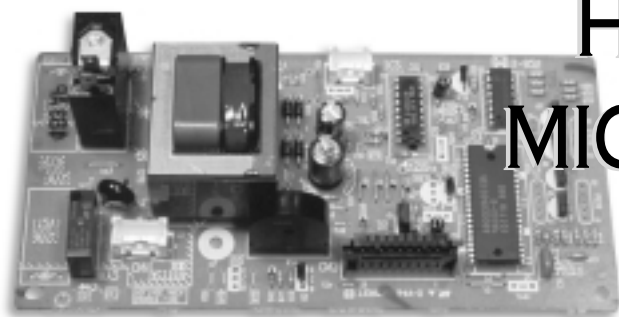


REPARACION DE TARJETAS DE HORNOS DE MICROONDAS



Leopoldo Parra Reynada

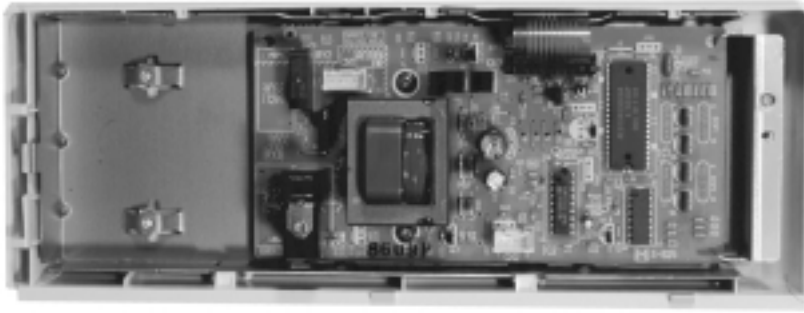
En artículos anteriores hemos hablado de las mediciones y pruebas a efectuar para determinar si alguno de los componentes en la etapa de generación de microondas o de los elementos de protección está funcionando incorrectamente; también hemos tratado la manera de corregir la falla y dejar nuevamente en funcionamiento el aparato. Sin embargo, existe un módulo del que no nos hemos ocupado: la etapa de control digital, incluida en prácticamente todos los hornos de microondas modernos. El presente artículo contiene los procedimientos usuales para detectar y corregir fallas en estos circuitos, así como una descripción de algunas de las fallas más comunes en esta sección.

Generalidades

Si en su centro de servicio recibe hornos de microondas, seguramente en más de una ocasión se habrá enfrentado a aparatos en los que la falla no se encuentra en los interruptores de *interlock*, ni en los protectores térmicos, ni en el diodo rectificador o en el magnetrón.

Un buen porcentaje de las fallas que se presentan en hornos de microondas se generan en la placa de control, misma que se encuentra justo atrás del panel de control (figura 1). Muchos técnicos suelen pensar que una falla en esta sección automáticamente indica que el horno debe desecharse, ya que la disponibilidad de elementos de repuesto para estos circuitos es prácticamente nula.

Figura 1



Sin embargo, la experiencia nos ha demostrado que siguiendo el método que aquí presentamos podemos localizar cerca del 90-95% de las fallas que se presentan en esta etapa, haciendo posible con ello “rescatar” un buen porcentaje de los hornos con este problema.

Primer paso: comprobación de la fuente permanente.

En la operación de un horno de microondas típico, se habrá percatado que el *display* fluorescente siempre está encendido, ya sea mostrando simplemente un par de líneas horizontales o indicando la hora. Por consiguiente sabremos que

la sección de control de este aparato debe estar permanentemente alimentada por voltajes adecuados, y esto implica obviamente la presencia de una fuente de voltaje permanente.

Normalmente esta fuente es de tipo convencional (regulada simple), la cual, como usted sabe, cuenta con un transformador de bajo voltaje, un puente de diodos, un filtro rectificador y un circuito integrado regulador de voltaje (figura 2).

