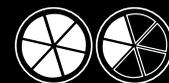


# La reparación de equipos de imagen

# 08

**En esta unidad aprenderás a:**

- Organizar y distribuir el espacio en un taller de reparación
- Adoptar medidas de protección personal durante una reparación
- Analizar e interpretar la documentación técnica de un equipo
- Investigar las causas de una avería



## 8.1 El taller de reparación

Si observamos el manual de usuario de cualquier aparato electrónico, en sus primeras páginas siempre aparece un texto como el siguiente: «Por favor, no abra la tapa del aparato. En el interior no hay piezas que usted pueda ajustar. Existe riesgo de descarga eléctrica». Naturalmente, este texto está dirigido al usuario, y no al técnico. La advertencia intenta disuadir al usuario «manitas», que se atreve a manipular cualquier equipo, de la idea de que, tocando el tornillo mágico, se repare la avería. Aunque el riesgo a que se refiere es real, su conocimiento y la adopción de medidas de precaución adecuadas lo minimizará, permitiéndole trabajar con unos altos niveles de seguridad personales y para los propios equipos.

La seguridad en la reparación empieza por el correcto diseño del espacio en el que ésta se va a desarrollar. Al plantear la instalación del taller de reparación, deberemos prestar especial atención a los siguientes factores:

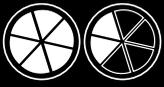
- **Distribución racional del espacio.** Además de los espacios comunes a cualquier empresa (recepción, administración, almacén, etc.), dispondremos de un área técnica, donde deberemos establecer zonas adecuadas para cada una de las necesidades que surgen durante las reparaciones, distribuidas bajo

un criterio de ergonomía y funcionalidad que facilite el trabajo de los técnicos. En particular deberemos prever sitios donde se realicen estas funciones:

- **Almacén de equipos.** Los equipos de imagen pueden ocupar un espacio considerable (especialmente los televisores), por lo que deberemos contar con estanterías donde alojarlos. En ellas clasificaremos los aparatos en función de su tamaño y peso, según un orden lógico: las zonas inferiores pueden ser adecuadas para contener receptores de televisión, las intermedias para vídeo, DVD, etc., y en las superiores colocaremos las cámaras, dentro de bandejas que nos permitan transportar todas sus piezas cuando están desmontadas. Generalmente se disponen de áreas diferenciadas para los equipos pendientes de reparación y aquellos que ya han sido reparados.
- **Almacén de componentes.** La gran diversidad del mercado conlleva una gran variedad de materiales y componentes a utilizar. Para los de uso más frecuente dispondremos de armarios clasificadores, con pequeños cajones de tamaño acorde con los componentes que se guardarán en ellos.



Fig. 8.1. Distribución de un taller de reparación.



## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.1 El taller de reparación

Las placas de circuito impreso y las piezas de mayor tamaño pueden colocarse sobre baldas. También es recomendable el uso de cajones o bandejas asignadas a cada aparato en reparación, donde poder colocar los tornillos y piezas de desmontaje, así como los repuestos recibidos expresamente para ese equipo.

- **Biblioteca técnica.** Con el elevado grado de complejidad alcanzada por los equipos, la necesidad de información técnica es muy alta, y por lo tanto, deberemos habilitar una zona donde almacenar esquemas y manuales de servicio. Una correcta clasificación de esta información resultará imprescindible, si no queremos perder un valioso tiempo localizando el plano que necesitamos en cada momento.
- **Zona de reparación.** Estará formada, básicamente, por mesas de trabajo con amplitud suficiente para albergar los equipos a reparar, más la dotación técnica de cada puesto de trabajo. Esta dotación constará de instrumentación de medida (osciloscopio, polímetro, fuente de alimentación, etc.) y un juego de herramientas de uso habitual (destornilladores, alicates, soldador, etc.). También resulta útil la utilización de mesas con ruedas, que facilitan el transporte de los equipos pesados y la instrumentación de uso compartido.
- **Protección eléctrica.** Si en cualquier instalación eléctrica se instalan elementos de protección, en un taller de reparaciones éstos deben ser especialmente tomados en consideración. Naturalmente, la primera medida será instalar una buena instalación eléctrica, con hilos de sección suficiente para los

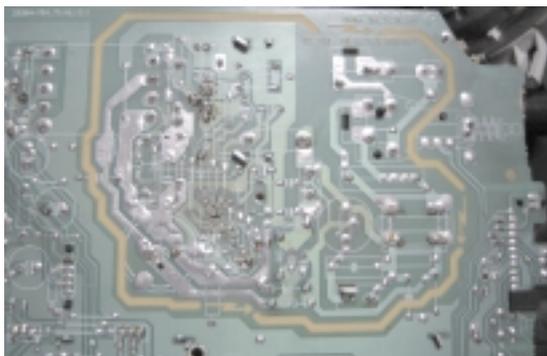


Fig. 8.2. Detalle del área viva de un circuito.

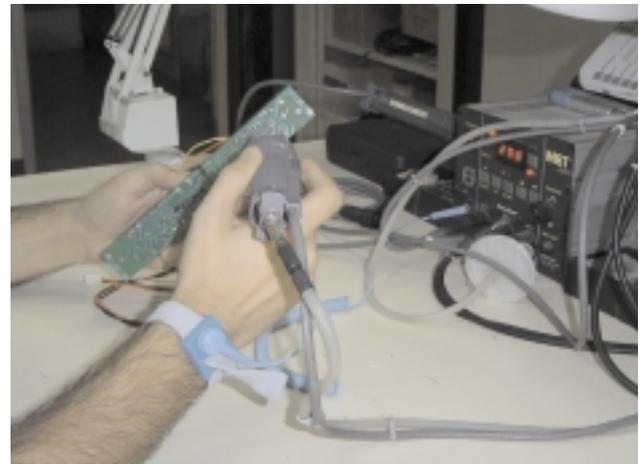


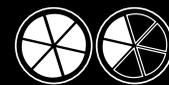
Fig. 8.3. Pulsera antiestática.

consumos que se prevean, así como una buena instalación de puesta a tierra. La zona de reparación deberá contar con una línea propia desde el cuadro principal, donde alojaremos un interruptor magnetotérmico como medida primaria de protección. Dentro ya de la zona de reparación instalaremos un cuadro de mando y protección específico para las mesas de trabajo, donde alojaremos un interruptor diferencial (que desconectará la red en caso de detectar corriente entre la línea y la tierra) y tantos interruptores automáticos como bancos de trabajo. Por último, en cada mesa conectaremos un **transformador separador** de relación 1:1, que nos ofrecerá una protección adicional imprescindible en estas aplicaciones. Para elegir este transformador deberemos tener en cuenta la carga máxima que va a soportar, y en consecuencia su tamaño suele ser bastante considerable. En el secundario del transformador conectaremos las tomas de corriente, que suministrarán energía a los equipos a reparar.

La misión de estos transformadores no es cambiar el voltaje de la red, sino servir de aislamiento galvánico. En caso de una descarga eléctrica, al aumentar la corriente que circula por el secundario del transformador, se producirá un descenso instantáneo de la tensión que éste entrega, por lo que los efectos de una posible electrocución quedarán reducidos. Esta función la suelen realizar los transformadores de alimentación de los propios aparatos, pero en el caso de los equipos que montan fuentes conmutadas (como los televisores), existen circuitos que no se encuentran bajo esta protección. Habitualmente el fabricante del aparato suele indicar sobre el circuito impreso cuál es el área

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.2 Medidas de protección personal



viva (*live area*), es decir, la zona que no posee este aislamiento galvánico, para que el técnico adopte precauciones especiales al trabajar sobre ella.

- **Protección electrostática.** Con el avance de las técnicas de miniaturización, se han conseguido grandes niveles de integración en los circuitos, que pueden procesar cada vez operaciones más complejas, utilizando para ello menos tiempo. Paralelamente a este desarrollo, y como consecuencia de los materiales empleados y el tamaño de sus estructuras internas, algunos de los componentes que manejamos son especialmente sensibles a las descargas electrostáticas. No podemos olvidar que nuestro cuerpo se mueve por impulsos eléctricos, y que nosotros mismos, nuestras ropas y nuestros movimientos provocan este tipo de electricidad. Por esta razón debemos adoptar medidas que pro-

tejan los circuitos cuando los estemos manipulando. Los fabricantes suelen entregar los componentes en bolsas o soportes antiestáticos, para garantizar que nos llegan en buenas condiciones. Antes de sacarlos de sus embalajes tendremos que asegurarnos de estar *descargados*, para poder manipularlos sin problemas. Las técnicas de protección se basan en la instalación de un suelo antiestático, o bien una alfombra antiestática sobre la que se asienta el puesto de trabajo. También se utilizarán estos materiales para recubrir la propia mesa, o bien se dispondrá de alfombrillas que colocaremos bajo los circuitos. Por último, será el propio técnico el que deberá neutralizar su electricidad estática. Para ello se comercializan pulseras que, puestas en contacto con la piel, descargan mediante una resistencia esta energía a través de un cable que las une con la red de tierra de protección.

