

Manual de Reparación a Nivel de Componente

Diagnóstico y reparación de tarjeta electrónica de minisplit inverter marca Whirlpool

Compatible con equipos de 12 000 BTU, 18 000 BTU
y 24 000 BTU



Temas Diagrama de bloques
Descripción de secciones
Secciones de la tarjeta inverter
Arranque forzado
Fallas comunes
Diagnóstico completo (Autodiagnóstico)

| | |
|--|----|
| ● Introducción..... | 3 |
| ● Diagrama por Módulos..... | 4 |
| ● Descripción de secciones..... | 5 |
| 1.- Sección de Filtrado de AC..... | 7 |
| 2.-Rectificación, Filtrado DC, PFC (Corrección de Factor de Potencia)..... | 9 |
| 3.-Fuente de alimentación de distribución..... | 12 |
| 4.-Sección de microcontrolador principal. (Solo equipos de 12000 BTU)..... | 17 |
| 4.1.-La comunicación entre unidad evaporadora y la unidad condensadora..... | 20 |
| 4.2.-La comunicación entre los microcontroladores, microcontrolador principal y microcontrolador driver IPM..... | 20 |
| 4.3.-Activación de los relevadores a través del microcontrolador..... | 21 |
| 4.4.-Monitorea el estado de sensores de temperatura condensadora..... | 22 |
| 4.5.-Comunicación con memoria EEPROM..... | 23 |
| 4.6.-Arranque forzado o RUN FORCE..... | 24 |
| 4.7.-Autodiagnóstico a través de los LEDs 01, 02, 03..... | 26 |
| 5.-Microcontrolador driver de IPM..... | 33 |
| 6.-Modulo IPM..... | 37 |
| ● Fallas comunes..... | 39 |
| ○ No Prende..... | 39 |
| ○ No arranca compresor..... | 42 |
| ○ No prende fan..... | 45 |
| ○ Comunicación entre evaporador y condensadora..... | 48 |

Introducción

Todos hemos escuchado hablar de las ventajas del sistema de aire acondicionado Inverter. El ahorro de energía, los ciclos de trabajo del compresor, la eficiencia de temperatura, menor ruido del compresor, etc. Son amplias las razones para preferir este sistema frente a los equipos convencionales.

Sin embargo, a pesar de que cada vez son más populares, debido a las ventajas ya mencionadas en la práctica, poca o nula información técnica se consigue de esos equipos. Debido a esta situación nos hemos dado a la tarea de investigar a fondo el funcionamiento de las tarjetas electrónicas de los aires acondicionados inverter de la marca Whirlpool, HISENSE específicamente de los siguientes modelos:

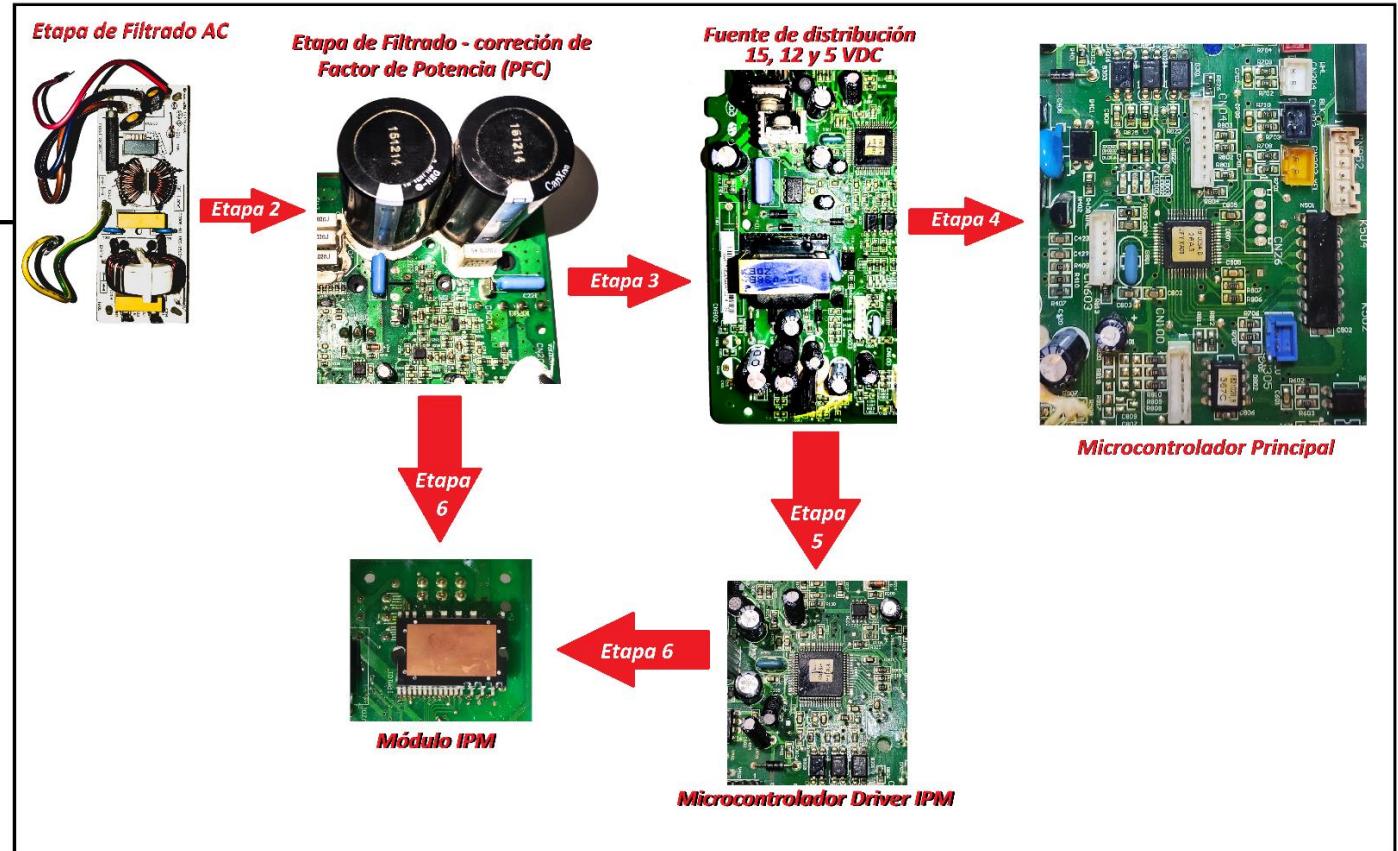
PCB05-407-V02 WHIRLPOOL HISENSE

PCB05-444-V04 WHIRLPOOL

En este trabajo se conocerá detalladamente las diferentes secciones de la tarjeta electrónica haciendo un análisis de los elementos importantes para el correcto diagnóstico.

El objetivo principal de este manual es conducir paso a paso un diagnóstico efectivo y en su caso la reparación de estos modelos de tarjetas electrónicas inverter. Sin embargo, se pueden aprovechar algunos elementos abordados en este manual de diagnóstico para revisión en otras marcas de tarjetas electrónicas inverter puesto que las etapas son similares aunque en los voltajes puede cambiar su magnitud. De tal forma que este manual puede servir como base para encarar una revisión y en su caso reparación de minisplit de marcas distintas a Whirlpool existentes en el mercado.

Diagrama por Módulos



El diagrama a bloques de esta tarjeta comprende 6 secciones principales. Las cuales se detallaran en el siguiente capítulo.

Estas secciones aunque se dividen en bloques están directamente relacionadas. Es importante identificarlas puesto que de esto dependerá la efectividad y rapidez en el diagnóstico y posterior reparación.

Descripción de Secciones

Identificamos 6 secciones de la tarjeta Inverter. Estas secciones son las que conforman la tarjeta de la unidad condensadora.

Número 1.- Filtrado corriente alterna.

Número 2.- Rectificación y filtrado de corriente directa y PFC (corrección del factor de potencia)

Número 3.- Fuente de alimentación de distribución.

Número 4.- Microcontrolador principal.

Número 5.- Microcontrolador driver de IPM. (Solo equipos de 12000 BTU)

Número 6.- Modulo IPM

En estas etapas de la tarjeta se centra el presente trabajo, por lo cual todo el contenido está enfocado en el análisis de dichas secciones.

Este manual está dividido en dos partes, en la primera se analizará cómo está conformada la tarjeta electrónica, por medio de un diagrama a bloques en el que se detalla cada sección individualmente.

Se revisará cuáles son los puntos importantes en cada una de estas secciones incluyendo voltajes que debemos de tener cuando la tarjeta está operando normalmente.

Otra parte importante es el autodiagnóstico como herramienta esencial para el correcto servicio a estos equipos. Aquí se hará especial enfoque, puesto que con base en esto podremos realizar un primer análisis preciso de la falla que pueda presentar el equipo.

El Autodiagnóstico es una herramienta desconocida en este modelo, ya que no hay información técnica acerca de cómo se interpreta. Debido a esto nos hemos esforzado por brindar una interpretación propia de esta herramienta.

En la última sección del manual tenemos como eje principal cómo encarar un diagnóstico desde que se recibe el equipo. Esto quiere decir que detallaremos paso a paso qué hacer al recibir un equipo de estos modelos en nuestro centro de servicio.

También se aborda una sección que merece interés especial puesto que recopila las fallas más comunes, Cómo enfrentarlas paso a paso y su correspondiente reparación.

Analizaremos fallas tales como:

- * Cuando el equipo no prende el compresor.
- * Cuando el equipo no prende abanico ni compresor
- * Qué hacer cuando la tarjeta está muerta (no prende).
- * No hay comunicación entre evaporador y condensadora

Estas son las principales fallas que llegan a nuestro centro de servicio por lo cual haremos especial énfasis en el procedimiento para el diagnóstico y en su caso la reparación.

1.- Sección Filtrado de Corriente Alterna:

Esta etapa es la más sencilla de revisar, puesto que intervienen elementos pasivos y que rara vez ocasionan algún tipo de avería.

Comprende las partes tales, como el fusible, capacitores, supresores de ruido toroidales para filtrar interferencias, varistores que sirven de protección frente a un sobre voltaje

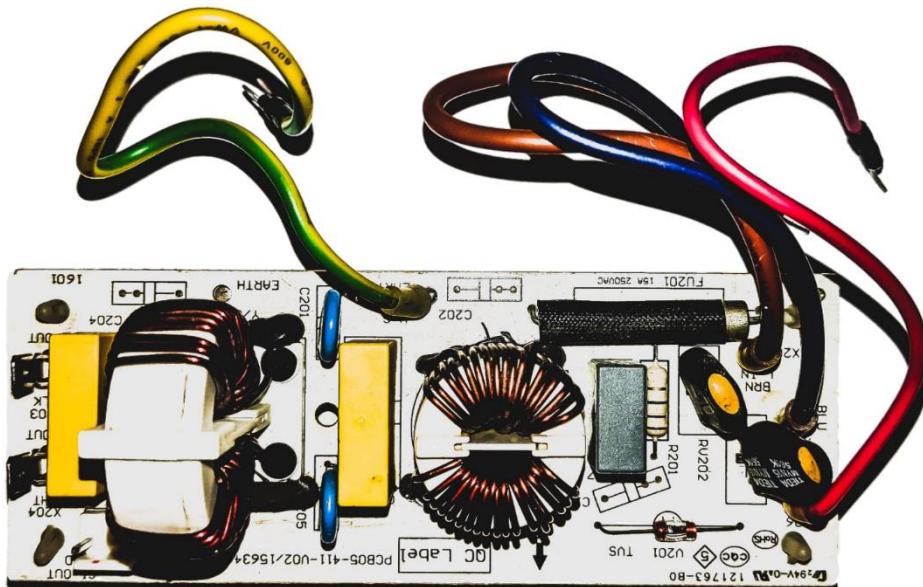


Ilustración X.X. Sección de Filtrado AC (Modelo 12000 BTU)

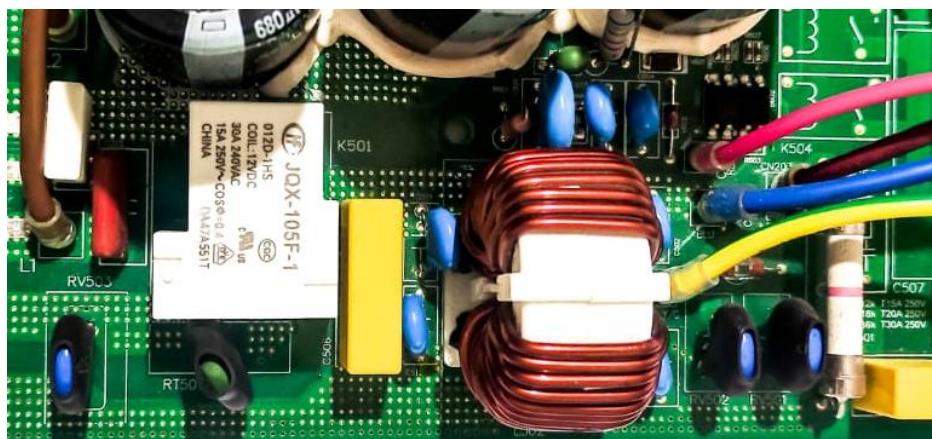


Ilustración X.X. Sección de Filtrado AC (Modelo 24000 BTU)

También incluimos en esta etapa los diferentes relevadores tales como: relevador de poder, relevador de control de ventilador, relevador de solenoide, etc.