De esta fuente permanente sale un voltaje de 5 volts que alimentará a los circuitos digitales de control, un voltaje de alrededor de -20 volts que excitará a los segmentos del *display* fluorescente y una tensión de aproximadamente 3Vac



Figura 2

para los filamentos del mismo *display*. Si cualquiera de los voltajes faltara, la operación del circuito se vería comprometida; en el caso específico del voltaje de 5 volts, su ausencia provoca un aparato completamente “muerto”.

Por todo lo anterior, resulta obvio que uno de los primeros puntos que debemos verificar al momento de recibir un aparato que no funcione es precisamente la fuente permanente de la placa de control.

Para ello, primeramente compruebe que efectivamente esté llegando el voltaje de 120Vac al primario del transformador (figura 3), ya que de lo contrario será señal de que alguno de los elementos de protección iniciales (por lo general un fusible) está abierto, y tendrá que corregir dicho problema antes de poder atacar las fallas en la placa de control.

Al medir el voltaje de AC en la entrada del transformador de bajo voltaje, debemos obtener la tensión de la línea de alimentación

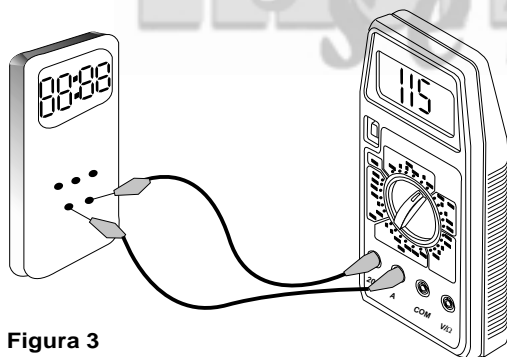


Figura 3

Aquí hay que mencionar un dato importante: para ahorrar un poco en la fabricación de ciertos hornos, algunos fabricantes han incluido un fusible de protección inmediatamente en la entrada del primario del transformador de bajo voltaje, pero lo han colocado en el mismo patrón de las líneas de circuito impreso (figura 4A).

Observe que la pista que une la entrada de AC al primario del transformador es muy delgada, y está calculada para que se abra cuando a

Figura 4A



través de ella circule una corriente de entre 0.25 y 0.5A, dependiendo de la marca y modelo específicos.

Entonces, cuando encuentre un transformador al cual no llega el voltaje de AC de la línea de alimentación, y si los fusibles de potencia de entrada están intactos, retire la placa de control y compruebe si el aparato que está reparando posee este tipo de protección.

En caso de que así sea, y encuentre que la línea fusible se ha abierto, puede colocar un puente de alambre entre los puntos marcados como B y C; estos puntos se colocan precisamente para que sirvan como fusible auxiliar en caso de apertura del principal (en la figura 4B, el fusible principal está marcado como A). Puede notar que a la izquierda del punto B existe una pista muy delgada, y en caso de que usted coloque un puente entre B y C, esta pista será el nuevo fusible de protección.

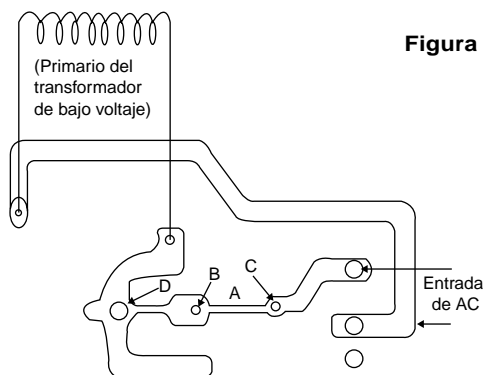
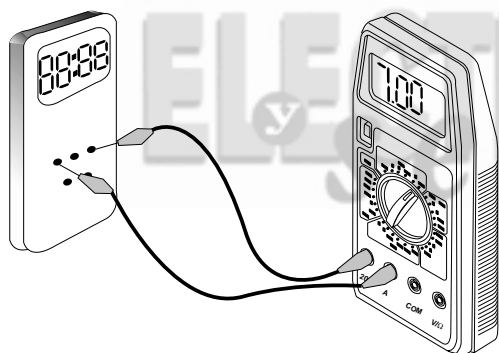


Figura 4B

Si por cualquier falla en el circuito de control este fusible también llegara a abrirse, es posible colocar un fusible externo entre los puntos C y D, pero aquí tendrá que hacer pruebas con distintos valores de amperaje.