## 8.2 Medidas de protección personal

Además del correcto acondicionamiento del laboratorio de reparaciones, deberemos adoptar medidas de índole personal, que nos proporcionarán seguridad activa durante nuestro trabajo. Muchas de ellas son de sentido común, pero la experiencia demuestra que no las aplicamos hasta que no hemos recibido algún susto. A continuación enumeraremos algunas de ellas:

- **Manipulado de circuitos bajo tensión.** Cuando estamos trabajando con aparatos debemos asegurarnos de que están desconectados de la red eléctrica (no es suficiente con cortar la red con el interruptor). Únicamente en el momento de realizar una medida deberemos restablecer el circuito de red, y lo desconectaremos de nuevo justo después de efectuarla. Las operaciones de localización del punto de medida, seguimiento de pistas, lectura de códigos de componentes, interpretación de medidas, etc. se realizarán siempre con el aparato desconectado. Así mismo, antes de conectar la red deberemos asegurarnos de que los diferentes circuitos no se tocan entre sí. Para ello resulta útil el uso de planchas de plástico, que usaremos como separadores entre los circuitos cuando sea necesario.
- **Manipulado de circuitos sin tensión.** Aún estando desconectado, un circuito puede sorprendernos con

una descarga eléctrica que, si bien no suele tener consecuencias graves, puede ocasionar desagradables molestias. Para evitarlo, es importante localizar aquellos componentes especialmente peligrosos. Entre ellos estarán los condensadores electrolíticos, especialmente los de gran capacidad y elevada tensión de trabajo. También resultan peligrosos los tubos de imagen, puesto que su estructura interna se comporta como un gran condensador. Su manipulación siempre deberá realizarse con especial cuidado de no tocar sus terminales, sobre todo el contacto de «Muy Alta Tensión», que puede provocar descargas incluso mucho tiempo después de haber sido desconectado.



**En el momento de realizar la medida, cuando vayamos a aplicar tensión, deberemos tener más precaución cuanto mayor sea la tensión a la que trabaje el circuito que estamos comprobando. Generalmente, se suelen considerar peligrosas tensiones superiores a los 25 voltios. Por esta razón resulta imprescindible tener un conocimiento suficiente del equipo antes de proceder a su manipulación.**



## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica

- **Vestuario y accesorios.** También en este sentido es importante seguir ciertas recomendaciones. La ropa del técnico deberá estar pegada a su cuerpo, evitando prendas con elementos colgantes (como flecos), mangas excesivamente anchas u otros elementos que se puedan enganchar sobre los circuitos. Tampoco son adecuados los complementos como collares, pulseras, etc., puesto que pueden provocar cortocircuitos al entrar en contacto con los equipos.
- **Utilización de herramientas aisladas.** Para trabajar con seguridad, utilizaremos material dotado de aislamiento eléctrico (alicates, destornilladores, pinzas, etc.). Esto limitará el contacto físico con los componentes, evitando a su vez el riesgo de descarga eléctrica. Es interesante disponer de un destornillador de plástico, que permita trabajar sobre las resistencias ajustables sin añadir superficies metálicas que, además de poder modificar su

funcionamiento, suponen un riesgo añadido de cortocircuitos.

- **Comprobación de operaciones.** Antes de tocar un circuito, de realizar una medida, de intentar desoldar un componente, etc., asegúrate de que cumple con todas las garantías de seguridad. Revisa la conexión del aparato a la red, comprueba la existencia de componentes peligrosos, asegúrate de no provocar cortocircuitos, de no estar en contacto con puntos bajo tensión, etc. Si te acostumbras desde el principio, ante cada operación realizarás, sin darte cuenta, un repaso de las normas básicas de seguridad, preservando tu seguridad y protegiendo al propio equipo bajo reparación.

Si hemos seguido todas las indicaciones descritas, estaremos trabajando con un nivel de seguridad adecuado, y podremos afrontar las operaciones de reparación con garantías de éxito.

## 8.3 Análisis de la documentación técnica

Para abordar con éxito una reparación, lo primero que debemos hacer es recopilar cuanta información podamos sobre el equipo. El conocimiento es, sin duda, la clave para realizar un trabajo eficaz. Cuantos más datos tengamos sobre el funcionamiento de un aparato, mejor comprenderemos sus síntomas, su estructura y las posibles causas de un eventual fallo.

Los fabricantes de los equipos nos proporcionan la que seguramente sea la principal fuente de información específica sobre un equipo: el manual de servicio técnico. Se trata de un libro (siempre en inglés) que contiene todos los datos necesarios para efectuar una reparación rápida y eficaz, tratando desde el desmontaje de la carcasa hasta la localización de los elementos de ajuste. Normalmente, un manual de servicio completo contiene las siguientes partes:

- **Identificación del aparato y especificaciones técnicas.** En la portada se relacionan las marcas y modelos que se describen en el manual. Es importante hacer notar que un mismo aparato (o con ligeras variaciones) se puede encontrar en el mercado bajo diversas denominaciones comerciales, utilizadas para cubrir varios segmentos de mercado

o venderse en países diferentes. Desde el punto de vista técnico, un manual de servicio responde a un equipo concreto, definido por el nombre de su chasis o conjunto de circuitos, independientemente del nombre y modelo con el que se comercialice.

En la primera página aparece también el conjunto de características técnicas. Normalmente están agrupadas por bloques (vídeo, audio, conexiones, etcétera.) y nos sirven para conocer las prestaciones que posee el aparato.

- **Notas para el servicio técnico.** Aquí se reflejan consideraciones generales y precauciones a considerar durante la reparación. Entre ellas podemos encontrar medidas a realizar tras una reparación, comprobaciones visuales de piezas mecánicas y su correcto funcionamiento, o precauciones y medidas de seguridad especiales durante la manipulación del equipo.
- **Manual de instrucciones.** Para poder comprobar el correcto funcionamiento del aparato, es necesario conocer la operatividad de sus controles, sus posibles modos de trabajo, sus configuraciones, etc. Por esta razón se incluye el manual de usuario, que

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica

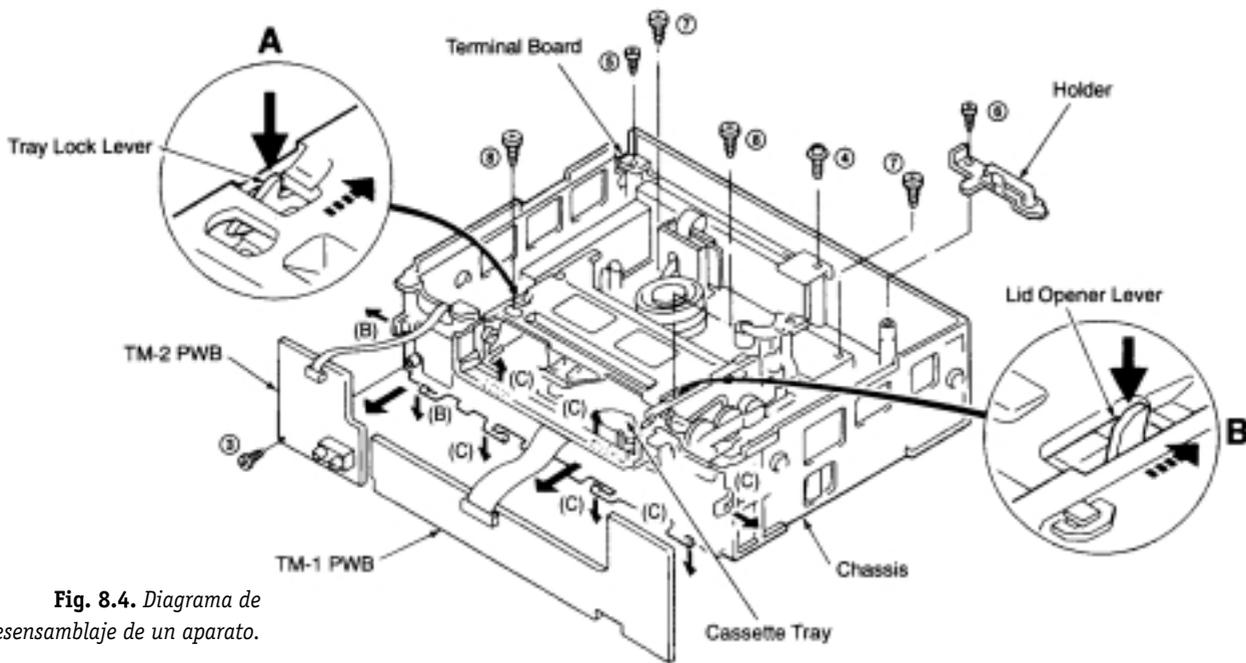


Fig. 8.4. Diagrama de desensamblaje de un aparato.

resultará de utilidad tanto para localizar el síntoma inicial de la avería como para comprobar, una vez reparada, que el equipo vuelve a realizar todas sus funciones.

