

# **MONTAJE DE UN AMPLIFICADOR PARA SONORIZACIÓN**

# LA SONORIZACIÓN DEL MEDIO

**El problema de la sonorización de una determinada sala o auditorio e incluso el de la instalación de un sistema de música ambiental, que sea capaz de atender a una cierta cantidad de locales o recintos independientes e incluso la ambientación de una habitación para la audición de alta fidelidad, requieren, para cada caso, de unas soluciones y estudios específicos bastantes diferentes, ya que a pesar de que la fidelidad de reproducción siga siendo un factor de bastante prioridad, habrá que cuidarse en primer lugar de otros parámetros tales como: potencia necesaria en el amplificador, número de pantallas acústicas necesarias para cubrir toda la superficie, tiempo de reverberación y sistema de distribución de las señales a los distintos altavoces.**

# SISTEMAS DE SONORIZACIÓN

Van a considerarse dos diferentes sistemas de sonorización. El primero de ellos corresponde al equipamiento necesario para conseguir un determinado nivel sonoro en un auditorio de tamaño medio o grande. En el segundo se va a contemplar la forma de realizar una distribución de música ambiental a un cierto número de salas o habitaciones de tamaño convencionales.

Para el primer caso se precisará un amplificador cuya potencia de salida va a depender del volumen de la sala a sonorizar, del tiempo de reverberación que presente y del nivel sonoro que requiera. En particular, el tiempo de reverberación es un parámetro a tener muy en cuenta, ya que de él va a depender la calidad de la reproducción musical o la inteligibilidad de las palabras de un orador.

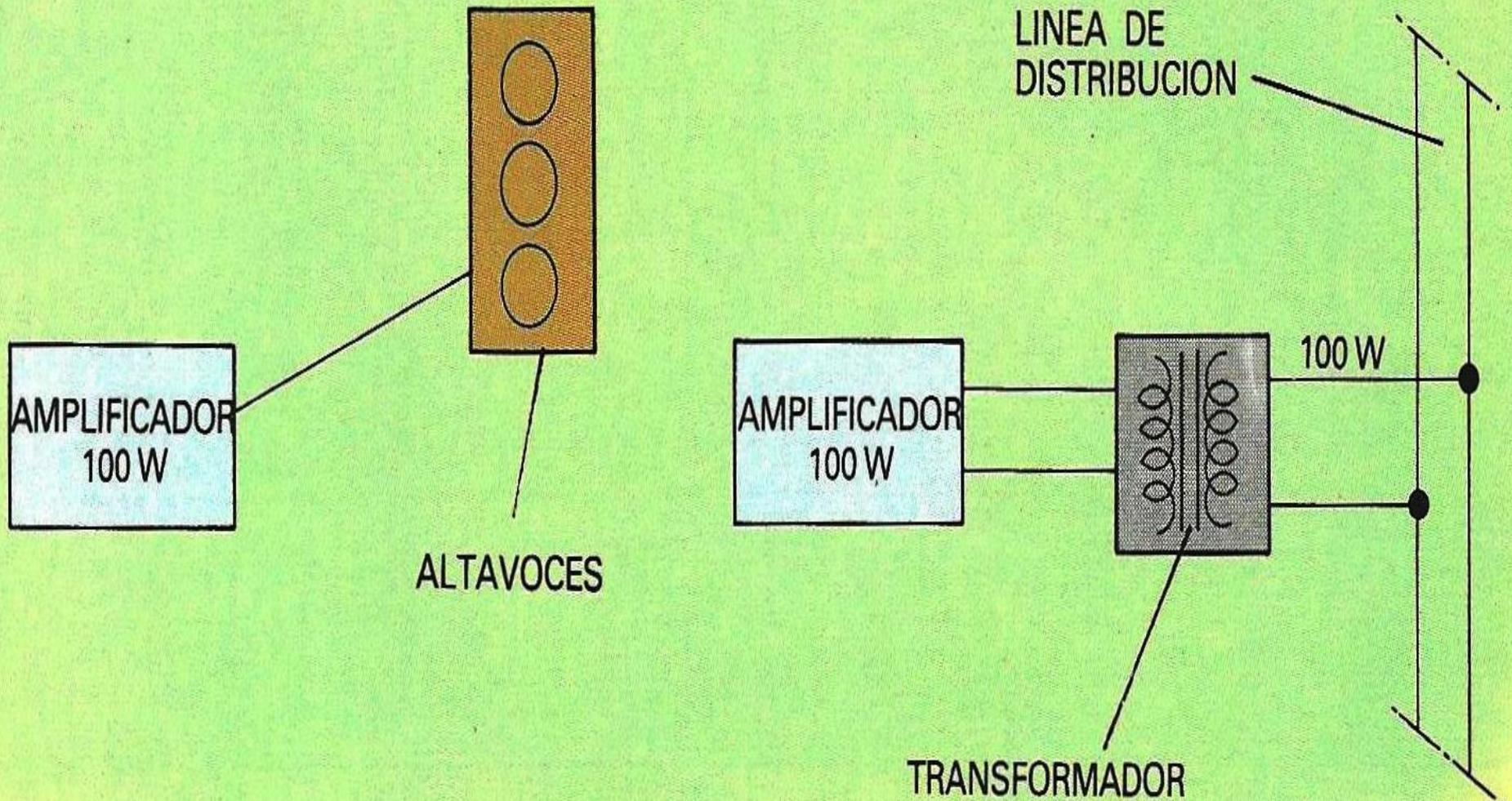
En el segundo caso estriba en la selección de los altavoces más adecuados, estos dependerá del volumen del recinto y se hará un estudio de la banda de frecuencia vocales, por ejemplo, empleando columnas acústicas formadas de 4 a 6 altavoces para la gama de frecuencias medias, instaladas a unas determinadas distancias de una de otra.

# AMPLIFICADOR DE 100 W

Como se ha comentado anteriormente dentro del sistema de sonorización lo primero es utilizar un amplificador cuyo cometido es la amplificación y distribución de sonido, para ello, se va a describir el montaje de un amplificador especialmente diseñado para esta finalidad, capaz de entregar una potencia de salida de 100 vatios eficaces.

El equipo se compone de dos circuitos destinados uno a la función de amplificador, propiamente dicha, complementado con cuatro transistores de potencia que irán situados sobre el disipador de mayor tamaño y el otro circuito la de la fuente de alimentación imprescindible para el funcionamiento del amplificador.

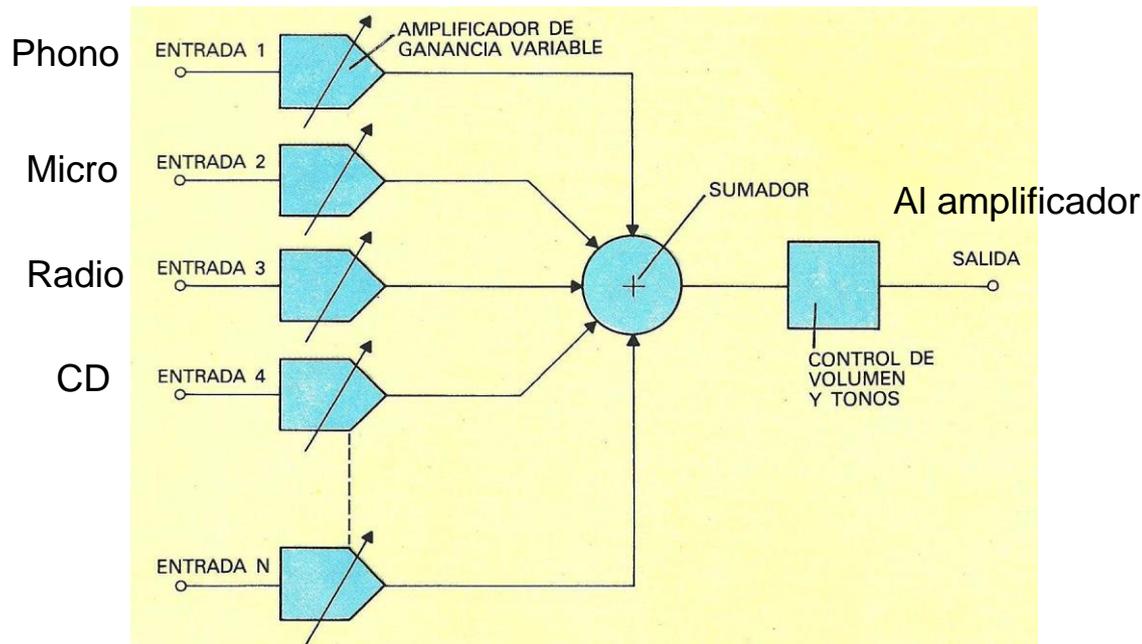
Este amplificador consta de solamente de una etapa amplificadora (monofónico), de sólo un canal, con su fuente de alimentación, por lo que se le puede conectar exteriormente un equipo mezclador de sonidos o equipo previo corrector de tonos del amplificador con objeto de centralizar las señales que provienen de las diferentes fuentes y encaminarlas por separado o mezcladas hacia éste, el cual elevará el nivel de las mismas hasta conseguir el necesario para disponer de la potencia citada.



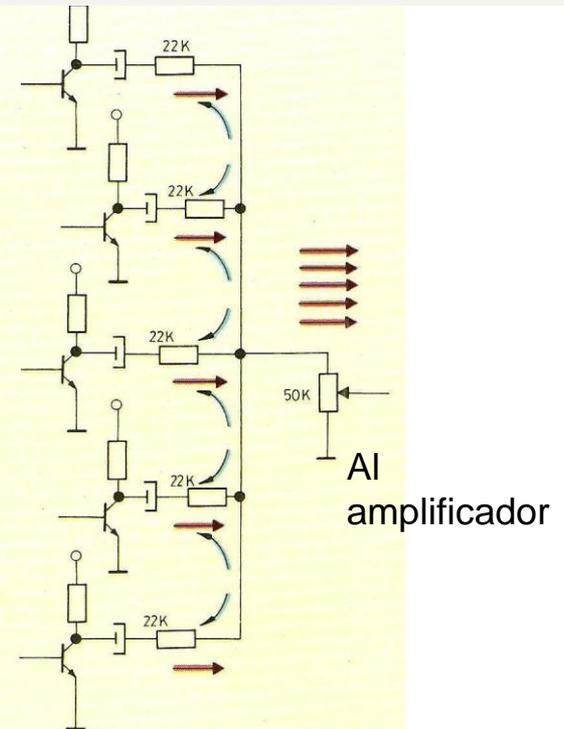
**Este equipo amplificador podrá ser empleado para cubrir holgadamente las dos alternativas de sonorización, dirigidas bien hacia la creación de un determinado nivel sonoro en un auditorio de volumen medio o como elemento central de un sistema de música ambiental para ser conectado a una línea de distribución a 100V.**

# PREVIO-MEZCLADOR AL AMPLIFICADOR

Se le puede conectar exteriormente un equipo mezclador de sonidos o equipo previo al amplificador con objeto de centralizar y controlar las señales que provienen de las diferentes fuentes.



*Mezclador de audio de varias entradas para sumar y entregar la señal a la entrada de la etapa amplificadora mediante un control de volumen y tonos.*

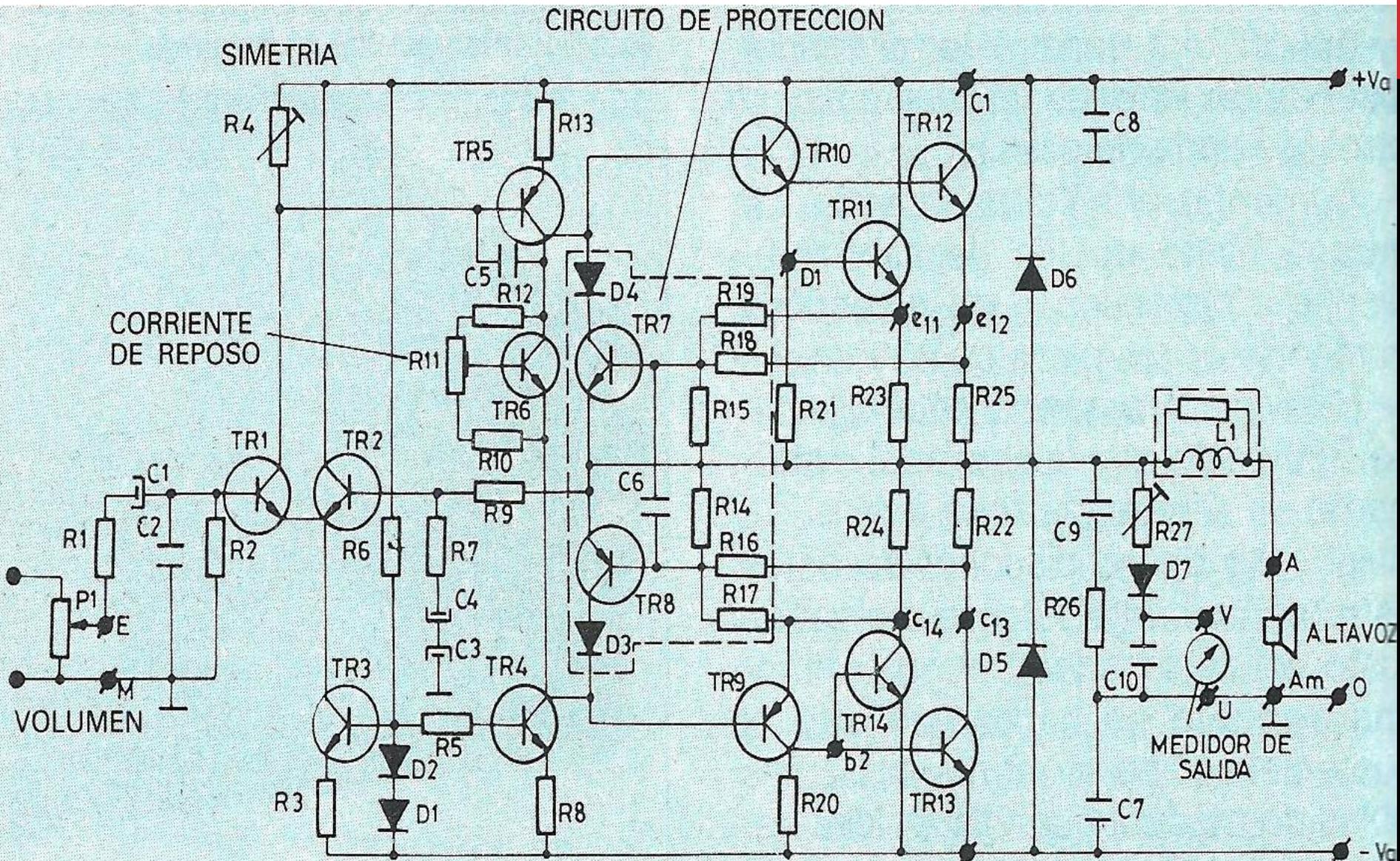


*Esquema representativo de varias entradas y la suma de todas ellas en una sola salida sobre un potenciómetro de volumen.*

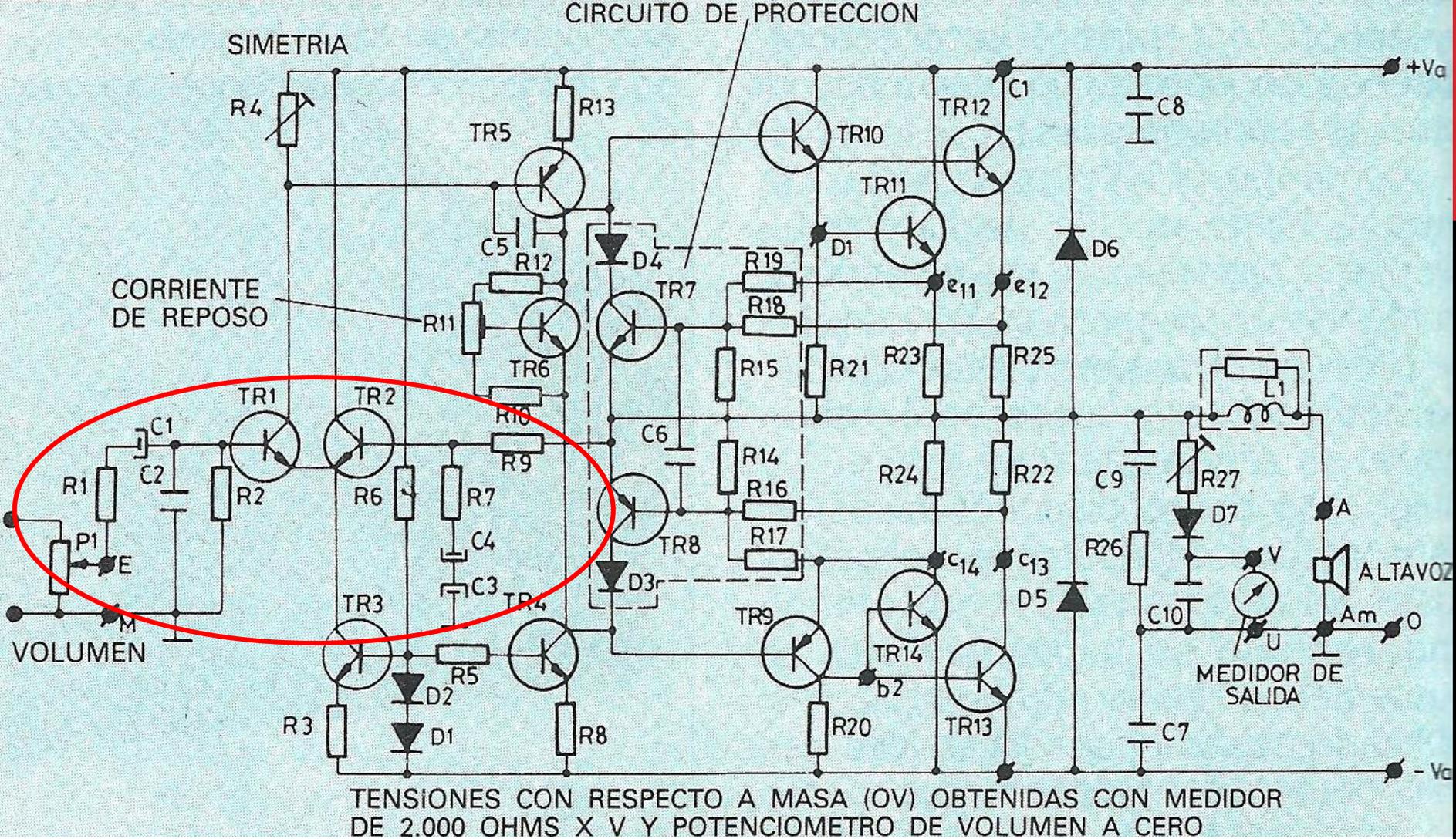
# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AMPLIFICADOR

<b>Sensibilidad de entrada para máxima potencia:</b>	<b>0,65V</b>
<b>Respuesta en frecuencia:</b>	<b>20 Hz a 30 KHz</b>
<b>Potencia eficaz sobre 4 <math>\Omega</math> a 1 KHz:</b>	<b>100 W</b>
<b>Potencia eficaz sobre 8 <math>\Omega</math> a 1 KHz:</b>	<b>97 W</b>
<b>Distorsión armónica total:</b>	<b>0,2 %</b>
<b>Alimentación de red:</b>	<b>230 V</b>
<b>Consumo total:</b>	<b>250 W</b>