Comience con un valor pequeño (alrededor de 0.25A), y si se abre vaya aumentando hasta encontrar un valor en el cual el fusible no se abra (por supuesto que para este momento ya debió comprobar que no existe un corto en la placa de control). Al instalar el fusible advertirá que el aparato recupera su operación normal.

En la salida del transformador de bajo voltaje debemos obtener entre 5 y 10 V_{AC}, dependiendo de la marca y modelo del aparato



Si el voltaje de la línea de AC llega sin problemas a los primarios, debemos entonces comprobar que efectivamente exista un voltaje en la salida del mismo. Mida con el voltímetro la tensión de salida (figura 5); en caso de no encontrarla, es probable que en el transformador se haya abierto alguno de sus embobinados. Esta situación es bastante común, sobre todo en zonas donde con cierta frecuencia se presentan “picos” de voltaje que dañan poco a poco las espiras del embobinado primario, hasta que se quema algún punto, con lo que obviamente el transformador deja de funcionar (figura 6).

Este problema parece grave, ya que en nuestro país resulta prácticamente imposible conse-

Figura 6

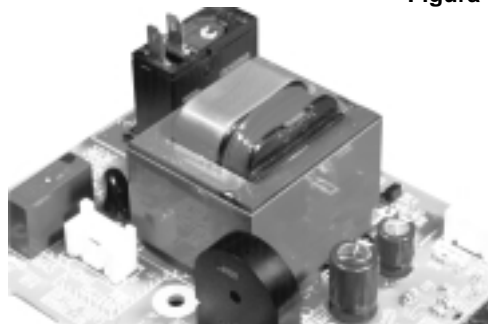


Figura 5

guir la refacción original del fabricante para reemplazar el transformador; sin embargo, la experiencia nos dice que es posible mandarlos rebobinar sin que ello afecte el desempeño del aparato.

Una vez verificados los puntos anteriores, proceda a revisar el funcionamiento del puente de diodos, el filtro y el regulador de voltaje. Para ser sinceros, estos elementos en raras ocasiones presentan problemas; y cuando los hay, casi siempre están relacionados con un filtro seco o con un regulador defectuoso (el puente de diodos casi nunca falla).

Si el problema se encuentra en el filtro, simplemente reemplácelo por uno de iguales o mejores características; pero si el problema está en el regulador de voltaje, deberá cambiarlo, y si es posible coloque un pequeño disipador de calor.

Generalmente los diseñadores utilizan como circuito regulador un simple 7805 (figura 7), por lo que conseguir el reemplazo es muy sencillo; sin embargo, pocos fabricantes colocan un disipador en este circuito, por lo que fácilmente su-