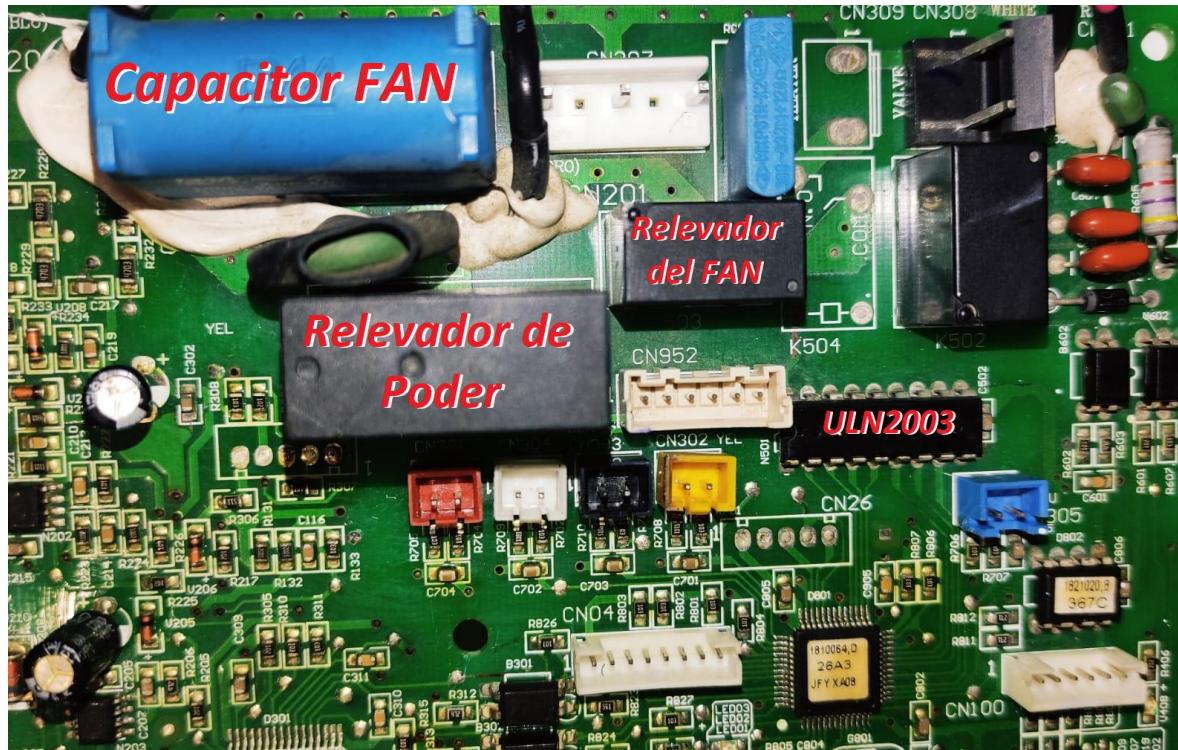


Ilustración X.X. Etapa de relevadores controlados por el IC ULN2003 (Modelo 12000 BTU)

Estos relevadores son controlados por un circuito integrado del tipo ULN2003 muy popular en el manejo de este tipo de aplicación, este circuito se alimenta con 12 voltios provenientes de la fuente de alimentación de distribución por lo cual se podría decir que, este circuito es parte tanto de la sección de fuente de alimentación de distribución, como de la sección de microcontrolador principal.

En resumen, la principal función de esta etapa es depurar las interferencias producidas en los circuitos internos y evitar que generen ruido en la red eléctrica y viceversa evitar los ruidos y suprimir los picos de voltaje de la red eléctrica.

2.- Etapa Rectificación, Filtrado DC, PFC (Corrección de Factor de Potencia)

La sección 2 la compone el rectificado, filtrado y control PFC

Básicamente la sección consiste en tres piezas principales por lo cual será relativamente sencillo hacer un diagnóstico de este apartado.

Para la rectificación encontramos un puente de diodos que, en equipos de 12000 BTU equipos es un GBJ25M con un número de posición GB201. En equipos de 18000 – 24000 BTU se recomienda un puente de diodos D35SB100.



Ilustración X.X. Corrección de Factor de Potencia (Modelo 24000 BTU)

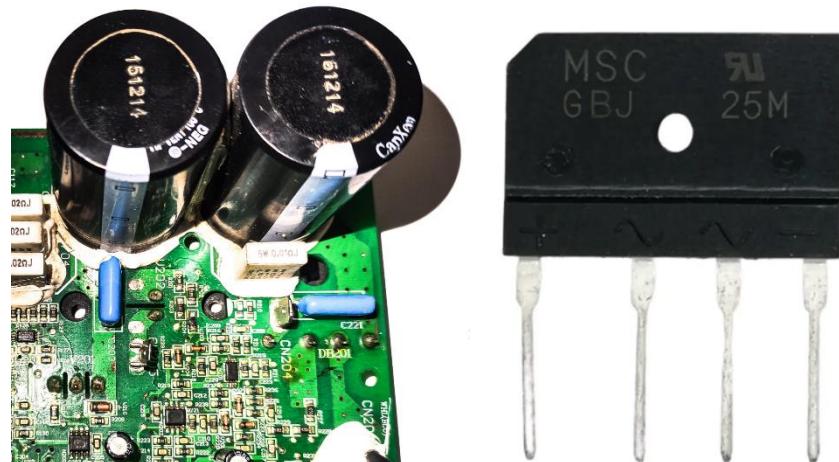


Ilustración X.X. Corrección de Factor de Potencia (Modelo 12000 BTU)

Es importante tener presente este componente, pues es común que se dañe este al recibir una descarga eléctrica. Por lo que cuando notemos que el fusible de entrada está abierto obligatoriamente revisaremos este componente.

También tenemos la bobina reactor o de choque y un transistor del tipo IGBT, además de un diodo de alta velocidad que en las tarjetas viene marcado con número de posición V202. Estos tres elementos nos servirán para estabilizar el voltaje, así como, eliminar frecuencias armónicas no deseadas. Este es primer objetivo de la fuente PFC.

El transistor IGBT que generalmente usa la tarjeta de 12000 BTU es un G30T60 con número de posición en la tarjeta V201 que, puede ser reemplazado por un transistor FGH40N60 o similar. En tanto para tarjetas de 24000 BTU tiene matrícula GP4068D con número de posición V204, que puede ser remplazado por un G50T60 o FGH50N60.

Es una oportunidad de irnos familiarizando con estos componentes que al igual que el puente de diodos, es muy común que se dañen. La falla que presenta normalmente es que se pone en corto. Por lo cual es sencillo verificarlo.



*Ilustración X.X. IGBT G30T30
(Modelo 12000 BTU)*



*Ilustración X.X. GP4068D
(Modelo 24000 BTU)*

A nuestro taller de servicio llegan de manera frecuente equipos por sobrecarga eléctrica, entonces, es habitual que tengamos que reemplazar tanto el puente de diodos, IGBT, fusible, también el diodo de uso general del tipo SMD que viene marcado en la tarjeta con el número V210 (modelo 12000BTU) Y V209 (modelo 24000 BTU), en ocasiones también la resistencia que viene marcada como R207 qué es de 10Ω .

En ocasiones especiales también es necesario reemplazar el circuito driver de control del transistor G30T60 que viene marcado con el número de posición N203 qué es un circuito con matrícula LM293A que fácilmente conseguimos en el mercado nacional.

Hasta aquí tendremos los 330 voltios $\pm 10\%$ que buscamos en la fuente de alimentación para que nos envíe el dicho voltaje hacia el IPM y a la fuente de alimentación.

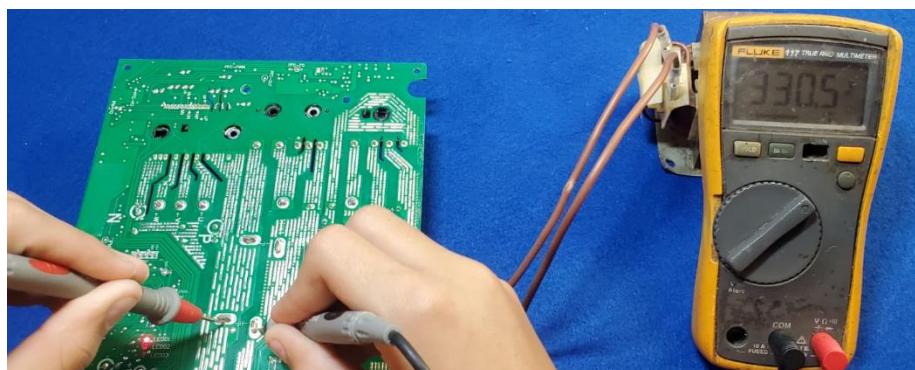


Ilustración X.X. Medición de $330v \pm 10\%$ en fuente de alimentación (Modelo 24000 BTU)

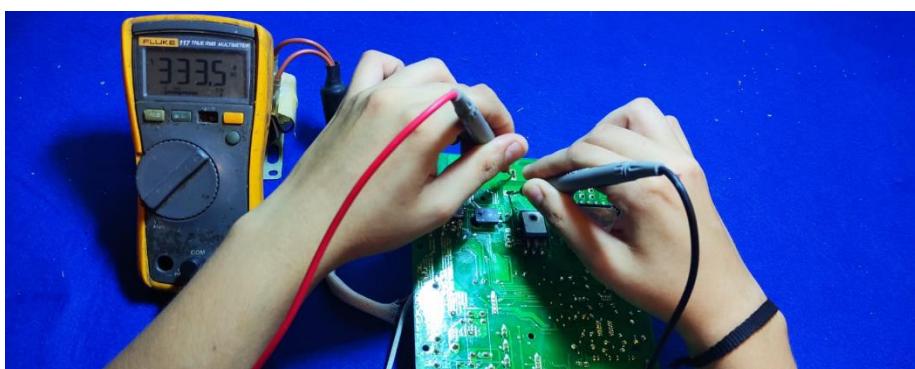


Ilustración X.X. Medición de $330v \pm 10\%$ en fuente de alimentación (Modelo 12000 BTU)

3.- Sección fuente de alimentación de distribución.



Ilustración X.X. fuente de alimentación de distribución (Modelo 12000 BTU)



Ilustración X.X. fuente de alimentación de distribución (Modelo 24000 BTU)

La siguiente sección fuente de alimentación de distribución es dónde se encuentra el voltaje de trabajo para los microcontroladores (Principal y Driver de IPM), también encontramos voltaje un de 12 volts para el ULN2003 y el voltaje de 15 volts para el integrado interno del IPM.

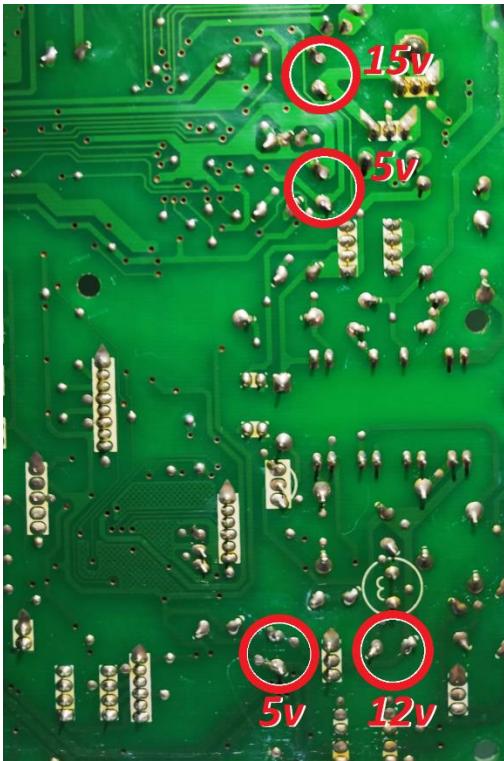


Ilustración X.X Voltajes de referencia en fuente de alimentación de distribución (Modelo 12000 BTU)

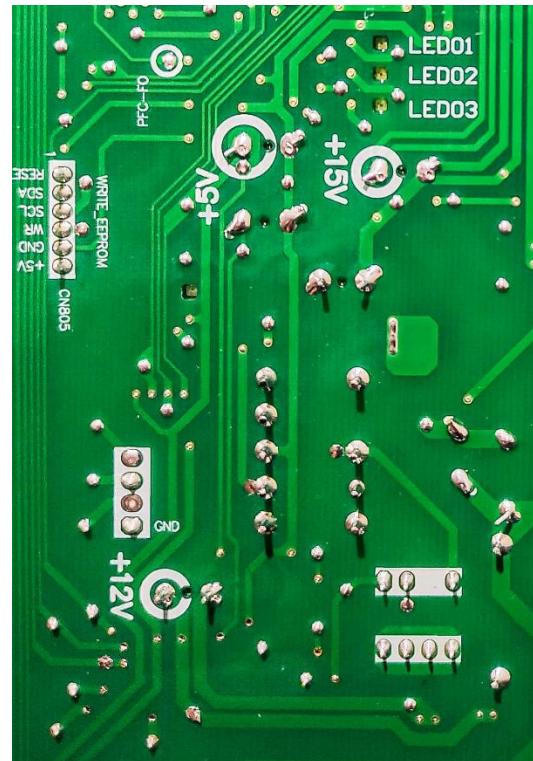


Ilustración X.X Voltajes de referencia en fuente de alimentación de distribución (Modelo 24000 BTU)

Esta fuente nos provee los voltajes necesarios para el funcionamiento del microcontrolador principal. Este se alimenta con 5 voltios que vienen de un regulador 7805 al cual le entran 12 volts y a su salida alimenta tanto al microcontrolador con número de posición D801 como a la memoria EEPROM ubicada con número de posiciones D802 (válido para ambos modelos). Este voltaje también alimenta a los optoacopladores encargados de la comunicación con el microcontrolador driver del IPM en modelos de 12000 BTU.

También este voltaje de 12 volts alimenta al Led Power V408 (Modelo 12000 BTU) y V406 (modelo 24000 BTU), a través de la resistencia R406 de qué se convierte en una referencia básica que nos indica que la fuente de alimentación está trabajando normalmente. Debe estar encendido el LED en cuanto se energiza la tarjeta electrónica de lo contrario sería un indicador de que la Fuente de alimentación de distribución no está trabajando correctamente.

