I-V600

Manual de instrucciones

© Copyright HT ITALIA 2025

Versión ES 2.06 - 27/05/2025

ÍNDICE

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 3
1.1. Instrucciones preliminares 3
1.2. Durante el uso 4
1.3. Después del uso 4
1.4. Definición de categoría de medida (sobretensión) 4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL 5
2.1. Introducción 5
2.2. Funcionalidad del instrumento 5
3. PREPARACIÓN AL USO 6
3.1. Controles iniciales 6
3.2. Alimentación del instrumento 6
3.3. Almacenamiento 6
4. NOMENCLATURA 7
4.1. Descripción del instrumento 7
4.2. Descripción de las teclas de función 8
4.3. Descripción del visualizador 9
4.4. Pantalla inicial 10
4.5. Menú lateral 10
4.6. Descripción de los estados de la unidad remota SOLAR03 10
4.7. Uso del instrumento colgado con bandolera 11
5. MENÚ GENERAL 13
5.1. Help 13
5.2. Configuración del instrumento 14
5.3. Información 15
6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS 16
6.1. DMM – Función multímetro 16
6.2. SOLAR03 – Unidad remota 17
6.3. DB – Gestión de la base de datos de los módulos FV 22
6.3.1. Definición de un nuevo módulo FV 24
6.3.2. Modificación de un módulo FV existente 25
6.3.3. Búsqueda de módulos FV en la base de datos 26
6.3.4. Borrado de un módulo FV 27
6.3.5. Restablecer la base dedatos de módulos FV 28
6.4. I-V – Medida de la Curva I-V 29
6.4.1. Generalidades 29
6.4.2. Medida de Curva I-V sin unidad remota SOLAR03 30
6.4.3. Medida de Curva I-V con unidad remota SOLAR03 en conexión directa 34
6.4.4. Medida de Curva I-V con unidad remota SOLAR03 en registro síncrono 40
6.4.5. Interpretación de los resultados de medida 47
6.4.6. Situaciones anómalas 49
6.5. Lista de mensajes de error sobre el visualizador 52
6.5.1. Descripción procedimiento de Debug 53
6.6. IVCK – Prueba sobre módulos y strings FV 56
6.6.1. Generalidades 56
6.6.2. Test IVCK sin unidad remota SOLAR03 57
6.6.3. Test IVCK con unidad remota SOLAR03 en conexión directa 62
6.6.4. Test IVCK con unidad remota SOLAR03 en registro síncrono 66
6.6.5. Interpretación de los resultados de medida 73
7. MEM – MEMORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS 76
7.1. Guardado de las medidas 76
7.2. Rellamada de resultados en el visualizador 80
7.3. Borrado de resultados 83
7.3.1. Situaciones anómalas 85
8. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A PC 87
9. MANTENIMIENTO 88
9.1. Generalidades 88

9.2. Sustitución o recarga de las pilas 88
9.3. Limpieza del instrumento 88
10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 89
10.1. Características técnicas 89
10.2. Características generales 90
10.3. Condiciones ambientales de uso 91
10.4. Accesorios 91
11. APÉNDICE 92
11.1. Medida de la Curva I-V 92
11.1.1. Aspectos teóricos sobre la medida de la Curva I-V 92
11.2. Errores habituales sobre la medida de la curva I-V y posibles soluciones 93
11.3. Cálculo pérdida de prestación porcentual anual 95
12. ASISTENCIA 98
12.1. Condiciones de garantía 98
12.2. Asistencia 98

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El instrumento ha sido diseñado en conformidad con la directiva IEC/EN61010-1, relativas a los instrumentos de medida electrónicos. Antes y durante la ejecución de las medidas aténgase a las siguientes indicaciones y lea con particular atención todas las notas precedidas por el símbolo ⚠

- No efectúe medidas de tensión o corriente en ambientes húmedos
- No efectúe medidas en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en presencia de polvo
- Evite contactos con el circuito en examen si no se están efectuando medidas
- Evite contactos con partes metálicas expuestas, con terminales de medida no utilizados, circuitos, etc..
- No efectúe ninguna medida si encontrara anomalías en el instrumento como deformaciones, roturas, salida de sustancias, ausencia de visión en el visualizador, etc.
- Utilice solo accesorios originales HT
- **Al cerrar de la maleta, NO DEJE NINGÚN ACCESORIO dentro, para no dañar la pantalla del instrumento**

ATENCIÓN
El instrumento se puede conectar **sólo a strings o módulos FV**. No debe utilizarse en conexión con otras fuentes eléctricas y/o dispositivos electrónicos para evitar posibles daños

En el presente manual se utilizan los siguientes símbolos:

⚠ ATENCIÓN: aténgase a las instrucciones reportadas en el manual; un uso indebido podría causar daños al instrumento o a sus componentes

Peligro Alta Tensión: riesgos de shocks eléctricos

Doble aislamiento

Tensión o corriente CC

El símbolo mostrado en el instrumento indica que el aparato, sus accesorios y las pilas deben ser reciclados separadamente y tratados de forma correcta

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- **Este instrumento ha sido diseñado para el uso en <u>las condiciones ambientales especificadas en el § 10.3</u>. La presencia de condiciones ambientales sensiblemente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del usuario. En cualquier caso, antes del uso, espere a que las condiciones en el instrumento sean similares a las condiciones ambientales en donde se encuentra**
- El instrumento puede ser utilizado para medidas de **TENSIÓN** y **CORRIENTE** en CAT III 1500V CC con tensión máxima de 1500VCC entre entradas y corriente máxima de 40A. No use el instrumento en sistemas que excedan los valores límite en el § 10.1
- Le invitamos a seguir las reglas habituales de seguridad orientadas a la protección contra corrientes peligrosas y a proteger el instrumento contra un uso equivocado
- Sólo los accesorios suministrados con el instrumento garantizan el cumplimiento con los estándares de seguridad. Deberán estar en buenas condiciones y ser reemplazadas si fuera necesario con modelos idénticos
- Asegúrese que las pilas estén correctamente insertadas
- Antes de conectar las puntas de prueba al circuito en pruebas, verifique que ha sido seleccionada la función deseada

1.2. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las recomendaciones y las instrucciones siguientes:

ATENCIÓN

- La falta de observación de las advertencias y/o instrucciones puede dañar el instrumento y/o a sus componentes, y puede ser fuente de peligro para el usuario
- No toque ningún terminal de prueba sin utilizar
- No desconecte los cables durante la medida
- No abra el hueco de las pilas mientras haya conexiones en las entradas del instrumento
- El símbolo "▮" indica la carga completa de las pilas. Cuando el nivel de carga desciende a niveles mínimos se muestra en el visualizador el símbolo "▯". En este caso interrumpa las pruebas y reemplace o recargue las pilas según se indica en el § 9.2
- **El instrumento no carga las pilas en temperaturas fuera del rango permitido por estas (0°C ÷ 40°C)**
- **El instrumento es capaz de mantener los datos guardados aun en ausencia de pilas**

1.3. DESPUÉS DEL USO

Cuando termine las medidas, apague el instrumento manteniendo pulsada la tecla **ON/OFF** durante algunos instantes. Si prevé no usar el instrumento por un período largo retire las pilas y aténgase a lo especificado en el § 3.3.

1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBRETENSIÓN)

La norma IEC/EN61010-1: Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, definición de categoría de medida, comúnmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

Los circuitos están divididos en las siguientes categorías de medida:

- La **Categoría IV** de medida sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación de baja tensión.
  Ejemplo: contadores eléctricos y de medidas sobre dispositivos primarios de protección de las sobrecorrientes y sobre la unidad de regulación de la ondulación
- La **Categoría III** de medida sirve para las medidas efectuadas en instalaciones interiores de edificios.
  Ejemplo: medida sobre paneles de distribución, disyuntores, cableados, incluidos los cables, los embarrados, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los aparatos destinados al uso industrial y otros instrumentación, por ejemplo los motores fijos con conexionado a instalación fija
- La **Categoría II** de medida sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja tensión.
  Ejemplo: medidas sobre instrumentación para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentación similar.
- La **Categoría I** de medida sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED DE DISTRIBUCIÓN.
  Ejemplo: medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED pero con protección particular (interna). En este último caso las necesidades de transitorios son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de resistencia a los transitorios de la instrumentación

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1. INTRODUCCIÓN

El instrumento ha sido diseñado para realizar medidas de las prestaciones (característica I-V) y para la realización de pruebas rápidas (IVCK) de módulos/strings fotovoltaicos (FV) de acuerdo con la normativa IEC/EN60891 y IEC/EN62446-1.

2.2. FUNCIONALIDAD DEL INSTRUMENTO

El instrumento es capaz de realizar pruebas sobre módulos/strings Monofaciales y Bifaciales hasta 1500VCC, 40ACC.

Medida característica I-V (I-V)

Las siguientes funcionalidades están disponibles en el instrumento:

- Activación de la medida en modo Manual y Automático (*)
- Medidas de Tensión/Corriente/Potencia en las condiciones operativas (@OPC)
- Medidas de Tensión/Corriente/Potencia medidos en las condiciones estándar (@STC) de acuerdo con la normativa IEC/EN60891
- Gráfico curva I-V y Pt/Tensión en condiciones @OPC y @STC
- Comparación directa de los valores @STC con los valores nominales declarados por el fabricante del módulo y visualización de resultado OK/NO
- **Pruebas también en módulos fotovoltaicos con eficiencia >19%**

Test rápido (IVCK)

- Medida de tensión en vacío Voc
- Medida de corriente de cortocircuito Isc
- Visualización de los resultados en condiciones @OPC y @STC de acuerdo con las normativas IEC/EN62446-1 y IEC/60891
- Valoración OK/NO de los resultados obtenidos
- **Pruebas también en módulos fotovoltaicos con eficiencia >19%**

Características generales

- Instrumento incluido en maleta de transporte con protección mecánica IP67
- Ranura deslizable de seguridad sobre las entradas
- Amplio visualizador gráfico (800x480pxl) color táctil capacitivo
- Menús internos con iconos para una interfaz de usuario intuitiva
- Autoapagado (desactivable) después de aprox. 5 minutos sin uso
- Función HELP para información de conexionado del instrumento
- Alimentación del instrumento mediante pilas alcalinas o pilas NiMH recargables mediante alimentador externo en dotación
- Medida irradiación frontal y trasera y temperatura de los módulos FV mediante conexión Bluetooth con la unidad remota **SOLAR03**, célula de irradiación de referencia **HT305** y sonda de temperatura **PT305**
- Base de datos interna personalizable para la gestión de hasta 1000 fabricantes y hasta 1000 tipos de módulos FV para cada fabricante
- Tarjeta de memoria 32GB (no ampliable) para el guardado de datos
- Interfaz USB-C y WiFi para transferencia de datos al PC y APP dedicada (*)

(*) La característica indicada pueden estar disponibles solo para algunos modelos

3. PREPARACIÓN AL USO

3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento, antes de ser suministrado, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles para que el instrumento pueda ser entregado sin daños. Aun así se aconseja, que controle someramente el instrumento para detectar eventuales daños sufridos durante el transporte. Si se encontraran anomalías contacte inmediatamente con el distribuidor. Se aconseja además que controle que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 10.4 En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. Si fuera necesario devolver el instrumento, las rogamos que siga las instrucciones mostradas en el § 12.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento es alimentado por 8x1.5V pilas alcalinas tipo AA o bien 8x1.2V pilas NiMH tipo AA recargables mediante alimentador externo en dotación.

Para información sobre las operaciones con las pilas vea el § 9.2. El símbolo “ “ “indica el nivel de carga completo de las pilas internas. Cuando el nivel de carga baja a niveles mínimos, el símbolo “ “ se muestra en el visualizador. En este caso interrumpa las pruebas y proceda a la sustitución de las pilas alcalinas o a la recarga de las pilas NiMH de acuerdo a lo descrito en el § 9.2.

ATENCIÓN

- **El instrumento es capaz de mantener los datos guardados aun sin pilas**
- **El instrumento no carga las pilas con temperaturas fuera del rango permitido por estas (0°C ÷ 40°C)**

3.3. ALMACENAMIENTO

El instrumento ha sido diseñado para ser usado en las condiciones ambientales especificadas en el § 10.3. La presencia de condiciones ambientales significativamente diferentes puede comprometer la seguridad del instrumento y del usuario y/o no garantizar medidas precisas. Después de un largo período de almacenamiento y/o de condiciones ambientales extremas, antes de usar el instrumento, espera a que las condiciones en el instrumento sean similares a las condiciones ambientales en el que se encuentre.

ATENCIÓN

El instrumento enciende automáticamente los ventiladores de refrigeración en caso de sobrecalentamiento.

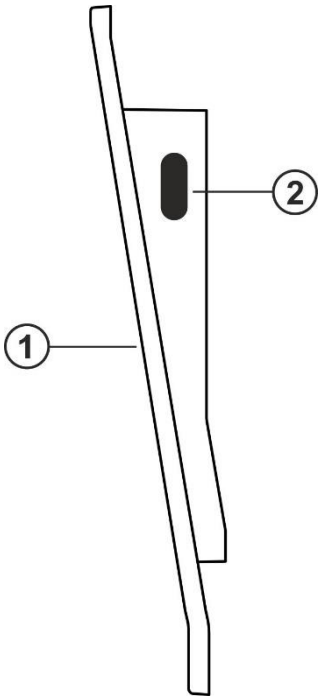
4. NOMENCLATURA

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

LEYENDA:

1. Entradas **C1, P1, C2, P2**
2. Panel frontal
3. Visualizador táctil
4. Tecla **ON/OFF**
5. Tecla **START/STOP**
6. Tapa del hueco de las pilas
7. Tornillo de fijación de la tapa del hueco de las pilas
8. Entrada para alimentador externo
9. Ranura deslizable para conexiones

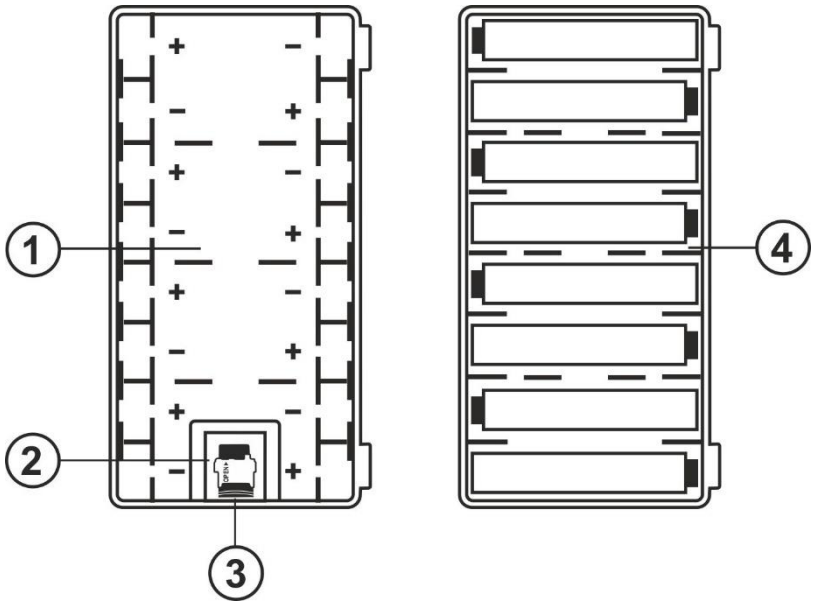
Fig. 1: Descripción de la parte frontal del instrumento



LEYENDA:

1. Panel frontal
2. Conector USB-C para conexión al PC

Fig. 2: Descripción de la parte lateral del instrumento



LEYENDA:

1. Hueco de las pilas con indicación de polaridad de las pilas
2. Ranura para la inserción de la tarjeta de memoria
3. Tarjeta de memoria
4. Posición de las pilas en el hueco

Fig. 3: Descripción del hueco de las pilas del instrumento

ATENCIÓN

La tarjeta de memoria (ver Fig. 3 – parte 3), además de gestionar el almacenamiento de datos, contiene información básica sobre las funciones internas del instrumento y **NO debe ser retirada, modificada o reemplazada** a menos que sea solicitada explícitamente por el servicio de asistencia HT.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECLAS DE FUNCIÓN

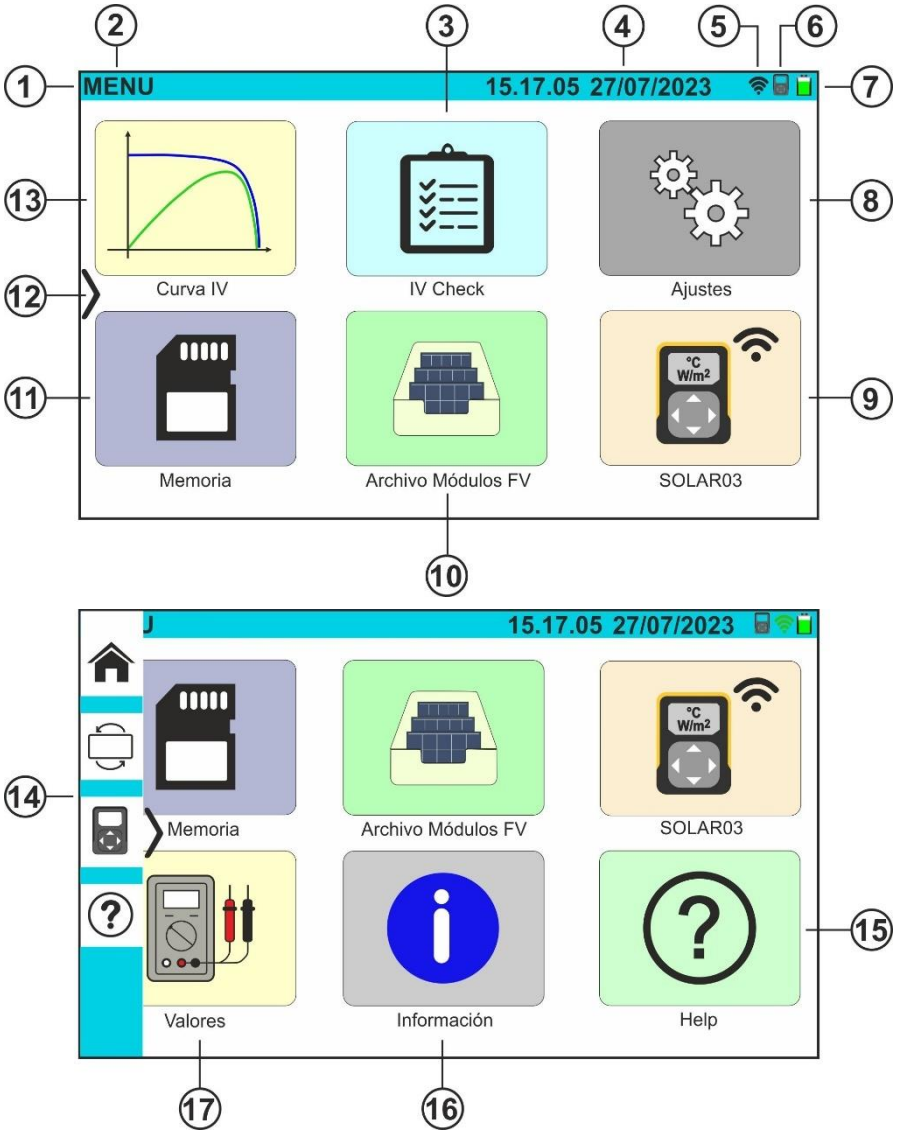
En el instrumento aparecen las siguientes teclas de función:

- Tecla **ON/OFF** → Pulse **durante al menos 2s** la tecla para encender o apagar el instrumento. Una luz verde rodea la tecla por un instante durante el encendido
- Tecla **ON/OFF** → en **presencia** de alimentador externo conectado, **despues de 30s de inactividad** (sin acción en el teclado y en la pantalla táctil, sin envío de comandos vía USB/WiFi, sin desconexión de la alimentación) el instrumento apaga el pantalla y una luz verde parpadeante rodea el botón. Toque **dos veces** la pantalla táctil o realice cualquier otra acción para volver a encender la pantalla

- Tecla **ON/OFF** → cen ausencia de de alimentador externo conectado, **después de 30s de inactividad** (sin acción en el teclado y en la pantalla táctil, sin envío de comandos vía USB/WiFi, sin desconexión de los terminales de entrada) el instrumento apaga la pantalla y parpadea en **rojo** la luz rodea la llave. Toque **dos veces** la pantalla táctil o realice cualquier otra acción para volver a encender la pantalla

- Tecla **START/STOP** → Pulse la tecla para iniciar una medida. Una luz verde rodea la tecla por un instante durante el encendido

4.3. DESCRIPCIÓN DEL VISUALIZADOR



LEYENDA:

1. Barra de sistema
2. Indicación menú activo
3. Icono función **IV Check**
4. Indicación fecha/hora de sistema
5. Indicación conexión WiFi activa
6. Indicación SOLAR03 conectado
7. Indicación nivel de carga de las pilas
8. Icono **Ajustas**
9. Icono **SOLAR03**
10. Icono **Archivo Módulos FV**
11. Icono **Memoria**
12. Icono activación/desactivación barra menú lateral
13. Icono **Curva IV**
14. Barra menú lateral
15. Icono **Help**
16. Icono **Información**
17. Icono **Valores**

Fig. 4: Descripción del visualizador

ATENCIÓN

Si la pantalla táctil se congela o se comporta de manera anormal:

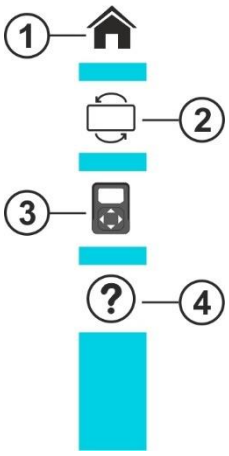
- Si el S/N del instrumento es **< 24020546 → enviar para asistencia**
- Si el S/N del instrumento es **≥24020546** → el problema podría deberse a influencias EM del inversor o de los cables de conexión de la cadena. Realice las siguientes acciones:
  - Desconecte todos los cables de medición del instrumento
  - Desconecte los cables de conexión del string del inversor
  - Verifique que los cables de la string no estén en contacto con otras fuentes de voltaje; si es necesario, desenergice estos cables/paneles de campo

4.4. PANTALLA INICIAL

Durante el encendido el instrumento muestra durante algunos instantes la pantalla inicial para luego pasar al menú general. En esta se muestran:

- El logo del fabricante
- El modelo del instrumento
- El número de serie del instrumento (S/N:)
- Las versiones del firmware (FW) y del hardware (HW) internos
- La fecha de la última calibración realizada en el instrumento (Fecha de calibración:)

4.5. MENÚ LATERAL



Tocando el icono "〉" es posible abrir/cerrar la barra/menú lateral mostrado en la figura de al lado. Los siguientes iconos están disponibles:

1. Icono **HOME** → permite volver al menú general desde cualquier pantalla
2. Icono **REVERSE** → gira el visualizador para una lectura de los valores en caso de uso del instrumento colgado (ver el § 4.7)
3. Icono **SOLAR03** → abre la sección para la gestión de la unidad remota **SOLAR03** desde cualquier pantalla
4. Icono **HELP** → abre la sección "Help" desde cualquier pantalla

4.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADOS DE LA UNIDAD REMOTA SOLAR03

En función del uso con el instrumento, la unidad remota **SOLAR03** puede asumir los siguientes estados identificados con el icono presente en la parte superior del visualizador (ver la Fig. 4 – parte 5):

Unidad remota SOLAR03 conectada con el instrumento

Unidad remota SOLAR03 conectada con el instrumento y en registro

Unidad remota SOLAR03 **NO conectada** con el instrumento

Unidad remota SOLAR03 en registro, pero fuera del alcance de la conexión

4.7. USO DEL INSTRUMENTO COLGADO CON BANDOLERA

En el caso de que sea necesario realizar medidas en las que sea útil mantener el instrumento colgado, se aconseja retirar la tapa de la maleta. A tal fin siga el siguiente procedimiento:

1. Abra la maleta y gire los dos pernos de apriete según se indica en la Fig. 5

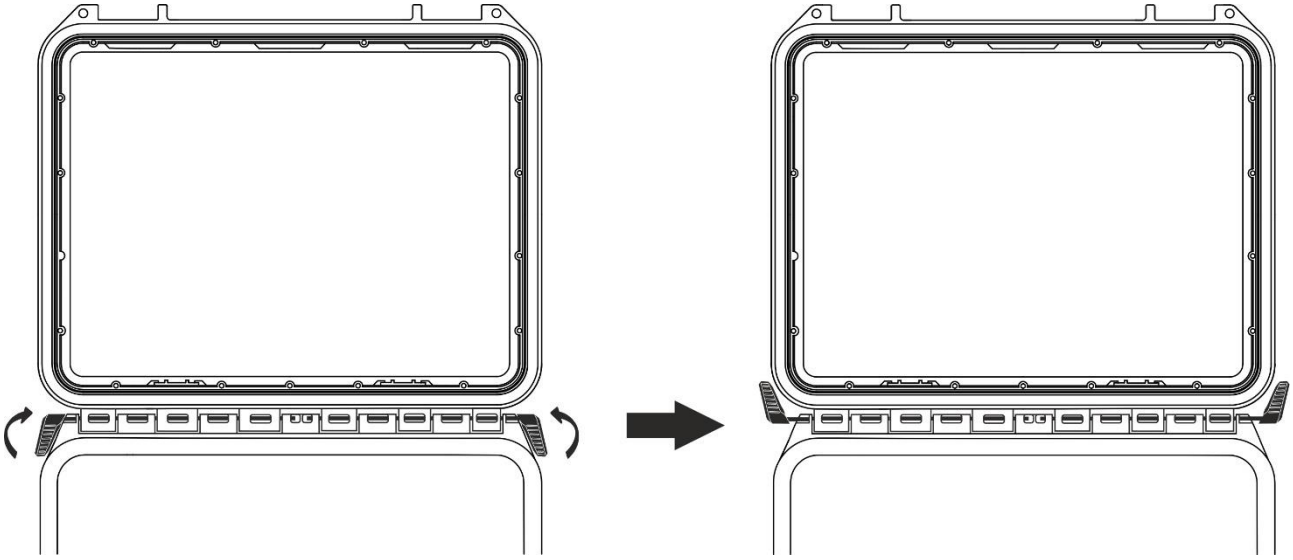


Fig. 5: Retirada de la tapa de la maleta del instrumento – Paso 1

2. Retire los dos pernos de fijación deslizándolos hacia afuera como se indica en la Fig. 6

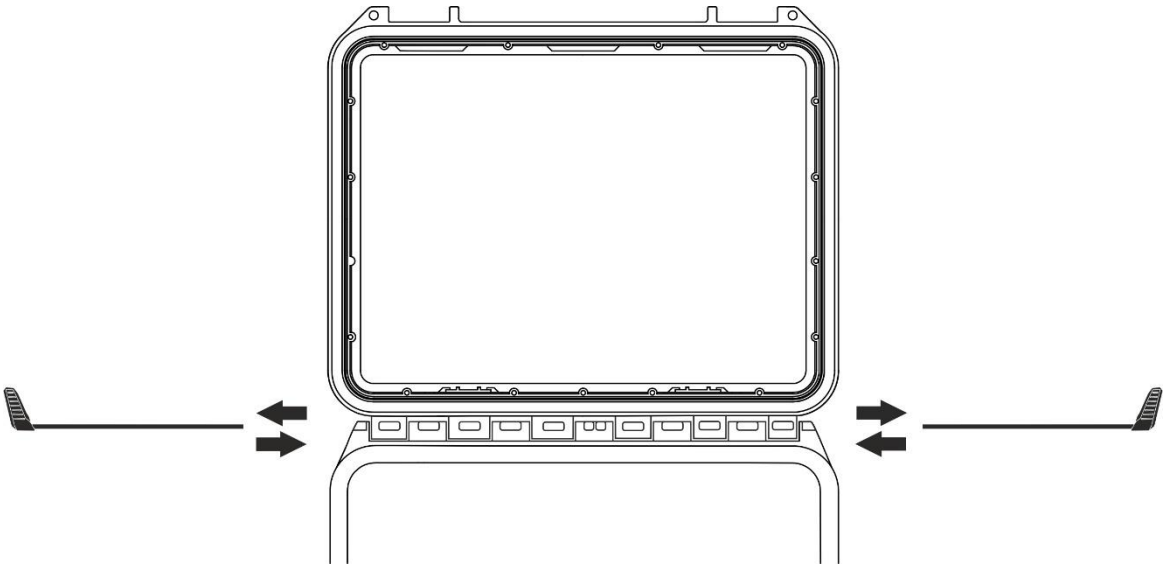


Fig. 6: Retirada de la tapa de la maleta del instrumento – Paso 2

3. Retire la tapa de la maleta de la base como se muestra en la Fig. 7

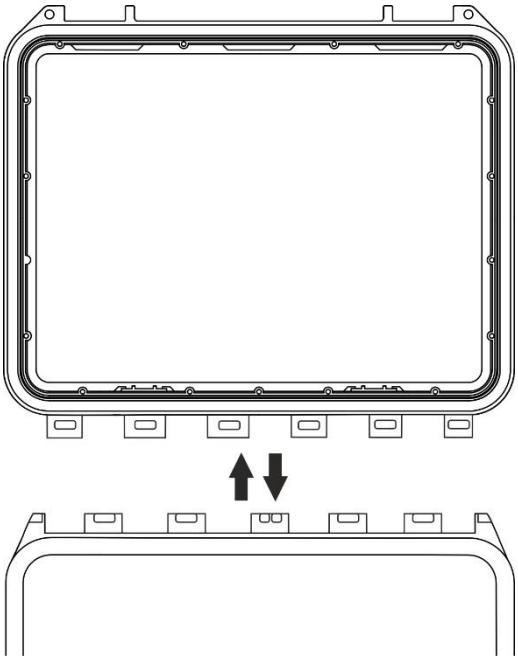


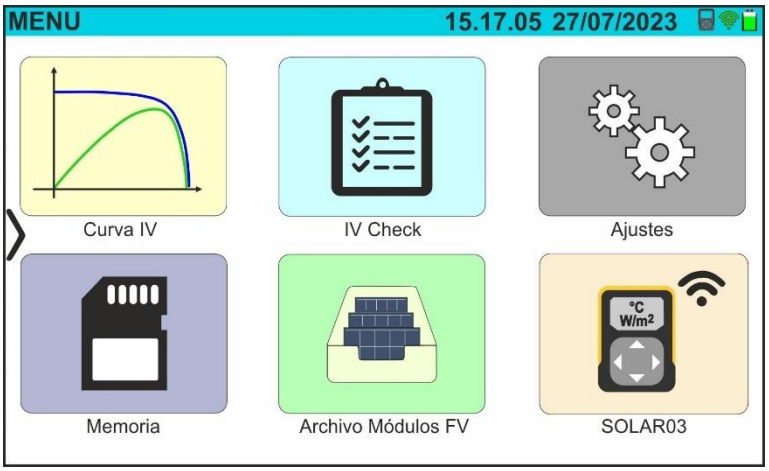
Fig. 7: Retirada de la tapa de la maleta del instrumento – Paso 3

4. Enganche la bandolera **SP-2003** (en dotación) al instrumento como se muestra en la Fig. 8. En este caso es oportuno girar 180° la orientación del visualizador tocando la tecla **REVERSE** del menú lateral (ver el § 4.5) o bien active la opción “**Girar pantalla**” (ver el § 5.2)

Fig. 8: Uso del instrumento con bandolera colgada y el visualizador girado

5. Repita de forma inversa los pasos 3), 2), 1) para reestablecer la tapa de la maleta

5. MENÚ GENERAL



El menú general del instrumento consta de una serie de iconos que permiten acceder a las medidas y a la configuración.
El control y la programación se realizan únicamente mediante contacto con el visualizador táctil sin ninguna tecla de función externa.
El menú general está compuesto de dos páginas. La primera página aparece a cada encendido del instrumento.

