

# REPARACION DE MONITORES PARA PC

Primera de dos partes

*Leopoldo Parra Reynada*



***La reparación de una computadora personal suele ser muy sencilla, debido a su arquitectura modular; si, por ejemplo, una unidad de disquete comienza a manifestar problemas, resulta más fácil y económico cambiarla por una nueva que tratar de repararla; sin embargo, existe un elemento en la PC cuya importancia y costo es tan alto que en caso de que falle sí resulta conveniente tratar de rescatarlo: el monitor. En este artículo trataremos los conceptos básicos necesarios para el servicio a estos periféricos de salida, suponiendo que el lector tiene ya los conceptos informáticos requeridos y que conoce el papel de la tarjeta de video.***

## **Estructura interna de un monitor a color VGA típico**

Quienes están acostumbrados a dar servicio y mantenimiento a aparatos electrónicos (televisores, videograbadoras, reproductores de CD) seguramente encuentran que la estructura interna de un monitor de computadora es sorprendentemente sencilla. Pero esta sencillez aparente guarda en su interior circuitos de alta tecnología, capaces de enfrentarse a situaciones extremas, como veremos a continuación.

Todos sabemos que un televisor y un monitor de computadora son aparatos similares (figura 1). Esta semejanza no es gratuita, ya que el elemento principal de despliegue de imágenes es el mismo en ambos aparatos: un cinescopio en

Figura 1



color de alta resolución. Mas si abrimos un monitor, encontraremos un panorama interno bastante despejado, distinto a la complejidad que caracteriza a los televisores comunes.

La razón principal de esto es que un monitor ya recibe de su tarjeta de video una serie de señales "pre-digeridas" (figura 2); esto es, que dentro del monitor prácticamente no hay que efectuar ninguna operación compleja de demodulación, conversión, cálculo, etc.; el aparato simplemente recibe sus señales R-G-B, y las amplifica; tam-

bién controla el brillo y el contraste, y las envía al cinescopio. Por otro lado, de la tarjeta de video también se reciben ya los pulsos de sincronía horizontal y vertical; así que estas señales sólo deben enviarse a su etapa respectiva, hasta finalmente producir los barridos necesarios para la exploración total de la pantalla.

Con esta descripción, seguramente ya tiene una idea muy aproximada de la sencillez de la estructura interna de un monitor. En la figura 3 se muestra el diagrama a bloques típico de los circuitos que podemos encontrar dentro de un aparato de estos.

En el extremo izquierdo del diagrama encontramos el cable que llega desde la tarjeta de video, y del cual se obtienen directamente las señales análogas que corresponden a los niveles de rojo, verde y azul (señal RGB). Estas tres líneas pasan por un proceso de manejo de color, en donde se les da la forma y amplitud adecuadas para su despliegue; aquí pueden modificarse aspectos como el brillo, el contraste y la tonalidad de la pantalla (en aquellos monitores que así lo permitan). Una vez que han pasado por este bloque, las tres señales se dirigen hacia los amplificadores de color, en donde se les da la amplitud adecuada para aplicarse directamente a los cátodos del cinescopio. Con esto termina el trayecto de las señales de video dentro del monitor; y como ha podido apreciar, el camino que se sigue es muy directo y con pocas escalas.

Justamente hablando del cinescopio, cabe puntualizar que es, por mucho, la parte más importante en la estructura de un monitor; se trata