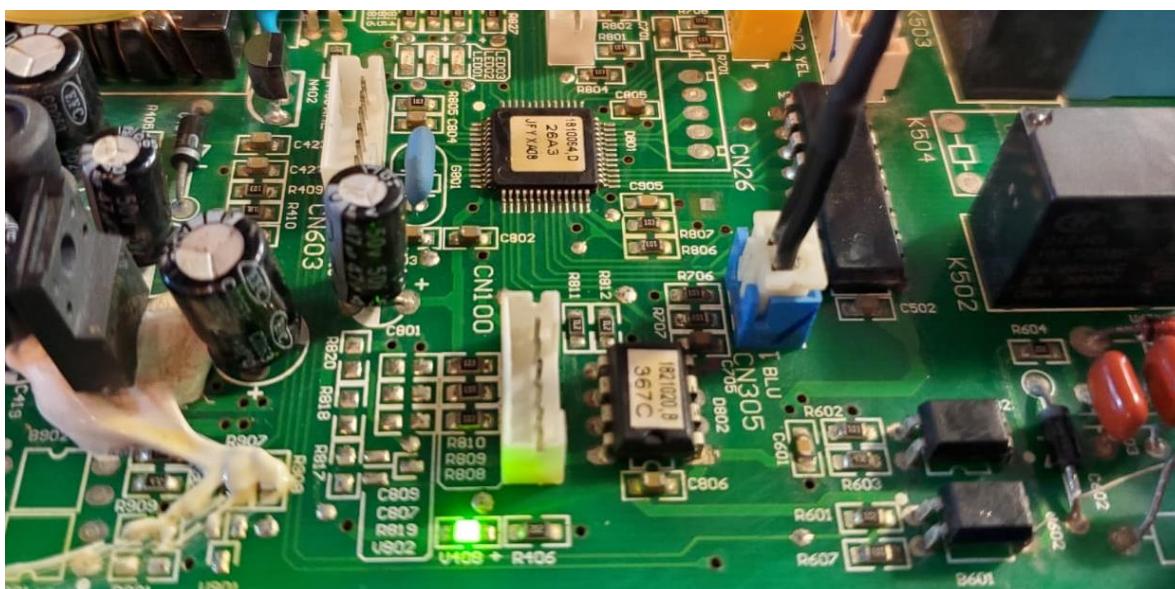


Ilustración X.X. LED indicador de Power (Modelo 12000 BTU)

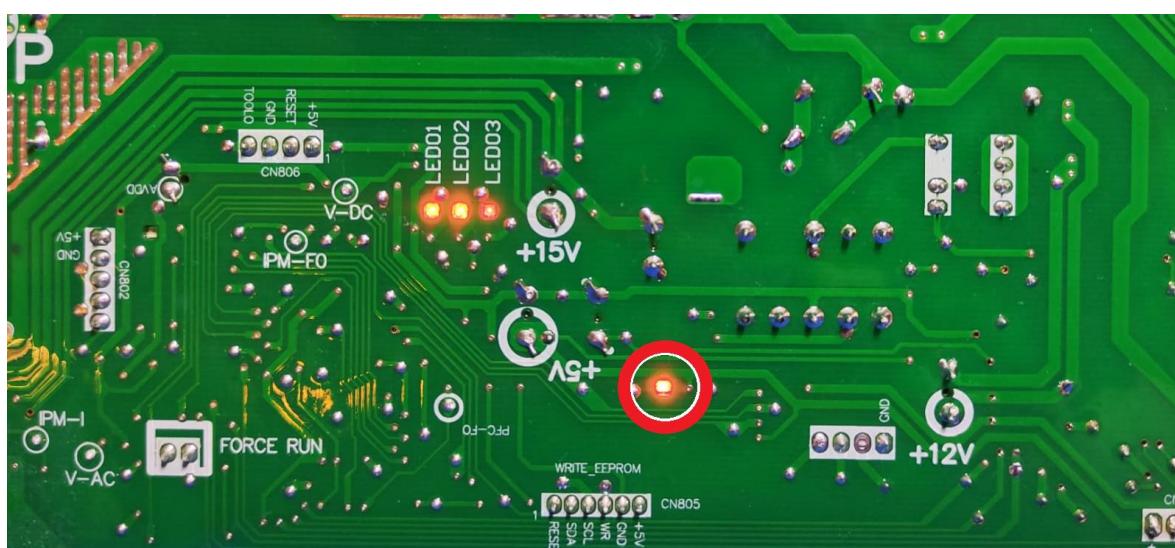


Ilustración X.X. LED indicador de Power (Modelo 24000 BTU)

Otro voltaje importante que nos suministra esta sección es de 15 volts que cumple doble función, la primera es alimentar al driver de control del IGBT V201 qué es un circuito que se encargará de activar la sección PFC con número de posición N203 (modelo 12000 BTU) y N201 (para modelo 24000 BTU). También este voltaje alimentará al circuito de control interno del IPM. Estos 15 volts son suministrados un regulador 7815 que lo encontraremos con el número de posición N404 (modelo 12000 BTU) y N402 (modelos 24000 BTU)

El tercer voltaje importante de esta fuente es de 5 volts qué será suministrado por otro regulador 7805 con número de posición N405 (modelo 12000 BTU) y capacitor electrolítico C407 (modelos 24000 BTU), este voltaje lo encontraremos en la mayor parte de la etapa del circuito microcontrolador driver IPM, también alimentará los circuitos comparadores de referencia muy importantes el diagnóstico de fallas en la secciones de este manual.

En la fuente principal tenemos a un circuito oscilador identificado con el número de posición N401 este circuito viene en un encapsulado DIP8 con matrícula VIPER22 también se consigue fácilmente en el mercado nacional en caso de alguna avería y que sea necesario conseguirlo.

Este circuito se alimenta directamente desde dos capacitores principales de la Fuente que vienen marcados con números de posición C201 y C202.

Como conclusión en esta fuente de alimentación tenemos qué para saber si se encuentra en buen estado verificar los voltajes indicados en los reguladores mencionados anteriormente tanto el de 5, de 12 y de 15 V.

Para un diagnóstico rápido podemos observar el led indicador de Power V408, se encuentra encendido es muy probable que la fuente de alimentación se encuentra en buen estado de lo contrario tendremos que revisar el estado del circuito integrado VIPER22 así como la alimentación a este suministrada por los capacitores electrolíticos principales.

Realmente un diagnóstico de esta fuente es sencillo en la práctica nos hemos encontrado averías en el circuito VIPER22 principal solucionándolos fácilmente reemplazándolo.

Aunque es importante también señalar que nos hemos encontrado con pistas rotas por lo que en ocasiones no es necesario el reemplazo de ninguna pieza solamente la reparación de las pistas dañadas.

4.- Sección de Microcontrolador Principal (sólo equipos de 12000 BTU)

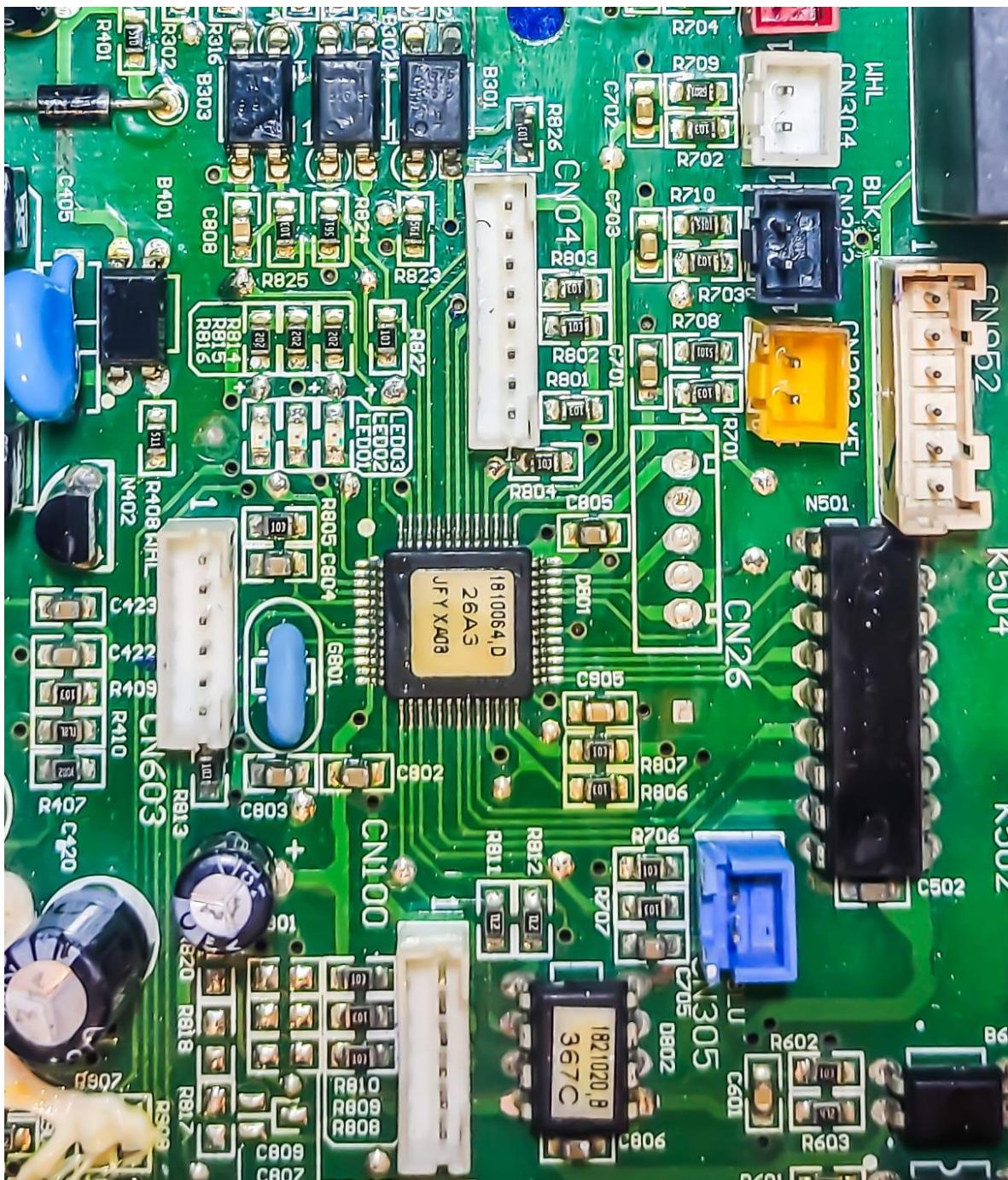


Ilustración X.X. Etapa del Microcontrolador principal (Modelo 12000 BTU)

Esta sección de microcontrolador principal es la encargada de las siguientes acciones.

4.1. La comunicación entre la tarjeta de la unidad evaporadora y la condensadora.

4.2. Comunicación a través de los optoacopladores con el circuito microcontrolador driver IPM.

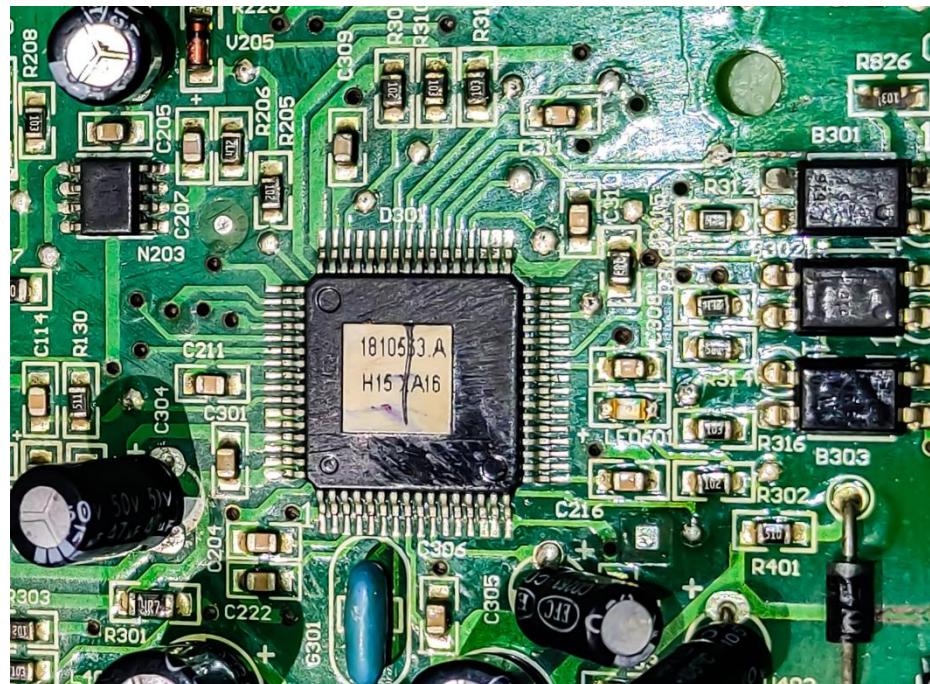


Ilustración X.X. Sección del Microcontrolador Driver del IPM (Modelo 12000 BTU)

4.3. Se encarga también de la activación de los relevadores a través del circuito uln2003.

4.4. Monitorea el estado de los cuatro sensores de temperatura de la unidad condensadora.

4.5. Tiene comunicación con la memoria EEPROM.

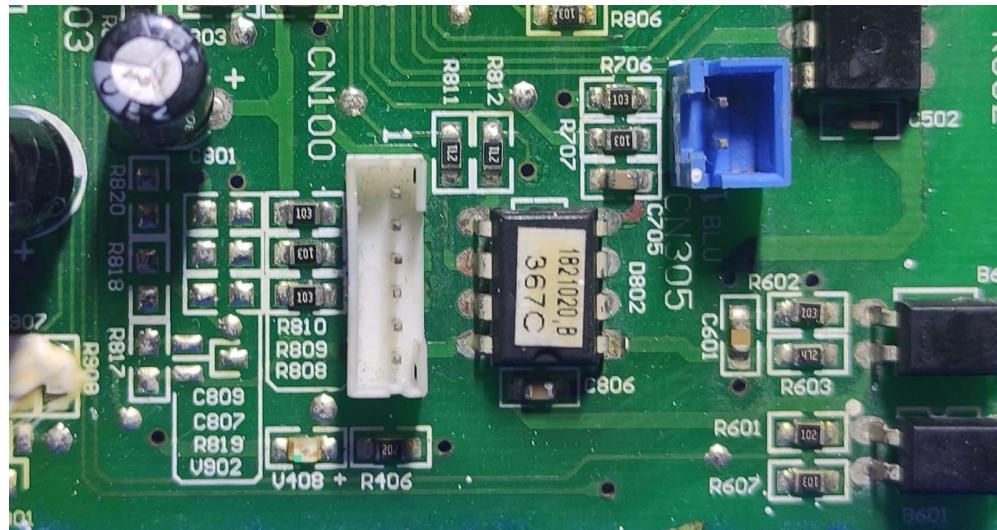


Ilustración X.X. Memoria EEPROM (Modelo 12000 BTU)

