

# CONSEJOS PARA EL SERVICIO A HORNOS DE MICROONDAS



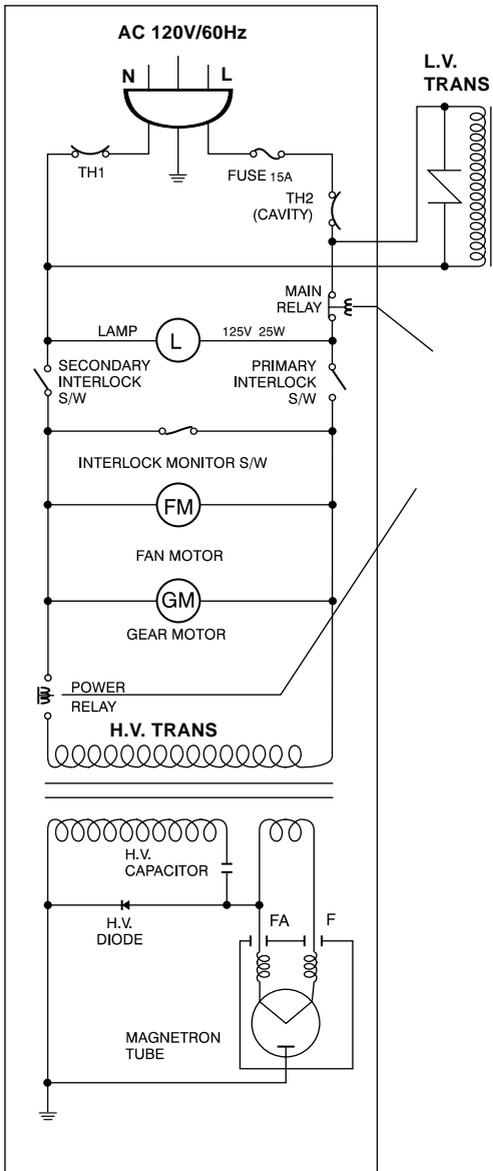
***Para complementar el artículo anterior, enseguida vamos a describir los métodos de prueba más usuales en los diversos elementos que forman un horno típico. De esta forma, tendremos las bases suficientes para realizar la detección y corrección de un buen porcentaje de las fallas con que llegan estos aparatos al centro de servicio.***

## **Prueba de los switches de *interlock***

En la figura 1 vemos la estructura básica de un horno de microondas típico, considerando al circuito de control como una “caja negra”. Podemos notar que antes de que la energía de la línea de alimentación llegue hasta el transformador de alto voltaje que alimenta al magnetrón, hay una serie de dispositivos de protección que pueden impedir por completo la correcta operación del horno cuando éste se encuentra funcionando inadecuadamente.

Primero observamos uno o dos fusibles de línea, cuyo valor suele ser elevado (15 o más am-

Figura 1



peres). Siempre que llegue a sus manos un horno inoperante, uno de los primeros puntos que debe revisar es precisamente que dichos fusibles no estén abiertos; si lo están, reemplácelos por piezas de idéntico valor y características.

A continuación, aparece una serie de interruptores cuya presencia fue solicitada por los dis-

tintos organismos de seguridad en el mundo. Se trata de los interruptores de *interlock*, mismos que se encargan de evitar que la energía de la línea de AC llegue hasta el magnetrón, a menos que se reúnan algunas condiciones; en este caso, que la puerta frontal del horno esté convenientemente cerrada.

De forma típica existen tres interruptores de *interlock*, dos de ellos normalmente abiertos y uno más normalmente cerrado. Estos interruptores se alojan en la cavidad a donde llegan los pequeños "ganchos" que se usan para asegurar la puerta en su sitio; cuando ésta se encuentra bien cerrada, acciona a los tres: abre al que estaba cerrado y cierra a los que estaban abiertos. Si la puerta está ligeramente desalineada o alguno de ellos se ha salido de su posición correcta, es posible que uno de los dos que están abiertos no se cierre (con lo que tendremos un horno que no calienta), o que el que está cerrado no se abra (con lo que se fundirá de inmediato el fusible de entrada, inhabilitando al aparato).