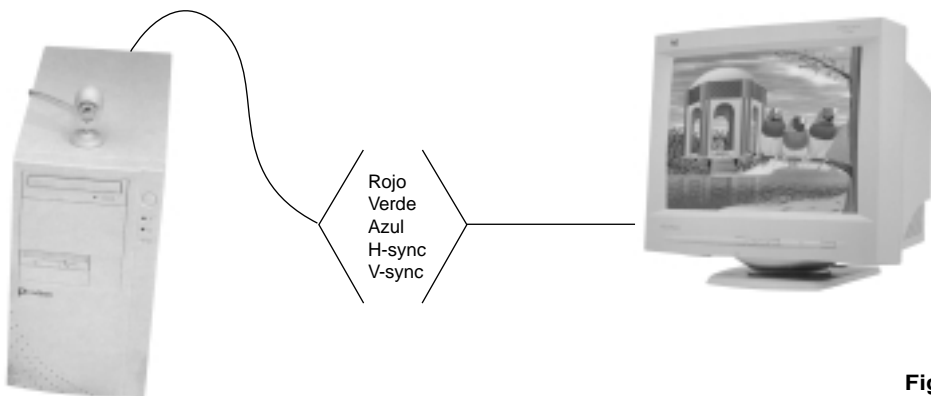
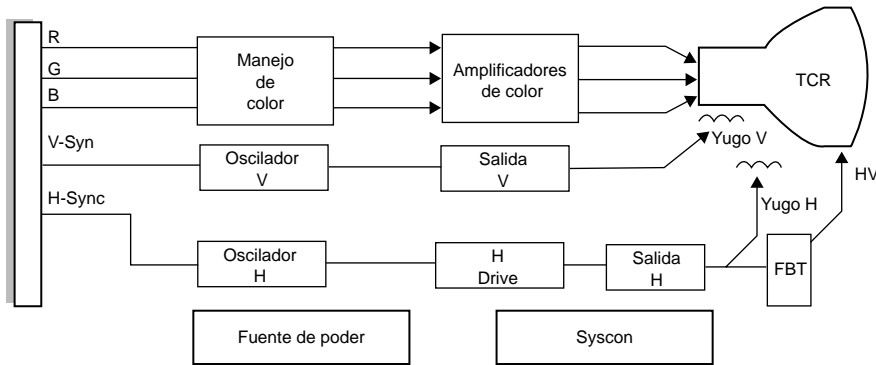


Figura 1

Figura 3



del elemento que finalmente convierte los voltajes de las señales RGB en información luminosa en la pantalla. Podemos decir, de hecho, que la estructura interna de un tubo de imagen empleado en monitores de PC es casi idéntica a la de los televisores comunes, por lo que no ahondaremos en el tema.

Por otra parte, las señales de sincronía pasan por un proceso similar al que se tendría en un televisor a color moderno: los pulsos de sincronía vertical se envían a un oscilador local, en donde se genera la señal de diente de sierra necesaria para producir los campos magnéticos que desviarán verticalmente a los haces electrónicos. Una vez generada dicha señal, pasa a un circuito amplificador de potencia, y de ahí se alimenta una corriente pulsante a los yugos de deflexión; así habrá concluido el proceso de la señal V-Sync.

De manera simultánea, la señal H-Sync es recibida por el bloque correspondiente, en cuyo interior se generan también las rampas necesarias para la exploración horizontal de la pantalla. Esta señal se aplica a un circuito excitador, que amplifica su valor a una amplitud adecuada para conseguir el correcto encendido y apagado del transistor de salida horizontal; éste se encarga de hacer circular por los yugos horizontales una corriente elevada, a fin de garantizar la desviación lateral de los haces electrónicos. Al mismo tiempo, a este transistor de salida horizontal se encuentra conectado un transformador de alto voltaje o *fly-back*, prácticamente idéntico a los empleados en televisión; como

imaginará, su labor es la misma: producir el voltaje superior a 20,000V necesario para la correcta operación del cinescopio; además, de él se extraen algunas líneas de alimentación secundarias, y la señal de referencia que se requiere para la operación del circuito ABL.

Todos los circuitos que acabamos de especificar son alimentados por una fuente de poder, que toma la energía de la línea de alimentación y la transforma en los voltajes adecuados para la operación total del aparato; a su vez, sus procesos internos son regulados por un bloque de control de sistema general.

Y puesto que con lo anterior hemos terminado de describir el diagrama a bloques general de un monitor típico, comenzaremos ahora la explicación de un método muy efectivo para el aislamiento y la corrección de fallas.

### Herramientas e instrumental necesarios para el servicio a monitores de PC

Antes de iniciar la descripción del método de detección de fallas, veamos cuáles son los instrumentos y herramientas adecuados para dar servicio a estos modernos aparatos (figura 4):

- 1) Computadora PC armada y funcionando. No podemos comprobar adecuadamente el funcionamiento de un monitor de computadora, si no contamos con una PC armada y funcionando de forma adecuada como fuente de señal de despliegue. Aunque no es imprescindible contar con una máquina de última



tecnología, sería conveniente que el sistema de pruebas fuera capaz de ejecutar Windows 98; así aseguraríamos una prueba correcta de, por ejemplo, la respuesta del aparato a las distintas resoluciones y profundidades de color empleadas por el ambiente de trabajo Windows.