4.6. Controla el arranque forzado del equipo

4.7. Envía un autodiagnóstico a través de los LED 01 02 y 03.

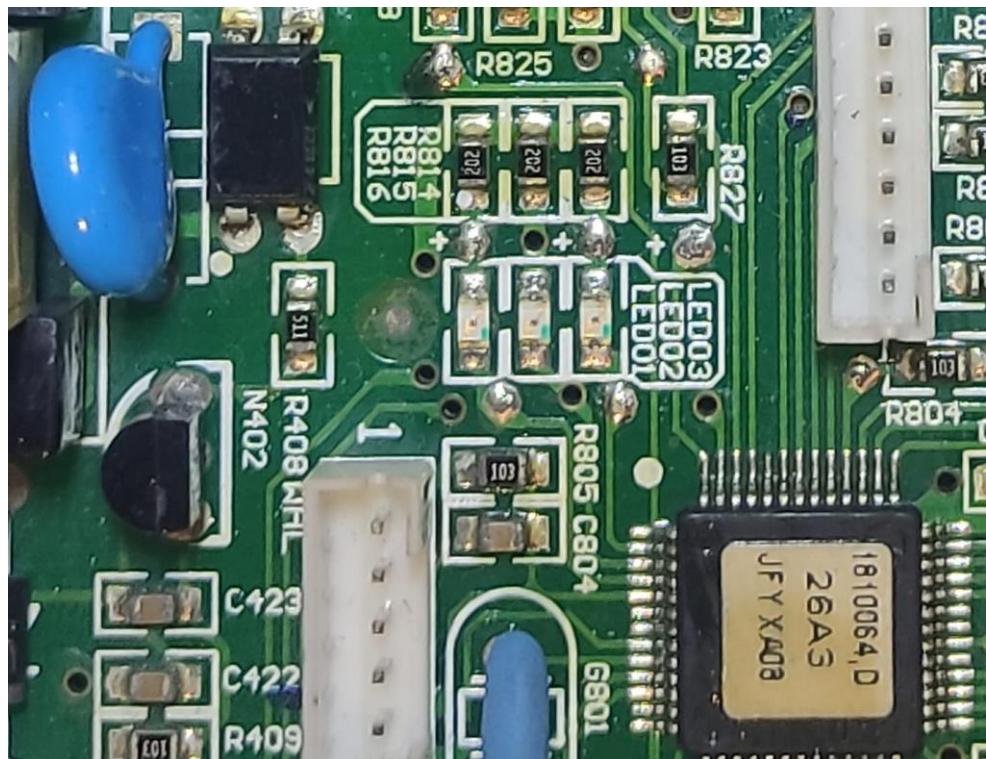


Ilustración X.X. LEDs de Autodiagnóstico 01, 02 y 03 (Modelo 12000 BTU)

4.1.-La comunicación entre la unidad evaporadora y la unidad condensadora.

Vamos a mostrar en este trabajo una forma sencilla y rápida de identificar si hay comunicación entre las tarjetas. Para esto realizaremos de un circuito Verificador de señales es sencillo de armar, el cual nos ayudará a identificar si hay comunicación entre las unidades. En la siguiente figura mostramos el diagrama que se necesita para visualizar la comunicación las tarjetas.



Ilustración X.X. Verificador de Señales (Modelo 12000 BTU)

Conexión de probador de señales.

Con este circuito podremos visualizar la comunicación entre ambas tarjetas.

4.2.-La comunicación entre los microcontroladores, microcontrolador principal y microcontrolador driver IPM.

Esta comunicación es muy similar al anterior por lo que el circuito vamos para verificar las señales anteriores nos puede servir para monitorizar y confirmar las señales entre estos dos microcontroladores la figura siguiente mostraremos los puntos importantes a verificar entre estos circuitos

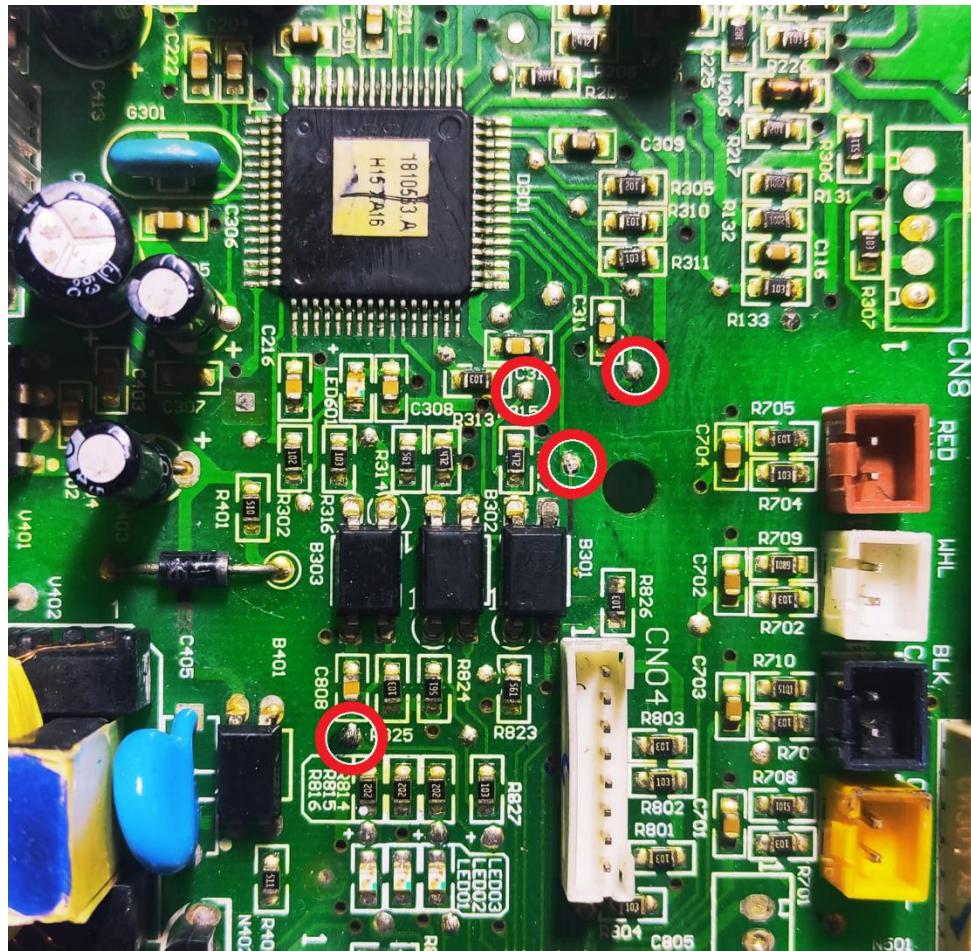


Ilustración X.X. Puntos donde se pueden comprobar las señales de comunicación entre las secciones (Modelo 12000 BTU)

4.3.-Activación de los relevadores a través del microcontrolador

Esta parte del manual es sencilla puesto que viene muy pocos elementos entre este control sola las señales vienen directamente desde el microcontrolador hasta el circuito driver del relevador identificado con matrícula ULN2003.

Por lo tanto para revisar alguna avería en esta parte de la tarjeta sólo bastará con seguir las señales desde el microcontrolador al driver y de ahí hasta los relevadores.

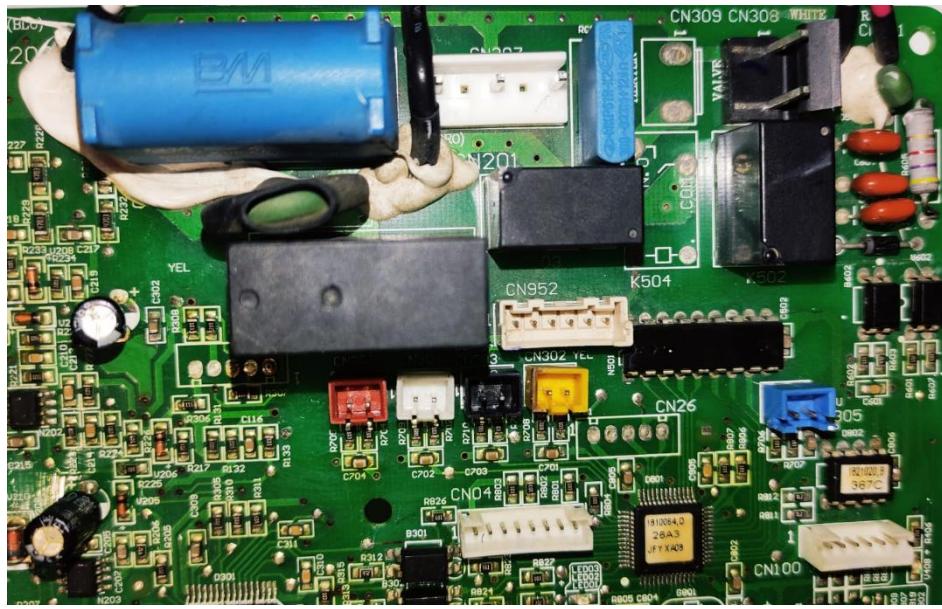


Ilustración X.X. Sección de la tarjeta que controla los relevadores a través del driver ULN2003 (Modelo 12000 BTU)

4.4.-Monitorea el estado de los cuatro sensores de temperatura de la unidad condensadora

Estos equipos funcionan con 4 sensores de monitoreo. Dichos sensores son del tipo NTC con valor de $5\text{k}\Omega$, $50\text{k}\Omega$ medidos a 25 Grados Celsius y un protector térmico. Cuando falla algún sensor de los 4 que maneja la unidad condensadora inmediatamente lo registrará el microcontrolador principal y el equipo no funcionará puesto que entra en modo de protección enviando un código de error a través de los LED 01, 02 y 03. En caso de tener un código de error causado por un sensor debemos verificar el estado de este, si se encuentra en buen estado deberemos comprobar las pistas que intervienen en esta parte de la tarjeta hasta llegar al microcontrolador, puesto que debido a la corrosión es probable que alguna pista se abre



Ilustración X.X. Simulación de Sensores (Modelo 12000 BTU)

4.5.-Comunicación con la memoria EEPROM.

La memoria EEPROM es un circuito integrado de 6 pines del tipo 24XX el cual es responsable de guardar información que le envía el microcontrolador principal. Se ha encontrado fallas en este circuito principalmente en equipos de 24000 BTU.

Cuando se sospeche que no sirve este componente bastará con sustituirlo por alguno de la misma capacidad. Una ventaja es que este circuito no se programa, es decir, se puede instalar uno virgen (sin información).

Es importante que, antes de cambiarlo revisemos que esté debidamente alimentado con 5VDC. Además que no tenga alguna pista rota.

4.6.-Arranque forzado o RUN FORCE

El arranque forzado es una función que tiene estos equipos tan útil que se merece ser tratado como un tema aparte debido a la importancia que tiene para el diagnóstico y su posterior reparación.

Pero qué quiere decir este RUN FORCE o arranque forzado es una característica que trae el equipo, Este función se activa a través de un conector color azul en la tarjeta electrónica de 2 pines que se encuentra en la parte del microcontrolador principal marcado con número **XXXX**

En la siguiente imagen podemos ver la ubicación de este conector

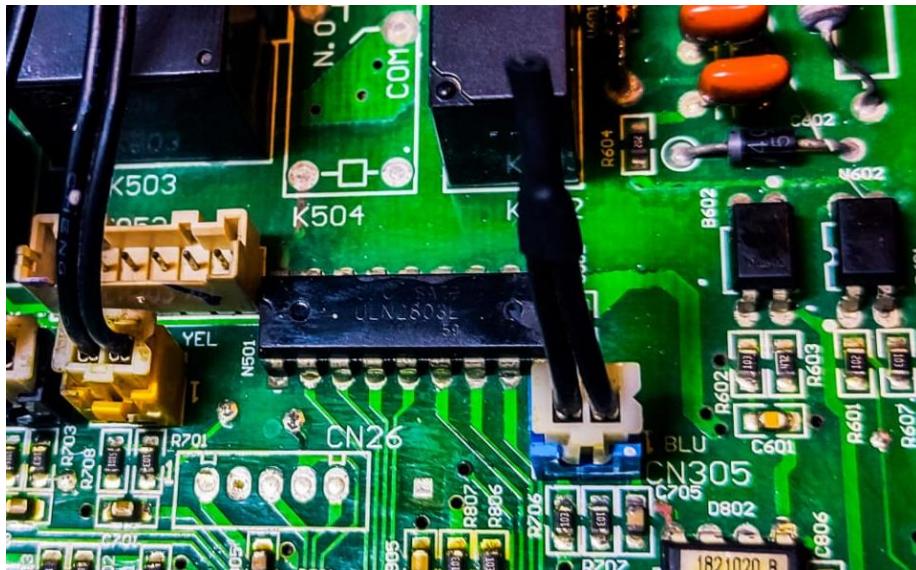
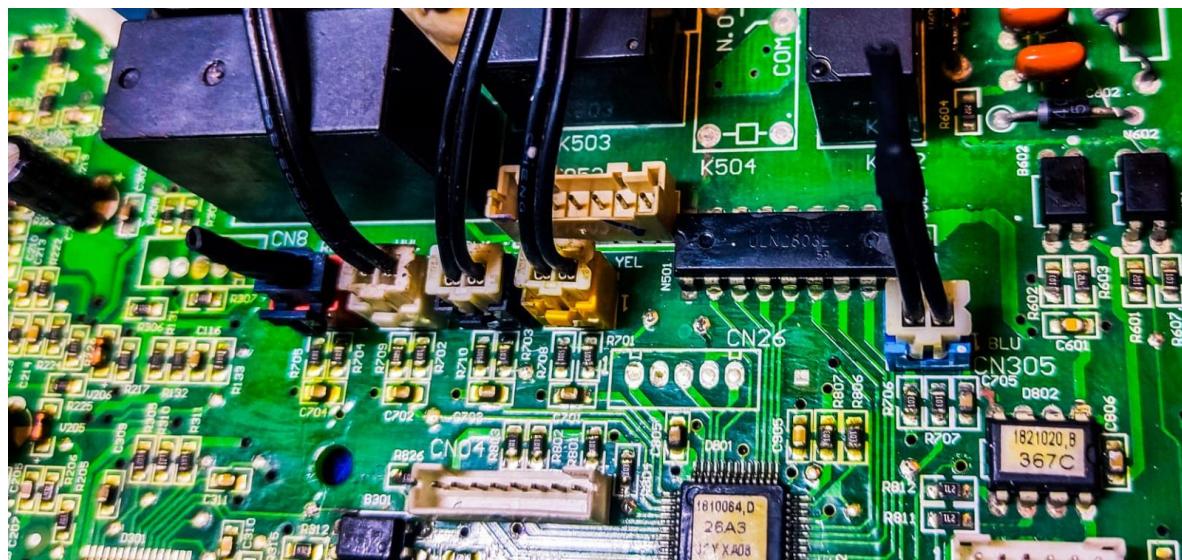


Ilustración X.X. Conector del Run Force en CN305 (Modelo 12000 BTU)

Esta función sirve para poner a funcionar la tarjeta sin necesidad de unidad evaporadora es decir, que no se requiere la señal que proviene de la tarjeta indoor. Esto significa que se puede probar la tarjeta Inverter en el banco de trabajo sin necesidad de tener conectada la evaporadora.