- **Desensamblaje.** A menudo, cuando tenemos que abrir un aparato, nos preguntamos cuáles y cuántos tornillos deberemos desmontar, dónde se encuentran los anclajes entre las piezas, o cómo llegar hasta ese engranaje que aparece en el fondo de la mecánica. Las respuestas a estas cuestiones se encuentran en el diagrama de desensamblaje, puesto que aquí se detallan los procedimientos adecuados para desmontar las piezas fundamentales del equipo. Para ello se representan dibujos con las piezas que se tienen que desmontar para una operación concreta. Dentro de estos dibujos, un número encerrado en un círculo nos indicará el orden en el que deberemos realizar el desmontaje.
- **Diagramas de conexionado.** Para facilitar la localización de los diferentes elementos de un equipo, a menudo encontraremos un dibujo en el que aparecen representadas todas las placas de circuito impreso, así como el resto de los componentes del aparato. Sobre este gráfico se representan todas las líneas físicas de conexión entre módulos, de forma que permite establecer la relación entre placas y hacerse una idea de la conectividad de todo el sistema.

- **Diagramas de bloques.** El primer paso para acotar una avería será identificar el bloque donde se encuentra el fallo. Generalmente, el técnico conocerá el diagrama de bloques genérico del tipo de aparato que tiene que reparar; de hecho, en este libro se representan estos esquemas genéricos para dotar al alumno de una base de conocimiento aplicable a cualquier equipo. Ahora podrá extrapolar

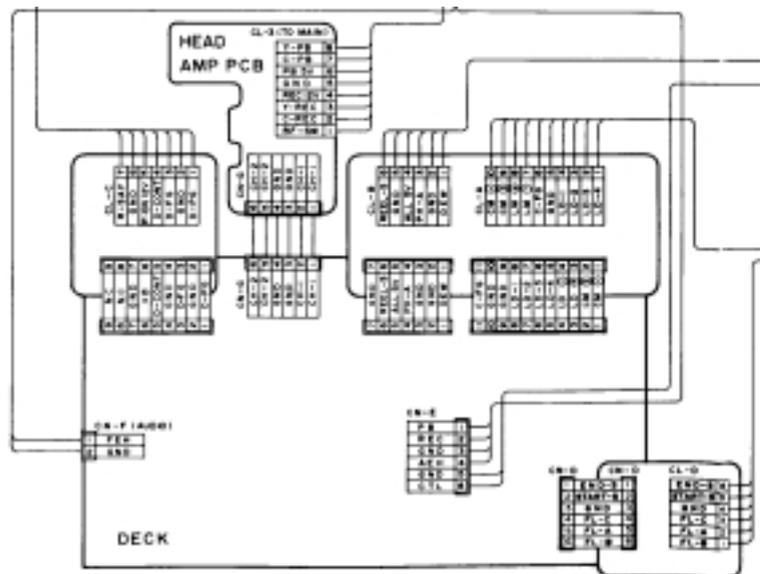
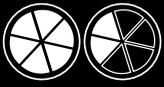


Fig. 8.5. Diagrama de conexionado (detalle).



## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica

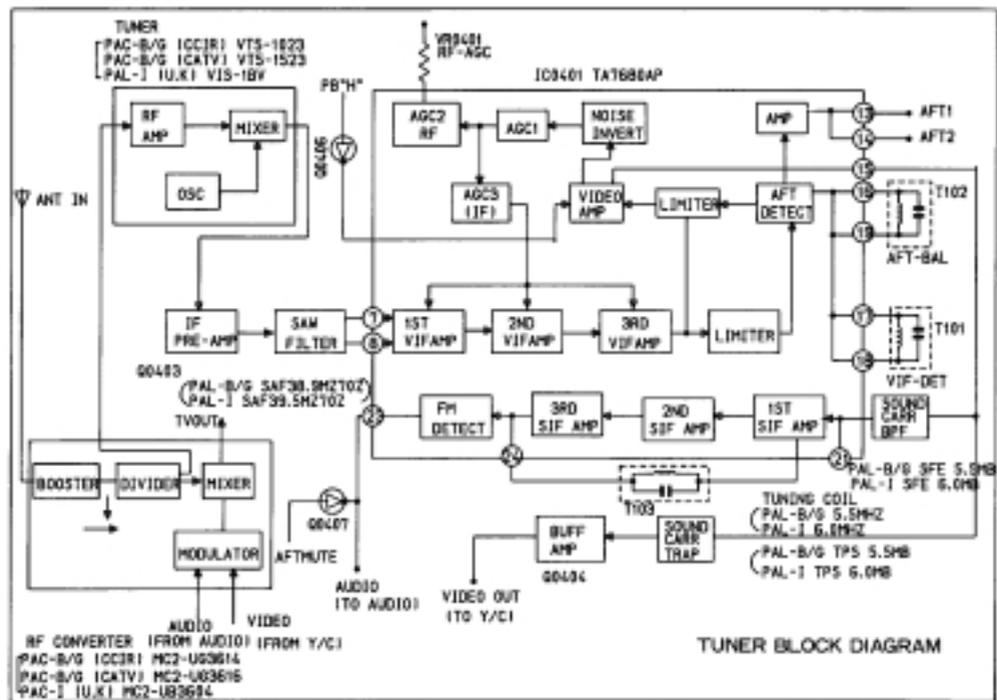


Fig. 8.6. Diagrama de bloques.

esos conocimientos y aplicarlos sobre el diagrama general de bloques correspondiente a un aparato concreto. Como se puede suponer, la utilidad de estos planos es muy alta, puesto que proporcionan una idea clara del funcionamiento del circuito. Para facilitar su interpretación, los diagramas de bloques no representan todos los componentes, sino que aparecen sólo aquellos que resultan imprescindibles para entender su funcionamiento.

En los circuitos complejos, se suele disponer de un diagrama de bloques general del aparato, donde se representan las diferentes placas que lo componen y la interrelación entre ellas. Este dibujo servirá para hacernos una composición del funcionamiento global del equipo, y nos servirá como plano llave del resto. A continuación se representan los esquemas de principio de funcionamiento de cada placa, o bien de cada una de las funciones que realiza nuestro dispositivo.

- **Esquemas eléctricos.** Representan todos los componentes, cables y conectores que utiliza el aparato, lo que supone el mayor nivel de detalle en la información técnica. Generalmente son esquemas bastante complejos para un profano, pero con la

ayuda de los diagramas de bloques (y la necesaria experiencia) su seguimiento no resulta tan complicado. Lo más habitual es encontrar esquemas eléctricos parciales de cada placa de circuito impreso, aunque a veces se opta por un gran plano desplegable con la totalidad del esquema. Los símbolos que aparecen representados están normalizados, por lo que resulta sencillo identificar los componentes.