Arrastre el dedo hacia arriba en el visualizador para acceder a la segunda página según se muestra en la pantalla de al lado

5.1. HELP

1. Toque el icono “**Help**” en el menú general. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador:

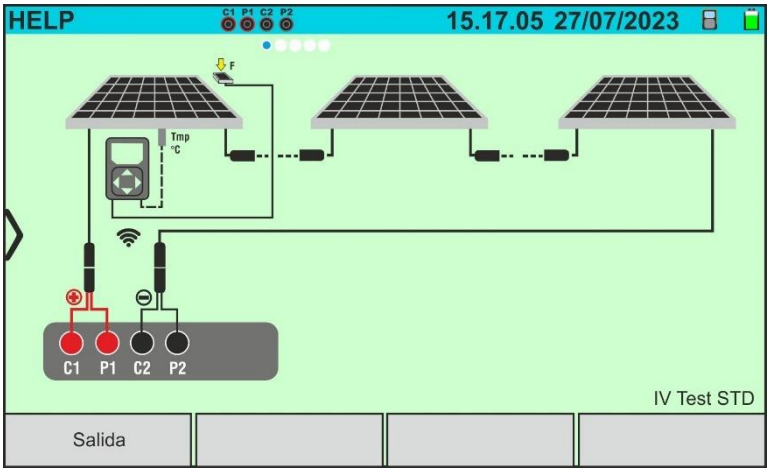


Fig. 9: Pantalla de ayuda para el conexionado del instrumento

2. Desplace la pantalla hacia la izquierda para mostrar las pantallas de ayuda de las distintas medidas realizadas por el instrumento
3. Toque la tecla “**Salida**” para volver al menú general

5.2. CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

1. Encienda el instrumento con la tecla **ON/OFF**
2. Toque el icono "**Ajustes**" en el menú general. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador

Fig. 10: Configuración general del instrumento

3. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 7 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de cada parámetro de la sección "General". Los siguientes textos están disponibles:

   - **Idioma** → configuración del idioma de sistema
   - **Irradiación minima** → configuración del umbral mínimo de irradiación considerado por el instrumento en las medidas de curva I-V y IVCK en el rango: **100 W/m² ÷ 1100W/m²** en pasos de 100 W/m²
   - **Autoapagado** → configuración del tiempo de autoapagado del instrumento entre los valores: **0min (No Autoapagado), 1min ÷ 10min** en pasos de 1min
   - **Contraste** → configuración del nivel porcentual de contraste del visualizador en el rango: **0% ÷ 99%** en pasos de 5%
   - **Ruido teclas** → habilitado (**ON**) o deshabilitado (**OFF**) del sonido de las teclas a cada toque realizado en el visualizador táctil
   - **WiFi** → habilitado (**ON**) o deshabilitado (**OFF**) de la conexión WiFi utilizable exclusivamente para la conexión del instrumento a PC (mediante software de gestión HTAgorà) o dispositivos móviles (mediante APP dedicada) (*)
   - **Rueda visual.** → habilitada (**ON**) o deshabilitada (**OFF**) de la rotación del visualizador (función realizable también desde el menú lateral – ver el § 4.5)
   - **Restabl.Arch.Módulos** → ver el § 6.3.5

(*) La característica indicada puede estar disponible solo para algunos modelos

4. Toque el icono para guardar la configuración y volver al menú general o bien el icono para salir sin guardar

5. Toque el texto "**Fecha/Hora**" para configurar la fecha/hora de sistema. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador:

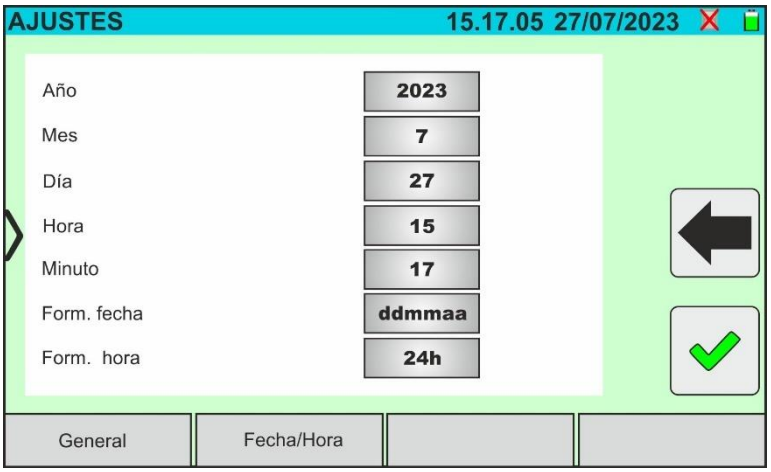


Fig. 11: Configuración fecha/hora de sistema

6. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 7 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de cada parámetro de la sección "Fecha/Hora". Los siguientes textos están disponibles:

   - **Año** → configuración del año actual
   - **Mes** → configuración del mes actual
   - **Día** → configuración del día actual
   - **Hora** → configuración de la hora actual
   - **Minuto** → configuración del minuto actual
   - **Form. fecha** → configuración del formato de la fecha entre las opciones: "**ddmmaa**" (día/mes/año) o bien "**mmddaa**" (mes/día/año)
   - **Form. hora** → configuración del formato de la hora entre las opciones: "**24h**" o "**12h**" (notación UK – AM/PM)

7. Toque el icono para guardar la configuración y volver al menú general o bien el icono para salir sin guardar

5.3. INFORMACIÓN

1. Toque el icono "**Información**" en el menú general. La siguiente pantalla, en la que se muestra la información interna del instrumento, se muestra en el visualizador

Fig. 12: Información sobre el instrumento

2. Toque la tecla "**Menu**" para volver al menú general

6. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

6.1. DMM – FUNCIÓN MULTÍMETRO

En esta función el instrumento muestra el valor de la tensión CC entre el polo positivo (+) y el polo (-) del módulo/string/campo FV en examen además de los valores de irradiación y temperatura **en caso de conexión con la unidad remota SOLAR03**.

1. Encienda el instrumento con la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento a la string FV en pruebas como se muestra en la Fig. 13

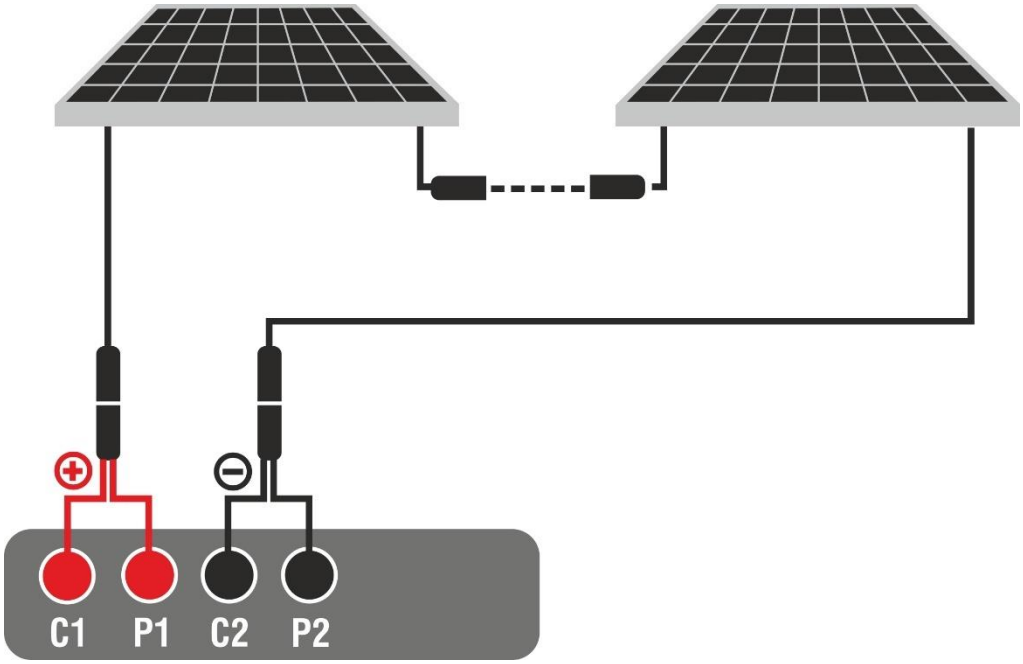


Fig. 13: Conexión del instrumento en la función DMM

3. Toque el icono "**Valores**" en la segunda página del menú general. El valor de la tensión CC V P-N se muestra en el visualizador como se indica en la siguiente Fig. 14. Toque la tecla "Menú" para volver al menú general

Fig. 14: Pantalla de medida función DMM (SOLAR03 desconectado)

ATENCIÓN

Los resultados de la función DMM no son memorizables en la memoria del instrumento

6.2. SOLAR03 – UNIDAD REMOTA

La unidad remota SOLAR03 permite realizar la medida de los valores de Irradiación y Temperatura del módulo, magnitudes indispensables para la valoración de la curva I-V y las medidas IVCK con valores referidos @STC. En general el instrumento y el SOLAR03 pueden operar en **conexión directa** o bien en **registro sincrónico**.

ATENCIÓN

- La distancia máxima de conexión directa entre el SOLAR03 y el instrumento puede variar en función de los obstáculos entre las dos unidades y en que la distancia sea **hasta 100m en espacio libre**
- La distancia máxima para la conexión directa **es indicativa**, ya que está fuertemente influenciada por muchas variables externas incontrolables. **El modo de nedida recomendado es siempre en "registro sincrónico"** (ver § 6.4.4) que no requiere una conexión Bluetooth activa durante las medidas y, independientemente de los obstáculos presentes y de la extensión del campo a medir, **garantiza una medida confiable en cada situación**

Esta sección gestiona todas las operaciones realizables sobre la unidad remota SOLAR03 en conjunto con el instrumento. En particular, es posible:

- Realizar la búsqueda, **mediante conexión Bluetooth**, de una unidad remota **SOLAR03** que puede ser gestionada por el instrumento, insertándola en la propia lista interna

ATENCIÓN

La distancia máxima indicativa de comunicación vía Bluetooth (hasta 100 m) se refiere en espacio libre, ambiente seco, a 1 m del suelo, en ausencia de obstáculos y posibles perturbaciones electromagnéticas derivadas de otras fuentes cercanas a los instrumentos.

- Seleccionar o borrar una unidad remota SOLAR03 entre las que aparecen listadas
- Asociar/desasociar una unidad remota SOLAR03 con el instrumento para poder reconocerla automáticamente a cada conexión
- Visualizar la información de la unidad remota seleccionada
- Activar/detener el registro de los parámetros ambientales (temperatura/irradiación) sobre una unidad remota activa y conectada

En particular, para cada unidad remota SOLAR03 gestionada, el instrumento proporciona las siguientes indicaciones:

- Número de serie
- Unidad remota activa (símbolo) o no activa (ningún símbolo)
- Unidad remota activa conectada con el instrumento
- Unidad activa y conectada en fase de registro (símbolo "**Reg.**")

Asociación de una unidad remota

1. Encienda el instrumento con la tecla **ON/OFF**
2. Toque el icono "**SOLAR03**" del menú general. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador

Fig. 15: Sincronización de la unidad remota SOLAR03 – Paso 1

3. Encienda la unidad remota SOLAR03 y seleccione el menú "**SINCRONIZANDO...**" (ver el manual de instrucciones de la unidad remota)
4. Toque la tecla "**Enc.**" en el instrumento para lanzar una búsqueda de la unidad remota. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

Fig. 16: Sincronización de la unidad remota SOLAR03 – Paso 2

5. Al reconocimiento de la unidad remota, se muestra la siguiente pantalla en el visualizador en la cual el SOLAR03 está a la espera a ser conectado

Fig. 17: Sincronización de la unidad remota SOLAR03 – Paso 3

6. **<u>Confirme con ENTER en la unidad remota SOLAR03</u>** para completar la operación. Después de algunos instantes la siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Fig. 18: Acoplamiento unidad remota SOLAR03 – Paso 4

7. Desde este momento ambos dispositivos están asociados y no será necesario repetir nuevamente las operaciones descritas anteriormente. Para conectar el instrumento y la unidad remota será suficiente encender los instrumentos, acercarlos y esperar la conexión automática. Para la unidad remota sincronizada y conectada está disponible la siguiente información:
   - Icono presente en la parte superior derecha del visualizador
   - Modelo y número de serie
   - Versión interna del FW y HW de la unidad
   - Estado: **Inactivo** (unidad no requerida por el instrumento para obtener los valores de irradiación/temperatura) o **Activo** (unidad que proporciona los valores de irradiación/temperatura sobre medidas guardadas por el instrumento a fin de definir los valores a las condiciones STC)
   - Indicación sobre el nivel porcentual de carga de las pilas
   - Indicación del espacio disponible en la memoria interna para el guardado de los registros en términos de días/horas
   - Número de medidas presentes en la memoria del instrumento que requieren sincronización con valores de irradiación/temperatura obtenidos con la unidad remota. **Toque el icono para realizar la sincronización de las medidas**

<u>Activación del registro en la unidad remota</u>

8. Para iniciar un registro en la unidad remota conectada, toque la tecla “**Iniciar/Parar**”. Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 19: Activación de un registro en la unidad remota – Paso 1

9. Toque la tecla para confirmar o bien la tecla para salir. En caso afirmativo se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 20: Activación de un registro en la unidad remota – Paso 2

10. El icono REC y el mensaje "**Reg.**" se muestran en el visualizador y el mensaje "REC" se muestra en el visualizador de la unidad remota
11. Toque la tecla "**Iniciar/Parar**" para detener el registro. Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 21: Finalización de un registro en la unidad remota

12. Toque la tecla para confirmar. el registro se guarda automáticamente en la memoria interna de la unidad remota (ver el manual de instrucciones relativo)

13. Toque el icono para volver al menú general

Borrado de una unidad remota

El borrado de una unidad remota por el instrumento es posible **solo** después de haberla desconectado. A tal fin proceda como sigue:

14. Apague la unidad remota
15. Toque la tecla "**Desacoplar**" para desasociar la unidad remota. El mensaje "**No conectado**" se muestra en el visualizador
16. Toque la tecla "**Borrar**". Se muestra la siguiente pantalla:

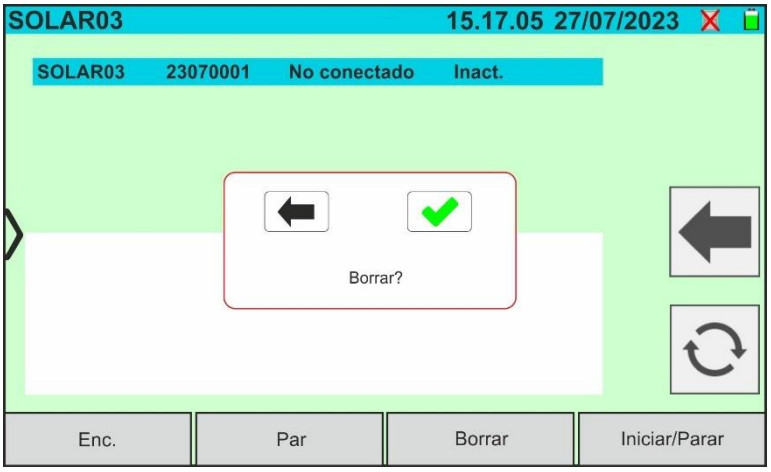


Fig. 22: Borrado de una unidad remota

17. Toque la tecla para confirmar. La unidad remota será retirada de la lista o bien toque la tecla para cancelar

6.3. DB – GESTIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LOS MÓDULOS FV

El instrumento permite definir y guardar hasta **aproximadamente 63.000 módulos FV**.
Los parámetros, **referidos a 1 módulo** y **en las condiciones @STC**, que pueden ser configurados se reportan en la siguiente Tabla 1:

Símbolo	Descripción	Unidad de medida	Rango de medida	Predefinido
Prod.	Fabricante del módulo	-	-	-
Nombre	Nombre del módulo	-	-	-
Pmax	Potencia máxima nominal del módulo	W	30 ÷ 1999	400
Voc	Tensión en vacío	V	15.0 ÷ 999.99	45
Vmpp	Tensión en el punto de máxima potencia	V	15.0 ÷ 999.99	40
Isc	Corriente de cortocircuito	A	1.00 ÷ 39.99	10.5
Impp	Corriente en el punto de máxima potencia	A	1.00 ÷ 39.99	10
Toll -	Tolerancia negativa para la Pmax	%	0.00 ÷ 25.00	0
Toll +	Tolerancia positiva para la Pmax.	%	0.00 ÷ 25.00	1.25
CT(Isc)	Coeficiente de temperatura Isc	%/°C	-0.100 ÷ 0.100	0.03
CT(Voc)	Coeficiente de temperatura Voc	%/°C	-0.999 ÷ -0.001	-0.25
Rs	Resistencia serie del módulo	Ω	0.10 ÷ 10.00	0.0
Rendim.@An1	Prestaciones módulo Año 1	%	0.00 ÷ 100.00	90
Rendim.@An2	Prestaciones módulo Año 2	%	0.00 ÷ 100.00	80
Años@Rend.1	Año prestación 1	Años	0.0 ÷ 50.0	10
Años@Rend.2	Año prestación 2	Años	0.0 ÷ 50.0	25
Tipo	Tipo módulo: STD (Monofacial) BIFAC. (Bifacial)	-	-	STD
Isc Bif. Fct	Coeficiente de bifacialidad Isc/Pmax	%	0.00 ÷ 100.00	79
Tol. Bif. Fct	Toll. coeficiente bifacialidad Isc/Pmax	%	0.00 ÷ 100.00	16

Tabla 1: Parámetros asociados a un módulo FV

ATENCIÓN

- Los parámetros "**Rendim.@An1**" y "**Rendim.@An2**" representan los porcentuales de prestación del módulo declarados en la hoja de datos del fabricante
- Los parámetros "**Años@Rend.1**" y "**Años@Rend.2**" representan los años de servicio del módulo al que el fabricante ha asociado las prestaciones asociadas a los parámetros "**Rendim.@An1**" y "**Rendim.@An2**"
- Sobre la base de estos valores, el instrumento calcula automáticamente la curva Años/Prestaciones (ver la Fig. 23) de la cual infiere el valor de la pérdida prestación % usado en el cálculo de curva I-V (ver § 6.4.5 y § 11.3)

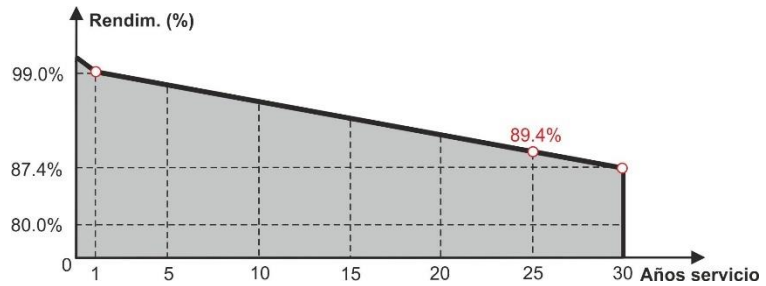


Fig. 23: Ejemplo de curva Años/Prestaciones de un módulo FV

La pantalla inicial de la función Database se muestra en la siguiente Fig. 24:

Fig. 24: Pantalla inicial función Database

En la que aparecen dos secciones:

<u>Parte izquierda</u>

- La lista de los fabricantes de módulos FV en orden alfabético insertada por el usuario (manualmente o mediante software de gestión HTAgorà) hasta ese momento. Se selecciona un fabricante
- La lista de los módulos FV en orden alfabético asociados al fabricante seleccionado insertado por el usuario (manualmente o mediante software de gestión HTAgorà) hasta ese momento

<u>Parte derecha</u>

- Lista de los parámetros correspondientes al módulo actualmente seleccionado. La lista incluye normalmente más páginas → **desplace el visualizador hacia arriba/abajo para mostrar todos los parámetros**

Toque el icono para seleccionar el módulo FV habitualmente marcado y utilizarlo para las pruebas o bien el icono para salir volviendo al menú general

6.3.1. Definición de un nuevo módulo FV

1. Toque la tecla “**Nuevo**” en la pantalla principal para abrir la plantilla de configuración. La siguiente ventana se muestra en el visualizador:

Fig. 25: Creación de un nuevo módulo FV – Paso 1

2. Utilice el teclado virtual alfanumérico para configurar el fabricante y el nombre del modelo. Toque la tecla ↵ (ENTER) del teclado virtual para confirmar cada valor y pasar al texto siguiente
3. Utilice el teclado virtual alfanumérico para configurar los valores de los parámetros del módulo en función de la hoja de datos del módulo como se muestra en Fig. 26.
4. **<u>En caso de no conocer algún parámetro</u>** toque la tecla “**Defecto**“ para insertar el correspondiente valor predefinido (default) presente en la Tabla 1 (**tales valores podrían no ser correctos para el módulo en examen, por lo tanto contacte eventualmente con el fabricante del módulo FV**
5. Utilice la tecla “**Med. Unid**” para seleccionar la unidad de medida de la tolerancia asociada a la potencia entre las opciones “**%**” o “**W**”
6. Toque la tecla ↵ (ENTER) del teclado virtual para confirmar cada valor y pasar al texto siguiente

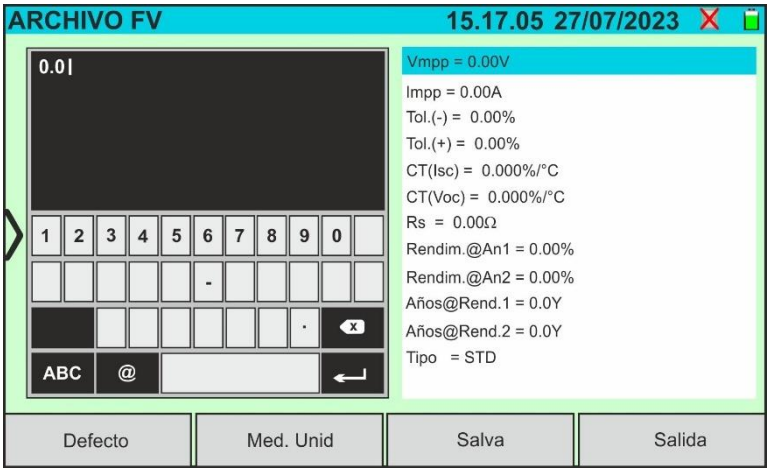


Fig. 26: Creación nuevo módulo FV – Paso 2

4. Desplace el visualizador hacia arriba/abajo para visualizar todos los parámetros. Para el parámetro “Tipo” <u>desplace hacia la derecha o hacia la izquierda la rueda para la</u> configuración del tipo de módulo FV (ver la Fig. 27). Las siguientes opciones están disponibles:

   - **STD** → Modulo Standard (Monofacial)
   - **<u>Bifacial</u>** → Modulo Bifacial

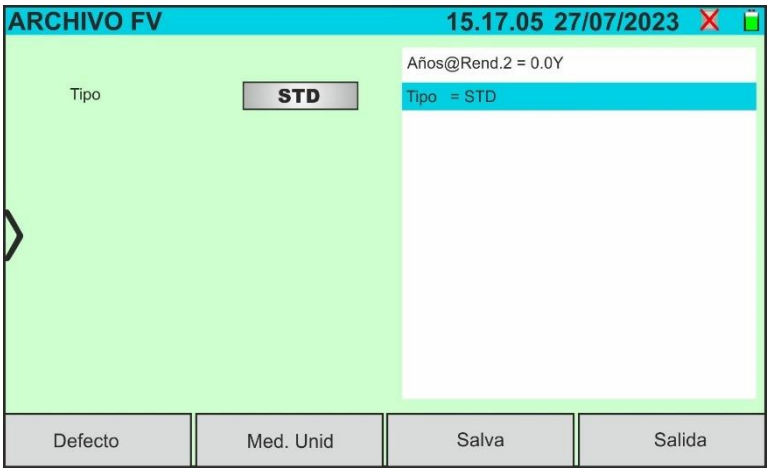


Fig. 27: Creación nuevo módulo FV – Paso 3

5. Toque la tecla “**Salva**” para guardar el módulo definido y volver a la pantalla principal o bien la tecla “**Salida**” para salir de la configuración sin guardar

6.3.2. Modificación de un módulo FV existente

1. Toque la tecla “**Modificar**” en la pantalla principal. La siguiente ventana se muestra en el visualizador:

Fig. 28: Modificación módulo existente

2. Utilice el teclado virtual alfanumérico para modificar los parámetros. Toque la tecla ↵ (ENTER) del teclado virtual para confirmar cada valor y pasar al texto siguiente
3. Toque la tecla “**Salva**” para guardar las modificaciones y volver a la pantalla principal o bien la tecla “**Salida**” para salir de la configuración sin guardar

ATENCIÓN
No es posible modificar el nombre del fabricante

6.3.3. Búsqueda de módulos FV en la base de datos

ATENCIÓN

La búsqueda realizada por el instrumento es **posicional** o bien el string insertada se buscará en las listas a partir del primer carácter a la izquierda

1. Toque la tecla "**Enc.**" en la pantalla principal. La siguiente ventana se muestra en el visualizador:

Fig. 29: Búsqueda de un módulo en la base de datos

2. Toque la opción "**Enc. Módulo**" para realizar una búsqueda por módulo en la base de datos. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Fig. 30: Búsqueda por módulo

3. Utilice el teclado virtual alfanumérico para rellenar el nombre del modelo deseado o bien una palabra clave y toca la tecla ↵ (ENTER) del teclado virtual para confirmar. El modelo buscado (si está presente) se mostrará en el visualizador (ver la Fig. 30)
4. Toque la opción "**Enc. Productor**" para realizar una búsqueda por fabricante en la base de datos. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Fig. 31: Búsqueda por fabricante

5. Utilice el teclado virtual alfanumérico para escribir el nombre del fabricante deseado o bien una palabra clave y toque la tecla ↵ (ENTER) del teclado virtual para confirmar. El fabricante buscado (si está presente) se mostrará en el visualizador (ver la Fig. 31)

6.3.4. Borrado de un módulo FV

1. Con el módulo FV indicado en la pantalla principal, toque la tecla "**Borrar**". La siguiente ventana se muestra en el visualizador:

Fig. 32: Borrado de un módulo FV

2. Toque la tecla ✔ para confirmar. El módulo indicado se retirará de la base de datos o bien toque la tecla ← para salir sin realizar cambios.

