



# E-1000

Smart I-V curve tracer  
**Entec Solar**

**Manual de usuario E-1000  
y E-Sens**



# Índice

<b>0. Carta agradecimiento .....</b>	<b>04</b>	<b>5. Configuración y operación .....</b>	<b>19</b>
<b>1. Advertencias.....</b>	<b>05</b>	<b>5.1. Arranque.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1. Símbolos utilizados .....</b>	<b>06</b>	<b>5.2. Pantalla principal.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Medidas de seguridad</b>		5.2.1. Información pantalla principal.....	20
durante el uso .....	07	5.2.2. Controles pantalla principal .....	21
<b>2. Descripción general .....</b>	<b>08</b>	5.2.2.A. Selección de sensor de $T_c$ .....	21
<b>2.1. Funcionalidad del equipo .....</b>	<b>09</b>	5.2.2.B. Acceso a menú de ajustes .....	21
<b>2.2. Conectores externos y descripción</b>		5.2.2.C. Guardar curva.....	21
de las partes.....	10	5.2.2.D. Medir curva.....	21
2.2.1. E-1000.....	10	5.2.2.E. Nombre de fichero.....	21
2.2.2. E-Sens.....	11	<b>5.3. Medida de curvas I-V .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. Volumen del suministro .....</b>	<b>12</b>	5.3.1. Medición de una curva I-V .....	22
<b>3. Condiciones de operación para obtener</b>		5.3.2. Medida manual.....	23
<b>resultados precisos y coherentes .....</b>	<b>13</b>	5.3.3. Auto-medida.....	23
<b>4. Preparación para las medidas .....</b>	<b>14</b>	5.3.4. Medida continua .....	25
<b>4.1. Primer uso del dispositivo.....</b>	<b>14</b>	5.3.5. Registro del código de barras.....	26
<b>4.2. Carga de las baterías.....</b>	<b>14</b>	5.3.6. Medida de temperatura mediante	
<b>4.3. Inserción de la tarjeta de memoria ..</b>	<b>15</b>	el E-Temp .....	26
<b>4.4. Configuración inicial.....</b>	<b>15</b>	5.3.7. Proceso de medida y resultados... ..	<b>27</b>
<b>4.5. Montaje de los sensores de irradiancia</b>		<b>5.4. Guardado de curva I-V.....</b>	<b>28</b>
<b>y temperatura y conexión de los mismos</b>		5.4.1. Guardado manual.....	28
<b>al E-Sens.....</b>	<b>16</b>	5.4.2. Guardado automático .....	28
<b>4.6. Conexión del módulo o generador</b>		5.4.3. Formato de fichero guardado .....	29
<b>bajo ensayo.....</b>	<b>17</b>		

# Índice

<b>5.5. Ajustes.....</b>	<b>30</b>
5.5.1. Mostrar curva STC .....	30
5.5.2. APK Connect .....	30
5.5.3. Generar informe.....	31
5.5.4. Ajustes de módulo .....	32
5.5.5. Ajustes de generador .....	33
5.5.6. Ajustes de sensor.....	35
5.5.7. Medida continua .....	36
5.5.8. Auto guardado .....	36
5.5.9. Auto medida .....	36
5.2.10. Código de barras (opcional).....	36
5.2.11. Otros .....	36
<b>6. Descarga de datos.....</b>	<b>38</b>
<b>6.1. Descarga de datos al PC.....</b>	<b>38</b>
6.1.2. Descarga de datos mediante extracción de la tarjeta SD .....	38
6.1.3. Descarga de datos mediante conexión USB .....	38
<b>6.2. Apertura de los ficheros guardados en una hoja de datos .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Guía de medida rápida .....</b>	<b>40</b>
<b>8. Especificaciones técnicas.....</b>	<b>41</b>
<b>9. Garantía, calibración y reparación ...</b>	<b>43</b>
<b>10. Errores comunes y soluciones.....</b>	<b>44</b>
<b>11. Declaración de conformidad.....</b>	<b>45</b>



## Gracias por comprar el Trazador de curvas I-V, E-1000

Con el objetivo de Entec Solar de crear herramientas hardware para facilitar el trabajo de las personas, se ha desarrollado el trazador de curvas I-V E-1000. El E-1000 ha sido desarrollado en colaboración con QPV ([www.qpv.es](http://www.qpv.es)), empresa especializada en auditorías y controles de calidad de grandes centrales fotovoltaicas, quien ha expuesto las necesidades actuales en la medida de curvas I-V en campo. La unión de la experiencia en desarrollo hardware de Entec y de la experiencia en medida de curvas I-V de Entec Solar, ha resultado en el trazador de curvas I-V más rápido y novedoso del mercado y todo ello con una inigualable precisión en la medida.

Este instrumento de alta precisión permite la medida de hasta 200 curvas I-V por hora de trabajo, bien de módulos fotovoltaicos o *strings* de hasta 1000V y 20A. Además incorpora varios nuevos elementos como: un lector de código de barras para la identificación automática del módulo bajo ensayo y su posición en la instalación, una herramienta de generación automática de informes para reducir las horas de procesado, una opción de medida automática para liberar las manos del operario durante la conexión y desconexión de los paneles a medir, un sensor inalámbrico (E-Sens) con un rango de comunicación de hasta 2km para medir las condiciones de irradiancia y temperatura, una aplicación para teléfono móvil para controlar el aparato a distancia, y muchas más opciones que cambiarán su manera de llevar a cabo las campañas de medida de curvas I-V.

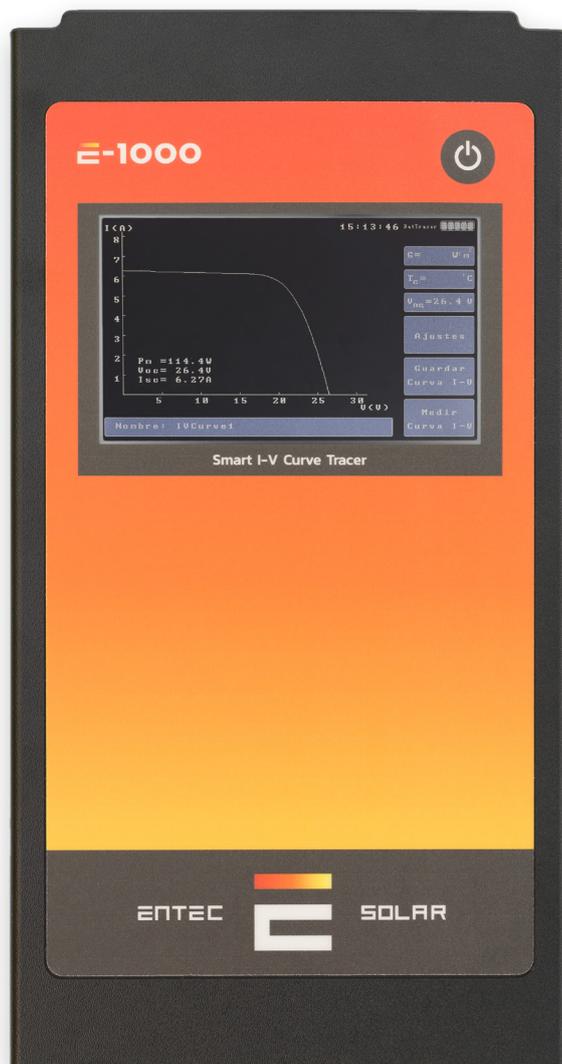
Además, mediante una conexión WiFi el E-1000 se sincroniza con los servidores de PVET® ([www.pvet.es](http://www.pvet.es)), facilitando el post-procesado de las campañas de medida, almacenando todas las medidas históricas, y permitiendo intercomparaciones y cruzado de datos para el diagnóstico de fallos en sus plantas.



## 1. Advertencias

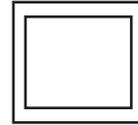
El E-1000 es un trazador de curvas I-V diseñado para trabajar con tensiones de hasta  $1.000 V_{DC}$ , las cuales pueden resultar peligrosas para el ser humano. Es por ello que el E-1000 y sus accesorios asociados deben de ser utilizados únicamente con los componentes suministrados por Entec Solar. Antes de utilizar el E-1000 lea este manual en su totalidad, prestando especial atención a los puntos relacionados con la seguridad eléctrica y a los resaltados con los símbolos de advertencia y de riesgo de choque eléctrico (ver apartado 1.2).

El uso de accesorios extraños puede influir en la seguridad del dispositivo y causar daños considerables en los equipos o las personas. El E-1000 debe de ser utilizado únicamente por personal con formación en instalaciones eléctricas de baja tensión y preferiblemente con formación específica en instalaciones de energía solar fotovoltaica. Entec Solar no asumirá responsabilidad ninguna por daños ocasionados debido a un mal uso del equipo ni de sus componentes asociados. El E-1000 y sus componentes no deben de ser manipulados, modificados, abiertos o reparados por personal ajeno a Entec Solar. Cualquier manipulación del equipo por personal ajeno puede resultar en la pérdida de garantía del equipo. En caso de que el E-1000 o cualquiera de sus equipos asociados necesiten una reparación o re-calibración, póngase en contacto con Entec Solar o cualquiera de sus distribuidores.



## 1.1 Símbolos utilizados

- **Aislamiento doble continuo o reforzado** (clase de protección II)



- **¡Atención peligro! ¡Prestar atención a la documentación!** Aparece colocado delante de las instrucciones a las que se debe prestar atención para evitar daños materiales y a personas.



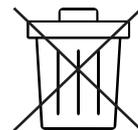
- **Tenga en cuenta toda la documentación adjunta al instrumento de medición.**



- **Atención alto voltaje, peligro de muerte.**



- **Los instrumentos de medición no deberán ser eliminados con la basura doméstica.**



## 1.2 Medidas de seguridad durante el uso

El E-1000 ha sido diseñado y fabricado siguiendo la norma EN61010-1:2011 "Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio" y ha sido certificado mediante un laboratorio independiente bajo los criterios de esta normativa como equipo con aislamiento reforzado CAT II 1000V CC.

Para garantizar que se cumplen todas las medidas de seguridad con las cuales ha sido diseñado el equipo, se deberán cumplir escrupulosamente todas las reglas expuestas a continuación:

- Antes de la utilización del equipo lea detenidamente todo el manual y preste especial atención a los puntos relacionados con la seguridad eléctrica.
- Utilice el equipo sólo para mediciones en instalaciones fotovoltaicas. Otras fuentes de corriente o voltaje que no sean de origen fotovoltaico pueden destruir el instrumento de medida.
- Desconecte el circuito fotovoltaico bajo ensayo de cualquier otro circuito al que esté conectado (i.e. inversor, regulador de carga, batería, etc.) antes de conectar E-1000.
- Antes de llevar a cabo las mediciones asegúrese que estas no superan los límites de funcionamiento del equipo: 1.000V y 20A. Una medida que supere estos límites podría causar daños irreparables en el equipo.
- El equipo debe ser utilizado solamente por personal con formación en instalaciones eléctricas de baja tensión que haya sido previamente formado en el uso de este equipo específico.