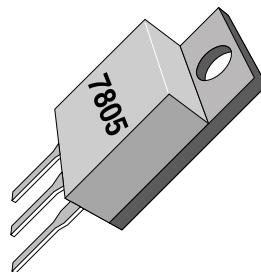


Figura 7

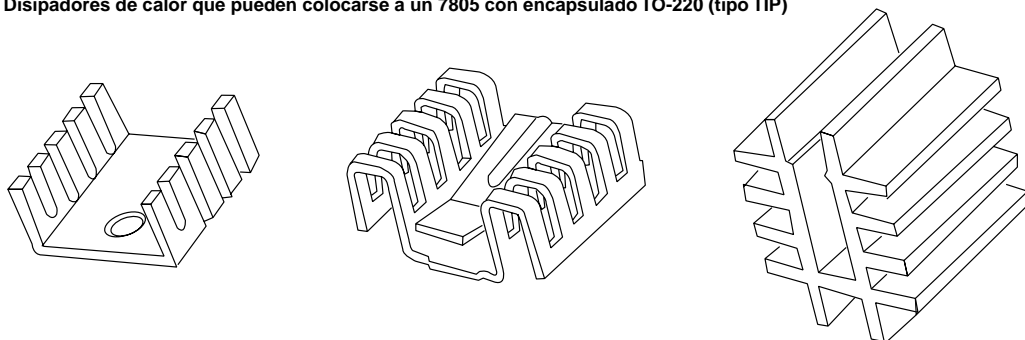


Figura 8

fre sobrecalentamiento, lo que a la larga lleva a su destrucción. Puede emplear un disipador especial para encapsulado TO-220 (tipo TIP), colocando también un poco de grasa de silicón para garantizar una adecuada transferencia de calor (figura 8).

Si hasta aquí todo está correcto, compruebe que efectivamente se generen los voltajes para el *display* fluorescente (alrededor de -20Vdc y 3Vac); y si están presentes, podemos decir que la fuente de poder permanente está en buenas condiciones, y debemos concentrar nuestros esfuerzos en otras direcciones.

Segundo paso: el microcontrolador

Ha llegado el momento de revisar la operación conjunta del circuito de control, y para ello nos concentraremos en el circuito integrado que lle-

va a cabo prácticamente todas las funciones de esta etapa: el microcontrolador (figura 9).

Como ya hemos mencionado en otros artículos de esta publicación, un microcontrolador en realidad es un microprocesador al que se le han añadido los elementos necesarios para que por un lado reciba de forma directa las órdenes del usuario, y por otro se encargue de su puntual cumplimiento. Esto se hizo así debido a que para los fabricantes les resulta mucho más económico colocar un solo circuito integrado de control que estar lidiando con un CI microprocesador, un CI de puertos de entrada y salida, un CI para control de teclado, un CI para control de *display*, etc.

Sin embargo, y debido a la presencia del microprocesador en su interior, un microcontrolador requiere de las mismas señales mínimas

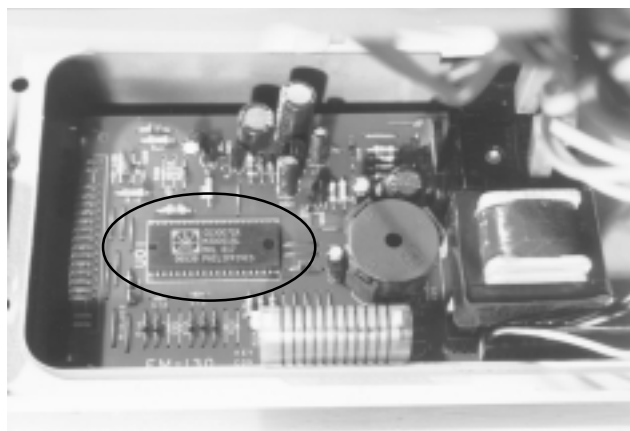
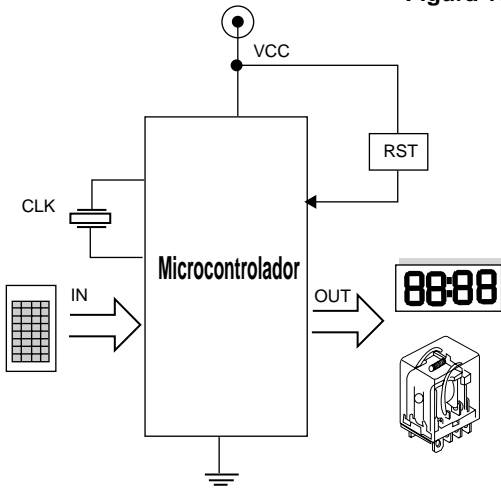


Figura 9

Figura 10



indispensables para funcionar adecuadamente; estas señales son (figura 10):

- Alimentación y nivel de tierra.
- Señal de reset.
- Señal de reloj.
- Señales de entrada.
- Señales de salida.

