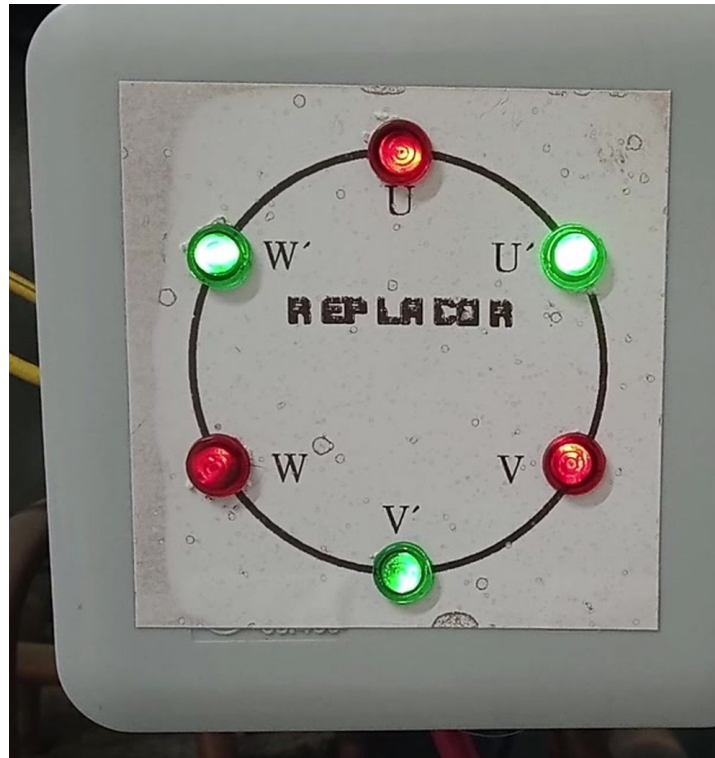


MANUAL PROFESIONAL

COMPROBADOR INVERTER Y COMUNICACIÓN

PARTE I - COMPROBACIÓN DE LA SALIDA INVERTER U-V-W

REPLACOR



Fotograma real de funcionamiento: los seis indicadores participan durante la salida inverter activa.

Finalidad

Comprobar visualmente la presencia y el equilibrio básico de la salida trifásica modulada U-V-W que la placa entrega al compresor inverter, antes de atribuir la avería a la placa o al compresor.

Versión 1.0 revisada con vídeo y fotografía real - Julio de 2026

1. Información del documento

Manual de uso, interpretación y seguridad de la sección inverter

Campo	Contenido
Documento	Comprobador Inverter y Comunicación REPLACOR - Parte I: salida inverter
Versión	1.0 revisada
Fecha	Julio de 2026
Material analizado	Vídeo práctico de 5 min 45 s y fotografía del frontal actual aportados por REPLACOR.
Equipo del vídeo	Versión anterior con seis indicadores. La versión actual añade bornes identificados y conexiones de comunicación/medidor.
Ámbito	Placas de climatización y refrigeración con salida inverter trifásica U-V-W hacia compresor.
Límite	La herramienta indica actividad y simetría relativa; no mide forma de onda, frecuencia, corriente ni potencia disponible.

Contenido

- Frontal actual y correspondencia de los seis indicadores.
- Fundamento de la prueba y límites de interpretación.
- Dos métodos de conexión: sin compresor y en paralelo con carga.
- Secuencia real observada en vídeo.
- Diagnóstico de canales ausentes, intermitentes o desequilibrados.
- Contraste con bus DC, IPM, bobinados y aislamiento.
- Guía rápida, mantenimiento y hoja de registro.

Parte II reservada

Las conexiones COMUNICACIÓN y CONDENSADORES/MEDIDOR visibles en el frontal se documentarán separadamente en la Parte II. No se utilizan en el procedimiento de esta Parte I.

2. Objeto y alcance

El comprobador se conecta a las tres salidas destinadas al compresor inverter. Sus seis indicadores responden a la actividad de tensión en ambos sentidos de polaridad de la red U-V-W. Permite determinar rápidamente si las tres fases participan y si existe una asimetría evidente durante la orden de arranque.