Esto significa que si usted detecta que en un horno se ha fundido el fusible de entrada, antes de pensar en reemplazarlo le conviene probar la operación de los interruptores de *interlock*. Para ello siga estos pasos:

- 1) En primer lugar, y como precaución que nunca sale sobrando, desconecte el horno de la línea de AC; recuerde que estaremos efectuando mediciones directamente en el trayecto de la energía hacia el resto del aparato.
- 2) Para localizar los interruptores de *interlock*, retire la cubierta del horno e inspeccione exactamente en el punto donde entran los ganchos que sujetan a la puerta cuando está cerrada. En el artículo anterior ya ilustramos el aspecto típico de esta área; se observa que en uno de los ganchos hay dos interruptores, y en el otro sólo uno.

Al contrario de lo que podríamos pensar, la mayoría de los fabricantes han distribuido los interruptores de modo que en el gancho en que haya dos interruptores tendremos uno normalmente abierto y otro normalmente cerrado; mientras, el que está solo normalmente es de tipo abierto.

3) Tome un multímetro y póngalo en la escala de ohms (o en el medidor de continuidad si le es más cómodo); enseguida, encontrándose abierta la puerta del horno, haga la medición entre aquellas terminales en que lleguen los cables de conexión; si todo está normal, notará que para dos de los interruptores el multímetro marca “circuito abierto”; para el tercero deberá indicar un corto. Esta situación debe invertirse en el momento de cerrar la puerta del horno; esto es, los dos interruptores que marcaban “abierto” ahora marcarán “continuidad”, y el que estaba en corto se abrirá; así se demostrará que la operación del conjunto es correcta.

Si se encuentra con un aparato en el que al cerrar la puerta no se logra la inversión exacta de la situación de puerta abierta, significa que se trata de un caso en el que algún interruptor de *interlock* está mal colocado o defectuoso. Algunos hornos permiten desplazar ligeramente la posición mecánica de los interruptores, dejando un margen para que se ajuste la correcta apertura y cierre de los mismos. Sin embargo, en algunos modelos los interruptores vienen en una posición fija, de modo que si uno de ellos no se comporta como debe, no queda más remedio que reemplazarlo o tratar de alinear la puerta frontal (que suele ser mucho más complejo).

### **Operación de los switches de *interlock***

La secuencia de operación de estos interruptores es la siguiente: una vez que la puerta se abre, conforme ésta se va cerrando el primer interruptor que se acciona es el que normalmente está cerrado; es decir, se abre (switch tipo monitor); a continuación, se cierra el interruptor de *interlock* secundario, y finalmente se cierra el interruptor primario.

Esta secuencia es de fundamental importancia, pues garantiza que en ningún momento se establezca un cortocircuito directo entre las terminales de la línea de AC (si se abre primero el interruptor monitor, tendremos tres switches abiertos, y al cerrarse los interruptores 2 y 1, la energía de la línea de AC llega sin problemas al resto del horno).

Al abrir la puerta, la secuencia de operación es exactamente la inversa: primero se abre el interruptor primario, luego el secundario y finalmente se cierra el monitor. Revise que estas condiciones se cumplan.

Si es necesario reemplazar alguno de los interruptores de *interlock*, fíjese bien en las características eléctricas del original; no olvide que estos dispositivos suelen manejar una magnitud elevada de corriente entre sus terminales (un horno de 1000 watts puede consumir fácilmente más de 10 amperes de corriente). Verifique también que el nuevo interruptor posea todas las características mecánicas del anterior. Si bien casi todos los hornos utilizan interruptores universales para realizar esta función, en ciertas marcas encontramos que son accionados por una placa metálica.

Una vez colocado el nuevo interruptor, vuelva a realizar la prueba de los interruptores. Si a pesar de todo el problema no se soluciona, lo mejor es tratar de alinear la puerta frontal; seguramente eso es lo que está impidiendo la correcta operación de los interruptores.

