 voltios y una corriente de 2 Amperios.

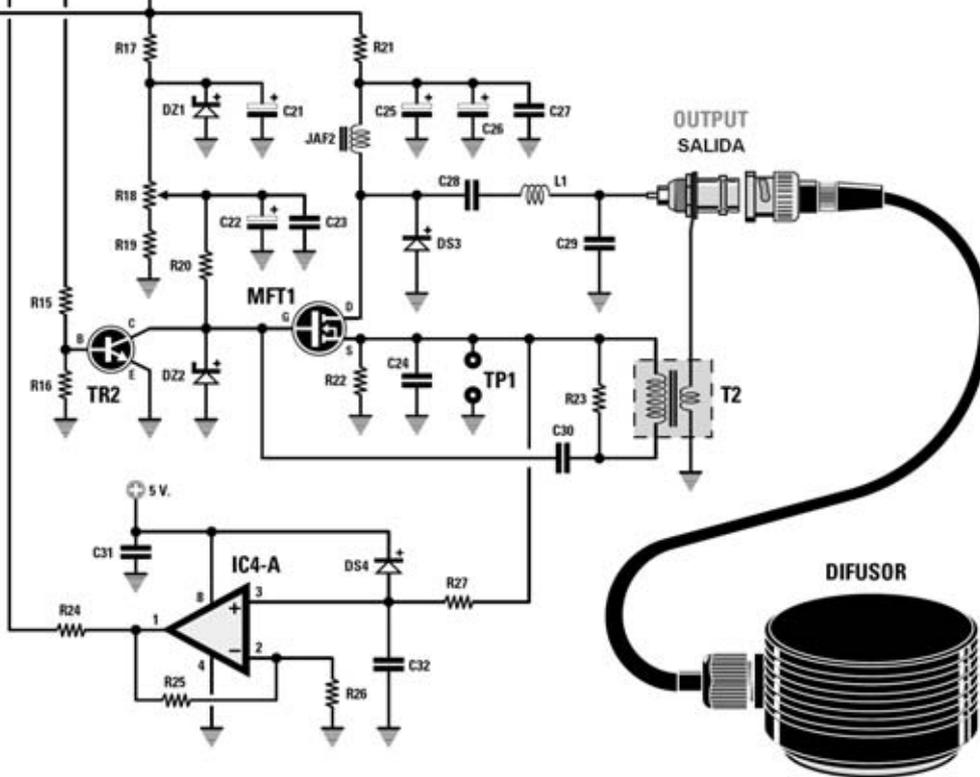
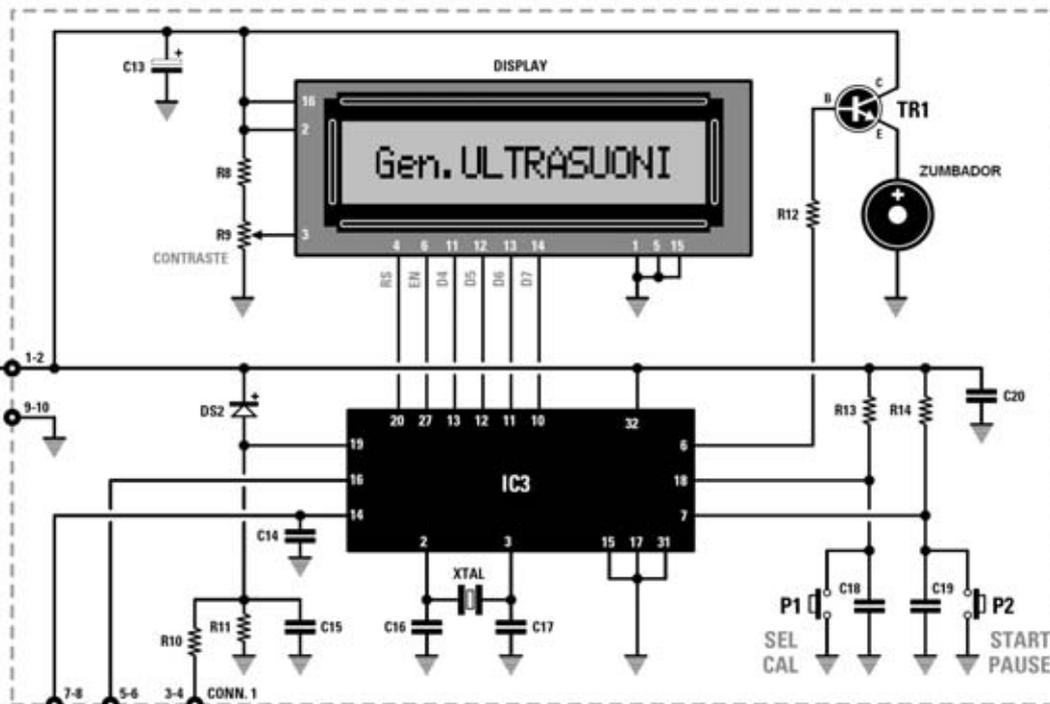


LISTA DE COMPONENTES LX.1627-LX.1627B

- R1 = 4.700 ohmios
- R2 = 15.000 ohmios
- R3 = 4.700 ohmios
- R4 = Potenciómetro lineal 10.000 ohmios
- R5 = 8.200 ohmios
- R6 = 82 ohmios 1/2 vatio
- R7 = 82 ohmios 1/2 vatio
- R8 = 15.000 ohmios (\*)
- R9 = Trimmer 10.000 ohmios (\*)
- R10 = 12.000 ohmios (\*)
- R11 = 2.700 ohmios (\*)
- R12 = 100 ohmios (\*)
- R13 = 10.000 ohmios (\*)
- R14 = 10.000 ohmios (\*)
- R15 = 10.000 ohmios
- R16 = 10.000 ohmios
- R17 = 330 ohmios
- R18 = Trimmer 2.000 ohmios
- R19 = 470 ohmios
- R20 = 100 ohmios
- R21 = 0,33 ohmios 2 vatios
- R22 = 0,33 ohmios 2 vatios
- R23 = 1.500 ohmios 1/2 vatio
- R24 = 1.000 ohmios
- R25 = 15.000 ohmios
- R26 = 1.000 ohmios
- R27 = 10.000 ohmios
- C1 = 10.000 pF multiestrato
- C2 = 10.00 pF multiestrato

- C3 = 10.000 pF multiestrato
- C4 = 10.000 pF multiestrato
- C5 = 4.700 microF. electrolítico
- C6 = 2.200 pF poliéster
- C7 = 33.000 pF poliéster
- C8 = 2.200 microF. electrolítico
- C9 = 470 microF. electrolítico
- C10 = 100.000 pF poliéster
- C11 = 100.000 pF poliéster
- C12 = 100 microF. electrolítico
- C13 = 47 microF. electrolítico (\*)
- C14 = 100.000 pF poliéster (\*)
- C15 = 100.000 pF poliéster (\*)
- C16 = 22 pF cerámico (\*)
- C17 = 22 pF cerámico (\*)
- C18 = 100.000 pF poliéster (\*)
- C19 = 100.000 pF poliéster (\*)
- C20 = 100.000 pF poliéster (\*)
- C21 = 10 microF. electrolítico
- C22 = 10 microF. electrolítico
- C23 = 100.000 pF poliéster
- C24 = 1 microF. multiestrato
- C25 = 1.000 microF. electrolítico
- C26 = 1.000 microF. electrolítico
- C27 = 100.000 pF poliéster
- C28 = 100.000 pF poliéster 400 V
- C29 = 1.000 pF cerámico 1.000 V
- C30 = 1.000 pF cerámico 1.000 V
- C31 = 100.000 pF poliéster
- C32 = 10.000 pF poliéster

- JAF1 = Impedancia 150 microhenrios
- JAF2 = Impedancia 150 microhenrios
- L1 = Ver texto
- XTAL = Cuarzo 4 MHz (\*)
- RS1 = Puente rectificador 80V 2A
- DS1 = Diodo BYW29
- DS2 = Diodo 1N.4148 (\*)
- DS3 = Diodo BYW29
- DS4 = Diodo 1N.4148
- DZ1 = Diodo zéner 6,8 V 1/2 vatio
- DZ2 = Diodo zéner 12 V 1/2 vatio
- TR1 = Transistor NPN BC.547 (\*)
- TR2 = Transistor NPN BC.547
- MFT1 = MOSFET IRF.321
- IC1 = Integrado L.4960
- IC2 = Integrado L.7805
- IC3 = CPU programada EP1627 (\*)
- IC4 = Integrado LM.358
- T1 = Transformador 50 vatios 25V 2A (mod.TM1627)
- T2 = Ver texto
- Zumbador = Cápsula MB.111P (\*)
- Display = Display LCD CMC 116 L01 (\*)
- P1 = Pulsador (\*)
- P2 = Pulsador (\*)
- CONN.1 = Conector 5+5 terminales
- Difusor = Difusor ultrasónico modelo SE1.6



NOTA: Todos los componentes marcados con un asterisco (\*) deben montarse en el circuito impreso LX.1627/B.

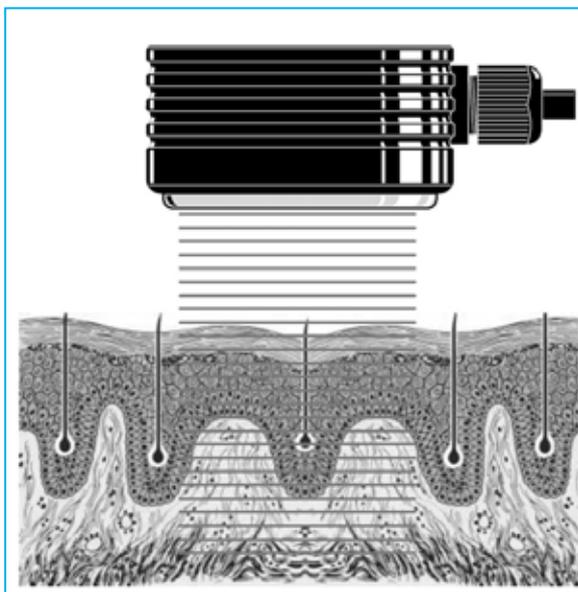


Fig.2 El grado de penetración de los ultrasonidos en los tejidos del cuerpo humano varía notablemente en función de la frecuencia de emisión. Para fines curativos se utiliza la frecuencia de 1 MHz ya que permite alcanzar una profundidad de unos 4-5 cm, desarrollando de esta forma un efecto terapéutico óptimo.

**calor.** De esta forma las vibraciones mecánicas son absorbidas por los tejidos, produciendo un aumento de unos **5-6 grados centígrados** de temperatura en la zona tratada.