Sirve para

- Confirmar que la placa intenta generar una salida trifásica.
- Observar si los seis canales participan durante la puesta en marcha y la regulación.
- Detectar una fase abierta, conexión defectuosa o asimetría evidente.
- Comparar el comportamiento con otra placa o máquina conocida.
- Orientar el diagnóstico antes de sustituir placa, IPM o compresor.

No sirve para

- Alimentar o hacer girar el compresor.
- Medir tensión RMS real de una salida PWM.
- Determinar la frecuencia exacta, secuencia de giro o potencia disponible.
- Identificar por sí solo el transistor concreto averiado.
- Sustituir las pruebas de bobinados, aislamiento, bus, IPM y códigos de error.

Criterio profesional

Los LED responden a una señal modulada de alta frecuencia. Una imagen luminosa correcta confirma actividad, pero no garantiza que la etapa pueda suministrar la corriente necesaria bajo carga.

3. Equipo de dos funciones

Frontal actual del comprobador - reproducción técnica

Basada en la fotografía aportada. No representa el esquema eléctrico interno.

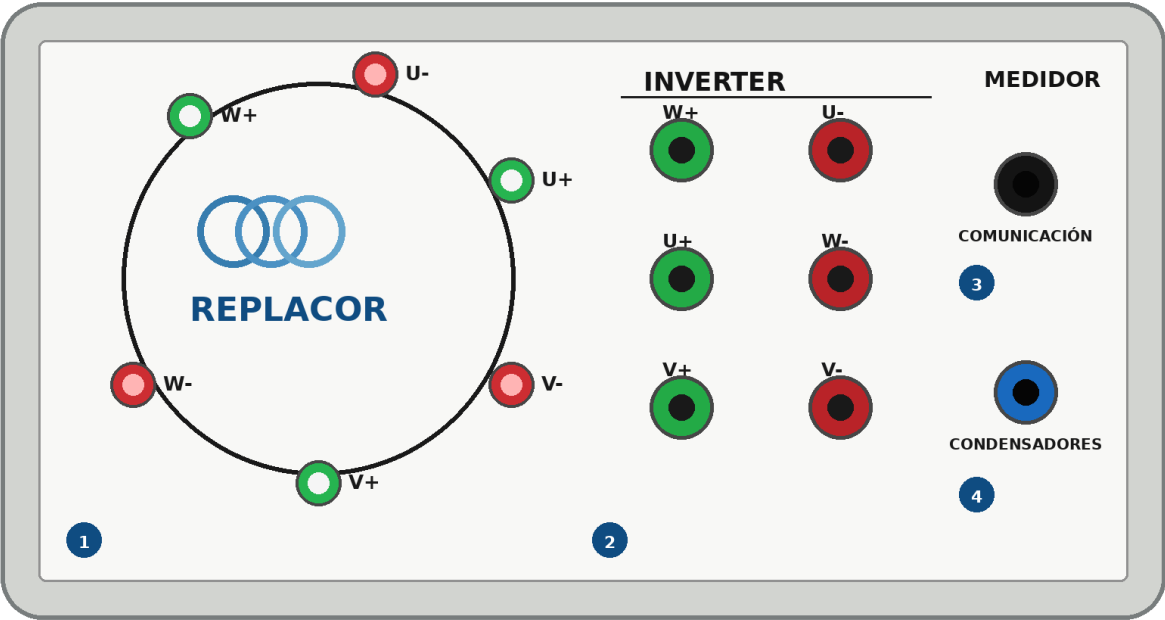


Figura 1. Reproducción técnica del frontal actual basada en la fotografía aportada.

Zona	Uso en este manual	Observación
Seis LED circulares	Sí	Indicación visual de los canales de la salida inverter.
Bornes INVERTER	Identificación visual	No puentear ni aplicar tensión externa. Utilizar únicamente con el mazo/procedimiento correspondiente.
COMUNICACIÓN	No	Se explicará en la Parte II.
CONDENSADORES / MEDIDOR	No	Se explicará junto con la función de medida en la Parte II.

Diferencia de versiones

El vídeo muestra una versión anterior, pero el principio de los seis indicadores es el mismo. La fotografía actual permite corregir la identificación W+, W-, U+, U-, V+ y V-.

4. Significado de los seis indicadores

Mapa de indicadores de la sección inverter

Los nombres identifican canales de polaridad observados en U-V-W; no son accesos directos a las puertas del IPM.