Para esto necesitamos conectar la alimentación de 220 VAC, con los cuatro sensores o bien las resistencias de los valores antes mencionados para simular los sensores. En la siguiente imagen podemos ver la tarjeta conectada con los sensores simulados y con la señal de arranque forzado también conectada.

Para esto lo que debemos de hacer es conseguir un conector del tipo XH e instalarlo.



*Ilustración X.X. Simulación de Sensores y puente de arranque forzado
(Modelo 12000 BTU)*

Es necesario conectar también el compresor y la bobina de choque. Con estos elementos se puede visualizar la tarjeta funcionando al 100%. No es necesario en estas tarjetas conectarle el ventilador de la condensadora, bastará para las pruebas de banco de diagnóstico que esté conectado el compresor.

Para resumir, para hacer las pruebas de arranque forzado se necesita conectar las resistencias para simular los sensores o bien tener sensores de prueba genéricos, también de preferencia conectar el compresor y la bobina de choque o reactora.

Con estos elementos conectados, y, si la tarjeta se encuentra en buen estado al conectar la alimentación obtendremos que el led de poder con posición V408 enciende. Además de los tres leds indicadores LED 01, 02, 03 encenderán de manera intermitente y se apagaran, además del led de control del circuito driver del IPM. Todo esto lo tomaremos como indicativo normal de que la tarjeta se encuentra en buenas condiciones y deberemos esperar que el compresor arranqué.

Por el contrario si alguna de estas condiciones no se cumple el compresor no trabajará, y los leds nos mostrarán una serie de blinks indicando una avería.

4.7.-Autodiagnóstico a través de los Leds 01, 02, 03 (Modelo 24000 BTU)

Desde hace algunos años ciertos fabricantes han incorporado a sus sistemas herramientas de monitoreo de los procesos.

Una de estas herramientas es un autodiagnóstico a través del microcontrolador principal. Este circuito verifica que las señales que le deben llegar de las diferentes secciones de la tarjeta se encuentren dentro de los parámetros preestablecidos, de lo contrario se enviará un código de error por medio de los Leds.

Los sistemas que se revisan son:

- Sensores de temperatura
- Comunicación con Driver de IPM
- Voltaje de Alimentación
- Arranque de compresor

De hecho es importante señalar que si todos los factores mencionados anteriormente se encuentran en buen estado.

Los LEDs de Diagnóstico deben de encontrarse apagados, esperando la señal de inicio proveniente del evaporador. Una vez que reciba dicha señal y, si todo el secundario se encuentra en buen estado deberán prenderse y apagarse en intervalos de 1 segundo Indicando que el compresor está funcionando.

A continuación está la tabla de códigos y las posibles causas relacionadas:

Tabla de Diagnóstico con Códigos de Error

Simbología de Indicadores

| | | |
|-------------------------------|--|--------------------------|
| Indicador LED Intermitente | Indicador LED Encendido | Indicador LED Apagado |
| Indicadores | Explicación y Procedimiento | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Falla en memoria EEPROM o falta de voltaje en PFC. Revisar alimentación de 5V en pines 4 y 8. Revisar Voltajes en la fuente de alimentación.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Error en PFC. Verificar voltaje 2.5VDC IC comparador y 5 VDC en circuito LM293. Revisar pistas rotas y humedad.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Error Sección IPM. Comprobar voltajes en circuitos comparadores. Medir transistores de circuito IPM. Revisar pistas rotas.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Tarjeta no detecta compresor. Revisar el comparador 2772Q del IPM. Comprobar estado del compresor. (Impedancia de los devanados)</p> | |
| I. Sensores | Falla en el Sensor | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Rojo - Red Sensor Térmico. Desconexión en el sensor térmico. Revisar el compresor. Revisar pistas rotas.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Blanco - White Sensor 50kOhms. No se detecta el sensor blanco de 50kOhms. Revisar sensor. Revisar pistas rotas.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Negro - Black Sensor 5kOhms. No se detecta el sensor negro de 5kOhms. Revisar sensor. Revisar pistas rotas.</p> | |
| LED 1 LED 2 LED 3 | <p>Amarillo - Yellow Sensor 5kOhms. No se detecta el sensor amarillo de 5kOhms. Revisar sensor. Revisar pistas rotas.</p> | |
| | | |

Dentro del modelo de 24000 BTU existen 4 códigos mostrados en la tabla anterior, donde cada combinación indica la falla del sistema.

El error número 1 es procedente por una falla en la memoria eeprom o falta de voltaje en la fuente de PFC. El primer componente a revisar es la memoria eeprom, revisar alimentación de 5V en los pin 8.

Revisar que exista ± 320 VDC en los capacitores principales de la fuente.

Tomar mediciones del voltaje del comparador con numeración TLV2772QPWR y posición N202 donde se debe tener un voltaje preciso de 2.5V, mientras que en el circuito integrado LM293A un voltaje de 5V.



*Ilustración X.X. Medición de voltaje de comparador TLV2772QPWR
(Modelo 24000 BTU)*



*Ilustración X.X. Medición de voltaje de comparador LM293A
(Modelo 24000 BTU)*

El error número 2 indica una falla en la sección del PFC. Los primeros componentes a revisar son dos resistencias SMD con posiciones R203 y R237 donde la R203 debe indicar un valor aproximado de $5\text{k}\Omega$ y la resistencia con posición R237 debe marcar un valor aproximado de $6.8\text{k}\Omega$.

Posteriormente revisar los voltajes de precisión de 2.5V de los comparadores TLV2772QPWR mientras que en el circuito integrado LM293A un voltaje de 5V .

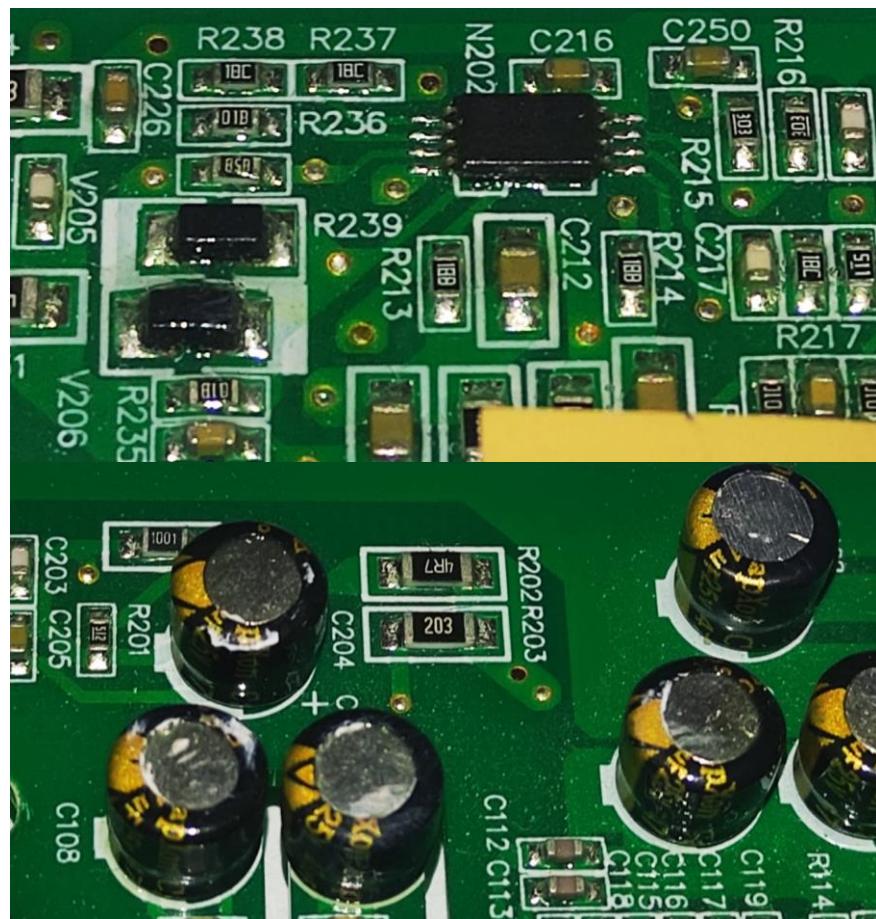


Ilustración X.X. Resistencias a medir en el caso de error 2
(Modelo 24000 BTU)

El error número 3 es causado por un problema en la sección del circuito IPM, en donde debemos revisar que existan los 15V de alimentación al circuito integrado, tener pads o pistas rotas y en caso de que el error persista será necesario reemplazar el circuito IPM con matrícula 6MBP30VSC.

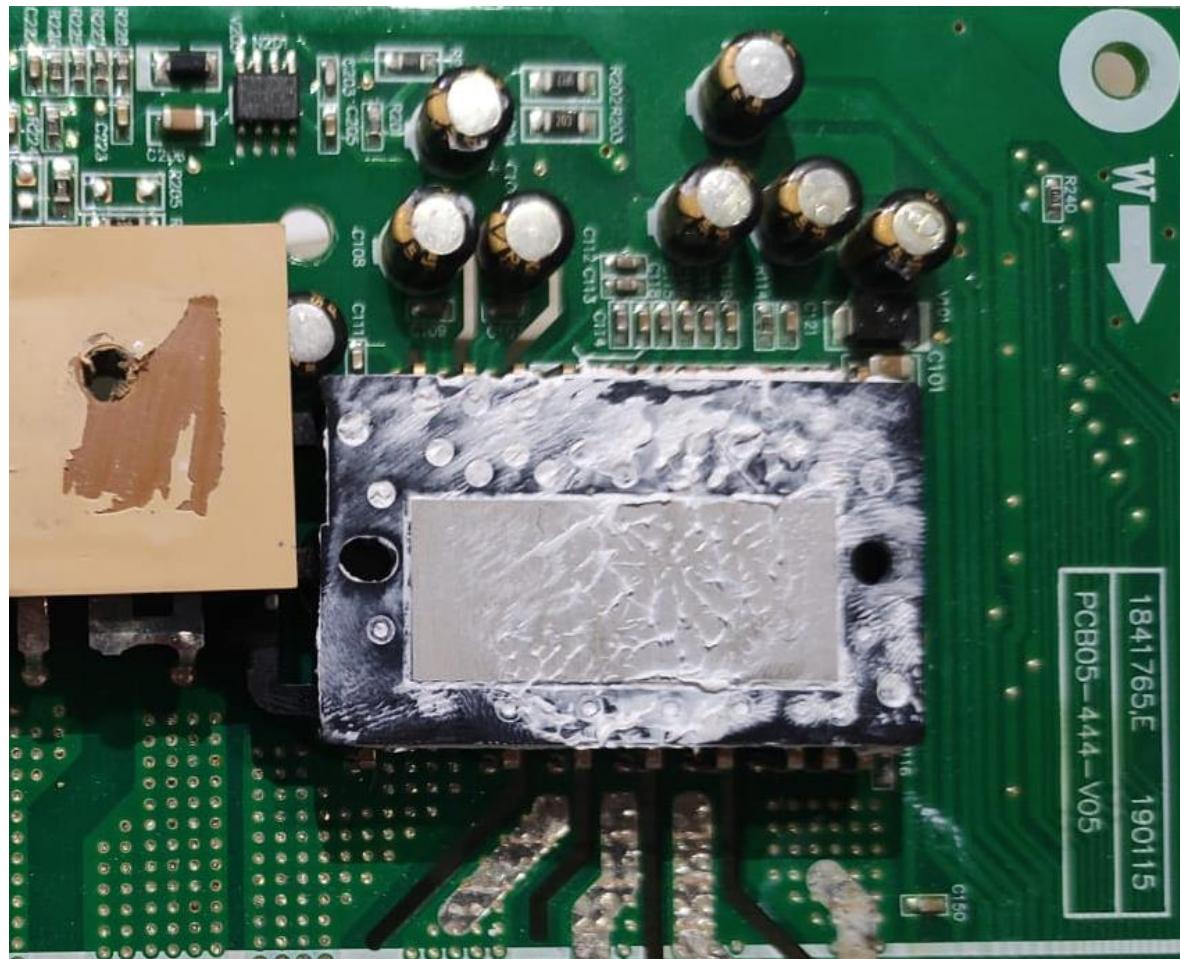


Ilustración X.X. Sección de IPM (Modelo 24000 BTU)

El error número 4 es visible cuando la tarjeta no detecta el compresor. Antes de revisar la tarjeta electrónica, es necesario percatarse de que los conectores de la tarjeta y el compresor estén debidamente ensamblados.