Para facilitar su seguimiento, a veces nos encontramos sobreimpresionadas sobre el esquema las rutas que siguen las principales señales, en forma de flechas o líneas de diferente color sobre el esquema. Otra ayuda que incorporan son los oscilogramas fundamentales del equipo, que nos facilitará los seguimientos de señales y su interpretación correcta. La forma más habitual consiste en marcar con un círculo el punto del esquema en el que se toma la medida, y asignar un número a este marcador. En el reverso de la hoja, o en los lados del esquema se dispondrán de los dibujos correspondientes a cada medida del osciloscopio, así como las escalas utilizadas para su medición. También aparecerán indicadas sobre el esquema las medidas de las tensiones de alimentación del cir-

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica



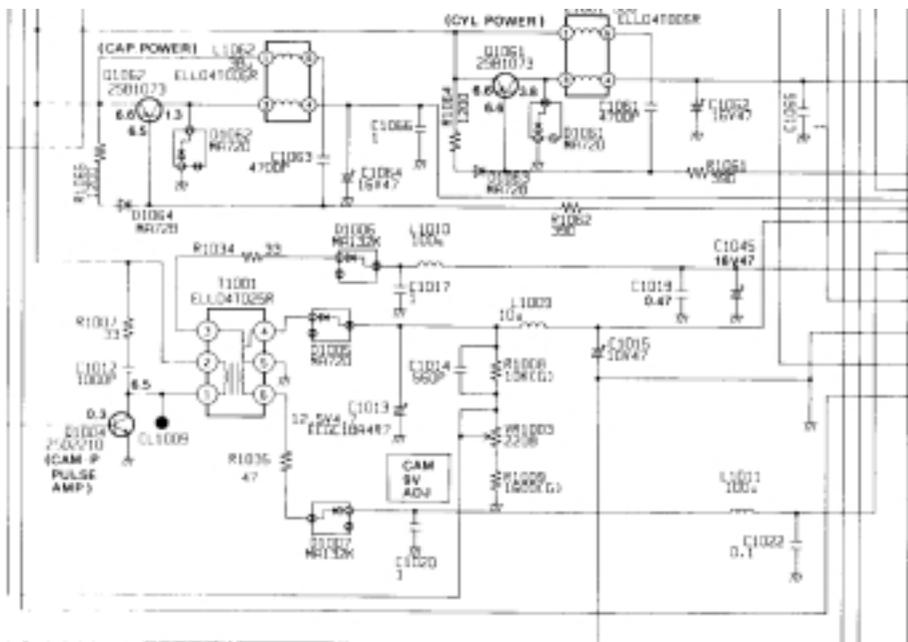
cuito, lo que facilitará su comprobación y la interpretación de los resultados.

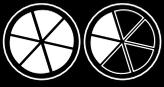
En los esquemas eléctricos, cada componente está identificado, además de por su símbolo normalizado, por dos datos alfanuméricos: En primer lugar aparece el número de componente (*part number*), formado generalmente por una letra (que identifica el tipo de componente de que se trata), seguido de un número que representa el ordinal respecto del total de componentes del mismo tipo. Este código se lo asigna el fabricante cuando diseña el aparato, y suele aparecer impreso en la serigrafía de la placa de circuito impreso. En el esquema, tras esta información se muestra el valor del componente (*part value*), que identifica con total precisión el tipo de componente de que se trata. Este parámetro es propio de cada componente (y no del fabricante del circuito), y utiliza una denominación estandarizada internacionalmente.

Sobre el esquema eléctrico podemos encontrar indicaciones adicionales, que facilitan información complementaria sobre el circuito. En este sentido, es frecuente representar los resistores con pequeños símbolos (una línea horizontal o vertical, un punto, etcétera) dentro del rectángulo que forma su símbolo genérico. Esto nos informa de la potencia que disipa el componente, y responde a una codifica-

ción que el fabricante nos muestra en una leyenda, dentro del propio plano. También suelen aparecer áreas acotadas, que abarcan varios componentes. Si la línea que las delimita es discontinua, suele representar un circuito opcional, o una modificación que podemos encontrar en función del estándar de trabajo del aparato (como tensiones de red diferentes, distintos sistemas de televisión, etc.). Un símbolo de especial relevancia es el de un signo de admiración encerrado en un triángulo. Lo encontraremos asociado a algunas piezas (denominadas **componentes de seguridad**) y nos indica que, en caso de sustitución, estos elementos deben ser reemplazados por otros que posean exactamente su mismo valor, no admitiéndose en estos casos los componentes equivalentes que el mercado nos ofrece.

- **Placas de circuito impreso.** Dentro de la documentación técnica, también encontraremos los dibujos de los circuitos impresos, donde aparecen reflejadas la pistas (habitualmente en color gris) y la serigrafía que aparece en la propia placa, en negro. Así podremos ver las indicaciones de nombre de componente, el contorno del cuerpo, los puntos de ajuste y medida, de un modo más sencillo que observando directamente sobre los circuitos. Otro sistema de ayuda suplementario es la relación de componentes que aparecen en cada placa, asociada a unas coordenadas que incluyen una letra





## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica

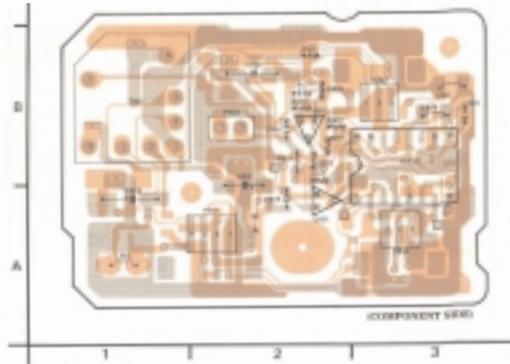


Fig. 8.8. Representación de una placa de circuito impreso.

y un número. Para localizar inmediatamente un componente concreto, bastará con identificar el cuadrante que indican estas coordenadas sobre el dibujo del circuito.

Si se trata de placas de pequeño tamaño, con componentes de montaje superficial, es frecuente que la representación se haga a una escala superior a la real, facilitando así aún más el seguimiento de pistas y la localización de componentes. Como cabe esperar, en el caso de placas de doble cara, se incluyen los planos de ambas partes del circuito impreso, bien como dibujos separados o representadas con diferentes colores.

- **Relación de componentes.** Otro apartado del manual es la relación completa de todos los materiales que forman el aparato. En esta lista se incluyen todos los componentes electrónicos, con su descripción, su número de componente, y una referencia propia del fabricante por la que se codifica el componente original. Pero además, aparecen todas las piezas mecánicas, carcasas, accesorios y, en definitiva, cualquier material que se puede suministrar como repuesto. Para representar estas piezas son especialmente útiles las **vistas explotadas**, donde se muestra el despiece del equipo (o una parte de él si es muy complejo) como si se hubiesen proyectado hacia el exterior por una explosión.
- **Ajustes de servicio.** El último apartado se dedica a describir los procesos de ajuste a realizar por el servicio técnico. Suele iniciarse por la relación de materiales y herramientas específicas necesarias para ajustar el aparato en cuestión, entre los cuales se suele incluir extensores de cable, equipos de programación electrónicos diseñados por el fabricante, cintas patrón, cartas de comprobación de cámaras, herramientas especiales, etc. A continuación podemos encontrar los contornos de los circuitos del aparato, sobre los cuales se han representado los puntos de medida y los elementos de ajuste, para facilitar su localización.

Después se van describiendo, uno a uno, los ajustes a realizar en cada una de las áreas de que consta el equipo. Para ello se dispone de un protocolo detallado que suele incluir los siguientes apartados:

- Objetivo de la operación, para que el técnico conozca la utilidad del ajuste que se describe.
- Condiciones en las que se debe realizar el ajuste (posición de los mandos del aparato, señal aplicada en la entrada, etcétera).
- Punto de medida o parámetro a comprobar.
- Punto del circuito o elemento sobre el que se realizará el ajuste.
- Descripción del ajuste (secuencia de acciones para llevarlo a cabo).
- Posibles ajustes a realizar tras la finalización del actual.



### Caso práctico

- 1 Los códigos del número de componente suelen seguir un criterio que se ha convertido casi en una norma. Así, las resistencias se designan con la letra R, los condensadores con la C, para las bobinas se utiliza la L, los transformadores se designan por T, los transistores con la letra Q, y los circuitos integrados comienzan por U o por IC. Para el valor de componente se utiliza la referencia que aparece serigrafiada sobre su cuerpo, o directamente su valor y unidades si se trata de componentes pasivos. Según esto, si encontramos sobre el esquema un componente con la siguiente leyenda:

Q152  
BC547C

Sabremos, interpretando la primera línea, que se trata del transistor (Q) que hace el número 152 de cuantos existen en el circuito (o a veces el transistor número 52 de la placa número 1). La segunda línea identifica al componente, que en este caso es el popular transistor BC547C.