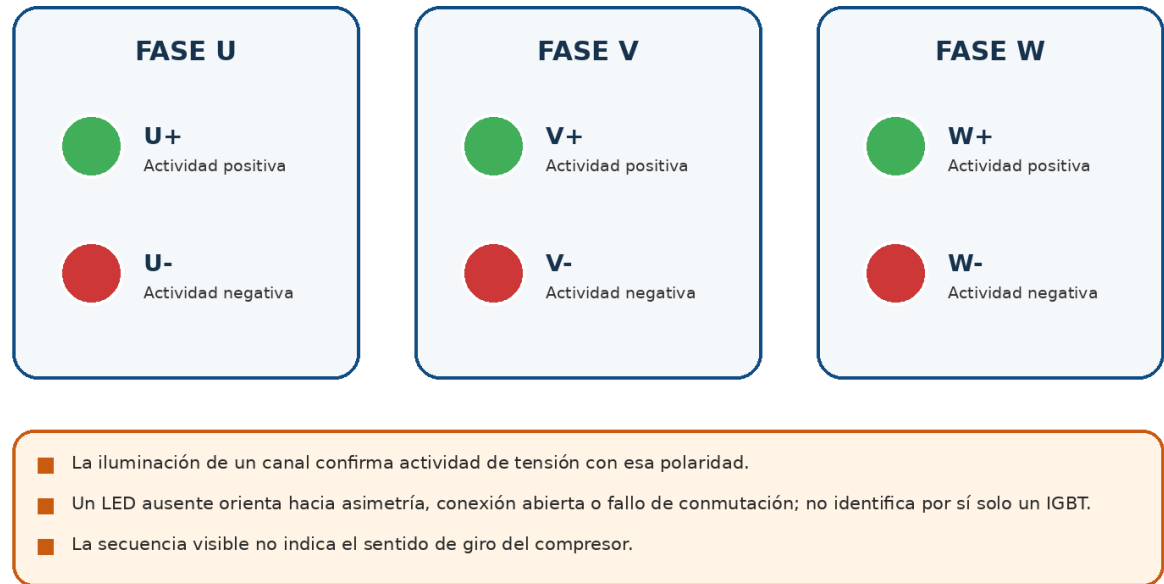


Figura 2. Agrupación funcional de los indicadores por fase y polaridad.

Cada fase dispone de una indicación positiva y otra negativa. Durante una salida inverter sana, la modulación PWM hace que los seis canales participen. A simple vista pueden parecer permanentemente encendidos; una cámara puede mostrar solo algunos debido a su velocidad de obturación.

Grupo	Indicadores	Qué se espera
Fase U	U+ y U-	Actividad en ambas polaridades a lo largo de la secuencia.
Fase V	V+ y V-	Actividad comparable con las otras fases.
Fase W	W+ y W-	Actividad comparable con las otras fases.

No son puertas de IGBT

Los indicadores no están conectados a las señales de puerta del IPM. Un LED ausente indica una anomalía de la tensión observada en U-V-W, pero no permite condenar directamente un transistor sin pruebas adicionales.

5. Fundamento de la prueba

La placa rectifica la red para formar un bus de continua y el IPM conmuta sus seis dispositivos de potencia para sintetizar una salida trifásica modulada. El comprobador toma una carga muy pequeña de U, V y W y convierte la alternancia de polaridades en seis indicaciones visuales.

Etapa	Comprobación asociada
Red, rectificador y PFC	Presencia y estabilidad del bus DC.
Drivers e IPM	Actividad equilibrada en los seis canales y pruebas estáticas P/N-U/V/W.
Salida U-V-W	Continuidad de cableado y ausencia de terminales quemados.
Compresor	Resistencias U-V, V-W y W-U equilibradas y aislamiento a carcasa.
Control	Orden de arranque, sensores, comunicaciones y ausencia de protecciones.

Aspectos observados en vídeo

- En espera, los seis LED permanecen apagados.
- Durante el inicio puede aparecer actividad parcial y muy breve.
- Con la salida estable, los seis indicadores aparecen iluminados o parpadeando.
- Al retirarse la orden, los LED se apagan.