Una vez verificada la conexión, el siguiente paso es medir el voltaje de precisión de 2.5V en el comparador con posición N101 que es el driver que controla el circuito IPM.

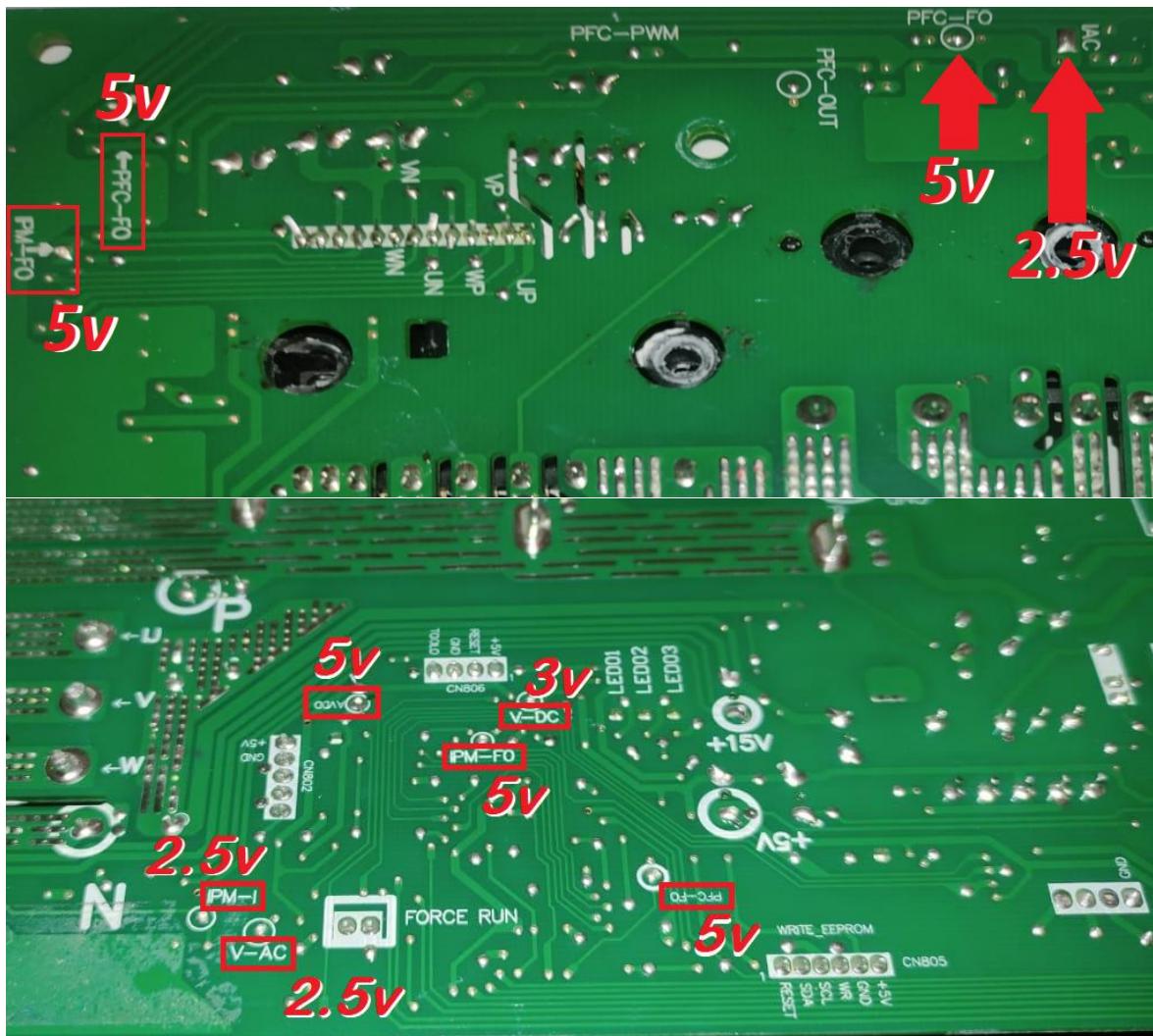


Ilustración X.X. Puntos de voltajes a comprobar (Modelo 24000 BTU)

5.- Microcontrolador Driver de IPM

El Microcontrolador Driver de IPM, es un circuito integrado encargado de generar los pulsos necesarios para el funcionamiento del Módulo IPM, el cual a su vez es el responsable del funcionamiento del compresor, estas etapas además de la sección de PFC, componente a la etapa de potencia.



Ilustración X.X. Etapa de Potencia (Modelo 12000 BTU)

La etapa de potencia que es la encargada de funcionamiento del compresor y la estabilidad del voltaje de Corriente directa para el control del módulo de potencia IPM, para esto es necesario un microcontrolador driver que monitorea los voltajes de las diferentes secciones de la etapa de potencia. Para generar los pulsos de salida que necesita el Modulo IPM, también genera las señales para controlar el circuito driver PFC.

El microcontrolador driver se alimenta con 5 volt provenientes de la fuente de distribución, también se encarga de la comunicación entre el sistema de control principal, tiene 3 comparadores de voltaje los cuales monitorean los niveles de la fuente que controlan el nivel de corriente directa, verifican entradas y las salidas del módulo IPM, es decir, si el Modulo IPM tuviera alguna falla estos comparadores enviarían una señal al circuito driver del IPM y este su vez entraría en modo de protección.

Los comparadores son circuitos detectores de voltaje de precisión con matricula TLV2772QPWR son importantes ya que si el sistema detecta alguna variación de voltaje en estos no vamos a tener las señales de trabajo para el compresor.

En la siguiente imagen se muestra el voltaje que se debe tener y los puntos de prueba para el correcto funcionamiento del circuito driver del IPM.

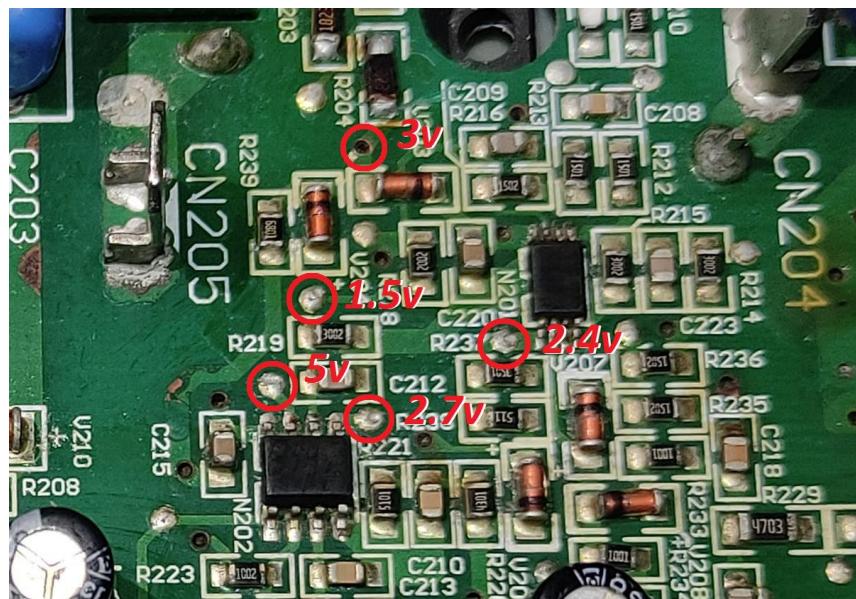


Ilustración X.X. Voltajes de los comparadores (Modelo 12000 BTU)

En los puntos de monitoreo de los comparadores se debe medir un voltaje preciso de 2.4 o 2.5 en los puntos marcados, sin embargo cuando el voltaje no llegue a la terminal del circuito driver del IPM se ha encontrado alguna pista abierta o una resistencia abierta.

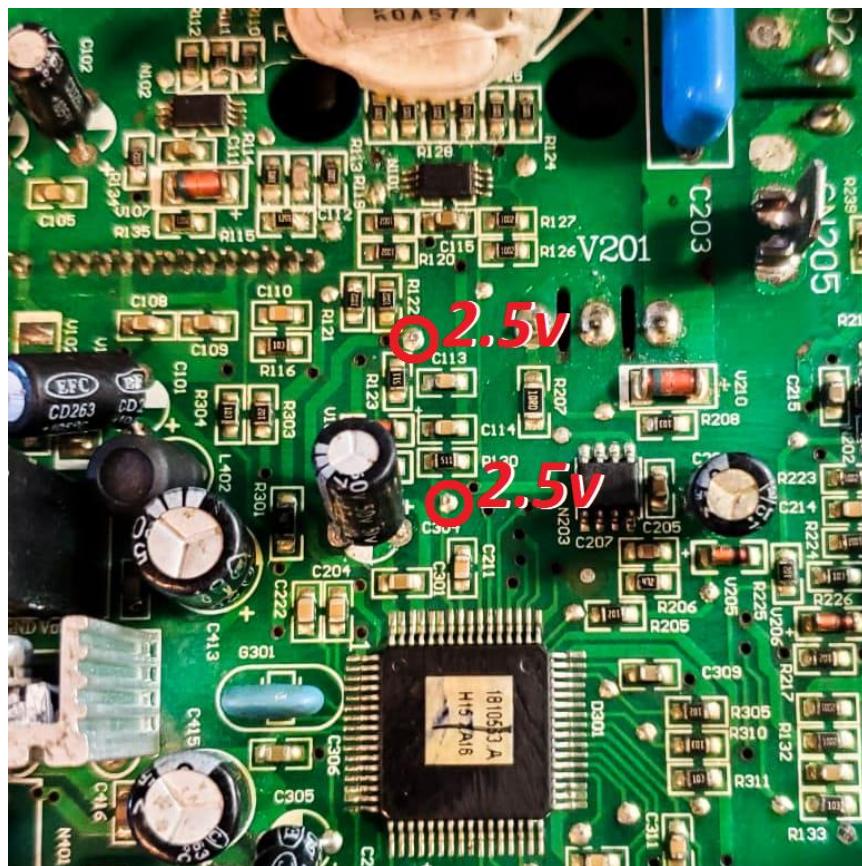


Ilustración X.X. Voltajes de los comparadores al Circuito Driver
(Modelo 12000 BTU)

En relación a los voltajes de referencia de los comparadores del tipo TLV2772QPWR y LM293 es común que, al medir si estén correcto pero no llegan al circuito driver. En este caso es necesario seguir el voltaje a través de la tarjeta hasta que llegue al circuito driver.

En el párrafo anterior se hizo referencia a un circuito comparador con número LM293 y número de posición **XXX** el cual es encargado de monitorear un voltaje de referencia de 5 volts qué en algunos casos de servicio se ha encontrado que este voltaje no se encuentra presente y el equipo no funciona.

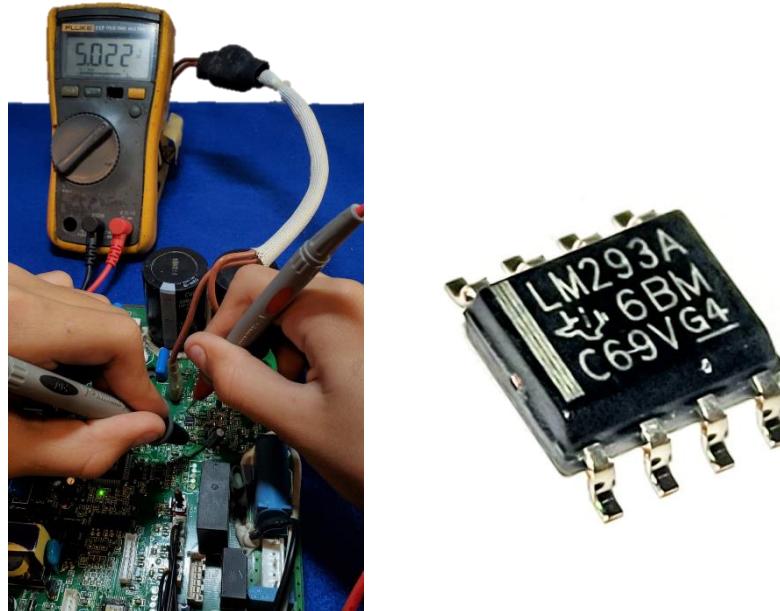


Ilustración X.X. Voltaje de Referencia en LM293 (Modelo 12000 BTU)

El circuito driver del IPM también nos genera una señal PWM para el funcionamiento de un buffer oscilador el cual se encarga de activar en transistor IGBT G30T60 de la fuente PFC, esta referencia es importante puesto que nos generará el voltaje de $320 \pm 10\%$ para alimentar al circuito IPM.

En la siguiente imagen veremos este circuito por matrícula IR4427S y número de posición N203 que se encuentra conectado al IGBT G30T60 en equipos de 12000 BTUs y GP4068D en equipos de 24000 BTUs.