Una última recomendación: NUNCA OMITA LA PROTECCION DE LOS INTERRUPTORES DE INTERLOCK; es decir, no debe poner en corto aquellos que sean del tipo normalmente abierto, ni abrir el que normalmente está cerrado.

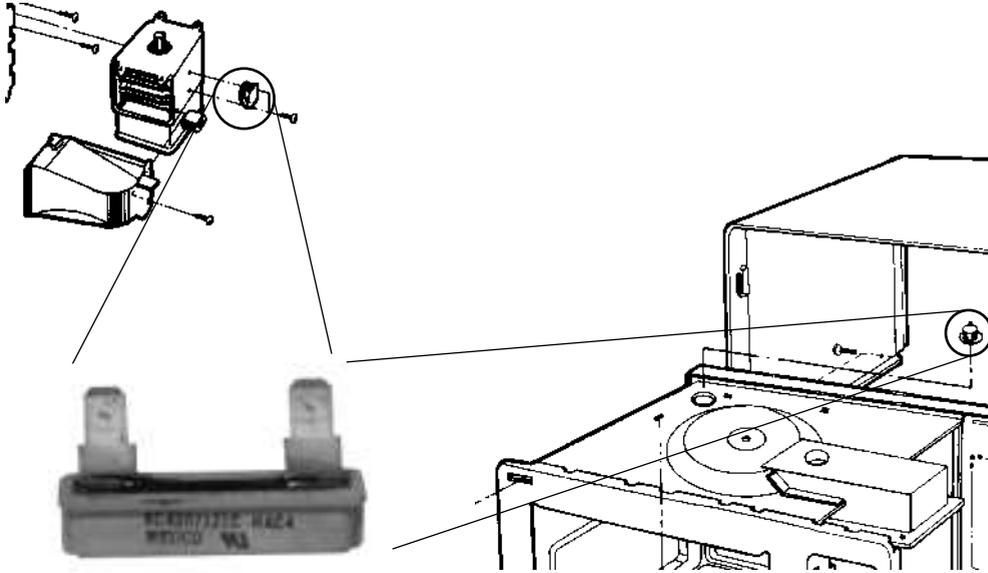
Estos interruptores tienen como objetivo impedir que el usuario accione el horno cuando la puerta está abierta; por lo tanto, si elimina la protección que brindan, se expone usted y expone a su cliente a recibir una carga elevada y desagradable de radiación de microondas que puede provocar daños serios e irreversibles.

Si recibe un horno que emplee interruptores de tipo especial imposibles de conseguir en su localidad, es preferible lo devuelva de inmediato al cliente; nunca intente “truquear” el aparato para que funcione sin la protección de los interruptores.

### **Prueba de los interruptores térmicos**

Si los interruptores de seguridad están en buenas condiciones y trabajan correctamente, podremos notar –como se observa en la figura 1-

Figura 2



que en serie con ellos, y antes de llegar al embobinado primario del transformador de alto voltaje, aparecen dos o más interruptores de tipo térmico (figura 2); la función de éstos es sensar constantemente la temperatura de distintas partes del horno (de forma típica, el magnetrón, la guía de ondas y la cavidad de los alimentos); si alguno de ellos sufre de sobrecalentamiento, el interruptor se abrirá y, en consecuencia, el horno será desactivado.

Para probar si estos elementos son la causa de que el horno no caliente, simplemente mida la impedancia entre sus terminales (recuerde desconectar el horno de la línea de AC); cuando el dispositivo está a temperatura ambiente, debe marcar continuidad; de lo contrario tendremos un interruptor térmico abierto, al que será necesario reemplazar. En estos interruptores se aplica exactamente la misma recomendación que en el caso anterior: **NUNCA OMITA LA PROTECCIÓN QUE PROPORCIONAN ESTOS ELEMENTOS**; si lo hace, puede provocar sobrecalentamiento en alguna pieza del horno y la destrucción de sus partes fundamentales (por ejemplo, el magnetrón).