Un aspecto en el que especialmente debe ponerse más atención, es en el tipo de tarjeta de video que se utilice; ésta debe poseer memoria suficiente para el manejo de altas resoluciones con gran profundidad de color (si bien una tarjeta capaz de soportar 1024 x 768 a 16.7 millones de colores suele ser suficiente, conviene disponer de una que pueda desplegar un mayor número de puntos). La máquina debe estar complementada por diversos patrones de video: señal de barras, cuadrícula, puntos, campos de color rojo, verde, azul y blanco, etc. Y si acaso no pudiera conseguir alguno de los distintos programas que generen estas señales, siempre puede crear sus propios patrones con la ayuda de un programa de dibujo como Paint Shop Pro.

2) Indispensable para el servicio a monitores, es el multímetro digital. Como sabemos, este aparato sirve para medir las condiciones

operativas de los distintos componentes de un circuito: voltaje, corriente y resistencia.

- 3) Otro instrumento necesario para el servicio a monitores es el osciloscopio, con el cual podemos rastrear el trayecto de las distintas señales a través de sus circuitos. En su pantalla, este aparato nos permite ver formas de onda; por eso resulta ideal para observar las transformaciones y posibles defectos en una señal dada, con el propósito de detectar cualquier bloque defectuoso.
- 4) Sin ser un aparato estrictamente indispensable, se recomienda tener un medidor de frecuencias; recuerde que existen ciertas oscilaciones y señales que deben trabajar dentro de un rango muy estrecho de frecuencia; cualquier corrimiento fuera de su valor nominal, se traduce en problemas en el monitor.
- 5) Por supuesto, todo taller de servicio electrónico debe disponer de herramientas comunes como destornilladores, pinzas, cautín y equipo de soldadura, bobina demagnetizadora, etc. En realidad, como ya se dijo anteriormente, el servicio a monitores no dista mucho de lo que es la reparación de televisores comunes; por lo tanto, el servicio a unos u otros puede hacerse utilizando las mismas herramientas.

6) No menos importantes, son los manuales de servicio de las marcas y modelos de monitores más comunes. Esta información sirve como guía para reparar casi cualquier monitor, ya que los circuitos integrados básicos para el manejo de las distintas señales en estos dispositivos se repiten constantemente entre los distintos fabricantes.

Si cuenta con todo esto, el servicio a monitores de PC le resultará relativamente sencillo; y más todavía, si sigue el método de detección de fallas que a continuación describimos.

### Método de detección de fallas

Los monitores de plataforma PC han evolucionado tanto en los últimos años, que incorporan prestaciones antes inexistentes. Esto puede crear confusión entre algunos usuarios, sobre todo si después de algún periodo de inactividad en su computadora súbitamente el monitor se apaga (por ejemplo, puede darse el caso de que al estar "bajando" un archivo muy grande de Internet, de repente desaparezca la imagen); también es posible que un monitor presente un despliegue defectuoso, a pesar de que todos sus circuitos internos estén perfectamente; etc.

Por todas estas razones, el diagnóstico de fallas en monitores de PC se complica ligeramente; de cualquier forma resulta más sencillo que el método que tiene que seguirse para aislar problemas en un televisor común.

Veamos cuáles son los pasos lógicos a seguir en el diagnóstico a un monitor de computadora.

### Fuente de poder

Para toda persona relacionada con la electrónica, resulta obvio que el primer elemento que debemos revisar es la fuente de poder (figura 5); no olvidemos que es en este bloque donde se producen los voltajes necesarios para la correcta operación de los circuitos de un monitor.

En monitores de PC, las fuentes de poder son de tipo conmutado; o sea, que su estructura es ligeramente más compleja que la de las fuentes reguladas simples, a las que estamos acostumbrados.