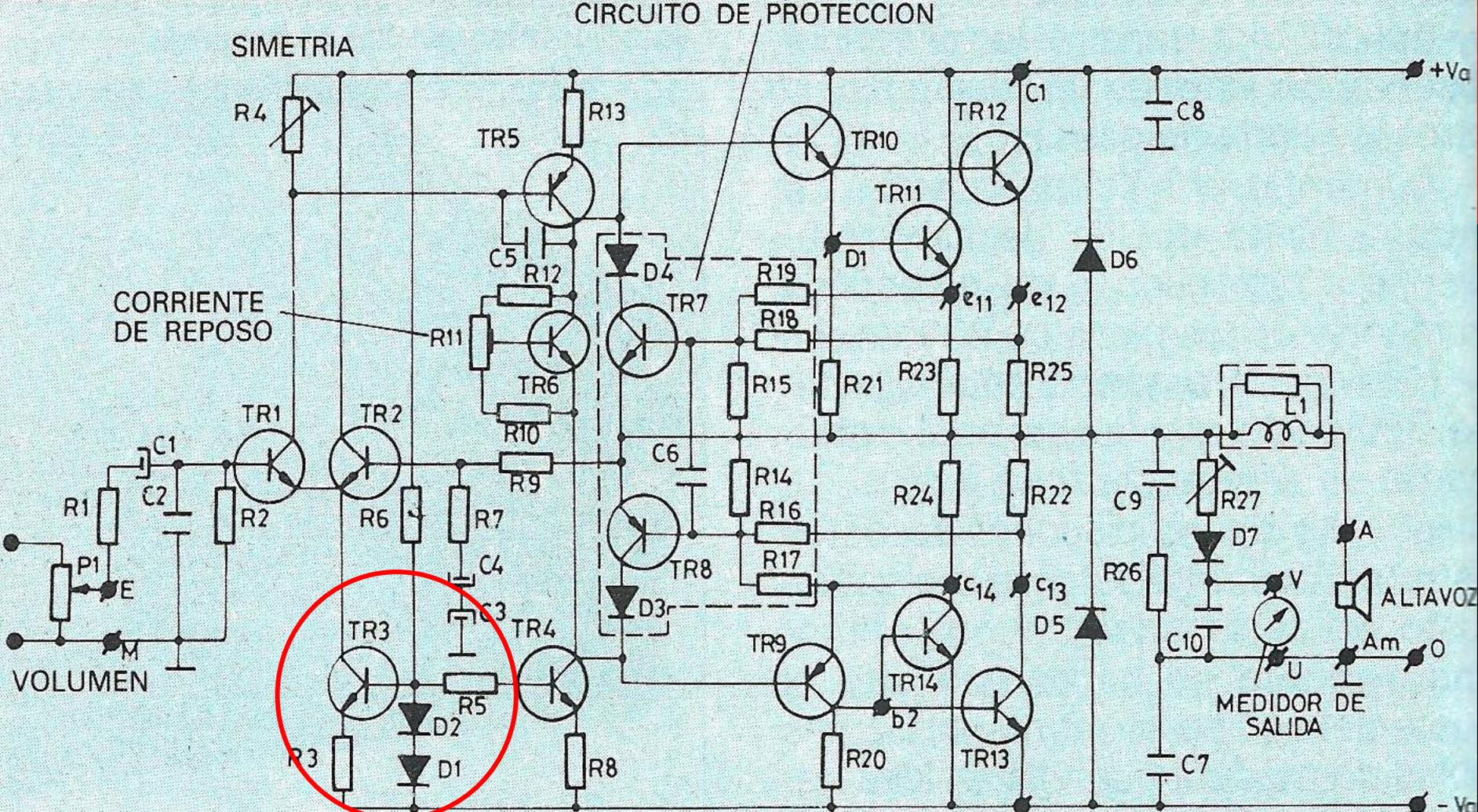
# ESQUEMA ELÉCTRICO



TENSIONES CON RESPECTO A MASA (OV) OBTENIDAS CON MEDIDOR DE 2.000 OHMS X V Y POTENCIOMETRO DE VOLUMEN A CERO

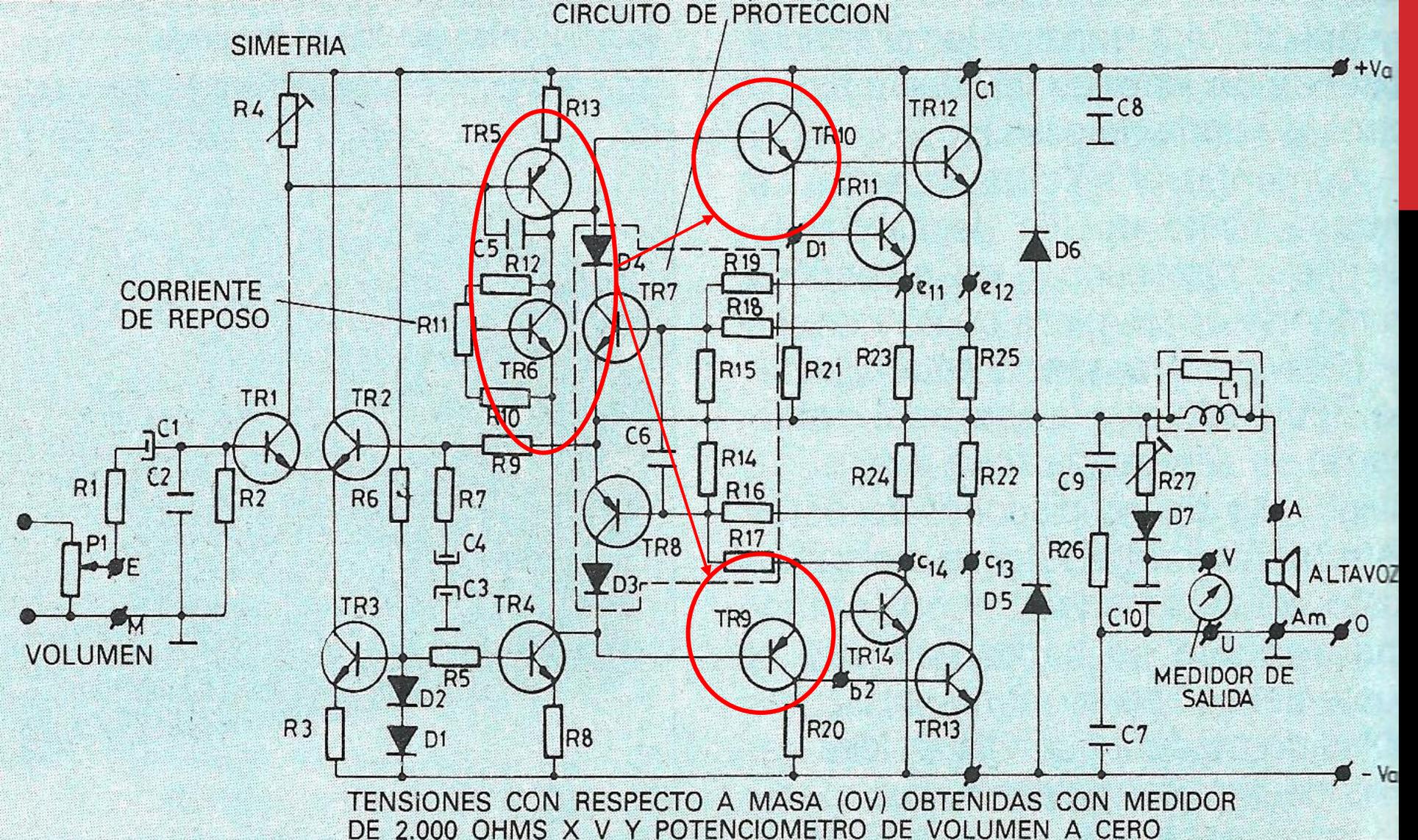


La señal de entrada alcanza a la base de TR1 después de pasar por el potenciómetro P1 de volumen que está montado junto a TR2 en una estructura de amplificador diferencial, estabilizándose así la tensión del punto medio a un nivel de 0V. También a TR2 le llega una realimentación negativa a través de R9, atenuándose mediante R7, C3 y C4, mejorando la respuesta en frecuencias y reduciendo la distorsión.

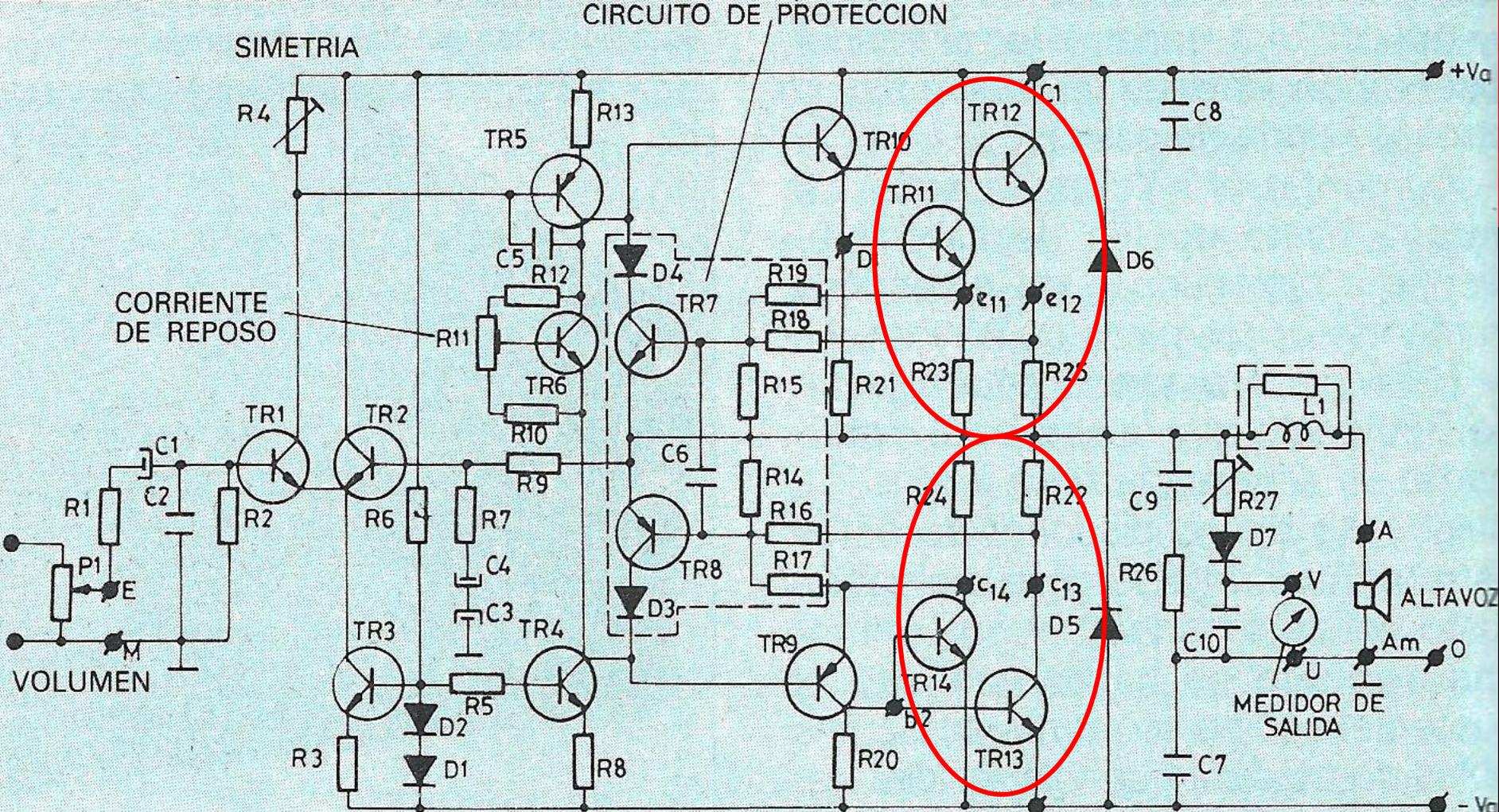


TENSIONES CON RESPECTO A MASA (OV) OBTENIDAS CON MEDIDOR DE 2.000 OHMS X V Y POTENCIOMETRO DE VOLUMEN A CERO

La tensión de los emisores de TR1 y TR2 se obtiene de  $-V_a$  mediante TR3, R3 y los diodos D1 y D2 que estabiliza la tensión continua del punto medio del amplificador que debe mantenerse a 0 voltios bajo cualquier condición, facilitando así el acoplamiento en continua.

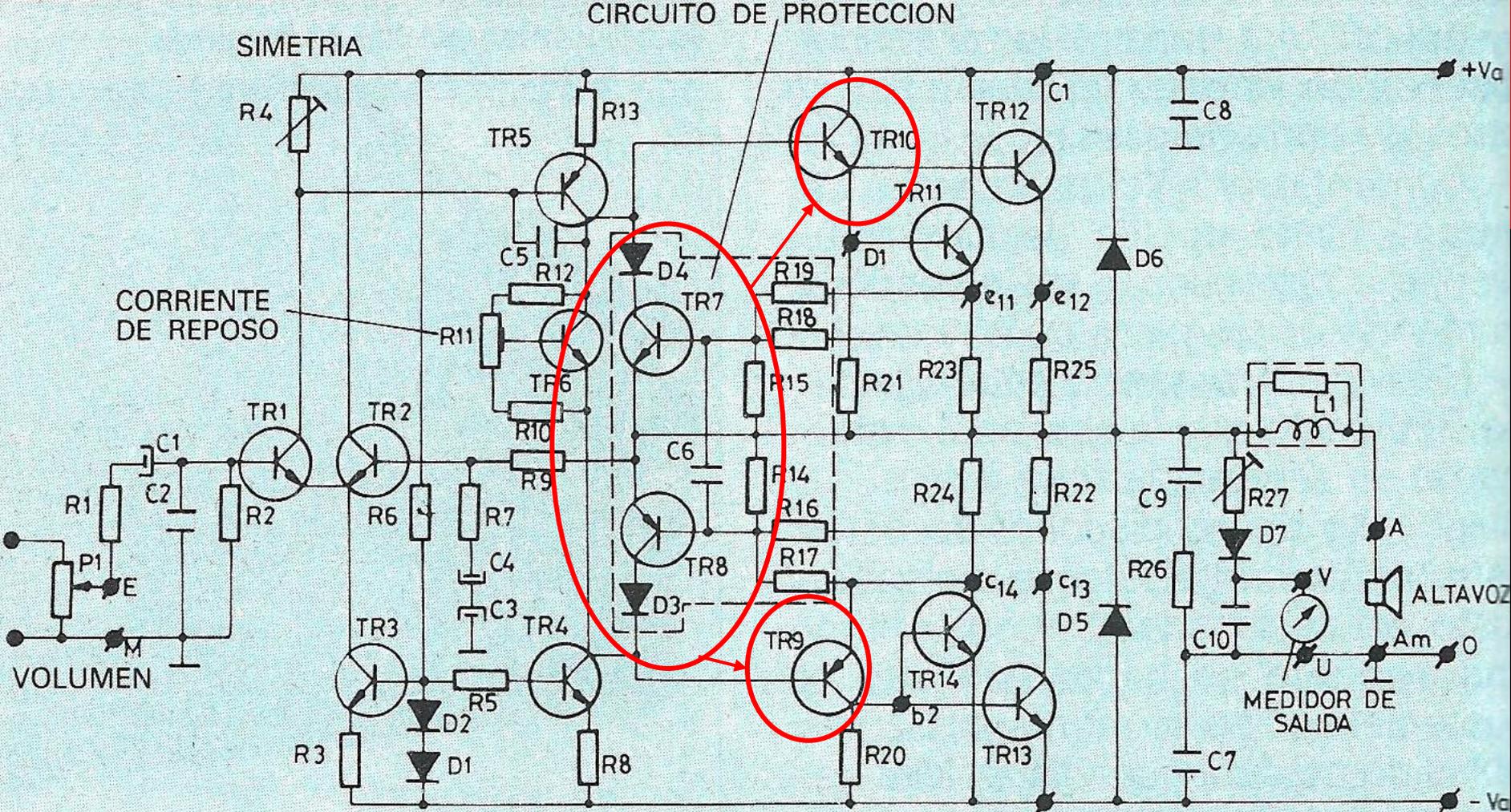


La señal resultante del amplificador diferencial alcanza al transistor TR5 que ataca a su vez al par complementario compuesto por TR9 y TR10 cuya corriente de reposo se fija y estabiliza mediante la acción de TR6 y las resistencias R10, R11 y R12.



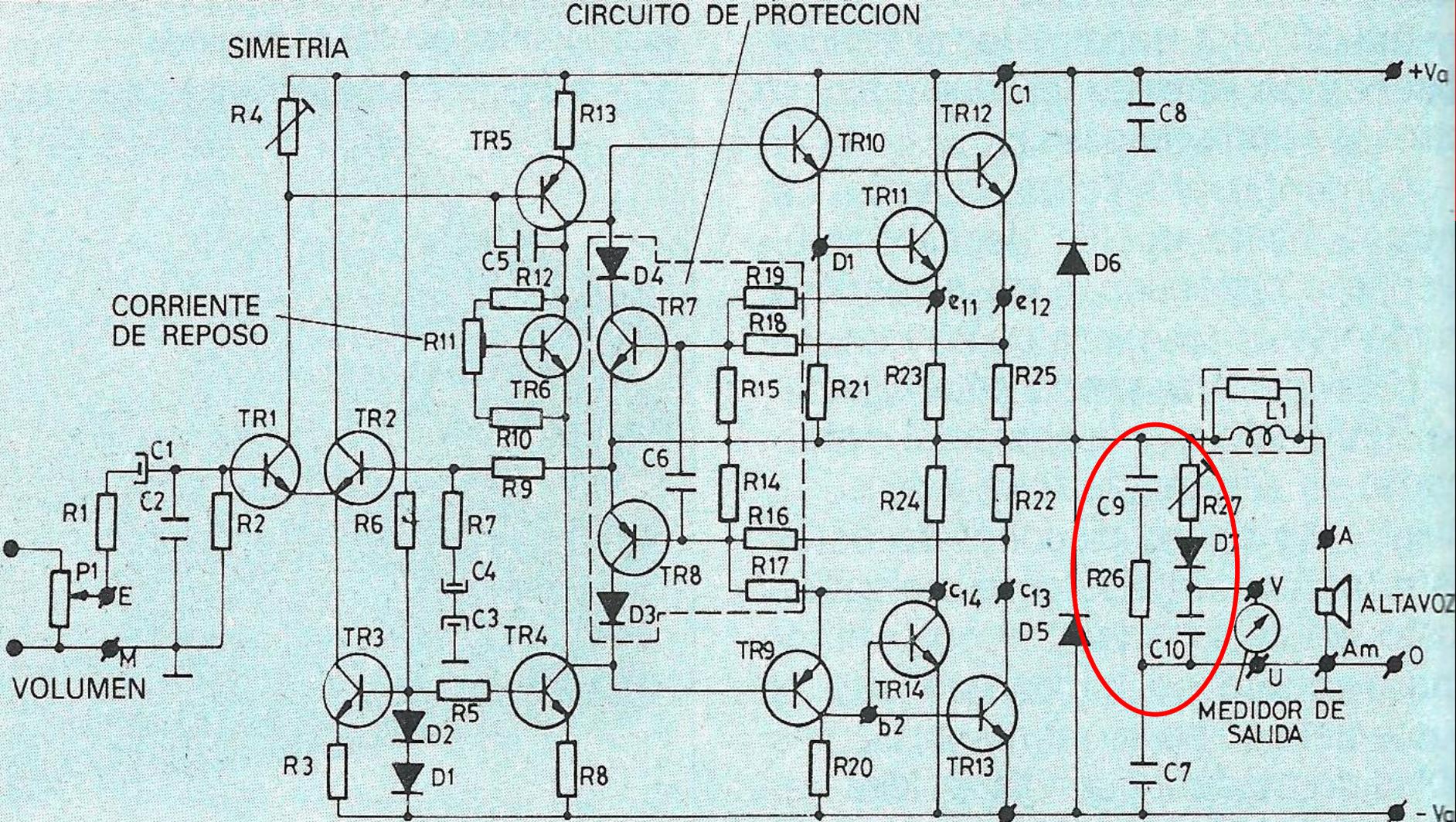
TENSIONES CON RESPECTO A MASA (OV) OBTENIDAS CON MEDIDOR DE 2.000 OHMS X V Y POTENCIOMETRO DE VOLUMEN A CERO

De los transistores anteriores, TR9 y TR10, se toma la señal para excitar al paso final formado por cuatro transistores de potencia, TR11, TR12, TR13 y TR14, conectados dos a dos en paralelo y con una resistencia de pequeño valor (R22 a R25) situadas en el circuito de emisor de TR11 y TR12 ó en el colector de TR13 y TR14 para compensar las naturales diferencias de unos transistores a otros.