### Prueba del relevador de potencia y encendido

Para controlar el encendido del horno y la potencia de cocción, se emplea uno o dos relevadores (vea nuevamente la figura 1); su función es dejar pasar o interrumpir la energía eléctrica hasta el transformador de alto voltaje (y por consecuencia al magnetrón). Aquí conviene recordar que un horno de microondas no puede funcionar a fracciones de su potencia nominal, sino que siempre trabaja a plena potencia.

El grado de calentamiento en estos hornos se controla mediante la aplicación de un ciclo de "encendido-apagado" al magnetrón; esto requiere un cálculo preciso de los tiempos de operación y de apagado, por lo que el sistema de control debe poseer un mecanismo para encender y apagar al magnetrón; y aunque normalmente esta tarea es realizada por uno o dos relevadores de potencia, algunos fabricantes incorporan triacs como elemento controlador.

Aquí encontramos la primera dificultad al realizar las pruebas, ya que resulta imposible probar la operación de un relevador sin que el apa-

rato esté energizado. Cuando sospeche que los relevadores no están funcionando adecuadamente, desconecte el horno de microondas, aplique a la placa de control una alimentación de AC externa y dé las órdenes pertinentes para que el aparato inicie su funcionamiento. En ese momento, la resistencia entre las terminales del relevador deberá caer a un valor cercano a cero; en caso contrario, trate de limpiar los contactos del relevador (un caso muy común de falla en hornos, es que estos contactos se han carbonizado o ensuciado; así que una buena limpieza garantiza que volverán a operar correctamente). Si el problema persiste, lo mejor es cambiar el relevador.

### Prueba del transformador de alto voltaje

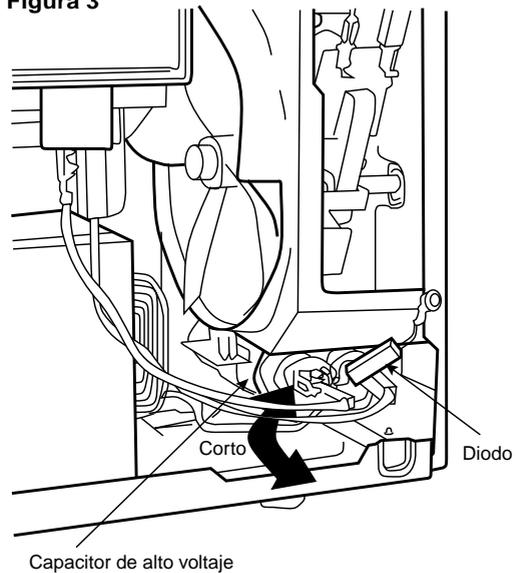
Si todos los elementos que se interponen entre la línea de AC y el primario del transformador ya han sido verificados y aún no se descubre la causa de la falla, es el momento de verificar los elementos involucrados directamente en la operación del magnetrón: el transformador de alto voltaje, el condensador de alto voltaje, el diodo rectificador y el magnetrón mismo.

Probar si el transformador de alto voltaje está funcionando adecuadamente, resulta más difícil de lo que parece; tenga en cuenta que este elemento produce a su salida una tensión de dimensiones considerables (más de 3000 voltios de forma típica). Así que, a menos que cuente con un medidor especial para este tipo de voltajes, lo que conviene es no tratar siquiera de medir dicho valor; sin embargo, sí puede hacer algunas pruebas estáticas para saber de forma muy aproximada si el transformador funciona o no:

- 1) Lo primero es desconectar el horno de la alimentación de AC y dejarlo reposar un par de minutos.
- 2) Luego descargue el condensador de alto voltaje. Para ello, basta con que consiga un cable grueso, que ponga un extremo en contacto con el chasis del aparato y que toque con el otro las dos terminales que salen del condensador; entonces cualquier vestigio de alto voltaje que hubiera guardado este elemento

será descargado inofensivamente a tierra, y podrá efectuar mediciones sin peligro de descargas (figura 3).