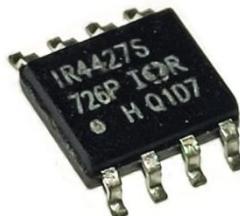


Ilustración X.X. Circuito Integrado IR4427S (Ambos modelos)

6.- Módulo IPM



Ilustración X.X. Circuito Integrado PS219A4-ATX (Modelo 12000 BTU)

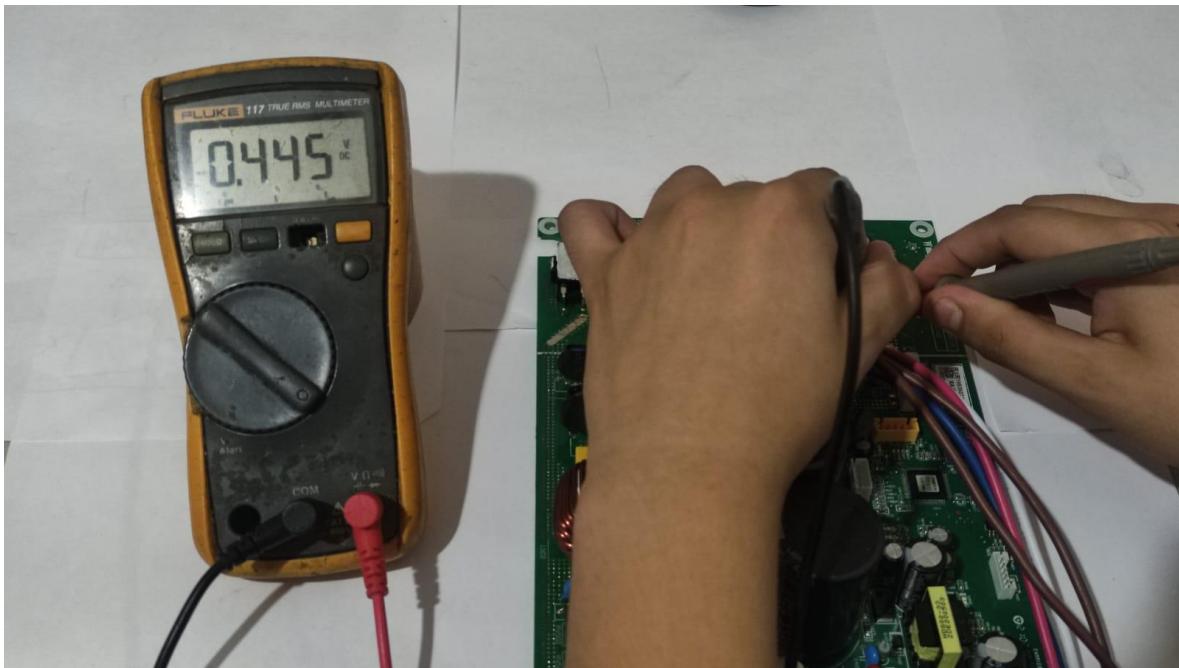


Ilustración X.X. Circuito Integrado 6MBP30VSC (Modelo 24000 BTU)

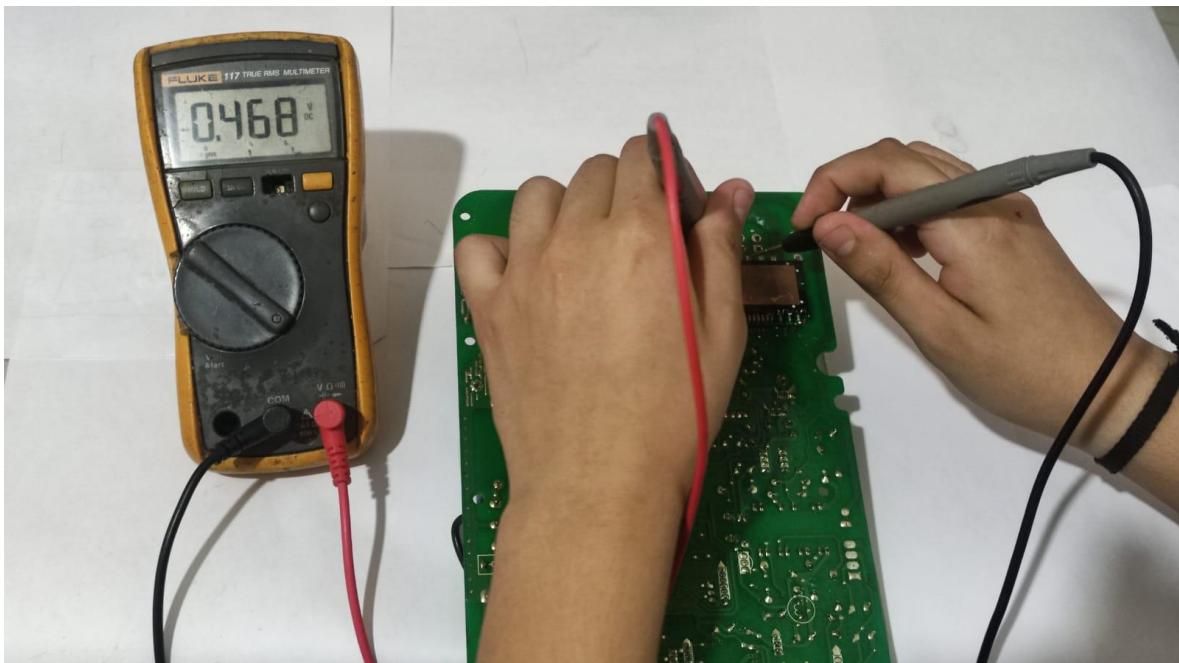
Las matriculas que usan estos equipos son: 6MBP30VSC circuito para 24000 BTU, y PS219A4-ASTX para equipos de 12000 BTU.

Generalmente los circuitos integrados para aplicación en motores inverter se comprobarán de la misma manera. Sea de cualquier equipo una comprobación rápida y eficaz es medir los transistores IGBT de salida de potencia. Debido a que en la mayoría de los casos encontraremos que alguno de estos se encuentra en corto.

Se puede probar en la escala de diodos o en escala de ohm de cualquier multímetro, donde las 3 salidas a motor debe marcar la misma lectura con respecto a GND (tierra) y con respecto a B+ n (320 V \pm) para saber si el módulo IPM circuito encargado de controlar el compresor se encuentra en buen estado.



*Ilustración X.X. Medición en la escala de Diodos de Circuito IPM
(Modelo 24000 BTU)*



*Ilustración X.X. Medición en la escala de Diodos de Circuito IPM
(Modelo 24000 BTU)*

Además de estas mediciones se debe confirmar que el circuito esté debidamente alimentado en la sección de control, este voltaje debe ser de 15 Volts.

FALLAS COMUNES

FALLA 1. EQUIPO NO PRENDE

Procedimiento de diagnóstico en falla de equipo muerto.

El equipo se debe alimentar con 220 VAC para comprobar de manera precisa los voltajes en general, aunque cabe señalar que, una vez que se familiarice con estos equipos puede prescindir de ciertos pasos para acelerar la reparación.

Al momento de energizar el equipo debe encender el Led Power marcado con número de posición V408 esto señala que la fuente de distribución está funcionando correctamente.

Si el Led V408 no enciende se procede a verificar la presencia de voltaje en los capacitores electrolíticos principales donde comprobaremos que exista un voltaje de 320VDC $\pm 10\%$. Si este voltaje está presente se procede a comprobar la fuente de distribución.

Esta fuente tiene como principal conmutador oscilador a un circuito de matrícula VIPER22A, este circuito trabajando con un transformador de alta frecuencia será capaz de generar los voltajes de 12VDC, 15VDC, 5VDC (Microcontrolador principal) y 5VDC (Driver IPM) para el funcionamiento completo de todos los circuitos y secciones esta tarjeta inversora

De tal forma que si la tarjeta que está completamente muerta y el voltaje de 320 volts se encuentra presente y no tenemos los voltajes de stand by de 5v de 12v o de 15v volts, se puede sospechar sin equivocación que la falla puede estar en el circuito oscilador conmutador de la matrícula viper22a. Sin embargo será necesario este diagnóstico para confirmar que no tengamos algún corto en los circuitos de esta fuente de alimentación.

En la práctica se ha encontrado que los diodos del secundario de la fuente de stand by se ponen en corto por lo tanto sería una buena forma de diagnóstico o de revisión medir dichos diodos cuando nos enfrentemos a una falla con este síntoma.



Ilustración X.X. Fuente de Distribución y VIPER22 (Modelo 12000 BTU)

Una de las fallas principales de estos equipos son las descargas eléctricas, un porcentaje muy alto de los equipos que ingresan a servicio, alrededor del 40%, nos encontramos con una falla en alguna de las fuentes de alimentación ya sea en la fuente PFC o en la fuente Stand By, la revisión, el diagnóstico y la de identificación de los puntos de revisión es muy importante.

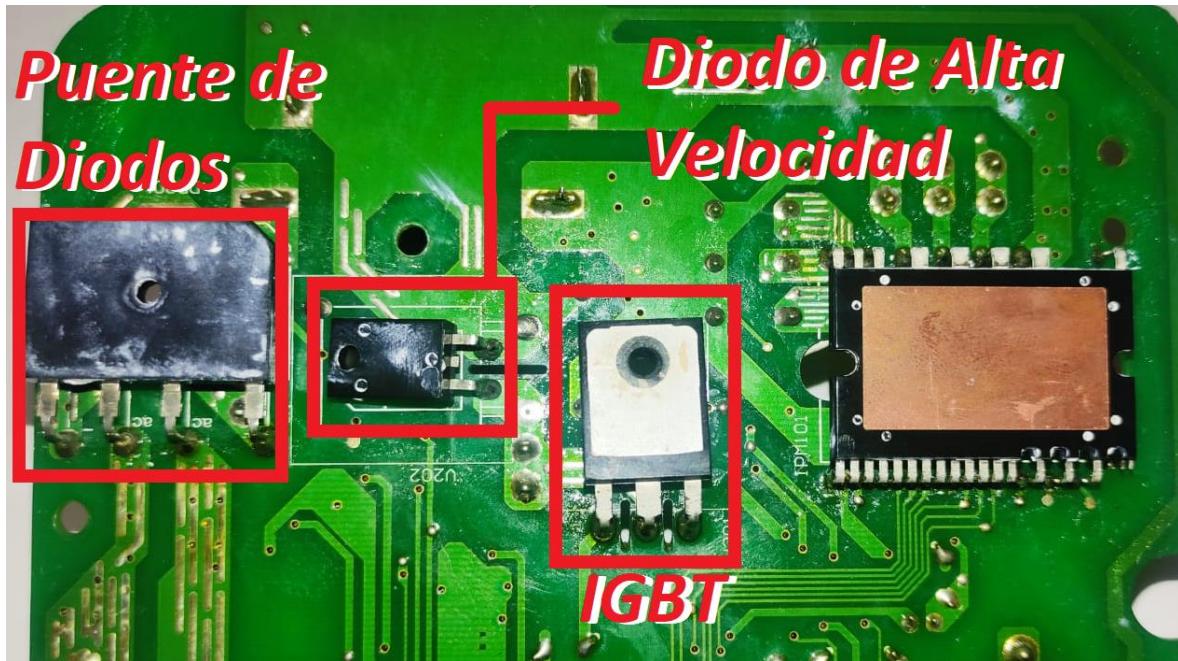


Ilustración X.X. Componentes a verificar en caso de una descarga
(Modelo 12000 BTU)

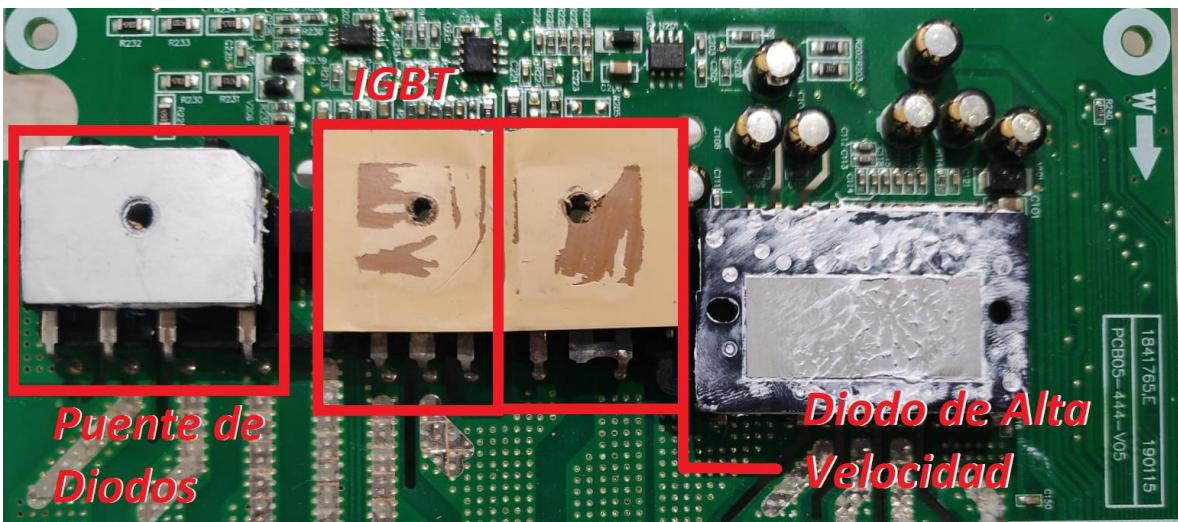


Ilustración X.X. Componentes a verificar en caso de una descarga
(Modelo 24000 BTU)

FALLA 2. NO PRENDE COMPRESOR

Se refiere a que la unidad evaporadora funciona correctamente, el motor fan de la condensadora puede funcionar, sin embargo el compresor no arranca.

Cuando se tiene este inconveniente hay que verificar que los voltajes de la fuente de distribución que son 12vdc, 15vdc, 5 VDC y 5vdc se encuentren presentes y sin variación. De no ser así se procede a revisar esa etapa.

Sí por el contrario la etapa funciona dentro de los parámetros se revisa el procedimiento siguiente:

Sección Primaria

Se le llama etapa primaria a la sección del microcontrolador principal, importante para efectos de diagnóstico.

1.- Análisis del microcontrolador principal para descartar falla.

Se divide sección primaria y secundaria de la tarjeta 12000 BTU. Para esto se toma de referencia los optoacopladores con número de posición B301, B302, B303, estos componentes marcan la división entre estas etapas.

Al momento de energizar el equipo los Led 01, 02 y 03 de diagnósticos parpadean por 1 segundo y se apagan indica que el microcontrolador principal se encuentra funcionando. Posteriormente este circuito enviará señales a sus componentes periféricos incluyendo al circuito driver de IPM. Si pasa más de 40 segundos y los led de diagnóstico continúan apagados completamente de descarta alguna falla en la sección primaria de la fuente.