El calentamiento de los tejidos tratados **potencia la regeneración orgánica**, sugestionando los microscópicos coloides dispersos en la sangre y en los tejidos, produciendo de esta forma una **pulsación celular** consistente en una rítmica compresión y descompresión causada por la energía ultrasónica que es absorbida por las células de los tejidos. Este “**micro masaje**” activa los procesos asimilativos de las células.

Debido a sus múltiples efectos benéficos la **ultrasonoterapia** es considerada superior a la termoterapia, pudiéndose aplicar en todas las **patologías del aparato locomotor** en las que se desea conseguir un efecto **analgésico**.

No es casualidad que esta terapia sea muy utilizada en **ámbitos deportivos** donde se precisa una recuperación rápida de la actividad del deportista lesionado.

## CONTRAINDICACIONES

Esta terapia presenta algunas **contraindicaciones** específicas que recomendamos leer cuidadosamente. En primer lugar es muy importante no efectuar aplicaciones con ultrasonidos en el **pecho**, particularmente en la **región cardiaca**.

Igualmente no se puede aplicar el **transductor ultrasónico** sobre las **varices** o en el caso de estar sometidos a **patologías venosas**, como por ejemplo la **tromboflebitis**.

Tampoco puede recurrir a esta terapia quien utilice **marcapasos, prótesis metálicas o bioprótesis electrónicas**.

De igual forma tampoco pueden someterse a ultrasonoterapia las **mujeres embarazadas** o en **período menstrual**, a menos que sea indicado por el propio médico. Tampoco puede aplicarse el transductor a la **región ovárica** ni a la **zona genital masculina**.

También está contraindicada en **procesos flogísticos agudos, hemorragias internas, neoplasias, lesiones cutáneas y alteraciones de la sensibilidad cutánea** (en este caso puede no percibirse la sensación de calor).

Antes de someterse a esta terapia es indispensable consultar al **terapeuta** sobre nuestro caso específico para saber si podemos utilizar ultrasonidos, la **duración** de cada aplicación (período normalmente incluido entre un mínimo de algunos minutos y un máximo de **15 minutos**) y **cuántos días** realizar las aplicaciones (de media entre unos **10 y 15 días**). Durante las aplicaciones no se tiene que percibir ninguna sensación de **escozor**, si sucede significa que se está utilizando una **potencia superior a la requerida**.

Por último aconsejamos **no mantener inmóvil** constantemente el transductor sobre la zona a tratar mucho tiempo sino **moverlo continuamente en sentido circular**, como si se estuviera realizando un pequeño masaje.

## NOTAS de REDACCIÓN

Como todos nuestros lectores saben, para la realización de todos nuestros dispositivos de **Electromedicina** contamos con la colaboración y el asesoramiento de **médicos especializados** en cada uno de los sectores que tratamos.

La línea de nuestra revista siempre es ofrecer aplicaciones electrónicas de **vanguardia** y poner a disposición de nuestros lectores **toda la información posible** sobre el diseño y la utilización de todos nuestros dispositivos, lo que en el caso de nuestros productos de Electromedicina implica una **constante colaboración** con un buen número de **profesionales de la Medicina** y de **centros médicos**.

Esta línea de vanguardia en la **Electromedicina** hace que, incluso, recibimos peticiones de colaboración por parte de desarrolladores de dispositivos bioelectrónicos. Este artículo es algo más que un artículo divulgador de un

producto comercial, se trata de un **proyecto completo** sobre un dispositivo de **Electromedicina** asesorado por **personal especializado altamente cualificado**. Naturalmente las indicaciones terapéuticas de su uso han de realizarse por un médico especializado.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar en el esquema eléctrico de la Fig.1, en la parte superior-izquierda se encuentra un **alimentador externo** tipo comercial, cuyo interior contiene un **transformador toroidal** que proporciona en su secundario una **tensión alterna de 25 voltios** y una corriente de unos **2 Amperios**, niveles necesarios para alimentar el circuito.

Hemos optado por un alimentador de tipo comercial con interruptor de encendido (**ON/OFF**), cable con salida a **25 V, protección térmica** y **doble aislamiento** que **no precisa** toma de **tierra**, como exige la normativa de seguridad **CE EN61-558**.

El **punte RS1** rectifica la tensión alterna de **25 voltios** procedentes del secundario del transformador, tensión que es nivelada por el condensador a electrolítico **C5** y enviada al alimentador **conmutado** contenido en el integrado **4960 (IC1)**. Este integrado permite

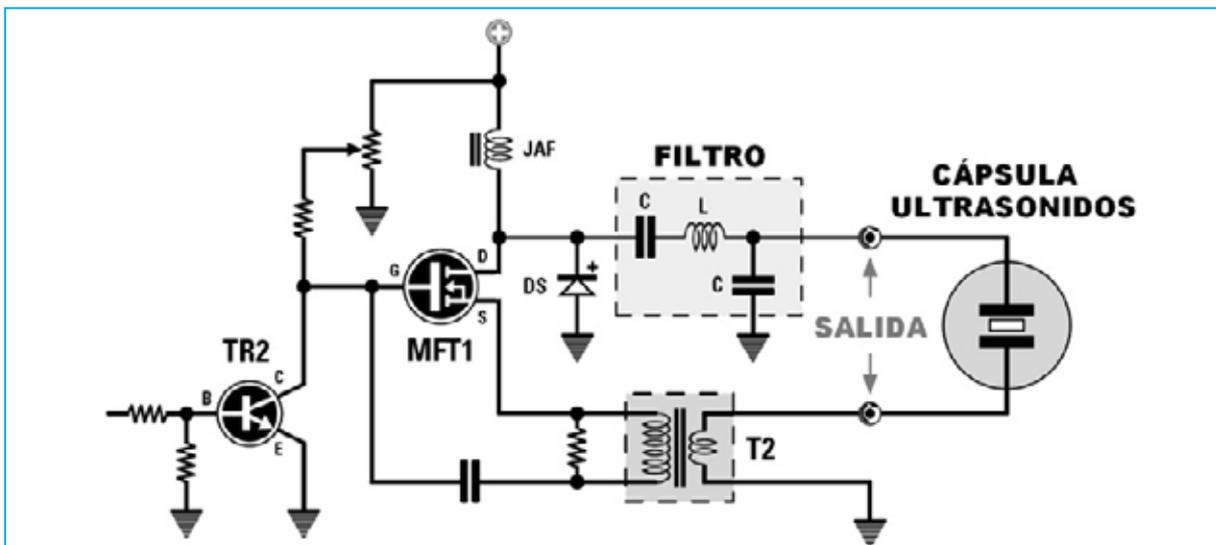


Fig.3 Para generar la frecuencia de 1 MHz emitida por la cápsula de ultrasonidos el circuito oscilador utiliza como componente activo el cuarzo presente en su interior. Para producir la reacción que provoca la oscilación se utiliza el pequeño transformador toroidal T2, cuyo primario está constituido por una única espira y se conecta en serie con el difusor. El filtro LC tiene la función de eliminar las armónicas superiores de la señal de salida.

Fig.4 Cuando se utiliza el Generador de Ultrasonidos en modo continuo la señal de 1 MHz se aplica al difusor constantemente. En este caso se utiliza toda la potencia mostrada en el display.

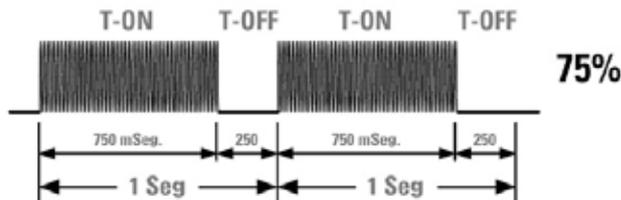
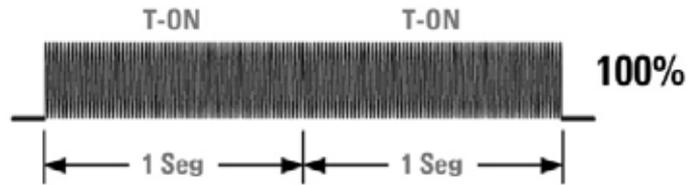


Fig.5 Si se utiliza el generador en modo pulsaciones HIGH la señal de 1 MHz se aplica durante periodos de 750 milisegundos seguidos por pausas de 250 milisegundos. De esta forma la potencia mostrada en el display queda reducida a un 75%.

Fig.6 Si se utiliza el generador en modo pulsaciones MID la señal de 1 MHz se aplica durante periodos de 500 milisegundos seguidos por pausas de 500 milisegundos. De esta forma la potencia mostrada en el display queda reducida a un 50%.

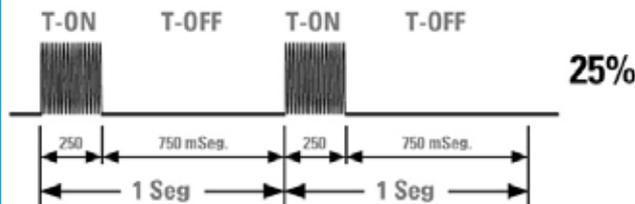
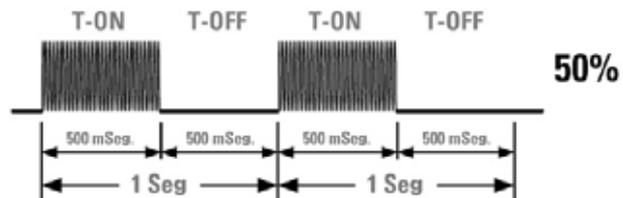


Fig.7 Si se utiliza el generador en modo pulsaciones LOW la señal de 1 MHz se aplica durante periodos de 250 milisegundos seguidos por pausas de 750 milisegundos. De esta forma la potencia mostrada en el display queda reducida a un 25%.

regular la tensión de salida entre **13** y **24 voltios** a través del potenciómetro **R4**.

El integrado **IC1** está provisto de una aleta de **refrigeración** ya tiene que disipar la potencia excedente debida a la diferencia entre los **35 voltios DC** en su **entrada** (tensión presente en el condensador **C5**) y la tensión de **salida** (valor entre **13** y **24 Voltios**).

La impedancia **JAF1** y el condensador **C8** forman un **filtro paso-bajo** para que la tensión de salida sea perfectamente continua para ser utilizada por la etapa **osciladora**.

Para alimentar el **display LCD** y el microprocesador **ST7 (IC3)**, encargado de generar las instrucciones de control del **temporizador**, de control de la **potencia** y de las operaciones de **autoajuste**, se utiliza la

tensión presente en salida de **IC1** que es enviada al integrado estabilizador **7805 (IC2)** para generar la tensión de **5 voltios** necesaria.

La señal de **1 MHz** a aplicar al **difusor ultrasónico** es generada por el **oscilador de potencia** construido alrededor del **MOSFET IRF321 (MFT1)**.