- Durante las medidas, utilice los equipos de protección individual (EPIs) recomendados para mediciones eléctricas: guantes aislantes, botas de seguridad, pantalla facial, etc.
- Nunca desconecte los cables de medida mientras se está efectuando una medida. Esto podría causar un arco eléctrico y causar daños en el equipo y las personas.
- Evite el contacto con el circuito fotovoltaico bajo ensayo y con cualquier otra parte metálica en las proximidades.
- Evite la exposición del equipo a la luz solar directa.
- No efectúe medidas en ambientes húmedos o en caso de lluvia y asegúrese de que nunca entra líquido en el equipo.
- No efectúe medidas en ambientes con presencia de gas, materiales explosivos, combustibles o en ambientes polvorientos.
- Utilice solo los accesorios originales de Entec Solar.

## 2. Descripción General

Con el objetivo de crear herramientas hardware para facilitar el trabajo de las personas, Entec Solar ha desarrollado el trazador de curvas I-V, proporcionando la mejor experiencia posible durante la medida de curvas I-V de instalaciones fotovoltaicas.

El E-1000 ha sido desarrollado en colaboración con QPV ([www.qpv.es](http://www.qpv.es)), empresa especializada en auditorías y controles de calidad de grandes centrales fotovoltaicas, quien ha expuesto las necesidades actuales en la medida de curvas I-V en campo. La unión de la experiencia en desarrollo hardware de Entec Solar y la experiencia en medida de curvas I-V de QPV, ha resultado en el trazador de curvas I-V más rápido y novedoso del mercado y todo ello con una inigualable precisión en la medida.

Este instrumento de alta precisión permite la medida de hasta 200 curvas I-V por hora de trabajo, bien de módulos fotovoltaicos o strings de hasta 1000V y 20A. Además incorpora varios elementos nuevos como: un lector de código de barras para la identificación automática del módulo bajo ensayo y su posición en la instalación, una herramienta de generación automática de informes para reducir las horas de procesado, una opción de medida automática permitiendo liberar las manos del operario durante la conexión y desconexión de los paneles a medir, un sensor inalámbrico (E-Sens) con un rango de comunicación de hasta 2km para medir las condiciones de radiación y temperatura, una aplicación móvil para controlar el E-1000 a distancia, y muchas más opciones que cambiarán su manera de llevar a cabo las campañas de medida de curvas I-V.

Además, mediante una conexión WiFi, el E-1000 se sincroniza con los servidores de PVET® ([www.pvet.es](http://www.pvet.es)); Esto le facilitará enormemente el post-procesado de las campañas de medida, ya que le permitirá almacenar todas las medidas históricas, así como comparar, analizar y cruzar los datos, asegurando un diagnóstico certero y preciso de los fallos en sus plantas, y una rápida detección de los posibles puntos a mejorar u optimizar.



## 2.1 Funcionalidad del equipo

El E-1000 puede ser utilizado de manera autónoma o de manera conjunta con otros accesorios, como el E-Sens, el E-Temp o el lector de código de barras. El uso del E-1000 junto con todos sus accesorios proporciona la mayor comodidad y precisión en la medida de curvas I-V.

A continuación se listan todas las funcionalidades que proporcionan el E-1000 y todos sus accesorios.

- Medida de la tensión de circuito abierto,  $V_{oc}$ . (E-1000)
- Medida de la corriente de cortocircuito,  $I_{sc}$ . (E-1000)
- Medida de la curva I-V a 4 puntas hasta 1000V y 20A. (E-1000)
- Medida de la irradiancia a través de célula o módulo de referencia (E-SENS)
- Medida de hasta tres puntos de temperatura mediante PT-1000 (E-SENS)
- Medida de temperatura de un módulo de referencia (E-SENS)
- Medida de temperatura mediante sensor de infrarrojo (E-Temp)
- Transmisión inalámbrica de los datos de irradiancia y temperatura (E-1000, E-Temp)
- Extrapolación de las curvas I-V medidas a STC mediante IEC-60891 (E-1000)
- Selección del sensor de temperatura para la extrapolación (E-1000)
- Lectura del código de barras del módulo bajo ensayo (E-1000)
- Generación automática de informes diarios (E-1000)
- Modo automático de medida (E-1000)
- Modo automático de guardado de la medida (E-1000)
- Modo de medida continua mediante periodo seleccionable (E-1000)
- Interfaz micro-USB para descarga de datos al PC (E-1000)
- Almacenamiento de datos en tarjeta SD extraíble (E-1000)
- Almacenamiento de datos en tarjeta MicroSD extraíble (E-Sens)
- Lectura de datos mediante conexión inalámbrica WiFi (E-1000)
- Visualización y control de medidas a través de App móvil (E-1000)

## 2.2 Conectores externos y descripción de las partes

### 2.2.1 E-1000

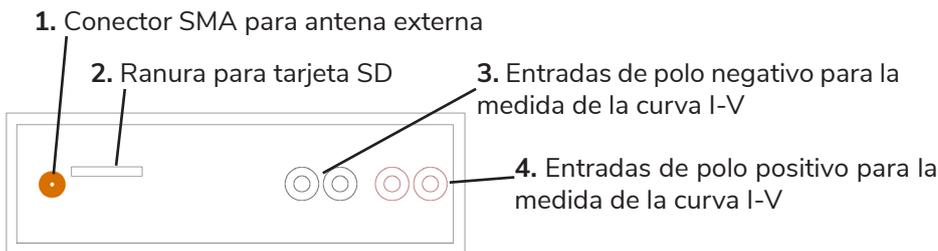


Figura 2.1. Muestra los conectores superiores y su descripción.

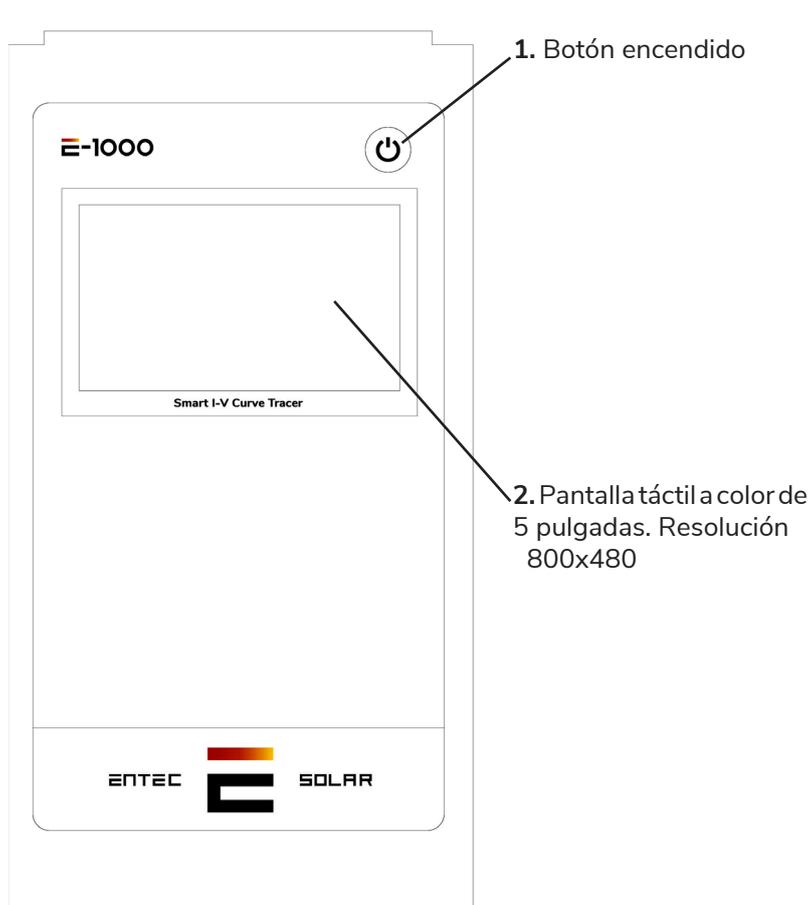


Figura 2.2. Muestra los conectores frontales y su descripción.

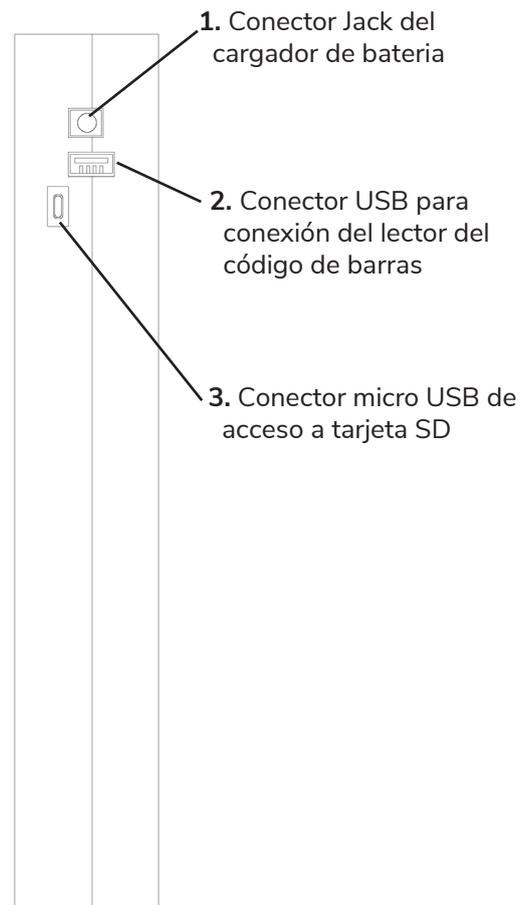


Figura 2.3. Muestra los conectores laterales y su descripción.

## 2.2 Conectores externos y descripción de las partes

### 2.2.2 E-sens

- 1. Conector SMA para antena externa
- 2. Ranura para tarjeta uSD

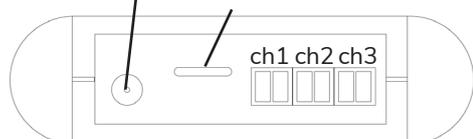


Figura 2.4. Muestra los conectores superiores y su descripción.