6.3.5. Restablecer la base dedatos de módulos FV

En el caso de que la base de datos de módulos fotovoltaicos guardada en el instrumento esté corrupta y ya no sea accesible debido a operaciones incorrectas por parte del usuario o daños internos, es posible restaurar **el base de datos de fábrica (predeterminada)** para continuar con las operaciones de medidas. Para ello proceda de la siguiente manera:

1. Toque la tecla "**Ajustes**" en el menu general
2. Toque la tecla "**Restabl.Arch.Modulos**". El siguiente mensaje se muestra en la pantalla:

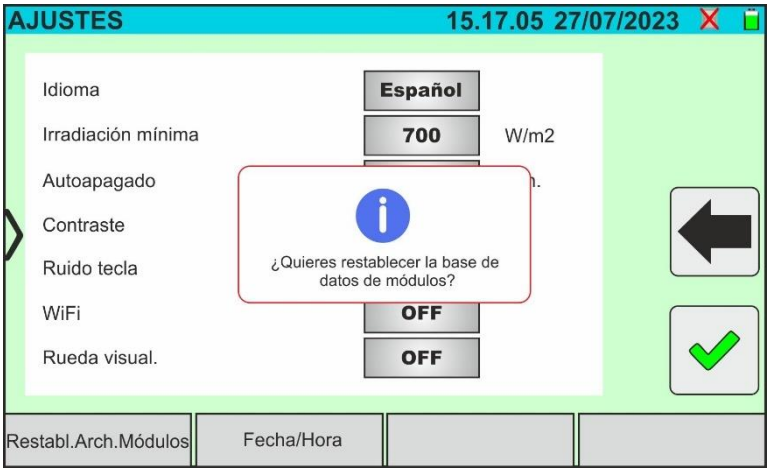


Fig. 33: Restablecer el database de módulos FV

3. Toque la tecla para confirmar o bien toque la tecla para salir sin realizar cambios

ATENCIÓN

- El comando "**Restabl.Arch.Modulos**" elimina **permanentemente** todos los módulos guardados en la base de datos del instrumento.
- Cualquier restauración de los módulos eliminados puede ser posible mediante conexión a un PC (ver § 8) si los módulos se han guardado en el software de gestión HTAgorà

6.4. I-V – MEDIDA DE LA CURVA I-V

6.4.1. Generalidades

El instrumento permite la ejecución de la medida de la curva I-V sobre módulos/strings/campos FV (ver el § 11.1) da las siguientes modas:

- **Unidad remota SOLAR03 NO conectada** → En este caso, el instrumento no recibe ninguna medición de irradiacíon y temperatura y proporciona SÓLO los valores de los parámetros en condiciones **@OPC** como resultado sin ningùn resultado para evaluar **rápidamente** solo la tendencia de la curva para comprender cualquier situación ambiental en el campo fotovoltaico (sombras, desajustes, etc.). **Cualquier postprocesamiento de los datos se puede realizar con el software de gestión HTAgorà**. Consulte el § 6.6.2 para conocer las modalidad de conexión

- **Unidad remota SOLAR03 conectada (prueba recomendada)** → En este caso el instrumento recibe las mediciones de irradiacíon y temperatura y proporciona los resultados numéricos completos y las curvas en condiciones **@STC**. Las mediciones de irradiancia se realizan a través de una o más celdas de referencia **HT305 (en el caso de módulos bifaciales)** conectadas a la unidad remota SOLAR03.

ATENCIÓN

En las medidas de irradiación realizadas con la(s) célula(s) de referencia **HT305 no es necesario** configurar la sensibilidad relativa y los valores alpha que son gestionados **automáticamente** por el **SOLAR03** después de conectar estos accesorios a la unidad remota

El instrumento I-V600 puede obtener el valor de la temperatura de los módulos (esto también **estrictamente necesario** para el cálculo de los valores en las condiciones @STC) como sigue:

- "**Med.**": temperatura medida mediante sonda **PT305** conectada a SOLAR03
- "**Auto**": temperatura calculada por el instrumento en base al valor de la tensión en vacío Voc medida y de los parámetros nominales del módulo

En general el instrumento y el SOLAR03 pueden operar en las siguientes modalidades:

- Instrumento utilizado en **conexión directa Bluetooth** con la unidad remota SOLAR03 **sin inicio de un registro** de los valores de irradiación/temperatura
- Instrumento utilizado en conexión directa con la unidad remota SOLAR03 **con inicio previo de un registro síncrono** de los valores de irradiación/temperatura. Si la conexión entre el instrumento y la unidad remota resulta crítica (distancia elevada o transmisión a través de paredes/obstáculos), los valores de irradiación (y temperatura, si estuviera seleccionada), serán transmitidos al final de la sesión acercando las dos unidades y deteniendo el registro

Los valores de Corriente/Tensión que describen la curva I-V, son inicialmente adquiridos en las condiciones **OPC** (**OP**erative **C**ondition) es decir en las condiciones reales en las que se encuentra la instalación. Posteriormente, utilizando los valores de irradiación/temperatura, el instrumento traslada automáticamente dichos valores a las condiciones **STC** (**S**tandard **T**est **C**ondition – Irradiación = 1000W/m^2, Temperatura módulo = 25°C, distribución espectral AM=1.5) a fin de realizar la comparación con las características nominales declaradas por el fabricante del módulo (y guardadas en la base de datos interna del instrumento).

6.4.2. Medida de Curva I-V sin unidad remota SOLAR03

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de pico para strings individuales o en paralelo, se recomienda **verificar una string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Note la presencia del icono “ en la parte superior derecha del visualizador que identifica la ausencia de unidad remota SOLAR03 activa y conectada con el instrumento. En caso contrario realizar el comando “**Desacoplar**” de la unidad activa corriente (ver el § 6.2)
3. Conecte el instrumento al módulo/string en pruebas como se muestra en la Fig. 34. En particular, conecte el polo Negativo en la salida del módulo/string a los terminales **P2, C2** y el polo Positivo en salida del módulo/string a los terminales **P1, C1**

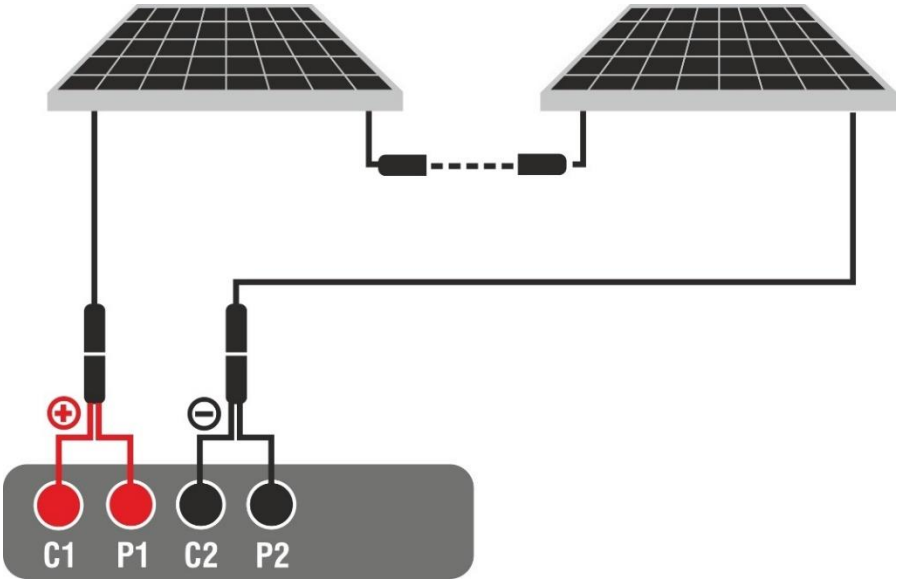


Fig. 34: Conexión para la prueba IVCK sin unidad remota

4. En caso de módulos **Monofaciales,** la pantalla de Fig. 35 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo con indicación “- - - -“ como unidad remota no conectada
   - Irradiación del módulo con indicación “- - - -“ como unidad remota no conectada
   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

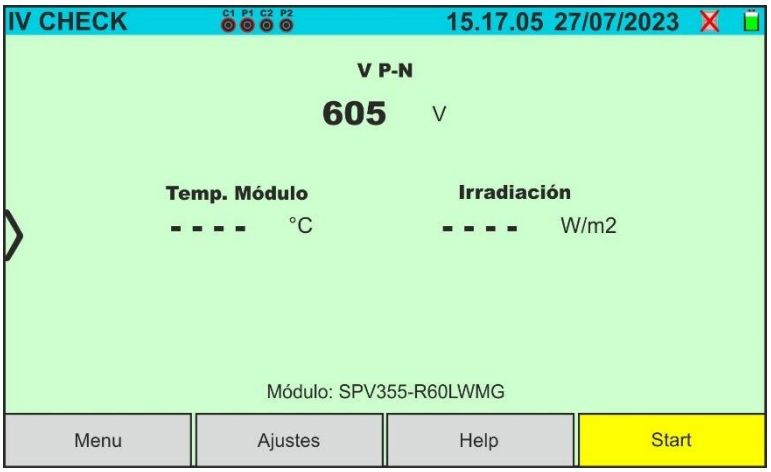


Fig. 35: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Monofaciales

5. En caso de módulos **Bifaciales,** la pantalla de Fig. 36 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Irradiación parte frontal con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Irradiaciones parte trasera con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

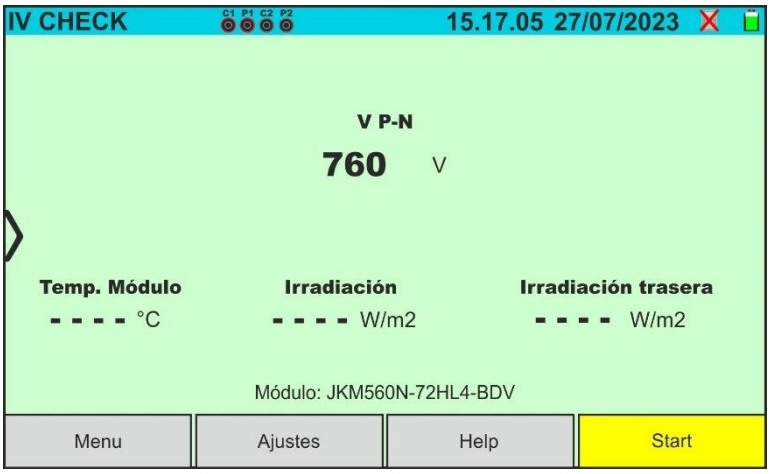


Fig. 36: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Bifaciales

6. Toque la tecla "**Ajustes**" (referencia módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la. Se indican los siguientes parámetros:

   - Valores del módulo actualmente seleccionado
   - Parámetros del string en pruebas a programar
   - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

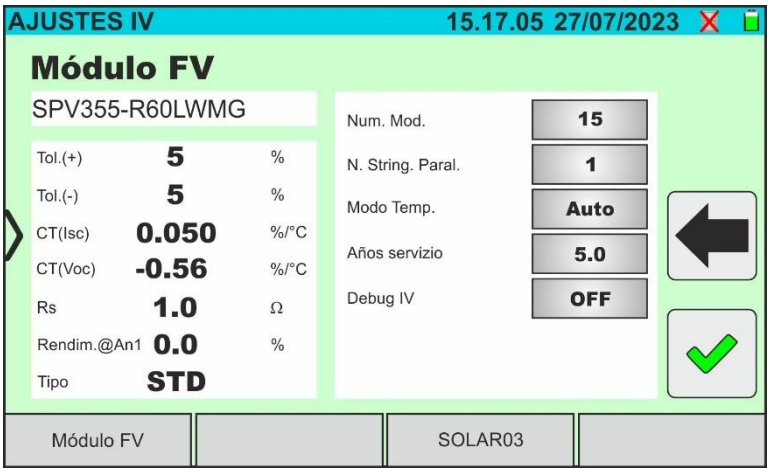


Fig. 37: Configuración parámetros test I-V sin unidad emota

7. Toque la tecla "**Módulo FV**" para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB desde la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (ver el § 6.3)
8. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 4 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:

   - **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
   - **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración "**1**" indica la presencia de un solo string
   - **Modo Temp** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc y parámetros nominales del módulo - **ninguna sonda conectada y opción recomendada**), **Med.** (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
   - **Años servicio** (configuración del número de años de servicio de la instalación FV en examen en el rango **0.1 ÷ 49.9** años en pasos de 0.1 años) considerando que **0.5años = 6 meses**. Esta información es usada por el instrumento para determinar la curva I-V
   - **Debug IV** → esta función (ver § 6.5.1) **sólo debe utilizarse en operaciones con el servicio de asistencia HT**. La opción DEBE estar siempre configurada en **OFF**

ATENCIÓN

- A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y, por efecto de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de seguir
- El método utilizado por el instrumento en la medida de la tensión VCC y de la corriente ICC en salida del módulo/string FV es el de "4 terminales" por lo tanto es posible extender los cables de medida conectados en las entradas P1, C1, P2, C2 sin necesidad de realizar ninguna compensación de la resistencia de los cables de prueba. **Para las extensiones use solo accesorios suministrados por HT**

9. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar las pruebas. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono “ ⌛ junto al mensaje “**Medida en curso...”** durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta aproximadamente 20s en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos. En ausencia de conexión directa con SOLAR03, el instrumento mostrará **solo los valores medidos @OPC sin las referencias de los valores de irradiación y temperatura del módulo** (ver la Fig. 38) **sin resultado final**

Fig. 38: Configuración parámetros test I-V sin unidad eemota

10. Toque el icono para guardar la medida (ver el § 7.1) o bien el icono para salir sin guardar

6.4.3. Medida de Curva I-V con unidad remota SOLAR03 en conexión directa

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de pico para strings individuales o en paralelo, se recomienda **verificar una string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Encienda la unidad remota SOLAR03, asóciela y conéctela al instrumento como se indica en el § 6.2. Note la presencia del icono "▮" en la parte superior derecha del visualizador
3. Conecte el instrumento y la unidad remota SOLAR03 al módulo/string en pruebas como se muestra en la Fig. 39. En particular:

   - Conecte el polo Negativo en la salida del módulo/string a los terminales **P2, C2** y el polo Positivo de salida del módulo/string en los terminales **P1, C1**
   - **<u>En el caso de módulos Monofaciales</u>** → posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)** y en la entrada "**INP1**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota
   - **<u>En el caso de módulos Bifaciales</u>** → posicione las **3 las células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)**, sobre la parte superior trasera (**BT**=**B**ack**T**op) y sobre la parte inferior trasera (**BB**=**B**ack**B**ottom) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada "**INP1**", la célula de referencia BT en la entrada "**INP2**", la célula de referencia BB en la entrada "**INP3**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota. De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de Irradiación frontal equivalente (**Irreq**) que corresponde a la Irradiación únicamente sobre el plano frontal que produce los mismos efectos que la Irradiación obtenida sobre ambas caras teniendo en cuenta el **coeficiente de bifacialidad** (φ) del módulo en base a la siguiente relación:

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

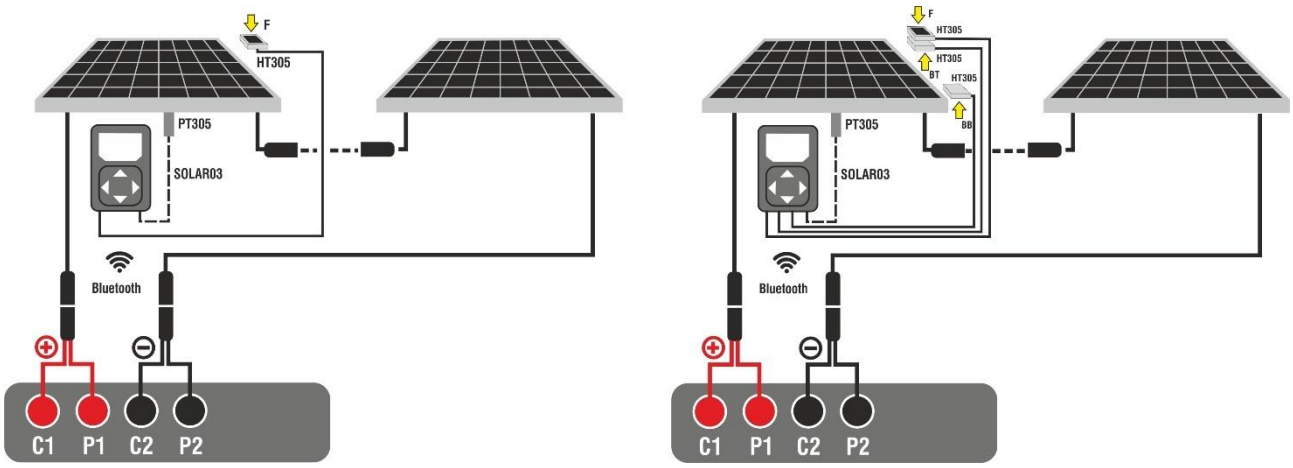


Fig. 39: Conexión con la unidad SOLAR03 sobre módulos Monofaciales y Bifaciales

4. En caso de módulos **Monofaciales**, la pantalla de Fig. 40 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

   - Tensión VPN entre polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo (**con sonda PT305 conectada**)
   - Irradiación del módulo medido por la célula de referencia HT305
   - Indicación del módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectados al instrumento

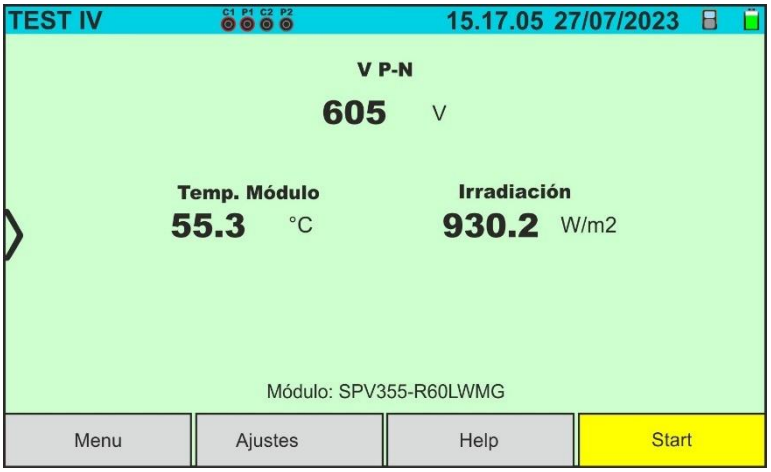


Fig. 40: Pantalla inicial medida de la curva I-V sobre módulos Monofaciales

5. En caso de módulos **Bifaciales**, la pantalla de Fig. 40 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo (**con sonda PT305 conectada**)
   - Irradiación parte frontal del módulo medido por la célula de referencia HT305
   - Irradiación parte trasera del módulo medido por las células de referencia HT305

ATENCIÓN

El parámetro "**Irradiación trasera**" indica el valor **mínimo** entre las irradiaciones medidas por las células HT305 en la parte inferior trasera (BB) y superior trasera (BT) del módulo

   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

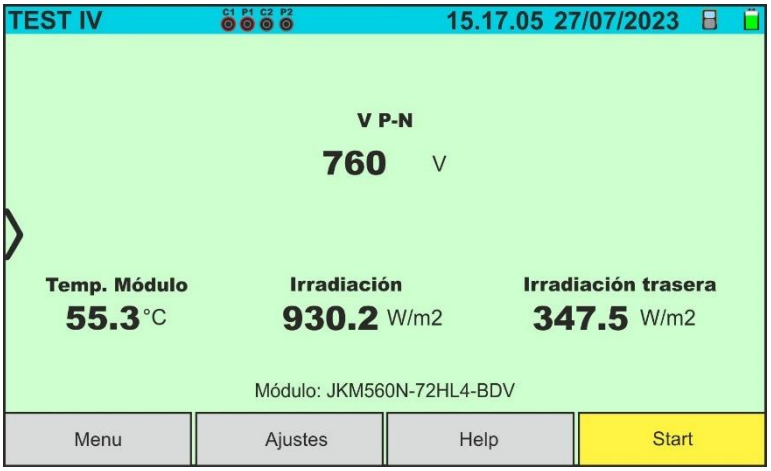


Fig. 41: Pantalla inicial medida de la curva I-V sobre módulos Bifaciales

6. Toque la tecla “**Ajustes**” (referencia módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la Fig. 42. Se indican los siguientes parámetros:

   - Referencia del módulo actualmente seleccionado
   - Parámetros del string en pruebas para programar
   - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

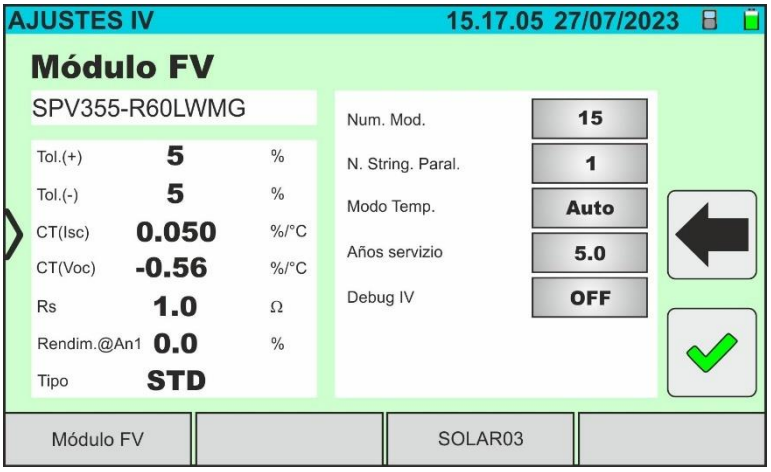


Fig. 42: Configuración parámetros de medida de la curva I-V

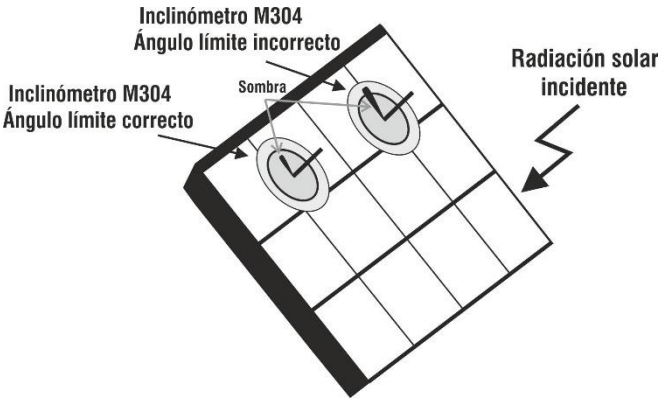
7. Toque la tecla “**Módulo FV**” para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB en la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (vea el § 6.3)

11. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 4 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:

   - **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
   - **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración “**1**” indica la presencia de un solo string
   - **Modo Temp** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc y parámetros nominales del módulo - **ninguna sonda conectada y opción recomendada**), **Med.** (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
   - **Años servicio** (configuración del número de años de servicio de la instalación FV en examen en el rango **0.1 ÷ 49.9** años en pasos de 0.1 años) considerando que **0.5años = 6 meses**. Esta información es usada por el instrumento para determinar la curva I-V
   - **Debug IV** → esta función (ver § 6.5.1) **sólo debe utilizarse en operaciones con el servicio de asistencia HT**. La opción DEBE estar siempre configurada en **OFF**

8. Toque la tecla “**SOLAR03**” para acceder a la sección de control y gestión de la unidad remota SOLAR03 (vea el § 6.2). Controle que la unidad remota esté activa y conectada al instrumento
9. Controle que el valor configurado en la sección “Irradiación Min” (ver § 5.2) sea coherente con las medidas a realizar. Se aconseja realizar las medidas con umbral ≥ **700 W/m²** de acuerdo a la normativa IEC/EN60891

10. Monte el eje en el disco del accesorio **M304** y apóyelo en la superficie del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectado sobre el disco caiga dentro del "círculo concéntrico límite" en el inclinómetro (ver figura al lado)**. En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son las esperables. **Repita las operaciones en otro momento del día**



ATENCIÓN

- A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y, por efecto de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de seguir
- El método utilizado por el instrumento en la medición de la tensión VCC y de la corriente IDC en la salida del módulo/string FV es a "4 terminales" por lo tanto es posible extender los cables de medida conectados en las entradas P1, C1, P2, C2 sin necesidad de realizar ninguna compensación de la resistencia de los cables de prueba. **Para las extensiones use solo accesorios suministrados por HT**

11. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono " junto al mensaje "**Medición...**" durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta **aproximadamente 20s** en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos. Al término de la prueba se mostrarán los valores referidos a las condiciones **@STC** y el correspondiente resultado (a continuación por comodidad se hará referencia solo a los módulos Monofaciales (los resultados para módulos bifaciales son análogos, referidos a la Irradiación frontal equivalente

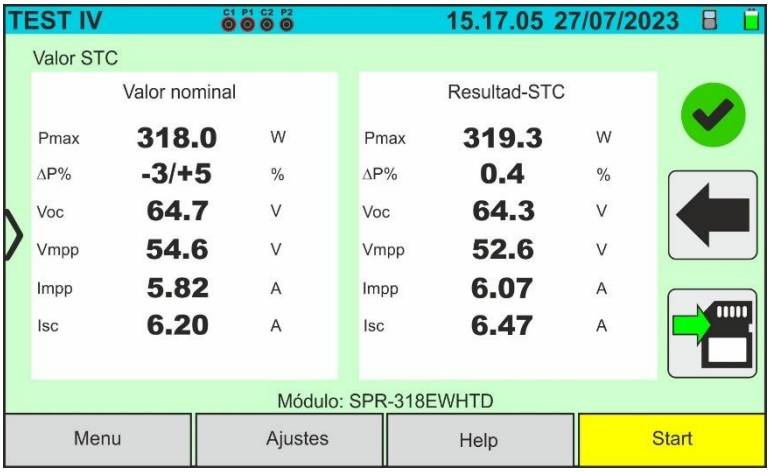


Fig. 43: Ejemplo de resultado de medida de la curva I-V – Valores STC

12. En la pantalla del resultado de medida se reportan los siguientes parámetros:

- Valores nominales del módulo en examen a las condiciones **STC** según definidos en la base de datos interna (ver el § 6.3)
- Resultados de la medida calculados a las condiciones STC en función de los valores de irradiación medidos por la unidad remota SOLAR03 conectada
- Indicación del valor del parámetro **ΔP%** de acuerdo con respecto a las condiciones de control mostradas en el § 6.4.5
- Iconos , , , indicando el resultado de la medida (ver el § 6.4.5)

13. Desplazando el visualizador hacia la izquierda o a la derecha, se puede obtener la visualización de los siguientes resultados adicionales. **Resultados a las condiciones OPC**: la siguiente pantalla se muestra en el visualizador:

Fig. 44: Ejemplo de resultado de medida de la curva I-V – Valores OPC

14. En la pantalla del resultado de medida se reportan los siguientes parámetros:
    - Valores de los parámetros de prueba configurado en la pantalla principal (número de módulos, número de strings en paralelo, años de servicio y porcentual de prestación anual)
    - Resultados de la medida de los parámetros eléctricos y ambientales (irradiación y temperatura módulo) a las condiciones OPC
15. **Gráficos de las curvas I-V y de la potencia en las condiciones OPC y STC.** En las figuras siguientes se muestran ejemplos de pantallas

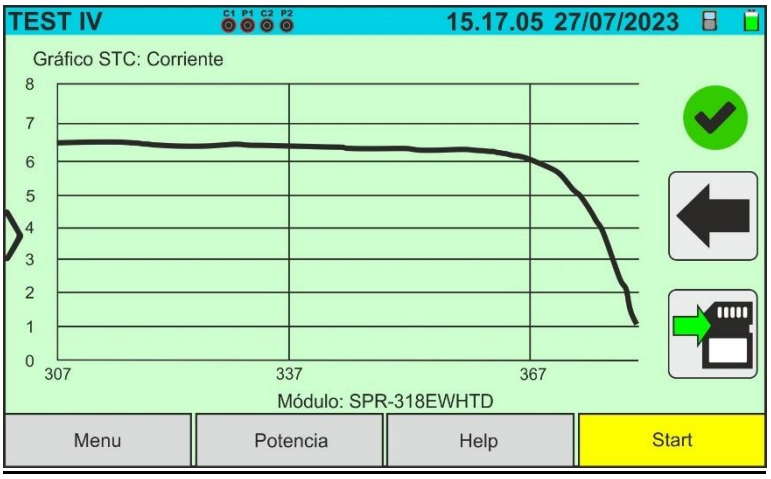


Fig. 45: Ejemplo de resultado de medida de la curva I-V – Curva STC

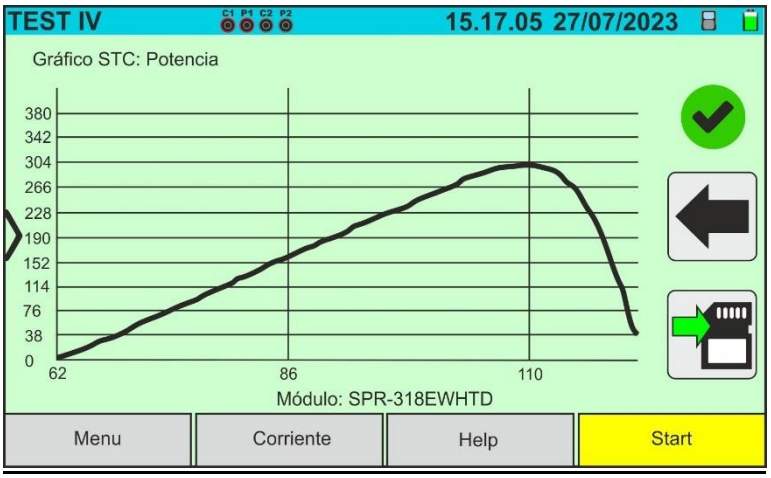


Fig. 46: Ejemplo de resultado de la medida de Potencia – Curva STC

ATENCIÓN

- El instrumento refiere todos los valores de las magnitudes a **un solo módulo** en las condiciones STC
- La tensión de string obtenida a OPC indica el valor total medido. Junto a la corriente medida, el instrumento calcula la curva I-V @ OPC que viene luego trasladada a las condiciones @STC

16. Toque el icono para guardar el resultado de la medida (ver el § 7.1) o bien el icono para salir sin guardar

ATENCIÓN

El instrumento traduce los valores @OPC a los valores @STC cuando ocurren las siguientes condiciones:

- Tensión **Voc > Voc miníma = 15V**
- Valores de irradiación **frontal** (válidos también para módulos Bifaciales) resultaron **superiores** al umbral mínimo fijado en el instrumento (>100W/m^2) y **estables** (variación entre el inicio y el final de la campaña de medida **±20 W/m^2**)
- Tensión en vacio Voc medida **de acuerdo con el valor esperado** indicado en la hoja de datos del módulo
- Valor de temperatura del módulo incluido en la escala: -**40°C ÷ 100°C**
- Valor de corriente de cortocircuito **Isc > Iscmin = 0.2A**