En el esquema mostrado en la Fig.3 hemos sintetizado el funcionamiento del oscilador. Como se puede observar se trata de un esquema que recuerda a la clásica configuración en la que el oscilador utiliza como parte activa un **cuarzo**, en nuestro caso representado por el **difusor**.

El difusor, para poder operar cumpliendo las normas de seguridad, tiene que tener un contacto conectado a la **masa** del circuito de control. Esta

conexión implica la realización de un oscilador más complejo, con **realimentación negativa**.

Para simplificar el circuito hemos utilizado un **transformador (T2)** cuyo primario está formado por una **espira** conectada en serie entre el **difusor ultrasónico** y **masa** (ver Fig.3). El **secundario** del transformador **T2** se utiliza para proporcionar la **realimentación** necesaria cuando oscila el circuito, trasladando parte de la señal procedente del difusor ultrasónico a la **Puerta (Gate)** del **MOSFET IRF321**.

La inductancia **JAF2** tiene la función de impedir que la señal de alta frecuencia presente en el **Drenador** del **MOSFET** quede **cortocircuitada** a **masa** a través de los condensadores **C25**, **C26** y **C27** (ver Fig.1).

Por otro lado, el diodo **DS3** elimina los **picos negativos** de la señal aplicada al difusor.

El filtro formado por **C29-L1-C28** (**L1** es una inductancia que se realiza envolviendo **6 espiras** con cable de cobre esmaltado en un diámetro de **10 mm**) es un **filtro paso-bajo** que tiene la función de **eliminar** las armónicas superiores, optimizando la forma de onda de la señal generada por el oscilador.

El trimmer **R18** tiene la función de polarizar la **Puerta (Gate)** del **MOSFET** con una tensión continua para que proporcione una **corriente de reposo** de unos **200 mA**, es decir cuando el difusor no está conectado.

Consecuentemente el ajuste de este trimmer determina la condición de oscilación, siendo el **único** ajuste a realizar siguiendo las instrucciones que detallamos posteriormente.

El transistor **TR2**, un **BC.547**, se utiliza para determinar el **control ON/OFF** del oscilador en función del estado lógico de la señal del terminal 16 del microcontrolador **ST7 (IC3)**. En otras palabras, el **microcontrolador** controla el **encendido** y el **apagado** del **oscilador** en función del **duty-cycle programado** (ver Figs.5-6-7). Tanto el **control manual** de la potencia del oscilador como la **visualización** de los parámetros de trabajo en el **display** es realizada a través de un microcontrolador **ST7**.

En efecto, el micro recibe en el terminal **19** la tensión de alimentación proporcionada al oscilador, ajustada manualmente con el potenciómetro **R4 (POWER OUT)**. A través de esta tensión se calcula la **potencia** a visualizar en el **display**.

Mediante los dos pulsadores **SEL/CAL** y **START/PAUSE**, conectados a los terminales **18** y **7** de **IC3**, se pueden programar varias funciones visualizándolas en el display.

El Microcontrolador está programado para las siguientes funciones:

### Temporizador de 1 a 15 minutos

La forma de proporcionar energía al difusor puede seleccionarse entre:

#### Continuo Pulsaciones

En **modo Continuo** los impulsos procedentes del oscilador se mandan **continuamente** al difusor, como se muestra en la Fig.4. De esta forma el **100%** de la **potencia** seleccionada con el potenciómetro **R4** se aplica al difusor.

En **modo Pulsaciones** podemos programar la **duración** de los impulsos mandados al difusor, seleccionando uno de los tres valores de **duty-cycle** disponibles: **75%**, **50%** y **25%** (ver Figs.5-6-7).

El valor **75%** corresponde a un valor de potencia que hemos denominado **Alta (High)** en el display), el **50%** corresponde a un valor de potencia que hemos denominado **Media (Mid)** en el display) y el **25%** corresponde a un valor de potencia que hemos denominado **Baja (Low)** en el display).

**NOTA:** Hay que tener presente que la **potencia media** emitida por el difusor es **modificada** en función del **duty-cycle** seleccionado **25%**, **50%** o **75%**, mientras que su **potencia pico** es siempre la **misma**.

En el **display LCD** se visualiza en tiempo real, además de la **potencia pico** elegida para la terapia expresada en %, el **tiempo** de duración

de la aplicación en **minutos**, mostrando además una barra de **15** segmentos que se acorta a medida que pasa el tiempo. Por otro lado, una salida del micro controla un **zumbador** que señala de forma acústica la finalización de la terapia.

Como seguramente habréis visto en otras aplicaciones, hemos conectado al terminal **3** del **display** un **trimmer** (**R9**) para regular el **contraste**.

Uno de los dos operacionales contenidos en el integrado **LM.358** (**IC4/A**), se utiliza para desarrollar la importante operación de ajuste (**CAL**). Esta operación ajusta la corriente de Drenador del **MOSFET** en reposo, es decir con el difusor **sin conectar**.

El operacional **IC4/A** tiene la tarea de controlar el valor de la tensión en los contactos de la resistencia **R22** (ver **TP1**) conectada entre el **Surtidor** del **MOSFET** y **masa**, en la fase de ajuste de la corriente de reposo del **MOSFET** con el trimmer **R18**.

La tensión presente en los contactos de **R22** es aplicada a la entrada **no inversora** del amplificador operacional **IC4/A**, que procede a amplificarla unas **16 veces**. Del terminal de salida del operacional se manda la señal al terminal **14** del microprocesador **IC3**, que la procesa en fase de ajuste haciéndola visible en el **display**.

De esta forma es posible realizar el **ajuste** de la **corriente de reposo** del **MOSFET** sin necesidad de utilizar un **téster**.

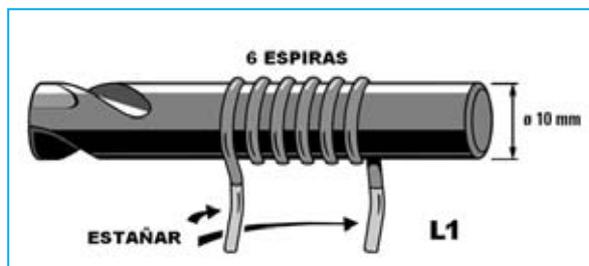


Fig.8 Para realizar la inductancia L1 se puede utilizar una broca de 10 mm de diámetro sobre la que hay que envolver 6 espiras de cable de cobre esmaltado de 1 mm. Los extremos se han de raspar y estañar para que su montaje en el circuito impreso sea sencillo y efectivo.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización práctica de este circuito es muy sencilla. Para comenzar hay que coger el **circuito impreso LX.1627**.

La primera operación que aconsejamos realizar es el montaje del **zócalo** del circuito integrado **IC4**, soldando con cuidado sus **8 terminales** (ver Fig.10). El montaje puede continuar con la instalación de las **resistencias** de **1/4 vatio**, de las tres resistencias de **1/2 vatio** (**R6-R7-R23**) y de las dos resistencias de **2 vatios** (**R21-R22**). Después se puede proceder al montaje del trimmer **R18** (**2.000 ohmios**).

Antes de comenzar el montaje de los condensadores hay que tener en cuenta que el circuito utiliza **4 condensadores multiestrato** de **10.000 pF** (**C1-C2-C3-C4**), fácilmente identificables por la referencia **103** impresa en su cuerpo.

También es importante identificar el **condensador** de **poliéster C28**, identificable por la referencia **.1** serigrafiada sobre su cuerpo (su tensión de trabajo es de **400 voltios**). Los **condensadores cerámicos C29** y **C30** también soportan una tensión de trabajo alta (**1.000 voltios**), se pueden identificar por la referencia **102 1 KV** impresa en su cuerpo. No obstante quien disponga de Internet puede visitar nuestra Web ([www.nuevalelectronica.com](http://www.nuevalelectronica.com)) donde se encuentra una utilidad para la **identificación de condensadores** (sección **UTILIDADES**). Una vez identificados los condensadores hay que instalarlos en el circuito impreso, comenzando por todos los **condensadores multiestrato**,

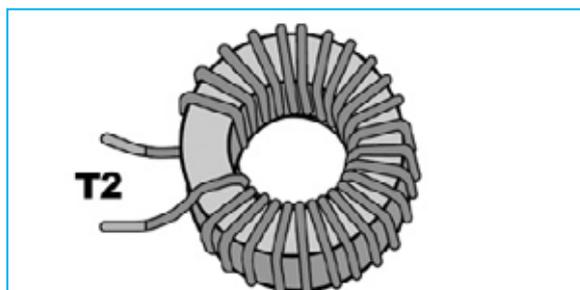


Fig.9 Para realizar el transformador toroidal T2 hay que envolver sobre su núcleo 25 espiras de cable de cobre esmaltado de 0,6 mm. Una vez montado en el circuito impreso hay que realizar la única espira del primario como se muestra en la Fig.10.

