

# DETECTOR ELECTRÓNICO

Lo que ahora os proponemos es un circuito sencillo que nos permitirá transformar un óhmetro en un preciso buscapuntos para acupuntura, por lo que podremos utilizarlo durante las sesiones terapéuticas.

Cuando comenzamos a estudiar la medicina tradicional China, conocida por todos por el nombre de **acupuntura**, nos preguntamos como se definían los mapas de los puntos energéticos, sobre los cuales se realiza la estimulación en función de la zona o patología que hay que tratar.

La respuesta no era sencilla, ni tampoco única, ya que la acupuntura es fruto de la tradición cultural china, practicada durante milenios, muy alejada a nosotros y no solo geográficamente.

Sin embargo, queremos recordar lo que dijo en el 1697 el gran filósofo alemán G.W. Leibniz "...sería de una gran imprudencia y presunción por nuestra parte, condenar una doctrina tan antigua, solo porque no concuerde nuestras comunes nociones escolásticas".

Para los europeos que nacimos bajo la sombra de Descartes y Galileo el reto **no** es el del conocer la técnica utilizada durante el paso de los siglos, sino la de formular una "**regla**" que nos permita conocer con total seguridad como localizar los puntos de acu-

puntura justos para introducir la aguja, o realizar el masaje por parte del médico o el fisioterapeuta.

El objetivo de la regla es el de conocer “**el punto de la piel de resistencia óhmica más baja**”.

Parecería un “juego de niños”, pero si realmente fuera así, no podríamos explicar como hay tantos tipos de buscapuntos en las tiendas tan diferentes entre si. Máquinas variadas y fantásticas que “nos dan literalmente el número” a unos precios desorbitados.

Para deshacer el enredo que hemos descubierto, hemos iniciado con la realización de las pruebas, viendo que la primera variación era de tipo **mecánico**.

De hecho, es fundamental que la punta con la que se busca el punto energético **no** sea rígida.

Cuando buscamos un punto energético, involuntariamente se ejerce una presión con la punta sobre la superficie epidérmica, ¿y sabéis que sucede si se aprieta más o menos? “**cambia la resistencia de contacto**”.

Este fenómeno se comprueba porque, a través de la presión, la punta se acerca a la dermis (parte inferior del extracto córneo), que como es natural, esta lleno de electrolíticos que son óptimos conductores.

Lo hemos podido solucionar con un electrodo con un **muelle calibrado**, para que la presión ejercida sobre la piel sea constante.

Pero hay otra variable: la piel “es algo vivo” y su resistencia óhmica varía en función de la hidratación. Por tanto, hemos debido realizar una técnica para determinar los puntos de mínima resistencia, denominada **lógica FUZZY**, es decir “lógica difusa”.

## para ACUPUNTURA



Fig.1 hemos realizado un instrumento profesional formado por un pequeño mueble de bolsillo, que contiene el circuito y la batería de alimentación, por una punta ergonómica que determina los puntos de acupuntura, y otras dos cosas que debéis solicitar a parte: una pinza y una pequeña ventosa.

## Dos cosas sobre acupuntura

Los orígenes de la acupuntura no son muy claros, pero de seguro ha sido utilizada desde la antigüedad.

La tesis más aceptada narra que apareció en China, desarrollándose posteriormente en la India, a través del Tíbet, y Mongolia.

Las excavaciones arqueológicas en China nos han revelado cuchillos de piedra y otros instrumentos punzantes del periodo neolítico.

Se cree que estos instrumentos ya eran utilizados para aliviar los dolores y combatir las enfermedades.

A continuación, las piedras serán sustituidas por las agujas de hueso y de bambú, y más tarde por agujas de metal en la Edad de bronce, hasta que entorno al año 1640 a.C. el emperador Houang-ti ordenó sustituirlas por el cobre.

Al parecer las palabras del emperador fueron:

“Me arrepiento de mi pueblo, estancado por las enfermedades, no pueden pagar los impuestos. Mi deseo es que no les suministren medicinas que los intoxiquen. Yo solo deseo que se utilicen únicamente las agujas de metal, con las que se canaliza la energía”.

Desde aquel momento la medicina china conoce un gran desarrollo, pero solo durante la dinastía Jin (265-420 d.C.) y Sui (581-618 d.C.), en las cuales se publicaron tablas que ilustraban los puntos, donde debían colocarse las agujas.