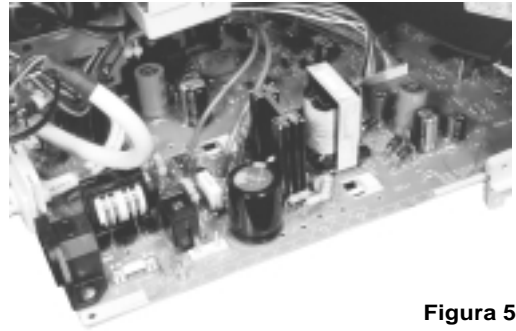
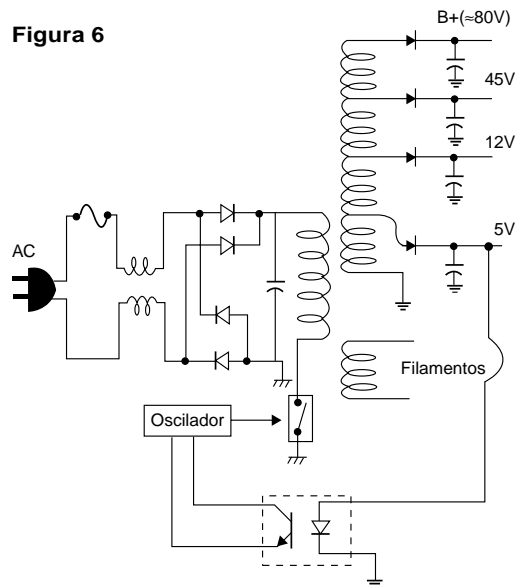


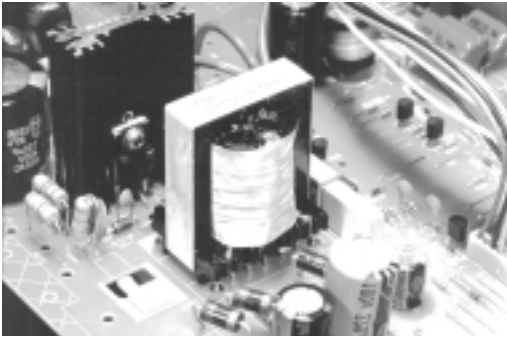
Figura 5

En la figura 6 se muestra el diagrama a bloques de una fuente conmutada típica. Observe que, conectado directamente a la línea de alimentación (por lo general después de un fusible de protección y un transformador de filtrado), se encuentra un puente de diodos que rectifica directamente el voltaje de línea de AC. Esta tensión se filtra por medio de un condensador de alta capacidad y voltaje, ya que en su salida tendremos un voltaje de alrededor de 175V (para el caso de una línea de alimentación de 115Vac); esta misma tensión se aplica al primario de un transformador de switcheo (figura 7), a través de un dispositivo conmutador que se enciende y

Figura 6



**Figura 7**



se apaga rápidamente, excitado por un circuito oscilador (figura 8).

En el extremo secundario los voltajes inducidos en los embobinados se rectifican y filtran, a fin de obtener finalmente los voltajes de DC necesarios para la operación del monitor. De forma típica, estas tensiones son: una línea B+ de alrededor de 80-90Vdc, una línea de 45Vdc para la excitación de la salida vertical, un voltaje para alimentar circuitos de manejo de señal análoga de 12Vdc, una línea de 5Vdc para la alimentación de los circuitos digitales, y el voltaje que se requiere para encender los filamentos de los cátodos del cinescopio. Adicionalmente, y para que efectúe la labor de auto-regulación característica de este tipo de fuentes, se toma una referencia de alguno de los voltajes de salida y se envía de vuelta al extremo primario a través de un optoacoplador conectado al circuito oscilador que enciende y apaga al dispositivo conmutador principal (figura 9); con esto, cuando el oscilador se “percata” de que el valor de voltaje

**Figura 8**



en su salida está fuera de especificaciones, modifica sus condiciones operativas para corregir el desperfecto.

En monitores más modernos, se ha añadido un bloque adicional de control. Además de estar en comunicación estrecha con el circuito principal de sistema de control, este bloque se encarga de colocar al monitor en sus distintos modos de operación según las normas EPA (agencia de protección al ambiente en Estados Unidos); y además tiene la responsabilidad de apagar el monitor luego de un determinado lapso en que el usuario no dé órdenes (lo cual redundaría en ahorro de energía).