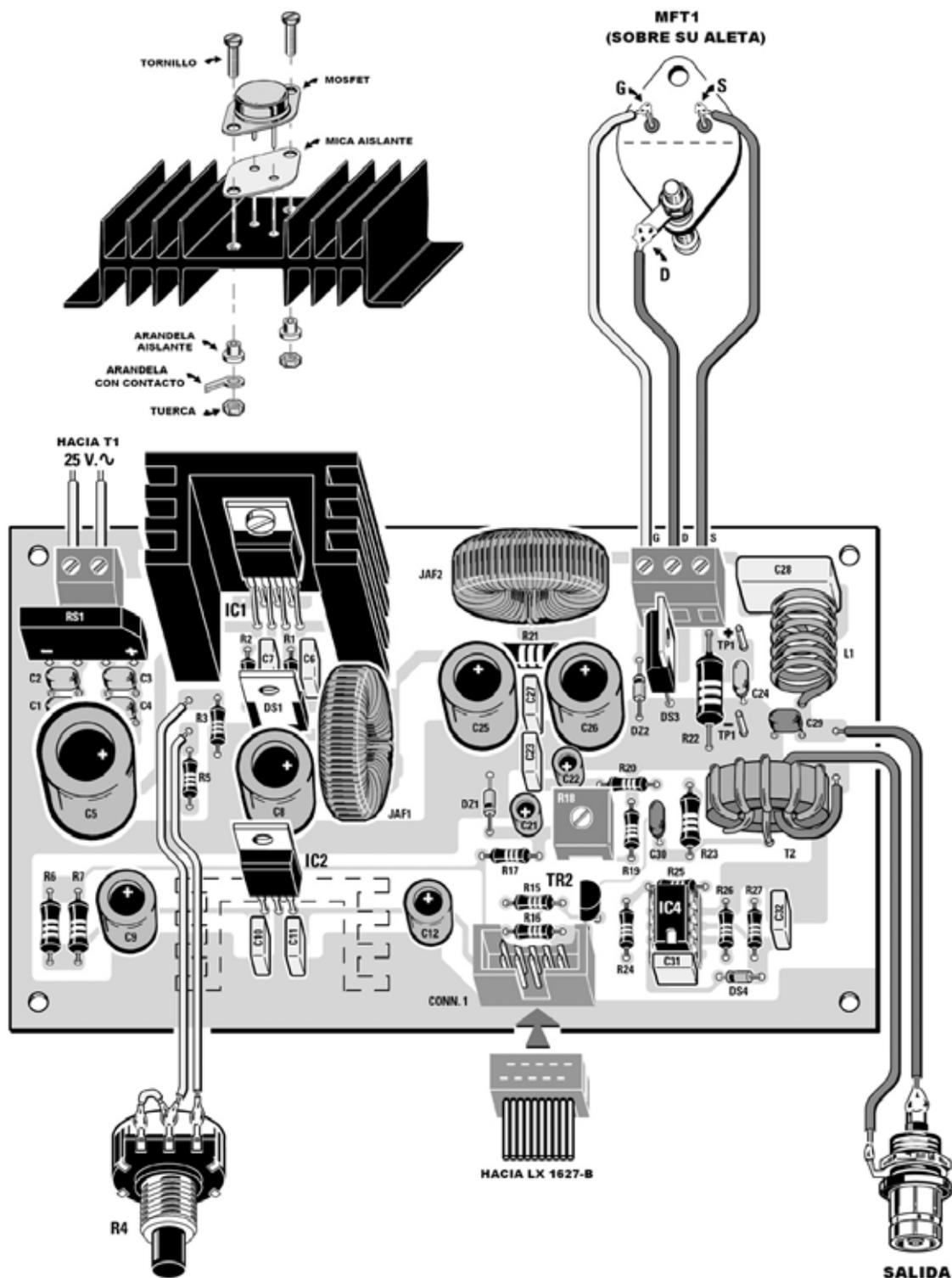


Fig.10 Esquema práctico de montaje del Generador de Ultrasonidos. Para realizar el montaje del MOSFET IRF321 sobre su aleta de refrigeración hay que utilizar la mica y las arandelas aislantes, tal y como se muestra en la parte superior-izquierda.

continuando con los condensadores de **poliéster**, con los condensadores **cerámicos**, y, por último, con los condensadores **electrolíticos**, respetando en estos últimos su **polaridad**.

A continuación se puede realizar el montaje de los diodos de silicio **DS1-DS3**, orientando el lado **metálico** de sus cuerpos tal y como se indica en la Fig.10, y del diodo **DS4**, orientando hacia la **izquierda** la **franja negra** serigrafiada sobre su cuerpo. Después se pueden instalar los dos **diodos zéner DZ1-DZ2**, orientando la **franja negra** presente sobre sus cuerpos tal y como se muestra en la Fig.10.

Es el momento de instalar el transistor **TR2 (BC.547)**, orientando el lado **plano** de su cuerpo hacia la izquierda. Ahora se puede realizar el montaje de los integrados **IC1** e **IC2**. Como se puede ver en la Fig.10 deben instalarse con una **aleta de refrigeración**. El puente rectificador **RS1** se instala en el circuito impreso orientando su terminal (+) hacia la **derecha**.

Después de esta operación se pueden montar las dos impedancias **JAF1-JAF2** y realizar la **bobina L1** y el **transformador T2**. Para realizar **L1** hay que envolver **6 espiras**, utilizando el cable de cobre esmaltado de **1 mm** incluido en el kit, alrededor una broca de **10 mm** de diámetro (ver Fig.8). Antes de soldar la bobina al impreso hay que raspar y estañar sus terminaciones. En el caso de **T2** hay que envolver alrededor de su **núcleo toroidal** un total de **25 espiras** de cable de cobre

esmaltado de **0,6 mm** diámetro (ver Fig.9). También en este caso antes de soldarle al circuito impreso hay que raspar y estañar sus terminaciones.

Ahora hay que coger un trozo de cable de **10 cm** incluido en el kit y soldar un extremo en el agujero del circuito impreso situado a la derecha del toroide **T2** (ver Fig.10). A continuación hay que hacerlo pasar por el toroide formando **una espira** teniendo **muchísimo cuidado** en hacerlo en la misma **forma** y **sentido** que se puede observar en las Figs.10-12-20 (el otro extremo del cable se conectará posteriormente al conector de salida).

El montaje de los componentes continúa con la clema de conexión para el transformador externo **T1** de **50 vatios** y la **clema** de conexión para el **MOSFET MFT1**, cuyos 3 contactos, identificados por las letras **G-D-S** se han de conectar a los correspondientes terminales del **MOSFET G** (Gate), **D** (Drain) y **S** (Source). El **MOSFET** debe fijarse en una **aleta de refrigeración** siguiendo las indicaciones mostradas en la Fig.10. Ahora hay que conectar el potenciómetro **R4**, conectando primero con un cable su terminal izquierdo y el terminal central, e instalar el conector **CONN1**, indispensable para conectar el circuito impreso del display **LX.1627/B**.

En el circuito impreso hay que instalar los dos terminales tipo pin **TP1+** y **TP1-** (ver Fig.10) que sirven para diagnosticar el circuito en el caso de que sea necesario. Para terminar el

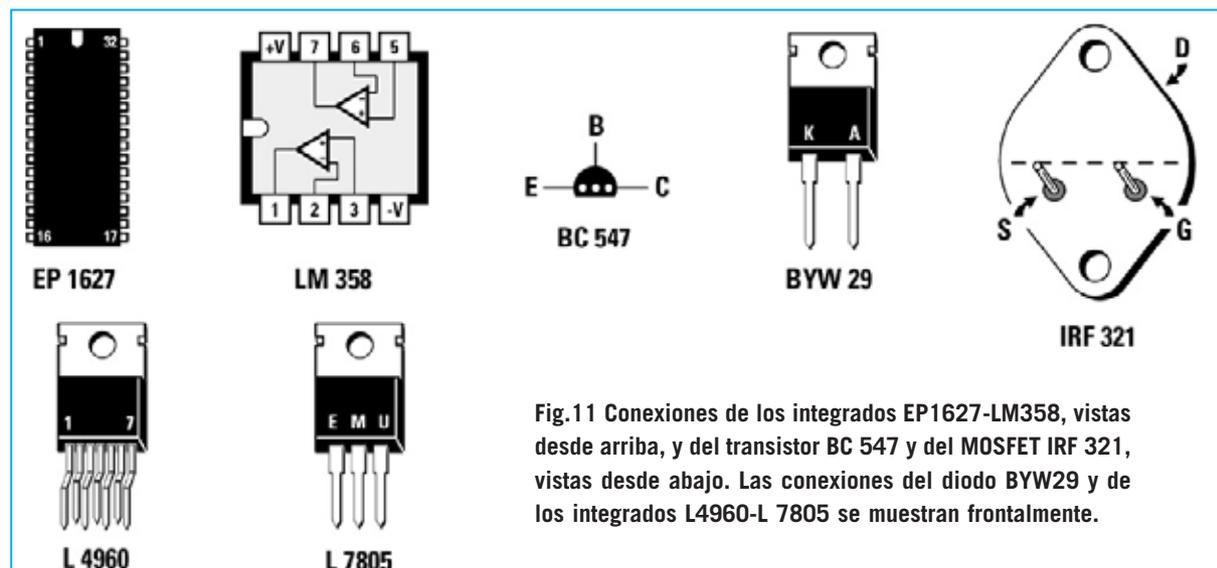


Fig.11 Conexiones de los integrados EP1627-LM358, vistas desde arriba, y del transistor BC 547 y del MOSFET IRF 321, vistas desde abajo. Las conexiones del diodo BYW29 y de los integrados L4960-L 7805 se muestran frontalmente.

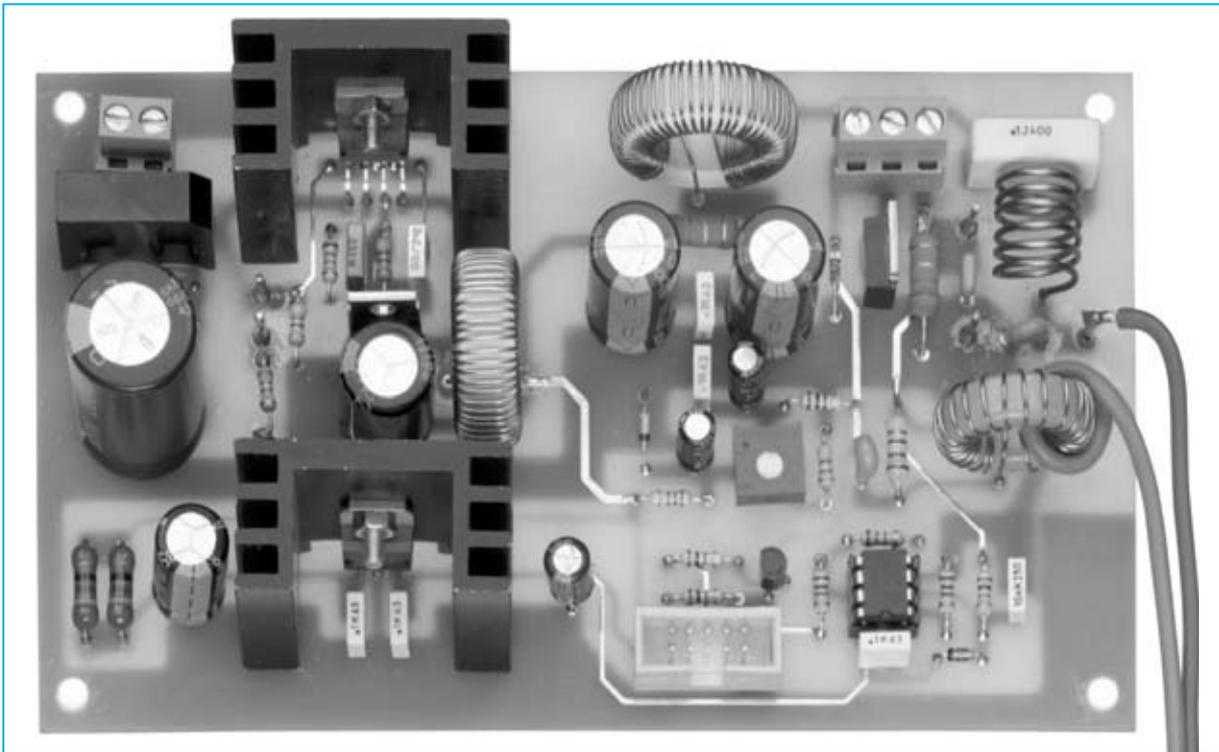


Fig.12 Fotografía del circuito impreso LX.1627 con todos sus componentes montados. En la parte derecha se puede ver la inductancia L1 y el transformador toroidal T2, fácilmente identificable. En la única espira del primario, que debe ser realizada envolviendo alrededor del núcleo el cable de conexión al BNC, hay que respetar el sentido tal y como se muestra en esta imagen.

montaje de la placa **LX.1627** ya solo queda instalar, en su zócalo correspondiente, el integrado **IC4**, orientando hacia **abajo** su muesca de referencia.