Fueron los misioneros franceses quienes, en 1600, introdujeron esta técnica en Europa.



antiguo dibujo de origen chino



antiguo mapa de los puntos de acupuntura

La escuela francesa representó durante muchos años un punto de referencia cultural, y después de la II Guerra Mundial, su enseñanza se introdujo en Italia.

Una curiosidad: para comprobar la eficacia de la acupuntura y demostrar que no se encuentra ligada a la sugestión del sujeto tratado, hay antiguos manuscritos en los que se habla, que han sido curados numerosos animales con esta misma técnica: como la del caballo de Gengis Khan.

### la técnica

La técnica de la acupuntura se basa en la estimulación de determinados puntos del cuerpo, estimulando la absorción o la relajación de la energía del órgano tratado, y restableciendo el equilibrio energético, que para la medicina oriental supone gozar de buena salud. Os recordamos que cualquier actividad celular está siempre ligada a la actividad electroquímica.

Las membranas celulares actúan sobre el empuje electroquímico al reaccionar al sodio y al potasio, que son



quienes polarizan todos los cambios, tanto internos como externos, de la célula (bomba sodio potasio).

Los pasos entre un nervio y otro, y entre un célula nerviosa, y otra, se producen siempre de forma electroquímica.

En resumen, aún habiendo excepciones, las células nerviosas formadas por un núcleo con miles de nervios que irradian en todas las zonas del cuerpo, bajo el principio de que un estímulo se irradia (a una velocidad de hasta 150 m/s), despolarizando y polarizando la membrana de los axones (nervios).

A ciertos niveles, a lo largo de las terminaciones nerviosas, hay una serie de estaciones (nodos de Ranvier), que reproducen químicamente la señal, y la restituyen en salida bajo la forma de un estímulo eléctrico, exactamente igual al de la entrada.

La introducción de la aguja en la piel provoca una especie de avalancha electroquímica hacia los órganos, modificando, por tanto, los estados físicos y locales químicos, y por ello la curación.

La piel es un órgano lleno de sensores que se activan al tacto, al calor, a los estímulos eléctricos, y que a través de las terminaciones nerviosas, comunica con todos los centros nerviosos.

Entonces, cuando estimulamos un punto de la piel debemos pensar en las consecuencias de su efecto final, que puede ser un órgano interno, un músculo o un sistema neurovegetativo.

En la figura que hemos adjunta os presentamos la reproducción de un antiguo mapa de puntos, utilizado en la acupuntura.

Conociendo la enorme tradición cultural que hay sobre esta técnica, os invitamos a consultar a los especialis-

tas, y evitar que seamos nosotros solos quienes os indiquemos dicha técnica.

Obviamente, como esto se escapa a nuestra competencia, nos hemos limitado a informaros de forma general sobre esta técnica, y os rogamos de no querer utilizar esta tradición cultural sintetizada en unas pocas líneas.

### **El cun**

Hay diferentes métodos de medida para determinar la localización exacta del punto de acupuntura.

Vistas las diferencias sintomáticas entre los diversos individuos por peso y altura, no era posible adoptar como unidad de medida el sistema métrico decimal: de hecho, tres centímetros son diferentes sobre el hueso (por ejemplo, un fémur) de un adulto que de un niño, en un sujeto esbelto del que no lo es.

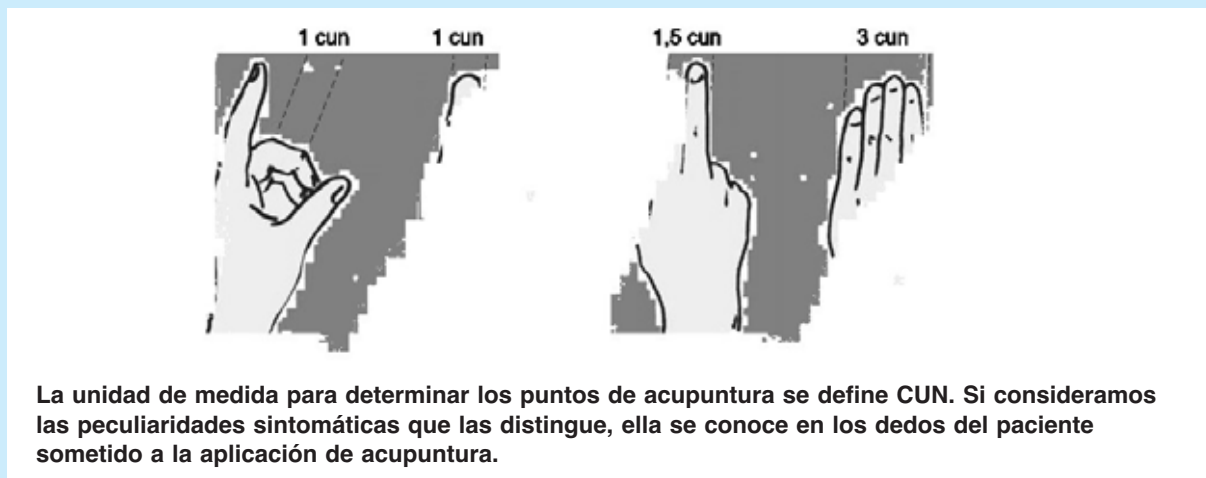
Por tanto, se utiliza una unidad de medida convencional llamada "CUN" o distancia, que consiste en la longitud que hay entre los pliegues que demarcan las articulaciones de las falanges distal y media del dedo medio (ver la figura inferior).