TENSIONES CON RESPECTO A MASA (OV) OBTENIDAS CON MEDIDOR DE 2.000 OHMS X V Y POTENCIOMETRO DE VOLUMEN A CERO

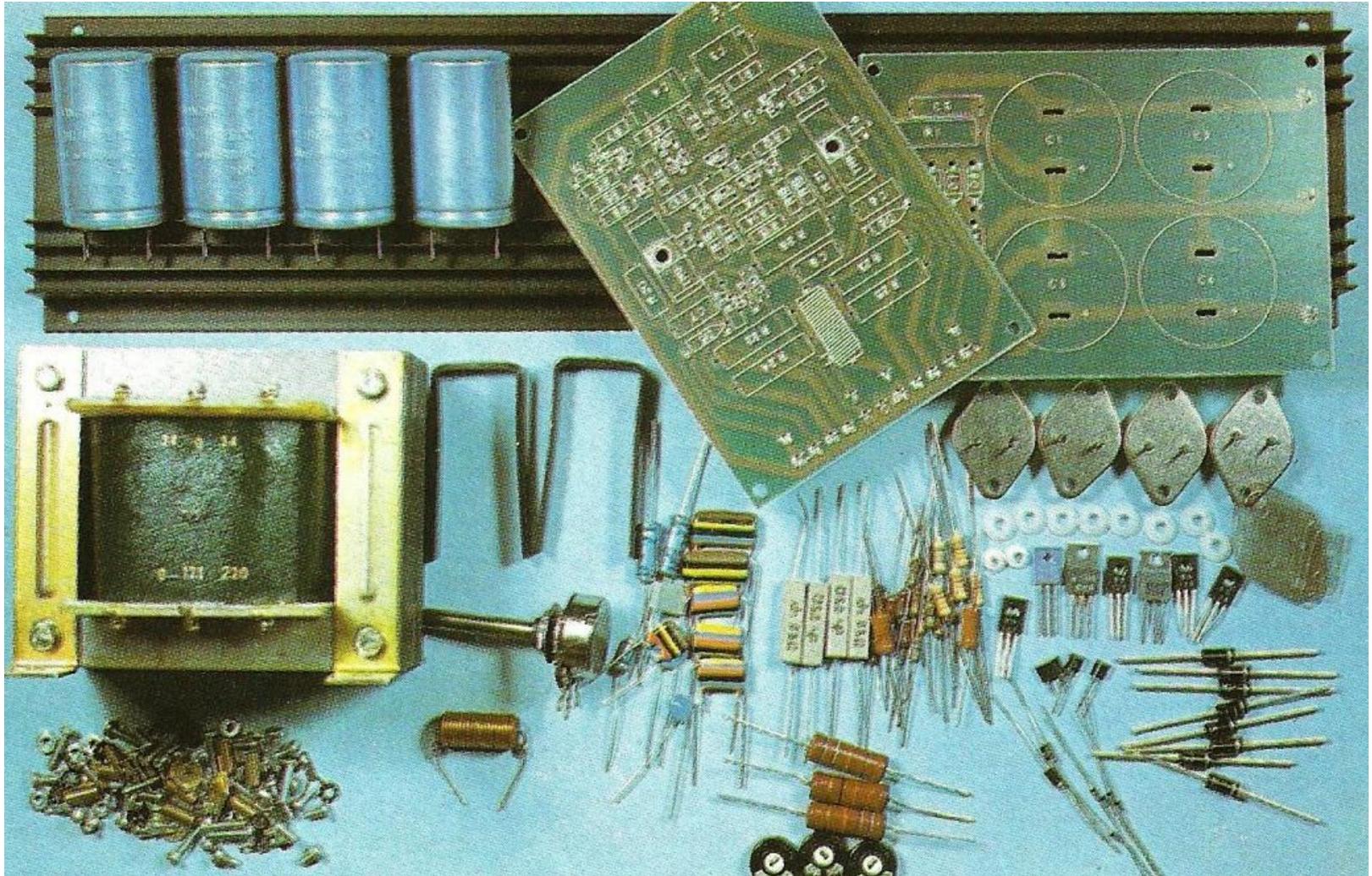
**Sobre los mismos puntos anteriores se toma la referencia para el circuito de protección de sobrecargas formado por los transistores TR7 y TR8, los cuales únicamente entran en acción en el momento en que la corriente de salida aumente peligrosamente y tiende a bloquear a TR9 y TR10, con lo que se elimina automáticamente el problema.**



TENSIONES CON RESPECTO A MASA (OV) OBTENIDAS CON MEDIDOR DE 2.000 OHMS X V Y POTENCIOMETRO DE VOLUMEN A CERO

**Sobre la misma placa y esquema eléctrico se incorpora el circuito medidor de nivel de salida, polarizado por la resistencia ajustable R27, el condensador C10 y el diodo D7.**

# COMPONENTES DEL EQUIPO



# RESISTENCIAS

R1 = Resistencia de 1K8, ½ W

R2, R6 y R9 = Resistencias de 18 K ½ W

R3 = Resistencia de 270 Ω ½ W

R4 = Resistencia 2K2 Ajustable

R5, R10 = Resistencias de 1K ½ W

R7 = Resistencia de 470 Ω ½ W

R8 = Resistencia de 56 Ω ½ W

R11 = Resistencia de 1K Ajustable

R12 = Resistencia de 1K5 ½ W

R13 = Resistencia de 47 Ω ½ W

R14, R15 = Resistencias de 120 Ω ½ W

R16, R17, R18 y R19 = Resistencias 330 Ω ½ W

R20 y R21 = Resistencias de 100 Ω ½ W

R22, R23, R24 y R25 = 0,5 Ω 4 W Bobinadas

R26 = Resistencia de 22 Ω 2W

R27 = Resistencia ajustable de 100 K

P1 = 20K/Log. Potenciómetro de panel.



# CONDENSADORES

**C1 = 12,5  $\mu$ F/25V. Electrolítico**

**C2 = 180 pF. Disco.**

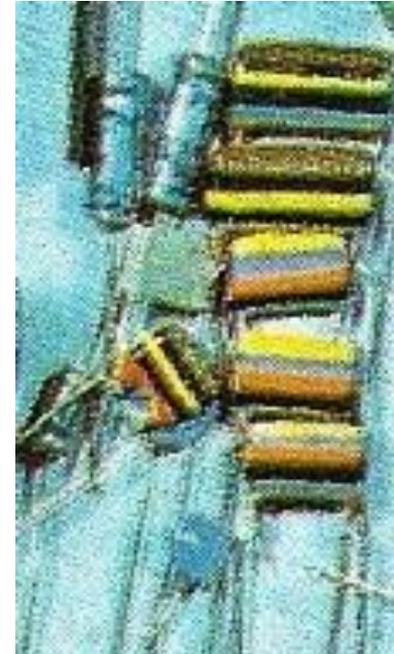
**C3 y C4 = 125  $\mu$ F/16V. Electrolítico**

**C5 = 56 pF. Disco**

**C6 = 47K/250V. Placo**

**C7, C8 y C9 = 47K/630V. Placo**

**C10 = 100K/250V. Placo.**



# CONSTRUCCIÓN DE LA BOBINA L1



*Bobina L1*

**Sobre el soporte de una resistencia de  $100\ \Omega$  y 2W enrollamos hilo de cobre esmaltado de 1 mm y lo soldamos a los extremos de las patas de la resistencia, quedando la resistencia y la bobina en paralelo, formando la bobina L1.**

# SEMICONDUCTORES

TR1,TR2,TR3,TR4 y TR5 = Transistor NPN BD139.

TR6 y TR7 = Transistor NPN BC548

TR8 = Transistor PNP BC558

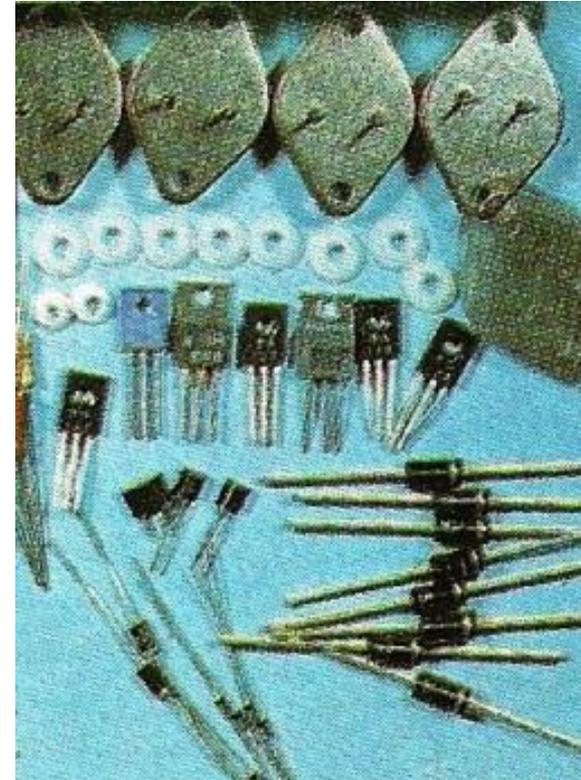
TR9 = Transistor PNP BD231 o BD810

TR10 = Transistor NPN BD230 o BD809

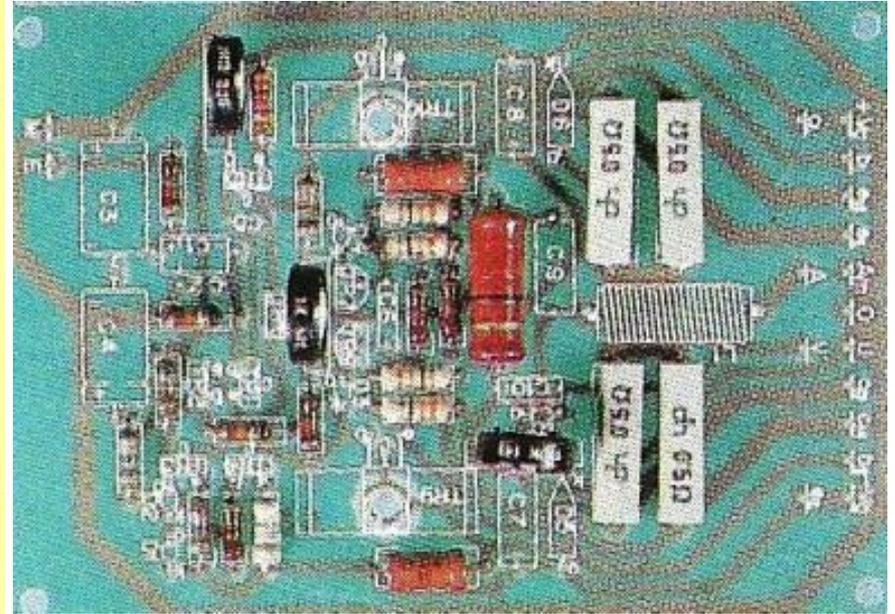
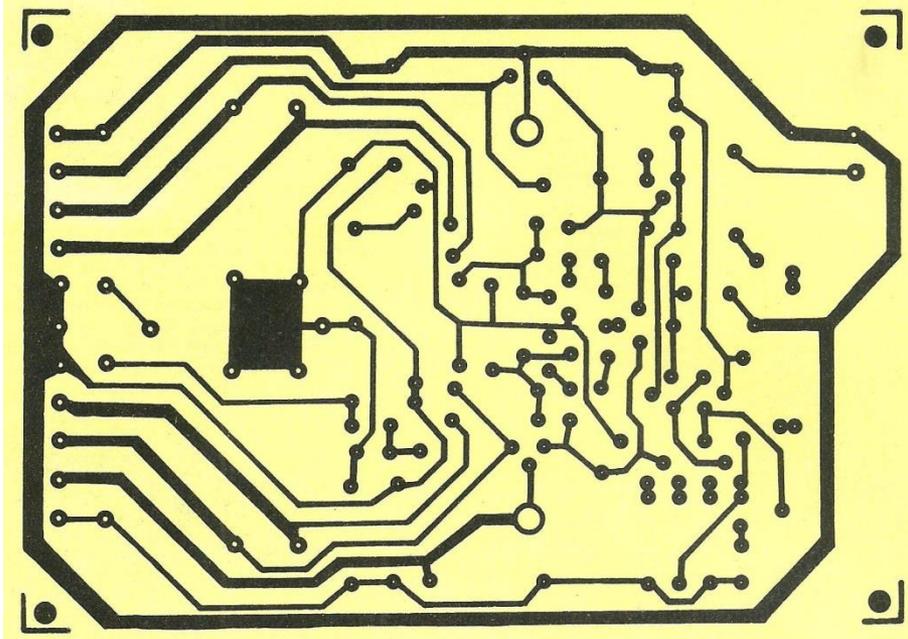
TR11, TR12,TR13 y TR14 = Transistores de potencia TO-3 NPN 40636 o equivalente.

D1, D2, D3, D4 y D7 = Diodo SD 160

D5 y D6 = Diodo BY127 o F16

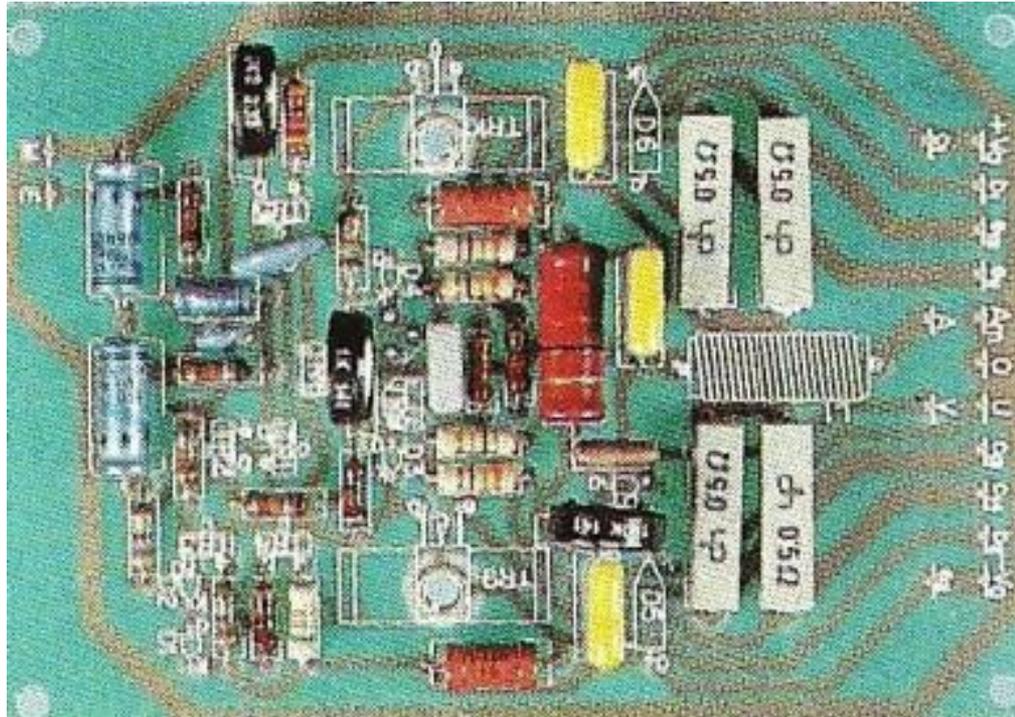


# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA ETAPA AMPLIFICADORA EN LA PCI.



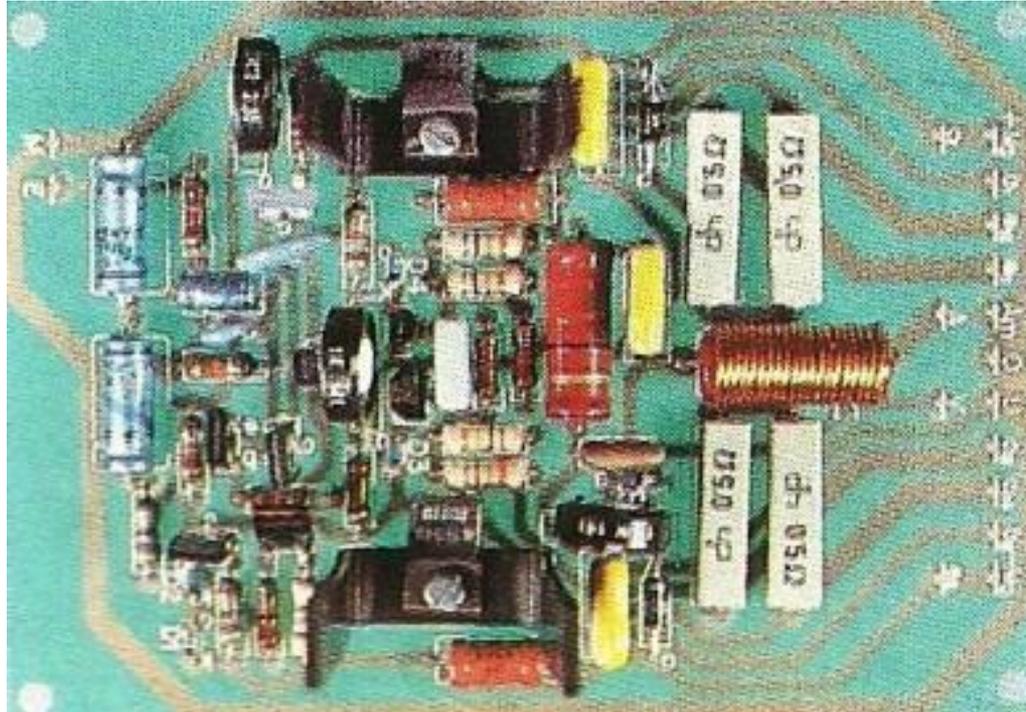
La primera fase de montaje de la placa correspondiente a la etapa amplificadora, se comenzará insertando todas las resistencias tanto fijas como ajustables. Realizando un preformado de sus terminales para su correcta inserción en los orificios de la placa de circuito impreso. Soldando y cortando los terminales sobrantes. Hay que dejar una separación de 5mm entre el cuerpo y la placa para las resistencias de mayor potencia.

# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA ETAPA AMPLIFICADORA EN LA PCI.



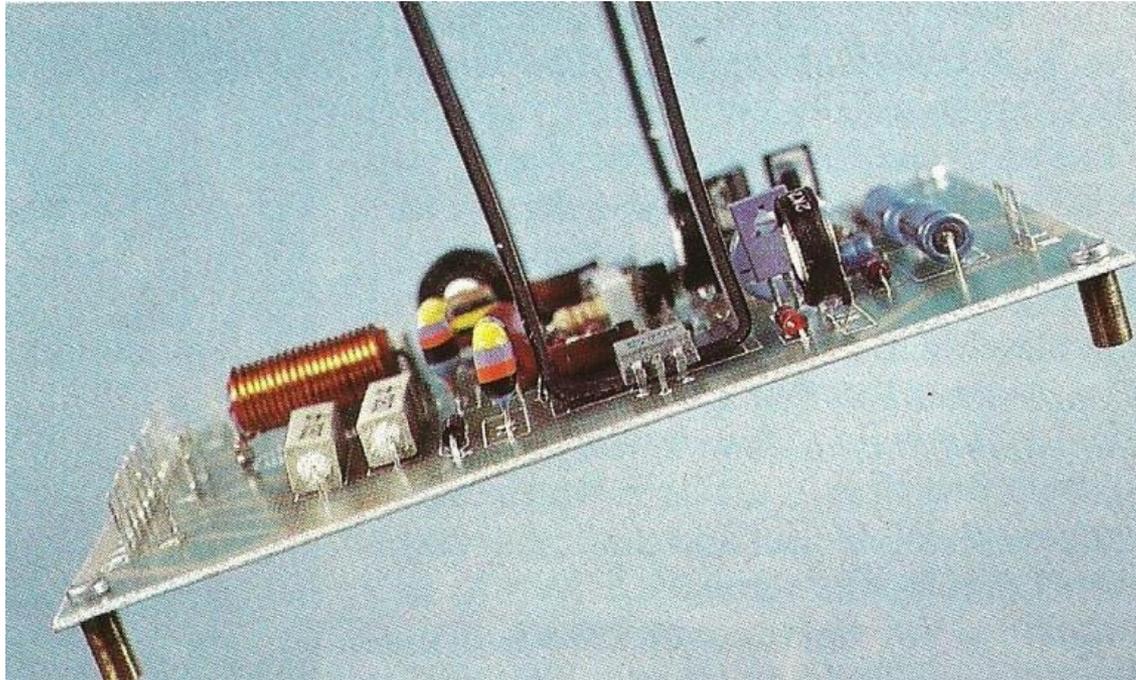
Seguidamente se montará los condensadores, tanto de plaquetas como electrolíticos, en sus correspondientes posiciones indicadas, prestando una especial atención a la orientación y polaridad de los condensadores electrolíticos. Los condensadores axiales se tendrá que realizar un preformado para su correcta inserción en los orificios de la placa, soldando los terminales y cortando los sobrantes.

# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA ETAPA AMPLIFICADORA EN LA PCI.