17. Para la interpretación de los resultados ver el § 6.4.5

6.4.4. Medida de Curva I-V con unidad remota SOLAR03 en registro síncrono

Las medidas de irradiación y temperatura (si el instrumento está configurado en modalidad de medida de la temperatura “Med.”) mediante unidad remota **SOLAR03 en registro síncrono** se recomiendan si la distancia entre los módulos y el instrumento resulta ser significativa. Por el contrario, si el instrumento no tuviera la disponibilidad inmediata de dichas magnitudes ambientales, se tendrá que espera a la transferencia de datos desde la unidad remota a la unidad principal para poder disponer de todos los resultados disponibles

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado per gestionar la corriente de pico para strings individuales o en paralelo, se recomienda **verificar un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento al módulo/string bajo prueba como se muestra en la Fig. 47 (módulos Monofaciales) o la Fig. 48 (módulos Bifaciales). En particular, conecte el polo negativo que sale del módulo/string a los terminales **P2, C2** y el polo positivo que sale del módulo/string a los terminales **P1, C1**

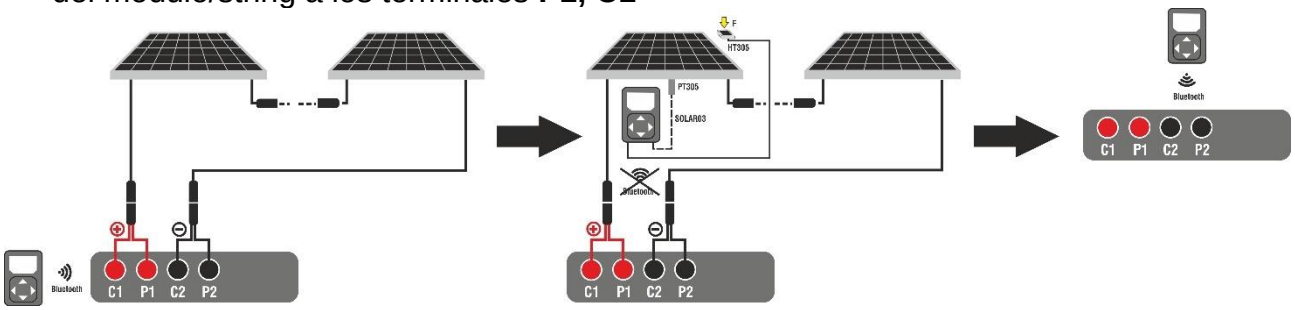


Fig. 47: Uso del instrumento con SOLAR03 en registro síncrono en módulos Monofaciales

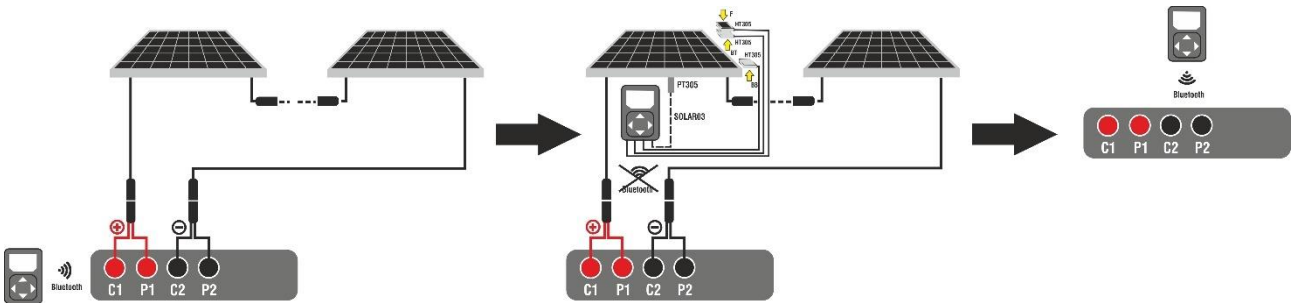


Fig. 48: Uso del instrumento con SOLAR03 en registro síncrono en módulos Bifaciales

Fase 1

3. Acerque la unidad remota SOLAR03 al instrumento como se muestra en la Fig. 47 o Fig. 48 – parte izquierda
4. Encienda la unidad remota SOLAR03, emparéjela y conéctela al instrumento (ver el § 6.2). Controle que **una sola unidad remota** esté activa y conectada al instrumento
5. Toque la tecla "**Iniciar/Parar**" para iniciar un registro sobre la unidad remota conectada, Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 49: Activación registro sobre unidad remota – Paso 1

6. Toque la tecla para confirmar o bien la tecla para cancelar. El registro se realiza **con muestreo de 1s no modificable** y el mensaje "**REC**" aparece en el visualizador de la unidad remota indicando la operación en curso

Fig. 50: Activación registro su unidad remota – Paso 2

7. El icono REC y el mensaje "**Reg.**" se muestran en el visualizador y el mensaje "REC" se muestra en el visualizador de la unidad remota

Fase 2

8. **Acerque la unidad remota a los módulos** y conecte las sondas de irradiación y temperatura (si necesaria) como se muestra en la en la Fig. 47 o Fig. 48 – parte central. En particular:

   - **En el caso de módulos Monofaciales** → posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)** y en la entrada "**INP1**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota
   - **En el caso de módulos Bifaciales** → posicione las **3 las células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)**, sobre la parte superior trasera (**BT**=**B**ack**T**op) y sobre la parte inferior trasera (**BB**=**B**ack**B**ottom) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada "**INP1**", la célula de referencia BT en la entrada "**INP2**", la célula de referencia BB en la entrada "**INP3**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota. De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de Irradiación frontal equivalente (**Irreq**) que corresponde a la Irradiación únicamente sobre el plano frontal que produce los mismos efectos que la Irradiación obtenida sobre ambas caras teniendo en cuenta el **coeficiente de bifacialidad** (φ) del módulo en base a la siguiente relación:

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

9. **Habiendo ya iniciado el registro sobre la unidad remota SOLAR03 ya no es más necesario mantener la conexión Bluetooth.** Mantener la conexión activa permitirá solamente poder tener inmediatamente el resultado de la prueba sin esperar al final de la sesión de medida

10. En caso de módulos **Monofaciales,** la pantalla de Fig. 51 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Irradiación del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

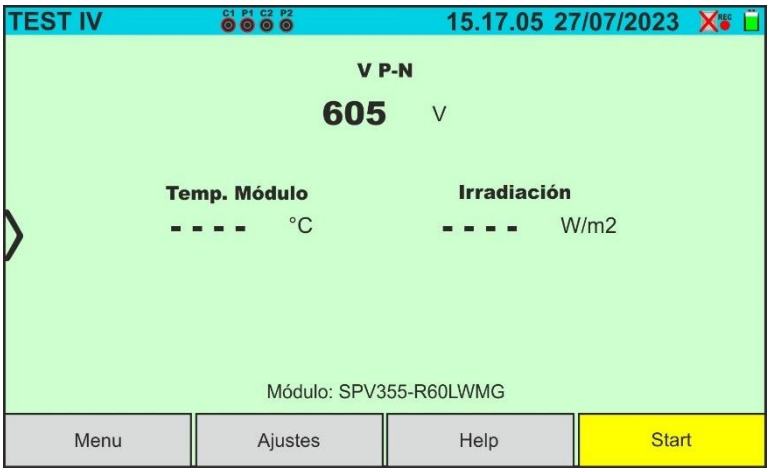


Fig. 51: Prueba IV con SOLAR03 en registro síncrono sobre módulos Monofaciales

11. En caso de módulos **Bifaciales,** la pantalla de Fig. 52 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
    - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
    - Temperatura del módulo con indicación “- - - -“ como unidad remota no conectada
    - Irradiación parte frontal con indicación “- - - -“ como unidad remota no conectada
    - Irradiaciones parte trasera con indicación “- - - -“ como unidad remota no conectada

ATENCIÓN

El parámetro “**Irradiación trasera**” indica el valor **mínimo** entre las irradiaciones medidas por las células HT305 en la parte inferior trasera (BB) y superior trasera (BT) del módulo

    - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
    - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

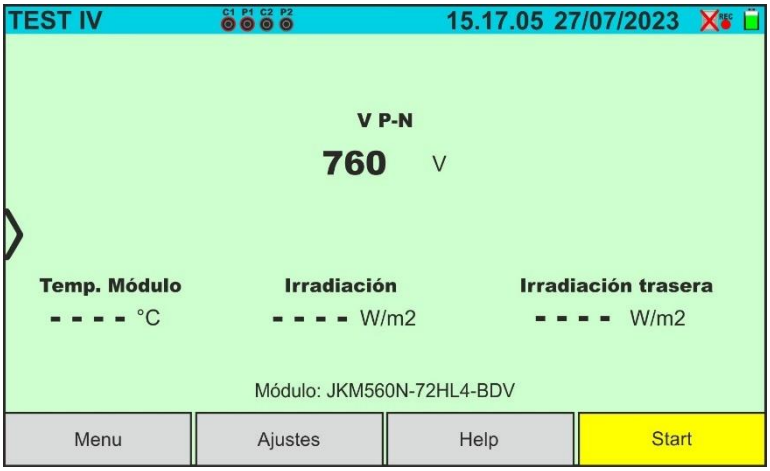


Fig. 52: Prueba IV con SOLAR03 en registro síncrono sobre módulos Bifaciales

12. Toque la tecla “**Ajustes**” (referencia módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la Fig. 53. Se indican los siguientes parámetros:
    - Referencias del módulo actualmente seleccionado
    - Parámetros del string en pruebas a programar
    - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

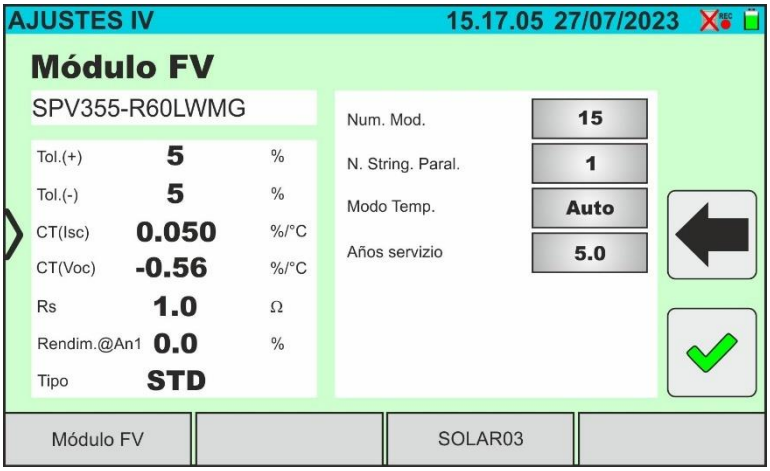
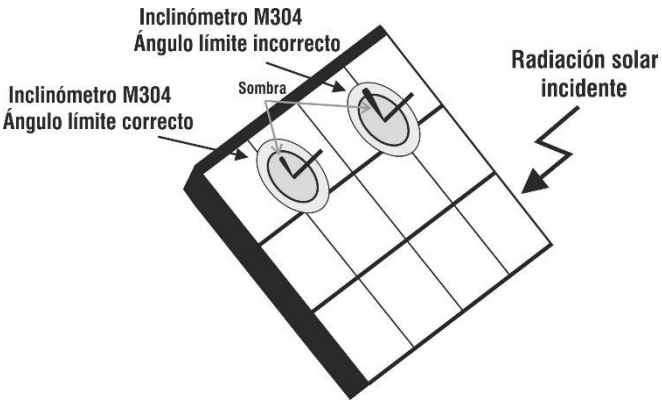


Fig. 53: Configuración parámetros test IVCK

13. Toque la tecla "**Módulo FV**" para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB desde la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (ver el § 6.3)

14. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 5 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:
    - **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
    - **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración "**1**" indica la presencia de un solo string
    - **Modo Temp.** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc - ninguna **sonda conectada y opción recomendada**), **Med**. (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
    - **Tol. ± Voc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 5%)**
    - **Tol. ± Isc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 10%)**
    - **Debug IV** → esta función (ver § 6.5.1) **sólo debe utilizarse en operaciones con el servicio de asistencia HT**. La opción DEBE estar siempre configurada en **OFF**

12. Monte el eje en el disco del accesorio **M304** y apóyelo en la superficie del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectado sobre el disco caiga dentro del "círculo concéntrico límite" en el inclinómetro (ver figura al lado)**. En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son las esperables. **Repita las operaciones en otro momento del día**



ATENCIÓN

- A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y, por efecto de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de seguir
- El método utilizado por el instrumento en la medida de la tensión VCC y de la corriente ICC en salida del módulo/string FV es el de "4 terminales" por lo tanto es posible extender los cables de medida conectados en las entradas P1, C1, P2, C2 sin necesidad de realizar ninguna compensación de la resistencia de los cables de prueba. **Para las extensiones use solo accesorios suministrados por HT**
- Los ajustes realizados en los parámetros de control del instrumento se pueden modificar en cualquier momento incluso mientras la grabación está en curso.

13. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar las pruebas. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono “ ⌛ junto al mensaje “**Medida en curso...”** durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta aproximadamente 20s en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos.
    En ausencia de conexión directa con SOLAR03, el instrumento mostrará **solo los valores medidos @OPC sin las referencias de los valores de irradiación y temperatura del módulo** (ver la Fig. 54) y resultado final.
    Es necesario esperar al final de la sesión de pruebas, la detención del registro y la posterior sincronización con la unidad remota SOLAR03 para obtener el resultado final (valores @STC) de las pruebas realizadas

Fig. 54: Resultado medida curva I-V @OPC con registro síncrono

14. Toque el icono para guardar las medidas en la memoria interna (ver el § 7.1) o bien el icono para salir sin guardar

Fase 3

15. **Al término de la sesión de pruebas** desconecte la unidad remota SOLAR03 y acérquela al instrumento (ver la Fig. 47 o Fig. 48 – parte derecha) y verifique la reconexión automática con él mismo
16. Toque la tecla “**SOLAR03**” para acceder a la sección de control y gestión de la unidad remota SOLAR03 (ver el § 6.2) y espere la reconexión automática con el instrumento.
17. Toque la tecla “**Iniciar/Parar**” para **terminar** el registro en curso. Se muestra la siguiente pantalla

Fig. 55: Finalización de un registro en curso sobre la unidad remota

18. Toque la tecla para confirmar o bien la tecla para cancelar
19. La sincronización de las mediciones @OPC pendientes, la traducción de los valores @STC y el posterior guardado se realizan **automáticamente** por el instrumento. El parámetro "**N. de medidas a sincronizar**" debe tomar el valor "0" una vez finalizadas las operaciones
20. Toque el icono en presencia de algún error para reactivar la sincronización nuevamente
21. Acceder al área de memoria (ver el § 7.2) para rellamar las medidas guardadas

ATENCIÓN

El instrumento traduce los valores @OPC a los valores @STC cuando ocurren las siguientes condiciones:

- Tensión **Voc > Voc miníma = 15V**
- Valores de irradiación **frontal** (válidos también para módulos Bifaciales) resultaron **superiores** al umbral mínimo fijado en el instrumento (>100W/m^2) y **estables** (variación entre el inicio y el final de la campaña de medida **±20 W/m^2**)
- Tensión en vacio Voc medida **de acuerdo con el valor esperado** indicado en la hoja de datos del módulo
- Valor de temperatura del módulo incluido en la escala: -**40°C ÷ 100°C**
- Valor de corriente de cortocircuito **Isc > Iscmin = 0.2A**

22. Para la interpretación de los resultados de medida ver el § 6.4.5

6.4.5. Interpretación de los resultados de medida

Los parámetros medidos por el instrumento tienen el siguiente significado:

Parámetro	Descripción
Pmax	Potencia máxima del módulo (@STC) medida por el instrumento
ΔP%	Desviación % entre la Potencia máx. medida (@ STC) y la potencia nominal
Voc	Tensión en vacío
Vmpp	Tensión en el punto de máxima potencia
Isc	Corriente de cortocircuito
Impp	Corriente en el punto de máxima potencia

Tabla 2: Listado de parámetros medidos por el instrumento

En cuyo:

$\Delta P\% = \left(\frac{P_{STC}^{Max} - P_{Prest}^{Nom}}{P_{Prest}^{Nom}}\right) * 100$ → parámetro de control que define el resultado de la prueba

$$P_{Prest}^{Nom} = P_{Nom} * \left(1 - \frac{RendimPrest\% * Años\ servicio}{100}\right)$$

Potencia nominal valorada con efecto de la pérdida de prestación (ver el § 6.3 y § 11.3)

P_{Nom} = potencia nominal @STC del módulo declarada por el fabricante

$RendimPrest\%$ = caída del rendimiento % calculado en base a los datos ingresados en DB (ver § 11.3)

El instrumento proporciona los siguientes resultados de medida:

Resultado	Condición	Notas	Descripción
✔	- (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}$ ≤ ε_{Med} ≤ (Tol+) - $\varepsilon_{Instrum}$	(1)	Prueba OK
✔*	La relación (1) no se verifica, pero vale: - (Tol-) ≤ ε_{Med} ≤ (Tol+)	(2)	Prueba aceptable
✖	No se verifican las relaciones (1) y (2) pero vale: - (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}$ ≤ ε_{Med} ≤ (Tol+) + $\varepsilon_{Instrum}$	(3)	Prueba no aceptable
✖	Ninguna de las relaciones (1), (2) y (3) se verifica	(4)	Prueba NO OK

donde:

Tol- = **Tol%(-) * P_{Nom}** → Tolerancia Negativa, en valor absoluto, declarada por el fabricante

Tol+ = **Tol%(+) * P_{Nom}** → Tolerancia Positiva, en valor absoluto, declarada por el fabricante

$\varepsilon_{Med} = P_{STC}^{Max} - P_{Prest}^{Nom}$ → Parámetro de control calculado por el instrumento.

NOTAS: el valor P_{STC}^{Max} se obtiene de acuerdo con **IEC/EN60891**

$\varepsilon_{Instrum}$ → Error instrumental máximo declarado en P(@STC) (ver § 10.1)

Ejemplo de aplicación (medida con unidad remota)

- Nombre del módulo: **JKM575N-72HL4-BDV (fabricante JINKO)**
- Tipo de módulo: Bifacial
- Potencia nominal (@STC): 575W
- Tolerancia de potencia (@STC): -0% / +3%
- Degradación del rendimiento calculada: 1.3%
- Años de servicio: 1 año
- potencia medida (@STC): 547W

Tol+ = Tol%(+) * Pnom = 0.03 * 575V = 17.3W
Tol- = Tol%(-) * Pnom = 0W
$P_{Prest}^{Nom} = 575 * \left(1 - \frac{1.3*1}{100}\right)$ = 567W

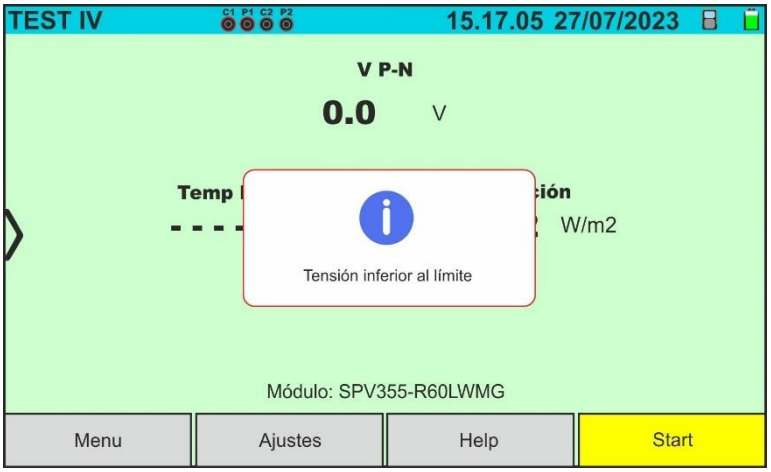
$\varepsilon_{Instrum}$ = ±(547 * 0.04 + 2) = ±23.88W

ε_{Med} = 547 – 567 = -20W

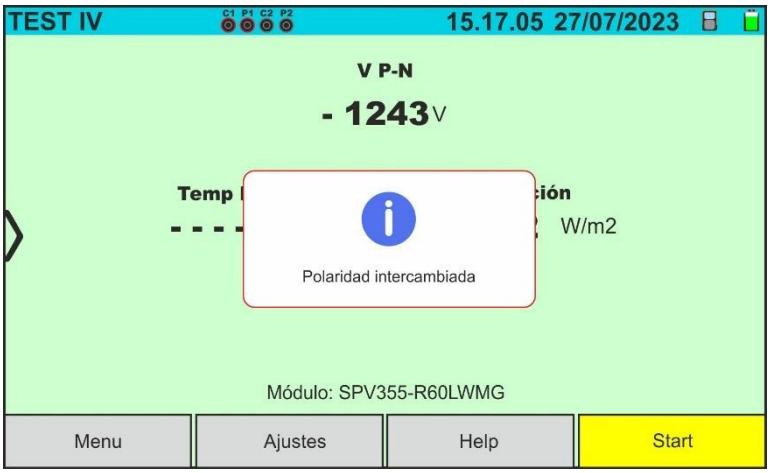
Condiciones de comparación:

Potencia → 0 +23.88 ≤ -20 ≤ 17.3 – 23.88 → Condición 1 NO verificada
Potencia → 0 ≤ -20 ≤ 17.3 → Condición 2 NO verificada
Potencia → - 23.88 ≤ -20 ≤ 17.3 + 23.88 → Condición 3 verificada → **Resultato (✖)**

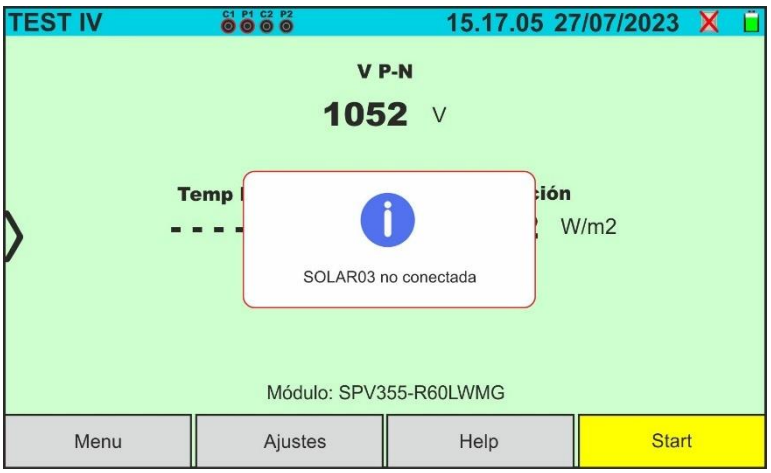
6.4.6. Situaciones anómalas



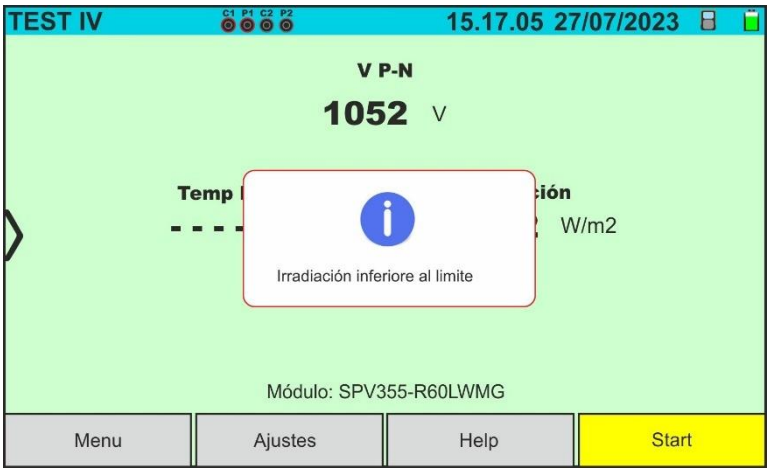
Si el instrumento detecta en los terminales P-N del string una tensión -**0.5V≤VPN≤15VCC** no realiza la prueba y muestra el mensaje que se muestra en la pantalla al lado. Comprueba la tensión de la cuerda.



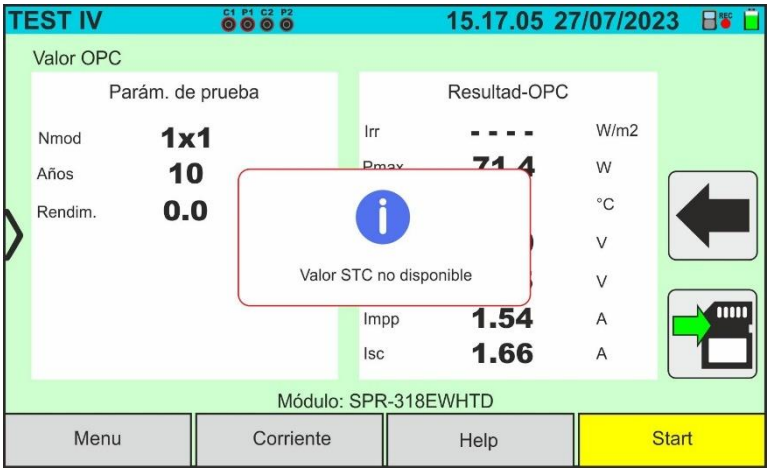
Si el instrumento detecta en los terminales P-N del string una tensión <**-0.5VCC** no realiza la prueba, y muestra el mensaje que se muestra en la pantalla al lado. Comprobar las conexiones de los postes de la cadena.



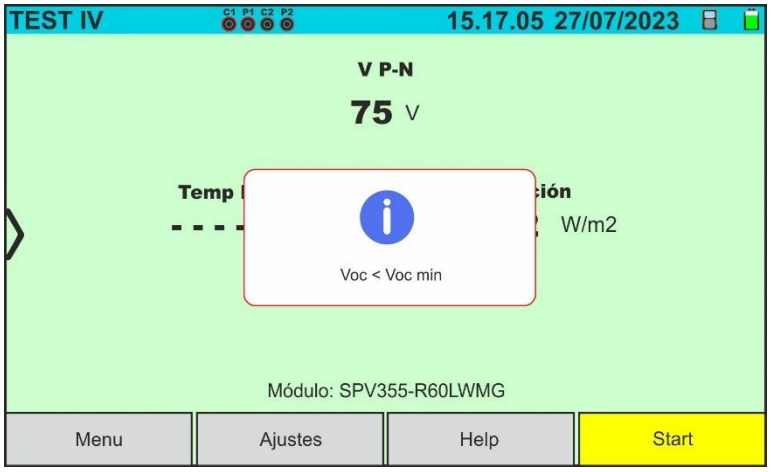
En el caso en el cual la unidad remota SOLAR03 esté activa pero **no conectada y sin estar registrando,** el instrumento no realiza la prueba y muestra el mensaje que se muestra en la pantalla al lado. Conecte la unidad remota SOLAR03



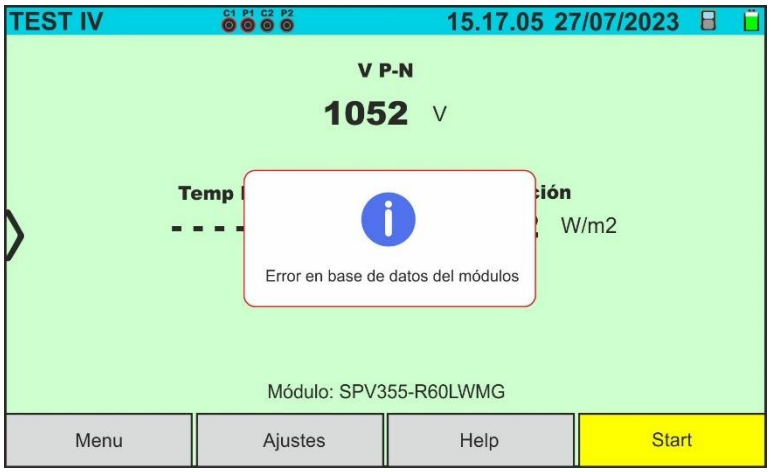
Si el instrumento, con la unidad remota activa y conectada (también en registro) obtiene un valor de irradiación inferior al umbral límite (ver el § 5.2) bloquea la prueba y vuelve a la pantalla principal. Comprobar el valor umbral y realizar las pruebas en otro momento del día con irradiación estable



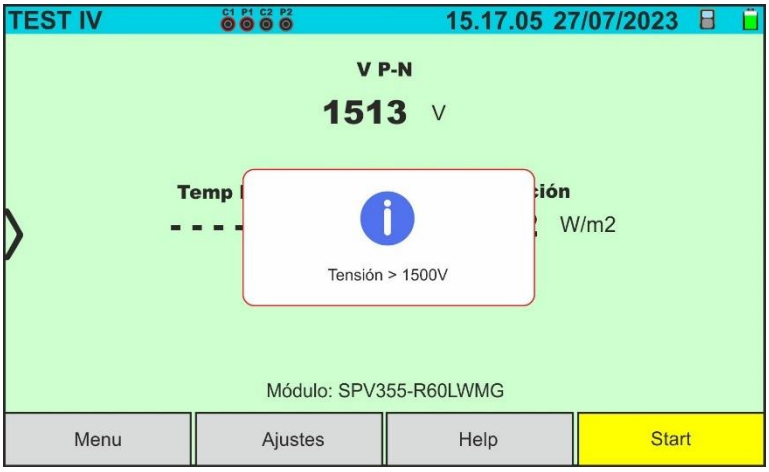
Si, durante la ejecución de una medición I-V o IVCK, el instrumento no puede determinar los valores @STC, muestra el mensaje en la pantalla al lado. Verifique que tenga una irradiación estable, además de la correcta superación del umbral mínimo y que haya realizado la medición de acuerdo con las indicaciones del accesorio M304 (ver § 6.4.2 – punto 10). Repetir las mediciones en otros momentos del día si es necesario.