Entonces, cuando llegue a su taller un monitor con problemas, lo primero que debe comprobar es la operación de la fuente de poder; primeramente verifique la existencia de la tensión inicial de alrededor de 170Vdc; compruebe la oscilación del circuito excitador y el encendido y apagado del conmutador; revise los voltajes de salida, y en caso de que estén fuera de especificaciones revise la realimentación desde los secundarios; finalmente, compruebe la correcta operación del circuito de control. Si todo esto funciona con normalidad, podemos estar razonablemente seguros de que el problema se encuentra en algún otro punto del aparato.

### **Control de sistema (syscon)**

El siguiente bloque que hay que revisar durante la tarea de diagnóstico, es el control de sistema o syscon; este circuito supervisa de manera es-



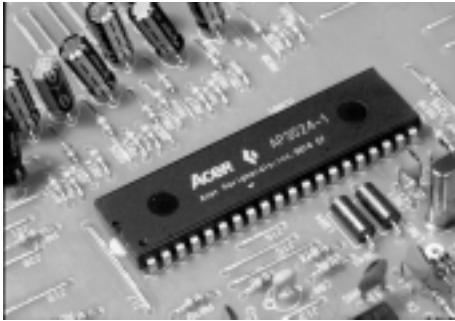
**Figura 9**

trecha el funcionamiento de casi todos los bloques dentro del monitor.

Cabe señalar que en monitores antiguos este bloque prácticamente no existía, porque se trataba de aparatos totalmente análogos, con perillas para controlar prácticamente todos los aspectos operativos del mismo. Pero a la fecha, cuando quedan muy pocos monitores que no son de tipo digital (es decir, que no cuentan con una botonera frontal para controlar el brillo, contraste, apertura, posición, etc.), el syscon es un elemento completamente indispensable.

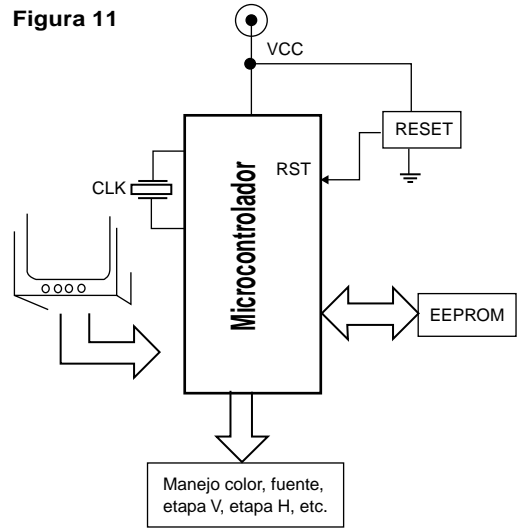
El corazón del syscon es un microcontrolador (figura 10), el cual posee en su interior un microprocesador de baja potencia, rodeado por elementos auxiliares (puertos de entrada y salida, circuitos temporizadores, memorias RAM y ROM, etc.); y como todo este conjunto viene encapsulado en un circuito integrado sencillo y de bajo costo, los fabricantes han podido incorporarlo a sus diseños sin que repercuta demasiado en el precio al público.

Figura 10



Para comprobar el correcto funcionamiento de este bloque, primero hay que asegurarse de que esté recibiendo su voltaje de alimentación y su referencia de tierra (figura 11); si carece de éstos, el circuito quedará completamente inoperante. A continuación, verifique la existencia de señal de reloj, indispensable para la operación de cualquier circuito de control digital; enseguida compruebe la operación del circuito reset (para lo cual simplemente debe aplicar un pequeño pulso en BAJO a la terminal correspon-

Figura 11



diente del micro). Si hasta aquí todo va bien, es el momento de comprobar sus entradas y salidas, así como su comunicación con el resto de los circuitos.