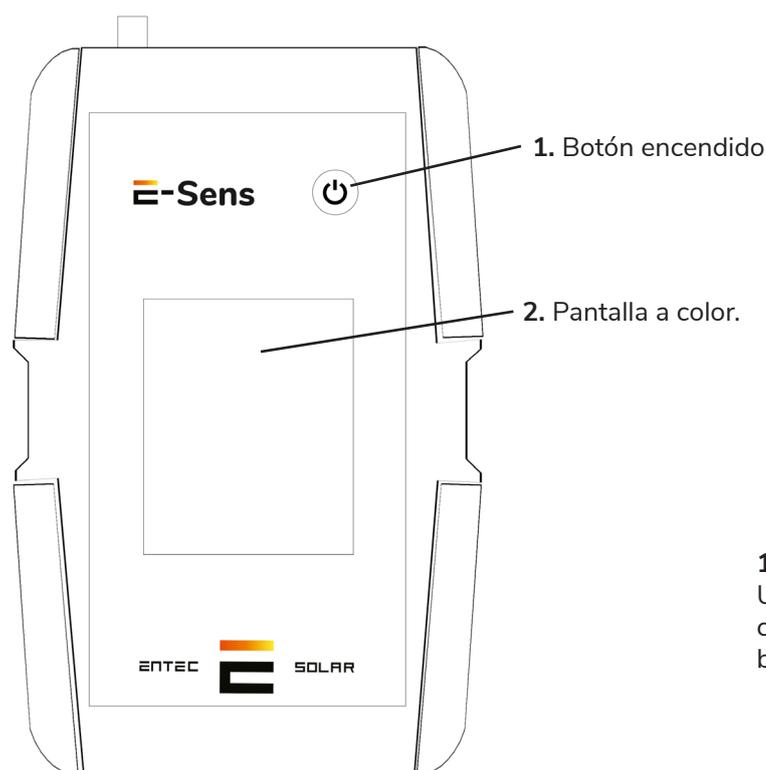


Figura 2.5. Muestra los conectores frontales y su descripción.

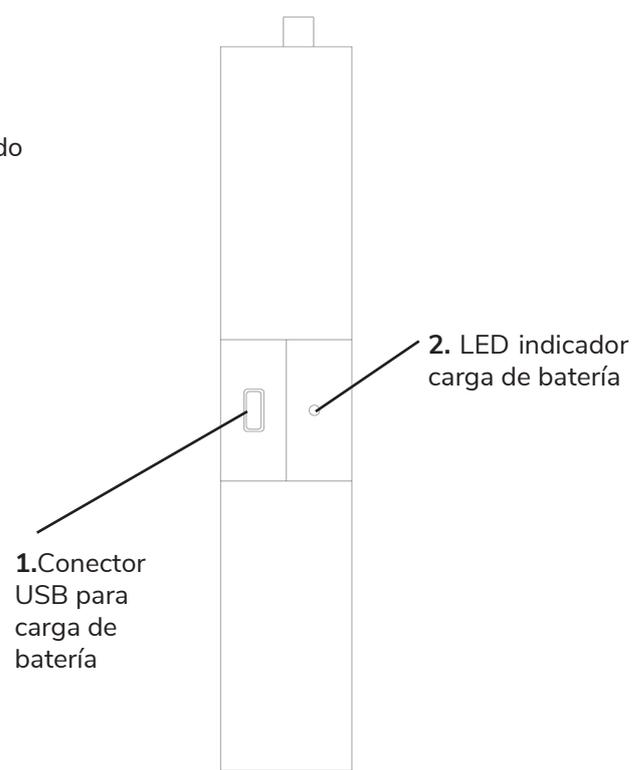


Figura 2.7. Muestra los conectores laterales y su descripción.

- 1. Canal de 60V
- 2. Canal de 2V

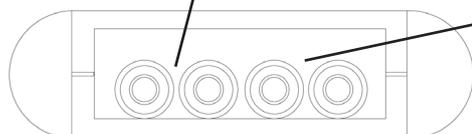


Figura 2.6. Muestra los conectores inferiores y su descripción.

## 2.3 Volumen de suministro

El E-1000 puede ser comprado en su versión básica o con opciones varias.

A continuación se listan los accesorios incluidos en la versión básica y los accesorios opcionales.

- 1 x E-1000.
- 1 x E-Sens.
- 1 x Maleta de transporte acolchada y con ruedas
- 1 x Juego de cables de medición a cuatro puntas y con terminal MC4.
- 1 x Tarjeta SD para el E-1000.
- 1 x Tarjeta MicroSD para el E-Sens.
- 1 x Cargador para el E-1000.
- 1 x Cable USB para cargar el E-Sens.
- 1 x Célula de referencia.
- 1 x PT-1000.
- 2 x Antenas para comunicación inalámbrica.

Opcionales:

- Lector de código de barras.
- Sensor de temperatura por infrarrojos (E-Temp).
- Acceso a PVET para almacenamiento de datos y análisis avanzados.



Figura 2.8. Dispositivos y accesorios incluidos.

### 3. Condiciones de operación para obtener resultados precisos y coherentes

La medida de curvas I-V a sol real requiere de un especial cuidado respecto a las condiciones meteorológicas durante el ensayo. La irradiancia y la temperatura del módulo bajo ensayo son las variables que más afectan al resultado final y por tanto se deberá prestar especial atención a la medida de las mismas si se quieren obtener resultados precisos y coherentes. Para ello se deberán tomar las siguientes precauciones.

Respecto a la medida de irradiancia:

- Llevar a cabo las medidas durante periodos del día de cielo despejado. Si la célula de referencia y el circuito bajo ensayo están expuestos a un nivel de irradiancia diferente, debido al paso de nubes por ejemplo, los resultados de la extrapolación a condiciones estándar de medida (STC por sus siglas en inglés, Standard Test Conditions) no serán coherentes.
- Asegurar la coplanaridad y la cercanía entre la célula de referencia y el circuito bajo ensayo. Diferencias en la orientación, inclinación, o en la irradiancia medida entre la célula de referencia y el circuito bajo ensayo resultarán en extrapolaciones a STC no coherentes.
- La norma IEC 61829 recomienda una irradiancia mínima de  $700 \text{ W/m}^2$  durante las medidas. No obstante, cuanto más cercana a  $1000 \text{ W/m}^2$  sea la irradiancia, más precisos serán los resultados.
- Evitar que el ángulo de incidencia del sol sobre el circuito bajo ensayo sea superior a  $40^\circ$ .

Respecto a la medida de temperatura:

- Evitar las medidas en días muy ventosos. El viento puede causar variaciones muy grandes entre la temperatura real de las células y la temperatura medida, además de diferencias de temperatura dentro del circuito bajo ensayo. En el caso de medidas de cadenas de módulos, el viento puede causar grandes diferencias

entre los módulos de los extremos y los del centro de la estructura o entre los que están en las filas inferiores y las filas superiores. Grandes diferencias de temperatura entre el circuito bajo ensayo y aquella medida por el E-Sens causarán resultados no coherentes en la extrapolación a STC.

- Para minimizar el error debido a las diferencias de temperatura dentro del circuito bajo ensayo (i.e. diferencia de temperatura entre células dentro de un módulo o diferencias de temperatura entre módulos en cadenas de módulos) se recomienda medir la temperatura en diferentes puntos del circuito bajo ensayo.
- La norma IEC 61853-1 recomienda la medida de la temperatura de un módulo en las tres posiciones mostradas en la *Figura 3.1.* y usar la media de las tres temperaturas para la extrapolación a STC. El E-1000 ha sido programado para poder llevar a cabo la media de hasta tres PT-1000 medidos con el E-Sens o utilizar la media con un número de puntos seleccionado por el usuario y medidos con el E-Temp.

- En la medida de temperatura de cadenas de módulos, se recomienda tomar la temperatura de al menos tres de los módulos de la cadena y en los tres puntos indicados en la *Figura 3.1.* dentro de cada módulo. Se recomienda tomar un módulo cercano al extremo de la cadena y dos módulos del centro de la cadena. Para ello será muy útil la utilización del E-Temp que permite tomar estas medidas de manera inalámbrica.

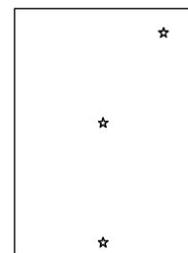


Figura 3.1. Posiciones para la colocación de los sensores de temperatura en un módulo fotovoltaico en base a la norma IEC 61853-1.

## 4. Preparación previa a las medidas

### 4.1 Primer uso del dispositivo

El E-1000, antes de ser enviado, ha sido sometido a rigurosos controles de calidad durante su producción y ha sido examinado desde el punto de vista eléctrico y mecánico después de su fabricación. Todas las funcionalidades del equipo han sido testadas y se han tomado todas las precauciones posibles para que el equipo sea entregado sin ningún daño ni defecto de funcionamiento. No obstante, se aconseja examinar el equipo de manera exhaustiva y testar el funcionamiento del mismo en el momento de la recepción y antes de empezar una campaña de medidas. En caso de detectar cualquier defecto o anomalía en el funcionamiento se ha de contactar inmediatamente con Entec Solar o con su distribuidor más cercano.

### 4.2 Carga de las baterías

Tanto el E-1000 como el E-Sens disponen en su interior de una batería de ion-lítio recargable. El suministro del equipo completo incluye un cargador específico para la batería del E-1000 y otro cargador específico para el E-Sens. Cada cargador tiene un tipo de conector distinto; mientras que el del E-1000 es de tipo Jack, el del E-Sens es tipo micro-USB. El conector de carga de cada uno de los equipos se puede ver en las figuras 2.3 y 2.6 en los apartados 2.2 y 2.3.

Por defecto, ambos equipos se distribuyen con un estado de carga de las baterías del 60%. Antes del primer uso de los equipos asegúrese de cargar al 100% ambas baterías para poder utilizar los equipos el mayor tiempo posible.

Con la batería totalmente cargada, el E-1000 puede funcionar durante un tiempo superior a 10 horas, mientras que el E-Sens puede funcionar durante un tiempo superior a 15 horas.

El cargador del E-1000 incluye un LED que indica el estado de carga. Durante la carga de la batería este LED será de color rojo y una vez que el equipo esté totalmente cargado, se pondrá de color verde. El E-Sens se carga mediante un cable micro-USB estándar desde cualquier fuente de 5V, como puede ser un puerto USB de una computadora o un cargador de teléfono móvil. Durante la carga del E-Sens se enciende un LED en el interior del mismo, el cual está situado justo encima del conector micro-USB y es visible desde el exterior (Ver Figura 4.1.). Durante la carga este LED emite una luz de color rojo y cuando se ha finalizado la carga se emite una luz de color verde.