Persistencia visual

Que los seis LED parezcan encendidos simultáneamente no significa que los seis transistores conduzcan a la vez. La conmutación PWM es mucho más rápida que la percepción humana y que algunos fotogramas de vídeo.

6. Seguridad eléctrica

PELIGRO: SALIDA PWM Y BUS DE VARIOS CIENTOS DE VOLTIOS

- Conectar y desconectar siempre sin tensión y después de verificar la descarga del bus.
- La ausencia de luz no significa ausencia de tensión peligrosa.
- No tocar U, V, W, P, N, disipadores ni la masa primaria durante la prueba.
- Fijar el comprobador y aislar completamente terminales y empalmes antes de energizar.
- No utilizar el equipo bajo lluvia, condensación o sobre superficies conductoras.
- La prueba debe realizarla personal cualificado y siguiendo el manual de la máquina.

Figura 3. Medidas mínimas de seguridad para una prueba energizada.

1. Identificar U, V y W en el esquema o serigrafía de la máquina.
2. Cortar la alimentación general.
3. Esperar el tiempo de descarga indicado por el fabricante.
4. Verificar el bus con un instrumento adecuado antes de manipular.
5. Conectar el comprobador y fijarlo antes de energizar.
6. Aislar todos los terminales y evitar cables sueltos cerca del ventilador.
7. Energizar sin tocar la placa, el comprobador ni los conectores.
8. Al finalizar, cortar tensión, verificar descarga y desconectar.

Advertencia

La pantalla o los LED apagados no demuestran que el bus esté descargado. La verificación debe realizarse con un instrumento apropiado y en los puntos especificados por el fabricante.

7. Comprobaciones previas

Comprobación	Resultado esperado	Si no es correcto
Cableado U-V-W	Terminales firmes, sin carbonización ni falso contacto.	Reparar antes de energizar.
Bobinados del compresor	U-V, V-W y W-U próximos entre sí.	No conectar el compresor; revisar motor/cableado.
Aislamiento a carcasa	Sin fuga según procedimiento del fabricante.	Retirar de servicio el compresor.
Bus DC	Coherente con la máquina y estable durante la orden.	Diagnosticar red, rectificación, PFC y condensadores.
IPM en estático	Seis mediciones P/N hacia U-V-W similares.	Revisar módulo, diodos internos y drivers.
Condiciones de arranque	Sin error previo, sensores coherentes y comunicación disponible.	Resolver la condición que inhibe el compresor.

No utilizar el multímetro en AC como criterio único

La salida PWM no es una senoidal de 50 Hz. Muchos multímetros muestran valores erráticos o diferentes entre fases aunque la conmutación sea correcta.