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.3 Análisis de la documentación técnica

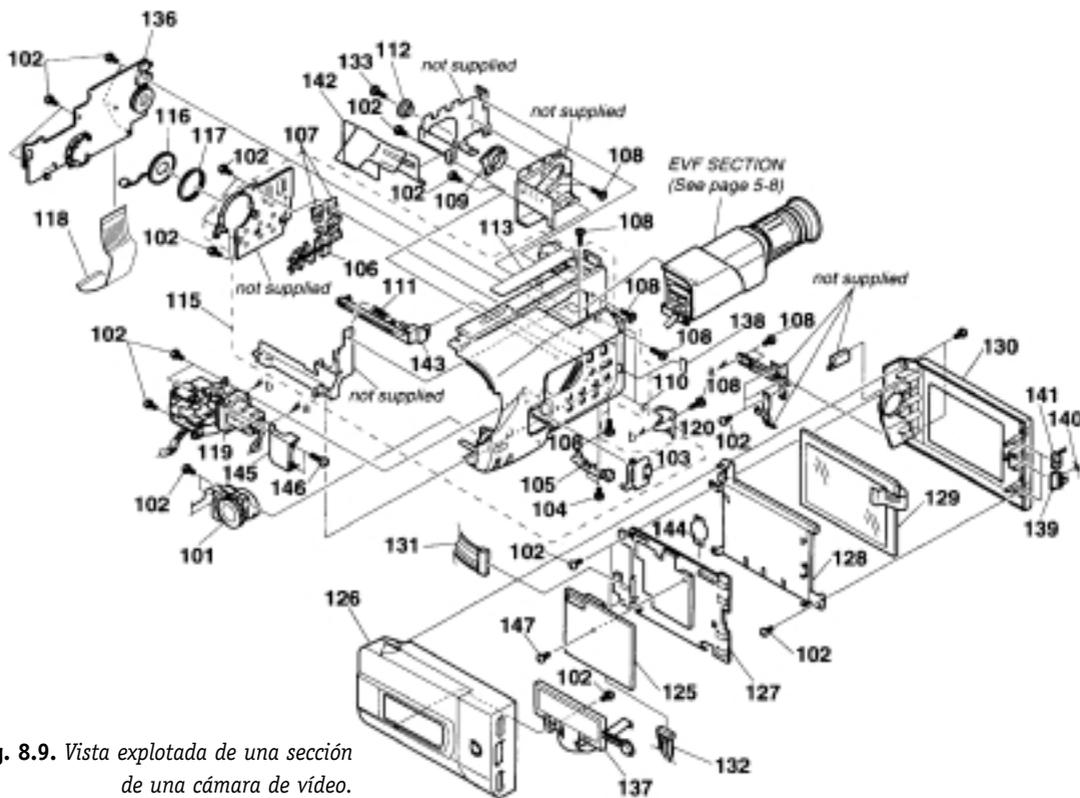


Fig. 8.9. Vista explotada de una sección de una cámara de video.

Como puede observarse a partir de su descripción detallada, el manual técnico es un elemento imprescindible en la reparación, hasta tal punto que de su posesión puede depender la capacidad de llevar la reparación a buen término. Hasta el mejor de los técnicos se encontrará con grandes problemas (a veces insalvables) si intenta reparar un equipo que no conoce, y del cual no tiene información suficiente.

Cada vez es más frecuente que, al abrir un equipo para realizar un ajuste que inicialmente resulta muy sencillo (como la altura de imagen en un televisor), nos encontremos, por ejemplo, con que no aparece por ningún sitio la resistencia variable que regula este parámetro. Estamos entonces ante un ajuste que se realiza por medios electrónicos. En casos como éste, lo más probable sea que el ajuste se efectúe a través del propio mando a distancia del televisor, por lo que su ejecución es sencillísima... *a priori*. Para realizar este ajuste deberemos entrar en un menú especial para el servicio técnico, a través de una combinación de teclas del mando, o conjuntamente con las del propio televisor. Obviamente esta combinación aparece en el manual de servicio, y no en la documentación del usuario, por lo que si no la conocemos ni siquiera podremos acceder a los ajustes básicos del aparato.

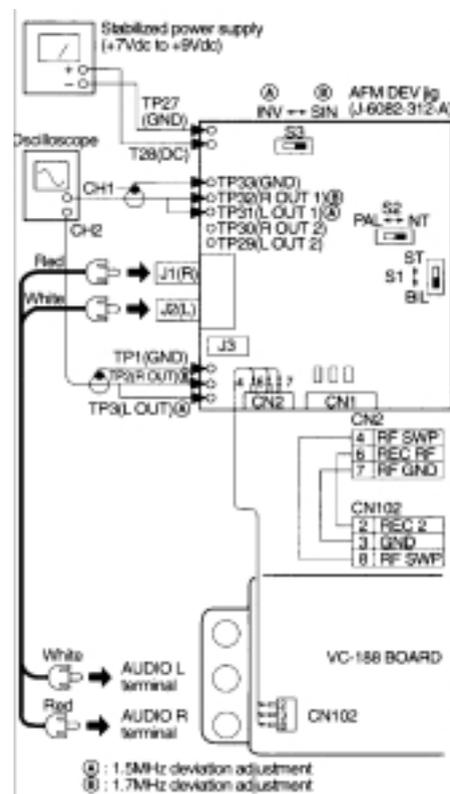
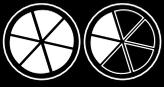


Fig. 8.10. Preparación para el ajuste de un circuito.



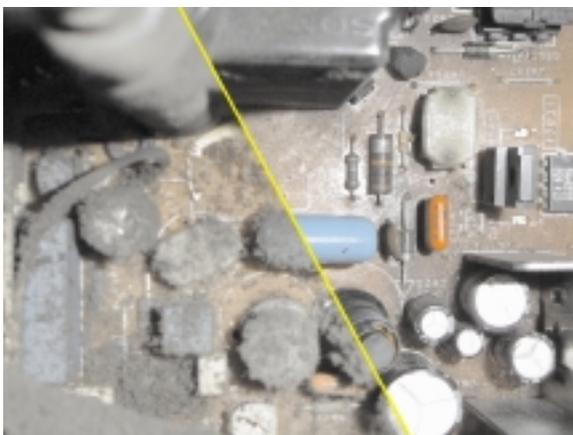
## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.4 Técnicas de investigación de averías

## 8.4 Técnicas de investigación de averías

Como hemos estudiado, la primera premisa para enfrentarse a una reparación es el conocimiento del equipo y la tecnología que utiliza. Una vez superado este punto, estaremos en condiciones de realizar una investigación para localizar la causa de un fallo de funcionamiento. No parece razonable intentar solucionar la avería cambiando piezas al azar; cuando consigamos reparar el aparato (si es que llegamos a hacerlo) probablemente hayamos gastado en tiempo y componentes mucho más de lo que en realidad vale el equipo. Lo mejor es adoptar un método sistemático, que mediante razonamientos lógicos nos ayude a acotar progresivamente la causa de la avería. A continuación describiremos las técnicas en las que debe basarse nuestro criterio de actuación.

- a) **Inspección visual.** Cualquier reparación a realizar se inicia, independientemente del aparato o de la posible avería, con una inspección ocular, tanto exterior como interior. Esto nos permitirá detectar posibles causas evidentes, como señales de que el equipo ha sido dañado por líquidos, o placas rotas como consecuencia de algún golpe. También podremos observar el estado de los fusibles, los cables y circuitos, y dictaminar así si existen razones para no conectar el equipo bajo tensión. En este caso, deberemos solventar primero esta causa probable de avería, antes de proceder con acciones más complejas.



**Fig. 8.11.** Estado de un circuito impreso antes y después de la limpieza.

En muchas ocasiones, las reparaciones deben empezar por una limpieza interna del aparato, puesto que en su interior se acumula polvo, pelusas, etc. Es posible, incluso, que ésta sea la causa de fallos de funcionamiento, puesto que la suciedad sobre las placas puede alterar el comportamiento de los componentes. En tal caso, una limpieza general será la técnica de reparación más adecuada. Para realizarla podremos utilizar un aspirador y una brocha, con los que iremos recogiendo la suciedad con precaución de no dañar los circuitos. También podemos utilizar sprays de aire a presión para aquellas zonas de difícil acceso, u otros específicos para la limpieza de contactos eléctricos. En casos extremos, recurriremos a un lavado de placas con agua jabonosa. Naturalmente, tras el aclarado deberemos esperar a que los circuitos estén completamente secos antes de proceder al montaje y comprobación de su funcionamiento.

- b) **Interpretación del síntoma.** Lo primero que un técnico debe hacer para convertirse en un experto reparador es aprender a interpretar los síntomas externos de la avería. Para ello es importante que observemos atentamente cada signo que nos muestra, e incluso aquellos que no aparecen cuando deberían producirse. Así, a partir de estos signos obtendremos un síntoma técnico. Del grado de precisión de este síntoma depende que nuestra investigación posterior se desarrolle en la dirección correcta, o bien que tras un largo tiempo invertido nos demos cuenta de que el síntoma que habíamos descrito era inexacto, y que estamos buscando en una zona equivocada.
- c) **Identificación del bloque defectuoso.** Una vez determinado el síntoma de la avería, es el momento de recordar el funcionamiento general del equipo que tenemos delante. Debemos crearnos una idea del diagrama de bloques genérico (o mejor si disponemos del específico de ese aparato) y situarnos en el bloque que, a nuestro juicio, tiene más posibilidades de ser el causante de la avería. Para confirmar esta elección, repasaremos uno a uno los datos observados en el síntoma, y nos preguntaremos si un fallo en ese bloque podría causarlos, y cuántos bloques podrían provocar un síntoma similar.