El estado de carga de la batería de ambos equipos (E-1000 y E-Sens) también se puede ver en la esquina superior derecha de sus respectivas pantallas (Figura 4.1.). El indicador muestra el estado de carga por niveles donde cada nivel indica un estado de carga (Figura 4.1.).

- Un cuadrado rojo: carga entre 0-10%.
- Un cuadrado blanco: carga entre el 10-25%
- Dos cuadrados blancos: carga entre el 25-50%
- Tres cuadrados blancos: carga entre el 50-75%
- Cuatro cuadrados blancos: carga entre el 75-100%

En la pantalla del E-Sens también se puede ver el voltaje real de la batería. Este valor representa un valor más exacto del nivel de carga de la batería, donde por debajo de 3,5 V se recomienda cargar inmediatamente el equipo. El indicador del estado de carga de la batería del E-Sens también se puede ver en el E-1000 cuando ambos dispositivos están encendidos y conectados entre sí. Este indicador se encuentra en la esquina superior derecha de la pantalla inmediatamente debajo

del indicador de carga de la batería del E-1000 (Figura 4.1.). El código que sigue este indicador es el mismo mencionado previamente para los respectivos indicadores del E-1000 y el E-Sens, con el único añadido de que en caso de no existir comunicación con el E-Sens, el nivel de batería se muestra como cuatro cuadrados de color azul. Esta funcionalidad está pensada para controlar el estado de carga de la batería de manera remota. Su importancia radica en que, de forma habitual, el E-Sens se dejará fijo en una localización mientras que el usuario se mueve por los circuitos bajo ensayo solamente con el E-1000.

**! IMPORTANTE:** el nivel de carga de las baterías es orientativo y depende de muchas variables, como la temperatura ambiente, el ritmo de uso del equipo, los años de vida de la batería, diferencias de fabricación entre diferentes baterías, etc. Los niveles mostrados son orientativos y para una batería estándar. Estos niveles pueden cambiar con el tiempo y hacer que la batería se descargue antes de lo previsto o incluso salte entre niveles de manera más rápida que los porcentajes descritos en este apartado. Según se vaya utilizando el equipo estos niveles pueden cambiar y el usuario deberá tenerlo en cuenta para no quedarse sin batería en medio de una campaña de medida.

### 4.3 Inserción de la tarjeta de memoria

El E-1000 y el E-Sens almacenan todos los datos medidos en tarjetas SD, siendo la del E-Sens una tarjeta MicroSD. Ambas tarjetas se suministran en el envío del equipo. Ambos equipos funcionan sin estas tarjetas pero no será posible almacenar los datos sin ellas. En caso de pérdida o reemplazo de las tarjetas enviadas se recomienda el uso de tarjetas SD de primeras marcas para evitar posibles pérdidas de datos o corrupción de la memoria.

Antes de cada uso del equipo asegúrese que tiene las tarjetas SD insertadas y que estas funcionan correctamente para poder así almacenar todas las medidas.

Las tarjetas se deben introducir en las ranuras que se encuentran en la parte superior de cada uno de los equipos. (Figuras 2.1. y 2.4.)

**! IMPORTANTE:** la inserción y extracción de las tarjetas debe realizarse con los equipos apagados para evitar daños en las mismas y la posibilidad de perder los datos almacenados.

**! IMPORTANTE:** el formato de las tarjetas debe de ser FAT32.

### 4.4 Configuración inicial

El E-1000 ha sido diseñado para ofrecer un manejo muy simple del mismo. No obstante se requiere una mínima configuración del mismo antes de cada campaña de medidas. A continuación se listan los pasos principales que se deben seguir en la configuración del E-1000 antes de comenzar la campaña de medidas:

- 1) Ajuste de la hora a la hora local y sincronización de la hora con el E-Sens. (Ver apartado 5.5.11.A.)
- 2) Configuración de las características del módulo y del generador bajo ensayo: el E-1000 utiliza las principales características eléctricas del módulo bajo ensayo ( $V_{OC}$ ,  $I_{SC}$ ,  $V_M$ ,  $I_M$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $N_s$ , que deberán ser proporcionadas por el fabricante) así como la configuración del generador (número de módulos en serie y en paralelo), como parámetros de entrada para calcular la resistencia serie y el parámetro  $k$ , ambos necesarios para llevar a cabo la extrapolación a STC según la norma IEC-61829. (Ver apartado 5.5.4.)

-3) Configuración de los sensores de irradiancia y temperatura<sup>1</sup>: configuración de los valores de calibración de la célula de referencia (sensor de irradiancia) y selección del método de medida de la temperatura de célula (i.e. PT-1000, módulo de referencia, E-Temp) como se detalla en el apartado 5.2.2.A.

-4) Selección del nombre del fichero para el almacenamiento de datos (Ver apartado 5.2.2.E.)

-5) Selección de las opciones de medida y guardado (i.e. autoguardado, automedida, medida continua, lectura de códigos de barra, etc) como se detalla en el apartado 5.4.

Para una descripción más detallada de cómo llevar a cabo los pasos anteriores, consulte los apartados correspondientes.

Todas estas configuraciones, excepto la opción de medida, quedan guardadas en el equipo incluso al apagarlo. Por tanto, solo será necesario llevar a cabo esta configuración al inicio de una nueva campaña de medida, al cambiar de tipo de módulo o generador bajo ensayo o si se quiere modificar el nombre del fichero.

El E-Sens no requiere de configuración alguna más allá de la sincronización de la hora con el E-1000, ajuste que se lleva a cabo desde el E-1000 (ver apartado 5.5.11.A.)

**!** **IMPORTANTE:** los puntos 2 y 3 del listado anterior son imprescindibles para obtener unos resultados coherentes de los valores extrapolados a STC.

## 4.5 Montaje de los sensores de irradiancia y temperatura y conexión de los mismos al E-Sens

A continuación, se detalla el proceso de montaje y conexión de los sensores de irradiancia y temperatura. Los ajustes necesarios para que estos sensores funcionen correctamente se definen en la sección 5.5.6.B.

### 4.5.1 Sensor de irradiancia

El sensor de irradiancia provisto con el equipo es una célula solar de silicio calibrada. Esta célula habrá de montarse coplanaria al módulo o generador bajo ensayo. (Figura 4.2.).

Una vez fijada con la inclinación adecuada, y lo más cercana posible a los módulos bajo ensayo, se conectará al E-Sens a través de la conexión tipo banana para la medida de  $I_{sc}$  en el conector de 2V de la parte inferior del E-Sens (ver Figura 2.4.). Además, la célula de referencia lleva incorporado un PT-1000 para corregir la medida de la irradiancia con la temperatura. Este PT-1000 irá conectado a las conexiones RTD del E-Sens, el cual realizará la corrección de la medida de la corriente de forma automática.

Los parámetros de la calibración, provistos en el certificado de calibración entregado con su equipo, deberán incluirse en los ajustes como se detalla en la sección 5.5.6.A.



Figura 4.2. Montaje de referencia.

<sup>1</sup>Para la obtención de los valores de calibración de la célula de referencia consulte el certificado de calibración entregado con su equipo.

### 4.5.2 Sensor de temperatura

Existen tres tipos de sensores que se pueden utilizar para registrar la temperatura con el E-Sens:

#### - 1) PT-1000

Con los PT-1000 se puede medir el módulo bajo ensayo ( $T_{mod}$ ), la temperatura de la célula de referencia ( $T_{sen}$ ) o la temperatura ambiente ( $T_a$ ). En el caso de medir  $T_{mod}$ , los PT-1000 habrán de pegarse en la cara posterior del módulo, a poder ser de acuerdo a la *Figura 4.2*. Los PT-1000 han de conectarse al E-Sens, que tiene tres entradas en su parte superior, marcadas como ch1 ch2, y ch3 en la *Figura 2.4.*, para la lectura de la temperatura. En caso de querer medir la temperatura de la célula de referencia se mide a través de un PT-1000 que esta lleva incorporado como se ha detallado previamente. Para más información sobre como configurar los PT-1000 en el E-Sens vea el apartado 5.5.6.B.

#### - 2) Módulo Calibrado

El módulo calibrado debe estar montado en una posición representativa del módulo que se vaya a caracterizar. Si el ensayo es sobre generadores, entonces deberá ser un módulo central de forma que sus condiciones sean representativas de la gran mayoría de los módulos en la planta. La salida del módulo ha de conectarse al canal de 60 V del E-Sens con la polaridad adecuada. Para obtener un valor de temperatura correcto, se deben configurar los valores de calibración del módulo de referencia en el E-1000 (apartado 5.5.6.B)

#### - 3) Sensor de temperatura por infrarrojos E-Temp

El E-Temp se conecta por radiofrecuencia al E-1000 y de forma automática en el momento de registrar las temperaturas. Por lo tanto, no hace falta ninguna configuración previa. Únicamente se ha de asegurar que el E-Temp y el E-1000 estén a distancia lo suficientemente cercana para asegurar la conexión inalámbrica.

Para más información sobre cómo medir con el E-Temp consulte la sección 5.3.6.

### 4.6 Conexión del módulo o generador bajo ensayo

Antes de conectar el circuito bajo ensayo, ya sea un único módulo fotovoltaico o un generador con varios módulos en serie y paralelo, el usuario debe desconectar este circuito de cualquier otro elemento al cual estuviese conectado, como el inversor, el regulador de carga, la batería u otros circuitos en serie o paralelo con la muestra bajo ensayo. Una vez el circuito esté totalmente aislado de otros elementos, este se podrá conectar al E-1000.

Utilice el juego de cables suministrado con su equipo para conectar el circuito bajo ensayo al E-1000. Este juego de cables compuesto por dos pares de cables de medidas, uno rojo y otro negro, permite un montaje de medida a cuatro puntas. Este montaje es el utilizado en medidas de alta precisión ya que evita la caída de tensión producida en el cableado durante la medida. Esto asegura que se está midiendo la curva I-V real a la salida del módulo fotovoltaico sin artefactos ni distorsiones.

Conecte en primer lugar las cuatro bananas (dos rojas y dos negras) al E-1000. Conecte las bananas rojas a las entradas rojas del E-1000 y las bananas negras a las entradas negras. El rojo representa el polo positivo del circuito bajo ensayo y el negro el polo negativo. (*Figuras 4.3a y 4.3b*).