Figura 3

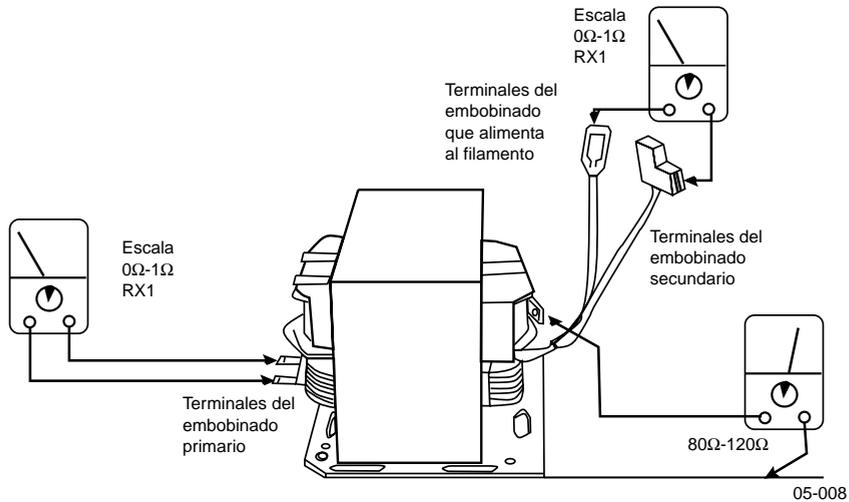


- 3) Mida la resistencia de los embobinados primario y secundarios del transformador. En el extremo primario se tendrá un valor muy bajo, mientras que en el secundario habrá uno extremadamente pequeño (correspondiente al embobinado que alimenta al filamento dentro del magnetrón) y otro de valor apreciable (el embobinado donde se produce el alto voltaje, figura 4). Si las tres mediciones están correctas, podremos asumir que el transformador está en buenas condiciones; pero si alguna marca un circuito abierto, significa que tenemos un transformador dañado. Hay que reemplazarlo forzosamente, porque no conviene intentar rebobinarlo (los resultados no suelen ser satisfactorios).

### Prueba del diodo rectificador

Para probar si el diodo rectificador está en buen estado, se sigue el mismo procedimiento que para probar cualquier otro diodo, con una sal-

**Figura 4**

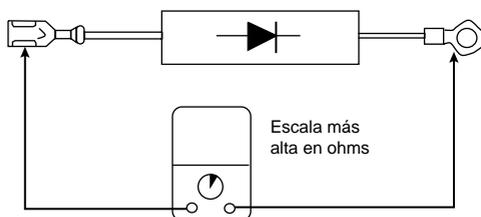


vedad: como los dispositivos de este tipo están diseñados para trabajar con muy altos voltajes, tienen un voltaje de caída muy superior a los 0.7 voltios a que estamos acostumbrados. De hecho, pruebas experimentales indican que para poder medir adecuadamente la operación de estos diodos, debemos utilizar un multímetro que esté alimentado por una fuente de más de 6V, y utilizando la escala más elevada de ohms con la que cuente.

Si se cumplen ambas condiciones, al medir la resistencia del diodo en directa marcará un

valor bajo; y al medirla en inversa, marcará infinito (a menos que tenga conectado en paralelo una resistencia de descarga, con lo cual medirá el valor de dicha resistencia). Si en ambos sentidos se mide un valor bajo, es síntoma de que hay un diodo en corto; si en ambos sentidos se mide infinito, quiere decir que un diodo está abierto (figura 5). Aquí es cuando resulta importante el aspecto de la alimentación del multímetro, ya que algunos aparatos alimentados por dos pilas de 1.5V marcan infinito en ambos sentidos a pesar de que el diodo esté en buenas condiciones.

**Figura 5**



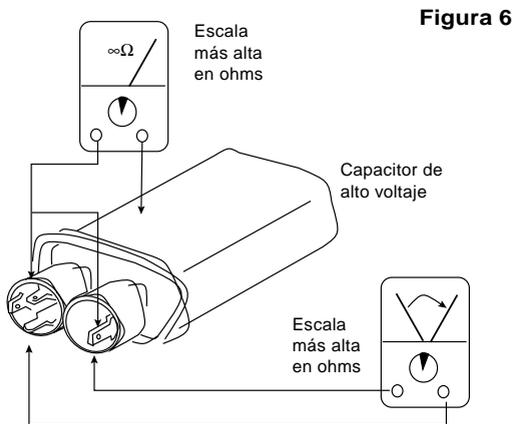
Nota: El óhmetro debe tener mínimo una batería de 6 Volts