Si el instrumento detecta, al final de la prueba, un Voc demasiado diferente de la tensión en circuito abierto medida antes de comenzar la prueba, en la pantalla se muestra el mensaje al lado. Esta condición puede deberse a la ejecución de pruebas en módulos de mala calidad y/o a una corriente de cortocircuito demasiado baja y/o a mediciones realizadas con una irradiancia demasiado baja



En caso de error en la base de datos del módulo (por ejemplo: corrupción de la base de datos), el instrumento bloquea la prueba en la pantalla se muestra el mensaje al lado.
Restaurar la base de datos predeterminada (ver § 6.3.5) para continuar con las medidas.



Si se detecta una tensión de stringa **superior a 1500 V CC**, el instrumento bloquea la prueba en la pantalla se muestra el mensaje al lado.
Verifique las características del módulo, el número de módulos en la strong y posiblemente reduzca el número para poder realizar la prueba.

6.5. LISTA DE MENSAJES DE ERROR SOBRE EL VISUALIZADOR

Número	Acciones sobre el instrumento.	Resultado después de las acciones
1	Ninguna acción posible	Enviar instrumento en asistencia
2	Apagar/encender el instrumento nuevamente y prueba nuevamente las medidas	Si el error continúa después de las acciones indicadas, envíe el instrumento en asistencia
3	Verifique los cables de medida, el tipo de módulo, los parámetros de Voc, el coeficiente de temperatura de Voc, el número de módulos y valor de irradiación	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
4		
5	Ninguna acción posible	Enviar instrumento en asistencia
6, 8, 13, 14, 15	Verifique el tipo de módulo, los parámetros de Voc, el coeficiente de temperatura de Voc, el número de módulos y las condiciones de irradiación	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
16	En modo "MED" no se reconoce la sonda de temperatura. Compruebe si la sonda PT305 está dañada o no está correctamente conectada al módulo	Si el error continúa después de las acciones indicadas, envíe SOLAR03 y PT305 en asistencia
18	Verifique el tipo de módulo, los parámetros de Voc, el coeficiente de temperatura de Voc y núm módulos	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
19	Compruebe el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Vmpp, Impp, los coeficientes de temperatura Voc e Isc y el número de módulos	
20	Verifique el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Vmpp, Impp, coeficientes de temperatura Voc e Isc, número de módulos y número de strings en paralelo	
21	Verifique el tipo de módulo, los parámetros y la cantidad de módulos. Apague/encienda nuevamente el instrumento y repita las mediciones varias veces	Si el error continúa después de las acciones indicadas, envíe el instrumento en asistencia
22	Verifique el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Vmpp, Impp, coeficientes de temperatura Voc e Isc, número de módulos y número de strings en paralelo	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
23	Apague/encienda nuevamente el instrumento y repita varias veces las medidas	Si el error continúa después de las acciones indicadas, envíe el instrumento en asistencia
24	Verifique el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Vmpp, Impp, coeficientes de temperatura Voc e Isc, número de módulos y número de strings en paralelo y verifique que el string esté desconectado del inversor	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
25	Verifique el tipo de módulo, la cantidad de módulos y la cantidad de strings en paralelo. Compruebe que la string esté desconectada del inversor. Si hay varias strings conectadas en paralelo, pruébelas una a la vez.	
27	Iradiación inestable debido a la presencia de nubes.	Repetir test en condiciones climáticas estables
28	Compruebe que el valor de Voc al final de la prueba no sea muy diferente al del inicio de la prueba	Compruebe que los módulos bajo prueba no tengan una corriente de cortocircuito demasiado baja y un valor de irradiación demasiado bajo.
29	Apague/encienda nuevamente el instrumento y repita las mediciones varias veces	Si el error continúa después de las acciones indicadas, envíe el instrumento en asistencia
30	Verificar el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Impp, Vmpp, coeficiente de temperatura Voc e Isc, número de módulos. En modo "AUTO", deje que la celda HT305 se estabilice durante 10 minutos. En modo "MED" comprobar la correcta fijación de la sonda PT305 al módulo	Si el error continúa después de las acciones indicadas, realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) y comuníquese con asistencia
31	Verifique el tipo de módulo, los parámetros Voc, Isc, Impp, Vmpp, coeficiente de temperatura Voc e Isc, número de módulos	
32	Ninguna acción posible	Realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) **sólo con HTAgorà** y contactar el asistencia
33		Posibles condiciones peligrosas para el instrumento. Contactar el asistencia
34	Evite medidas adicionales ya que existen corrientes elevadas debido a fuertes capacitancias parásitas.	
35	Ninguna acción posible	Realice el procedimiento de Debug (ver § 6.5.1) **sólo con HTAgorà** y contactar el asistencia
36		
37	Verifique las conexiones correctas en las entradas C1 y C2 y repita la prueba	Si el error continúa después de las acciones indicadas, contactar el asistencia.

6.5.1. Descripción procedimiento de Debug

ATENCIÓN

El procedimiento de Debug debe realizarse **SÓLO en situaciones en las que el instrumento presente mensajes de error como se indica en el § 6.5** y **de acuerdo con el servicio de asistencia de HT**

Operaciones sobre el instrumento

1. Encienda el instrumento con la tecla ON/OFF
2. Toque la función "**Curva I-V**" → **Ajustes IV** para abrir la siguiente pantalla

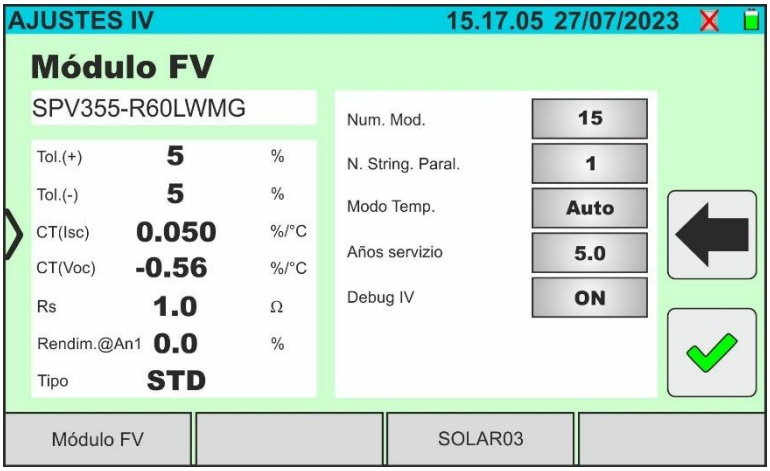


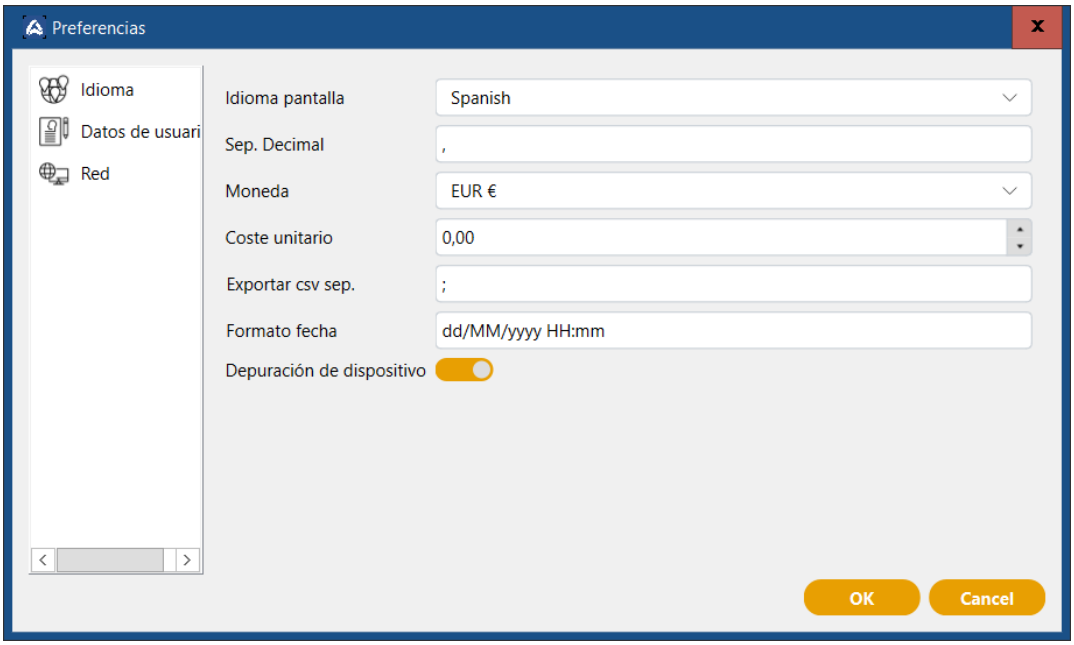
Fig. 56: Activación de la función Debug en el instrumento.

3. Seleccione el opción "**ON**" en elemento "**Debug IV**" y toque la tecla para confirmar
4. **NO APAGUE EL INSTRUMENTO**
5. Conecte el instrumento al módulo/string tratando de repetir lo más fielmente posible las condiciones de prueba (modo de uso de la unidad remota, valores de irradiación y temperatura) que dan lugar al mensaje de error en el visualizador
6. Presione la tecla **START/STOP** para realizar **al menos dos medidas** de la curva I-V y guardar los resultados.
7. Desconecte el instrumento del módulo/string en prueba

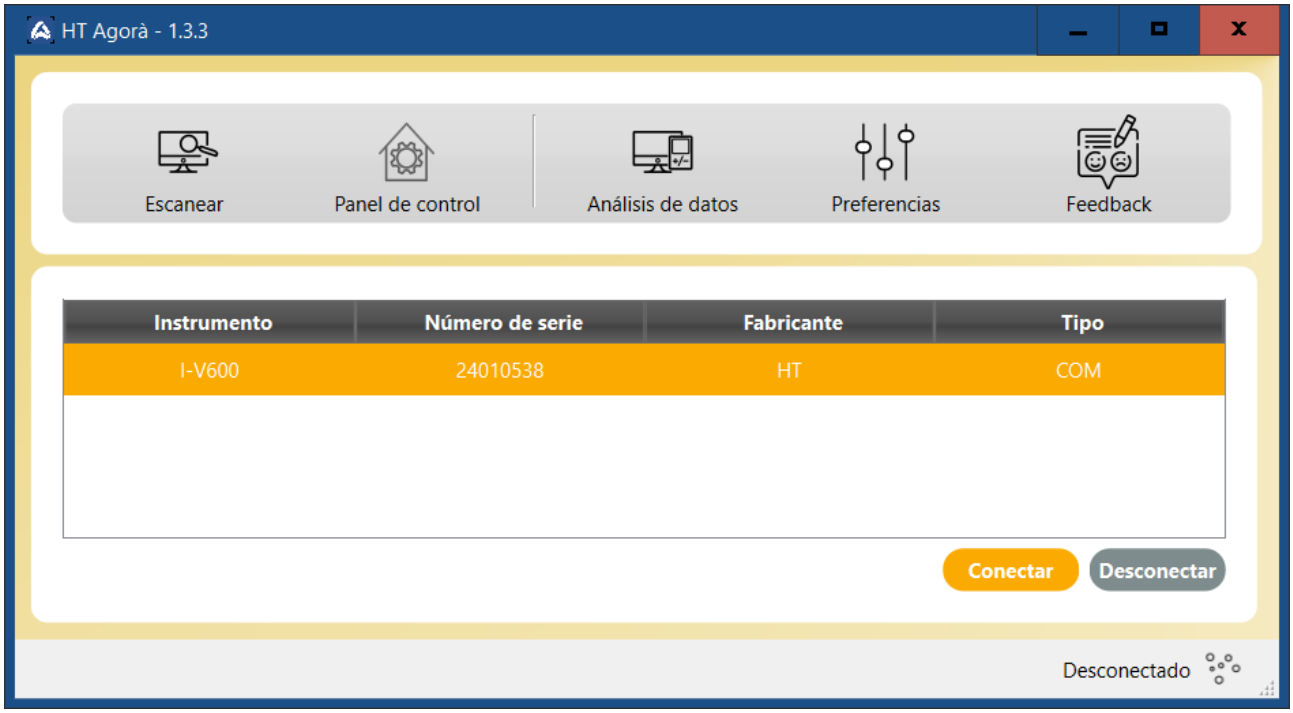
Operaciones sobre el software HTAgorà

8. Actualice siempre el software HTAgorà a la última versión disponible desde el link: **https://download.ht-instruments.com/HTagora/**
9. Inicie HTAgorà y seleccione el menú "**Preferencias**""

10. En la sección "**Idioma**", activa la opción "**Depuración de dispositivo**" y confirma con **OK**

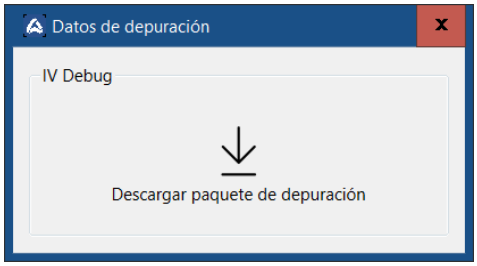


11. Encienda el instrumento y conéctelo a la PC mediante el cable USB-C en dotación
12. Haga clic en el botón "**Escanear**" para reconocer el instrumento.

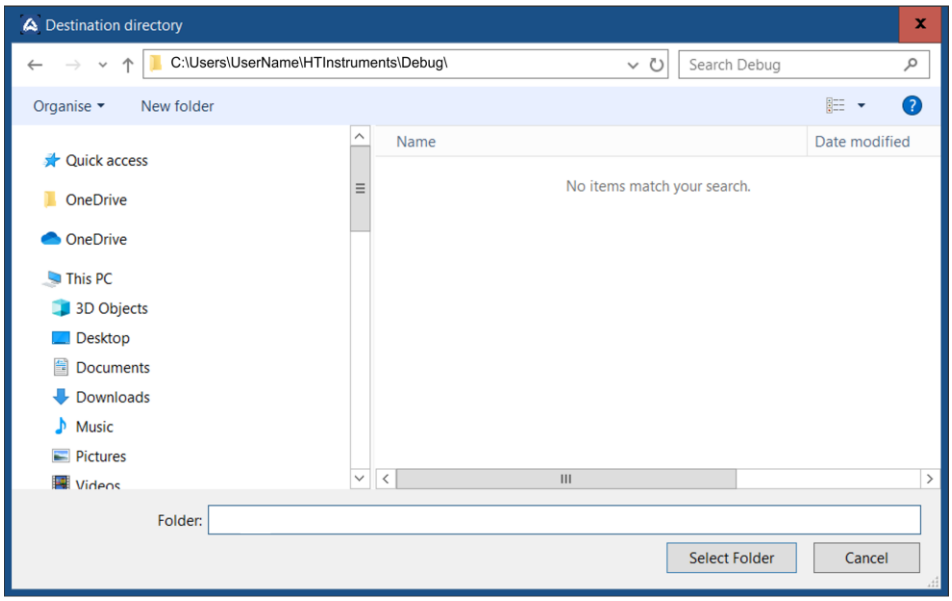


13. Seleccione el instrumento “I-V600” y haga clic en “**Conectar**”
14. En la ventana del Panel de control, haga clic en "**Opciones de depuración**"

15. Haga clic en el icono "↓" para comenzar a descargar el paquete de Debug a la PC. Espere unos segundos a que finalice la operación



16. Seleccione la carpeta en la PC en la que guardar el archivo de depuración y confirme. La carpeta predeterminada es siempre:
C:\Usuarios\NombreUsuario\HTInstruments\Debug



17. El archivo de depuración, con extensión **IVDBG**, se guarda en la carpeta seleccionada
18. Envíe el archivo IVDBG al soporte HT

6.6. IVCK – PRUEBA SOBRE MÓDULOS Y STRINGS FV

6.6.1. Generalidades

Esta función realiza las siguientes pruebas sobre un módulo/string FV midiendo exclusivamente:

- **Tensión en vacío Voc** de la string/modulo FV en pruebas medida en condición **OPC** (**OP**erative **C**ondition) es decir, en las condiciones reales en las que se encuentra la instalación, con o sin medida de irradiación y temperatura
- **Corriente de cortocircuito Isc** de acuerdo con las prescripciones de la norma IEC/EN62446 del string/modulo FV en pruebas medida en condición **OPC** (**OP**erative **C**ondition) es decir, en las condiciones reales en las que se encuentra la instalación, con o sin medida de irradiación y temperatura

En las medidas de Voc y Isc **SIN medida de Irradiación y Temperatura (y por tanto sin el uso de la unidad remota SOLAR03)** el instrumento muestra solo los valores valorados en las condiciones @**OPC** (**OP**erative **C**ondition), los compara con los valores **medios** (media actualizable de las últimas 10 medidas guardadas) y muestra el resultado por comparación con los valores medios.

La medida de Voc y Isc **CON medida de Irradiación y Temperatura en cambio se aconseja en caso de Irradiación inestable.** En este caso los datos medidos en las condiciones OPC se "trasladan" automáticamente por el instrumento a las condiciones @**STC** (**S**tandard **T**est **C**ondition – Irradiación = 1000W/m^2, Temperatura módulo = 25°C, distribución espectral AM=1.5) a fin de realizar la comparación con las características declaradas por el fabricante del módulo. **En estas condiciones es necesario utilizar la unidad remota SOLAR03 a la que están conectadas las sondas de irradiación y temperatura..**

Las medidas de irradiación y temperatura del módulo se realizan mediante una o más células de referencia **HT305** (**en el caso de módulos Bifaciales**) y con sonda de temperatura **PT305** conectadas a la unidad remota **SOLAR03**, que comunica con el instrumento los datos en tiempo real mediante conexión **Bluetooth**.

ATENCIÓN

En las medidas de irradiación realizadas con la(s) célula(s) de referencia **HT305** **no es necesario** configurar la sensibilidad relativa y los valores alpha que son gestionados **automáticamente** por el **SOLAR03** después de conectar estos accesorios a la unidad remota

La página de los resultados contendrá en general:

- La descripción del módulo en uso
- Los valores de Irradiación y temperatura (si están disponibles)
- Los valores medios de Voc y Isc calculados como media de los valores OPC sobre las últimas 10 pruebas guardadas. Si el número de las pruebas es < 10 la media se calcula sobre el número de las pruebas disponibles. La primera prueba mostrará guiones en el rango "valores medios" ya que no hay pruebas anteriores sobre los que calcular la media.
- Los valores de Voc y Isc medidos a OPC y los eventuales resultados parciales (presentes solo si los valores STC no están disponibles) obtenidos comparando valores medios.
- Los valores de Voc y Isc calculados a STC (si están disponibles) y los eventuales resultados parciales obtenidos por comparación de los valores calculados a STC con los nominales (insertados en el DB módulos)
- El resultado total de la prueba se calculará sobre la base de los resultados parciales obtenidos sobre la base de los resultados parciales a STC (si estos están disponibles) o sobre la base de los resultados parciales a OPC (si los valores STC no están disponibles)
- Noe es muestradas resultados totales si no está disponible ningún resultado parcial

6.6.2. Test IVCK sin unidad remota SOLAR03

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de pico por strings individuales o en paralelo, se recomienda **de verificar un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma
- El resultado final se obtiene por comparación entre los resultados obtenidos sobre módulos/strings individuales sin ninguna corrección de irradiación o de temperatura. **Se recomienda por lo tanto utilizar esta modalidad solo en condiciones ambientales suficientemente estables** (cielo despejado, sin irradiaciones reflejadas, sin ensombramientos)

23. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
24. Note la presencia del icono “ en la parte superior derecha del visualizador que identifica la ausencia de unidad remota SOLAR03 activa y conectada con el instrumento. En caso contrario realizar el comando “**Desacoplar**” de la unidad activa corriente (ver el § 6.2)
25. Conecte el instrumento al módulo/string en pruebas como se muestra en la Fig. 57. En particular, conecte el polo Negativo en la salida del módulo/string a los terminales **P2, C2** y el polo Positivo en salida del módulo/string a los terminales **P1, C1**

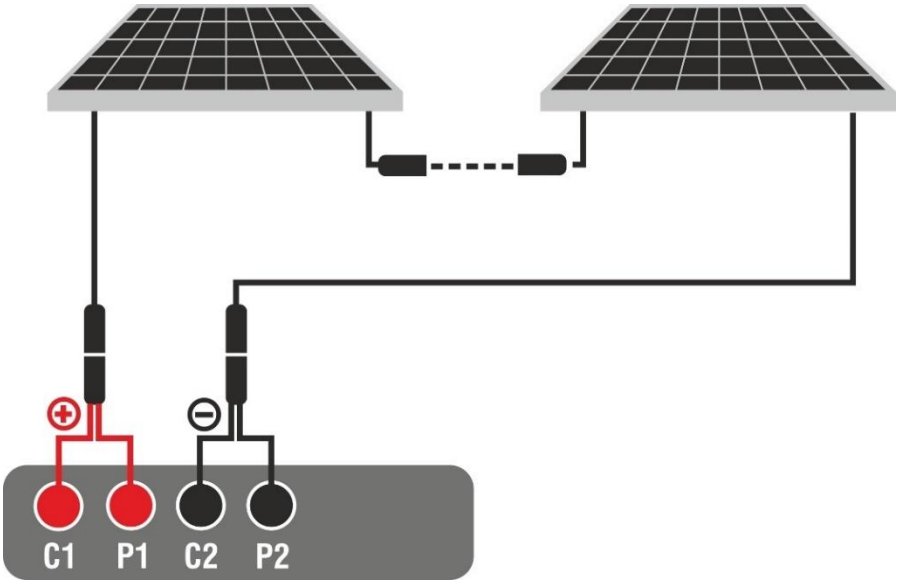


Fig. 57: Conexión para la prueba IVCK sin unidad remota

26. En caso de módulos **Monofaciales,** la pantalla de Fig. 58 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

- Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
- Temperatura del módulo con indicación “- - - -“
- Irradiación del módulo con indicación “- - - -“
- Indicación módulo FV actualmente seleccionado
- Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

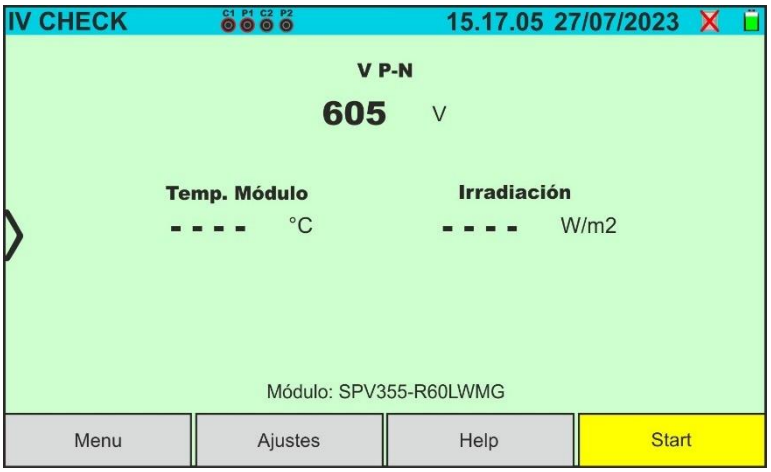


Fig. 58: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Monofaciales

27. En caso de módulos **Bifaciales,** la pantalla de Fig. 59 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
    - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
    - Temperatura del módulo con indicación "- - - -"
    - Irradiación parte frontal del módulo con indicación "- - - -"
    - Irradiaciones de la parte trasera del módulo con indicación "- - - -"
    - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
    - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

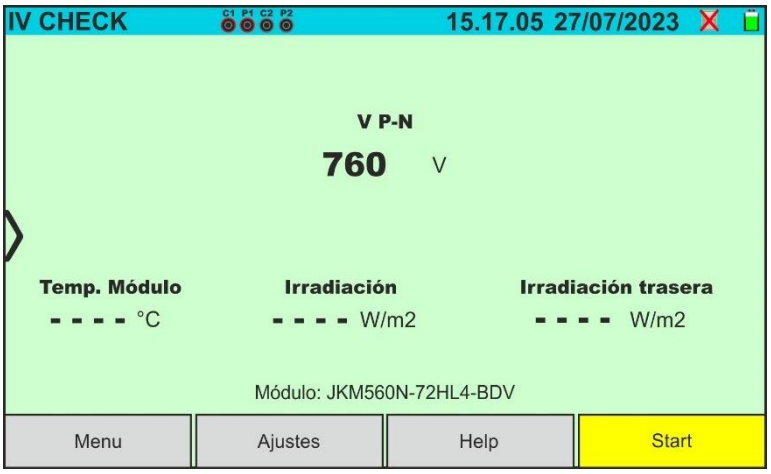


Fig. 59: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Bifaciales

28. Toque la tecla "**Ajustes**" (referencia módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la Fig. 60. Se indican los siguientes parámetros:

    - Valores Voc_avg y Isc_avg del módulo actualmente seleccionado
    - Parámetros del string en pruebas a programar
    - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

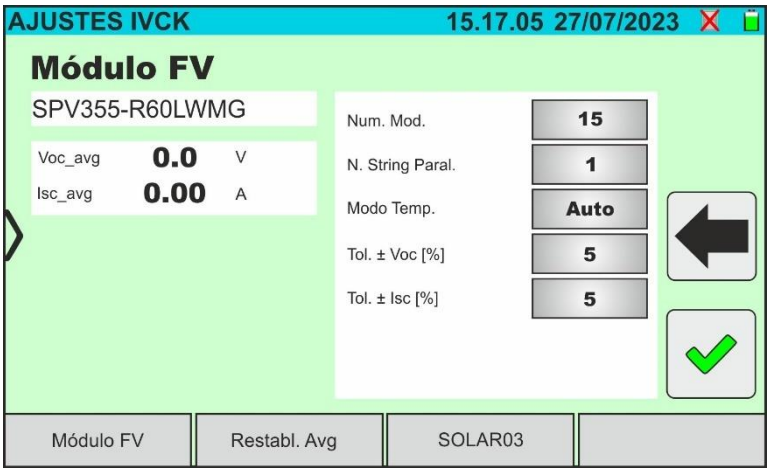


Fig. 60: Configuración parámetros test IVCK

29. Toque la tecla "**Módulo FV**" para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB desde la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (ver el § 6.3)
30. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 5 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:
    - **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
    - **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración "**1**" indica la presencia de un solo string
    - **Modo Temp.** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc - ninguna **sonda conectada y opción recomendada**), **Med**. (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
    - **Tol. ± Voc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 5%)**
    - **Tol. ± Isc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 10%)**
31. Toque la tecla "**Restabl. Avg**" para poner a cero los valores medios de parámetros Voc_avg y Isc_avg (valores medios de Voc y Isc en las 10 pruebas precedentemente guardadas) antes de lanzar una nueva medida. Se muestra la siguiente pantalla:

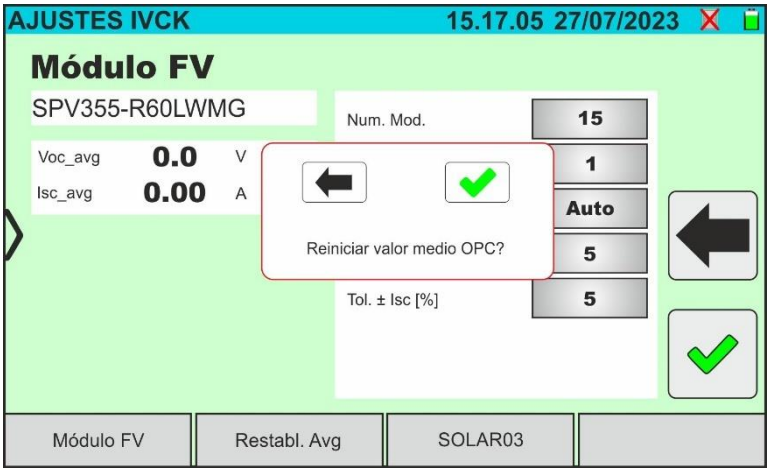


Fig. 61: Puesta a cero de los valores medios Voc y Isc en la prueba IVCK

32. Toque la tecla ✔ para confirmar o bien la tecla ← para cancelar

ATENCIÓN

A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y, por efecto de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de seguir

11. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono " ⌛ junto al mensaje "**Medición...**" durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta **aproximadamente 20s** en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos. Al término de la prueba, la siguiente pantalla (por comodidad se hará referencia a los módulos Monofaciales) se muestra en el visualizador en caso de resultado **positivo** de la prueba:

Fig. 62: Ejemplo de resultado positivo prueba IVCK – Valores OPC

12. En caso de resultado **negativo** se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 63: Ejemplo de resultado negativo prueba IVCK – Valores OPC

13. En las pantallas reportadas arriba se muestran los siguientes parámetros:
    - Modelo del módulo en pruebas
    - Los valores medios de Voc y Isc calculados como media de los correspondientes valores a OPC **sobre las últimas 10 pruebas registradas y guardadas**. Si el número de las pruebas es <10 la media se calcula sobre el número de las pruebas disponibles. La primera prueba mostrará "- - -" en el rango "valores medios" porque no hay pruebas disponibles para calcular la media
    - Resultados de la medida calculados a las condiciones OPC
    - Iconos ✔, ✖, ✔, ✖ indicando el resultado de la medida (ver el § 6.6.5)
14. Toque para guardar la medida (ver el § 7.1) o bien el icono para salir