Este término comparativo corresponde al dedo medio del paciente o al diámetro de su pulgar.

Como se ve en la figura, la suma del índice y del medio es igual a 1,5 CUN, y la suma de los 4 dedos externos son iguales a 3 CUN.

Por lo tanto, cuando en un texto de medicina china encontréis referencias al punto número 44, sobre que se encuentre a tres distancias bajo el punto "SHIMEN", las tres distancias están medidas en CUN.

Por ello, hemos pensado en desarrollar este buscapuntos electrónico, que, obviamente, no tiene el atractivo del método tradicional, pero es más sencillo y rápido.



## ¿QUE ES LA LOGICA FUZZY?

Es una lógica que se puede aplicar a medidas con perfiles iguales.

Se recurre a esta teoría para las lógicas de control de la temperatura en los hornos microondas, en las soldadoras industriales, y en muchos controles electromecánicos.

Si nos basamos en esta lógica, en nuestro caso específico podemos establecer que en presencia de una **baja resistencia** tenemos “1”, mientras que en presencia de una **alta resistencia** tenemos “0”: sin embargo, esto no da la certeza de haber encontrado el punto de menor resistencia, y es por este motivo que, al interior del intervalo anterior se necesita buscar un punto de menor resistencia, repitiendo siempre la misma lógica de “1” = baja resistencia y “0” = alta resistencia.

En el párrafo siguiente podréis comprobar como hemos aplicado a la práctica dicha lógica.

## ESQUEMA ELÉCTRICO

Nuestro buscapuntos, siendo un circuito “portátil”, se alimenta con una pila de **9 voltios** que, en favor de la baja absorción de corriente, igual a unos **10 miliamperios**, nos permite obtener una alta autonomía.

Para medir una “resistencia eléctrica”, hemos llevado a cabo un **óhmetro** un poco particular, que tiene un **indicador acústico** que suena en el menor punto de resistencia, y la función de “cero”, útil para terminar con el sonido emitido por el indicador acústico, permite conseguir la medida de **resistencia menor** de tipo “relativo”.

El regulador de tensión **IC2** suministra **5 voltios** constantes a las resistencias **R2** y **R1** puestas en serie, de modo que se consiga un divisor resistivo, una vez que el contacto dorado del **electrodo** se aplique sobre la piel.

En función de la resistencia cutánea, en los extremos del condensador de **0,1 microfaradios** siglado **C1**, conectado a la entrada sin invertir en el operacional **IC1/A**, habrá una tensión variable, calculada con la formula:

$$V_{c1} = ((R1 + R_p) / (R1 + R2 + R_p)) \times V_r$$

donde:

**Rp** = resistencia de la piel en **Kohm**

**R1** y **R2** = ver esquema en **Kohm**

**Vr** = tensión correspondiente a **5 voltios** de **IC2**.

Entonces si, por ejemplo, la piel medida es de **2 Kohm**, la tensión en el condensador será igual a:

$$V_{c1} = ((100 + 2) / (100 + 1.000 + 2)) \times 5$$

es decir

$$V_{c1} = (102 / 1.102) \times 5 = 0,462 \text{ V}$$

El condensador **C1** de **0,1 microfaradios** y la resistencia **R1** de **100 Kiloohm**, forman un sencillo **filtro**, que nos permite disminuir el zumbido de **50 Hz**, producido por la tensión de red.

El valor de tensión proporcional a la resistencia cutánea se “bufferiza” por el primer operacional **IC1/A** dentro del integrado **27M2CN**, quedando “aislado” respecto a la parte restante del circuito.