Presione las teclas del panel frontal, y compruebe que las órdenes efectivamente lleguen al CPU; en caso afirmativo, verifique que a su salida aparezca una serie de instrucciones que se encargarán de llevar a cabo la acción que solicitamos en el panel; revise cuidadosamente que exista un intercambio de datos entre el CPU y su memoria EEPROM (debido a que los monitores modernos ya emplean circuitos digitales de control, es necesaria la presencia de una memoria de este tipo para que “guarde” las preferencias del usuario en cada uno de sus modos de operación). Este punto es de fundamental importancia, ya que una memoria EEPROM en mal estado puede provocar que el monitor presente imagen defectuosa o que simplemente “se niegue” a trabajar (igual que como ocurre con los televisores modernos).

Si hasta aquí no ha habido problema, casi podemos estar seguros de que el microprocesador no es la fuente de la falla; en consecuencia, podemos concentrarnos en los bloques siguientes.

### ***Etapa de sincronía horizontal***

Podría pensarse que una vez descartados la fuente y el microcontrolador, lo primero que tendría-

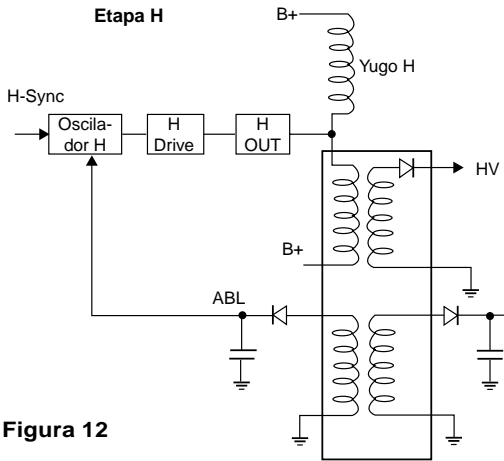
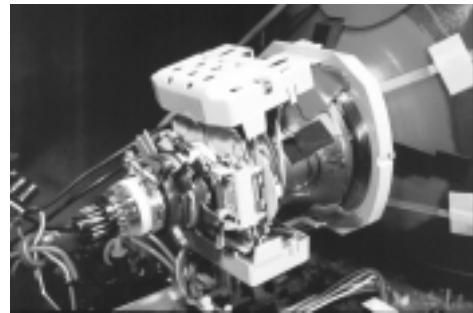
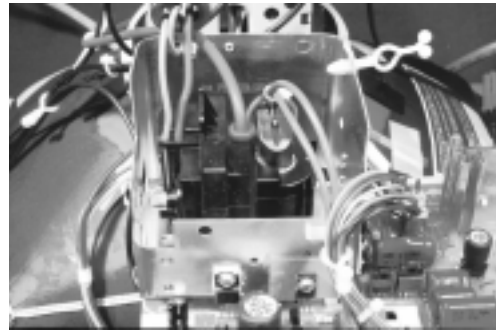
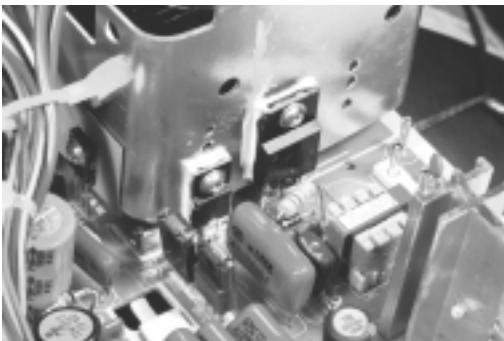


Figura 12

mos que hacer es comenzar a rastrear las señales de color dentro del monitor; pero es mejor comenzar por la etapa de sincronía horizontal (figura 12), debido a que en su salida encontramos al transformador de alto voltaje (mismo que en aparatos modernos se utiliza como una especie de fuente auxiliar, donde se generan algunos voltajes necesarios para la operación del aparato).

Como ya se mencionó, los pulsos de sincronía horizontal llegan directamente desde la tarjeta de video; es decir, sólo hay que hacerlos llegar al oscilador horizontal, generar las rampas, enviarlas al excitador H y finalmente alcanzar la salida H (figura 13), en donde están conectados tanto el yugo de deflexión como el *fly-back* (figura 14).