Ahora ya se puede proceder al montaje de los componentes del circuito impreso **LX.1627/B (display)** mostrado en las Figs.16-17. La primera operación a realizar es montar en la parte superior del display el **doble conector macho de 16 polos** (ver Fig.13), teniendo mucho cuidado en no provocar cortocircuitos cuando se realicen las soldaduras. A continuación hay que coger el circuito **LX.1627/B** y montar el **conector hembra de 16 polos**. En el mismo lado del circuito impreso hay que montar el **zumbador** y los dos pulsadores **P1** y **P2** (ver Fig.16). Ahora hay que instalar, en los **4 agujeros** correspondientes del circuito impreso, los **separadores** de plástico que permitirán fijar el cuerpo del **display** al circuito impreso, procediendo como se indica en las Figs.15-16. Acto seguido hay que dar la vuelta al circuito impreso y montar el zócalo para el integrado **IC3**, las **resistencias** y el trimmer **R9** utilizado para

regular el **contraste** del display. El montaje puede continuar con la instalación de los **condensadores de poliéster**, los **cerámicos** y el único **condensador electrolítico (C13)**, respetando en este último la **polaridad** de sus terminales.

Es el momento de instalar el diodo de silicio **DS2**, orientando hacia la **izquierda** la franja **negra** serigrafiada en su cuerpo (ver Fig.17). Llegado este punto hay que instalar el conector **CONN1**, necesario para realizar la conexión al circuito **LX.1627**, el transistor **TR1**, orientando hacia **abajo** la parte **plana** de su cuerpo, y el cuarzo **XTAL** de **4 MHz**, doblando en **L** sus terminales y soldando su cuerpo metálico a la pista del circuito impreso con un poco de estaño. Por último solo queda instalar, en su zócalo correspondiente, el integrado **IC3**, orientando hacia la **izquierda** su muesca de **referencia**.

### **MONTAJE en el MUEBLE**

Una vez fijado el circuito del display en el **panel frontal** del mueble hay que verificar que los pulsadores **P1** y **P2** quedan en el exterior. A

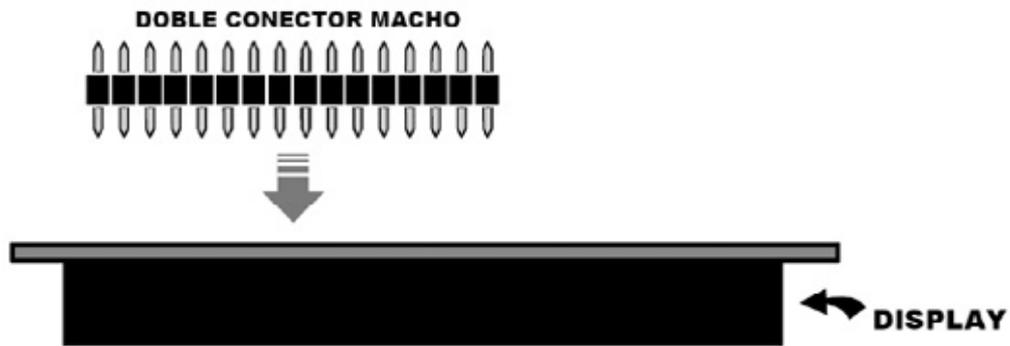


Fig.13 El doble conector macho de 16 terminales ha de insertarse en los 16 agujeros presentes en el display. A continuación hay que soldar todos los terminales teniendo cuidado en no provocar cortocircuitos en pistas adyacentes.

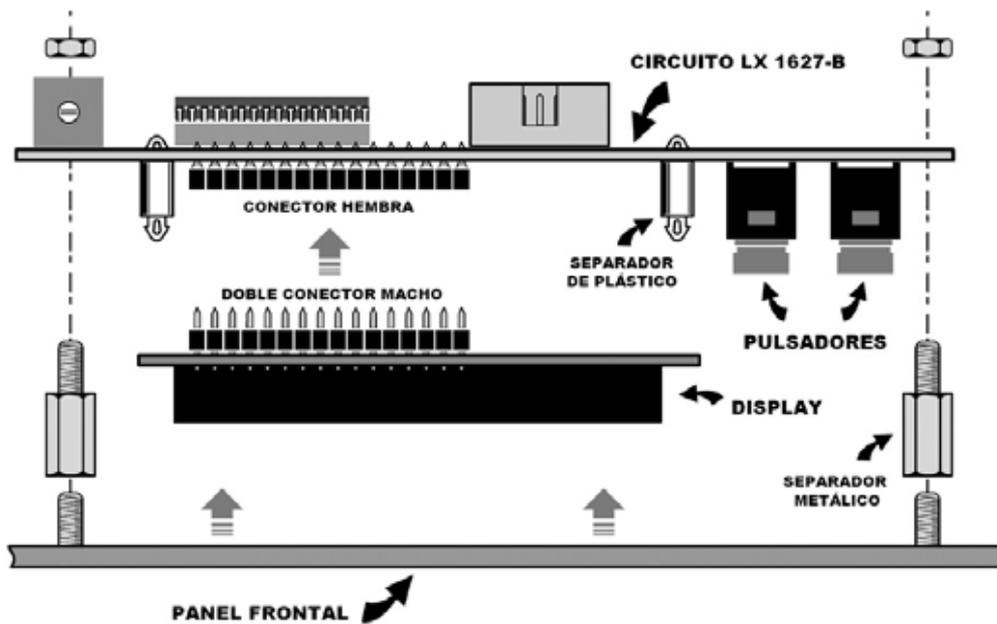


Fig.14 El conector hembra de 16 polos se monta en el circuito impreso LX.1627/B. Una vez montado hay que enchufar este conector hembra al conector macho instalado en el display.

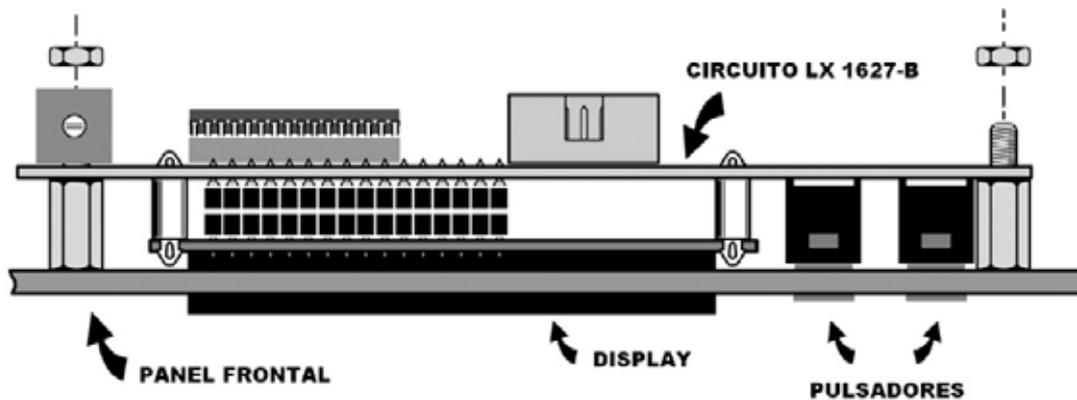


Fig.15 Una vez enchufados los conectores de 16 terminales hay que fijar el circuito impreso LX.1627/B al panel frontal utilizando los separadores metálicos que se han fijado previamente.

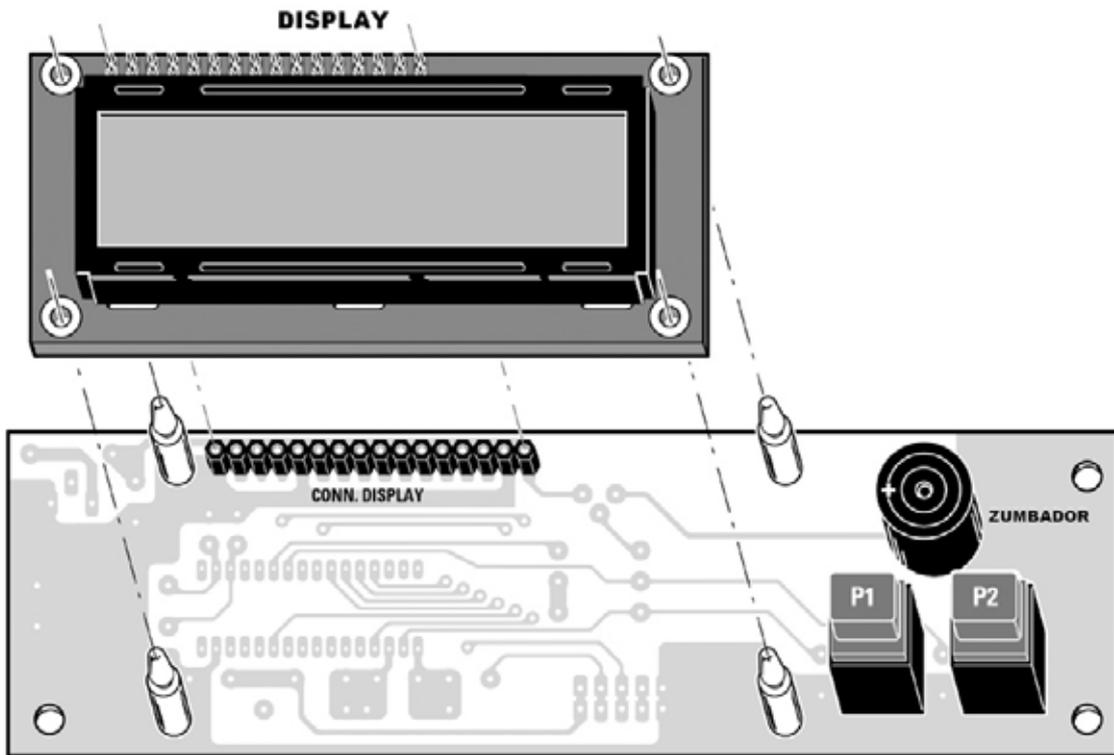


Fig.16 Para fijar el display hay que instalar en primer lugar 4 separadores de plástico en el circuito LX.1627/B, ya que se utilizarán para sustentar el display.