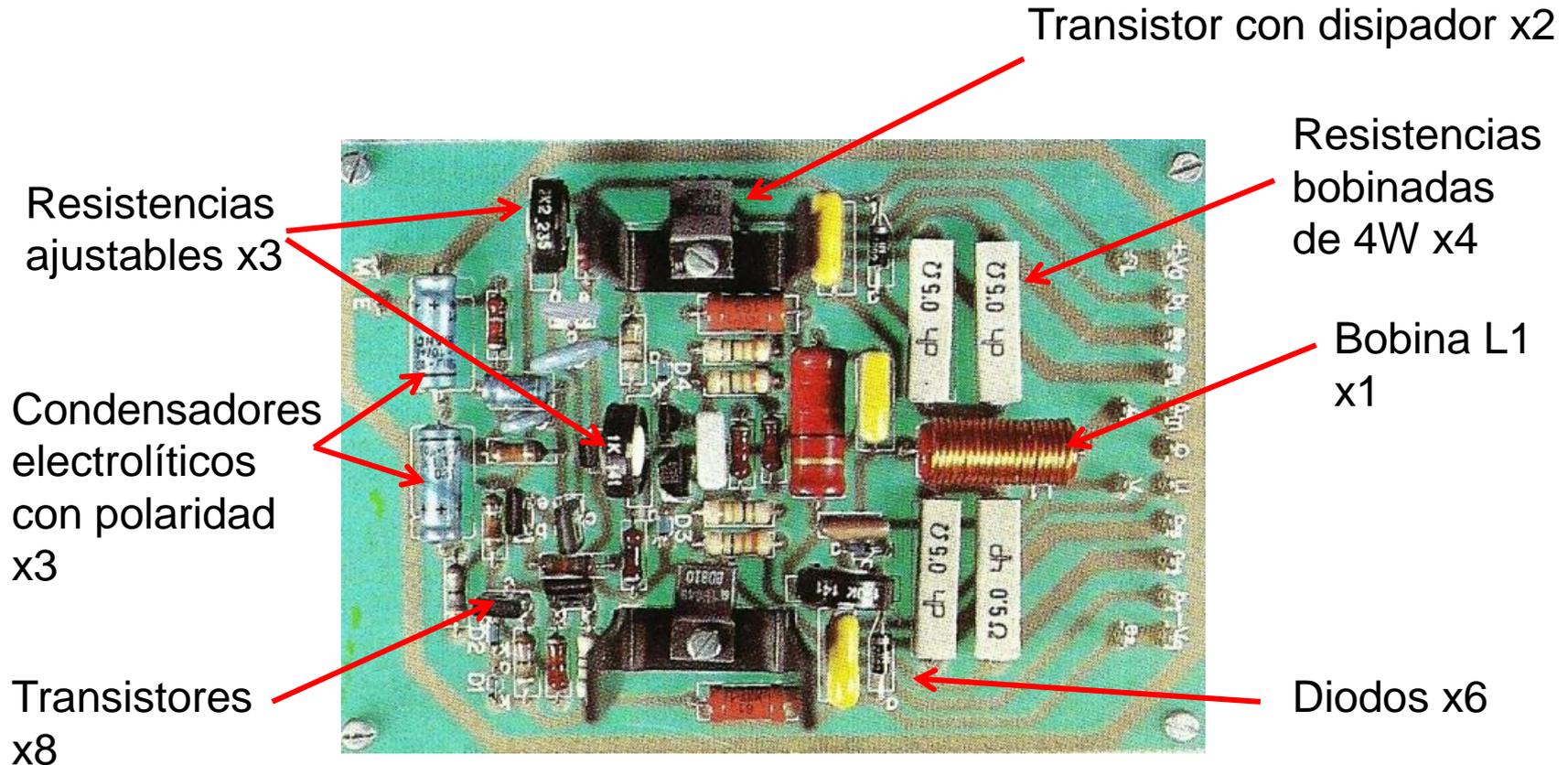
En esta última fase de montaje se insertarán todos los semiconductores, empezando con los diodos para seguir con los transistores y la bobina L1. Para los dos transistores destinados a los lugares de TR9 y TR10 se emplearán sendos disipadores. Se realizará un preformado de todos ellos para su correcta inserción en la PCI. No sobrepasándose del tiempo de soldadura y cortándose los terminales sobrantes.

# MONTAJE FINAL



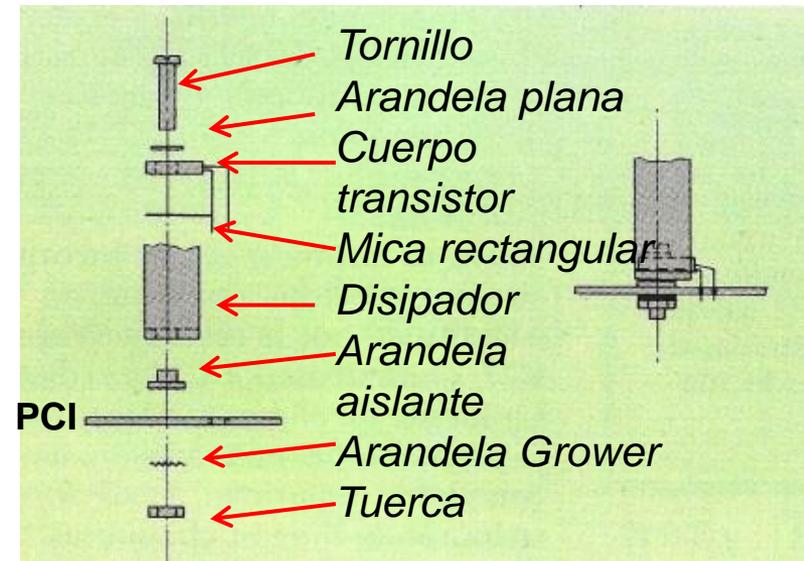
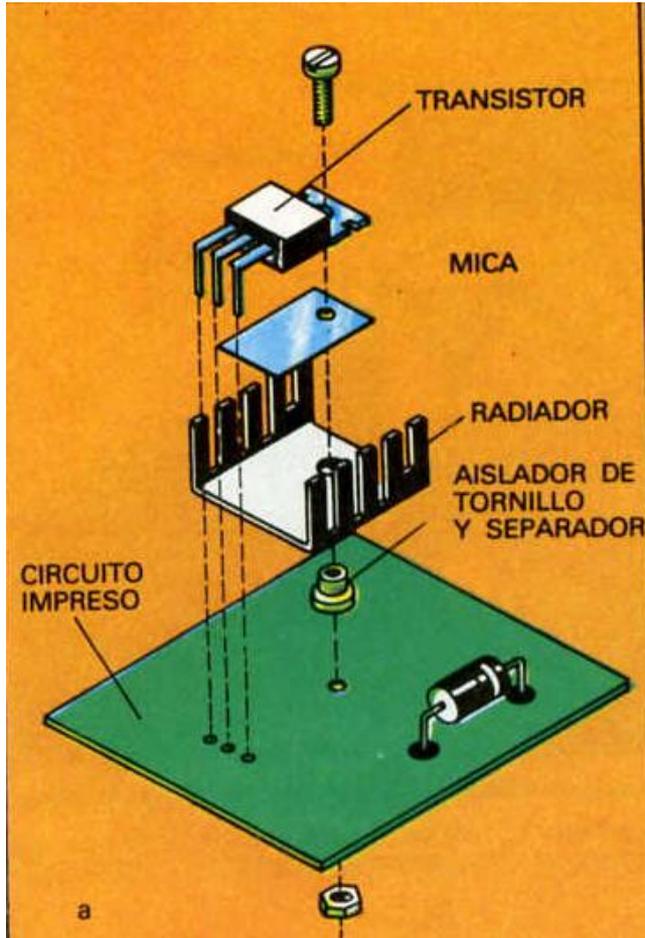
Con la inserción de los terminales de espadín y de los separadores metálicos con sus correspondientes tornillos, se finalizará el montaje de la placa amplificadora.

# REPASO DEL MONTAJE



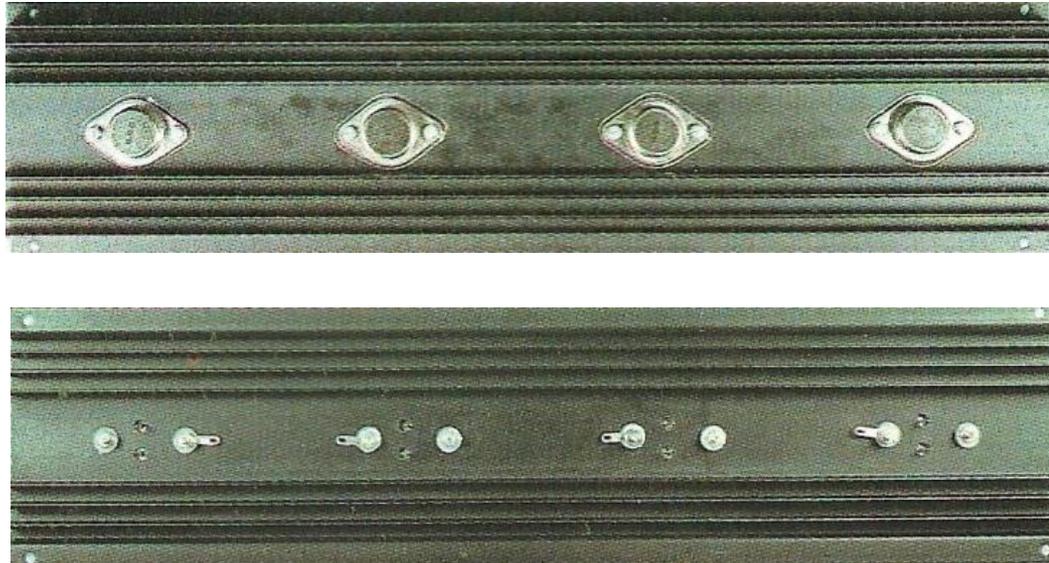
Antes de proseguir con las siguientes operaciones es recomendable revisar el montaje de los componentes insertados por si hubieran componentes mal colocados o soldados, etc. En la imagen se indica el número de componentes utilizados; resistencias ajustables, resistencias bobinadas, condensadores electrolíticos, diodos y transistores.

# MONTAJE DE LOS TRANSISTORES TR9 Y TR10 SOBRE DISIPADORES



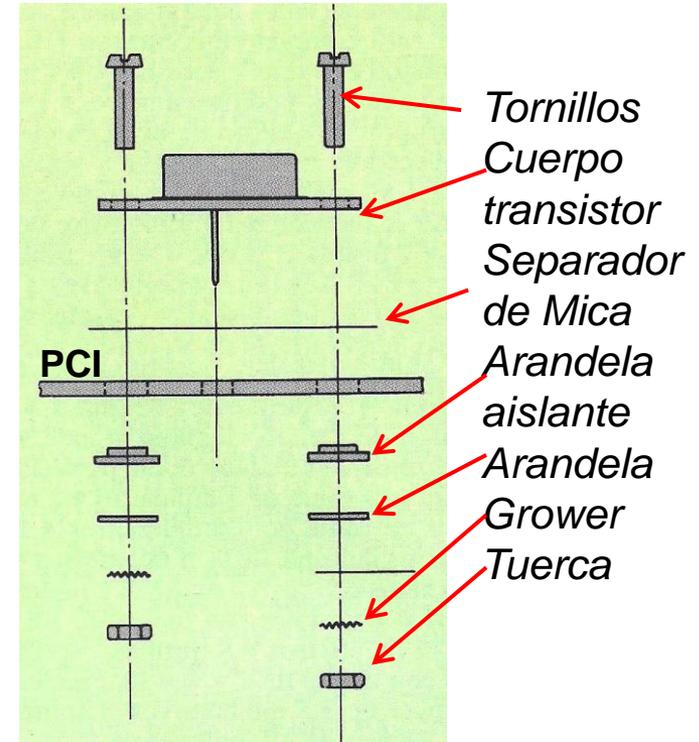
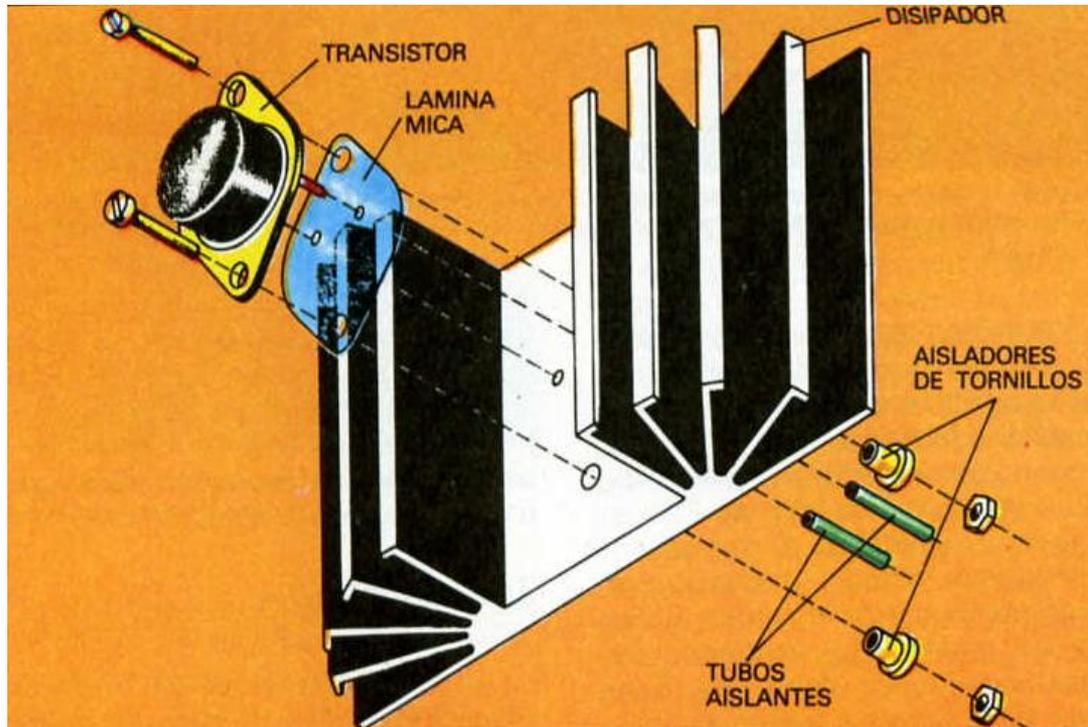
Tal como se muestra en la figura, el montaje de los transistores TR9 y TR10 sobre disipadores, con encapsulado TO-126, se montan por separado y siguiendo el orden de montaje de los materiales que se muestra en la figura.

# MONTAJE DE LOS TRANSISTORES DE POTENCIA SOBRE DISIPADOR



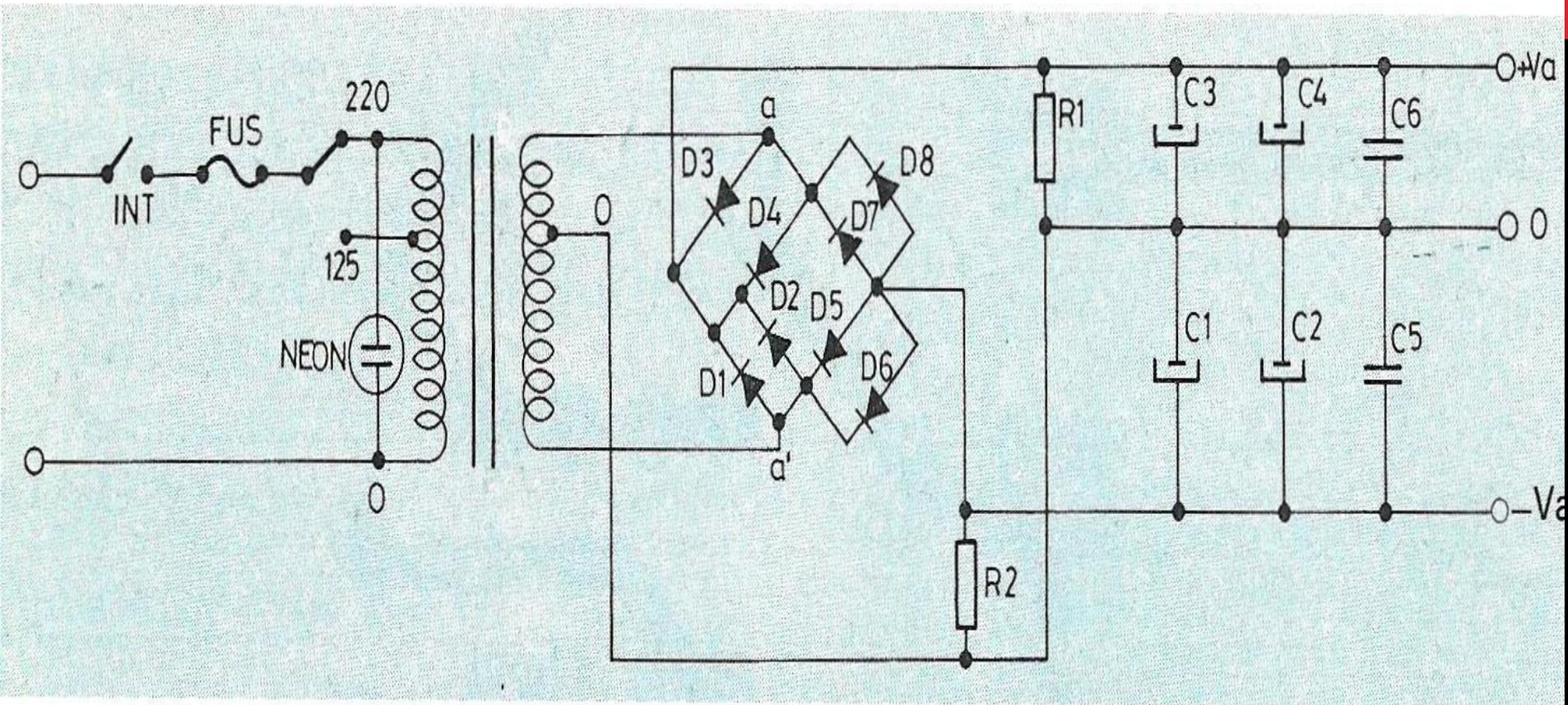
Los cuatro transistores de potencia, TR11,TR12,TR13 y TR14, que constituyen la etapa de potencia de salida se montarán sobre un disipador de gran tamaño, utilizando los elementos aislantes necesarios para evitar que se cortocircuiten los colectores. En la cara inferior se dispondrán de cuatro terminales de conexión sujetos con los mismos tornillos.

# MONTAJE DE UN TRANSISTOR DE POTENCIA TO-3 SOBRE DISIPADOR



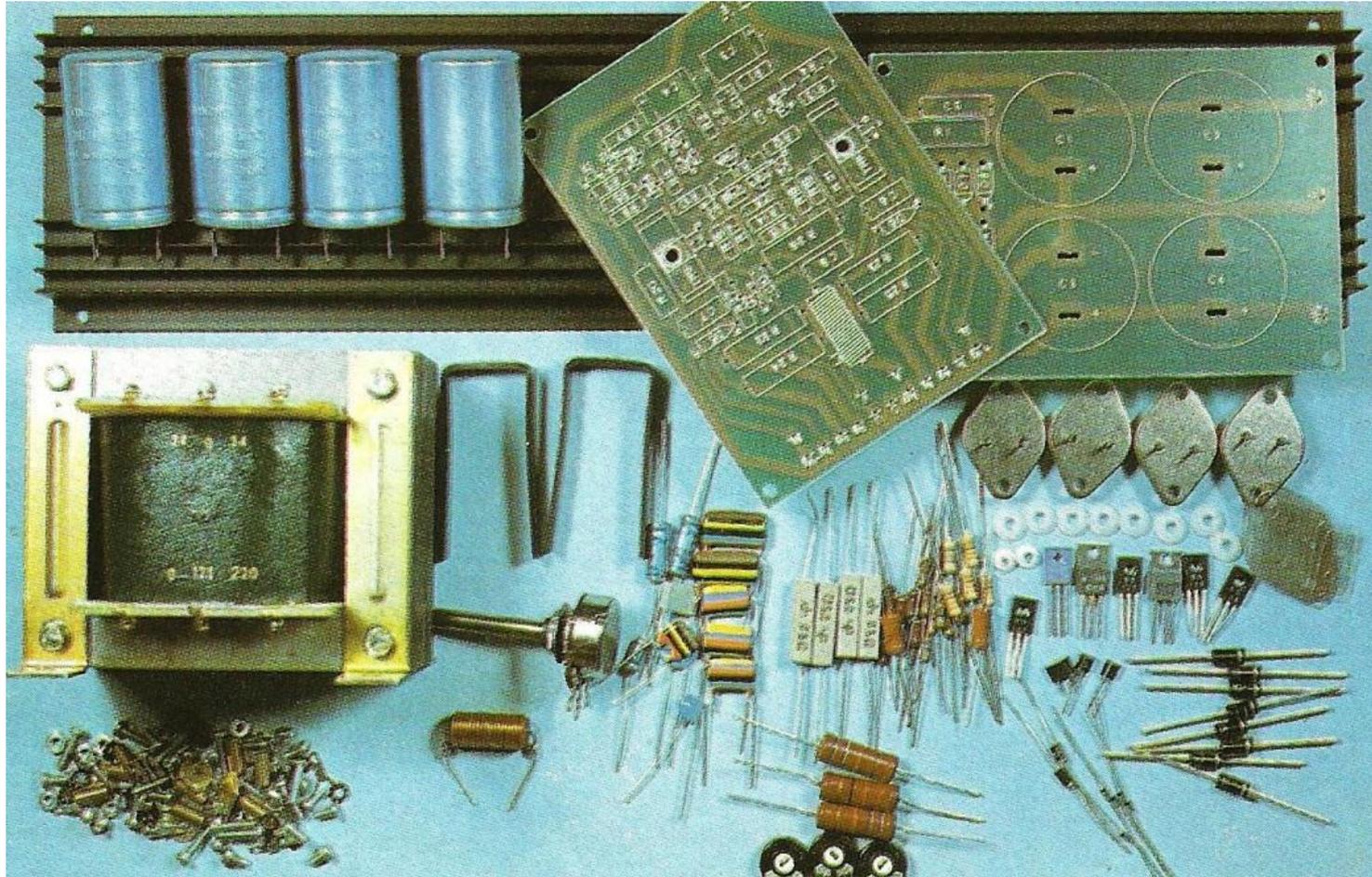
Montaje mecánico de un transistor de potencia con encapsulado TO-3 sobre disipador y su orden de montaje.