Figura 13



Con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de esta etapa, es conveniente utilizar un osciloscopio para rastrear la evolución de la señal H (aunque la medición directa de la señal H en el colector de la salida H está prohibido, a menos que cuente con una punta especial de alto voltaje). Ponga especial atención a las posibles deformaciones de la señal H en cualquiera de sus puntos, ya que cualquier variación en ella puede traducirse, por ejemplo, en *flicker* (un parpadeo muy molesto para el usuario) o en pantallas que no se abren del todo. Compruebe igualmente que todos los voltajes que salen del *fly-back* están correctos, y ponga mucho cuidado en el circuito ABL; cualquier falla en esta sección, puede bloquear por completo la operación de la etapa H (y por consiguiente a todo el monitor).

Algo que conviene mencionar en la etapa horizontal de un monitor moderno, es que, a diferencia de los circuitos equivalentes en un televisor, que siempre trabajan a la misma frecuencia, la velocidad de operación de la etapa H en un

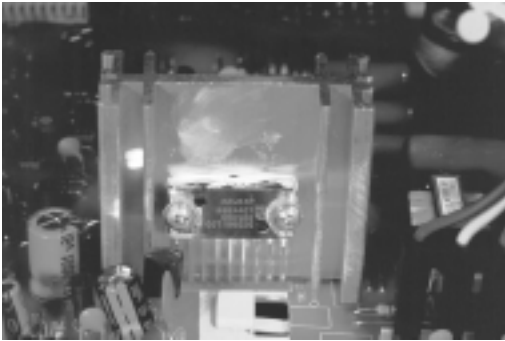


monitor varía considerablemente; esto, dependiendo del modo de despliegue de información y la resolución gráfica empleada (es normal encontrar etapas H cuya frecuencia oscila entre 35 KHz y 75 KHz). Es muy recomendable que consulte en el manual de servicio del aparato las frecuencias de operación normales para cada modo de despliegue, para que pueda comprobar el buen funcionamiento del circuito.

### ***Etapas de sincronía vertical***

Si ya comprobó adecuadamente la operación de la etapa H del monitor, revise ahora el funcionamiento de la etapa V (figura 15). En comparación con el bloque H, el manejo de los barridos verticales es sorprendentemente sencillo; así que no le costará mayor trabajo rastrear las distintas señales dentro de esta sección, y detectar cualquier anomalía desde la entrada de los pulsos V hasta la generación de los barridos V que se envían hacia los yugos.

**Figura 15**

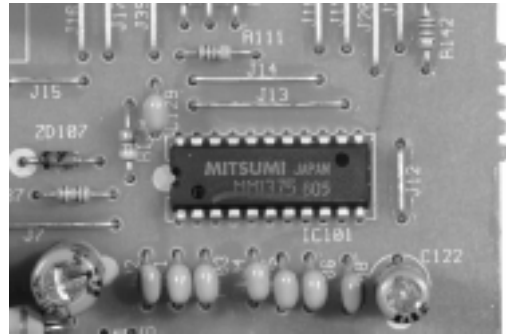


### ***Manejo de color***

Hemos dejado al final la etapa de manejo de color (figura 16), debido a que un error en ella no bloquea la operación general del sistema (problema que sí pueden generar todos los demás bloques); en el peor de los casos, nos enfrentaremos a un monitor que enciende, que tiene rastro en pantalla, pero que carece de información de video.

Para diagnosticar esta etapa, basta con utilizar un osciloscopio con el fin de hacer un ras-

**Figura 16**



teo desde la entrada de la tarjeta de video hasta la salida de los amplificadores de color; el objetivo es comprobar que la señal no sufra defectos o se pierda en un momento determinado (figura 17). En caso de que las tres señales se perdieran, es muy probable que la falla no se encuentre en la etapa de manejo de color, sino en el syscon; puede ocurrir que esté aplicando un video-MUTE permanente, o que en él se haya desprogramado la EEPROM (con lo que todos los valores operativos de la sección se habrán perdido).

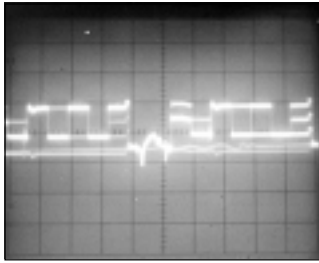
En el remoto caso de que efectivamente esté fallando el integrado de manejo de color, no hay razón para preocuparse demasiado; por lo general se trata de un circuito estándar que fácilmente se consigue en el mercado; si no lo encuentra, acuda a los llamados “deshuesos”, (ya que estos circuitos presentan un bajo índice de fallas).