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.4 Técnicas de investigación de averías

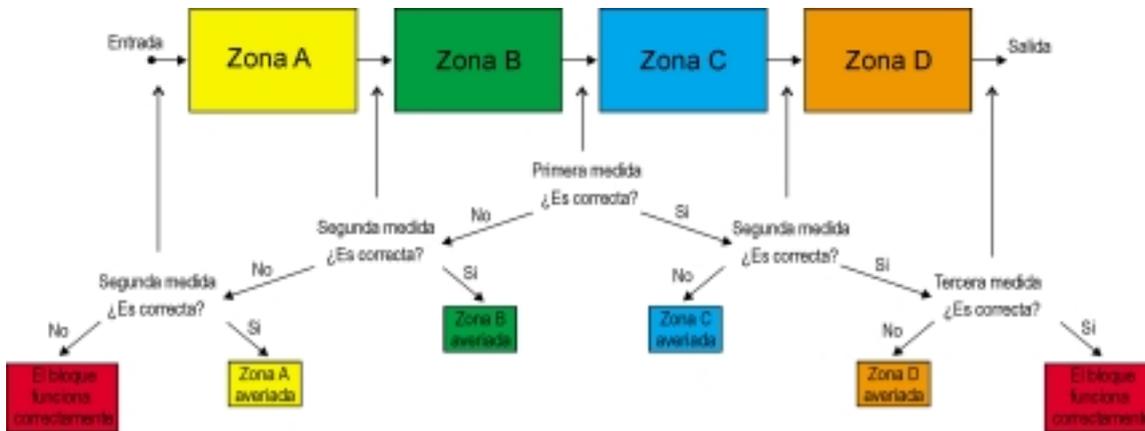


Fig. 8.12. Localización por aproximaciones sucesivas.

Si aparecen varias etapas del circuito que podrían generar ese síntoma, tendremos que practicar una investigación excluyente. Para ello plantearemos una medida o acción que permita comprobar el funcionamiento de uno de los bloques. La medida de la señal principal de entrada y salida del bloque suele ser muy útil en estos casos. Así, simplemente con efectuar unas pocas mediciones, comprobaremos cuál de los bloques que forman el circuito es el causante de la avería.

d) **División y análisis del bloque.** Una vez localizado el bloque causante del problema, descenderemos a un nivel inferior para localizar el componente averiado. Repasaremos nuestros conocimientos sobre esa etapa, y analizaremos el funcionamiento del bloque apoyándonos en la información técnica de la que dispongamos. Nuestro objetivo inmediato será establecer divisiones funcionales dentro del área en la que está acotada la avería, creando así subbloques que, conteniendo un número reducido de componentes, puedan ser comprobados de forma independiente. A continuación nos plantearemos cuál de estas nuevas divisiones podrían causar la avería, teniendo en cuenta la información que hemos acumulado en las fases anteriores de la investigación.

Lo más probable es que tengamos que realizar nuevas medidas para acotar la zona en la que se encuentra el fallo, para lo cual volveremos a comprobar las señales de entrada y salida de cada una de las divisiones que hemos establecido. Si se trata de un bloque formado por etapas conectadas en serie, cualquiera de ellas podría causar la avería. Para reducir el número de medidas a efectuar, lo

mejor es utilizar el método de aproximaciones sucesivas: se divide la serie por la mitad, y se comprueba si la señal en ese punto es correcta. Si el resultado es afirmativo, implica que el fallo se encuentra en la segunda mitad del bloque, mientras que si no aparece la señal esperada deberemos buscar en los bloques previos. De nuevo dividiremos la mitad en la que sospechamos está la avería en dos partes, y mediremos si aparece la señal esperada. Así iremos acotando la zona, hasta llegar al subbloque causante del problema.

e) **Localización del componente defectuoso.** A medida que avanzamos en la investigación, cada vez acotamos más el problema. A continuación tendremos que localizar el componente concreto que presenta el fallo. La forma de proceder para comprobar el funcionamiento dependerá del tipo de circuito de que se trate, pero podemos utilizar la estadística para acortar el tiempo de reparación, siguiendo estas indicaciones:

- Las posibilidades de que un componente se averíe depende directamente de la cantidad de corriente que lo atraviesa, de la tensión en sus extremos y, por lo tanto, del nivel de potencia que disipe.
- Los elementos mecánicos están sometidos a un nivel de desgaste mayor que los electrónicos, y se averían con más frecuencia.
- Los semiconductores son dispositivos delicados, y, en consecuencia, tienen un índice de fallos mayor que los componentes pasivos.



## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.4 Técnicas de investigación de averías

- La propia placa de circuito impreso debe ser considerada una posible causa de avería, sobre todo en caso de fallos intermitentes. Una pista rota o una soldadura en mal estado pueden ser en más de una ocasión las causantes del problema.
- Muchos circuitos integrados incorporan protecciones térmicas, que bloquean el dispositivo cuando la temperatura excede de los límites de seguridad. Ante averías intermitentes, que se manifiestan pocos minutos después de encender el aparato, buscaremos componentes excesivamente calientes. Para comprobar si su funcionamiento es correcto, podemos utilizar sprays de nitrógeno seco, que enfrían instantáneamente un componente.

Con estas premisas procederemos a comprobar, con ayuda del esquema eléctrico del equipo, los componentes que encontramos en el área sospechosa, primero midiendo en posibles puntos intermedios, o bien comprobando las tensiones de polarización de transistores y circuitos integrados. Ante cualquier duda de funcionamiento, lo mejor es extraer el componente y medirlo una vez aislado, utilizando para ello el equipo de medida adecuado.

- f) **Investigación de la causa de la avería.** Tras localizar el componente defectuoso podemos pensar: «¡Esta es la causa de la avería!». Sin embargo, esto no tiene por qué ser cierto. En realidad, lo que hemos localizado puede ser la consecuencia del mal funcionamiento de otro componente. Por eso tendremos que comprobar si existe algún indicio que nos haga pensar en la existencia de otros componentes averiados. Analizaremos con detalle el esquema eléctrico, y plantearemos situaciones que pudieran haber provocado la avería que hemos

localizado. Unas medidas de comprobación adicionales nos servirán para asegurarnos de que el resto del circuito funciona correctamente, o en su defecto para localizar más componentes en mal estado. También comprobaremos elementos físicos que pudieran ser los causantes, analizando para ello la placa de circuito impreso y la disposición de sus componentes. Vibraciones, fuentes de calor, presión o torsión de placas y componentes pueden generar a largo plazo fallos de funcionamiento.

- g) **Sustitución de componentes.** Una vez determinada la causa probable de la avería, y localizadas todas las piezas averiadas, procederemos a sustituirlas todas a un tiempo. Durante esta operación, prestaremos especial precaución a la posición de montaje de aquellos componentes que tienen polaridad. El orden de montaje de componentes irá en función a su capacidad de soportar altas temperaturas. Primero restauraremos pistas de circuito impreso dañadas, después montaremos los componentes pasivos, y por último los semiconductores. En aquellos elementos que utilicen disipador colocaremos láminas de mica y silicona termoconductor, garantizando así la adecuada transferencia de calor imprescindible para su funcionamiento.
- h) **Comprobación de funcionamiento.** Tras la reparación, debemos garantizar que el equipo cumple su función con garantías. Para ello procederemos a realizar una serie de comprobaciones de funcionamiento, que seguirán un orden inverso al utilizado durante la investigación de la avería. Inicialmente, comprobaremos que el componente sustituido funciona correctamente. Después, mediremos la señal en la salida del bloque al que pertenece. Si la comprobación es positiva, procederemos con pruebas de funcionamiento de todo el equipo.

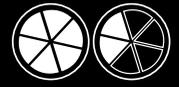


### Caso práctico

- 2 En el momento de recibir el equipo se le pregunta al cliente por el síntoma observado. Desde su punto de vista, el equipo simplemente no enciende, y eso es lo que se refleja en el documento de recepción. El técnico, sin embargo, conecta el aparato, pulsa el interruptor de encendido, observa la pantalla, pasa su mano por ella, mira los leds indicadores, escucha con atención, y tras

unos segundos emite su síntoma técnico: Pantalla negra, sin MAT y sin sonido.