8. Elección del método de conexión

Dos formas de realizar la comprobación

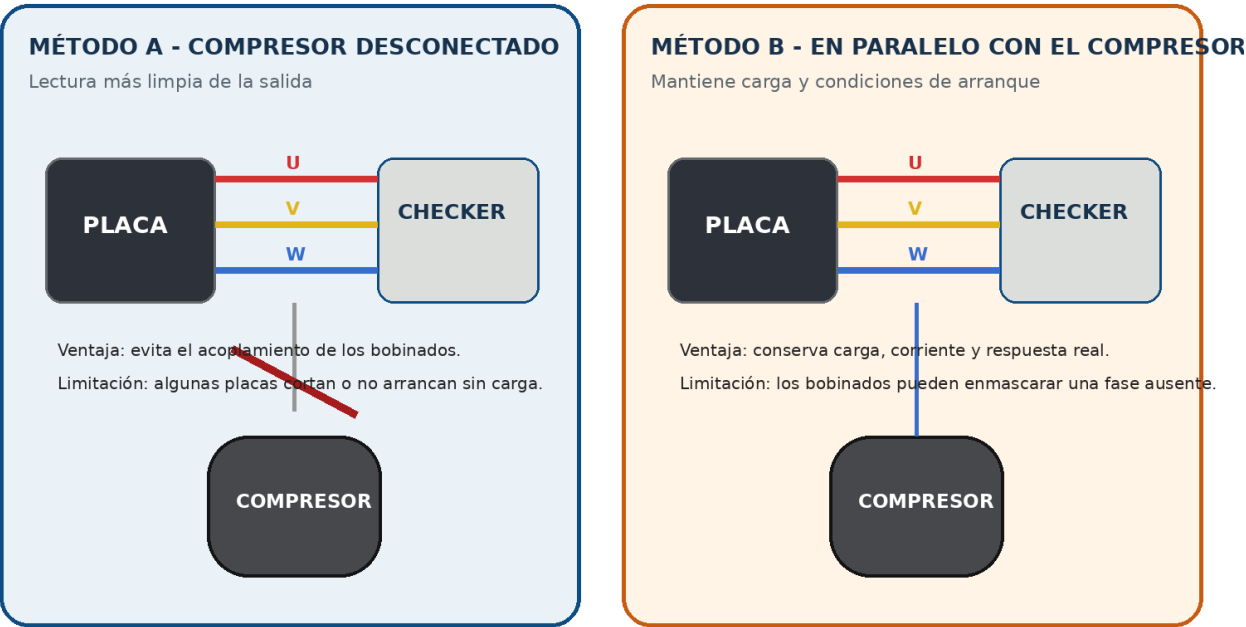


Figura 4. Las dos configuraciones posibles y sus limitaciones.

Método	Cuándo usarlo	Ventaja	Limitación
A. Compresor desconectado	Primera opción cuando la placa inicia sin carga.	Evita que los bobinados acoplen las fases y ofrece una lectura más limpia.	La salida puede durar solo unos segundos o no aparecer si la placa exige carga/retorno.
B. En paralelo con compresor	Cuando la placa no mantiene la salida sin carga y existe un adaptador seguro.	Conserva las condiciones reales de corriente y funcionamiento.	Los bobinados pueden enmascarar una fase ausente; mayor riesgo eléctrico y mecánico.

Orden recomendado

Empezar por el método A. Utilizar el método B únicamente cuando sea necesario, con la máquina documentada y un sistema de conexión aislado que no permita terminales expuestos.

9. Método A - Compresor desconectado

1. Cortar tensión y verificar la descarga del bus.
2. Fotografiar y marcar la posición original de U, V y W.
3. Desconectar los tres terminales del compresor.
4. Conectar los tres conductores del comprobador a U, V y W de la placa.
5. Fijar el comprobador y aislar las conexiones.
6. Solicitar frío o calor según el procedimiento de la máquina.
7. Esperar el retardo de arranque; registrar incluso pulsos de corta duración.
8. Comprobar que los seis indicadores participan.
9. Cortar tensión, verificar descarga y retirar el equipo.

Particularidad importante

Muchas placas detectan que no existe corriente o giro y retiran la salida rápidamente. Esto no convierte la prueba en inválida: el arranque inicial puede ser suficiente para observar los seis canales. Conviene grabar el frontal a cámara lenta cuando la secuencia sea breve.

Todos apagados no equivale a IPM averiado

Antes de condenar la etapa, comprobar que la placa ha recibido realmente la orden de compresor, que ha terminado el retardo y que no está inhibida por sensores, comunicación o protección.

10. Método B - En paralelo con el compresor

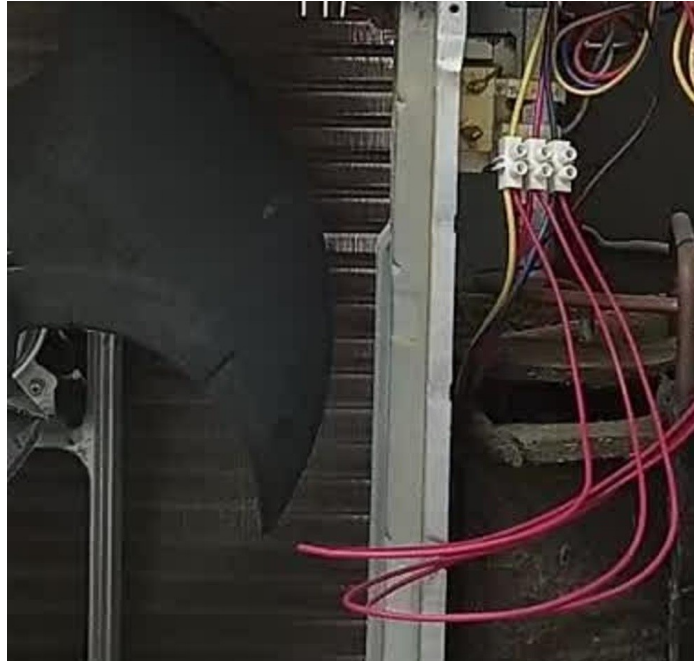


Figura 5. Detalle de la configuración mostrada en el vídeo. Confirmar siempre el cableado real antes de reproducirla.