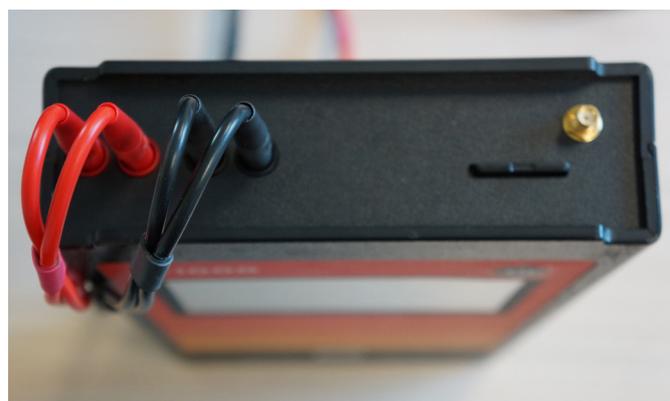


Figura 4.3.a. Conexión correcta E-1000.



Figura 4.3.b. Conexión incorrecta E-1000.

Una vez el cableado esté conectado al E-1000, conecte el otro lado del cableado al circuito bajo ensayo. Los cables suministrados tienen una terminación en MC4 para su conexión directa a módulos fotovoltaicos. Los cables suministrados con el E-1000 han sido fabricados con el género adecuado para permitir su conexión directa. Por ello el polo positivo (cable rojo) tiene un terminal MC4 hembra y el polo negativo (cable negro) un terminal MC4 macho. Evite utilizar cables de otros fabricantes o de fabricación propia para minimizar los riesgos y prevenir posibles problemas de polaridad.

Para el conexionado del E-1000 a otros elementos, como por ejemplo una barra de paralelos, Entec Solar puede suministrar un cable especial con terminación en cuatro terminales de cocodrilo en vez de un terminal MC4.

**! IMPORTANTE:** la conexión errónea del polo positivo y negativo del circuito bajo ensayo al E-1000 puede causar daños irreparables en el equipo. El color rojo representa el polo positivo y el color negro el polo negativo.

**ATENCIÓN:** durante estas maniobras existe riesgo de choque eléctrico. Se deberán utilizar los EPIs necesarios para reducir este riesgo al mínimo y se deberá llevar a cabo la secuencia establecida para la desconexión del circuito bajo ensayo del resto de elementos, como puede ser el inversor u otros

circuitos que estén en paralelo con la muestra bajo ensayo. Entec Solar no se responsabiliza de cualquier daño ocurrido a los equipos o a las personas durante una utilización inadecuada del E-1000.

**! IMPORTANTE:** antes de conectar el circuito bajo ensayo al E-1000 el usuario debe asegurar que sus valores de corriente y tensión estén dentro del rango de medida del equipo: 1.000 V y 20 A.

**! IMPORTANTE:** el circuito bajo ensayo debe estar desconectado de cualquier otro elemento (i.e. Inversor, regulador de carga o batería). La utilización del E-1000 para medir un sistema fotovoltaico conectado a otros elementos puede causar daños irreparables en el equipo o en la instalación fotovoltaica.

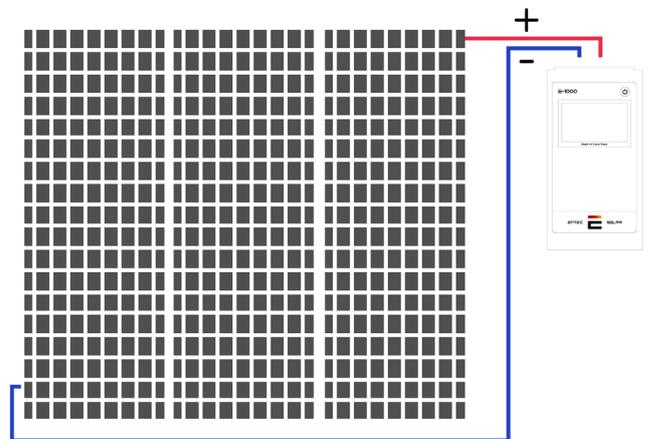


Figura 4.4. Conexión del circuito bajo ensayo a E-1000.

## 5 Configuración y operación

El control y la configuración del E-1000 se lleva a cabo mediante la pantalla táctil que incorpora el equipo. En las siguientes secciones se pasa a describir cada pantalla del equipo y los ajustes y controles disponibles en ellas.

### 5.1 Arranque

Durante el arranque, el E-1000 lleva a cabo una configuración del equipo y comprueba que los principales periféricos están funcionando correctamente. Mientras se lleva a cabo esta configuración inicial, en el E-1000 se muestra la pantalla de inicio (Figura 5.1.) con la siguiente información:

- **N.º serie del equipo:** permite identificar a cada unidad y será necesario para cualquier comunicación con el servicio técnico. Los cuatro últimos dígitos indican el mes y el año de fabricación.
- **Versión firmware:** indica la versión de firmware instalada en el equipo y permite verificar si se tiene la última versión disponible. La versión de firmware será también necesaria para cualquier comunicación con el servicio técnico.
- **Fecha de calibración:** indica la fecha de calibración del equipo.
- **Válida hasta:** indica la fecha hasta la cual es válida la calibración del equipo. Una vez cumplida esta fecha, el equipo deberá ser enviado a fábrica para una re-calibración del mismo.

Al cabo de unos segundos, aparecerán dos mensajes en la pantalla principal relacionados con la inicialización de la tarjeta SD y del módulo de comunicación LoRa (el módulo de comunicación inalámbrica incorporado en el E-1000, el E-Sens y el E-Temp).



Figura 5.1. Pantalla de inicio de E-1000.

En caso de haber algún error en la inicialización se mostrará un mensaje de error en color rojo. En caso de que la inicialización haya sido correcta, se mostrará un mensaje de configuración correcta en color blanco (Figura 5.2.).



Figura 5.2. Pantalla de inicio con error en tarjeta.

### 5.2 Pantalla Principal

Una vez inicializado el equipo, se accederá a la pantalla principal (Figura 5.3.) de manera automática. Esta pantalla presenta toda la información y los controles necesarios para llevar a cabo la medida de curvas I-V.

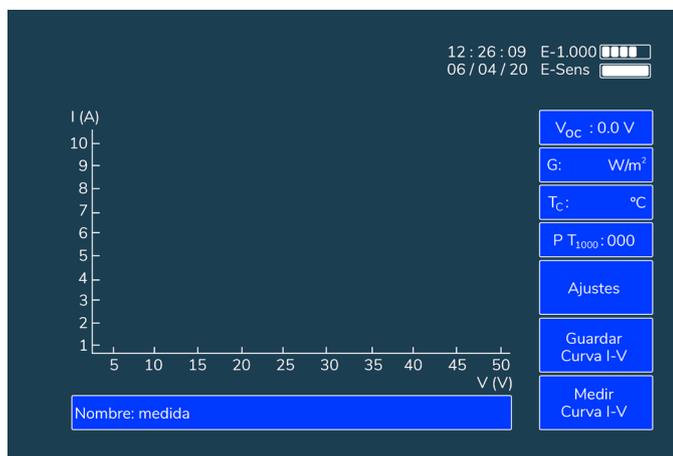


Figura 5.3. Pantalla principal.

## 5.2.1 Información pantalla principal

En la pantalla principal (Figura 5.3.) se puede ver la siguiente información:

- **Fecha y hora:** fecha y hora configurados en el E-1000. Estos valores se almacenan y actualizan automáticamente incluso si el equipo se queda sin batería. No obstante con el paso del tiempo puede existir un pequeño desfase de la hora del reloj interno, por lo que esta deberá ser actualizada periódicamente como se indica en el apartado 5.5.11.A. También será necesario ajustar la fecha y hora cuando se cambie de huso horario o con el cambio de hora en verano e invierno.

- **Niveles de batería:** en la esquina superior derecha se muestran los niveles de batería del E-1000 y del E-Sens como se describe en el apartado 4.2.

- **Rectángulo de  $V_{oc}$ :** muestra la tensión de circuito abierto del circuito bajo ensayo, entre 0 y 1.000V. Cuando no hay ningún circuito conectado al E-1000 la tensión mostrada es 0.0 V.

- **Rectángulo de irradiancia solar (G):** muestra la irradiancia incidente en la célula de referencia medida con el E-Sens. Para obtener un valor coherente de irradiancia la célula ha debido de ser instalada en el mismo plano que el circuito

bajo ensayo (ver apartado 4.4.1) y el E-1000 ha debido de ser configurado con los valores de calibración de la célula de referencia (ver apartado 5.5.6.).

Este rectángulo se muestra, además, con un código de colores que representa la idoneidad de la irradiancia incidente para llevar a cabo las medidas:

- Verde: irradiancia entre 800 y 1.200 W/m<sup>2</sup>. Indica que se está en un momento óptimo para llevar a cabo una medida de curva I-V

- Amarillo: irradiancia entre 600-800 W/m<sup>2</sup>. Indica que el momento es adecuado para llevar a cabo una medida de curva I-V, aunque no es óptimo. El error puede ser ligeramente superior al obtenido a mayores irradiancias, pero aun así dentro de unos márgenes aceptables.

- Rojo: irradiancia inferior a 600 W/m<sup>2</sup>. Se pueden llevar a cabo medidas de curva I-V, pero no se recomienda tomar los resultados como concluyentes. El error en la extrapolación a condiciones STC es grande y puede llevar a la obtención de resultados no coherentes.

- **Rectángulo de temperatura de célula ( $T_c$ ):** muestra la temperatura del circuito bajo ensayo en grados centígrados. Al igual que en el rectángulo de irradiancia se pueden dar varias situaciones:

- Si al encender el equipo se obtiene comunicación con el E-Sens se mostrará la medida en °C en el rectángulo.

- Si al encender el equipo no se obtiene comunicación con el E-Sens no se mostrará nada en el rectángulo.

- Si los valores recibidos del E-Sens están fuera de rango, se mostrará el símbolo N/A con un parpadeo de un segundo.

- Si se deja de recibir comunicación con el E-Sens se mostrará el símbolo N/A de manera fija.

## 5.2.2 Controles pantalla principal

### 5.2.2.A Selección de sensor de $T_c$

Este rectángulo muestra el sensor de temperatura en uso y permite seleccionar cuál de los tres disponibles (módulo de referencia, PT-1000 o E-Temp) se desea utilizar. El montaje de estos sensores o el ajuste de sus parámetros se explica en detalle en sus respectivas secciones 4.5.2 y 5.5.6.B).

Además este rectángulo muestra un código de tres números que indica la configuración de los tres PT-1000 (en caso de que se seleccione este método como sensor de temperatura) donde:

- 0: apagado
- 1: Tmod
- 2: Tsen
- 3: Ta

Por ejemplo el código PT-1000: 123 indica que el PT-1000-1 está configurado para medir la temperatura del circuito bajo ensayo, el PT-1000-2 está configurado para medir la temperatura de la célula de referencia y el PT-1000-3 está configurado para medir la temperatura ambiente.