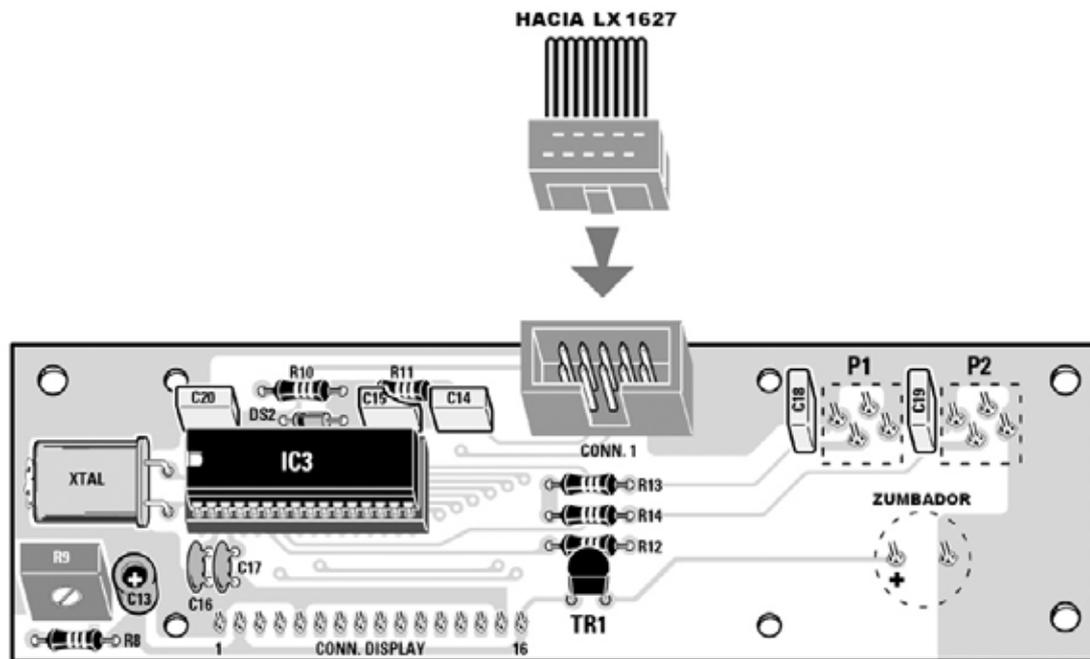


Fig.17 Después de haber realizado el montaje de todos los componentes del circuito del display hay que enchufar en el conector CONN1 la manguera cableada que conecta al circuito LX.1627.

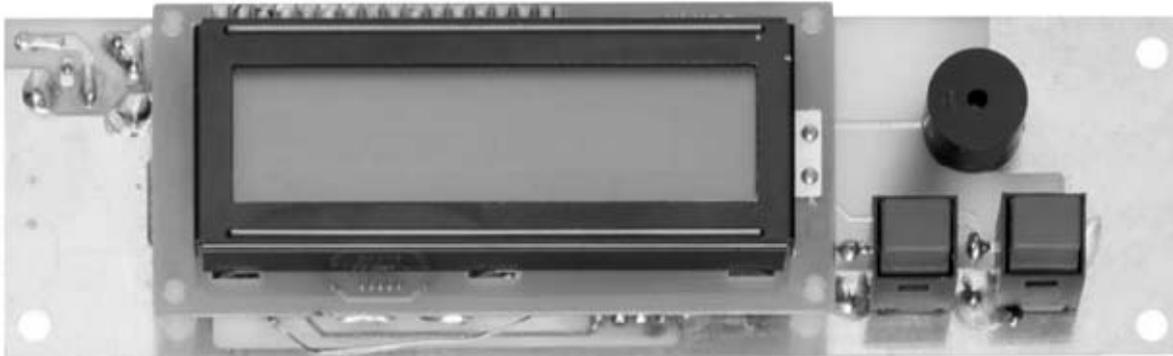


Fig.18 Así se presenta el circuito LX.1627/B una vez realizado el montaje de todos sus componentes. Además del display LCD el circuito contiene el pulsador SEL/CAL, el pulsador START/PAUSE y el zumbador que señala con un pitido la finalización de la aplicación.

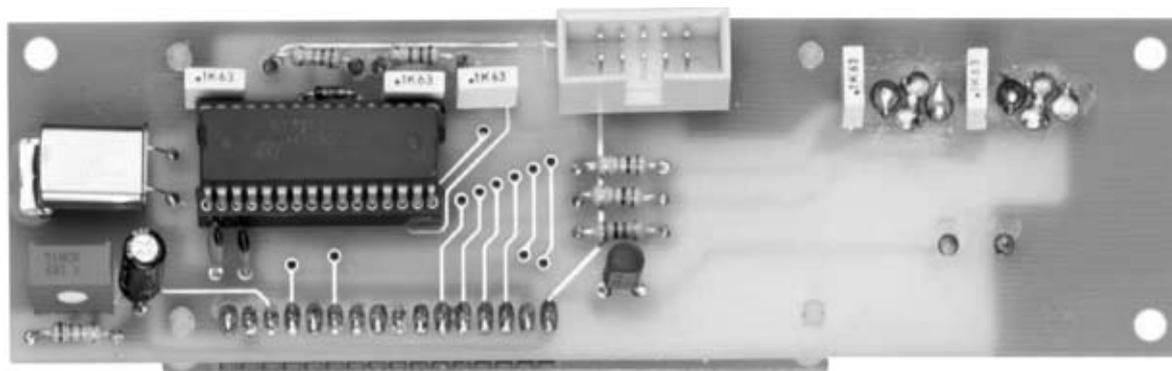


Fig.19 Circuito del display visto por el otro lado. A la izquierda se puede ver el microprocesador ST7, adecuadamente programado, y el cuarzo utilizado para el reloj. En la parte inferior-izquierda se encuentra el trimmer R9 utilizado para regular el contraste.

continuación hay que fijar en el panel, a través de sus propias tuercas, el potenciómetro **R4** y el conector **BNC** para la conexión al difusor. A continuación hay que conectar el cable procedente del toroide **T2** a la lengüeta de **masa** del conector **BNC**, mientras que su terminal **central** se conecta al circuito impreso tal y como se muestra en la Fig.10.

Ahora se puede fijar el circuito **LX.1627** en la base del mueble utilizando los cuatro **separadores de plástico** con base autoadhesiva incluidos en el kit. Después hay que fijar la gran **aleta de refrigeración** del **MOSFET** también en la base del mueble, utilizando cuatro **tornillos** con sus correspondientes **tuercas** (ver Fig.20).

Una vez realizada esta operación hay que conectar el circuito **LX.1627** al circuito **LX.1627/B** utilizando la **manguera de**

**conexión de 10 hilos** incluida en el kit (un extremo se conecta a **CONN.1** del circuito **LX.1627** y el otro extremo al conector **CONN.1** del circuito **LX.1627/B**).

Antes de fijar el **panel posterior** en el mueble hay que perforarle con un agujero de **8 mm** de diámetro e instalar una **goma pasacables**. Este agujero se utiliza para introducir desde el exterior la tensión de alimentación. A través de este agujero hay que pasar dos cables y conectarlos a la **clema** correspondiente del circuito impreso. Antes de cerrar el mueble hay que **ajustar** el circuito y **verificar** el funcionamiento del **difusor**.

### AJUSTE y VERIFICACIÓN del FUNCIONAMIENTO del DIFUSOR

En primer lugar hay que ajustar adecuadamente el trimmer **R9**, utilizado para regular el

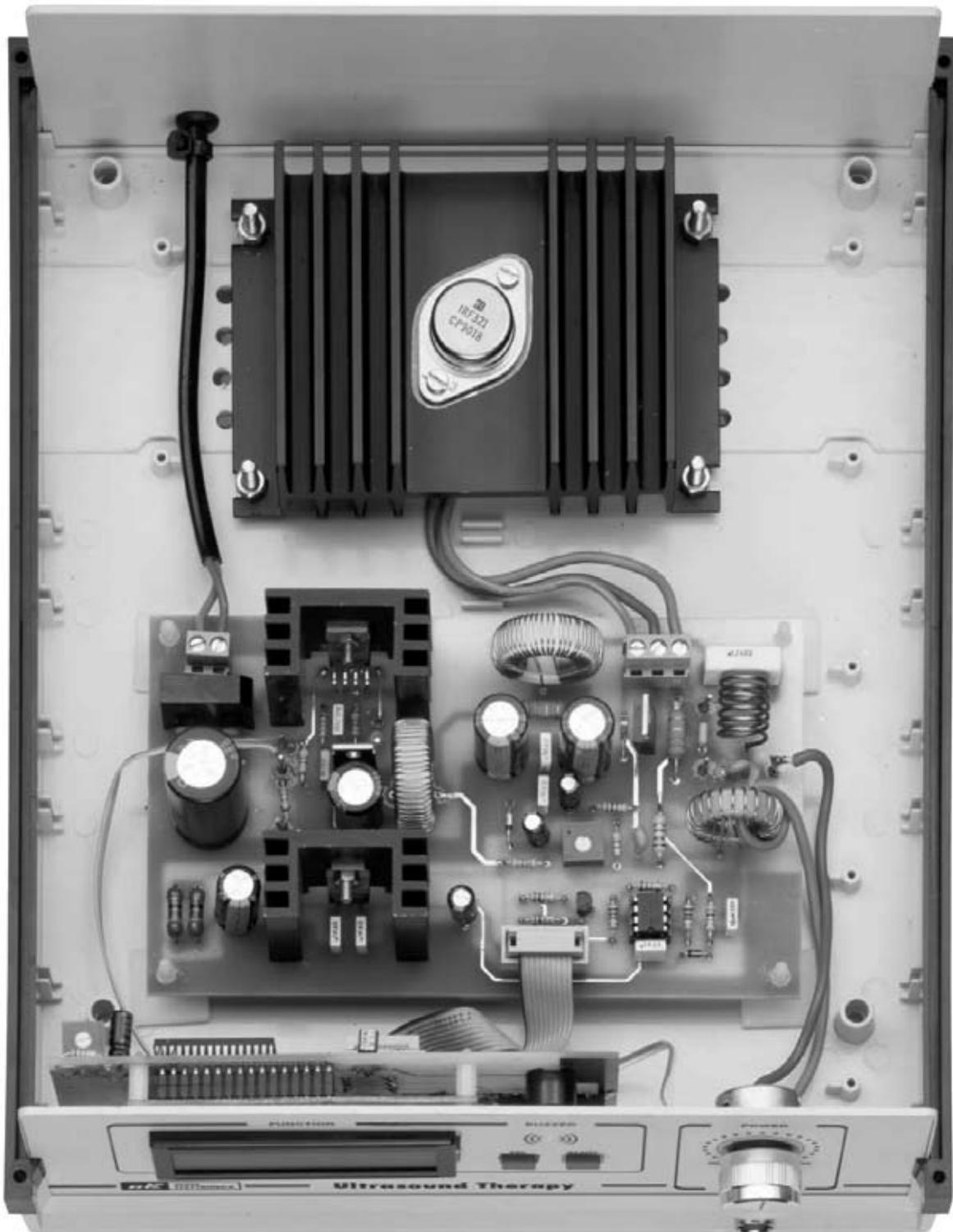


Fig.20 Aspecto del Generador de Ultrasonidos una vez instalado en su mueble contenedor. En la parte superior se puede observar la aleta de refrigeración del MOSFET de potencia IRF.321 y el cable de conexión al alimentador externo.