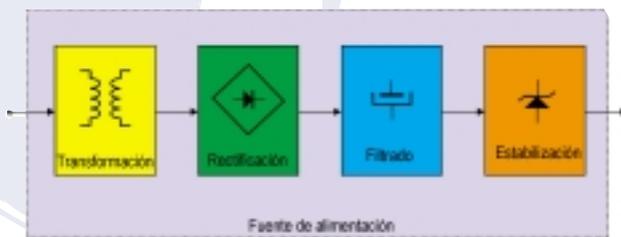
Esta avería presenta un síntoma que afecta a varios bloques a la vez, por lo que excluirémos, además de a aquellas etapas que no tienen relación con el síntoma, a las que podrían provocar sólo alguno de los signos que hemos  
*(continúa)*



## Caso práctico (continuación)

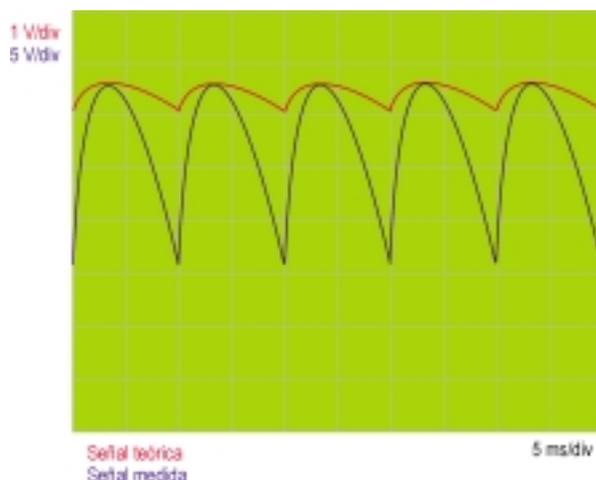


identificado. En este caso, nuestra investigación podría llevarnos hasta el elemento común a imagen, deflexión y sonido. Lo que comparten estas tres áreas es la fuente que les suministra las tensiones de alimentación, por lo que centraremos sobre este bloque toda nuestra atención. Confirmaremos nuestras sospechas midiendo las tensiones de salida de la fuente de alimentación, tras lo que comprobamos la ausencia de alguna de ellas.



**Fig. 8.13.** Subbloques de una fuente de alimentación.

Hasta ahora hemos llegado a la conclusión de que la fuente de alimentación podría ser la causante del problema. Podemos suponer que el equipo está utilizando una fuente de alimentación sencilla, como la que aparece en la Figura 8.13, cuyo funcionamiento conocemos del curso anterior. Siguiendo nuestra filosofía de trabajo, vamos a proceder a dividir esta etapa en bloques funcionales más pequeños. Al hacerlo, nos aparecen cuatro zonas bien diferenciadas: transformación, rectificación, filtrado y estabilización.



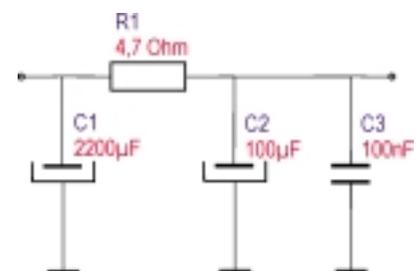
**Fig. 8.14.** Señales teórica y real en la salida del filtro.

Al establecer esta división, para realizar una rápida localización mediremos con el osciloscopio la señal entre las etapas de rectificación y filtrado, por ser el punto medio del circuito. Si la señal en este punto es correcta, mediremos la salida del circuito de filtrado. Al tomar esta medida, reflejada en la Figura 8.14, observamos que la onda de salida todavía presenta un rizado excesivo. Al no coincidir con la señal esperada para ese punto, valoraremos las diferencias, y en consecuencia no la consideraremos válida. La conclusión que debemos extraer es, por lo tanto, que la avería está en el sistema de filtrado de la fuente de alimentación.

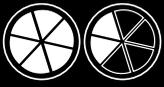
Podemos suponer que el circuito de filtrado de la fuente de alimentación que intentamos reparar responde al esquema de la Figura 8.15. Siguiendo nuestras pautas de actuación, sospecharemos del condensador de entrada C1, por ser el de más capacidad. Para comprobarlo lo desoldamos, y utilizando un capacímetro analizamos su funcionamiento. El resultado es concluyente: su capacidad es de 28  $\mu\text{F}$  en lugar de los 2 200  $\mu\text{F}$  que debería tener. Por lo tanto, podemos asegurar que este componente es defectuoso.

En realidad, en el ejemplo que estamos desarrollando, el fallo puede deberse a una muerte natural del componente. Al tratarse de un condensador electrolítico, con el tiempo este elemento químico se va secando, con lo que la capacidad de almacenar carga disminuye proporcionalmente. Sin embargo, la drástica reducción de capacidad del condensador que hemos localizado nos hace pensar en un envejecimiento prematuro del mismo, por lo que indagaremos en busca de alguna otra causa probable de la avería. Al observar la placa de circuito impreso, nos daremos cuenta de que nuestro condensador se encuentra muy cerca de una fuente de calor (el radiador del circuito de regulación), lo que puede haber acortado sensiblemente la vida útil del componente.

(continúa)



**Fig. 8.15.** Esquema eléctrico del filtro.



## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.5 Ayudas a la reparación de averías



### Caso práctico (continuación)

Para asegurarnos de que no existe otra causa, mediremos la capacidad del condensador C2 y el valor de la resistencia R1. Si las comprobaciones no reflejan otra avería, deberemos pensar que nuestra deducción ha sido correcta procediendo a cambiar el componente averiado.

Empezaremos la comprobación midiendo en la salida del filtro, y observando si el oscilograma coincide ahora con el esperado. Después comprobaremos la tensión de salida de la fuente de alimentación, reajustándola en caso de que observemos que ha cambiado respecto de la nominal. Por último, procederemos a revisar el funcionamiento general del aparato, comprobando si realiza todas sus funciones. En caso de superar todas las etapas de comprobación, y tras un período de prueba en el laboratorio, es cuando podremos afirmar que hemos concluido la reparación.

Como conclusión, la causa de la avería es un mal diseño del circuito impreso, lo que ha provocado el fallo del condensador C1, y este último a su vez es el causante de un mal funcionamiento de la fuente de alimentación.

Fig. 8.16. Ubicación del condensador C1 en la placa.



### Ejercicio

#### 1 Reparación de averías

Durante la investigación de una avería se han detectado los siguientes problemas:

- Un transistor con la unión base-emisor en cortocircuito.

- Una resistencia abierta.
- Un fusible fundido.
- Una pista del circuito impreso abierta.

Razona el orden en el que se deben realizar las reparaciones.

## 8.5 Ayudas a la reparación de averías

En el punto anterior hemos establecido unas pautas de actuación, basadas en la deducción a partir del síntoma observado, en nuestro conocimiento del aparato, y en la información de que disponemos. Con ellas hemos ido eligiendo el punto más adecuado para realizar una comprobación, y a partir de ella hemos encaminado nuestras pesquisas en una dirección o en otra. También hemos comentado la importancia de realizar una buena elección del punto a medir, de la definición precisa del síntoma, y de la importancia de contar con información técnica.

Precisamente a partir de la experiencia que vamos acumulando, podemos crear un banco de conocimiento que nos ayude en posteriores reparaciones. El registro

de avería más inmediato consistiría en guardar, junto a la marca, el modelo del aparato y el síntoma detectado, el número y valor del componente averiado, con una reseña de la causa probable de la avería. Esto nos permitirá conocer la existencia de averías típicas en un modelo determinado, y modificar nuestro criterio de actuación comprobando primero estos componentes más susceptibles de averiarse. En realidad, éste es un criterio perfectamente válido, puesto que permite ahorrar tiempo basándose en las estadísticas de fallos de un modelo concreto de aparato. Tanto es así, que los fabricantes crean bases de datos de averías típicas en sus equipos, a partir de la información proporcionada por su red de servicio técnico. Esta información se

## 8. La reparación de equipos de imagen

### 8.5 Ayudas a la reparación de averías



suministra a los servicios técnicos oficiales (que la guardan celosamente) para complementar el soporte técnico que se les ofrece en los manuales de servicio.

El índice de averías repetitivas en un modelo concreto de equipo es bastante alto. Tanto que, en muchos casos, un reparador con experiencia, al observar el síntoma que presenta un equipo, puede definirlo directamente a través del componente que suele fallar. En nuestra reparación anterior, como hemos comprobado, la avería posiblemente fue causada por un fallo de diseño, por lo que es muy posible que se reproduzca en muchos de los aparatos de la misma serie.