# ESQUEMA ELÉCTRICO DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN



La fuente de alimentación es la otra parte fundamental del equipo es del tipo simétrica y proporciona una tensión de salida en continua con doble polaridad a (+45/0V/-45V), (+Va/0/-Va) no incorporando ningún circuito estabilizador, ya que el amplificador no lo requiere.

# COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN



# RESISTENCIAS

R1 y R2 = 6K8 2 W



# CONDENSADORES

C1, C2, C3 y C4 = 2500  $\mu$ F /64V. Electrolíticos.

C5 y C6 = 100K/630V. Placo.



# SEMICONDUCTORES

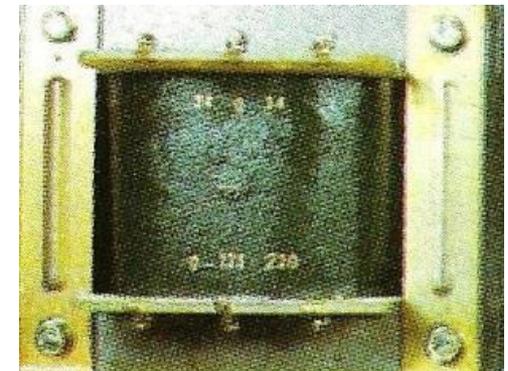
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7

y D8 = Diodo 1N4007 o equivalente.

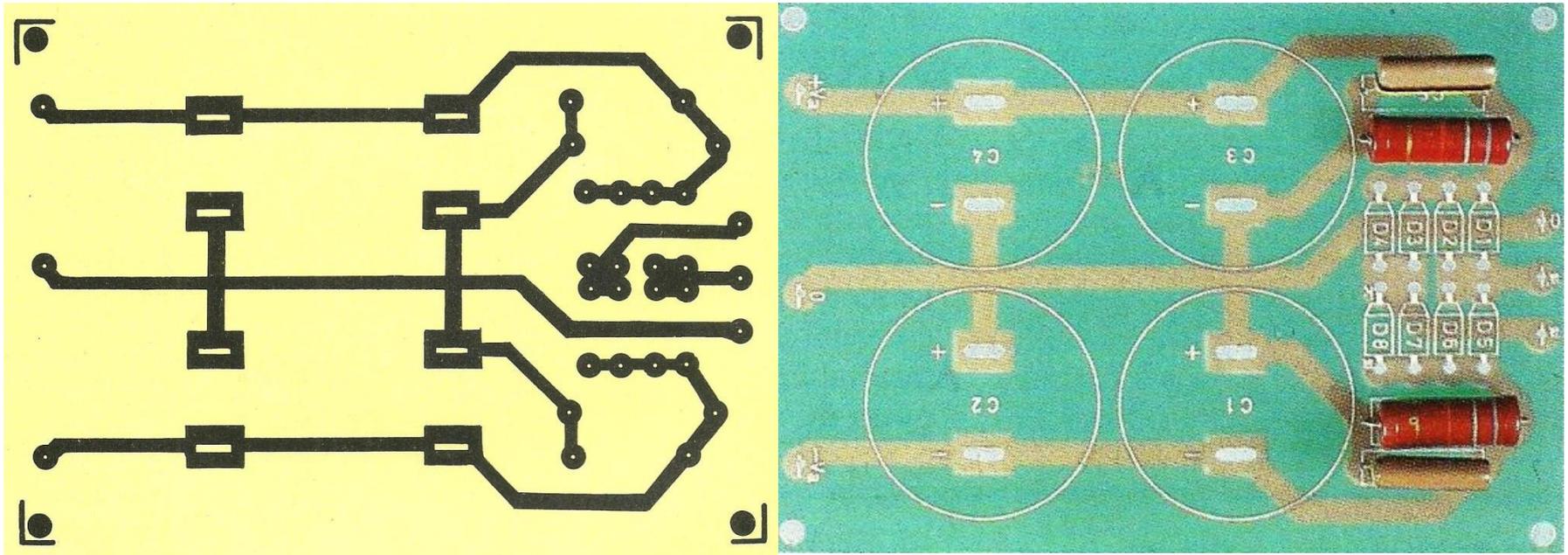


# TRANSFORMADOR

Transformador de entrada 220V-0V,  
salida 34-0-34 y 3 amperios.

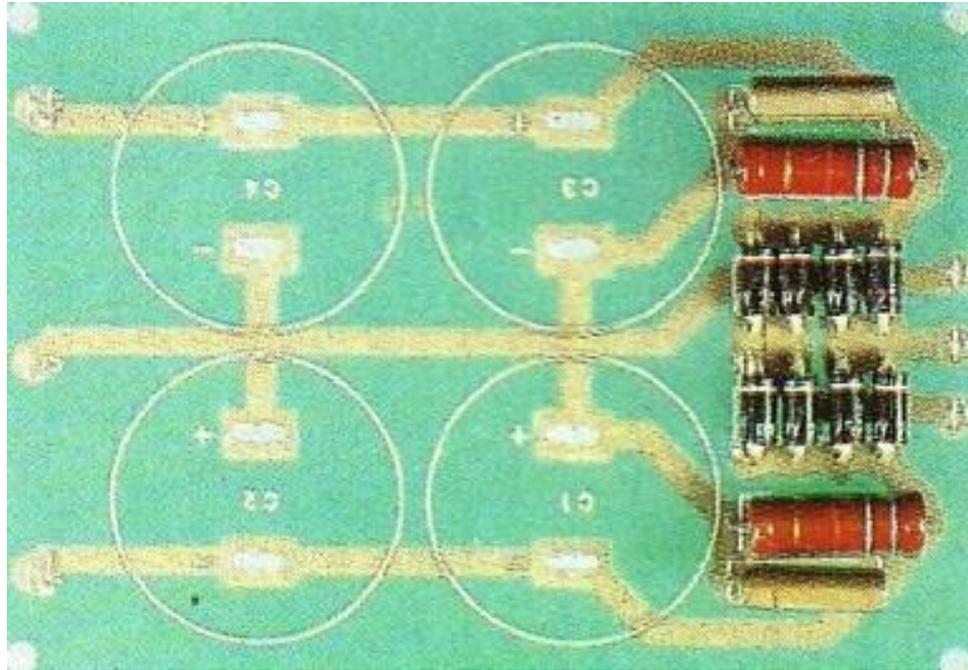


# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN LA PCI.



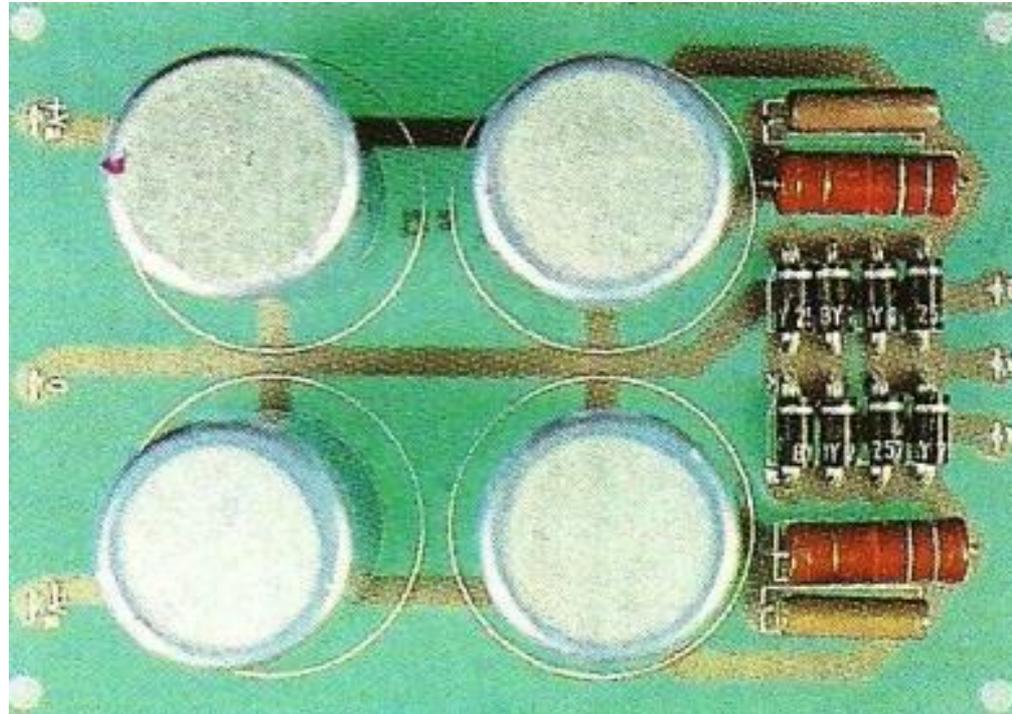
La segunda placa del circuito impreso del equipo corresponde a la fuente de alimentación en la que primeramente vamos a montar las resistencias de 2 W y los condensadores de plaqueta. Hay que realizar primeramente un preformado de los terminales de las resistencias para su correcta inserción en los orificios de la placa. Después se soldarán y cortarán los terminales sobrantes.

# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN LA PCI.



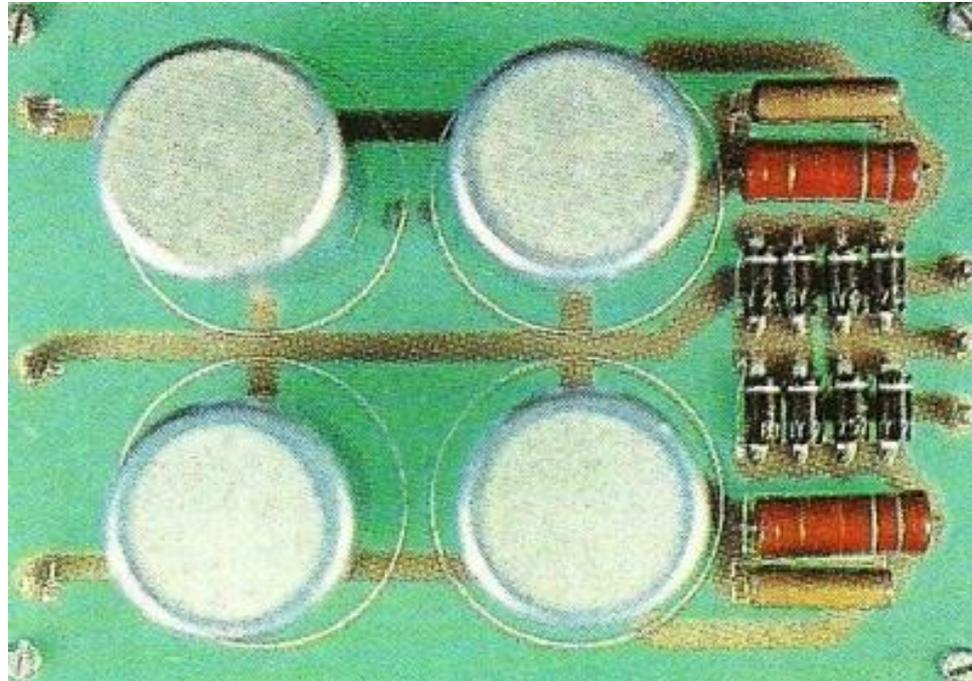
En la siguiente fase se monta los ocho diodos rectificadores, teniendo especial cuidado en la posición y orientación que indica la serigrafía de la placa impresa. Se realiza una preformación de los terminales de los diodos para su correcta inserción en la placa, no sobrepasándose del tiempo de la soldadura. Posteriormente se cortan los terminales sobrantes.

# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN LA PCI.



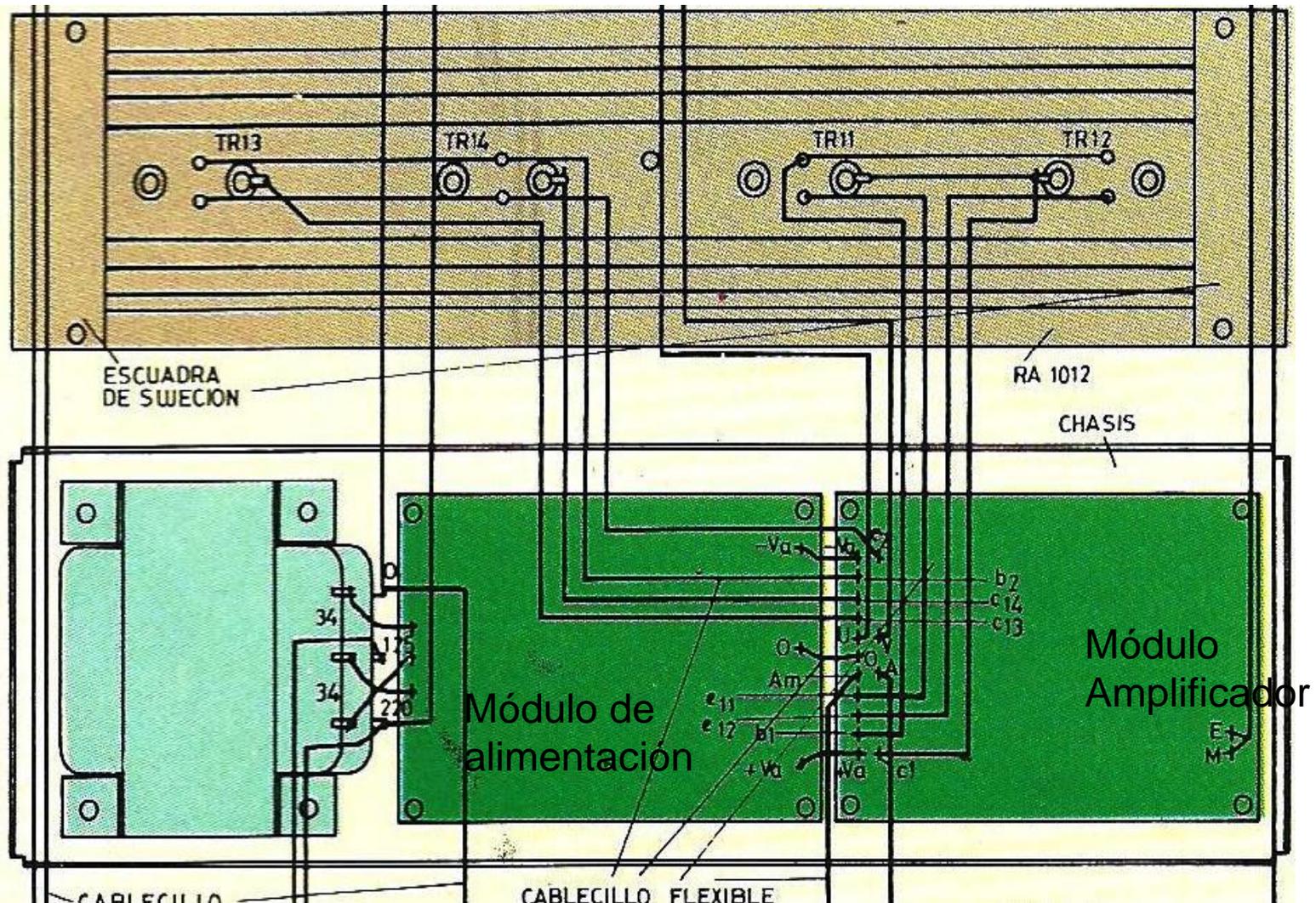
En esta fase se insertarán los cuatro condensadores electrolíticos de mayor tamaño y capacidad, cuidando que la polaridad de sus terminales coincida con la indicada en la placa de circuito impreso.

# MONTAJE DE LOS COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN EN LA PCI.

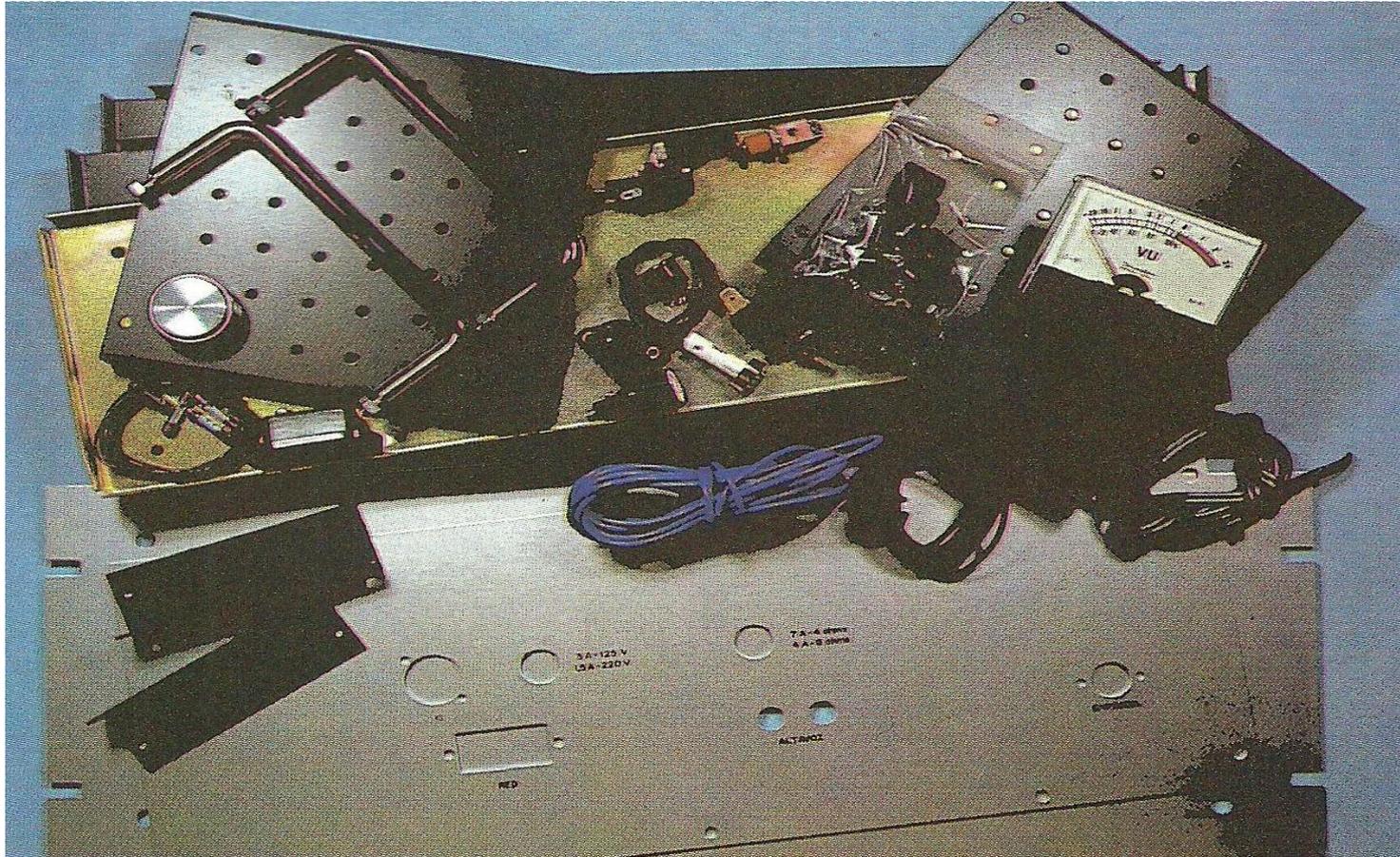


Por último y finalizando el montaje, se insertarán todos los terminales de espadín, así como los separadores y tornillos que permitirán la fijación mecánica del circuito a la caja.