El segundo operacional **IC1/B**, usado siempre como **buffer**, junto al condensador **C3** de gran capacidad (1 microfaradio), forman una serie de “memoria analógica” capaz de mantener la tensión de entrada durante algunos segundos, permitiendo efectuar la comparación del punto a una resistencia **más baja**.

De hecho, la memoria analógica junto al estadio amplificador diferencial formado por **IC3/A** (ver **LM358**), permiten determinar si el nuevo punto de **acupuntura** sobre el que se ejecuta la medida, tiene una resistencia menor respecto al cero.

En resumen, la medida del punto se realiza así.

La primera operación realizada se debe al cero que se consigue pulsando por un momento sobre el botón **P1**; esta medida se realiza sin aplicar los electrodos sobre la piel.

En este caso, el condensador **C1** de **0,1 microfaradios** se carga a la máxima tensión, que coincide con la abastecida por el integrado **78L05** (ver **IC2**), que es de **5 voltios**: de hecho, si marcamos la “resistencia piel”, el divisor constituido por **R1** y **R2** no provocará la caída de tensión.

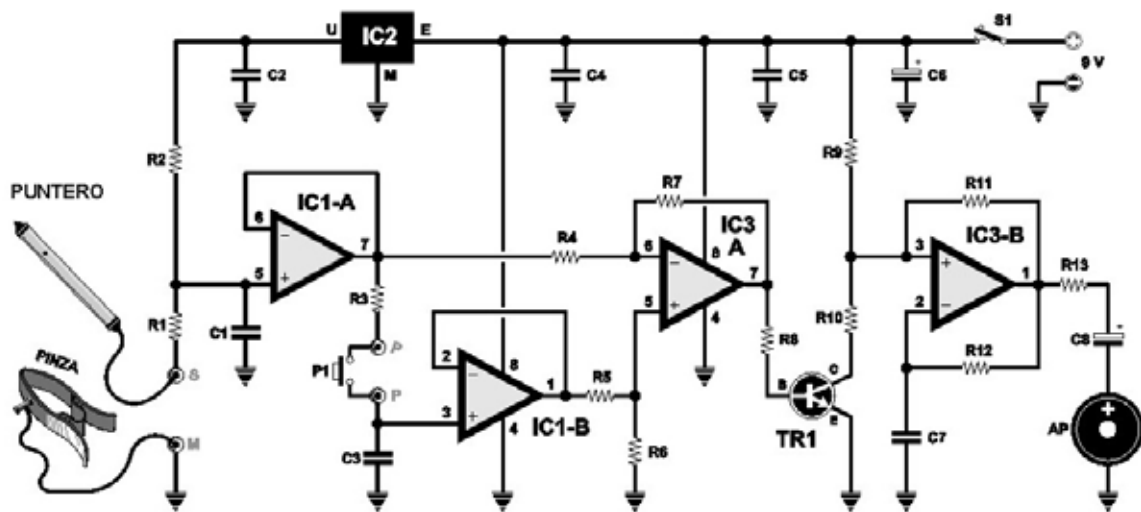
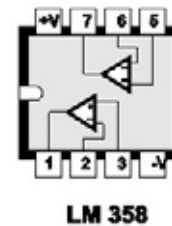
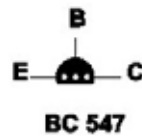
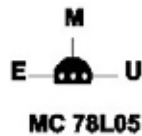


Fig.2 esquema eléctrico del LX.1751, un circuito sofisticado formado por dos integrados. Os recordamos que el terminal de masa se conecta al paciente por medio de una pinza (o ventosa), visible a la izquierda del dibujo.