Analicemos cada uno de estos puntos independientemente.

Alimentación y nivel de tierra

Como resulta obvio, un circuito electrónico no puede funcionar si no posee una fuente de alimentación, y en este caso se trata de los 5Vdc que provienen de la fuente permanente. Como ya en el punto anterior se comprobó que efectivamente estuviera saliendo esta tensión, es lógico que si no está llegando hasta el circuito se debe a que en algún punto del trayecto desde la fuente al dispositivo se ha perdido. Esto por lo general se debe a tarjetas fracturadas, y su reparación resulta sumamente sencilla, así que no nos detendremos en el particular.

Señal de reset

Todo circuito lógico de control requiere un pulso que, al momento de aplicarle voltaje por pri-

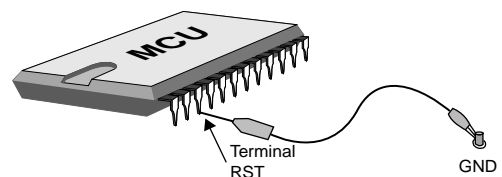
mera vez, lo coloque en su condición de trabajo inicial. Este es precisamente la labor del circuito de reset. Este dispositivo produce un pequeño pulso negativo (nivel BAJO) cada vez que se aplica voltaje al microcontrolador, obligando al programa interno del microcontrolador a comenzar a ejecutarse desde su primera línea. En caso de que este pulso no exista, es posible que el circuito inicie su programa a la mitad, con lo que la operación del aparato será errática (si es que no se bloquea por completo).

Desafortunadamente, la comprobación de que este circuito efectivamente está funcionando resulta casi imposible en tiempo real, ya que este pulso dura apenas unas milésimas de segundo, y no se puede apreciar con ayuda de un osciloscopio común; sin embargo, existe un método muy sencillo de verificar si el problema de un circuito de control está en el reset: simplemente localice la terminal del microcontrolador a la cual llega dicho pulso; y con ayuda de un alambre conectado a GND, haga un breve corto a tierra en esa terminal (figura 11). Si después de esto el aparato comienza a funcionar bien, será señal inequívoca de que el circuito encargado de generar el pulso de RESET ha fallado, y tendremos que reemplazarlo.

Señal de reloj

Cualquier circuito de control lógico necesita la presencia de una señal de reloj que sirva para sincronizar sus procesos internos, así que los microcontroladores no son una excepción. Esta señal de reloj puede generarse a partir de un cristal oscilador o de un simple arreglo R-C; en todo caso, para comprobar que efectivamente está presente, hay que conectar las puntas del osciloscopio a las terminales marcadas como X'TAL o CLK en el microcontrolador y comprobar que

Figura 11



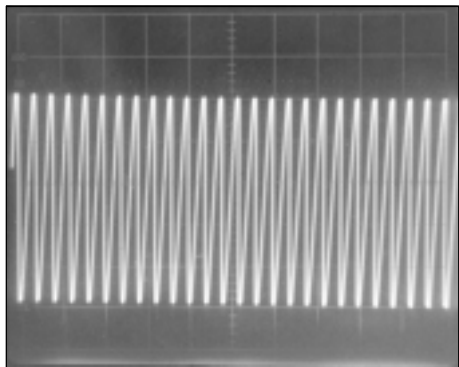


Figura 12

aparezca la oscilación (figura 12). Si no está presente, hay que cambiar el cristal, reemplazar el circuito R-C o, en el peor de los casos, cambiar el circuito completo.