1. Confirmar que el compresor tiene bobinados equilibrados y buen aislamiento.
2. Utilizar un adaptador o bornera cerrada que admita placa, compresor y comprobador sin terminales expuestos.
3. Conectar con la máquina sin tensión y el bus descargado.
4. Mantener U con U, V con V y W con W.
5. Fijar todos los cables lejos del ventilador y tuberías calientes.
6. Poner la máquina en marcha y observar la secuencia completa.
7. Comparar el brillo de los seis canales, pero interpretar con cautela cualquier canal ausente.
8. Finalizar, descargar y desmontar antes de cambiar conexiones.

Efecto de los bobinados

El motor une eléctricamente las tres fases. Una salida débil o ausente puede inducir tensión desde las otras ramas y encender parcialmente un LED. Por eso, una anomalía detectada en paralelo debe confirmarse con el compresor desconectado y con pruebas estáticas.

11. Secuencia real observada en el vídeo



Figura 6. Espera, inicio, salida activa y parada.

Momento	Lectura correcta
Espera	Seis LED apagados.
Inicio	Destellos parciales o secuencia breve mientras la placa inicia.
Funcionamiento	Los seis canales participan; a simple vista pueden verse encendidos de forma continua.
Parada/protección	Los indicadores desaparecen al cortarse la salida.

La cámara puede engañar

El obturador del teléfono puede congelar una combinación parcial o hacer que un LED parezca más brillante. El diagnóstico debe basarse en varios segundos de observación y, cuando sea posible, en vídeo a cámara lenta.

12. Resultado normal

Criterios mínimos

- Los seis LED participan durante la orden inverter.
- No existe un canal permanentemente ausente.
- El brillo global de las tres fases es parecido, considerando la posición y color de cada LED.
- La actividad aumenta o cambia al variar la carga/frecuencia de la máquina.
- No aparecen cortes repetidos que no estén justificados por la lógica de control.

Qué permite concluir

- La placa está generando una salida trifásica modulada.
- Las tres fases y ambos sentidos de polaridad presentan actividad.
- No existe una interrupción evidente en el punto de conexión.

Qué no permite concluir

- Que la corriente disponible sea suficiente.
- Que el compresor esté mecánicamente sano.
- Que la frecuencia o tensión sean las previstas.
- Que el IPM no falle únicamente bajo temperatura o carga.

Conclusión correcta

Resultado normal del checker = salida presente y aparentemente equilibrada. El diagnóstico final requiere relacionarlo con compresor, bus, consumo, presiones y códigos de error.

13. Interpretación de patrones anormales

Patrón	Causas posibles	Acción
Todos apagados	Sin orden, retardo, protección, bus ausente, driver sin alimentar o conexiones incorrectas.	Confirmar condiciones de arranque y bus antes de revisar IPM.
Un LED no participa	Conexión abierta, asimetría de conmutación o canal del checker dañado.	Revisar conexión, repetir y contrastar con otro punto/método.
Par +/- de una fase ausente	Fase U, V o W sin actividad suficiente.	Revisar terminal, pista, driver, IPM y pruebas P/N-fase.
Un LED fijo y resto apagado	Salida anómala o componente averiado; posible continua sobre una fase.	Cortar la prueba y medir la etapa sin tensión.
Brillo muy desigual	Carga/cámara, conexión resistiva, bus inestable o conmutación asimétrica.	Comparar con compresor desconectado y medir bus/IPM.
Aparecen y se cortan repetidamente	Protección, falta de retorno, sobrecorriente, bobinado o condición de control.	Leer error y correlacionar tiempo de corte.
Seis correctos pero compresor no gira	Compresor, aislamiento, cableado, carga frigorífica o capacidad de corriente.	Probar compresor y salida bajo condiciones controladas.