### 5.2.2.B Acceso a menú de ajustes

Al accionar el botón “Ajustes” se accede al menú de ajustes donde se lleva a cabo la configuración del E-1000. Para profundizar sobre los ajustes disponibles vea la sección 5.5.

### 5.2.2.C Guardar Curva I-V

Este botón permite guardar la última curva I-V medida. Para ello simplemente presionar el botón de “Guardar Curva”. Para profundizar sobre el proceso de guardado vea la sección 5.12.

### 5.2.2.D Medir Curva I-V

Esté botón sirve de trigger para realizar la medida de una curva I-V. Para profundizar sobre el proceso de medida vea la sección 5.3.

### 5.2.2.E Nombre

Al pinchar en esta casilla se abre un teclado que permitirá escribir el nombre del fichero con el que se guardarán las medidas. Para una explicación más detallada de cómo se realiza el proceso de guardado y de cómo influye el nombre en este proceso se ruega consulte la sección 5.4.

 **IMPORTANTE:** dado que el equipo añade al nombre seleccionado el número de medida (ver sección 5.4.). Dado que el equipo añade al nombre seleccionado el número de medida se recomienda no utilizar nombres acabados en guión seguido de un número del 000 al 999. Para más información ver sección 5.4.

## 5.3 Medida de curvas I-V

El E-1000 ha sido diseñado para simplificar al máximo posible la medida de curvas I-V de sistemas fotovoltaicos. No obstante, el proceso de medir curvas I-V a sol real es complejo y se requieren ciertas configuraciones del instrumento de medida para obtener resultados precisos y coherentes. Esta sección describe todos los detalles necesarios para la correcta configuración y operación del instrumento.

### 5.3.1 Consideraciones generales

Una vez montados los sensores de irradiancia y temperatura, y haber configurado el E-1000 con los valores de módulos, generador y sensores, usted está listo para llevar a cabo las medidas de curvas I-V.

La medida de una curva I-V se lleva a cabo en tres fases: preparación previa de la medida, medida de la curva I-V y preparación para la siguiente medida.

La medida en sí de la curva I-V tarda típicamente, entre 30 y 300 milisegundos, aunque dependerá del circuito bajo ensayo y de las condiciones de irradiancia y temperatura. La primera medida puede tardar un tiempo superior a lo normal durante el cual el equipo está optimizando automáticamente el tiempo y los puntos de medida. En este caso aparecerá un mensaje en la parte superior de la pantalla que indica:

#### **“Ajustando tiempo de medida”**

Una vez el equipo haya ajustado el tiempo de medida no será necesario reajustar el tiempo de medida mientras se mantengan estables las condiciones medida (i.e. irradiancia, temperatura, o tipo de circuito bajo ensayo como el modelo de módulo o la longitud de la cadena de módulos).

Sin embargo, se ha de resaltar que el ciclo completo de medida tarda unos 3-4 segundos ya que el equipo ha de prepararse para realizar la próxima medida.

Al comienzo de la medida, el botón de “Medir Curva I-V” se volverá de color rojo, indicando que ha comenzado la medida. En primer lugar, el equipo llevará a cabo una comprobación de que la tensión del módulo bajo ensayo está dentro de los límites de medida. En caso de no estarlo, se mostrará un aviso por pantalla y no se llevará a cabo la medida de la curva I-V. Si la tensión está dentro del rango admisible, la medida de la curva I-V se lanzará automáticamente.

Al finalizar la medida de la curva I-V, ésta se mostrará en pantalla. No obstante, el equipo se mantendrá bloqueado unos 3 segundos adicionales para prepararse para la siguiente medida. Cuando el equipo termine el ciclo completo de medida el botón de medida volverá a color azul indicando que ya es posible llevar a cabo la siguiente medida.

En ese momento ha de guardarse la medida manualmente si es que no se ha activado el guardado automático (ver sección 5.4). Una vez se ha guardado el fichero correctamente, aparecerá en el rectángulo de nombre, el nombre con el cual se ha guardado y el mensaje “-saved” después del mismo.

**NOTA:** En días de nubosidad variable el tiempo de medida puede ser superior al indicado anteriormente ya que el equipo debe ajustar continuamente el tiempo de medida para adecuarse a las condiciones variables. En el caso de medir módulos con defectos el tiempo de medida también puede verse incrementado o, incluso, que la medida no pueda llevarse a cabo. En estos casos aparecerá un mensaje en la parte superior de la pantalla indicando “Ajustando Tiempo de Medida” para que el usuario sea consciente de la situación.

 **IMPORTANTE:** no desconectar los cables de medida hasta que se muestre la curva I-V en pantalla. Una vez que la curva I-V se ha mostrado en pantalla se puede desconectar el circuito bajo ensayo e ir conectando el siguiente circuito aunque no se haya terminado el ciclo completo. Esto permite reducir el tiempo de las campañas de medida.

Para medir una curva I-V el E-1000 presenta varias opciones:

- Medida manual
- Auto-medida
- Medida continua

 **IMPORTANTE:** si desea obtener los resultados de las medidas extrapoladas a condiciones STC, el primer paso debe de ser el montaje de los sensores de irradiancia y temperatura, así como la conexión de los mismos al E-Sens (ver apartado 4.4). Además, ha de verificarse que las condiciones de medida son las adecuadas (ver sección 3).

 **IMPORTANTE:** asegúrese de haber configurado correctamente los valores característicos del módulo y del generador bajo ensayo y los ajustes de sensor (ver apartados 5.5.4-5).

 **IMPORTANTE:** antes de conectar el E-1000 al circuito bajo ensayo asegúrese que este está dentro de los límites de tensión y corriente que acepta el equipo. La conexión del E-1000 a un circuito con valores de tensión superiores a 1.000 V y de corriente superiores a 20 A puede causar daños irreparables en el equipo.

### 5.3.2 Medida manual

Para llevar a cabo una medida manual siga los siguientes pasos:

1. Conecte el E-1000 al circuito bajo ensayo (apartado 4.5).
2. Verifique que la tensión de circuito abierto que muestra el E-1000 es correcta y está dentro de los límites del equipo. Esta tensión se puede ver en el rectángulo de  $V_{oc}$  de la pantalla principal (apartado 5.2).
3. Presione el botón de “Medir Curva” situado en la pantalla principal.

Al finalizar los pasos anteriores, y si la tensión del circuito está dentro del rango de medida, el botón de “Medir Curva” se tornará de color rojo y el equipo iniciará el proceso de medida (apartado 5.3.1). Adicionalmente, antes de poder guardar la medida (o de que se guarde automáticamente si esta opción está activada, sección 5.4.2), se deberán realizar los pasos correspondientes al registro del código de barras (apartado 5.3.5) o de la medida de temperatura mediante el E-Temp (apartado 5.3.6) en caso de que estas opciones estén activadas.

### 5.3.3 Auto-medida

El E-1000 incluye una función de medida muy práctica (“Auto Medida”) que permite al usuario liberar sus manos durante el proceso de medida

para poder usarlas en la conexión y desconexión de los circuitos bajo ensayo o para tomar notas de las medidas.

Esta opción está pensada para utilizarse conjuntamente con la opción de “Auto guardado” (apartado 6.2.2) y permitir que todo el proceso de medida y guardado de la curva I-V se pueda llevar a cabo sin necesidad de operar el equipo. Además, si se utiliza en combinación con la App para Android permite llevar el equipo en una mochila y liberar completamente las manos del operario.

Esta función también es compatible con la opción de “Código de Barras” (apartado 5.3.5.) y “E-Temp” (apartado 5.3.6.).

 **IMPORTANTE:** Esta función no es compatible con “Medida Continua” (apartado 5.3.4.). Si ambas opciones se activan de manera simultánea, se emitirá un mensaje de error al intentar medir la curva I-V y ambas opciones se desactivarán siendo necesario volver a activar una de las dos.

El proceso de auto-medida varía en función de las opciones elegidas. La secuencia común a todas las opciones es la siguiente:

1. Entrar en el menú de ajustes y presionar el botón de “Auto-Medida”.
2. El botón se tornará de color rojo indicando que la opción está activa.
3. Seleccionar también la opción de “Auto Guardado” si se desea utilizar esta opción de manera conjunta.
4. Volver a la pantalla principal.
5. Conectar el E-1000 al circuito bajo ensayo.
6. En este punto si la tensión del circuito bajo ensayo se encuentra dentro del rango del equipo se iniciará el proceso de medida de manera automática (apartado 6.1.4).

7. Una vez finalizada la medida de la curva I-V se emitirá un primer pitido.

8. Una vez emitido el pitido, el usuario puede desconectar el circuito bajo ensayo.

Al finalizar la secuencia anterior, se puede continuar por varios caminos en función de las opciones seleccionadas.

**A.** Si no hay ninguna opción adicional seleccionada:

9A. Se dibujará la curva I-V en la pantalla y se mostrarán los valores característicos de la curva.

10A. El equipo permanecerá inutilizado durante unos tres segundos mientras se configura para la siguiente medida.

11A. Al terminar la configuración para la siguiente medida, el equipo emite un pitido doble que indica que está preparado para llevar a cabo la siguiente medida. Sin embargo, el equipo no volverá a lanzar una medida hasta que detecta una desconexión y una conexión, o hasta que se lance la medida manualmente.

12A. Si el usuario está conforme con el resultado obtenido puede guardar la curva de manera manual. Una vez guardada la curva el usuario puede conectar el equipo al siguiente circuito bajo ensayo.

13A. Si se desea repetir la medida del mismo circuito bajo ensayo, se puede medir manualmente o desconectar el circuito bajo ensayo y volverlo a conectar.

 **IMPORTANTE:** El E-1000 detecta que se ha desconectado el equipo automáticamente y se ha vuelto a conectar a un nuevo circuito. Para ello debe pasar un tiempo superior a un segundo entre la desconexión y nueva conexión. Además el E-1000 debe detectar una tensión inferior a 5 V durante la desconexión y superior a 5 V en la nueva conexión. Si se cumplen estos criterios, el equipo empezará un nuevo proceso de medida de manera automática.

 **IMPORTANTE:** en algunos casos, especialmente en la medida de cadenas de módulos, se puede dar el caso de que debido a efectos capacitivos del campo fotovoltaico, la tensión medida al desconectar solamente uno de los polos sea superior a 5V. En estos casos será necesario desconectar ambos polos para poder utilizar la función de auto-medida o, si no, optar por la medida manual.

**B.** Si solamente está seleccionada la opción de "Auto Guardado":

9B. Se dibujará la curva I-V en la pantalla y se mostrarán los valores característicos de la curva.