### ***Cinescopio***

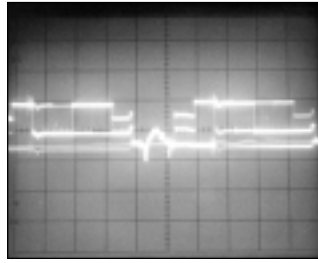
Hemos dejado al final el aspecto del cinescopio (figura 18), en el entendido de que se considera falla en este dispositivo, por ejemplo, una máscara de sombras magnetizada, errores en pureza y convergencia, fallas en el enfoque, etc. Y en vista de que estos problemas pueden eliminarse a través de métodos ya conocidos por todo técnico en servicio electrónico, no abundaremos en el particular.

Si llega a encontrar un cinescopio defectuoso, lo más recomendable es sugerir al cliente que adquiera un nuevo monitor; el motivo es que como estos dispositivos son de alta precisión,

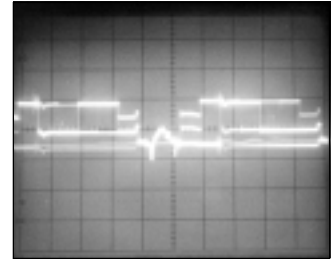
Señal barras R



Señal barras G



Señal barras B



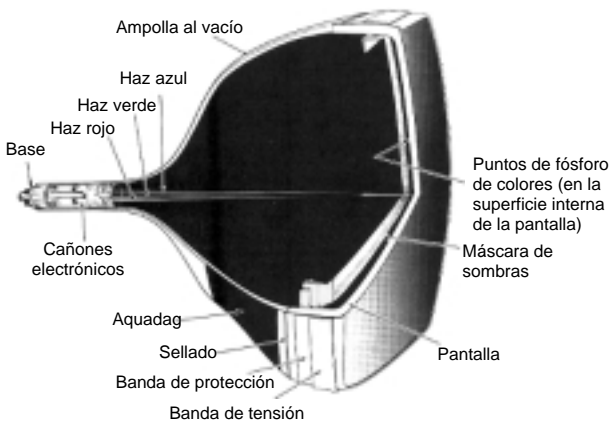
generalmente no quedan bien cuando son “reparados” (además, el costo de un cinescopio nuevo es casi igual al de un nuevo monitor). Sólo si el cliente está dispuesto a hacer el gasto, trate de conseguir un cinescopio de las mismas características del original; en caso contrario, la calidad del despliegue sufrirá un menoscabo muy apreciable.

Como ha podido apreciar, los pasos para detectar fallas en monitores están perfectamente estructurados, y van desde aquellos bloques que

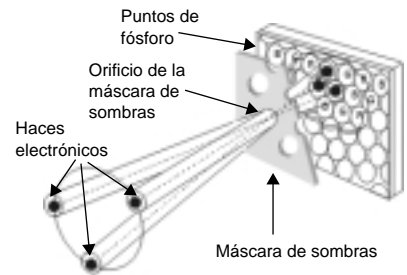
afectan directamente la operación general del sistema hasta otros que pueden presentar fallas apenas perceptibles.

Le recomendamos que practique en varias marcas y modelos de monitores, y verá que en todos ellos los pasos a seguir son los mismos.

En el próximo número de esta revista, haremos una descripción más detallada del rastreo de señales dentro de un monitor; también veremos una serie de fallas típicas resueltas y comentadas.



En esta imagen se muestra la convergencia de los tres haces en cada punto de la tríada RGB, pasando por el orificio de la máscara de sombras.



Fotografía ampliada de un grupo de tríadas o deltas de fósforo de un cinescopio RCA convencional

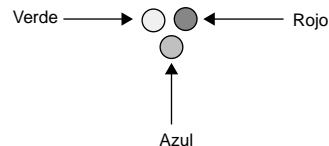
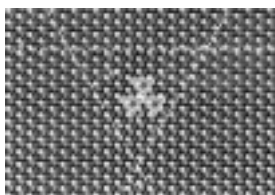


Figura 18