14. Límites y falsos diagnósticos

Situación	Riesgo de interpretación	Cómo evitarlo
Prueba sin compresor	La placa corta antes de que se vea toda la secuencia.	Grabar el arranque y repetir después del reset/retardo.
Prueba con compresor	Los bobinados inducen tensiones entre fases.	Confirmar cualquier anomalía con el motor desconectado.
LED de distinto color	El brillo aparente de rojo y verde no es comparable de forma absoluta.	Comparar cada canal con pruebas anteriores del mismo equipo.
Vídeo del móvil	Aliasing y obturador congelan patrones parciales.	Observar directamente y grabar a alta velocidad.
Salida correcta en vacío	Puede caer al conectar el motor.	Comprobar bus y corriente durante la carga real.
Bornes mal identificados	Se obtiene un patrón engañoso o se provoca un daño.	Usar esquema, etiquetas y fotografía previa.

No sustituir la placa por un único LED

Una ausencia debe repetirse, comprobarse con conexiones verificadas y relacionarse con las seis mediciones estáticas del IPM.

15. Pruebas complementarias del compresor

Prueba	Método	Criterio
Resistencia de bobinados	Medir U-V, V-W y W-U con el compresor aislado.	Tres valores próximos entre sí; usar especificación del modelo.
Aislamiento	Medir U, V y W respecto a carcasa/tubería con procedimiento adecuado.	Sin fuga; respetar tensión de prueba del fabricante.
Cableado	Comprobar continuidad desde placa hasta terminales.	Sin resistencia anormal, terminal flojo o carbonización.
Arranque	Observar corriente, sonido y tiempo hasta protección.	Comportamiento coherente con el modelo y condiciones frigoríficas.
Presiones/temperaturas	Comprobar instalación y carga frigorífica.	Descartar sobrecarga, restricción, válvulas cerradas o falta de flujo.

Tres LED correctos no prueban el motor

El checker analiza la salida de placa. Un compresor con fuga, bobinado dañado o bloqueo mecánico puede coexistir con una secuencia luminosa aparentemente correcta.

16. Contraste de la etapa IPM

Si el patrón es anormal, la siguiente comprobación debe hacerse sin tensión y con el bus descargado. La mayoría de módulos permiten comparar seis trayectos internos entre P/N y U/V/W mediante modo diodo o resistencia, siguiendo el manual de la placa.

Trayectos a comparar	Interpretación
P-U, P-V, P-W	Las tres lecturas deben ser similares en la polaridad indicada por el fabricante.
N-U, N-V, N-W	Las tres lecturas deben ser similares en la polaridad indicada.
Corto franco en un trayecto	Sospecha fuerte de transistor/diodo interno dañado.
Un trayecto abierto o muy diferente	Sospecha de IPM, pista, shunt, terminal o conexión.
Seis mediciones similares y checker anormal	Revisar driver, alimentación del driver, orden MCU y conexión dinámica.

Durante la prueba energizada

- Confirmar que el bus DC aparece antes de la salida.
- Observar si el bus se desploma al solicitar compresor.
- Relacionar el instante de corte con el código de error.
- No medir las puertas del IPM con instrumental no aislado.

Valores exactos

No aplicar un valor genérico a todas las placas. La polaridad y caída esperada deben consultarse en el manual del fabricante o compararse con una placa idéntica.

17. Diagnóstico combinado

Checker	Bus	Compresor	Diagnóstico orientativo
Seis canales correctos	Estable	Bobinados/aislamiento correctos	Revisar carga, control, retorno y capacidad bajo corriente.
Seis correctos	Cae al arrancar	Correcto	Fuente, PFC, rectificador, condensadores, relé o consumo excesivo.
Uno/par ausente	Estable	Desconectado	Conexión, driver o rama de potencia sospechosa.
Todos apagados	Ausente	-	Etapa de entrada/bus o ausencia de alimentación.
Todos apagados	Presente	-	Sin orden, protección, driver o MCU.
Intermitente	Intermitente	Correcto	Fuente auxiliar, protección, soldadura, relé o condición de control.
Anormal solo con compresor	Cae o protege	Desequilibrado/fuga	Compresor o cableado como causa probable.

Decisión final

No sustituir placa ni compresor hasta que checker, bus, mediciones estáticas y estado del motor apunten en la misma dirección.