La base de datos de averías es, sin duda, un buen aliado del reparador. Sin embargo, siempre existirán averías que no estén reflejadas en ella. Pensando en estos casos, podemos crear otra herramienta que nos facilite la labor de investigación: el **árbol de seguimiento** de averías. Se trata de plasmar en un gráfico el razonamiento deductivo que empleamos en la localización del fallo, reflejando sobre éste el tipo de comprobación, el punto donde se efectuará y las conclusiones derivadas de la medida. De esta forma, iremos perfilando cada vez más las acciones a realizar en cada caso, a partir de la experiencia acumulada en reparaciones anteriores. Esto nos ayudará a entender mejor el funcionamiento del equipo, y a conocer cuáles son sus puntos débiles y la mejor forma de localizarlos.

El gráfico empieza por la definición de un síntoma, o bien del objetivo que se pretende conseguir con el desarrollo del proceso, englobándolo dentro de una elipse. Es frecuente que antes de realizar medidas debamos realizar operaciones sobre el aparato (por ejemplo, encenderlo). Estas acciones se enmarcarán dentro de un rectángulo, que tiene una entrada y una sola salida. A continuación se planteará la primera de las comprobaciones sobre el circuito. Para representar este tipo de operaciones, en las que el camino a seguir se bifurca, utilizaremos una figura romboide. Se deben elegir acciones que se comprueben inequívocamente, contestando «sí» o «no» a la pregunta que se plantea. Según sea el sentido de la respuesta iremos avanzando por el gráfico, planteando nuevas cuestiones y centrándonos sobre un bloque u otro. El resultado final será un gráfico que muestra todos los posibles fallos que responden a un síntoma concreto, y el sistema a seguir para localizar cada uno de ellos.

Podemos optar por realizar árboles de reparación genéricos, que servirán para identificar el bloque defectuoso ante



**Fig. 8.17.**  
Banco de datos de averías.

una avería, o bien concretarlo aún más, llegando hasta la localización de determinados componentes en un equipo concreto. Si bien resulta un poco trabajosa, su elaboración es muy aconsejable, por cuanto aumenta nuestro nivel de conocimiento sobre el equipo y la técnica de reparación, ahorrándonos tiempo y esfuerzo a largo plazo.

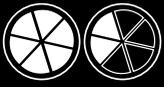
Este tipo de gráficos, denominados también diagramas de flujo, diagramas de orden u ordínogramas, se pueden aplicar en muchos otros entornos, tanto dentro como fuera del ámbito de la reparación. En el área que estamos estudiando, los podemos ver aplicados a la secuencia de ajustes que el técnico debe realizar para poner en servicio un aparato, o incluso, en una versión simplificada, para que el propio usuario lo utilice ante una anomalía, para determinar si se trata de una avería o de un problema menor de instalación o configuración.

Su utilidad es tan clara que algunos fabricantes incluyen, dentro del manual de servicio, árboles de seguimiento específicos de un modelo de aparato, para facilitar a sus técnicos la reparación de las averías más complejas y los síntomas más frecuentes.

## Ejercicio

### 2 Árbol de seguimiento

Realiza un árbol de seguimiento donde aparezcan las operaciones a considerar para comprobar si un vídeo funciona correctamente.



## 8. La reparación de equipos de imagen

Evaluación final



### Caso práctico

- 3** Con el fin de ilustrar la estructura de un árbol de seguimiento, plantearemos uno genérico con el proceso de reparación de un equipo. En primer lugar, situaremos nuestro objetivo (reparar el aparato) en la zona superior, dentro de una elipse. A continuación, realizaremos la primera acción (inspección visual externa), que nos llevará a plantear la primera de las preguntas. Si el equipo no tiene signos externos de golpes, podremos acceder a su interior para efectuar también su inspección. Ahora nos plantearemos si podemos conectar el aparato, o deberemos realizar reparaciones previas o comprobaciones sin alimentación.

Una vez superada esta fase, encenderemos el aparato y observaremos el síntoma, determinando si aún existe alguna causa de mal funcionamiento. Si es así, procederemos a realizar medidas de señal (dinámicas) hasta la detección del componente averiado. El siguiente paso será la investigación de la causa, y la búsqueda de otros componentes en mal estado. Concluida esta fase, se sustituirán todos los elementos defectuosos, y se procederá a la comprobación de funcionamiento tal como ya hemos descrito. Si la comprobación es satisfactoria, el equipo estará reparado, mientras que si se detecta algún problema nuevo, volveremos a aplicar nuestro método de localización.

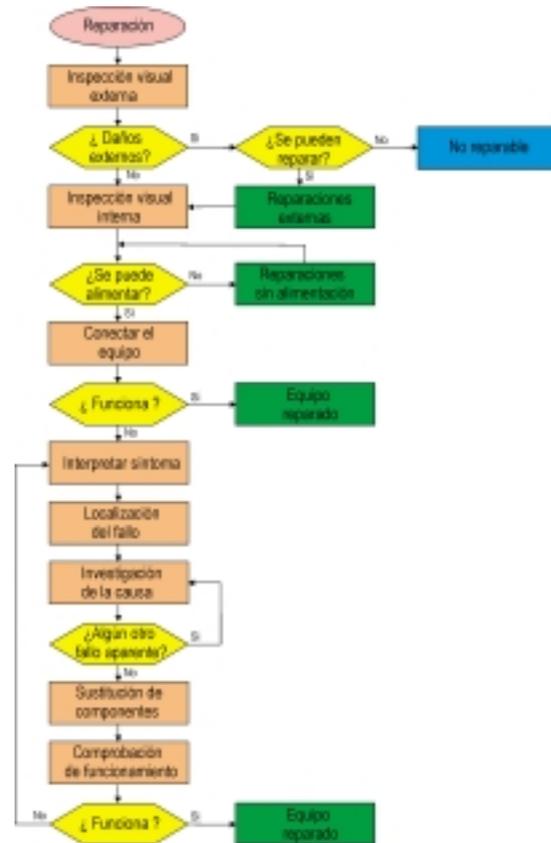
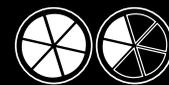


Fig. 8.18. Árbol de seguimiento.

## Evaluación final



1. ¿Cuál es la primera operación a realizar en una reparación?
2. ¿Cuál es la utilidad de un transformador separador? ¿Dónde podremos encontrarlo?
3. ¿Para qué sirven los árboles de seguimiento?
4. ¿Cuál de los esquemas debemos utilizar para localizar el componente exacto causante de una avería?
5. ¿Para qué sirve el diagrama de bloques de un equipo? ¿Qué información proporciona?
6. Tras una reparación, ¿cómo se comprueba si la avería está solucionada?
7. Razona las áreas que forman un laboratorio de reparación.
8. ¿Qué es un componente de seguridad? ¿Qué precauciones debemos tomar con él?
9. Un técnico de reparación, ¿debe tener alguna precaución con la ropa que viste?
10. Durante una reparación, ¿es aconsejable reparar los componentes a medida que se van localizando? ¿Por qué?
11. Comenta las medidas de protección personal a considerar durante una reparación.
12. ¿Qué información podemos encontrar en un manual de servicio de un aparato?



# Prácticas



### 1 Análisis de manuales de usuario

Con el manual de usuario del receptor de televisión que se utiliza para las prácticas, identifica los diferentes mandos de control, las funciones que realiza cada uno, y familiarízate con el funcionamiento global del aparato.

### 2 Análisis de manuales de servicio

A partir de un manual de servicio del entrenador de televisión, identifica cada una de las partes que la forman, su estructura y la información que proporciona. Localiza las siguientes informaciones:

- Diagrama general de bloques.
- Esquemas eléctricos.
- Descripción de circuitos.
- Representación de las placas de circuito impreso.
- Localización de los elementos y técnicas de ajuste de servicio.

### 3 Identificación de elementos

**Objetivos.** Familiarizarse con el entrenador de televisión que se utilizará en las prácticas.

#### Material necesario

- 1 entrenador de televisión.

- 1 manual de usuario del entrenador.
- 1 manual técnico del entrenador.

#### Proceso operativo

1. A la vista del entrenador, localiza sus partes fundamentales: toma de red, conexión de antena, panel de control, conexiones auxiliares, etcétera.
2. Conecta el cable de antena al conector de entrada del televisor, y el otro extremo en la base de toma de antena dispuesto en la mesa de trabajo.
3. Conecta el entrenador a la red eléctrica, pulsa el interruptor de encendido y activa el funcionamiento del equipo desde el mando a distancia.
4. Con ayuda del manual de usuario, comprueba el funcionamiento y las prestaciones globales del entrenador.
5. Con el manual de servicio, localiza los distintos elementos que forman el entrenador, prestando especial atención a los siguientes puntos:
  - Identificación de las diferentes placas de circuito impreso y los elementos fundamentales del entrenador.
  - Información de la serigrafía del circuito.
  - Localización de zonas de especial riesgo en la manipulación.
  - Puntos de medida y componentes de ajuste.