ATENCIÓN

- En la página de los resultados aparecen los valores medios de Voc y Isc. Tales valores contienen los valores medios **de Voc y Isc en las condiciones OPC calculados como media actualizable sobre las últimas 10 pruebas anteriormente guardadas**. Si el usuario ha realizado y guardado un número de pruebas <10 o bien ha reseteado los valores medios la media mostrada en el curso de la prueba N+1 serán aquellos calculados sobre los N valores disponibles
- En esta modalidad de uso del instrumento, los valores medios precedentemente calculados asumen particular importancia. En el caso de que se inicie una nueva sesión de medidas con variaciones significativas de Irradiación o temperatura se recomienda **poner a cero (comando "Restabl. Avg")** los valores medios de referencia para luego recalcularlo sobre la base de nuevas medidas. Los valores medios son igualmente puestos a cero si el usuario modifica el número de módulos y/o strings

15. Para la interpretación de los resultados ver el § 6.6.5

6.6.3. Test IVCK con unidad remota SOLAR03 en conexión directa

Las medidas de irradiación y temperatura (si el instrumento está configurado en modalidad de medida de la temperatura "Med.") **mediante unidad remota SOLAR03 directamente conectada en conexión Bluetooth con el instrumento**, se recomiendan en caso de condiciones de irradiación inestables o si hubiera la necesidad de comparación con los valores nominales del módulo declarados por el fabricante. En este caso el instrumento proporciona directamente los resultados de las mediciones @STC

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de pico para strings individuales o en paralelo, se recomienda **verificar un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

1. Encienda la unidad remota SOLAR03, asóciela y conéctela al instrumento como se indica en el § 6.2. Note la presencia del icono "" en la parte superior derecha del visualizador
2. Conecte el instrumento y la unidad remota SOLAR03 al módulo/string en pruebas como se muestra en la Fig. 64. En particular:
   - Conecte el polo Negativo en la salida del módulo/string en los terminales **P2, C2** y el polo Positivo en la salida del módulo/string a los terminales **P1, C1**
   - **En el caso de módulos Monofaciales →** posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)** y en la entrada "**INP1**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota
   - **En el caso de módulos Bifaciales →** posicione las **3 las células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)**, sobre la parte superior trasera (**BT**=**B**ack**T**op) y sobre la parte inferior trasera (**BB**=**B**ack**B**ottom) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada "**INP1**", la célula de referencia BT en la entrada "**INP2**", la célula de referencia BB en la entrada "**INP3**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota. De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de Irradiación frontal equivalente (**Irreq**) que corresponde a la Irradiación únicamente sobre el plano frontal que produce los mismos efectos que la Irradiación obtenida sobre ambas caras teniendo en cuenta el **coeficiente de bifacialidad** (φ) del módulo en base a la siguiente relación:

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

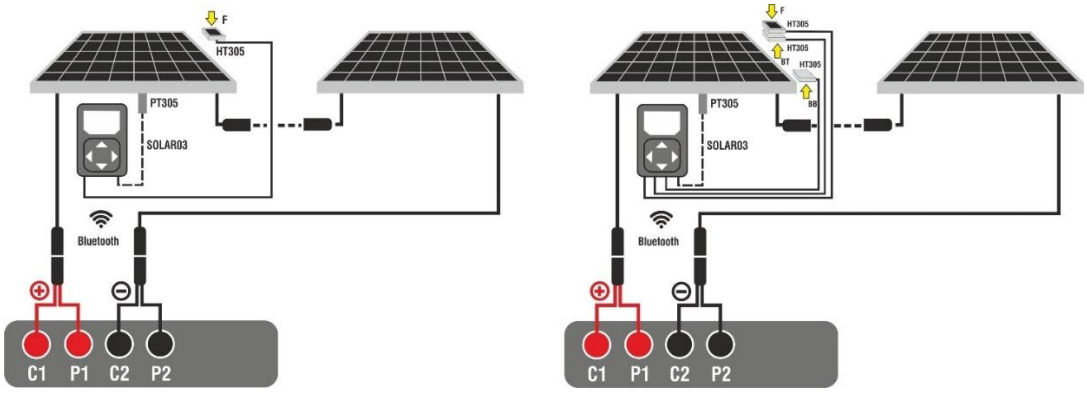


Fig. 64: Conexión con la unidad SOLAR03 sobre módulos Monofaciales y Bifaciales

3. En caso de módulos **Monofaciales,** la pantalla de la Fig. 65 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo de la string
   - Temperatura del módulo (**con la sonda PT305 conectada**)
   - Irradiación del módulo medido de la célula de referencia HT305
   - Indicación del módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

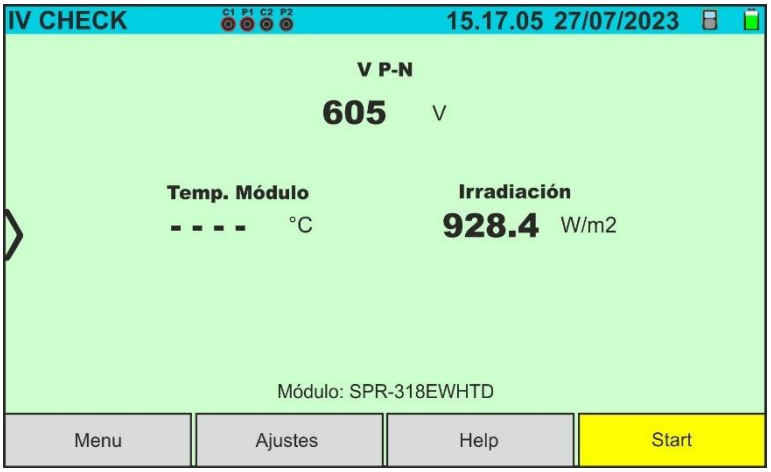


Fig. 65: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Monofaciales

4. En caso de módulos **Bifaciales**, la pantalla de la Fig. 66 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo (**con sonda PT305 conectada**)
   - Irradiación parte frontal del módulo medido de la célula de referencia HT305
   - Irradiación parte trasera del módulo medida por las células de referencia HT305

ATENCIÓN

El parámetro "**Irradiación trasera**" indica el valor **mínimo** entre las irradiaciones medidas por las células HT305 en la parte inferior trasera (BB) y superior trasera (BT) del módulo

   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

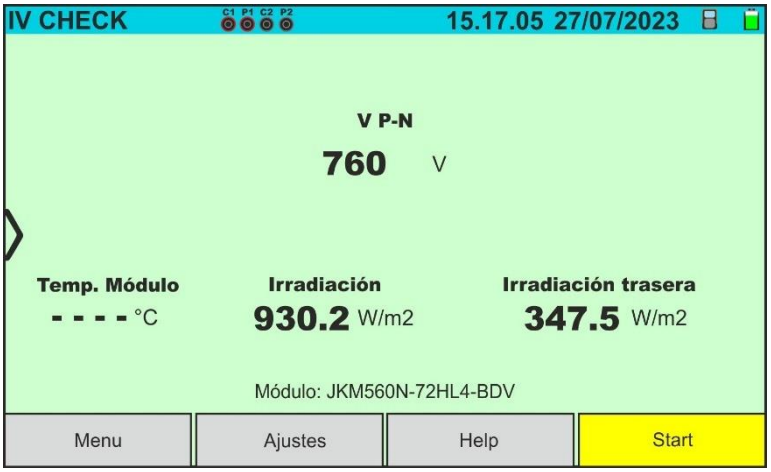


Fig. 66: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Bifaciales

5. Toque la tecla "**Ajustes**" (referencia de los módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la Fig. 67. Se indican los siguientes parámetros:
   - Referencias Voc e Isc (@STC) del módulo actualmente seleccionado
   - Parámetros de la string en pruebas a programar
   - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

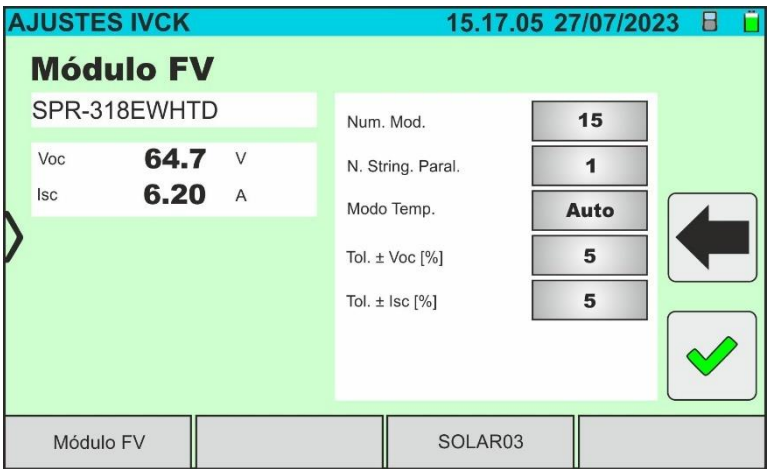
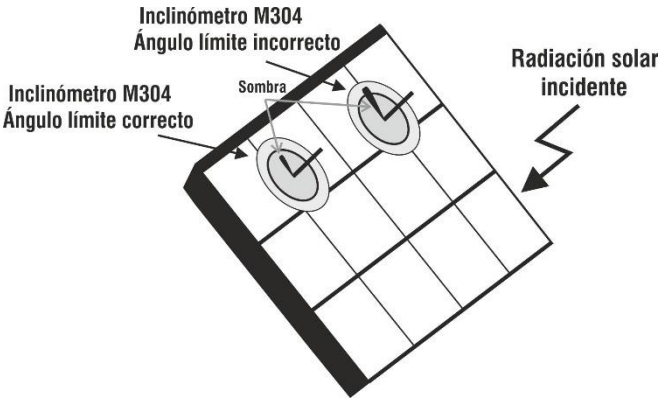


Fig. 67: Configuración parámetros de medida de la curva I-V

6. Toque la tecla "**Módulo FV**" para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB desde la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (ver el § 6.3)
7. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 5 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:
   - **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
   - **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración "**1**" indica la presencia de un solo string en total
   - **Mod. Temp** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc - ninguna **sonda conectada y opción recomendada**), **Med**. (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
   - **Tol. ± Voc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 5%)**
   - **Tol. ± Isc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 5%)**
8. Monte el eje en el disco del accesorio **M304** y apóyelo en la superficie del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectado sobre el disco caiga dentro del "círculo concéntrico límite" en el inclinómetro (ver figura al lado)**. En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son las esperables. **Repita las operaciones en otro momento del día**



ATENCIÓN

A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y debido a esto no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de continuar

9. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar la prueba. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono "⌛" junto al mensaje "**Medición...**"durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta **aproximadamente 20s** en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos. La siguiente pantalla (por comodidad se hará referencia a los módulos Monofaciales) se muestra en el visualizador en caso de resultado positivo de la prueba

Fig. 68: Ejemplo de resultado positivo prueba IVCK – Valores STC

10. En caso de resultado **negativo se muestra la siguiente pantalla**:

Fig. 69: Ejemplo de resultado negativo prueba IVCK – Valores STC

11. En las pantallas de arriba se reportan los siguientes parámetros:
    - Modelo del módulo en pruebas
    - Valores nominales del módulo en examen como los definidos en la base de datos interna (ver la § 6.3)
    - Resultados de la medida calculados en las condiciones STC
    - Iconos , , , indicando el resultado de la medida (ver el § 6.6.5)
12. Toque el icono para guardar la medida (ver el § 7.1) o bien el icono para salir sin guardar
13. Para la interpretación de los resultados ver el § 6.6.5

6.6.4. Test IVCK con unidad remota SOLAR03 en registro síncrono

Las medidas de irradiación y temperatura (si el instrumento está configurado en el modo de medición de temperatura “MED”) **a través de la unidad remota SOLAR03 conectada en registro sincrónico al instrumento** son **recomendados** si existen condiciones de irradiación inestables, **en presencia de obstáculos que podrían interrumpir la conexión. Bluetooth**, y es necesario compararlo con los valores nominales del módulo declarados por el fabricante.
De esta forma, la unidad remota SOLAR03 activa debe conectarse vía Bluetooth únicamente al INICIO y FINAL de las operaciones y NO DURANTE las mediciones reales de irradiación y temperatura. El instrumento proporciona los resultados de las mediciones @OPC sin resultado y luego realiza la traducción @STC automática y simultánea **solo después de la transferencia de datos desde la unidad remota al final del registro y la posterior reconexión**.

ATENCIÓN

- La máxima tensión entre entradas P1, C1, P2 y C2 es de 1500VCC. No mida tensiones que excedan los límites expresados en este manual
- No realice pruebas sobre módulos o strings FV conectados al inversor CC/CA
- **La corriente máxima admitida por el instrumento es de 40A**
- La norma IEC/EN62446-1 requiere efectuar las medidas string por string. Aunque el instrumento está diseñado para gestionar la corriente de pico para strings individuales o en paralelo, se recomienda **verificar un string a la vez** en base a las prescripciones de la norma

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento al módulo/string bajo prueba como se muestra en la Fig. 70 (módulos Monofaciales) o la Fig. 71 (módulos Bifaciales). En particular, conecte el polo negativo que sale del módulo/string a los terminales **P2, C2** y el polo positivo que sale del módulo/string a los terminales **P1, C1**

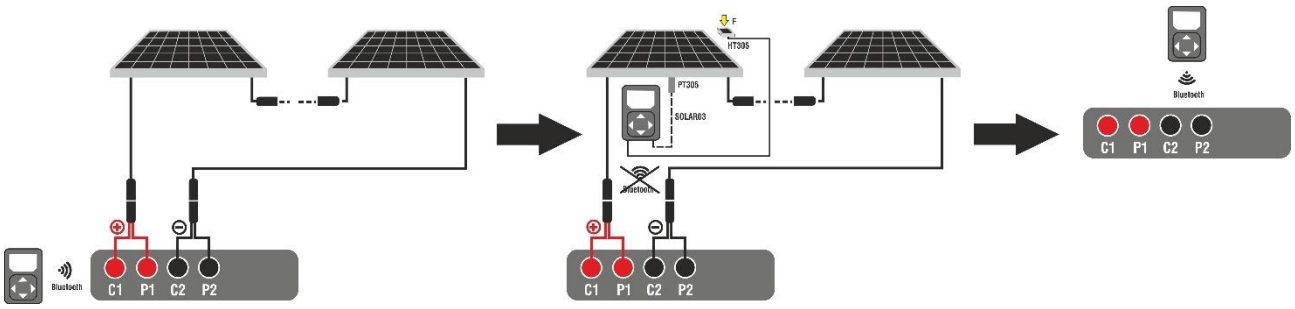


Fig. 70: Uso del instrumento con SOLAR03 en registro síncrono en módulos Monofaciales

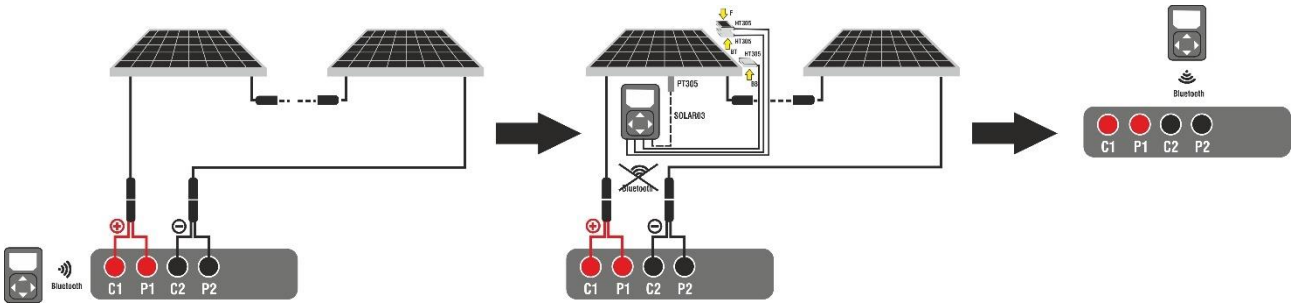


Fig. 71: Uso del instrumento con SOLAR03 en registro síncrono en módulos Bifaciales

Fase 1

3. Acerque la unidad remota SOLAR03 al instrumento como se muestra en la Fig. 70 o Fig. 71 – parte izquierda
4. Encienda la unidad remota SOLAR03, emparéjela y conéctela al instrumento (ver el § 6.2). Notar la presencia del icono “ “ en la parte superior derecha de la pantalla
5. Toque la tecla “**Iniciar/Parar**” para iniciar un registro sobre la unidad remota conectada, Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 72: Activación registro su unidad remota – Paso 1

5. Toque la tecla para confirmar o bien la tecla para cancelar. El registro se realiza **con muestreo de 1s** no modificable y el mensaje “**REC**” aparece en el visualizador de la unidad remota indicando la operación en curso

Fig. 73: Activación registro su unidad remota – Paso 2

6. El icono REC y el mensaje “**Reg.**” se muestran en el visualizador y el mensaje “REC” se muestra en el visualizador de la unidad remota

Fase 2

7. **Acerque la unidad remota a los módulos** y conecte las sondas de irradiación y temperatura (si necesaria) como se muestra en la en la Fig. 70 o Fig. 71 – parte central. En particular:

   - **En el caso de módulos Monofaciales** → posicione la célula de referencia **HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)** y en la entrada "**INP1**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota
   - **En el caso de módulos Bifaciales** → posicione las **3 las células de referencia HT305** sobre el plano frontal del módulo **(F)**, sobre la parte superior trasera (**BT**=**B**ack**T**op) y sobre la parte inferior trasera (**BB**=**B**ack**B**ottom) del módulo. Conecte la célula de referencia frontal (F) en la entrada "**INP1**", la célula de referencia BT en la entrada "**INP2**", la célula de referencia BB en la entrada "**INP3**" y **eventualmente** la sonda de temperatura **PT305** en la entrada "**INP4**" de la unidad remota. De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1-2, el instrumento calcula el valor de Irradiación frontal equivalente (**Irreq**) que corresponde a la Irradiación únicamente sobre el plano frontal que produce los mismos efectos que la Irradiación obtenida sobre ambas caras teniendo en cuenta el **coeficiente de bifacialidad** (φ) del módulo en base a la siguiente relación:

$$Irr_{Eq} = Irr_F + \varphi \times Irr_R$$

8. **Habiendo ya iniciado el registro sobre la unidad remota SOLAR03 ya no es más necesario mantener la conexión Bluetooth.** Mantener la conexión activa permitirá solamente poder tener inmediatamente el resultado de la prueba sin esperar al final de la sesión de medida

9. En caso de módulos **Monofaciales,** la pantalla de Fig. 74 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:

   - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
   - Temperatura del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Irradiación del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
   - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
   - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

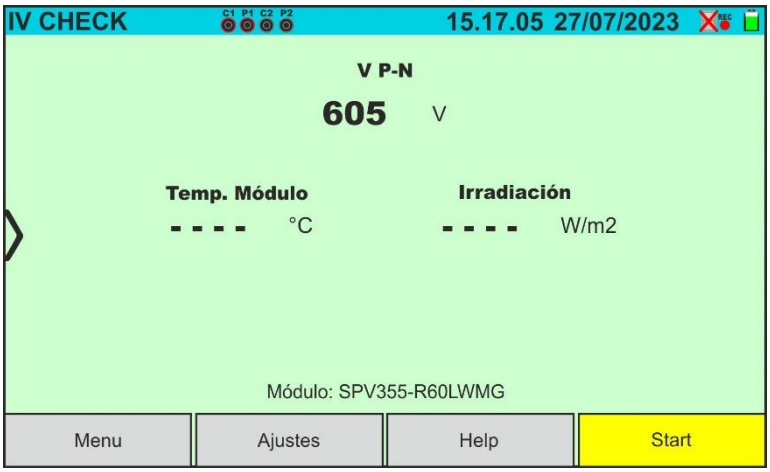


Fig. 74: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Monofaciales

33. En caso de módulos **Bifaciales,** la pantalla de Fig. 75 se muestra en el visualizador. Se muestran los siguientes parámetros:
    - Tensión VPN entre el polo positivo y negativo del string
    - Temperatura del módulo con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
    - Irradiación parte frontal con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
    - Irradiaciones parte trasera con indicación "- - - -" como unidad remota no conectada
    - Indicación módulo FV actualmente seleccionado
    - Referencias terminales **C1, P1, C2, P2** conectadas al instrumento

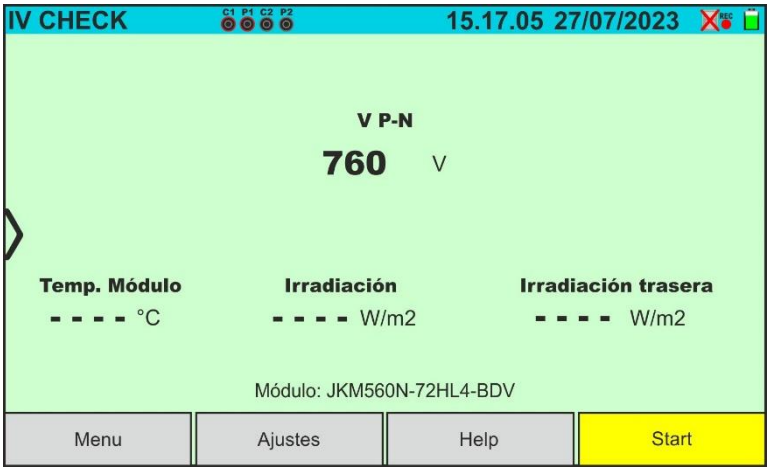


Fig. 75: Pantalla inicial prueba IVCK sin unidad remota sobre módulos Bifaciales

34. Toque la tecla "**Ajustes**" (referencia módulos Monofaciales). Se muestra la siguiente pantalla en la Fig. 60. Se indican los siguientes parámetros:
    - Valores Voc y Isc (@STC) del módulo actualmente seleccionado
    - Parámetros del string en pruebas a programar
    - Icono para guardar la configuración y volver a la pantalla principal o bien el icono para salir sin guardar

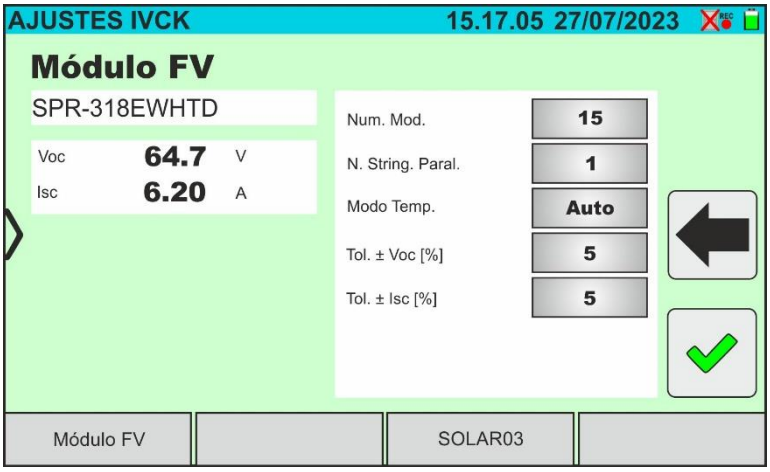
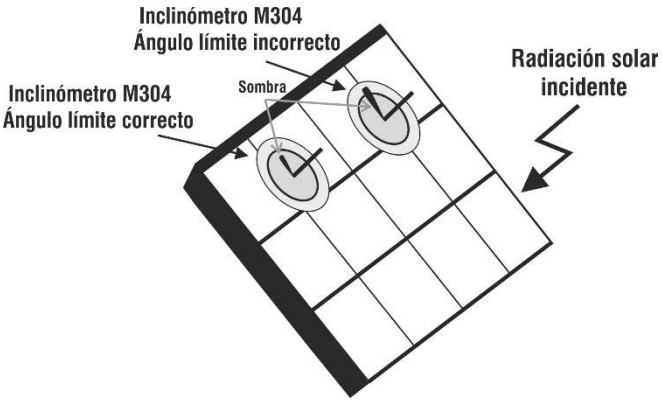


Fig. 76: Ajustes de parámetros con SOLAR03 en registro síncrono

35. Toque la tecla "**Módulo FV**" para cambiar el módulo FV en examen. El instrumento abre la sección DB desde la que es posible seleccionar un nuevo módulo en la lista de la sección DB (ver el § 6.3)
36. Desplace hacia la derecha o hacia la izquierda cada una de las 5 ruedas disponibles a fin de configurar el valor deseado de los siguientes parámetros:

- **Núm. Mod** → configuración número de módulos del string en examen (**máx. 60**)
- **N. String. Paral.** → configuración del número de strings en paralelo (**máx. 5**). La configuración "**1**" indica la presencia de un solo string
- **Modo Temp.** → configuración del modo de medida de la temperatura del módulo. Están disponibles las opciones: **Auto** (temperatura calculada por el instrumento sobre la base de la medida de Voc - ninguna **sonda conectada y opción recomendada**), **Med**. (temperatura medida mediante sonda PT305 conectada a unidad remota SOLAR03)
- **Tol. ± Voc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Voc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 5%)**
- **Tol. ± Isc [%]** → configuración de la tolerancia porcentual en la medida de la Isc en el rango: **1% ÷ 20% (típico 10%)**

14. Monte el eje en el disco del accesorio **M304** y apóyelo en la superficie del módulo. **Verifique que la sombra del eje proyectado sobre el disco caiga dentro del "círculo concéntrico límite" en el inclinómetro (ver figura al lado)**. En caso contrario el ángulo entre los rayos solares y la superficie del módulo es demasiado elevado y por lo tanto las medidas realizadas por el instrumento NO son las esperables. **Repita las operaciones en otro momento del día**



ATENCIÓN

- A la pulsación de la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) el instrumento puede mostrar distintos mensajes de error (ver el § 6.4.6) y, por efecto de ellos, no realizar la prueba. Controle y elimine, si fuera posible, las causas de los problemas antes de seguir
- Los ajustes realizados en los parámetros de control del instrumento se pueden modificar en cualquier momento incluso mientras la grabación está en curso

15. Pulse la tecla **START/STOP** (o **Start** en el visualizador) para activar las pruebas. En caso de ausencia de condiciones de error, el instrumento muestra en el visualizador el icono "⌛" junto al mensaje "**Medición...**"durante algunos instantes. La prueba puede emplear hasta **aproximadamente 20s** en función de la tensión en vacío y de los parámetros de los módulos. Al término de la prueba el instrumento mostrará **solo los valores medidos a OPC sin las referencias de los valores de irradiación y temperatura del módulo** (ver la Fig. 77) y es necesario esperar que finalice la sesión de pruebas y la posterior sincronización con la unidad remota SOLAR03 para obtener el resultado final (valores @ STC) de las pruebas realizadas, como se muestra en la siguiente pantalla:

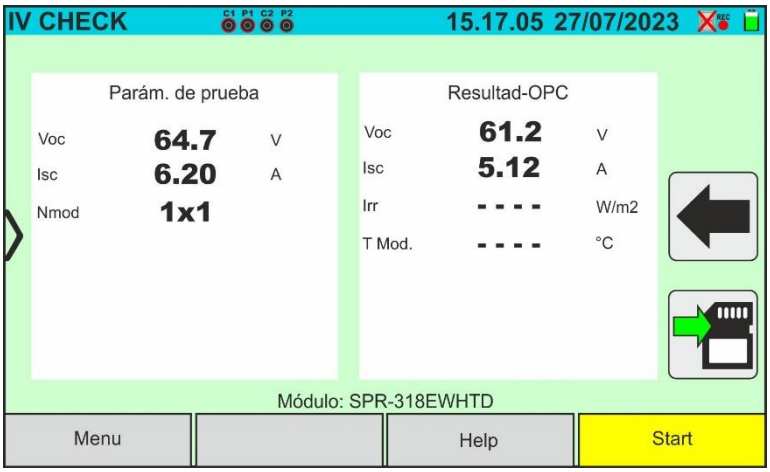


Fig. 77: Resultado medida prueba IVCK @OPC con registro sincrónico

16. Toque el icono para guardar las medidas @OPC en la memoria interna (ver el § 7.1) o bien el icono para salir sin guardar

Fase 3

17. **Al término de la sesión de pruebas** desconecte la unidad remota SOLAR03, acérquela al instrumento (ver la Fig. 70 o Fig. 71 – parte derecha) y verifique la reconexión automática con este
18. Toque la tecla "**SOLAR03**" para acceder a la sección de control y gestión de la unidad remota SOLAR03 (ver el § 6.2) conectada al instrumento
19. Toque la tecla "**Iniciar/Parar**" para **terminar** el registro en curso. Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 78: Finalización registro en curso sobre la unidad remota

20. Toque la tecla para confirmar o bien la tecla para cancelar
21. La sincronización de las mediciones @OPC pendientes, la traducción de los valores @STC y el posterior guardado se realizan **automáticamente** por el instrumento. El parámetro "**N. de medidas a sincronizar**" debe tomar el valor "0" una vez finalizadas las operaciones
22. Toque el icono en presencia de algún error para reactivar la sincronización nuevamente
23. Acceder al área de memoria (ver el § 7.2) para rellamar las medidas guardadas

ATENCIÓN

El instrumento traduce los valores @OPC a los valores @STC cuando ocurren las siguientes condiciones:

- Tensión **Voc > Voc miníma = 15V**
- Valores de irradiación **frontal** (válidos también para módulos Bifaciales) resultaron **superiores** al umbral mínimo fijado en el instrumento (>100W/m^2) y **estables** (variación entre el inicio y el final de la campaña de medida **±20 W/m^2**)
- Tensión en vacio Voc medida **de acuerdo con el valor esperado** indicado en la hoja de datos del módulo
- Valor de temperatura del módulo incluido en la escala: -**40°C ÷ 100°C**
- Valor de corriente de cortocircuito **Isc > Iscmin = 0.2A**

24. Para la interpretación de los resultados de medida ver el § 6.6.5

6.6.5. Interpretación de los resultados de medida

En general, el resultado de una prueba IVCK está determinado por las siguientes relaciones.