18. Mantenimiento y verificación del comprobador

- Inspeccionar cables, aislamiento, pinzas, bornes y carcasa antes de cada uso.
- Mantener limpios y secos los puntos de conexión.
- No guardar el equipo húmedo ni con cables doblados junto a la salida de la carcasa.
- Comprobar periódicamente cada LED con una fuente de prueba autorizada o una placa patrón.
- Comparar la versión actual con el vídeo solo en cuanto al comportamiento de los seis indicadores.
- Retirar de servicio el equipo si falta un LED en la autoprueba, existe un borne flojo o se ha conectado de forma incorrecta.

Periodicidad	Comprobación
Antes de cada prueba	Estado físico, etiquetas y continuidad de los tres conductores U-V-W.
Mensual / uso intensivo	Verificación de los seis canales con una fuente o placa patrón.
Anual	Revisión de aislamiento, resistencias internas y estado de todos los bornes.
Tras sobrecarga o arco	No reutilizar hasta una revisión completa.

No abrir el equipo

No contiene ajustes destinados al usuario. Una modificación puede alterar la carga aplicada a la placa y la seguridad de aislamiento.

19. Guía rápida de taller

SECUENCIA IDENTIFICAR U-V-W -> CORTAR TENSIÓN -> VERIFICAR DESCARGA -> ELEGIR MÉTODO -> CONECTAR Y AISLAR -> SOLICITAR ARRANQUE -> OBSERVAR 6 CANALES -> CONTRASTAR BUS/IPM/COMPRESOR -> DESCONECTAR		
Paso	Acción	Criterio
1	Identificar	U, V y W confirmados por esquema/serigrafía.
2	Aislar	Bus descargado y conexiones originales fotografiadas.
3	Elegir	Preferir compresor desconectado; paralelo solo cuando sea necesario.
4	Conectar	Sin tensión, con adaptador aislado y checker fijado.
5	Arrancar	Esperar retardo y registrar pulsos breves.
6	Observar	Los seis canales deben participar.
7	Interpretar	No usar brillo ni secuencia como medición calibrada.
8	Contrastar	Bus, P/N-U/V/W, bobinados, aislamiento y errores.
9	Finalizar	Cortar, verificar descarga y retirar conexiones.

Lectura rápida

Patrón	Acción
6 activos	Salida presente; continuar diagnóstico de carga y compresor.
1 ausente	Revisar conexión y repetir con compresor desconectado.
Par de fase ausente	Revisar rama de salida, driver e IPM.
Todos apagados	Confirmar orden, retardo, bus y protecciones.
Corte repetido	Relacionar con error, corriente y bobinados.

20. Hoja de registro

Marca y modelo: _____

Referencia de placa: _____

Referencia de compresor: _____

Método: A - sin compresor / B - en paralelo

Fecha: _____ Técnico: _____

Dato	Valor / resultado
Resistencia U-V	
Resistencia V-W	
Resistencia W-U	
Aislamiento U/V/W a carcasa	
Bus DC en espera	
Bus DC durante arranque	
U+	
U-	
V+	
V-	
W+	
W-	
Duración de la salida	
Código de error	
Comportamiento con compresor desconectado	
Comportamiento en paralelo	
Pruebas P/N-U/V/W	
Diagnóstico final	
Acción recomendada	

Observaciones:

21. Referencias y siguiente parte

Material REPLACOR

- Vídeo: "Consejos para la utilización del comprobador de comunicación y de fases inverter de REPLACOR".
- Fotografía del frontal actual aportada por el fabricante.
- Ficha de producto REPLACOR: comprobación de salida hacia compresor y comunicación entre unidades.

Referencias técnicas de contraste

- Manual del comprobador de fases inverter IPC-307: conexión a U-V-W, seis indicadores, secuencias breves y advertencia de que la secuencia no indica el sentido de giro.
- Guía técnica GREE sobre diagnóstico de IPM: comparación de bobinados U-V-W, aislamiento, mediciones P/N hacia fases y bus DC.
- El manual específico de cada máquina prevalece sobre valores genéricos.

Parte II - Comunicación

La próxima parte documentará la conexión COMUNICACIÓN, referencia/condensadores, interpretación de los dos sentidos de datos, polaridad, ausencia de trama y diferencias entre fabricantes.

REPLACOR - Comprobadores diseñados por técnicos para técnicos