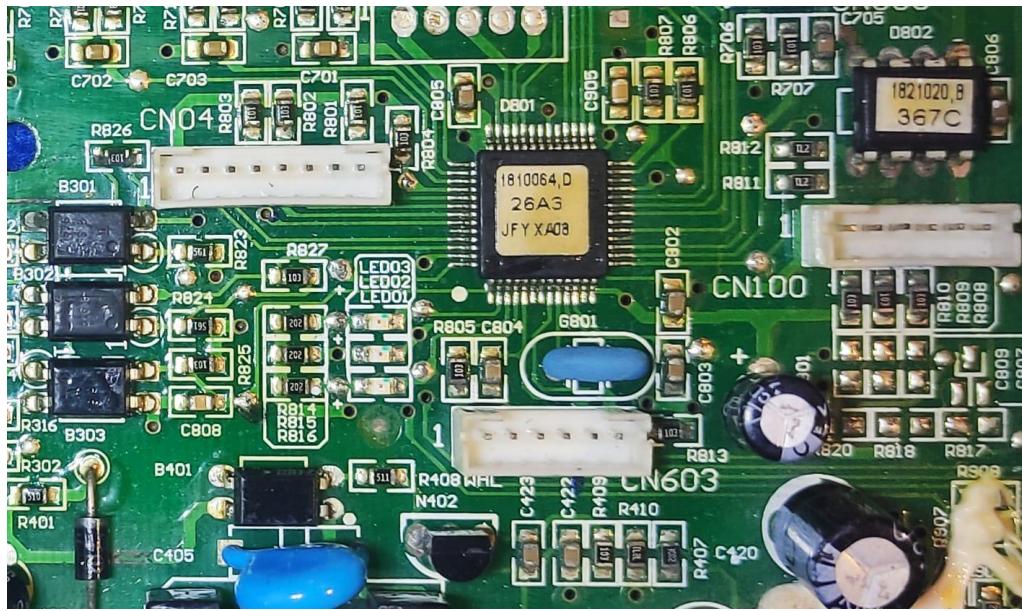


Ilustración X.X. Sección Primaria del Microcontrolador Principal
(Modelo 12000 BTU)

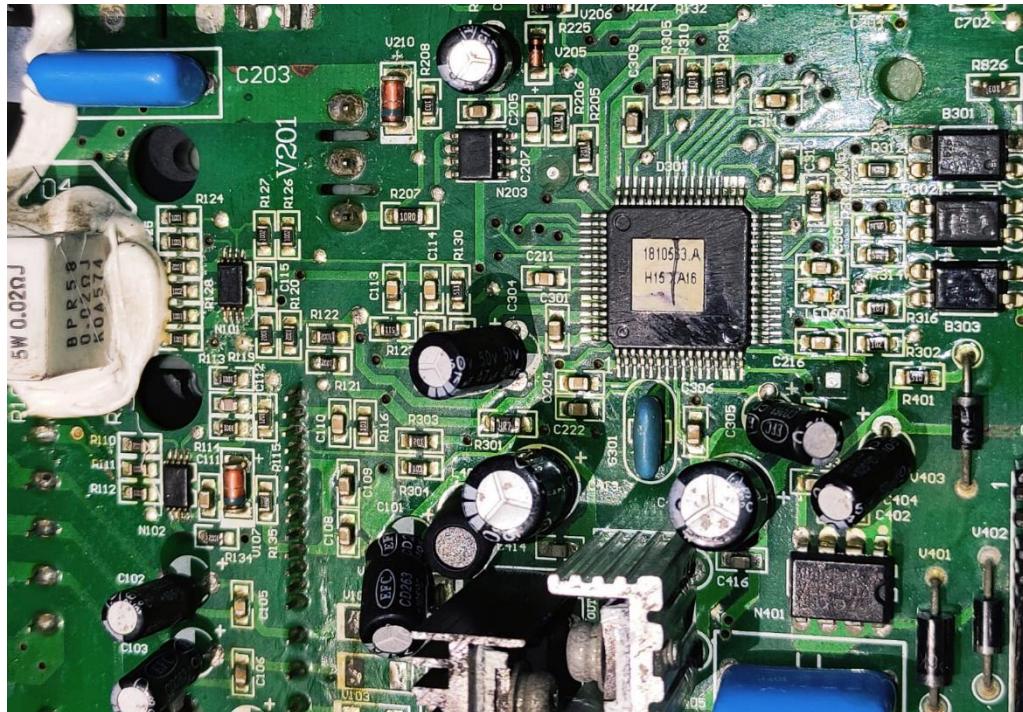


Ilustración X.X. Sección Primaria del Microcontrolador Principal
(Modelo 24000 BTU)

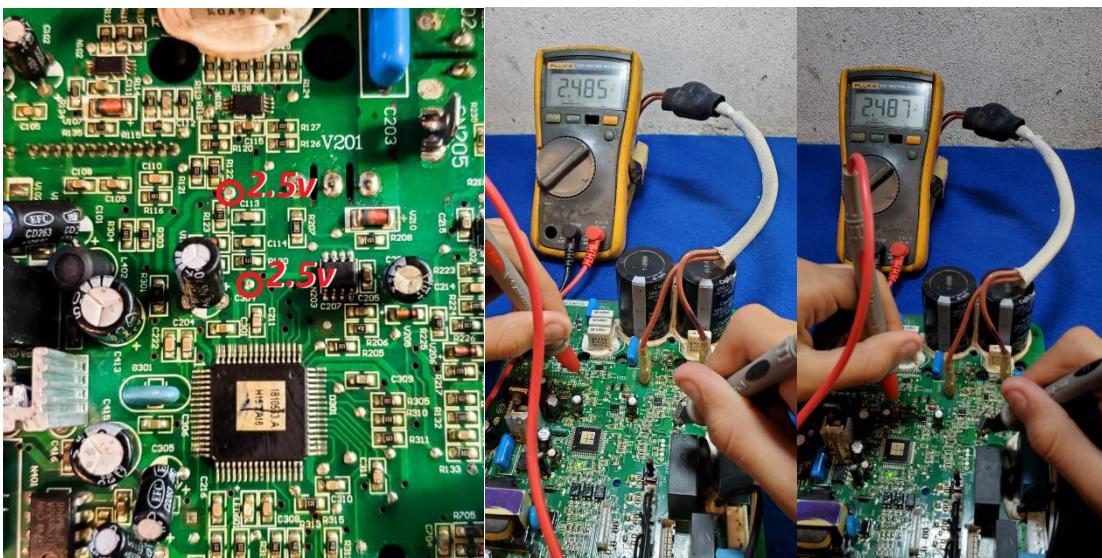
Sección Secundaria

La sección Secundaria comprende a las etapas de Microcontrolador driver de IPM y Modulo IPM, Modulo PFC

Microcontrolador Driver de IPM

Una vez que ya se descartó la primaria se procede a verificar esta sección. Para ello comprobaremos que el microcontrolador driver de IPM esté alimentado por 5vdc suministrados por la fuente de distribución.

Comprobaremos los voltajes de referencia de los comparadores, en la siguiente figura se muestran los puntos importantes a revisar.



*Ilustración X.X. Comprobación de los voltajes de referencia en los comparadores
(Modelo 12000 BTU)*

Modulo IPM

El módulo IPM debe medir en sus transistores de salida correctamente, es decir, no debe haber ninguno en corto.

Otra medición que se debe realizar es comprobar la presencia de 15vdc de alimentación en el circuito IPM.

Se debe probar el circuito IPM para descartar un corto en los IGBT internos de este circuito integrado, se ha encontrado en el taller de servicio es que éste IPM es de buena calidad y ha fallado en muy pocas ocasiones.

En caso de reemplazar este circuito se recomienda usar grasa disipadora de calor de buena calidad para asegurar que no exista sobrecalentamiento al estar funcionando.

Modulo PFC

El módulo PFC (Corrección del factor de potencia), está compuesto por estos elementos principales. IGBT, Diodo de Alta Velocidad, Bobina de choque o reactora, capacitores electrolíticos, oscilador PWM.

La función que cumple el PFC es de estabilizar la corriente, además de eliminar los armónicos indeseados para el funcionamiento adecuado del IPM.

Se debe tomar en cuenta esta sección porque es muy común que falle cuando hay una descarga eléctrica. Los elementos como IGBT, puente de diodos y el fusible son principalmente los dañados aunque también se ha encontrado con el oscilador IR2447S dañado. Ante esto debemos asegurarnos de reemplazar estos elementos con refacciones de calidad.

FALLA 3.- NO PRENDE FAN

Cuando se presenta esta falla es relativamente sencilla su reparación, por experiencia en la mayoría de los casos el responsable de la falla es el capacitor del ventilador.

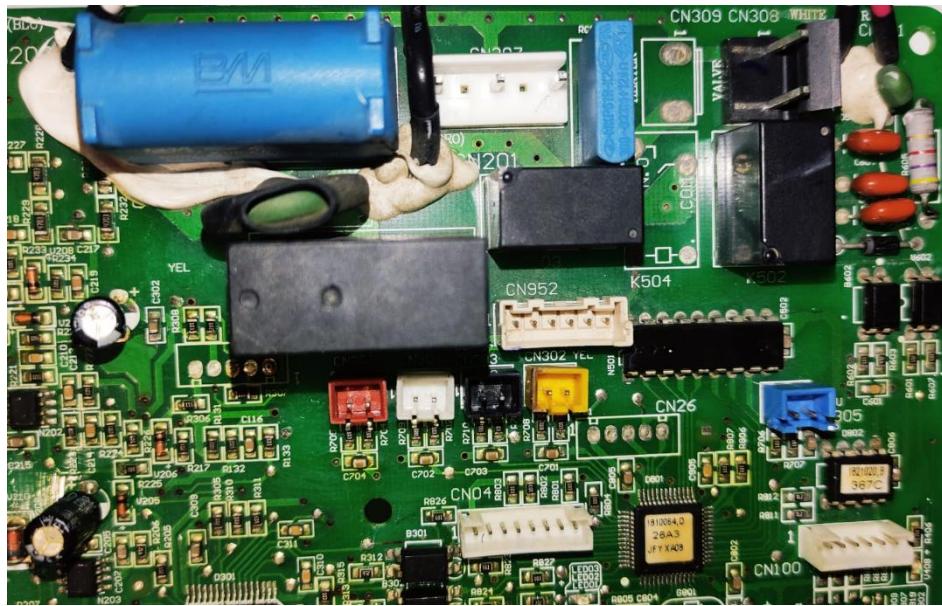


Ilustración X.X. Etapa de Control de Fan (Modelo 12000 BTU)

Sin embargo es importante conocer los componentes que interviene en esta etapa tales como capacitor, relevador y driver de relevador.

También se considera los factores ambientales como la humedad, la corrosión etc. Se recomienda buscar pistas rotas, pads abiertos, líneas corroídas, todo esto cuando notamos rastros de corrosión o que el equipo se encuentra cerca del mar.

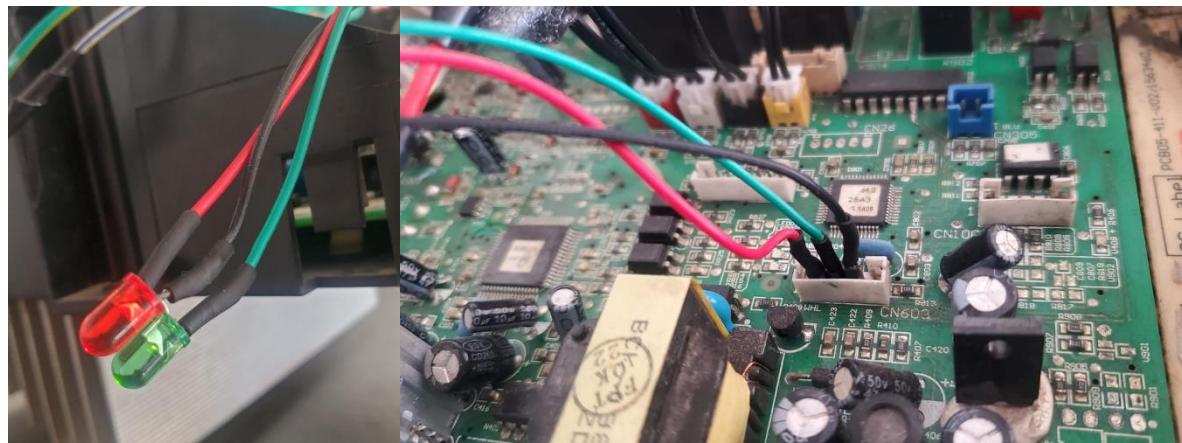
Existen algunos modelos de equipos de 24000 BTUs que usan ventilador de corriente directa, en estos casos el principal sospecho es el propio Fan. Sin embargo no podemos descartar alguna avería en el circuito que lo controla como segundo factor de falla.

FALLA 4.- NO HAY COMUNICACIÓN ENTRE EVAPORADORA Y CONDENSADORA

La comunicación entre las unidades evaporadora y condensadora en estos equipos para efectos prácticos la tomaremos en sentido Evaporador – Condensador, es decir, que la tarjeta Indoor le envía la señal a la tarjeta inverter a través de optoacopladores.

A diferencia de otras marcas estos equipos no muestran códigos de error en el display de temperatura, es más un evaporador funciona sin la tarjeta inverter, aunque obviamente no funcionaría el compresor.

Por lo anterior solo se recomienda medir la señal que le llega a la condensadora a través de los puntos que se mencionaran enseguida.



*Ilustración X.X. Señal proveniente del evaporador con el probador de señales
(Modelo 12000 BTU)*

Esta señal puede ser captada por un diodo led conectado en estos puntos. De no tener presencia de la señal es necesario seguir las líneas hasta llegar a los optoacopladores y comprobar los elementos periféricos.

Se han encontrado pads dañados, pistas rotas, en algunos casos cambio de optoacopladores.

Cuando se tiene esta avería el microcontrolador no muestra ningún código de error debido a que se encuentra en espera de la señal de activación. Además si se hace la prueba en modo de RUN FORCE el equipo funcionará normalmente.