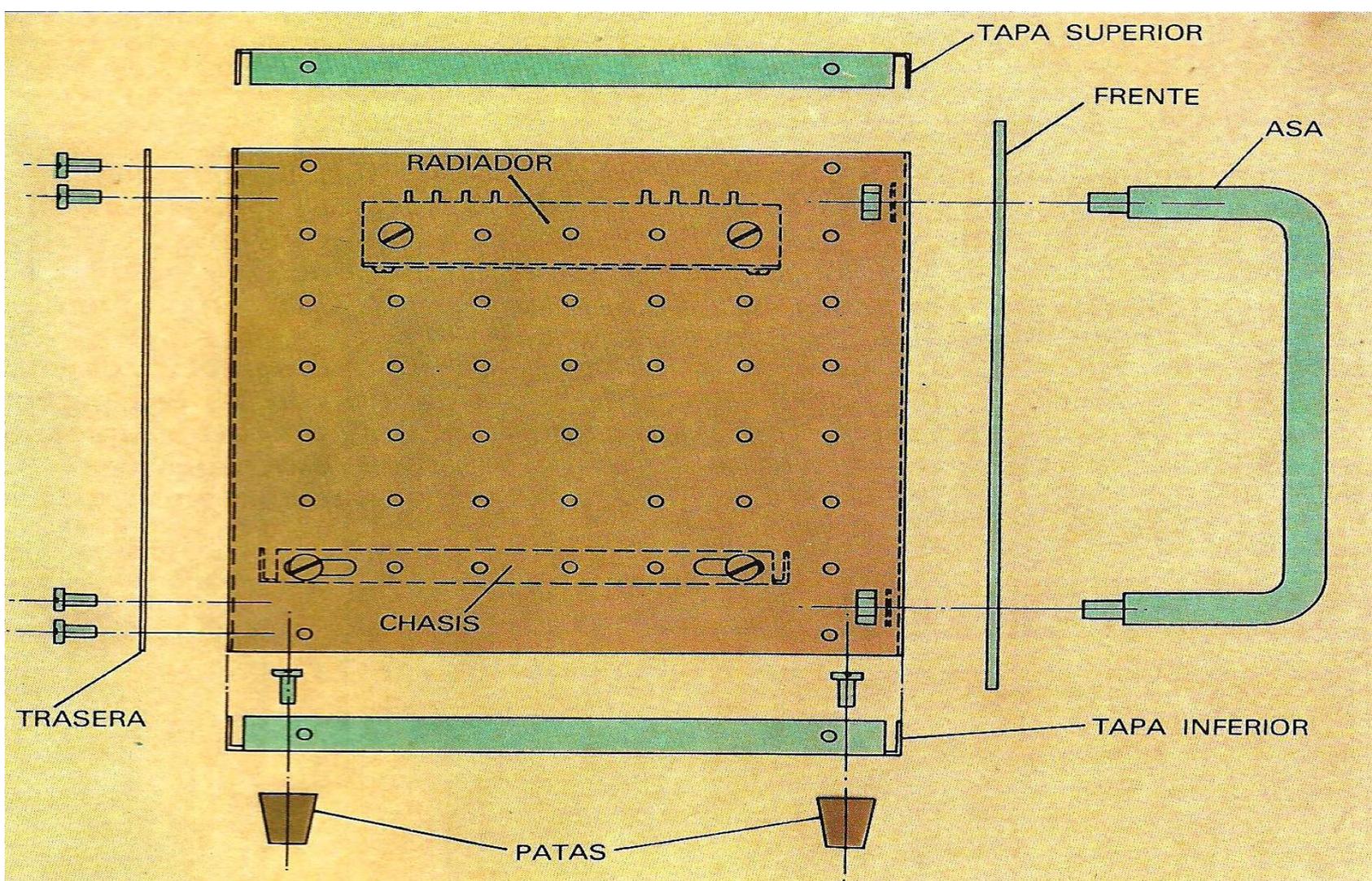
# CONEXIONADO DE LOS MÓDULOS



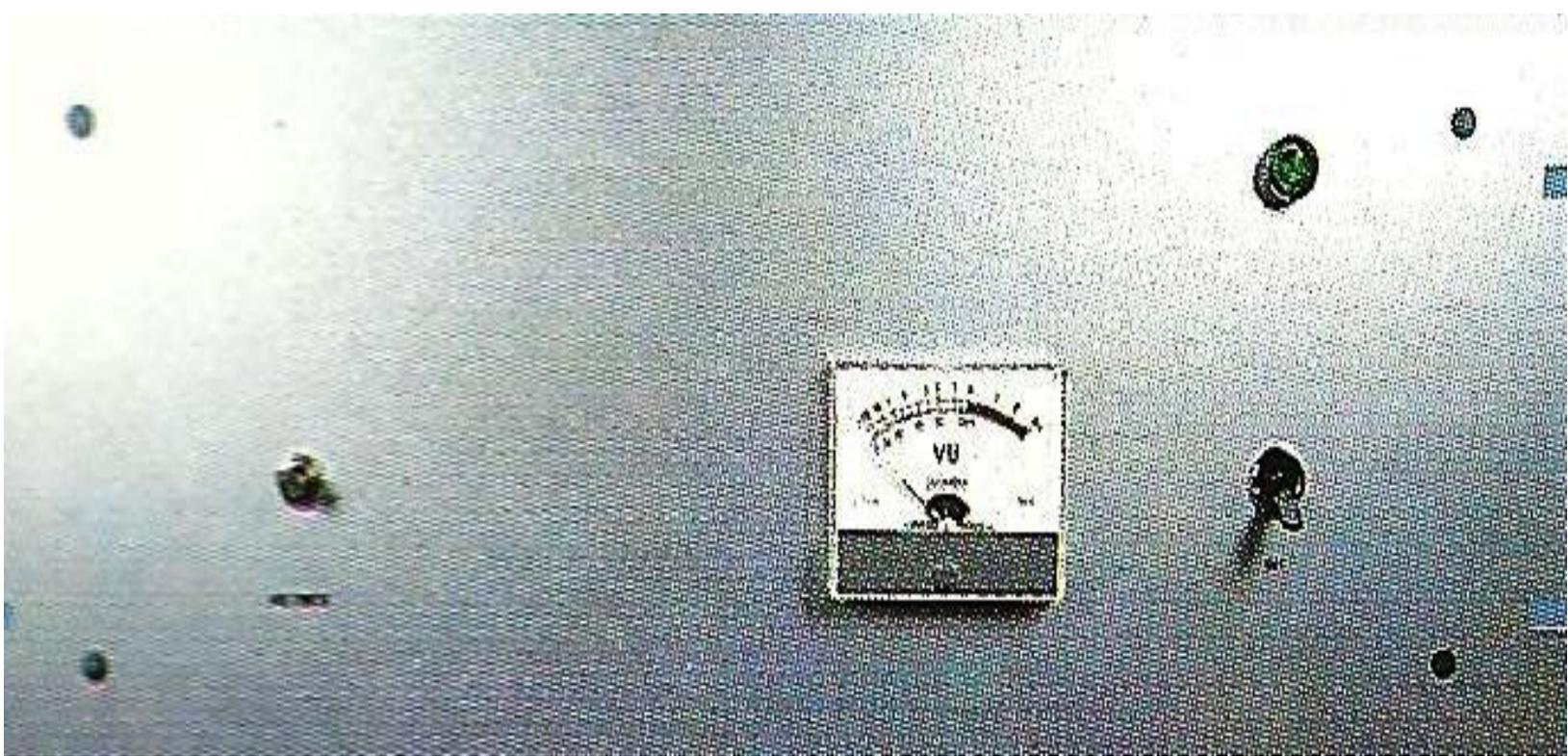
# MONTAJE EN CAJA MECANIZADA



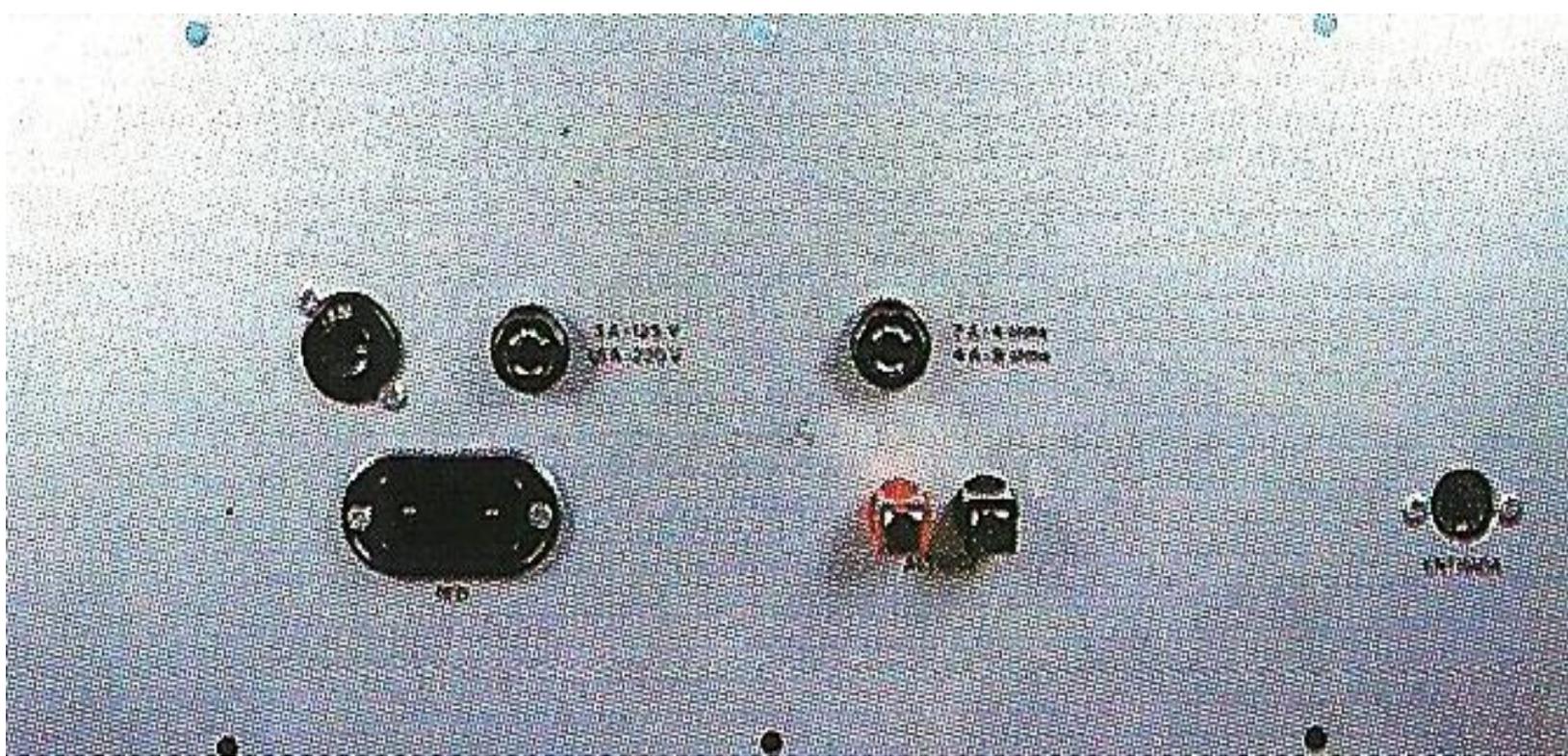
Una vez que ya tenemos terminados los dos módulos de circuitos del amplificador de 100 W, módulo amplificador y fuente de alimentación con su transformador, así como el radiador con los cuatro transistores de potencia, se va a proceder al ensamblado de la caja o gabinete metálico que albergará todos estos componentes.



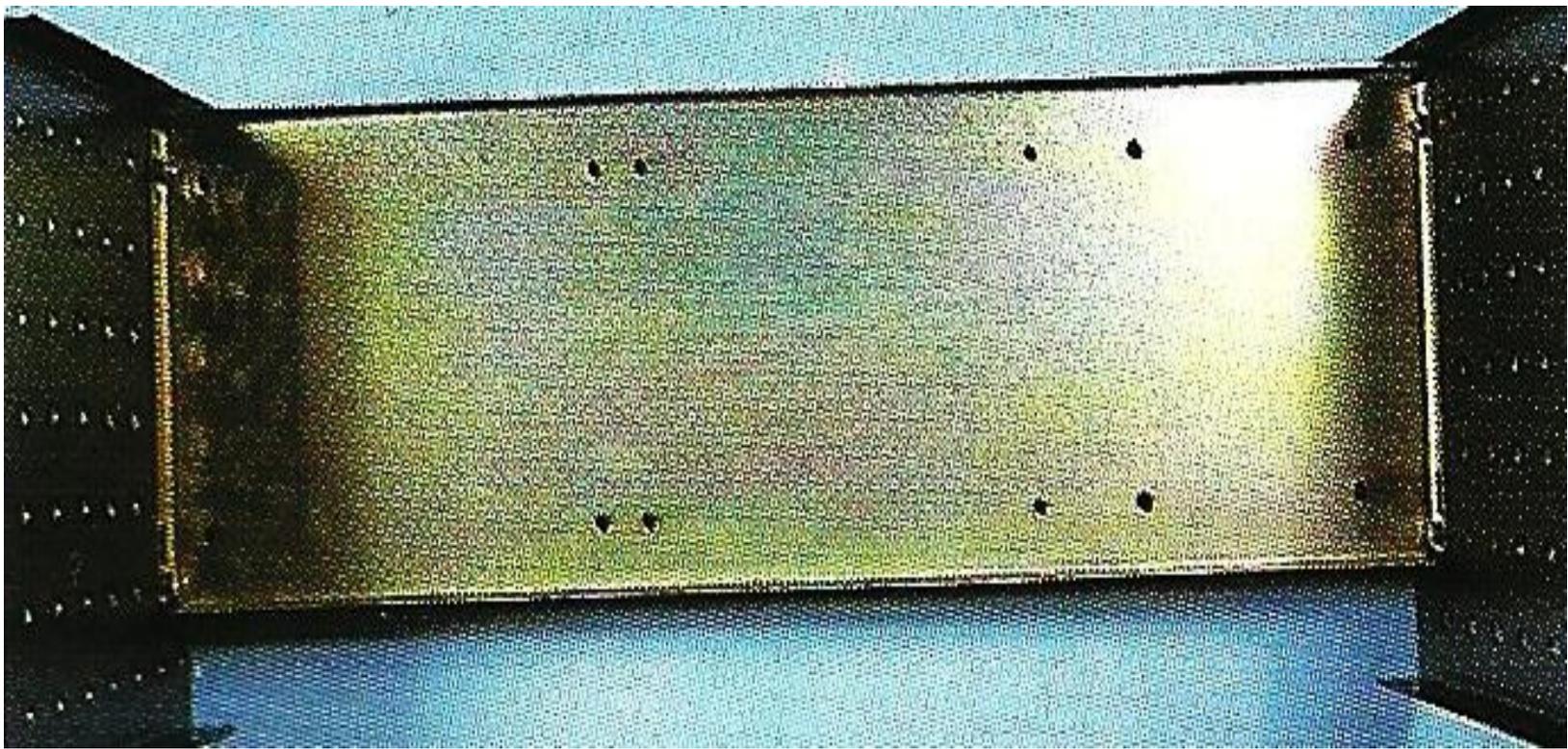
**Montaje mecánico de las diferentes piezas que componen el mueble del amplificador.**



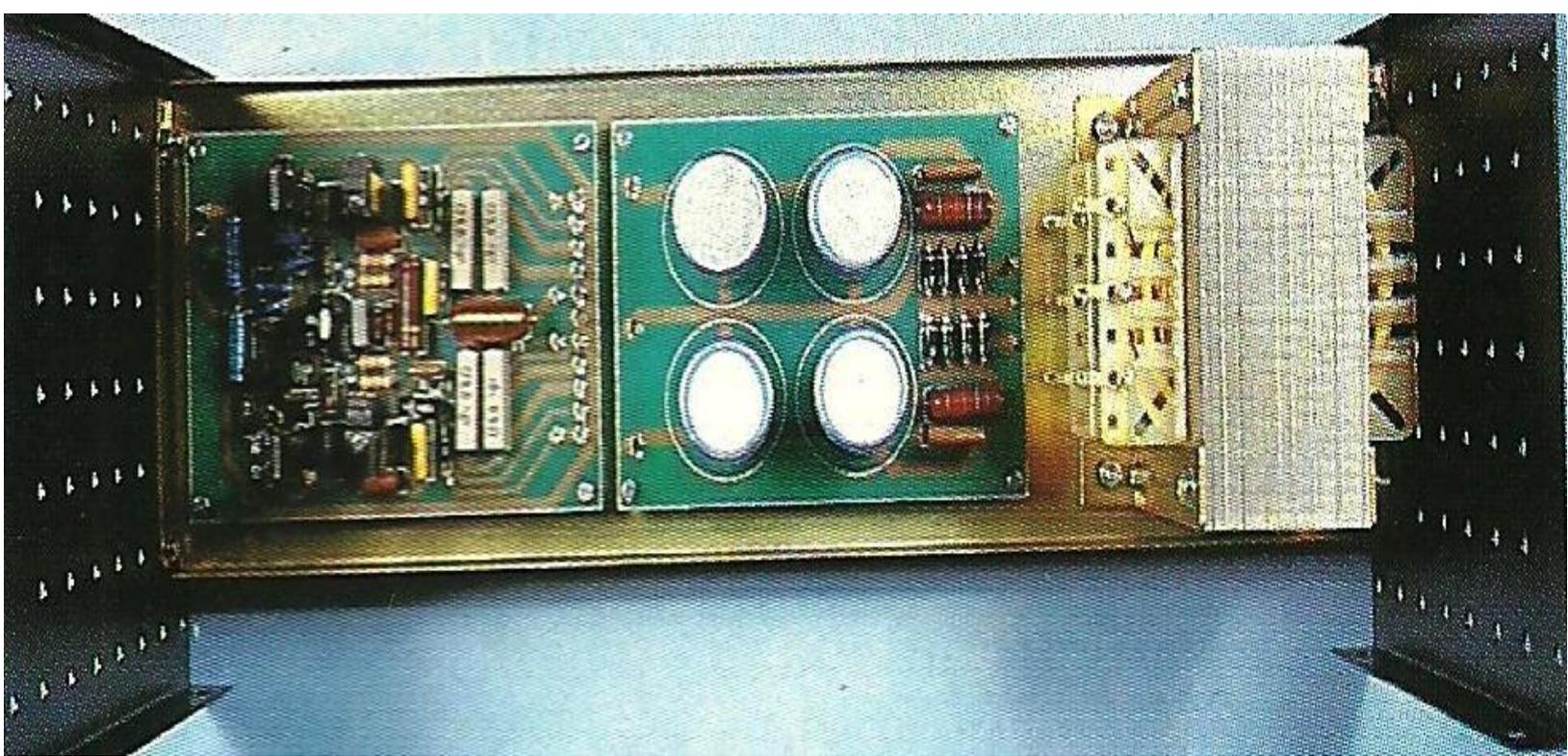
**Las primeras operaciones corresponde a la fijación de los diferentes elementos destinados al panel frontal. El piloto de neón se montará por la parte frontal de este panel. A continuación se colocará el interruptor ON-OFF debajo del piloto de neón. Seguidamente se colocará el vúmetro o instrumento indicador de nivel de sonido. Y por último se colocará el potenciómetro de volumen que habrá que cortar su eje y dejarlo en una longitud de 9 o 10 mm.**