Fig.21 Para verificar el correcto funcionamiento del difusor se pueden depositar, con el generador apagado, unas gotas de agua sobre él. A continuación hay que encender el generador y pulsar el botón START/PAUSE. Si todo funciona correctamente el difusor convertirá las gotas de agua en vapor. Una vez realizada esta sencilla comprobación hay que apagar el generador.

**contraste** del display (si el trimmer está completamente girado hacia el mínimo **no** aparecerá nada en el display y podría parecer que no funciona nada). Una vez realizado este control preliminar hay que realizar una sencilla operación de **ajuste**. Como ya hemos expuesto, el ajuste consiste en programar el valor de la **corriente de Drenador del MOSFET en reposo**, por lo que debe realizarse con el **difusor ultrasónico desconectado** del circuito.

Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Desconectar el cable del **difusor de ultrasonidos** del conector **BNC** situado en el panel frontal del instrumento.
- Manteniendo presionado el pulsador **SEL/CAL** proporcionar alimentación al aparato accionando el pulsador situado en el **alimentador externo**.

En el display aparece el texto **Gen.ULTRASUONI** y se escuchará un **pitido corto**. Transcurrido un segundo, sin dejar de presionar el pulsador **SEL/CAL**, aparecerá el texto **Taratura** seguido por un número entre **0** y **100**.

Ahora hay que girar el trimmer **R18** hasta leer en el display el número **50**. Con esta operación el Generador de Ultrasonidos está ajustado.



**NOTA:** El número **50** puede considerarse indicativo. El ajuste también resulta válido siempre que el valor esté incluido entre **48** y **52**.

Una vez realizado el ajuste hay que proceder a la **verificación del funcionamiento** del aparato realizando las siguientes actuaciones:

- Conectar el **difusor** al aparato.
- Poner un vaso de **agua** cerca del difusor. Recoger con los dedos un poco de agua y, con el **aparato apagado**,  **echarla** sobre el **difusor**.
- A continuación **encender** el aparato y presionar el pulsador **START/PAUSE**. El agua puesta sobre el difusor hervirá transformándose en vapor, indicando así que el difusor trabaja correctamente (ver Fig.21).

Recordamos una vez más que el difusor **nunca** se puede utilizar **sin** un poco de **agua** o una capa de **gel**, ya que al no dispersarse el calor podría **romperse**.

También hay que tener mucho cuidado en que el difusor **no** se **caiga** porque, al estar constituido por **material cerámico**, se podría rajar, funcionando aparentemente bien pero teniendo en realidad un rendimiento mucho más **bajo** (en este caso además se **pierde la garantía**).

### VALORAR vuestra TOLERABILIDAD

La terapia con **ultrasonidos** pertenece al ámbito de las terapias que utilizan el **calor** como medio terapéutico. Puesto que la **energía térmica** puede llegar a la parte dolorida es muy importante impregnar el **cabezal del difusor** con un **gel** adecuado antes de aplicarlo a la superficie de tratar, es decir a la epidermis (ver Fig.22).



**Fig.22** Antes de utilizar el difusor hay que aplicarle **SIEMPRE** una capa de gel conductor de 1 mm de espesor. No hay que olvidar realizar esta operación ya que os arriesgaríais a estropear el difusor y a provocaros quemaduras.

**Fig.23** Si utilizáis el aparato en modo pulsaciones se pueden efectuar aplicaciones poniendo el difusor sin moverlo sobre la zona a tratar. De este modo también se pueden tratar las partes del cuerpo, como la espalda, que no son fácilmente alcanzables.



**Fig.24** Si utilizáis el generador en modo continuo hay que mover continuamente el difusor sobre la zona a tratar realizando movimientos circulares de forma que se distribuya uniformemente el calor. No separar nunca el difusor de la piel antes de haber acabado la aplicación.

Si no se aplica el gel el difusor se **sobreca-**  
**lentar** lo que podría provocar su **rotura** y una  
**quemadura** en la piel. En cambio, aplicando el  
**gel** al difusor antes de apoyarlo en la parte de  
tratar, la radiación térmica se reparte de forma  
**uniforme** y actúa **profundamente** en la zona  
de tratar, desarrollando completamente su  
**efecto benéfico**.

Hay que tener en cuenta algunas reglas funda-  
mentales en el empleo de ultrasonidos, que  
derivan de las dos formas de utilización: **Modo**  
**continuo** y **modo pulsaciones**. El criterio de elec-  
ción sobre el modo a utilizar se basa en las **sen-**  
**saciones subjetivas** producidas por el difusor.

En relación a esto tenemos que precisar que  
la percepción de un poco de **presión interna**  
en la zona que está tratando es perfectamente  
**normal**, ya que el difusor actúa como un  
generador de **micromasajes**. Ahora bien, esta  
sensación **no** tiene que ser una **sensación**  
**dolorosa** ni una sensación de **calor excesivo**.

Por este motivo tanto la regulación de la **po-**  
**tencia** de la aplicación como la elección del mo-  
do **pulsaciones** o **continuo** únicamente depen-  
den de vuestro **grado de tolerabilidad**, que debe  
ser valorado cuidadosamente en su momento.

Para la regular la **potencia**, a través del mando  
**POWER**, hay que comenzar siempre por el

**mínimo** aumentándolo progresivamente hasta  
que se empiece a sentir una pequeña  
sensación **dolorosa**. A continuación hay que  
**disminuir poco a poco** la potencia hasta que  
desaparezca esta pequeña sensación de dolor.  
Este es el **valor** de potencia que podéis tolerar  
(en todo momento se muestra el valor de la  
**potencia** en el display en %).

Si durante el curso de la aplicación se percibe  
una **sensación dolorosa** o bien **calor**  
**excesivo** hay que **bajar** enseguida el valor %  
de la **potencia** (mando **POWER**).

Para seleccionar **modo pulsaciones** o **modo**  
**continuo** hay que saber que a igualdad de %  
de **potencia** programada con el mando  
**POWER** el **modo continuo** produce un **mayor**  
**efecto térmico**, lo que hace que se llegue más  
rápido al límite de tolerancia.

En cambio, en **modo pulsaciones** es **menor**  
el **efecto térmico** producido, por lo que la  
tolerabilidad resulta más **alta**.

Por este motivo os aconsejamos comenzar en  
las primeras aplicaciones en **modo**  
**pulsaciones** partiendo del nivel más **bajo**  
**(LOW)**, pasando luego a nivel **medio (MID)** y  
posteriormente al nivel más **alto (HIGH)**. Solo  
pasar al **modo continuo** si habéis tolerado  
bien los 3 niveles.



Fig.25 El Generador de Ultrasonidos equipado con el alimentador externo y con el difusor. El cable de conexión al difusor, de 1,6 m de longitud, permite alcanzar fácilmente cualquier parte del cuerpo.

Vosotros mismos, tras usar varias sesiones el dispositivo, seréis capaces de determinar cual de los dos **modos** os va **mejor**, en función del tipo de afección que deseáis curar y del **nivel** de **vuestra tolerabilidad**.

### CONSEJOS de USO

A continuación enumeramos algunos **consejos prácticos** a tener presentes en el empleo del dispositivo de ultrasonidos:

- Si utilizáis el aparato en **modo continuo** hay que aplicar el difusor haciendo **movimientos circulares** en la zona a tratar, **sin** dejarlo **estático** para no provocar **calor excesivo** (ver Fig. 24).

- Si utilizáis el aparato en **modo pulsaciones** sí se puede posicionar el difusor **sin moverlo** en la zona a tratar ya que el **calor** generado es **menor** que en **modo continuo** (ver Fig. 23).

- Antes de utilizar el dispositivo hay que aplicar a la superficie del **difusor** que entre en contacto con la piel una capa de un **1 mm** de **gel** específico para este tipo de aplicaciones (ver Fig.22). El gel se puede encontrar fácilmente en los comercios.

Hay que tener presente que una cantidad **insuficiente** de gel puede provocar una distribución no uniforme del calor en la piel, con el riesgo de **quemaduras** y **rotura** del difusor. Por otro lado, una cantidad **excesiva** de gel **reduce** el **efecto benéfico** de la terapia.

- Sobre la epidermis también se pueden aplicar directamente **productos medicinales** para ser tratados por el micromasaje producido por los ultrasonidos. Para este tipo de aplicación es aconsejable consultar a vuestro **fisioterapeuta**.

- Cuando se opere en zonas con mucho **pelo** es aconsejable **augmentar** ligeramente la capa de **gel** aplicada al difusor para establecer un buen contacto, evitando así la formación de eventuales microbolsas de aire.

- Si se aplica el difusor con **masajes (circulares o lineales)**, tienen que realizarse con **movimientos lentos** sobre la zona a tratar y con el **difusor bien pegado** a la **piel**.

- Si se realiza la aplicación **sin masajear** la zona a tratar hay que poner el difusor **encima** de la parte de tratar y mantenerle **quieto** durante toda la aplicación.

- Para conseguir óptimos resultados hay que tener presente al realizar los tratamientos, tanto fijos como con masaje, que el cabezal del **difusor** tiene que estar todo lo que sea posible en **perpendicular** con la **zona a tratar**.

También es importante tener presente que durante la realización de la terapia el difusor **no** tiene que **separarse** nunca de la zona a tratar, ya que al no tener la necesaria disipación térmica podría dañarse.

En las tablas **Nº1**, **Nº2** y **Nº3** (ver páginas finales del artículo) hemos recogido algunas **indicaciones terapéuticas** con la información sobre el **modo** elegido (**continuo** o **pulsaciones**), valores de **potencia**, **duración** del tratamiento y **número de aplicaciones** aconsejadas.

### USO del GENERADOR de ULTRASONIDOS

Para encender el aparato hay que presionar el pulsador de encendido del alimentador. Automáticamente se escuchará un **pitido** durante unos **4 segundos**. En el display aparecerá:



De forma automática el generador se pone en **modo terapia continua**, lo que se indica en el display mediante la inscripción **CONT**:



Como se puede observar, en la parte izquierda del display aparece un número **15'** (identifica el tiempo de duración de la terapia) seguido por **3 grupos** de **5 barras**, cada barra corresponde

a **un minuto** de terapia (a medida que **pasa** el tiempo las barras desaparecen).

En la parte derecha se muestra un valor numérico con el símbolo %, este valor que indica la **potencia pico** proporcionada por el difusor.

En el caso de que se desee programar una duración de la aplicación diferente a **15 minutos** hay que proceder como se indica a continuación.