#### LISTADO DE LOS COMPONENTES

R1 = 100.000 ohm

R2 = 1 megaohm

R3 = 100 ohm

R4 = 100.000 ohm

R5 = 100.000 ohm

R6 = 330.000 ohm

R7 = 330.000 ohm

R8 = 1.000 ohm

R9 = 100.000 ohm

R10 = 100.000 ohm

R11 = 100.000 ohm

R12 = 100.000 ohm

R13 = 22 ohm

C1 = 100.000 pF poliéster

C2 = 100.000 pF poliéster

C3 = 1 microF. multiestrato

C4 = 100.000 pF poliéster

C5 = 100.000 pF poliéster

C6 = 100 microF. electrolítico

C7 = 4.700 pF poliéster

C8 = 100 microF. electrolítico

TR1 = NPN tipo BC547

IC1 = integrado tipo 27M2CN

IC2 = integrado tipo MC78L05

IC3 = integrado tipo LM358

AP = cápsula piezo

P1 = pulsador

S1 = interruptor

Punta = ved texto

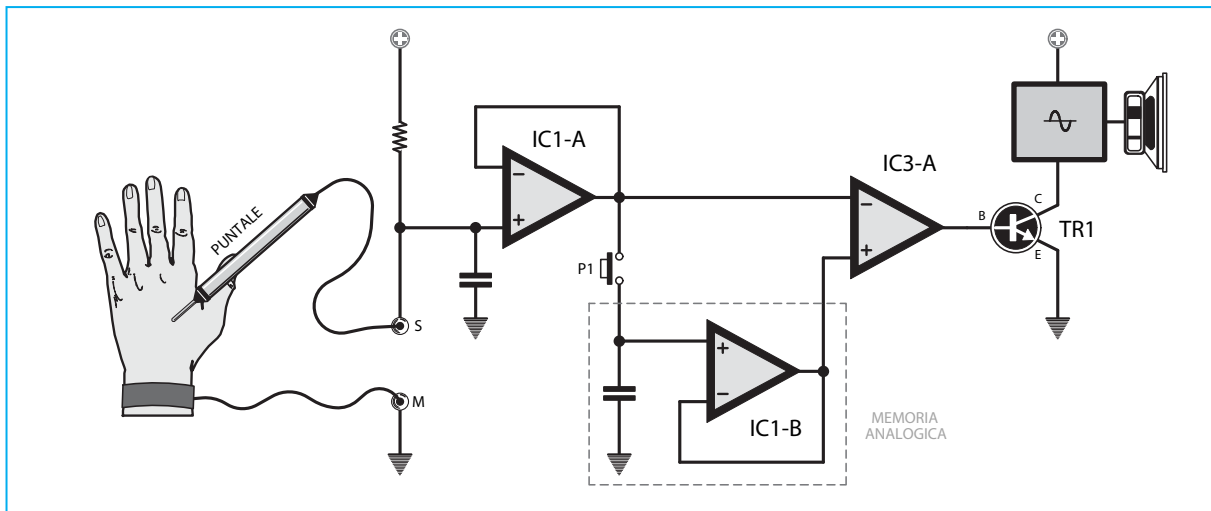


Fig.3 esquema de bloques del buscapuntos electrónico. Con el recuadro hemos reflejado la memoria analógica, que queda inalterada, hasta que no se pulse el botón para ejecutar una nueva medida.

Esta tensión se memorizará y mantendrá por todo el tiempo de la medida, gracias al condensador de **1 microfaradio** (ver **C3**), y al buffer **27M2CN** (ver **IC/B**), y luego, se aplicará en la entrada no inversora de la etapa del amplificador diferencial **IC3/A** con ganancia igual a **3,3 veces** (**R7** de **330 Kiloohm** / **R4** de **100 Kiloohm**).

Llegados a este punto, podemos aplicar el electrodo sobre la piel y proceder en busca del punto de **menor resistencia**.

De este modo, podremos escuchar el sonido del timbre electrónico que indica la **puesta a cero**.

Entonces, volvemos a pulsar el botón **P1** hasta que **cese** el sonido.

A continuación, podemos buscar el punto que corresponde con el sonido del timbre, indicándonos que hemos encontrado un punto de resistencia más bajo.

Con que realicemos esto dos veces será suficiente.

Cuando la diferencia entre las dos tensiones en entrada **IC3/A** supera los **0,2 voltios**, se polariza la base del **TR1**: este habilita al oscilador de onda cuadrada (ver **IC3/B**) que provoca que el timbre emita una nota de unos **300 Hz**.

Como podéis observar, desde el punto de vista eléctrico, el problema es considerar la “**resis-**

**tencia específica**” como la que caracteriza a un sujeto y a nosotros, que gracias a lo dicho anteriormente, podemos lograr **adaptar** a la medida a cualquier tipo de piel.

Por otro lado, también importante, se encuentra ligado a la **resistencia** de **contacto**: de hecho, cuando tenemos un electrodo fijo, la menor variación de presión que ejerzamos involuntariamente sobre la piel no nos daría una medida fiable.