Medidas sin unidad remota (sin irradiación ni temperatura)

Note los siguientes parámetros:

VocMed → valor medio de la tensión en vacío calculada en las últimas 10 medidas guardadas
IscMed → valor medio de la corriente de cortocircuito calculada en las últimas 10 medidas
Voc (Tol+) = **Tol%(+)Voc * VocMed** → Valor de tolerancia positivo sobre la Voc
Voc (Tol-) = **Tol%(-)Voc * VocMed** → Valor de tolerancia negativo sobre la Voc
Isc (Tol+) = **Tol%(+)Isc * IscMed** → Valor de tolerancia positivo sobre la Isc
Isc (Tol-) = **Tol%(-)Isc * IscMed** → Valor de tolerancia negativo sobre la Isc

$\varepsilon_{Instrum}$Voc → Máximo error instrumental declarado sobre la Voc @OPC (ver el § 10.1)

$\varepsilon_{Instrum}$Isc → Máximo error instrumental declarado sobre la Isc @OPC (ver el § 10.1)

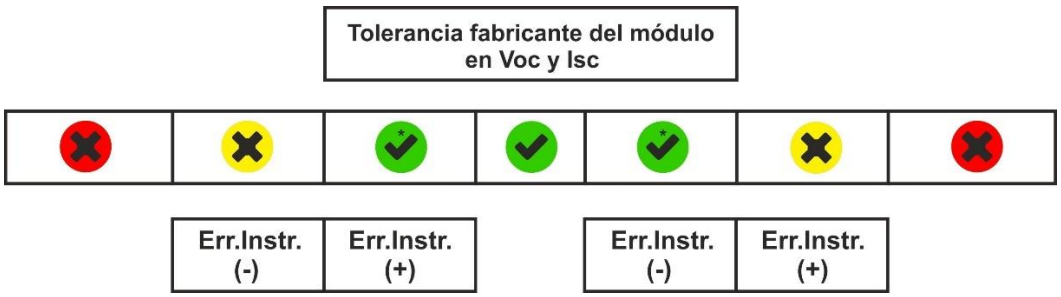
El instrumento calcula los siguientes parámetros de control:

ε_{Med}**Voc** = Voc (@OPC) – VocMed → Error sobre la medida de Voc @ OPC

ε_{Med}**Isc** = Isc (@OPC) – IscMed → Error sobre la medida de Isc @ OPC

Las siguientes condiciones sobre el resultado son gestionadas por el instrumento:

N	CONDICIÓN	RESULTADO
1	➢ - Voc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}$Voc ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) - $\varepsilon_{Instrum}$Voc ➢ - Isc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}$Isc ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+) - $\varepsilon_{Instrum}$Isc	✔
2	➢ - Voc (Tol-) ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) ➢ - Isc (Tol-) ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+)	✔*
3	➢ - Voc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}$Voc ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) + $\varepsilon_{Instrum}$Voc ➢ - Isc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}$Isc ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+) + $\varepsilon_{Instrum}$Isc	✖
4	➢ Ninguna de las relaciones (1), (2) y (3) se verifica	✖



Medidas con unidad remota (irradiación y temperatura)

Note los siguientes parámetros:

VocNom → valor nominal de la tensión en vacío Voc (declarado por el fabricante)
IscNom → valor nominal de la corriente de cortocircuito Isc (declarado por el fabricante)
Voc (Tol+) = Tol%(+)Voc * VocNom → Valor de tolerancia positiva sobre la Voc
Voc (Tol-) = Tol%(-)Voc * VocNom → Valor de tolerancia negativa sobre la Voc
Isc (Tol+) = Tol%(+)Isc * IscNom → Valor de tolerancia positiva sobre la Isc
Isc (Tol-) = Tol%(-)Isc * IscNom → Valor de tolerancia negativa sobre la Isc

$\varepsilon_{Instrum}$Voc → Máximo error instrumental declarado sobre la Voc @STC (ver el § 10.1)

$\varepsilon_{Instrum}$Isc → Máximo error instrumental declarado sobre la Isc @STC (ver el § 10.1)

El instrumento calcula los siguientes parámetros de control:

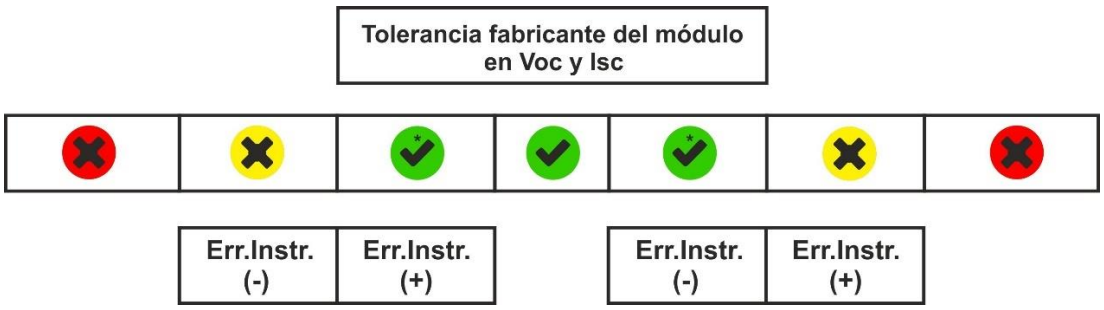
ε_{Med}**Voc** = Voc (@STC) – VocNom → Error sobre la medida de Voc @ STC

ε_{Med}**Isc** = Isc (@STC) – IscNom → Error sobre la medida de Isc @ STC

NOTAS: los valores Voc (@STC) y Isc (@STC) se obtienen de acuerdo con **IEC/EN60891**

Las siguientes condiciones sobre el resultado de la medida son gestionadas por el instrumento:

N	CONDICIÓN	RESULTADO
1	➢ - Voc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}$Voc ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) - $\varepsilon_{Instrum}$Voc ➢ - Isc (Tol-) + $\varepsilon_{Instrum}$Isc ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+) - $\varepsilon_{Instrum}$Isc	✔
2	➢ - Voc (Tol-) ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) ➢ - Isc (Tol-) ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+)	✔*
3	➢ - Voc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}$Voc ≤ ε_{Med}**Voc** ≤ Voc (Tol+) + $\varepsilon_{Instrum}$Voc ➢ - Isc (Tol-) - $\varepsilon_{Instrum}$Isc ≤ ε_{Med}**Isc** ≤ Isc (Tol+) + $\varepsilon_{Instrum}$Isc	✖
4	➢ Ninguna de las relaciones (1), (2) y (3) se verifica	✖



Ejemplo de aplicación (medida con unidad remota)

- Nombre del módulo: **LR5-54HIH-410M (fabricante LONGI)**
- Tipo de módulo: Monofacial
- Tensión en vacio nominal declarada (@STC): 37.3V
- Corriente de cortocircuito nominal declarada (@ STC): 13.88A
- Tolerancia Voc: ±5%
- Tolerancia Isc: ±10%
- Irradiancia frontal medido: 577 W/m^2
- Temperatura de módulo (@STC): 25°C
- Tensión en vacio Voc calculado por el instrumento (@STC): 37.1V
- Corriente de cortocircuito Isc calculada por el instrumento (@STC): 10.53A

Voc (Tol+) = Tol%(+)Voc * VocNom = 0.05 * 37.3V = 1.9V
Voc (Tol-) = Tol%(-)Voc * VocNom = 0.05 * 37.3V = 1.9V
Isc (Tol+) = Tol%(+)Isc * IscNom → = 0.1 * 13.88 = 1.39A
Isc (Tol+) = Tol%(-)Isc * IscNom → = 0.1 * 13.88 = 1.39A

$\varepsilon_{Instrum}$Voc = ±(37.1 * 0.04 + 0.2) = ±1.7V

$\varepsilon_{Instrum}$Isc = ±(10.53 * 0.04 + 0.02) = ±0.44A

ε_{Med}**Voc** = Voc (@STC) - VocNom = 37.1 - 37.3 = - 0.2V

ε_{Med}**Isc** = Isc (@STC) - IscNom = 10.53 - 13.88 = - 3.35A

Condiciones de comparación:

Tensión Voc → -1.9 + 1.7 ≤ - 0.2 ≤ 1.9 – 1.7 → Condición 1 verificada → **Resultado** ✔
Corriente Isc → -1.39 + 0.44 ≤ -3.35 ≤ 1.39 – 0.44 → Condición 1 NO verificada
Corriente Isc → -1.39 ≤ -3.35 ≤ 1.39 → Condición 2 NO verificada
Corriente Isc →-1.39 - 0.44 ≤ -3.35 ≤ 1.39 + 0.44 → Condición 3 NO verificada
Corriente Isc → Condición 4 verificada → **Resultado** ✖

7. MEM – MEMORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS

El instrumento permite el guardado de **máx. 9999** resultados de medida (curvas I-V o bien prueba IVCK). Los resultados de las pruebas pueden ser organizados y reagrupados en una estructura similar a la de la instalación fotovoltaica verificada asociándole **hasta 3 niveles** distintos de marcadores para cada una de las posiciones de memoria utilizadas, a fin de detallar la posición correspondiente a la medida. Por ejemplo, un lugar verificado como “Instalación XX”, “String YY”, “Módulo “ZZ” puede ser insertado en memoria y asociado a la medida realizada

7.1. GUARDADO DE LAS MEDIDAS

1. Con la medida disponible en el visualizador toque el icono para iniciar el proceso de guardado. **En caso de un primer guardado (memoria vacía) es necesario definir un marcador de primo nivel** y se muestra la siguiente pantalla en el visualizador

Fig. 79: Guardado del resultado de la medida – Paso 1

2. Toque la tecla para confirmar. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador:

Fig. 80: Guardado del resultado de la medida – Paso 2

3. El instrumento propone una lista de posibles marcadores predefinidos que es posible seleccionar. Utilice el teclado virtual alfanumérico para definir un nuevo string de marcador (ej.: “PLANTA A”) (**max 250 marcadores**) y toque la tecla (ENTER) para confirmar. El nombre definido aparece en la lista de los marcadores identificado en **color azul**, como se muestra en la figura siguiente

Fig. 81: Guardado del resultado de la medida – Paso 3

4. Con el marcador de primer nivel marcado, toque la tecla "**Nuevo**" para definir un eventual nombre de un marcador de **segundo nivel**. Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 82: Guardado del resultado de la medida – Paso 4

5. Utilice el teclado virtual alfanumérico para definir el marcador de **segundo** nivel (ej.: "CADENA 1") y toque la tecla ↵ (ENTER) para confirmar. El nombre definido aparece en la lista de los marcadores indicado en color **azul**, como se muestra en la figura siguiente:

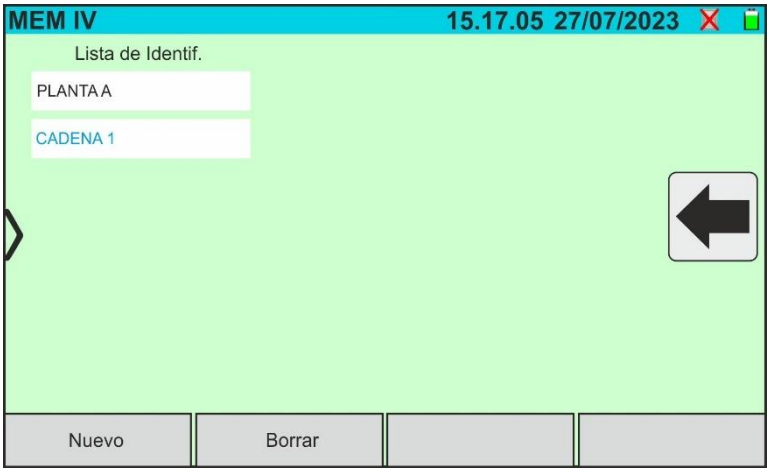


Fig. 83: Guardado del resultado de la medida – Paso 5

6. Con el marcador de segundo nivel seleccionado, toque la tecla “**Nuevo**” para definir un eventual nombre de un marcador de tercer **nivel**. La pantalla siguiente se muestra en el visualizador:

Fig. 84: Guardado del resultado de la medida – Paso 6

7. Utilice el teclado virtual alfanumérico para definir el marcador de tercer nivel (ej.: “MÓDULO X”) y toque la tecla ↵ (ENTER) para confirmar. El nombre definido aparece en la lista de los marcadores indicado en color **azul**, como se muestra en la figura siguiente:

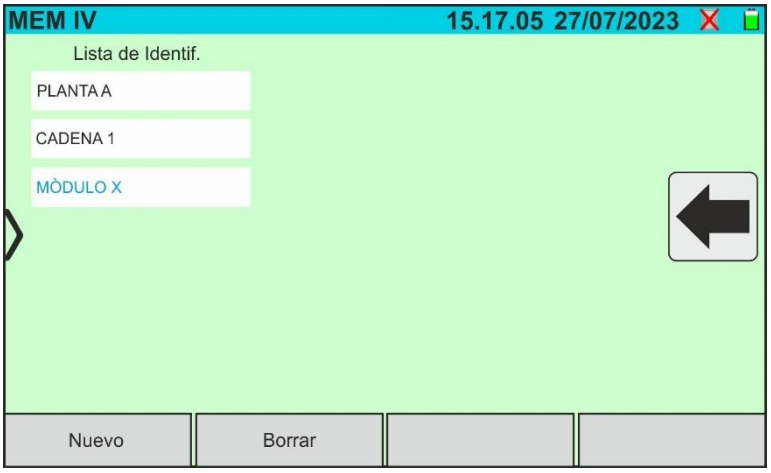


Fig. 85: Guardado del resultado de la medida – Paso 7

8. Toque el icono “⬅” para salir de la sección. La siguiente pantalla se muestra en el visualizador

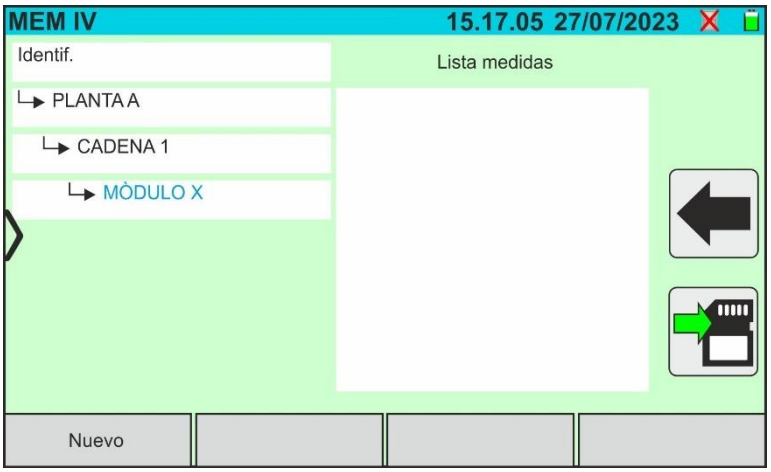


Fig. 86: Guardado del resultado de la medida – Conclusión

9. Toque nuevamente el icono para **concluir el guardado** de la medida con el marcador indicado en color azul (ej.: “MÓDULO X” de tercer nivel) y volver a la pantalla principal de la medida

10. En el caso en el que se quiera definir un nuevo marcador de primer nivel, toque la tecla “**Nuevo primer nivel**” mostrado en la pantalla siguiente:

Fig. 87: Definición de un nuevo marcador del primer nivel

11. Utilice el teclado virtual como se describe en los siguientes puntos

ATENCIÓN

- El número máximo de **marcadores de primer nivel** que se pueden definir, para cada idioma, es **250**
- El número máximo de medidas que se pueden guardar en cualquier nivel de marcador es **500**
- El número máximo de nodos en el árbol de medidas (suma de todos los niveles de primer, segundo y tercer orden) es **999**
- El número máximo de strings que se pueden insertar en la lista de marcadores reutilizables es **250**

7.2. RELLAMADA DE RESULTADOS EN EL VISUALIZADOR

1. Toque el icono “**Memoria**” del menú general para rellamar los datos en el visualizador. Una pantalla de ejemplo se muestra a continuación en el visualizador

Fig. 88: Rellamada de los resultados en el visualizador

2. Toque el marcador deseado en la parte izquierda de la pantalla. En la parte derecha se muestran las medidas guardadas bajo del marcador además de la posición de memoria considerada. El parámetro “**N. medidas**” indica el número total de mediciones guardadas en la memoria interna (máx. 9999)

3. Las siguientes indicaciones son posibles:

   - ✔ → Resultado medida curva I-V o prueba IVCK **correcto** (resultado OK)
   - ✖ → Resultado medida curva I-V o prueba IVCK **incorrecto** (resultado NO OK)
   - ✔ → Resultado curva I-V o prueba IVCK **correcto sin contar error instrumental**
   - ✖ → Resultado I-V o prueba IVCK **incorrecto sin contar error instrumental**
   - ○ → Resultado medida curva I-V o IVCK sin **valores @STC** (solo valores @OPC)

4. Seleccione una medida marcándola en azul y toque la tecla “**Ver medición**” para rellamarla en el visualizador. En el caso de la Fig. 88 la siguiente pantalla se muestra relativamente a la medida de curva I-V:

Fig. 89: Rellamada de los resultados de la medida de la curva I-V – Valores @STC

5. Toque la tecla “**Corriente**” para la visualización de la curva I-V @STC. Se muestra la siguiente pantalla:

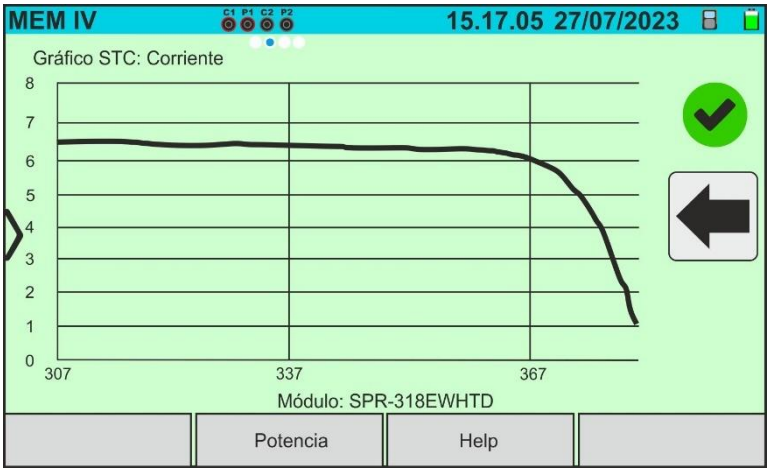


Fig. 90: Rellamada de los resultados de la medida curva I-V – Curva corriente @STC

6. Toque la tecla “**Potencia**” para la visualización de la curva de potencia de la curva I-V @STC como se muestra en la figura siguiente:

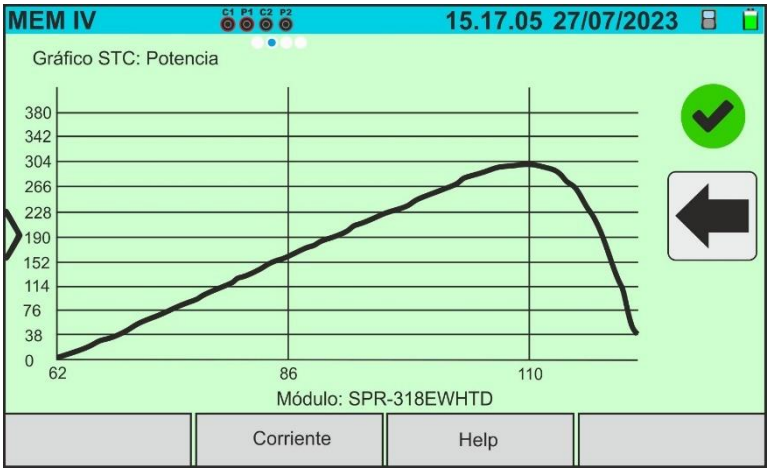


Fig. 91: Rellamada de los resultados de la medida de la curva I-V – Curva potencia @STC

7. Desplace la pantalla hacia la derecha para la visualización de los valores @OPC. Se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 92: Rellamada de los resultados de la medida de la curva I-V – Valores @OTC

8. Toque la tecla “**Corriente**” para la visualización de la curva I-V @OPC. Se muestra la siguiente pantalla:

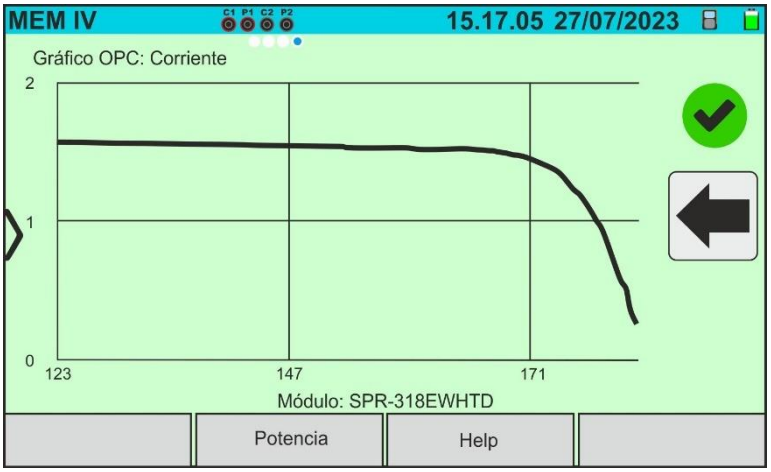


Fig. 93: Rellamada de los resultados de medida de la curva I-V – Curva corriente @OPC

9. Toque la tecla “**Potencia**” para la visualización de la curva de potencia @OPC. Se muestra la siguiente pantalla:

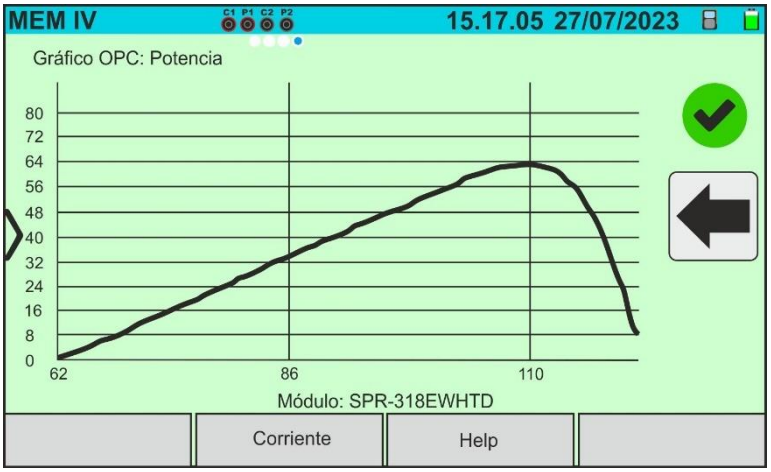


Fig. 94: Rellamada de los resultados de medida de la curva I-V – Curva potencia @OPC

10. Toque el icono “ ” para volver a la pantalla principal
11. En el caso de rellamada en el visualizador de los resultados de la prueba IVCK se muestra la siguiente pantalla:

Fig. 95: Rellamada de los resultados de la prueba IVCK @STC

7.3. BORRADO DE RESULTADOS

1. Toque el icono “**Memoria**” del menú general para rellamar los datos en el visualizador (ver la Fig. 88)
2. Seleccione (marque en azul) una prueba presente en la pantalla y toque la tecla “**Borrar**”. El siguiente mensaje se muestra en el visualizador:

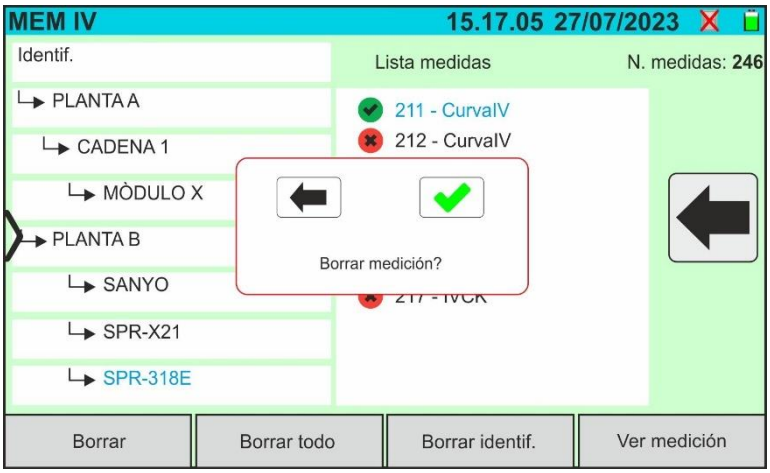


Fig. 96: Borrado de un resultado de medida

3. Toque la tecla ✔ para confirmar el borrado de la medida o bien la tecla ⬅ para cancelar
4. Toque la tecla “**Borrar todo**” para borrar todas las medidas presentes en memoria. El siguiente mensaje se muestra en el visualizador:

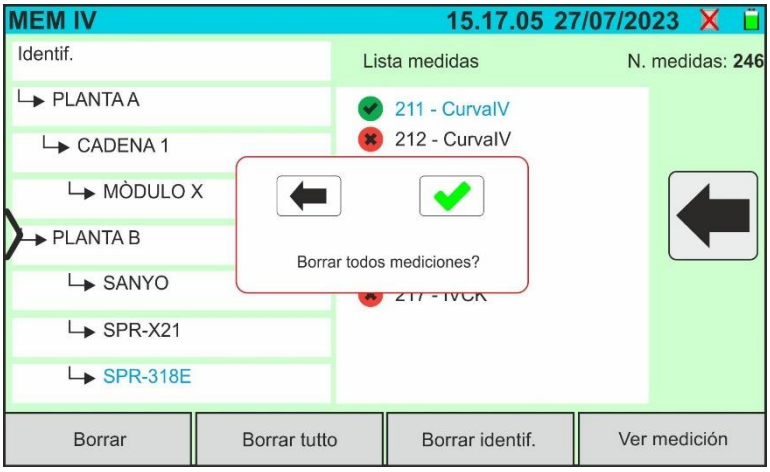


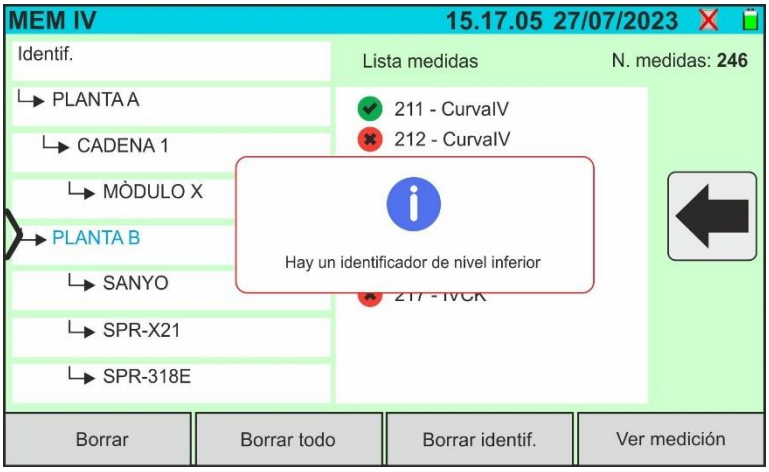
Fig. 97: Borrado de toda la memoria interna

5. Toque la tecla ✔ para confirmar el borrado de toda la memoria interna o bien la tecla ⬅ para cancelar
6. Seleccione (marque en azul) un marcador presente en la pantalla y toque la tecla “**Borrar Identif.**”. El siguiente mensaje se muestra en el visualizador

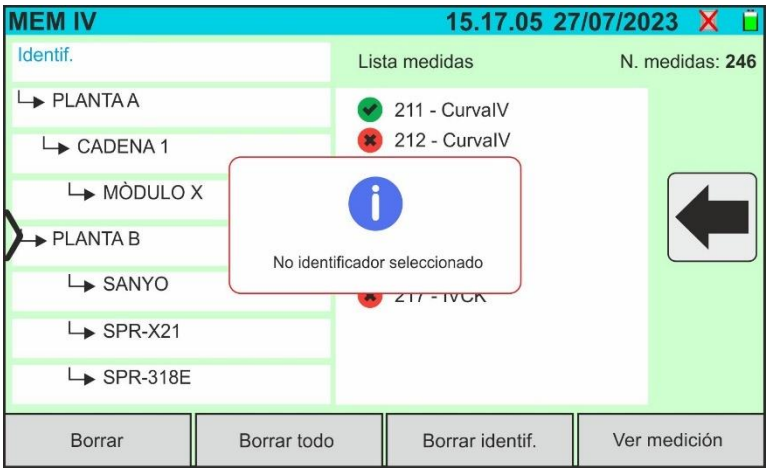
Fig. 98: Borrado de un marcador interno

7. Toque la tecla para confirmar el borrado del marcador j**unto a las eventuales medidas incluidas con este** o bien la tecla para cancelar

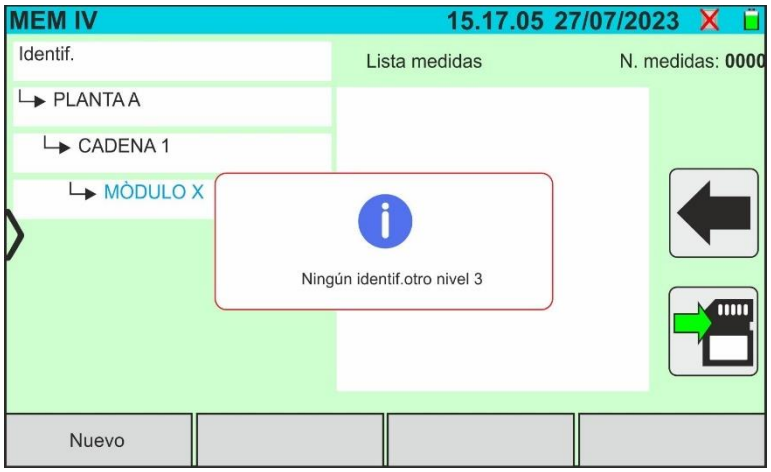
7.3.1. Situaciones anómalas



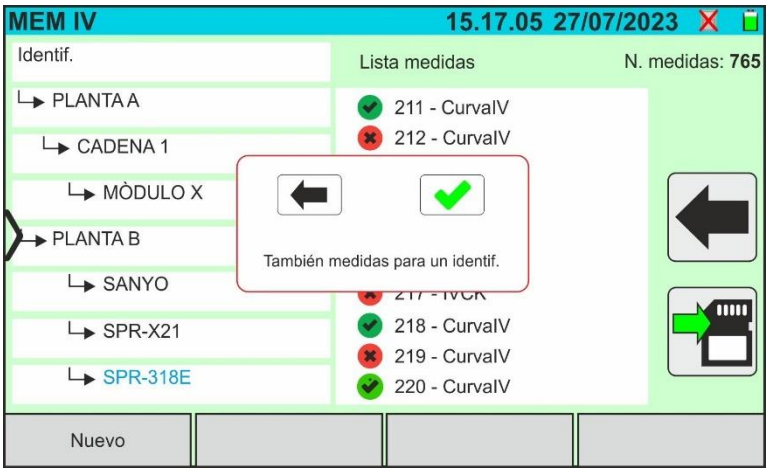
Si desea eliminar un marcador de primer nivel evidenciado en el que hay presentes medidas, el instrumento no realiza la operación y muestra el mensaje reportado en la figura siguiente. Elimine antes todos **los marcadores de nivel inferior**



Con el texto "**Identif.**" evidenciado, si se intenta borrar un marcador, el instrumento muestra el mensaje reportado en la figura siguiente y no realiza la operación. **Seleccione un marcador válido**



Con un marcador de tercer nivel seleccionado, toque el botón "**Nuevo**". El instrumento muestra lo reportado en la figura siguiente y no realiza la operación. **No es posible definir marcadores más allá del tercer nivel**



Si durante el guardado se intenta asociar una medida a un marcador en el que están presentes el máximo número de medidas posibles (**máx. 500**), el instrumento muestra el mensaje mostrado en la figura al lado y no realiza la operación. **Descargue las medidas al PC y elimínelas antes de volver a guardarlas**

8. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO A PC

La conexión entre el PC y el instrumento se realiza mediante puerto USB-C (ver la Fig. 2) con uso del cable C2010 en dotación o mediante conexión WiFi. La elección del tipo de conexión se realiza con el software de gestión HTAgorà.