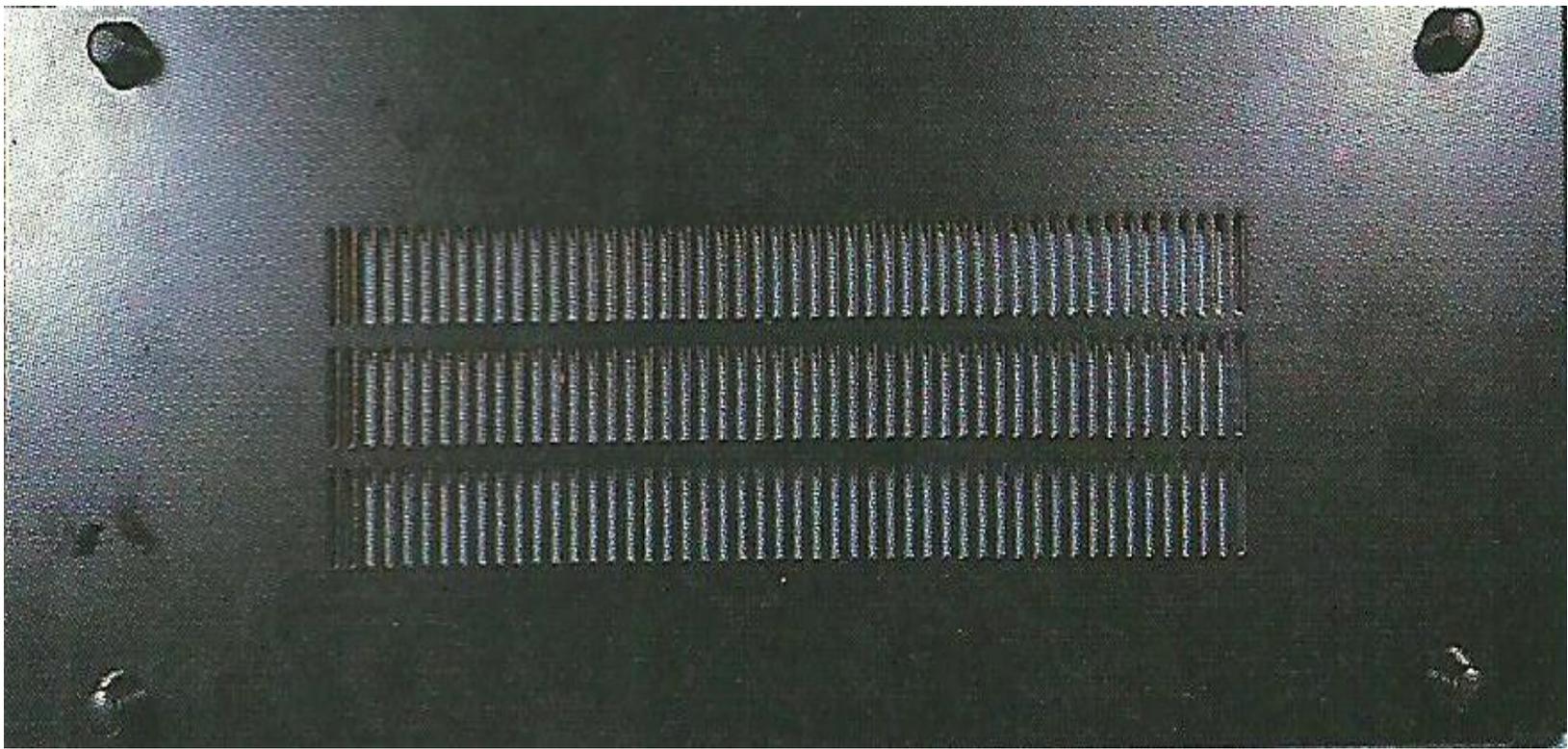
**En el panel trasero, se montará el selector de red de 220/125, los dos portafusibles, uno para protección de red eléctrica y otro para los altavoces, la hembrilla de presión para el altavoz, el conector base macho de red y el conector DIN hembra de cinco patillas de la señal de entrada.**



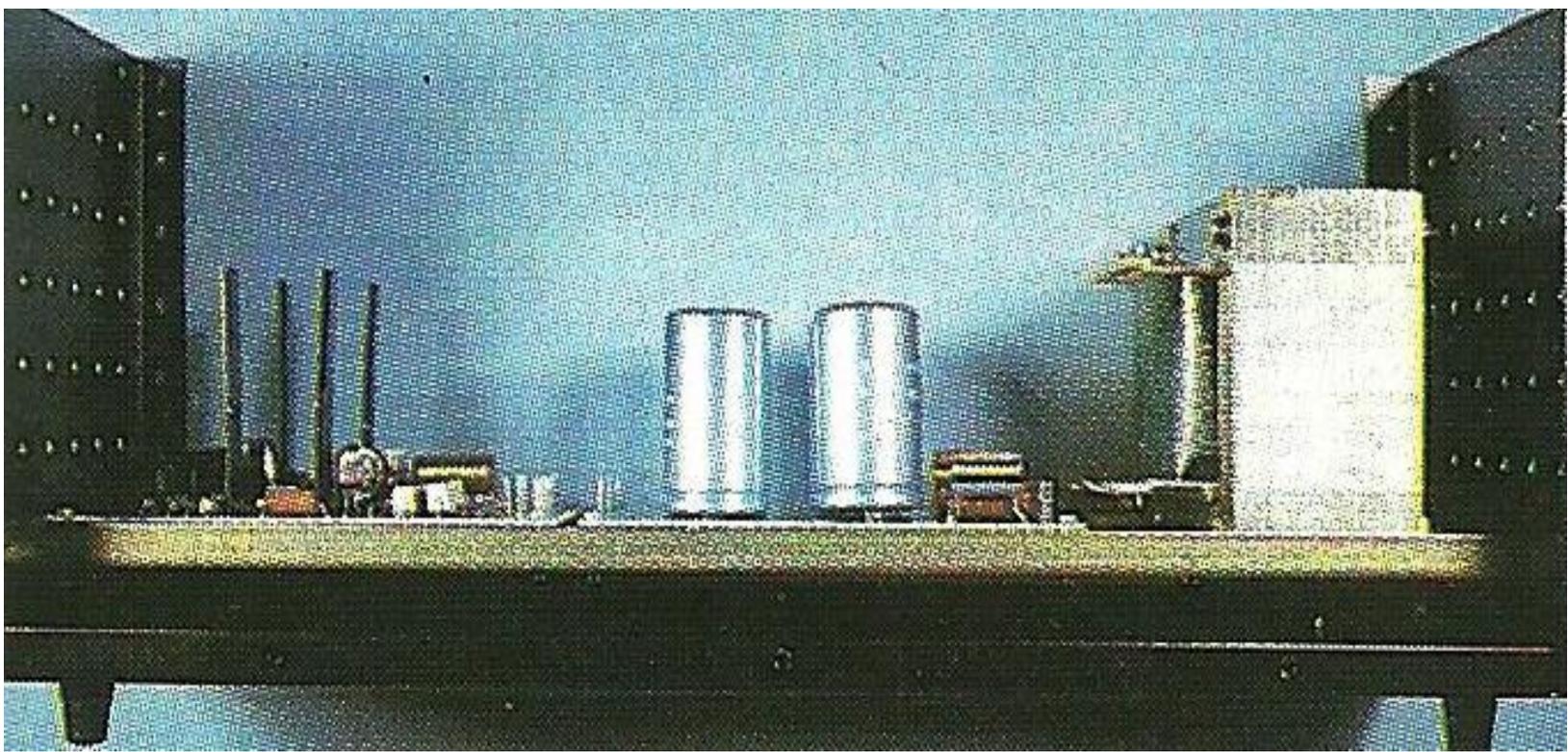
**Seguidamente se ensamblará el chasis metálico dorado con las dos paredes laterales de color negro donde alojaremos los módulos y transformador.**



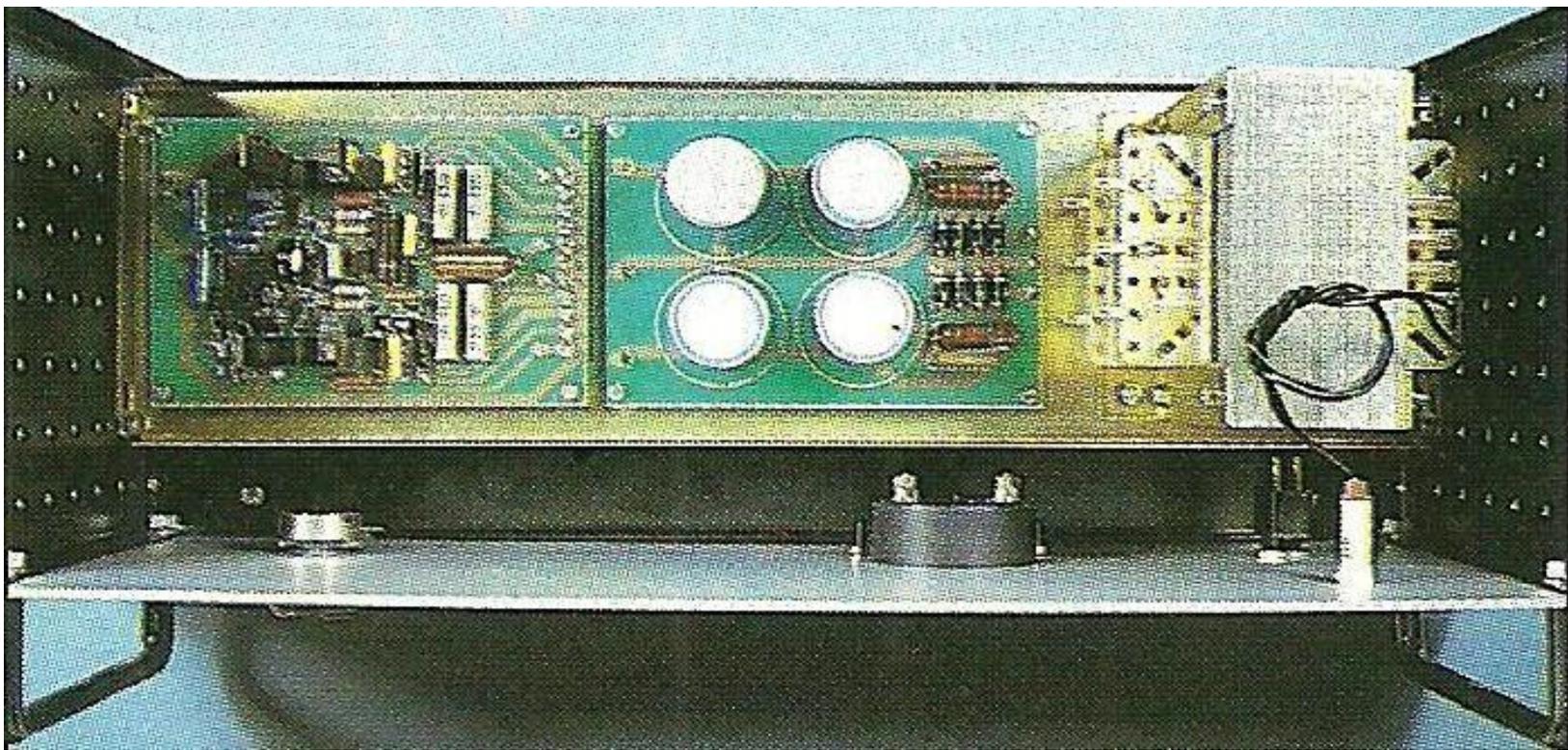
**En esta operación ya se puede fijar sobre el chasis el transformador de alimentación y los dos módulos de circuito impreso, amplificador y fuente de alimentación, que se encuentran previamente montadas.**



**Seguidamente se colocarán las cuatros patas de plástico sobre la tapa inferior del equipo.**

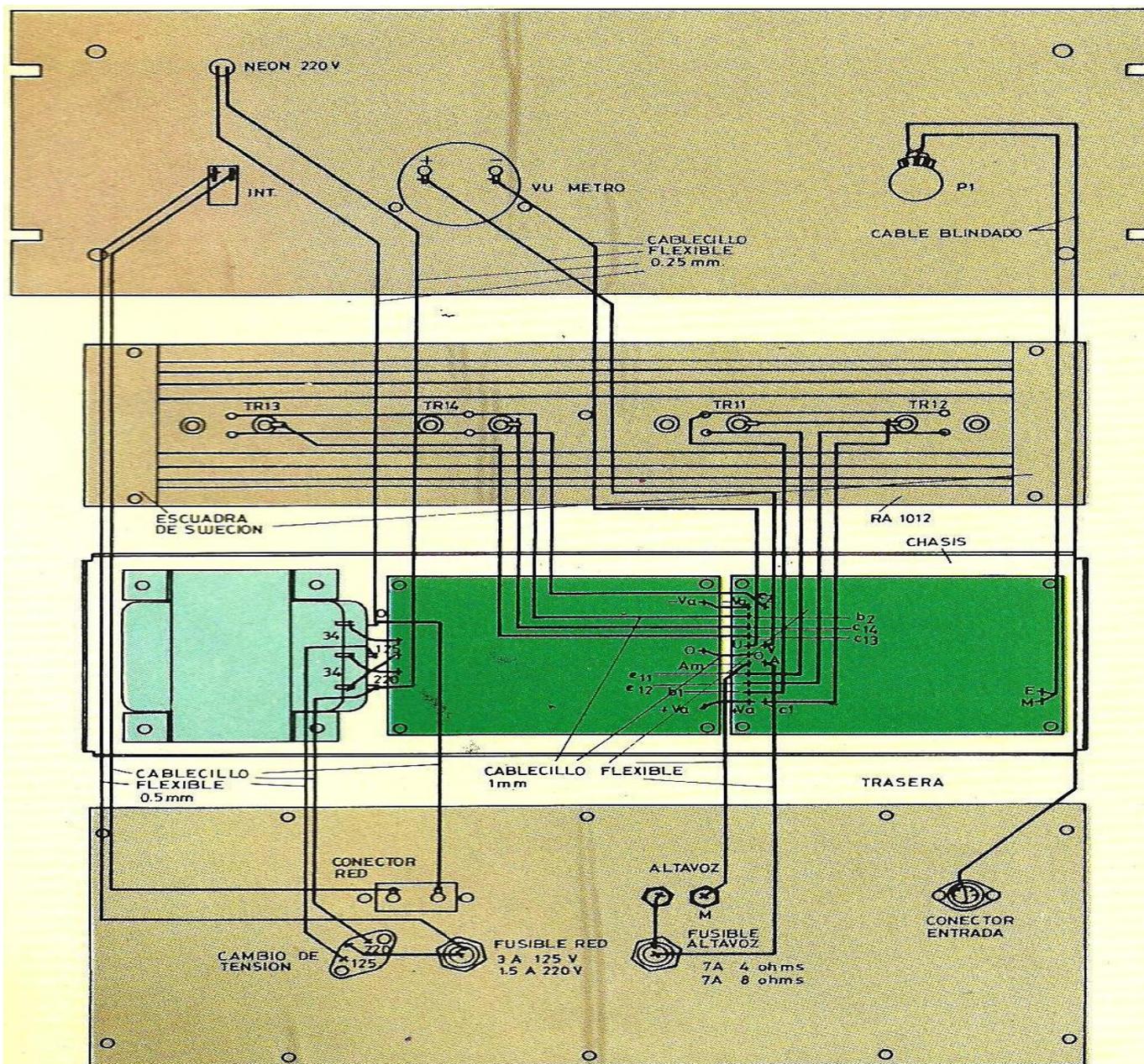


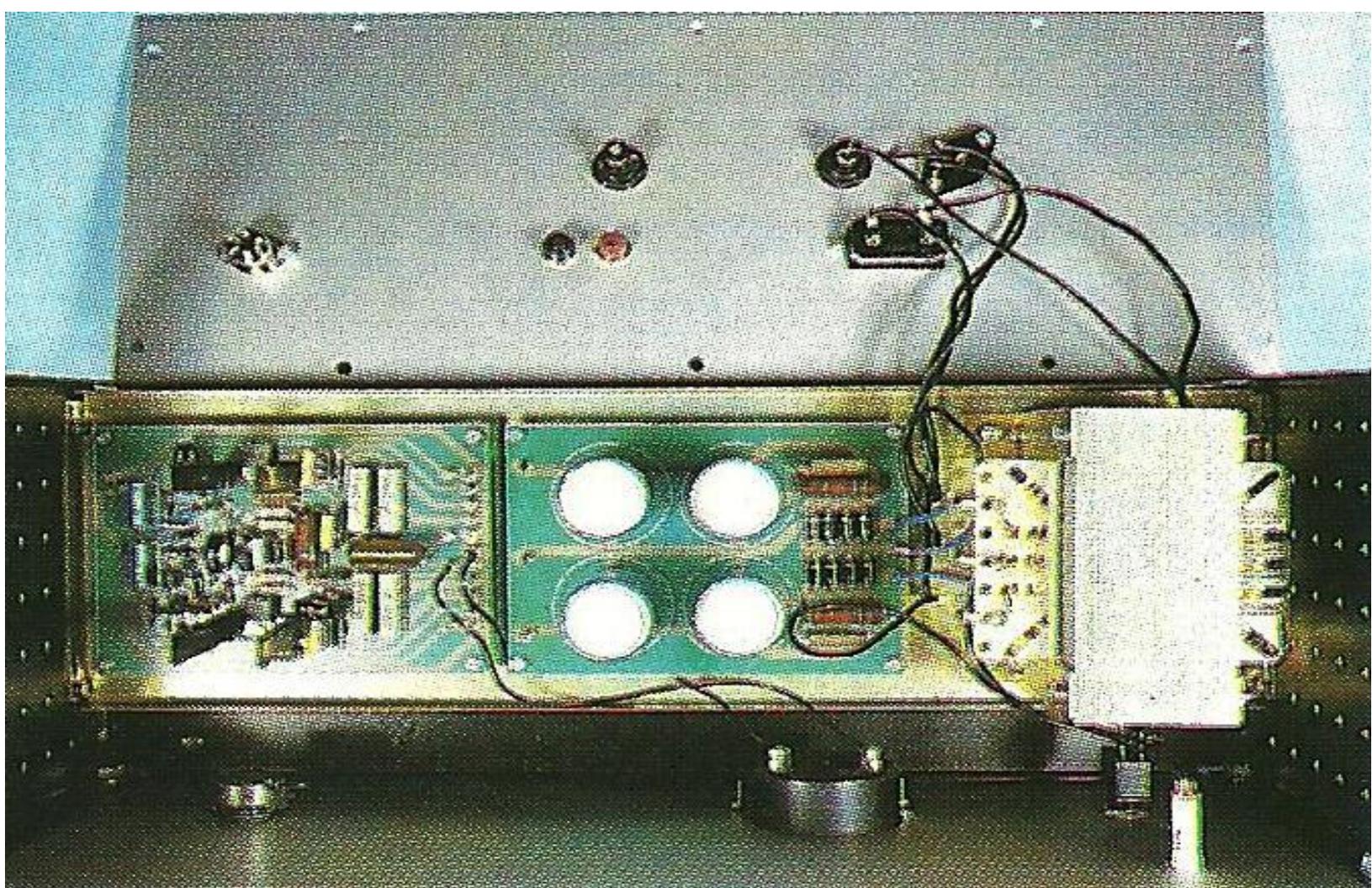
**Seguidamente se tomará la tapa inferior y se ensamblará sobre el conjunto del chasis con los circuitos, fijándola a las paredes laterales.**



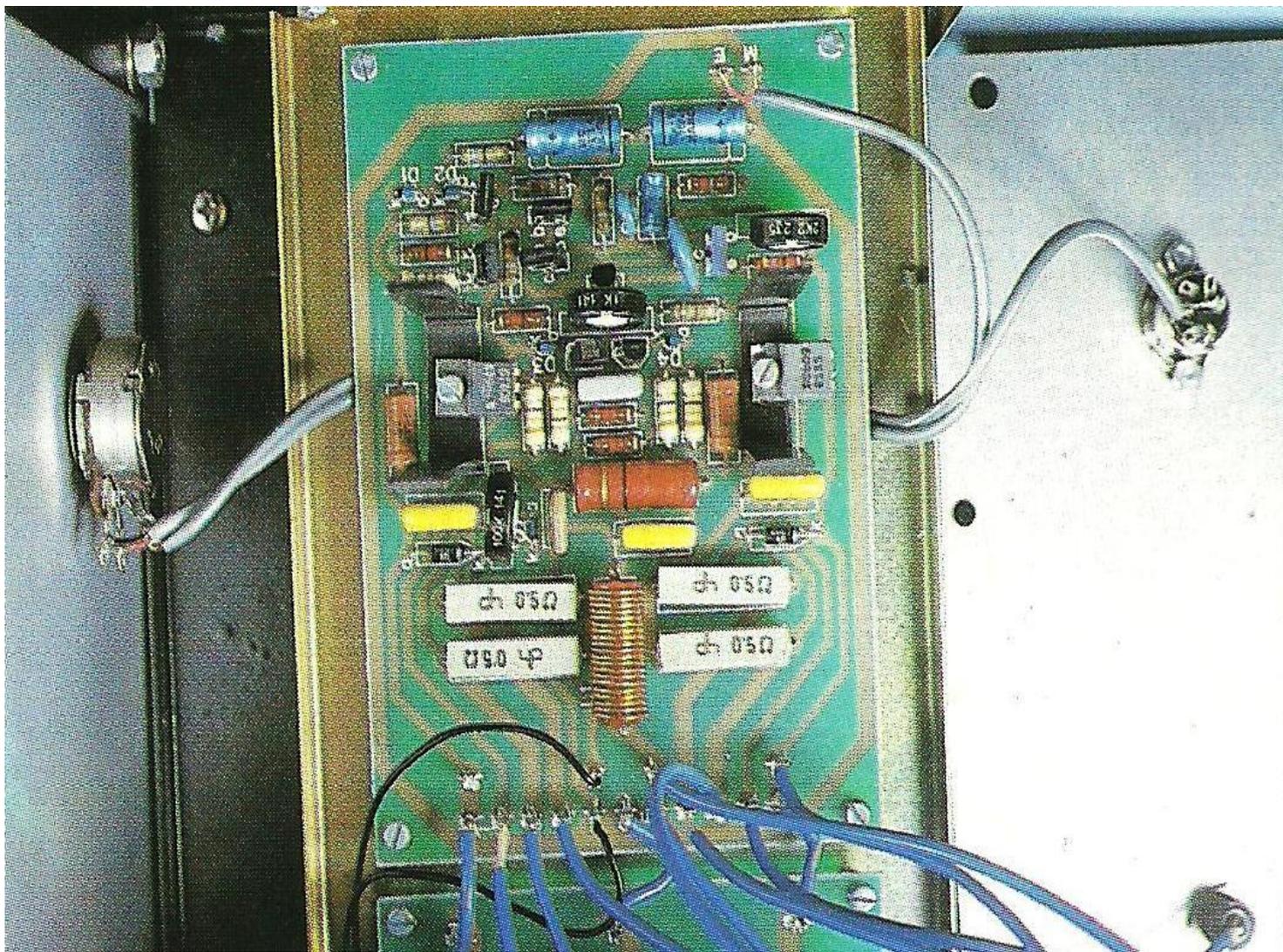
**A continuación se montará el panel frontal empleando las dos asas metálicas, cuya zona roscada se fijará mediante tuercas a las paredes laterales.**

# DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN DEL EQUIPO

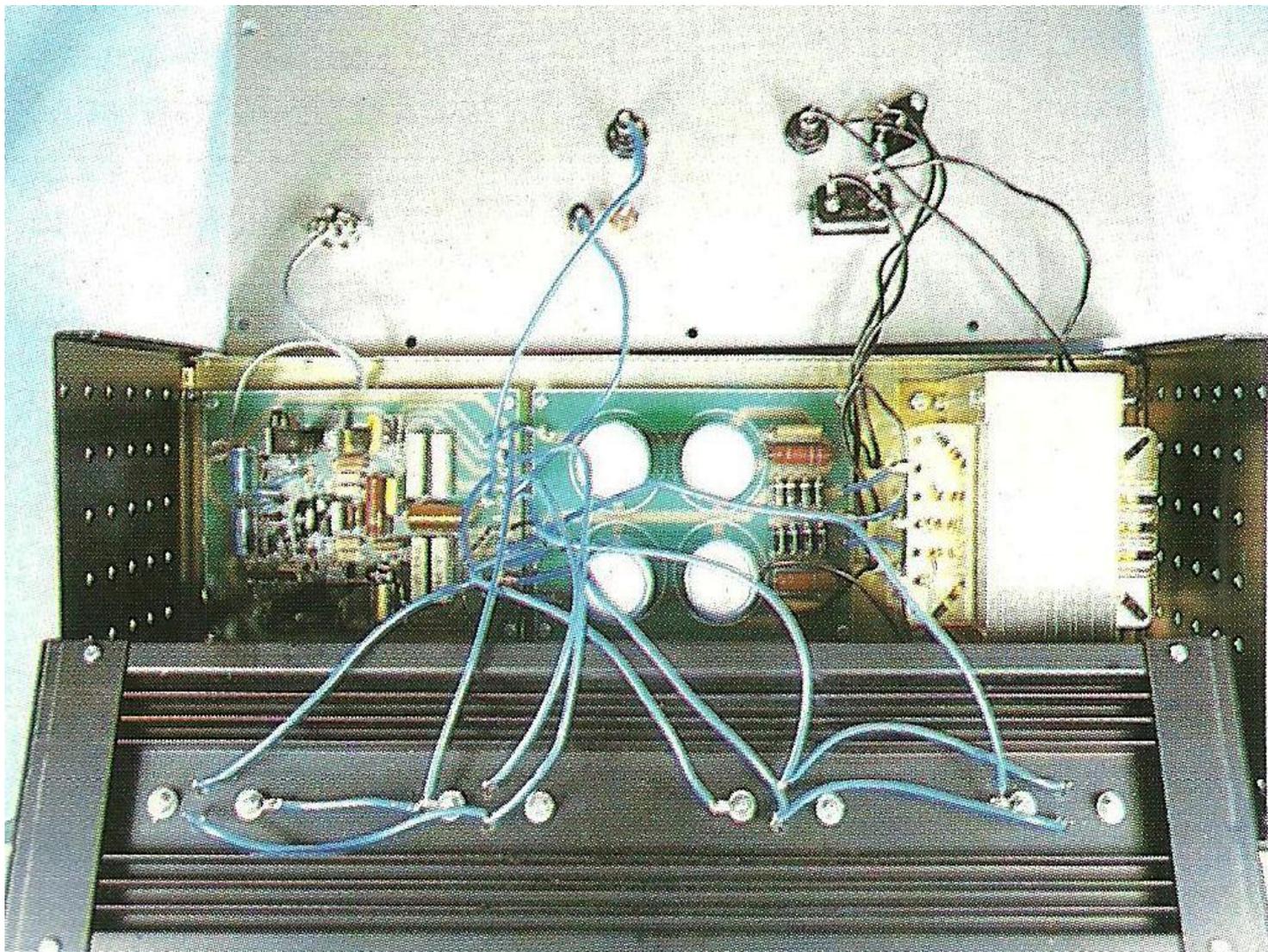




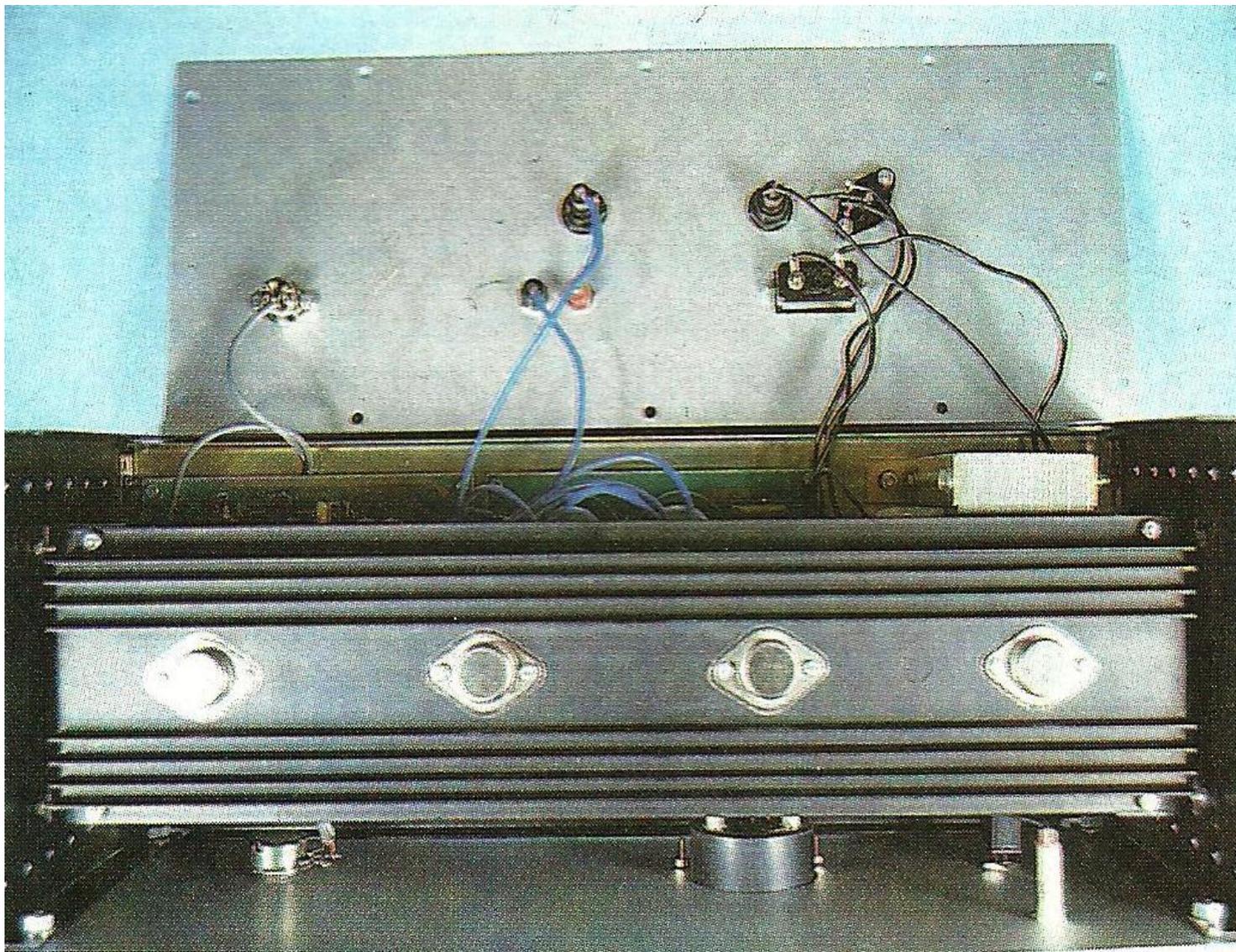
**Antes del montaje definitivo de la tapa posterior se realizará la interconexión. En la imagen se muestra la efectuada con cablecillos de 0,25 milímetros a la entrada de tensión, interruptor ON-OFF, fusible de protección, conmutador de voltaje y transformador.**



**Detalle de las conexiones que han de realizarse con cable apantallado. Corresponde a la unión del conector DIN de entrada de señal con el potenciómetro de volumen P1 y la entrada E-M del circuito amplificador.**

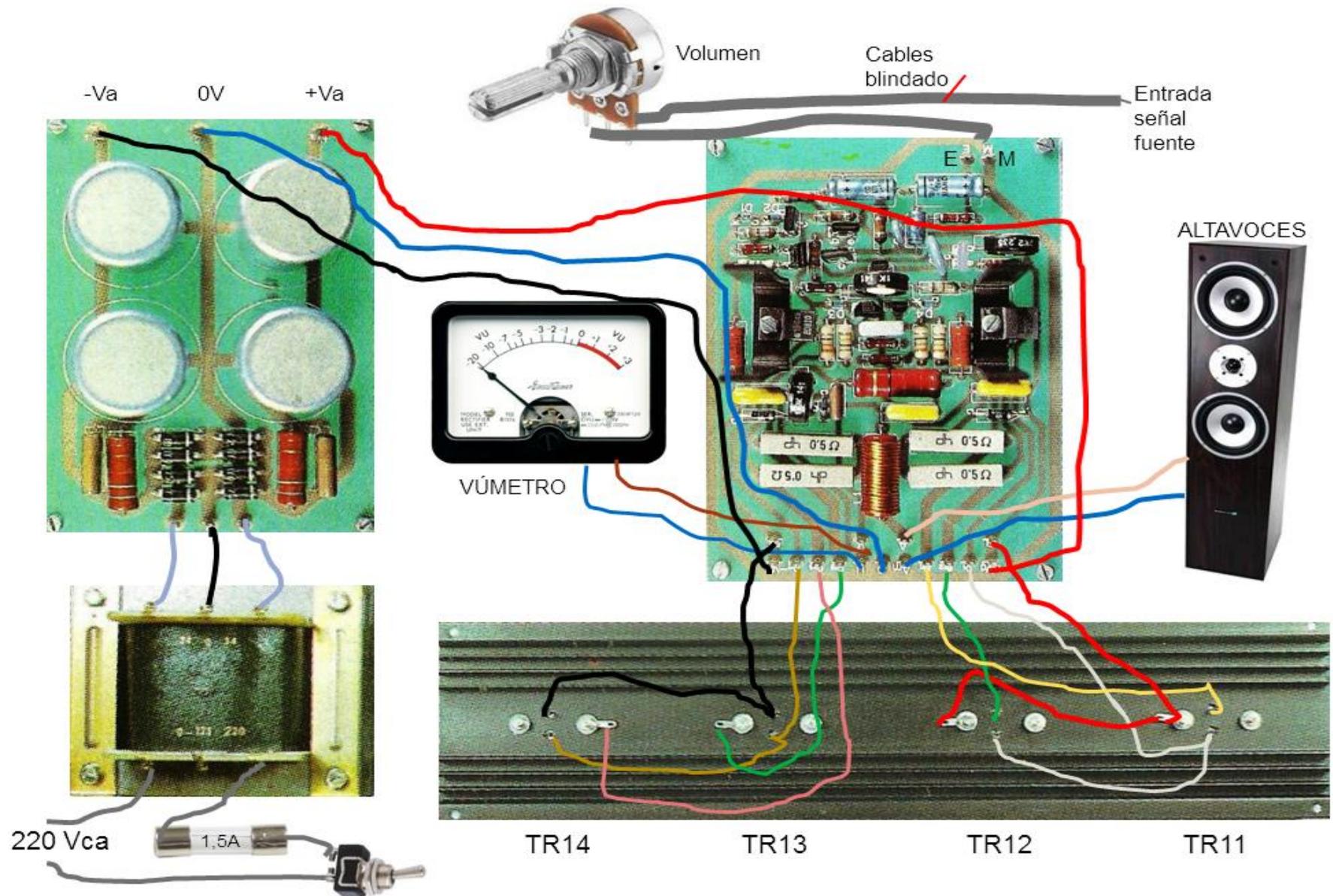


**Aspecto del equipo totalmente cableado. Se observan las conexiones del disipador con los cuatros transistores de potencia y sus escuadras de montaje.**



**Fijación del disipador sobre las paredes laterales de la caja mediante las escuadras dispuestas para esta finalidad.**

# CONEXIÓN DE TODOS LOS COMPONENTES



# AJUSTES Y COMPROBACIÓN

Una vez finalizado todo el cableado se efectuará un repaso del mismo con objeto de detectar cualquier posible olvido o error en el montaje y se pasará a realizar el ajuste del equipo, colocando previamente los dos fusibles de protección en sus alojamientos, para lo que se utilizarán de 1,5A para protección de red a 220V, 3A para 125 V y para la protección del altavoz de 7A para 4 $\Omega$  y 4A para 8 $\Omega$ . Sobre la toma del altavoz, terminales A-Am, se colocará una carga resistiva de 4 $\Omega$  u 8 $\Omega$  formada por varias resistencias bobinadas de 1  $\Omega$  y 2 W en serie.

La primera operación a realizar, para el ajuste del equipo, es la comprobación de la tensión de alimentación de salida de la fuente, midiendo con un polímetro entre los puntos +Va y 0 y - Va y 0, habiéndose desconectado previamente y por precaución del resto del equipo, dando un valor de voltaje de +45V y -45V, aproximado.

# AJUSTES Y COMPROBACIÓN

Una vez conectada de nuevo la fuente al equipo se desoldará provisionalmente el conductor que une el terminal C1 con los colectores de los transistores TR12 y TR13 y se situará entre ambos un polímetro en escala de 50mA de intensidad, colocando la punta positiva en el terminal C1 y la negativa en el extremo del cablecillo y utilizando unas pinzas de cocodrilo que garanticen dichos contactos, ya que si el circuito quedara abierto se produciría una avería en el equipo.

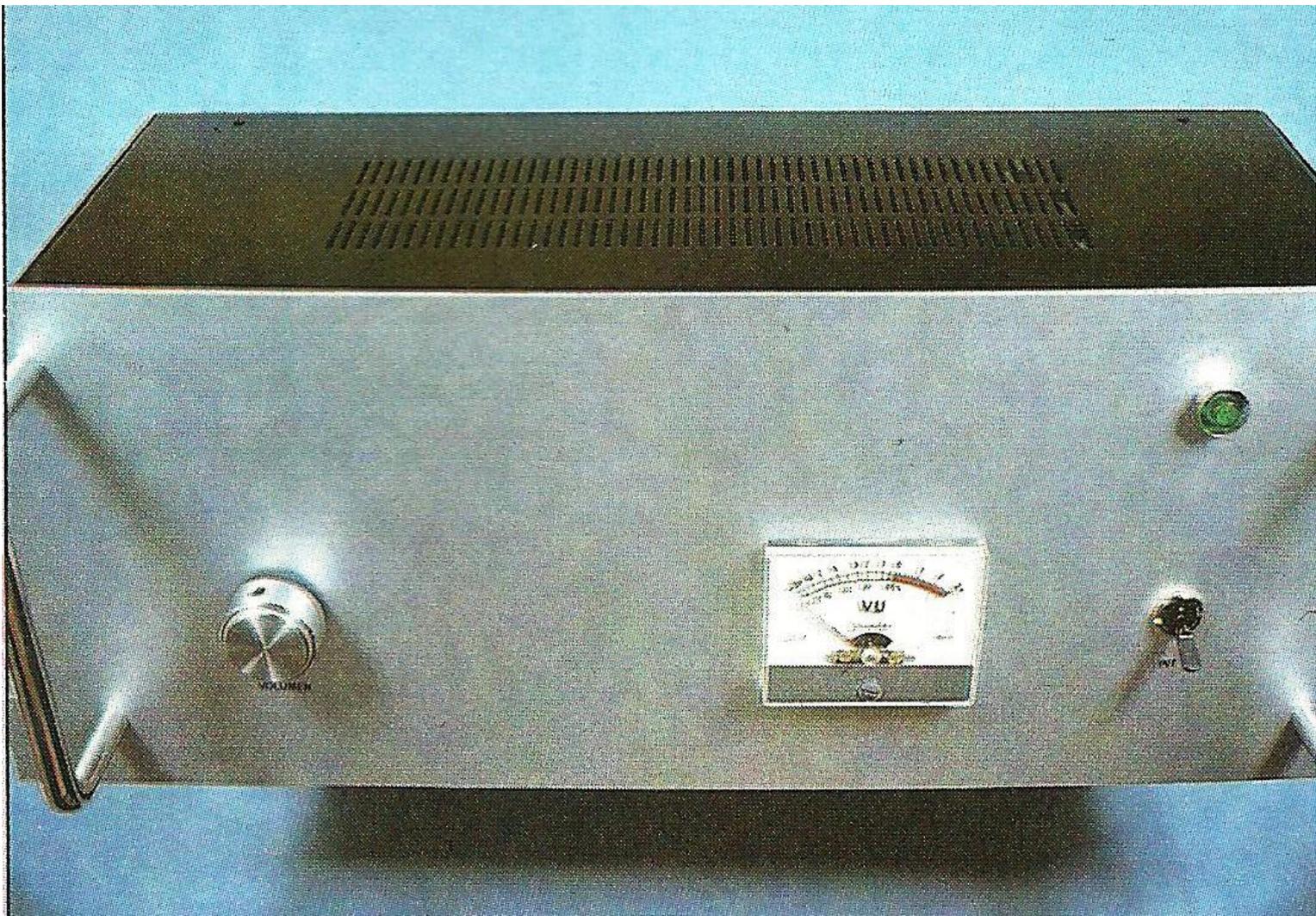
A continuación se cortocircuitará los terminales E y M de entrada de señal al amplificador y se colocarán los cursores de las resistencias ajustables R4 y R11 en la mitad de su recorrido, aproximadamente, después de lo cual se actuará sobre el encendido del equipo y se esperará durante un minuto para efectuar el ajuste que consiste en variar el valor de la resistencia ajustable R11 hasta obtener una lectura de 5mA. Ahora se apagará de nuevo el equipo, esperando aproximadamente otro minuto hasta que se descarguen los condensadores, pasado el cual se retirará el polímetro y se soldará de nuevo la conexión de C1 a los colectores.

# AJUSTES Y COMPROBACIÓN

Acto seguido se procederá a medir la tensión continua entre los terminales A y Am del altavoz con el polímetro, encendiendo de nuevo el equipo. Este voltaje se ajustará con la resistencia ajustable R4 hasta obtener un valor de 0V.

Una vez efectuado los ajustes descritos se podrán retirar el cortocircuito entre los puntos E y M (señal de entrada al amplificador) y la carga resistiva situada en las tomas de altavoz (A-Am), pasando a efectuar el montaje final, que es fijar el radiador a las paredes laterales de la caja y colocar la tapa superior para cerrar el equipo.

Por último pondremos el botón de mando sobre el eje del potenciómetro de volumen, con lo que se dará por finalizado el equipo.



**Aspecto final del equipo completamente terminado, después de haber montado el panel posterior y fijado el mando del potenciómetro de volumen.**

# FIN DE LA PRESENTACIÓN