Señales de entrada

Para su correcto funcionamiento, un microcontrolador necesita de algunas señales que provienen de sensores o elementos auxiliares dentro del aparato. En el caso del circuito de control en hornos de microondas, estas señales de entrada

en realidad son muy pocas: hay que comprobar la correcta operación del teclado, revisar que los sensores de temperatura (si existen) estén funcionando dentro de sus parámetros normales, comprobar que no esté activada la protección contra humedad (si existe), etc.

Este punto suele ser causa de un cierto porcentaje de las fallas en el control de sistema de los hornos de microondas; específicamente lo que se refiere a la comprobación del teclado. Debido al maltrato a que están sujetos ciertos aparatos, no es raro que alguna de las teclas del panel frontal quede “pegada”, con lo que el microcontrolador se queda recibiendo permanentemente una instrucción externa; como el dispositivo no “sabe” qué hacer en estos casos, normalmente pasa a un estado de bloqueo, que nos impide por completo utilizar el aparato.

Para corregir este problema, existen dos métodos: el del fabricante y el del técnico práctico: el fabricante obviamente recomienda que se sustituya todo el teclado (figura 13); sin embargo, debido a la escasez de repuestos originales en nuestro país, hemos tenido que desarrollar métodos alternativos para corregir este tipo de fallas.

Para describir el método de reparación de este tipo de teclados, revisemos brevemente cómo funciona una membrana táctil de botones: en realidad este tipo de teclados funciona de forma muy similar a las membranas que encontramos en las consolas de las modernas computadoras (figura 14); puede apreciar que se trata de dos láminas de plástico en donde se han grabado una serie de pistas y donde también están claramente indicadas las posiciones de los botones, separa-



Figura 13

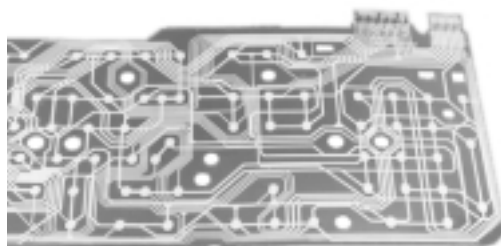


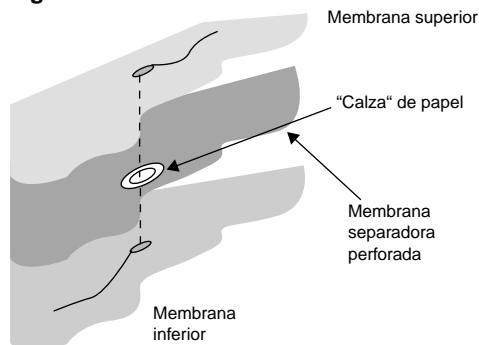
Figura 14

das por una tercera lámina con perforaciones que coinciden con estas posiciones.

Cuando el usuario presiona la membrana superior, empuja a la pista conductora hasta que entra en contacto con la lámina inferior, salvando la distancia que los separa; el problema es que si se presiona con demasiada fuerza y por mucho tiempo, la membrana superior puede llegar a deformarse, estableciendo un contacto permanente entre ambos puntos, por lo que desde el punto de vista del microcontrolador, esta tecla está siendo presionada de forma ininterrumpida.

Para corregir este problema, hay que separar con mucho cuidado las membranas del teclado, y colocar una calza alrededor del orificio de la lámina intermedia (figura 15). Hemos descubierto que si utiliza una simple etiqueta adhesiva redonda en la cual haya realizado un orificio de aproximadamente el mismo tamaño que el de la lámina intermedia, suele ser suficiente para que las membranas de contactos se separen, pero al mismo tiempo no cueste demasiado trabajo volverlas a unir (lo que se traduciría en un botón al que hay que aplicar fuerza excesiva para accionar, lo que puede ocasionar otros problemas posteriores). Vuelva a unir las membranas y conecte a la placa de control; observará que se ha solucionado su problema (nota: algunos fabricantes han colocado teclados sellados en sus circuitos de control; en tal caso, este método no se puede aplicar).