Mantener presionado, sin soltarlo, el pulsador **SEL/CAL**. Después de unos **4 segundos** el valor **15'** del display empezará a decrecer pasando a **14'**, **13'**, **12'**, etc. hasta llegar a **1'**.



Si, por ejemplo, deseáis programar un tiempo de aplicación de **10 minutos**, hay que dejar de presionar el pulsador **SEL/CAL** en cuanto aparezca el valor **10'** en el display.



Esta función puede ser también utilizada en el caso de que se desee **recortar** la **duración** de la aplicación mientras se está realizando la terapia.

Si, por ejemplo, habéis programado una terapia con una duración de **10 minutos** y deseáis en un momento dado reducirla a **4 minutos**, únicamente hay que mantener presionado el pulsador **SEL/CAL** hasta **reducir** el tiempo visualizado en el display al valor deseado.



Este procedimiento es válido tanto para **modo pulsaciones** como para **modo continuo**.

Una vez programada la duración de la aplicación, para empezar la terapia hay que poner el difusor, con su gel, sobre el área de tratar y pulsar el botón **START/PAUSE**.

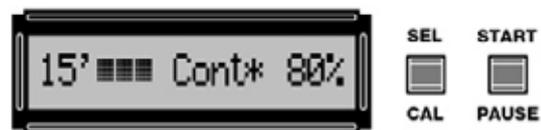
El **temporizador** empezará a trabajar señalando el tiempo con la progresiva desaparición de las barras. Al mismo tiempo notaréis que el pequeño cuadrado situado después de la inscripción **CONT** empieza a **parpadear**, señal de que el circuito emite la frecuencia de trabajo de **1 MHz**.

Girando el mando **POWER** se puede seleccionar la potencia de salida del difusor desde el **10%** al **100%**, indicándose en todo momento en el display. Para saber que potencia aplicar hay que tener en cuenta lo ya expuesto en el epígrafe **VALORAR vuestra TOLERABILIDAD**.

Una vez transcurrido el tiempo de la terapia el aparato emitirá un **pitido de 4 segundos** y cesará la emisión de ultrasonidos.

Ahora se puede **apagar** el aparato a través del pulsador del alimentador o bien **repetir** una nueva aplicación **pulsando** el botón **START/PAUSE**.

En cualquier momento pulsando en **START/PAUSE** se puede **interrumpir temporalmente** la terapia. En este modo el difusor deja de funcionar y el temporizador se para. Esta condición es señalada por la aparición de un **asterisco fijo** que se sustituye al pequeño cuadrado intermitente situado al lado de la inscripción **CONT**.



Volviendo a pulsar el botón **START/PAUSE** la terapia **continúa** exactamente en el punto en el que se interrumpió.

Si se desea pasar de **modo continuo** a **modo pulsaciones** hay que pulsar el botón **SEL/CAL**. La inscripción **CONT** del display es reemplazada por la inscripción **LOW**.

En este punto se pueden elegir 3 siguientes modos operativos:

1. Trabajar en **modo pulsaciones LOW** correspondiente a un duty-cycle del **25%**. Girando el mando **POWER** hay que seleccionar a continuación el % de **potencia** a utilizar.



2. Trabajar de **modo pulsaciones MID** correspondiente a un duty-cycle del **50%**. Para activar esta función hay que **presionar** de nuevo el pulsador **SEL/CAL**. Girando el mando **POWER** hay que seleccionar a continuación el % de **potencia** a utilizar.



3. Trabajar de **modo pulsaciones HIGH** correspondiente a un duty-cycle del **75%**. Para activar esta función hay que **presionar** de nuevo el pulsador **SEL/CAL**. Girando el mando **POWER** hay que seleccionar a continuación el % de **potencia** a utilizar.



Si se pulsa de nuevo el botón **SEL/CAL** se vuelve al modo **CONT**.

Es importante tener en cuenta que en el **modo pulsaciones** la potencia máxima (pico) proporcionada también es regulada por el **potenciómetro R4**. Lo que varía en este caso no es la **potencia máxima** sino los **periodos de tiempo** en la que es aplicada.

Observando la Fig.4 se puede apreciar que en **modo continuo** los impulsos son aplicados **constantemente** al difusor.

En cambio, en la Fig.5, correspondiente al **modo pulsaciones 75%**, los impulsos se aplican en periodos de **750 milisegundos** seguidos por **pausas de 250 milisegundos**.

En el ejemplo de la Fig.6, correspondiente al **modo pulsaciones 50%**, los impulsos se aplican en periodos de **500 milisegundos** seguidos por **pausas de 500 milisegundos**.

Por último, en el ejemplo de la Fig.7, correspondiente al **modo pulsaciones 25%**, los impulsos se aplican en periodos de **250 milisegundos** seguidos por **pausas de 750 milisegundos**.

Como se puede apreciar en todos los casos la **altura** de los impulsos es la misma, siempre regulada por el potenciómetro **R4**. La única **diferencia** entre el **modo continuo** y el **modo pulsaciones** es que en este último aumenta la **tolerabilidad** al haber pausas.

### PRECIO DE REALIZACIÓN

**LX.1627-LX.1627/B:** Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Generador de ultrasonidos** mostrado en las Figs.10-16-17, incluyendo circuito impreso, aleta de refrigeración, transformador de alimentación externo con normativa **CE TM.1627**, mueble **MO.1627** y el **difusor de ultrasonidos profesional SE1.6** dotado con cabezal ergonómico, montado y probado en entorno controlado, con cable y conector **BNC** (ver Fig.25) .....413 €

**SE1.6:** Difusor de ultrasonidos profesional .....188,35 €

**LX.1627:** Circuito impreso .....19,20 €

**LX.1627/B:** Circuito impreso .....7,70 €

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

**TABLA N°1**
**ENFERMEDADES de HUESOS y ARTICULACIONES**

AFECCIÓN	∇ POTENCIA MODO CONTINUO	% POTENCIA MODO PULSACIONES	MINUTOS (CONTINUO) (PULSACIONES)	NUMERO DE APLICACIONES
<b>Atrofia ósea ###</b>	100%	Low — Mid — High —	10 — —	### — —
<b>Retraso en osificaciones ###</b>	80%	Low — Mid — High 100%	10 — 10	### — ###
<b>Periostitis ###</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	8 8 8	### ### ###
<b>Epicondilitis humeral</b>	20%	Low 80% Mid 40% High 25%	5-10 5-10 5-10	6-10 6-10 6-10
<b>Lumbago</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	10 10 10	3-6 3-6 3-6
<b>Osteitis ###</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	8 8 8	### ### ###
<b>Reumatismo</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	5-12 5-12 5-12	5-15 5-15 5-15
<b>Artritis</b>	80%	Low — Mid — High 100%	5-10 — 5-10	10-20 — 10-20
<b>Artrosis</b>	80%	Low — Mid — High 100%	5-10 — 5-10	10-20 — 10-20
<b>Rigideces articulares</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	5-12 5-12 5-12	5-15 5-15 5-15

**NOTA IMPORTANTE** Los valores presentes en la tabla representan una indicación preliminar sobre la forma de aplicar los ultrasonidos en las distintas patologías. Las afecciones marcadas con el símbolo **###** han de tratarse bajo la estricta supervisión de un fisioterapeuta.

**TABLA N°2**
**ENFERMEDADES de MÚSCULOS y TENDONES**

AFECCIÓN	% POTENCIA MODO CONTINUO	% POTENCIA MODO PULSACIONES	MINUTOS (CONTINUO) (PULSACIONES)	NÚMERO DE APLICACIONES
<b>Mialgias</b>	40%	Low — Mid 80% High 55%	10 10 10	2-10 2-10 2-10
<b>Espasmos ###</b>	80%	Low — Mid — High 100%	6 — 6	### — ###
<b>Tirones musculares</b>	92%	Low — Mid — High —	10 — —	10 — —
<b>Contracturas</b>	60%	Low — Mid — High 80%	8 — 8	10-15 — 10-15
<b>Contusiones</b>	60%	Low — Mid — High 80%	10 — 10	5-10 — 5-10
<b>Tenosinovitis</b>	60%	Low — Mid — High 80%	10 — 10	5-10 — 5-10
<b>Periartritis</b>	20%	Low 80% Mid 40% High 25%	5-10 5-10 5-10	8-10 8-10 8-10
<b>Bursitis</b>	60%	Low — Mid — High 80%	10 — 10	10 — 10
<b>Tendón de Aquiles</b>	80%	Low — Mid — High 100%	10 — 10	5-10 — 5-10
<b>Tendinitis</b>	80%	Low — Mid — High 100%	5-10 — 5-10	5-10 — 5-10

**NOTA IMPORTANTE** Los valores presentes en la tabla representan una indicación preliminar sobre la forma de aplicar los ultrasonidos en las distintas patologías. Las afecciones marcadas con el símbolo ### han de tratarse bajo la estricta supervisión de un fisioterapeuta.

**TABLA N°3**
**APLICACIONES en CASOS PARTICULARES**

AFECCIÓN	% POTENCIA MODO CONTINUO	% POTENCIA MODO PULSACIONES	MINUTOS (CONTINUO) (PULSACIONES)	NÚMERO DE APLICACIONES
<b>Dolores agudos ###</b>	60%	Low —	8-10	###
		Mid —	—	—
		High 80%	8-10	###
<b>Dolores crónicos ###</b>	100%	Low —	15	###
		Mid —	—	—
		High —	—	—
<b>Neuritis</b>	60%	Low —	5-8	5-10
		Mid —	—	—
		High 80%	5-8	5-10
<b>Pulpitis (mejillas)</b>	40%	Low —	5-10	5-10
		Mid 80%	5-10	5-10
		High 55%	5-10	5-10
<b>Picazones</b>	40%	Low —	5-10	5-10
		Mid 80%	5-10	5-10
		High 55%	5-10	5-10
<b>Sabañones</b>	20%	Low 80%	2-10	10-20
		Mid 40%	2-10	10-20
		High 25%	2-10	10-20
<b>Anexitis ###</b>	40%	Low —	10	###
		Mid 80%	10	###
		High 55%	10	###
<b>Abscesos ###</b>	20%	Low 80%	3-10	###
		Mid 40%	3-10	###
		High 25%	3-10	###
<b>Adiposidades localizadas</b>	60%	Low 30%	5-10	5-10
		Mid —	—	—
		High 80%	5-10	5-10
<b>Verrugas</b>	100%	Low —	5-6	10-15
		Mid —	—	—
		High —	—	—
<b>Esclerodermia ###</b>	8%	Low 30%	2-5	###
		Mid —	—	—
		High —	—	—

**NOTA IMPORTANTE** Los valores presentes en la tabla representan una indicación preliminar sobre la forma de aplicar los ultrasonidos en las distintas patologías. Las afecciones marcadas con el símbolo ### han de tratarse bajo la estricta supervisión de un fisioterapeuta.