ATENCIÓN

Para realizar la transferencia de datos al PC es necesario tener previamente instalado el software de gestión HTAgorà descargable desde el sitio **www.ht-instruments.com**

Conexión mediante cable USB-C

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento al PC utilizando el cable USB-C **C2010 en** dotación
3. Utilice los comandos del software de gestión HTAgorà para activar la transferencia de datos

Conexión mediante WiFi

1. Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Toque el icono "**Ajustes**" en el menú general y desplaza hacia la posición "**ON**" la rueda correspondiente a la función "**WiFi**" como se muestra en la pantalla siguiente

Fig. 99: Activación conexión WiFi

3. Toque el icono para guardar la configuración. El icono "" se muestra en la parte superior derecha del visualizador
4. Habilite la conexión WiFi en PC de destino (ej.: mediante uso de una llave WiFi-instalada y conectada a un puerto USB). Seleccione y conecte la red WiFi habilitada por el instrumento en la configuración "Conexiones de red" → "Redes inalámbricas" en PC
5. Use los comandos del software de gestión HTAgorà para activar la transferencia de datos

9. MANTENIMIENTO

9.1. GENERALIDADES

Durante el uso y el almacenamiento respete las recomendaciones listadas en este manual para evitar posibles daños o peligros para el usuario. No utilice el instrumento en ambientes con un alto nivel de humedad o temperatura externas a las condiciones ambientales indicadas en el § 10.3. No exponga el instrumento directamente a la luz del sol. Apague siempre el instrumento después de su uso. **Si prevé no utilizarlo durante un largo período, retire las pilas para evitar salida de líquidos que puedan dañar los circuitos internos.**

9.2. SUSTITUCIÓN O RECARGA DE LAS PILAS

Si en el visualizador aparece el símbolo de pilas descargadas "", sustitúyalas (en caso de uso de pilas alcalinas) o recárguelas (en caso de uso de pilas recargables NiMH).

ATENCIÓN

- Solo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de realizar esta operación asegúrese de haber retirado todos los cables de los terminales de entrada
- Para la recarga de las pilas **use solo el alimentador HT** suministrado en dotación a fin de evitar posibles daños en el instrumento
- Reemplace las baterías agotadas **dentro máximo de 10 minutos**. De lo contrario, el instrumento puede perder la fecha y hora internas, que será necesario restablecer

Sustitución de las pilas internas

1. Apague el instrumento
2. Retire los cables de los terminales de entrada
3. Quite el tornillo de fijación de la tapa del hueco de las pilas (ver la Fig. 1 – parte 6) y retire la tapa
4. Retire las pilas alcalinas y sustitúyalas con otras del mismo tipo (ver el § 10.2) respetando las polaridades indicadas (ver la Fig. 3)
5. Vuelva a posicionar la tapa y fíjela con el tornillo
6. No disperse en el ambiente las pilas usadas. Utilice los contenedores adecuados para su reciclaje

Recarga pilas internas

La recarga completa de las baterías debe realizarse siempre mediante la fuente de alimentación externa suministrada. La fuente de alimentación externa recarga las baterías con el instrumento **tanto encendido como apagado. No recargue pilas alcalinas**. Proceder de la siguiente maneras:

1. Retire los cables de los terminales de entrada
2. Desplace hacia la derecha la tapa de las entradas (ver la Fig. 1 – parte 9) para habilitar la entrada "**Ext P.Supply**"
3. Encienda el instrumento
4. Inserte el alimentador externo en el instrumento y conéctelo a la red eléctrica. El símbolo "" aparece en la parte superior derecha del visualizador indicando la recarga de las pilas internas
5. Proceda con la recarga hasta que se muestre el icono "" al retirar el alimentador externo

9.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño suave y seco. No utilice nunca paños húmedos, disolventes, agua, etc.

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

10.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre indicada como ±[%lectura + (núm. dgt*resolución)] a 23°C ± 5°C, <80%RH

FUNCIÓN MULTIMETRO

DMM – Tensión CC

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3 ÷ 1500	1	±(1.0%lectura + 2dgt)

MEDIDAS DE CURVA I-V Y PRUEBA IVCK

I-V, IVCK: Tensión CC (@ OPC)

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre (*)
15.0 ÷ 1500.0	0.1	±(0.2%Voc)

(*) De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1; Las medidas parten de VCC > 15V y capacidad del módulo <30µF

I-V, IVCK: Corriente CC (@ OPC)

Escala [A]	Resolución [A]	Incertidumbre (*)
0.20 ÷ 40.00	0.01	±(0.2%Isc)

(*) De acuerdo con la normativa IEC/EN60904-1; Iscmin = 0.2A y capacidad del módulo <30µF

I-V: Potencia CC (@ OPC) (VCC > 30V)

Escala [W]	Resolución [W]	Incertidumbre
50 ÷ 9999	1	±(1.0%lectura + 6 dgt)
10.00k ÷ 59.99k	0.01k	

Tensión VCC ≥ 30V y capacidad del módulo <30µF

I-V, IVCK: Tensión CC (@ STC)

Escala [V]	Resolución [V]	Incertidumbre
3.0 ÷ 1500.0	0.1	±(4.0%lectura + 2 dgt)

I-V, IVCK: Corriente CC (@ STC)

Escala [A]	Resolución [A]	Incertidumbre
0.20 ÷ 40.00	0.01	±(4.0%lectura + 2 dgt)

I-V: Potencia CC @ STC (referida a 1 módulo)

Escala [W]	Resolución [W]	Incertidumbre
50 ÷ 9999	1	±(4.0%lectura + 2 dgt)

Capacidad módulo <30µF

ATENCIÓN

El instrumento realiza medidas de Curva I-V y pruebas IVCK **incluso en módulos fotovoltaicos con una eficiencia >19 %**

10.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Normativas de referencia

Seguridad instrumento:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-030
EMC:	IEC/EN61326-1
Documentación técnica:	IEC/EN61187
Seguridad accesorios de medida:	IEC/EN61010-031
Medidas:	IEC/EN60891, IEC/EN60904-1-2 (curvas I-V) IEC/EN62446, IEC/EN60904-1-2 (prueba IVCK)
Temperatura módulo (Auto):	IEC/EN60904-5
Ambiente EMC de uso:	portátil, Clase A, Grupo 1
Aislamiento:	doble aislamiento
Nivel de polución:	2
Categoría de medida:	CAT III 1500VCC, máx. 1500VCC entre entradas

Radio

Conformidade a directiva RED:	ETSI EN300328, ETSI EN301489-1, ETSI EN301489-17

Capacidades de medida	6,5MWh/hora (@Voc=1500V, Isc=40A – ca 108 pruebas/hora). No requiere refrigeración, independientemente de la temperatura ambiente

Visualizador, memoria e interfaz PC

Tipo visualizador:	TFT color, táctil capacitivo, 7”, 800x480pxl
Tipo memoria:	Memory card, máx. 32GB (**no expandible**)
Database interno:	ca. 63.000 módulos guardables
Datos guardables:	9999 pruebas IVCK o curvas I-V
Interfaz PC:	USB-C y WiFi
Interfaz con SOLAR03:	conexión Bluetooth (hasta 100 m en espacio libre)

Alimentación

Alimentación interna:	8x1.5V pilas alcalinas tipo AA LR06 o bien 8x1.2V pilas recargables NiMH tipo AA
Alimentación externa:	alimentador externo 100-415VCA/15VCC, 50/60Hz CAT IV 300V (**use solo un alimentador HT**)
Consumo:	8W
Indicación pila descargada:	símbolo “ “ mostrado en el visualizador
Tiempo de carga:	aprox. 4 horas
Duración pilas (@ 0°C ÷ 40°C):	8 horas en las siguientes condiciones: ➢ Capacidad pilas: 2000mAh ➢ Tensión de string FV: 800V ➢ Ciclos de trabajo: 80medida/hora ➢ Instrumento conectado a módulos por 30s/medida ➢ Instrumento conectado por 15s/medida
Autoapagado:	1 ÷ 10min seleccionable (deshabilitable)

Características mecánicas

Dimensiones (L x An x H)	336 x 300 x 132mm
Peso (pilas incluidas):	5.5kg
Protección mecánica:	IP40 (maleta abierta), IP67 (maleta cerrada)

10.3. CONDICIONES AMBIENTALES DE USO

Temperatura de referencia:	23°C ± 5°C
Temperatura de uso:	-10°C ÷ 50°C
Humedad relativa admitida:	<80%RH
Temperatura de almacenamiento:	-20°C ÷ 60°C
Humedad de almacenamiento:	<80%RH
Máx. altitud de uso:	2000m

Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre la baja tensión 2014/35/EU (LVD), de la directiva EMC 2014/30/EU y de la directiva RED 2014/53/EU
Este instrumento es conforme a los requisitos de la directiva europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva europea 2012/19/EU (WEEE)

10.4. ACCESORIOS

Ver packing list adjunto

ATENCIÓN

Solo los accesorios suministrados en dotación con el instrumento garantizan los estándares de seguridad. Estos deben estar en buenas condiciones y sustituidas, si fuera necesario, con modelos idénticos.

11. APÉNDICE

11.1. MEDIDA DE LA CURVA I-V

El instrumento está diseñado para realizar pruebas y medidas sobre módulos **FV** formatos por un determinado número de **células FV** a fin de obtener su característica I-V (Corriente-Tensione) que lo identifican constructivamente, sobre la base de la normativa de referencia IEC/EN60891

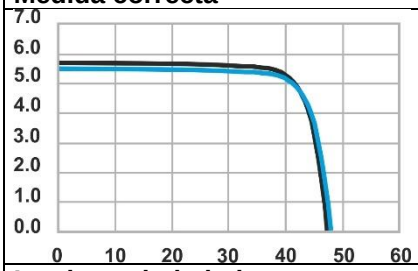
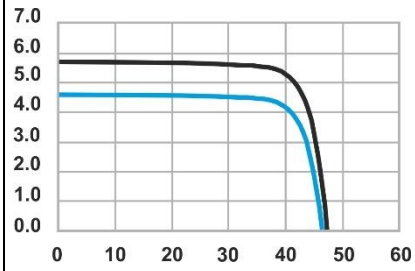
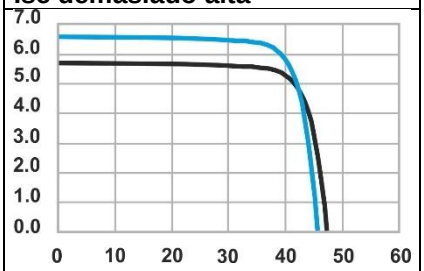
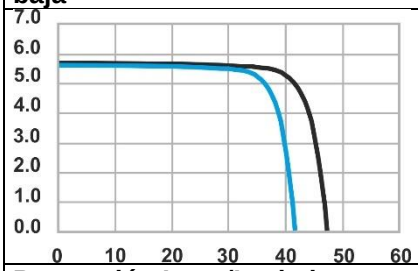
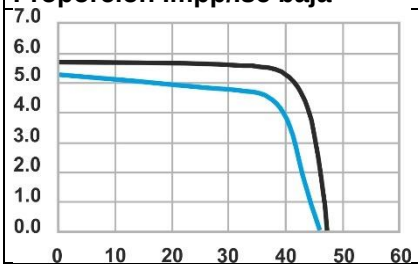
Las pruebas son realizables en módulos individuales o en una **cadena FV** (conjunto de módulos FV), cuyo conjunto constituye lo que comúnmente se denomina “generador fotovoltaico”, parte integrante de una instalación FV Monofásica o Trifásica

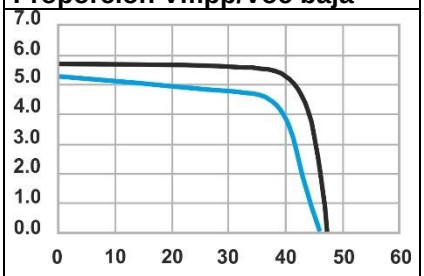
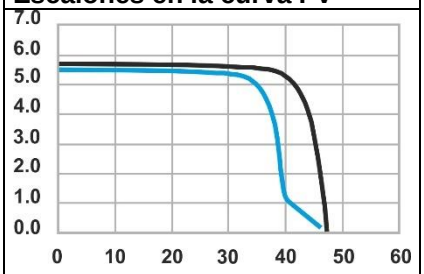
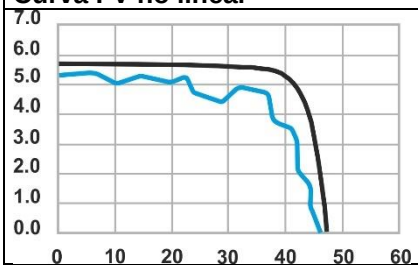
11.1.1. Aspectos teóricos sobre la medida de la Curva I-V

A nivel teórico la prueba sobre la característica I-V se realiza en el modo siguiente:

- El instrumento realiza la medida de la curva I-V sobre módulo conectado a este, además de la medida de irradiación y de temperatura del módulo
- El resultado de la medida se “traslada” automáticamente a las condiciones Standard STC (**S**tandard **T**est **C**ondition) de irradiación igual a **1000W/m^2** y temperatura del módulo igual a **25°C**. Para obtener resultados de precisión conforme a lo indicado en el presente manual se recomienda de atenerse a las especificaciones reportadas en el § 10.1
- Se realiza el control entre la potencia nominal máxima, con el margen de tolerancia porcentual declarado por el fabricante del módulo e insertado en el tipo de módulo anteriormente seleccionado en el instrumento (ver el § 6.3.1), y el valor medido
- Si el control entra en el margen de tolerancia declarado, el resultado de la prueba será “OK” o bien “NO OK” en caso contrario con la consecuencia de que el módulo FV no satisfará las prescripciones declaradas por el fabricante (ver el § 6.4.5)

11.2. ERRORES HABITUALES SOBRE LA MEDIDA DE LA CURVA I-V Y POSIBLES SOLUCIONES

Medida	Evento	Solución
Medida correcta 	• La curva medida extrapolada a las condiciones STC (azul) es congruente con la curva ideal del fabricante (negra)	• Ningún error, guarde el dato y realice prueba sobre otra string
Isc demasiado baja 	• Sensor de irradiación orientado de forma distinta respecto al string en pruebas • Reflejos sobre el sensor de irradiación • Selección equivocada del módulo en la configuración del sistema FV • Contaminación ambiental sobre el módulo (suciedad, nieve, residuos) • Obstrucciones a media distancia (ensombramientos) • Envejecimiento	• Oriente correctamente el sensor de irradiación • Configure correctamente el instrumento • Limpie los módulos • Retire las obstrucciones • Controle que los módulos no tengan ensombramientos, humedad, etc. • Sustituya los módulos dañados
Isc demasiado alta 	• Sensor de irradiación orientado de forma distinta respecto al string en pruebas • Reflejos sobre el sensor de irradiación • Suciedad sobre el sensor de irradiación • Selección equivocada del módulo en la configuración del sistema FV • Sensor de irradiación dañado	• Orientar correctamente el sensor de irradiación • Limpie el sensor de irradiación • Retire las obstrucciones • Controle que los módulos no tengan ensombramientos, humedad, etc. • Controle la configuración del instrumento • Sustituya el sensor de irradiación dañado
Tensión en vacío demasiado baja 	• Medida de temperatura baja • Selección equivocada del número de módulos en la configuración del sistema FV • Diodos de bypass cortocircuitados	• Conecte correctamente la sonda de temperatura en la ubicación correcta en del módulo • Seleccione el modo AUTO • Configure correctamente el instrumento • Sustituya los módulos dañados
Proporción Impp/Isc baja 	• Suciedad sobre los módulos • Problemas de ensombramiento • Correspondencia incorrecta de las corrientes • Degradación de la resistencia shunt de la célula	• Limpie los módulos • Eliminar el ensombramiento sobre los módulos • Controle la correspondencia de las corrientes • Sustituya los módulos dañados

Proporción Vmpp/Voc baja 	• Caída de tensión sobre los cables de los strings de módulos FV	• Controle cables, conectores, contactos y conexiones de los strings • Controle la longitud y la sección de los cables de conexión • Verifique la presencia de conexiones erróneas u óxido sobre los módulos • Sustituya los módulos dañados
Escalones en la curva I-V 	• Ensombramiento pequeño o parcial de un módulo del string en medida • Reflexiones • Contaminación ambiental casual sobre los módulos (suciedad, nieve, residuos, etc..) • Rotura de células o vidrio • Partes quemadas	• Retire las obstrucciones • Repita la prueba después de haber eliminado los ensombramientos • Elimine los reflejos • Limpie los módulos • Controle la correspondencia de las corrientes • Sustituya los módulos dañados
Curva I-V no lineal 	• Irradiación inestable durante la medida • Ensombramiento de los módulos por “manchas de leopardo” • Irradiación baja durante la medida	• Repita la prueba en condición de cielo despejado • Repita la medida con irradiación mínima de 700W/m^2 (IEC/EN60891)

11.3. CÁLCULO PÉRDIDA DE PRESTACIÓN PORCENTUAL ANUAL

Los fabricantes proporcionan información sobre el porcentaje de **pérdida anual del rendimiento** durante un determinado número de **años de servicio** en las fichas técnicas de los módulos fotovoltaicos. Estas indicaciones normalmente se muestran con una función lineal como la que se muestra en la Fig. 23 o sólo como una descripción textual la cual debe ser correctamente interpretada para definir la situación antes mencionada en el instrumento.

A partir de esta información, con una programación adecuada de los parámetros internos **Rendim.@An1, Rendim.@An2, Años@Rend.2, Años@Rend.2** en la sección DB (ver § 6.3), el instrumento tiene en cuenta el efecto de pérdida en la evaluación del resultado final de la medición de la curva I-V como se indica en el § 6.4.5

ATENCIÓN

Preste especial atención a la programación de los parámetros **Rendim.@An1, Rendim.@An2, Años@Rend.2** y **Años@Rend.2** para evitar **posibles resultados negativos incorrectos en los resultados** de las mediciones de la curva I-V

En general, el instrumento calcula el porcentaje de pérdida del rendimiento basándose en la siguiente relación:

$$RendimPrest\% = \frac{Rendom.@An1 - Rendim.@An2}{Años@Rend.2 - Años@Rend1} \qquad [1]$$

5

La relación [1] se determina en base a las características presentes en la ficha técnica del módulo fotovoltaico. A continuación se proporcionan algunos ejemplos para establecer ideas.

Ejemplo 1 → parámetros determinados con descripción textual en la ficha técnica

La hoja de datos del fabricante dice lo siguiente:

*(…) con la garantía de rendimiento lineal, XXXXXXXX garantiza una reducción progresiva máxima del rendimiento del **0,7% anual** durante **25 años**, un claro valor añadido respecto a la garantía escalar estándar del sector (…)*

En esta situación los datos disponibles son:

- RendimPrest% anual = 0.7%
- Rendim.@An1 = 100% – 0.7% = **99.3%** → Rendimiento del módulo después de 1 año de servicio
- Años@Rend1 = 1
- Rendim.@An2 = **82.5%** → Rendimiento del módulo después de 25 años de servicio obtenible de fórmula inversa de [1]
- Años@Rend2 = 25

Con los datos obtenibles del testo, la relación [1] proporciona el **RendimPrest% = 0,7%** que será el valor calculado y considerado por el instrumento

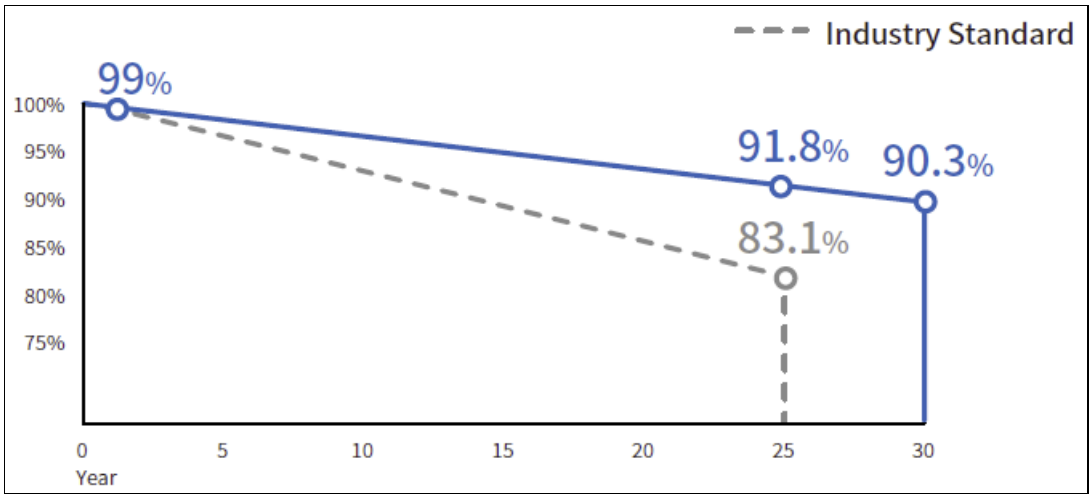
Conclusión → los parámetros a configurar en el instrumento son los siguientes:

Rendim.@An1 = 99.3%
Años@Rend1 = 1
Rendim.@An2 = 82.5%
Años@Rend2 = 25

Ejemplo 2 → parámetros determinados por curva a partir de 0 años

La ficha técnica muestra la curva que se muestra a continuación además de la siguiente información:

Decaimiento anual promedio inferior al 0,3% desde el 2° año hasta el 30° año



En esta situación los datos disponibles son:

- RendimPrest% anual = 0.3% (declarado)
- Rendim.@An1 = **100.0%** → Rendimiento del módulo en el año 0
- Años@Rend1 = **0**
- Rendim.@An2 = **90.3%** → Rendimiento del módulo después de 30 años de servicio (del gráfico)
- Años@Rend2 = **30**

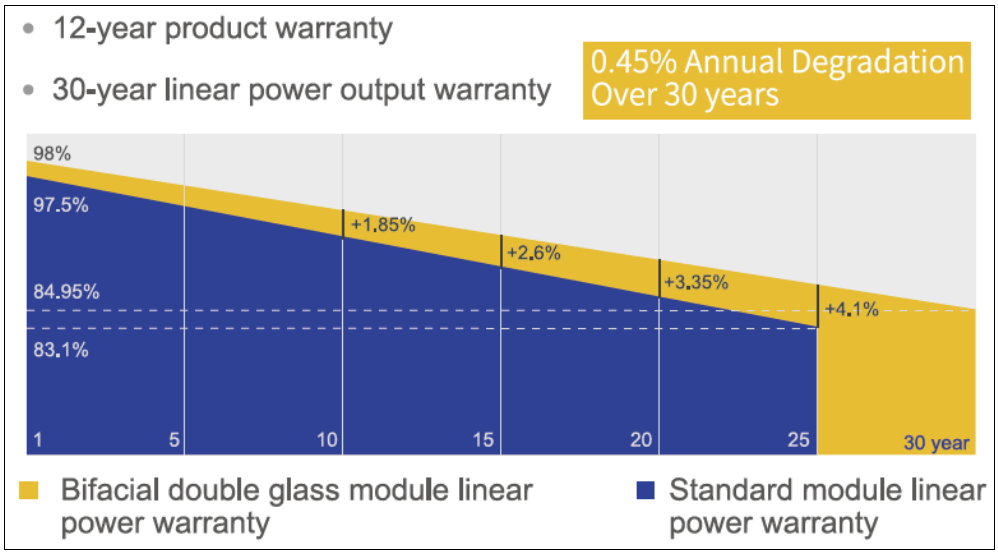
Con los datos obtenibles del gráfico, la relación [1] proporciona el **RendimPrest% = 0,32%** que será el valor calculado y considerado por el instrumento

Conclusión → los parámetros a configurar en el instrumento son los siguientes:

Rendim.@An1 = 100.0%
Años@Rend1 = 0
Rendim@An2 = 90.3%
Años@Rend2 = 30

Ejemplo 3 → parámetros determinados por curva a partir de 1 año

La siguiente ficha técnica muestra la curva relativa a un módulo Bifacial



En esta situación los datos disponibles son:

- RendimPrest% anual = 0.45% (declarado)
- Rendim.@An1 = **98.0%** → Rendimiento del módulo después de 1 año de servicio (del gráfico)
- Años@Rend1 = **1**
- Rendim.@An2 = **84.95%** → Rendimiento del módulo después de 30 años de servicio (del gráfico)
- Años@Rend2 = **30**

Con los datos obtenibles del gráfico, la relación [1] proporciona el **RendimPrest% = 0,45%** que será el valor calculado y considerado por el instrumento

Conclusión → los parámetros a configurar en el instrumento son los siguientes:

Rendim.@An1 = 98.0%
Años@Rend1 = 1
Rendim.@An2 = 84.95%
Años@Rend2 = 30

12. ASISTENCIA

12.1. CONDICIONES DE GARANTÍA

Este instrumento está garantizado contra cada defecto de materiales y fabricaciones, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto.
Siempre que el instrumento deba ser reenviado al servicio post - venta o a un distribuidor, el transporte será a cargo del cliente. La expedición deberá, en cada caso, ser previamente acordada. Acompañando a la expedición debe ser incluida una nota explicativa sobre los motivos del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo en embalaje original, cada daño causado por el uso de embalajes no originales será a cargo del cliente. El fabricante declina toda responsabilidad por daños causados a personas u objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios y pilas (no cubiertas por la garantía)
- Reparaciones que se deban a causa de un error de uso del instrumento o de su uso con aparatos no compatibles.
- Reparaciones que se deban a causa de embalajes no adecuados.
- Reparaciones que se deban a la intervención de personal no autorizado.
- Modificaciones realizadas al instrumento sin explícita autorización del fabricante.
- Uso no contemplado en las especificaciones del instrumento o en el manual de uso.

El contenido del presente manual no puede ser reproducido de ninguna forma sin la autorización del fabricante.

Nuestros productos están patentados y las marcas registradas. El fabricante se reserva el derecho de aportar modificaciones a las características y a los precios si esto es una mejora tecnológica.

12.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el Servicio de Asistencia, controle el estado de las pilas, de los cables y sustitúyalos si fuese necesario. Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso de este es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post-venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente

HT ITALIA SRL
Via della Boaria, 40
48018 – Faenza (RA) – Italy
T +39 0546 621002 | **F** +39 0546 621144
M ht@ht-instruments.com | **www.ht-instruments.it**

WHERE WE ARE

HT INSTRUMENTS SL
C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona – Spain
T +34 93 408 17 77 | **F** +34 93 408 36 30
M info@htinstruments.es | **www.ht-instruments.com/es-es/**

HT INSTRUMENTS GmbH
Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich – Germany
T +49 (0) 2161 564 581 | **F** +49 (0) 2161 564 583
M info@ht-instruments.de | **www.ht-instruments.de**