Figura 15



Otra falla relacionada con los teclados frontales de los hornos, tiene que ver con líneas de impreso que se han abierto, por lo que una o varias teclas dejan de funcionar, no importa qué tan fuerte las presione el usuario. Este problema suele presentarse sobre todo en la aleta (figura 16) que lleva las líneas de impreso desde el teclado hasta el conector en la placa de control; se debe a que al momento de ensamblar el aparato, esta aleta quedó atorada en algún punto, provocándose un doblez pronunciado y la fractura de la pista conductora. Para corregir este problema podemos recurrir a las plumas correctoras de circuitos impreso, las cuales dejan un trazo de material conductor al momento de aplicarlas; entonces, con una pluma de este tipo redibuje los puntos en los que se haya abierto el trazado de las líneas; notará que después de esta sencilla reparación el horno de microondas trabaja normalmente.

Señales de salida

Si hasta aquí todo es correcto, hay que comprobar que el horno responda adecuadamente a las órdenes del usuario o a la operación normal del mismo. Sin dar ninguna instrucción, verifique

Figura 16



Figura 17



que el *display* presente un aspecto normal y que se puede programar sin problemas el reloj de tiempo real (no todos los hornos tienen esta prestación).

En caso contrario, es casi seguro que nos estamos enfrentando a un microcontrolador defectuoso; tendrá entonces que tratar de conseguir un dispositivo idéntico para realizar el reemplazo.

En el caso de los microcontroladores, no basta que la matrícula principal sea igual, sino que hay que fijarse también en la matrícula secundaria (figura 17), ya que es esta clave lo que indica el modelo específico de aparato para el que está diseñado; y si se aplica en otro distinto, lo más seguro es que no trabaje adecuadamente.

Últimos pasos

Si el despliegue es correcto, ha llegado la hora de comprobar la operación del aparato. Introduzca un recipiente de vidrio o plástico con agua en la cavidad del horno, y ponga a funcionar el aparato por alrededor de un minuto; compruebe que la luz interior se encienda, que la charola rotatoria funcione y que el ventilador de enfriamiento esté trabajando. Transcurrido este tiempo, saque el recipiente y compruebe que su temperatura haya aumentado, lo que nos indicará que el magnetrón está funcionando adecuadamente; en caso contrario, hay que diagnosticar esta sección como ya se ha descrito en artículos anteriores (ver los números 10 y 11 de esta publicación).

Como en este artículo nos hemos concentrado en fallas en la placa de control de un horno, sólo mencionaremos una causa común de problemas en estos aparatos: para controlar el encendido y apagado del magnetrón, muchos fabricantes emplean relevadores para dejar pasar el voltaje de línea hasta este elemento (figura 18); sin embargo, estos relevadores suelen “flamearse” o ensuciarse, lo que provoca contactos intermitentes y hornos que calientan mal o de plano no calientan nada. Para corregir esto, y siempre que sea posible, retire la cubierta de plástico que cubre al relevador y con una lija de agua muy fina (calibre 300 o similar) raspe las terminales del relevador hasta retirar toda suciedad; aún sin taparlo, pruebe la operación del horno, y si ya funciona adecuadamente, coloque nuevamente la tapa; y si ni con la limpieza se puede restaurar la operación normal del aparato, nos veremos forzados a reemplazarlo por un relevador idéntico.

Figura 18



En caso de que el fabricante del horno al que se enfrente utilice tiristores en lugar de relevadores, lo mejor será reemplazarlos, ya que estos dispositivos no admiten reparación.

Como ha podido comprobar, en realidad enfrentarse a las fallas en el circuito de control de un horno de microondas resulta sorprendentemente sencillo. Esperamos que la información aquí presentada haya sido de utilidad para su trabajo.