10B. El equipo procederá al guardado automático de la curva I-V (apartado 5.4.2.) y a la preparación del equipo para la siguiente medida.

11B. El equipo permanecerá inutilizado durante unos tres segundos mientras se configura para la siguiente medida.

12B. Una vez pasados los tres segundos se emitirá un pitido doble y el equipo estará listo para la siguiente medida. Sin embargo, el equipo no volverá a lanzar una medida hasta que detecta una desconexión y una conexión, o hasta que se lance la medida manualmente.

**C.** Si la opción de "Código de Barras" está seleccionada:

9C. Se dibujará la curva I-V en la pantalla y se mostrarán los valores característicos de la curva.

10C. En la pantalla aparecerá el siguiente mensaje "Esperando Código de Barras".

11C. El E-1000 permanecerá inutilizado hasta que se lea un código de barras mediante el lector asociado.

12C. Una vez leído el código de barras se emitirá un segundo pitido.

13C. Si la opción de “Auto Guardado” está activa se guardará la curva I-V de manera automática y se emitirá un pitido doble. Si esta opción no está activada el usuario deberá guardar la curva I-V de manera manual.

14C. El equipo está listo para la siguiente medida. Sin embargo, el equipo no volverá a lanzar una medida hasta que detecta una desconexión y una conexión, o hasta que se lance la medida manualmente.

#### D. Si la opción de “E-Temp” está seleccionada:

9D. Se dibujará la curva I-V en la pantalla y se mostrarán los valores característicos de la curva.

10D. En la pantalla aparecerá el siguiente mensaje “Esperando medida de E-Temp”.

11D. El equipo espera a que se midan el número de puntos de temperatura seleccionado por el usuario. El usuario debe esperar un mínimo de 300 milisegundos entre medidas consecutivas de temperatura.

12D. Una vez obtenidas las tres medidas de temperatura el E-1000 emitirá un segundo pitido.

13D. Si la opción de “Auto Guardado” está activa, se guardará la curva I-V de manera automática y se emitirá un pitido doble. Si esta opción no está activada, el usuario deberá guardar la curva I-V de manera manual.

14D. El equipo está listo para la siguiente medida. Sin embargo, el equipo no volverá a lanzar una medida hasta que detecta una desconexión y una conexión, o hasta que se lance la medida manualmente.

#### 5.3.4 Medida continua

Esta función está pensada para dejar el E-1000 de manera fija en un mismo circuito bajo ensayo durante un periodo de tiempo prolongado y que el equipo mida la curva I-V periódicamente y de

manera automática. Para ello deberá usarse junto con la función de “Auto Guardado” para que los resultados de cada medida se salven de forma automática. En este modo no se podrá utilizar la función “Código de Barras” ni “E-Temp”.

Para configurar esta opción el usuario deberá:

1. Entrar en el menú de ajustes.
2. Presionar el botón de “Medida Continua.”
3. Se entrará en un sub-menú para configurar el periodo de medida.
4. Seleccionar el periodo de medida, el cual deberá estar comprendido entre 15 y 600 segundos.
5. Salir del sub-menú.
6. Al salir del sub-menú se activará automáticamente la función de “Auto Guardado”. Si no se desea utilizar la función de “Auto-Guardado” esta se puede desactivar.
7. Presionar el botón “Salir” para volver a la pantalla principal.
8. En la parte superior de la pantalla principal aparecerá un mensaje indicando que la medida continua está activa y el periodo seleccionado.
9. Conectar el circuito bajo ensayo.
10. Presionar el botón de “Medir curva” para empezar con la medida continua.
11. En la pantalla principal aparecerá un nuevo botón de color rojo con el nombre “Parar Medida”. Para parar el proceso de la medida continua será necesario presionar este botón dos veces mientras el botón de medir curva esté de color azul.
12. El E-1000 llevará a cabo la medida de la curva I-V y la guardará automáticamente en caso de seleccionar la opción de “Auto-guardado”

**!** **IMPORTANTE:** en el modo de medida continua, no será posible guardar las curvas medidas si no se selecciona la opción de auto-guardado.

A los 15 segundos de iniciarse el proceso de medida continua la pantalla del equipo se apagará para ahorrar batería. Si de vez en cuando se desea controlar el proceso de la medida continua se puede volver a encender la pantalla presionando sobre cualquier parte de la misma. A los 15 segundos la pantalla volverá a apagarse.

**!** **IMPORTANTE:** si al tocar la pantalla esta no logra encenderse se debe esperar unos tres segundos y volver a intentarlo. Puede ocurrir que se toque la pantalla justamente durante la medida de una curva I-V y que el equipo no responda.

**!** **IMPORTANTE:** El inicio de cada medida siempre empieza en el momento exacto según el periodo seleccionado. No obstante, si en alguna medida se debe de ajustar el tiempo de medida (debido especialmente a condiciones variables de irradiancia) puede ocurrir que las curvas medidas no estén tomadas en intervalos exactos.

**!** **IMPORTANTE:** Esta función no es compatible con “Auto-medida” (apartado 5.3.3). Si ambas opciones se activan de manera simultánea, se emitirá un mensaje de error al intentar medir la curva I-V y ambas opciones se desactivarán, siendo necesario volver a activar una de las dos.

### 5.3.5 Registro del código de barras

Si se selecciona la opción de registro mediante código de barras (sección 5.5.10.) se permite registrar el código de barras del módulo bajo ensayo (Figura 5.4.) para que quede registrado junto con la medida. De esta manera se facilita el análisis de datos y la identificación de cada curva I-V con su módulo correspondiente. Si la opción está activada, se solicitará el registro del código de barras mediante el lector suministrado (si se ha

comprado junto con el resto del equipo) después de la medida de la curva I-V mediante el siguiente mensaje: “Esperando Código de Barras”. El E-1000 permanecerá inutilizado hasta que se lea un código de barras, una vez leído el E-1000 emitirá un pitido y se procederá con el proceso de medida habitual.



Figura 5.4. Registro de código de barras.

### 5.3.6 Medida de temperatura mediante el E-Temp

Si se selecciona la opción de medida de temperatura mediante el E-Temp (sección 5.5.6.B) se permite registrar la temperatura con el E-Temp tras cada medida de la curva I-V.

De esta manera se permite un registro de la temperatura más rápido y sencillo sin necesidad de realizar las conexiones pertinentes en cada módulo. (Figura 5.5.). Si la opción está activada se solicitará el registro de tres temperaturas (se recomienda utilizar los puntos definidos en la Figura 3.1. como detalla la norma IEC 61853-1). El usuario debe esperar un mínimo de 300 milisegundos entre medidas consecutivas de temperatura. Mientras se registran las temperaturas el siguiente mensaje aparecerá en la pantalla “Esperando medida de E-Temp”. El E-1000 permanecerá inutilizado hasta que se lean las tres temperaturas, una vez leídas el E-1000 emitirá un pitido y se procederá con el

proceso de medida habitual. Para registrar una temperatura simplemente apunte a la zona deseada y pulse el botón del E-Temp.



Figura 5.5. Medida de temperatura mediante E-Temp.

**! IMPORTANTE:** Para obtener medidas de temperatura lo más fiables posibles, posicione el E-Temp a una distancia entre 3 y 5 centímetros del módulo y a un ángulo de 90° con el mismo.

### 5.3.7 Resultados del proceso de medida

Una vez se haya terminado de medir la curva I-V, los resultados aparecerán inmediatamente en la pantalla (Figura 5.6). Únicamente, en el caso de que se esté utilizando la opción de “E-Temp” será necesario medir los tres puntos de temperatura antes de que se muestren los resultados en la pantalla.

En el caso de estar recibiendo correctamente los datos de irradiancia y temperatura desde el E-Sens, aparecerán dos curvas en la pantalla, una de color blanco y la otra de color verde. La curva blanca representa la medida real y la curva verde el resultado de la extrapolación a condiciones STC. En caso de no querer visualizar la

curva verde (condiciones STC) desactive esta opción como se detalla en la sección 5.5.1. Los resultados de  $P_M$ ,  $V_{OC}$ , e  $I_{SC}$  mostrados corresponden con los resultados de la curva extrapolada a STC (en caso de que esta se calcule). Estos resultados podrán utilizarse para comparar el rendimiento obtenido con los valores de catálogo del fabricante.

En el caso de no recibirse las condiciones de irradiancia y temperatura desde el E-Sens, no será posible llevar a cabo la extrapolación a condiciones STC. Por tanto, sólo se mostrará la curva blanca únicamente (medida real) y los resultados de  $P_M$ ,  $V_{OC}$  e  $I_{SC}$  mostrados corresponderán con la curva medida. En este caso los resultados no pueden utilizarse con los valores de catálogo del fabricante.

Una vez medida la curva el proceso continuará en función de las opciones de medida seleccionadas (ver apartados 5.3.2-5.3.4). Además, el nombre del fichero cambiará, incrementándose en uno y mostrando el nombre real con el cual se guardará la curva en caso de que el usuario desee guardarla. Para más información sobre el formato y el contenido del archivo guardado de la medida de la curva I-V consulte la sección 5.4.3.

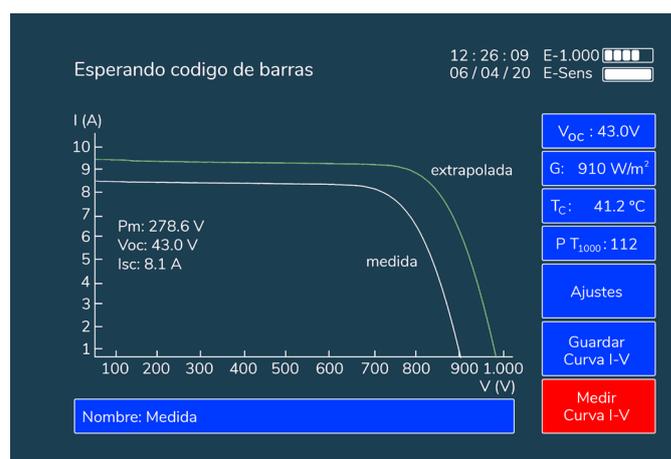


Figura 5.6. Medida de la curva I-V.

## 5.4 Guardado de curva I-V

El fichero se guardará con el nombre mostrado en el recuadro “Nombre”. Este nombre es modificado automáticamente por el equipo añadiendo, al final de este, el número de medida (cantidad de medidas realizadas con el mismo nombre).