Avance	Reversa
Varios cientos de KΩ	∞Ω

### Prueba del condensador de alto voltaje

La prueba del condensador de alto voltaje es muy similar a las que llevamos a cabo con los condensadores convencionales:

- 1) En primer lugar, desconecte el aparato de la línea de AC.
- 2) Descargue el condensador (siga el procedimiento ya citado) y utilice el multímetro en la escala más alta de ohms para medir la impedancia entre terminales. Como en cualquier condensador, al principio marcará un valor pequeño; pero éste irá creciendo poco a poco, hasta que al cabo de pocos segundos la lec-

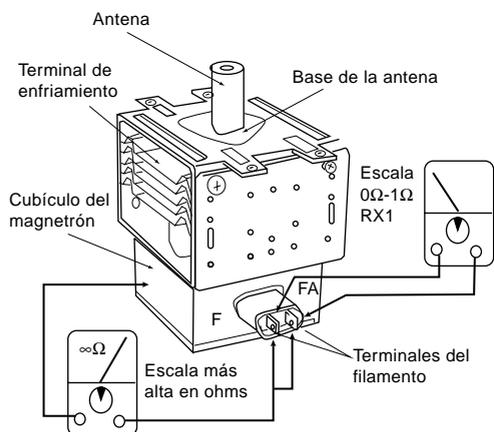


tura llegue casi a infinito. Si tal es el caso, puede considerar que el condensador está en buen estado (figura 6).

- 3) Sólo como precaución adicional, mida la resistencia entre ambas terminales del condensador y el bote metálico externo; en ambos casos debe medir un valor de infinito. Si no se cumplen estas condiciones, significa que el condensador tiene un corto interno; hay que reemplazarlo.

## Prueba del magnetrón

Aunque aparentemente debería ser muy sencillo probar la operación de este elemento, la ver-



dad es que lo único que podemos hacer es medir la resistencia de su filamento (debe tener un valor de alrededor de 1 ohm, figura 7). Si esto es correcto, hay que poner a funcionar el aparato y hacer una prueba dinámica que nos permita calcular la potencia que emite el dispositivo:

- 1) En un recipiente de vidrio coloque exactamente un litro de agua limpia a temperatura ambiente (alrededor de 20°C). Agite el agua con un termómetro y anote el valor de la temperatura.
- 2) Coloque el recipiente en el centro del plato giratorio y haga que el horno funcione a toda su potencia durante 63 segundos (no utilice el reloj del aparato, sino un cronómetro externo).
- 3) Transcurrido ese lapso, saque el recipiente y vuelva a agitar el agua con ayuda del termómetro; mida nuevamente la temperatura.
- 4) Reste el valor inicial (paso 1) al valor obtenido en el paso 3 y multiplique el resultado por 70 (si es que está usando un termómetro en grados centígrados) o por 38.75 (si está usando un termómetro en grados Fahrenheit). Entonces tendrá una buena aproximación del valor de potencia que efectivamente está generando el magnetrón. La fórmula quedaría como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Potencia del magnetrón} &= (\text{Temp. final} - \text{Temp. inicial}) \times 70 \text{ (}^\circ\text{C)} \\ &= (\text{Temp. final} - \text{Temp. inicial}) \times 38.75 \text{ (}^\circ\text{F)} \end{aligned}$$

Consulte la hoja de datos del modelo específico, y vea si está dentro de lo esperado (es aceptable un rango de  $\pm 10\%$ ). Pero si la potencia está inusualmente baja, es muy posible que nos estemos enfrentando a un magnetrón dañado; lo único que nos queda es reemplazarlo.

Como ha podido apreciar, aunque la prueba de todos y cada uno de los elementos relacionados con la operación del magnetrón parece larga y tediosa, en realidad puede hacerse en pocos minutos; pero lo más importante es que siempre nos permitirá detectar y corregir de forma casi inequívoca el punto de falla.