Hemos podido comprobar muchos aparatos que se basan sobre el principio de la resistencia de la piel con otros fines, pero en todos los casos hemos visto que no se han tenido en cuenta este factor, creando aparatos, vendidos a miles de euros, de muy poca fiabilidad.

No obstante, nosotros hemos utilizado un **electrodo especial** chapado en **oro**, y con un **muelle calibrado**, de tal modo que, la presión ejercida sea siempre la misma, es decir, que sea **constante**.

## REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como podéis observar, en la fig.4, se necesitan muy pocos componentes para ensamblar este instrumento.

El corazón del circuito esta compuesto por dos simples operacionales (ver **IC1** e **IC3**).

Lo primero que debéis hacer es montar las resistencias y los condensadores de poliéster. Después de soldar sus terminales en la parte inferior del impreso, cortad la parte sobrante.

Entonces, introduciréis los dos zócalos para los integrados **IC1-IC3**, respetando la orientación de la muesca de referencia que se indican en la fig.4, y soldad los terminales.

A continuación, montad el transistor **BC547** (ver **TR1**) y el estabilizador **IC2**, prestando atención a la polaridad señalada en la serigrafía. Por último, introducid los condensadores los electrolíticos y la cápsula sonora (ver **AP**), respetando su polaridad.

Terminad el montaje con la inserción del interruptor **S1** y la toma para una pila de **9 voltios**. Recordad que antes de colocar el impreso dentro del mueble deberéis ensamblar la **punta** y el **contacto de masa**.

## CONSTRUYAMOS LA PUNTA

Para realizar la punta de este buscapuntos electrónico, deberéis ejecutar unas sencillas operaciones que hemos ejemplificado en las figg. 4-5-6-7-8-9.

Comenzaremos por desconectar del impreso **LX.1751** la pequeña pieza de la fig.4. Para realizarlo, será suficiente con plegar ligeramente el impreso, de tal modo que se despegue la parte destinada a la punta.

Luego, soldad, sobre su lado de cobre, el electrodo dorado para que salga unos **23mm**, el pulsador **P1** y el **cable pelado** de **tres** hilos. Por su parte, en este último deben soldarse sus extremos sobre el impreso de la misma forma que se indica en la fig.4, es decir, situando el terminal **S** en la posición central.

Entonces, todo estará colocado en el interior del tubo. Luego, extraed por el orificio predispuesto el perno del botón, y tapad sus extremos con los tapones que encontraréis dentro del kit (ver figg. -7-8-9).

Del tapón más corto saldrá un cable que se conectará al circuito impreso **LX.1751**, una vez colocado en el mueble portátil (ver fig.10).

## EL CONTACTO DE MASA

Para cerrar el contacto del buscapuntos se necesita soldar el cable del kit, a un extremo, sobre los puntos de masa que hay en el circuito impreso **LX.1751** cercano al condensador **C2**, y a la extremidad opuesta, en la abrazadera del electrodo de ventosa o de muelles que se utilizan en los electrocardiogramas (ver fig.4).

## LA PRUEBA Y LA TÉCNICA DE USO

Para buscar un punto de acupuntura debemos utilizar como contacto de masa la ventosa, y luego aplicarla sobre la piel. Si utilizáis una pinza deberéis colocarla en una muñeca o en un tobillo.

Después, encended el aparato y resetear la memoria analógica apretando el botón que hay en la punta.

A continuación, tocad ligeramente con la punta dorada del electrodo la piel (presión calibrada), y “arrastrarlo” hacia el punto exacto que debéis tratar.

Buscar el punto de menor resistencia.

El sonido del timbre os indicará la puesta a cero.

Pulsad el botón de **P1** para que cese el sonido, y luego buscad el punto donde vuelva a sonar: esto significa que habréis encontrado un nuevo punto de resistencia más bajo.

## CONCLUSIONES

Cerrada la caja, podéis comenzar a experimentar con esta nueva técnica que no conlleva muchas complicaciones. Con este aparato podréis ser instructores durante el curso de vuestras sesiones de acupuntura.

## PRECIO de REALIZACIÓN

**LX.1751:** Todos los componentes necesarios para la realización de este proyecto (ver fig.5), junto con el circuito impreso, la punta con el electrodo dorado, y el mueble plástico (ver fig.1), sólo excluido el contacto de masa:.....51,11 €

**CC.1751:** Circuito impreso: .....8,94 €

Podéis solicitar uno o los **contactos de masa** necesarios:

contacto de **ventosa:** .....10,26 €

contacto de **pinza:** .....10,26 €

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