De forma que el nombre final se compone del nombre base configurado por el usuario (apartado 5.2.2.E) seguido de un guion, el número de la curva (el cual se actualiza automáticamente) y la extensión “.csv” al final. Un ejemplo del nombre de guardado se muestra a continuación:

· Medida-009.csv

Antes de guardar una curva con el nombre asignado, el equipo verifica en la SD que no existe ningún fichero con ese nombre. En caso de encontrar un fichero con el mismo nombre el equipo aumentará automáticamente el número de la medida, modificará el nombre con este nuevo número y guardará la curva con el nuevo nombre. El equipo empieza por el número 1 y tiene una limitación de hasta 999 curvas con el mismo nombre. A partir de ese número de curvas se mostrará un aviso de que se ha llegado al límite: **“LIMITE DE CURVAS CON EL MISMO NOMBRE”**.

 **IMPORTANTE:** Para evitar problemas de seguimiento de las curvas medidas una vez terminadas las medidas, es conveniente no tener almacenadas en la SD curvas con el mismo nombre base que las nuevas curvas a medir. Si existen curvas con el mismo nombre base, el E-1000 podrías asignar números no consecutivos a las nuevas medidas.

 **IMPORTANTE:** el equipo va añadiendo números de manera secuencial y empezando por el número 1. Esto puede ocasionar que se sobrescriba alguna curva en caso de que se esté utilizando el mismo nombre base que en medidas anteriores. Es recomendable que en cada nueva secuencia de medidas se cambie el nombre base de las medidas para evitar sobrescribir ficheros.

Para guardar la última curva I-V medida existen dos opciones:

- Guardado manual
- Guardado automático

En cualquiera de los dos casos el equipo asigna un nombre automático a la medida para facilitar el proceso de guardado cuando se están midiendo una gran cantidad de curvas y así reducir el tiempo total empleado. Si la curva se ha guardado correctamente, aparecerá el mensaje “-Saved” a la derecha del nombre del fichero dentro del rectángulo de nombre de fichero.

### 5.4.1 Guardado manual

Permite guardar la última curva medida. Al accionar el botón se pueden dar los siguientes casos:

- Si existe alguna curva medida y pendiente por guardar, el botón cambiará a color rojo indicando así que se está guardando la curva. Una vez la curva se haya guardado el botón volverá a ponerse de color azul y aparecerá el mensaje “-Saved” a la derecha del nombre del fichero dentro del rectángulo de nombre de fichero.
- Si no existe ninguna nueva curva medida nueva, o la última curva ya está guardada, aparece un mensaje en el centro de la pantalla que indica **“NO SE HA MEDIDO NINGUNA CURVA”**

### 5.4.2 Guardado automático

Cuando la opción de guardado automático está activada se realiza un proceso de guardado de medida después de cada medida realizada, bien se haya hecho esta medida de forma manual, automática o continua (ver secciones 5.3.2-4.). Para activar esta opción, entre en “AJUSTES” y seleccione la opción de guardado automático. El recuadro de color azul cambiará a color rojo, indicando que la opción está activada.

**NOTA:** Recuerde que si ciertas opciones, como el registro del código de barras o la medida mediante el E-Temp, están activadas, será necesario realizar ciertos pasos después de la medida de la curva I-V antes de que los datos se guarden (ver sección 5.3).

### 5.4.3 Formato de fichero guardado

Los datos correspondientes a la medida I-V se guardan en un fichero con formato “.csv” sin codificación alguna, por lo que los datos son accesibles directamente desde cualquier programa de hojas de cálculo tipo Excel, LibreOffice o cualquier editor de texto.

La Figura 5.7. muestra el fichero de una curva I-V generado por el E-1000. Como se puede observar las primeras columnas corresponden a la curva I-V medida (V, I y P) y las tres siguientes a la curva I-V extrapolada a STC (V\*, I\* y P\*). A la derecha (columnas 8-13) se muestran los parámetros de la curva I-V extrapolada ( $P_M^*$ ,  $V_{OC}^*$ ,  $I_{SC}^*$ ,  $V_M^*$ ,  $I_M^*$  y FF\*) en la segunda fila, y los

parámetros de la curva I-V medida ( $P_M$ ,  $V_{OC}$ ,  $I_{SC}$ ,  $V_M$ ,  $I_M$  y FF) en la cuarta.

Además, se muestran los parámetros nominales del módulo en STC (provistos por el fabricante) en caso de que estos hayan sido añadidos al E-1000 previamente a la medida ( $P_{M\_Mod}$ ,  $V_{OC\_Mod}$ ,  $I_{SC\_Mod}$ ,  $V_{M\_Mod}$ ,  $I_{M\_Mod}$ ,  $FF_{Mod}$ ) así como las condiciones de medida (irradiancia y temperatura), los parámetros de variación con la irradiancia y la temperatura (Beta\_Mod (%) y Alfa\_Mod (%)) y la estimación de la resistencia serie ( $R_s$ ).

En la última fila se muestran las medidas de temperatura (en este caso mediante PT-1000) y la media de estas. Adicionalmente, se muestra el código de barras en caso de que este haya sido medido.

Por último, en las columnas 14 y 15 se muestra la fecha y la hora de medida respectivamente.

V(V)	I(A)	P(W)	V*(V)	I*(A)	P*(W)	Pm*(W)	Voc*(V)	Isc*(A)	Vm*(V)	Im*(A)	FF*	10/03/2020	17:13:27
0	16.57396	0	0	19.64272	0	19128.46	1383.16	19.643	1108.04	17.263	0.704		
46.04325	16.55305	762.1561	129.9339	19.46827	2529.589	Pm(W)	Voc(V)	Isc(A)	Vm(V)	Im(A)	FF		
55.95304	16.51833	924.2508	139.8451	19.42744	2716.833	15031.65	1298.6	16.574	1024.07	14.678	0.698		
65.89385	16.4699	1085.265	149.7879	19.37048	2901.463	Pm_mod(	Voc_mod(	Isc_mod(	Vm_mod(	Im_mod(	FF_mod		
75.83184	16.48172	1249.839	159.7254	19.38438	3096.177	370	48.4	9.93	39.7	9.32	0.77		
85.77829	16.44859	1410.932	169.6732	19.34542	3282.399	G(W/m2)	Tc(°C)	Beta Mod	Alfa Mod	Rs	Codigo de Barras		
95.64297	16.42817	1571.239	179.5387	19.3214	3468.937	841	44.1	0.286	0.057	0.38			
105.5471	16.42826	1733.955	189.4428	19.3215	3660.319	Tc_ModRe	PT1-Tsen	PT2-Tmod	PT3-Tmod	Tc_IR(°C)			
115.3864	16.42988	1895.785	199.282	19.32342	3850.809	46.67	51.8	43.7	44.5	0			
125.2407	16.42424	2056.984	209.1366	19.31678	4039.845								
135.1326	16.42263	2219.233	219.0286	19.31488	4230.511								
144.9804	16.41389	2379.692	228.8766	19.30461	4418.373								
154.814	16.40998	2540.495	238.7104	19.30001	4607.113								
164.6514	16.39382	2699.265	248.5485	19.281	4792.263								
174.4258	16.39082	2858.982	258.323	19.27747	4979.814								
184.2209	16.3943	3020.173	268.118	19.28156	5169.733								
194.0339	16.40024	3182.202	277.9307	19.28855	5360.88								
203.8055	16.40389	3343.203	287.7021	19.29285	5550.593								
213.562	16.40869	3504.274	297.4585	19.2985	5740.501								
223.2932	16.38089	3657.74	307.1908	19.26579	5918.273								
233.0168	16.39074	3819.319	316.914	19.27738	6109.273								
242.843	16.38451	3978.863	326.7404	19.27005	6296.305								
252.5769	16.37737	4136.544	336.4746	19.26165	6481.056								
262.2997	16.38048	4296.595	346.1972	19.26532	6669.599								
271.997	16.37774	4454.697	355.8947	19.2621	6855.277								
281.6887	16.37339	4612.198	365.5865	19.25697	7040.09								
291.3822	16.37871	4772.466	375.2799	19.26324	7229.104								

Figura 5.7. Ejemplo del formato de fichero de una curva I-V generado por el E-1000.

## 5.5 Ajustes

Una imagen del menú de ajustes se puede ver en la *Figura 5.8*. Desde este menú se pueden llevar a cabo todas las configuraciones necesarias del equipo. Existen tres tipos de funciones o configuraciones que se pueden llevar a cabo desde el menú de ajustes: opciones de funcionamiento, configuración de parámetros y funciones adicionales.

Las opciones de funcionamiento se activan o desactivan directamente en la pantalla principal del menú de ajustes mediante un toque en el mismo botón. Cuando el botón está azul, se indica que la opción está desactivada y cuando el botón está rojo indica que la función está activada. Las opciones de funcionamiento son: Mostrar curva STC, APK Connect, Auto-medida, Auto-guardado, Medida Continua y Código de barras. De estas opciones la única que requiere de una configuración adicional es la de Medida continua.

Las opciones de configuración de parámetros son aquellas que modifican ciertos parámetros del equipo, ya sean generales como la fecha y la hora, o referentes al proceso de medida. Al presionar sobre estas funciones se abre una segunda pantalla donde se permite configurar el ajuste seleccionado. Estas opciones son: Ajustes de módulo, Ajustes de generador, Ajustes de sensor, Otros (donde se encuentran las opciones Ajustar fecha y hora y Ajustar idioma).

Las funciones adicionales son aquellas que realizan una función adicional a la medida de curvas I-V. Como generar un informe o actualizar el firmware.

Todas estas funciones se describen en detalle en los siguientes apartados.

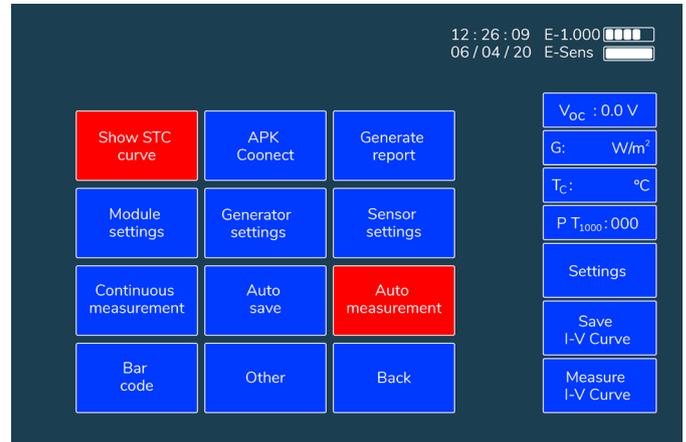


Figura 5.8. Menú de ajustes.

### 5.5.1 Mostrar curva STC

Esta función permite seleccionar si se quiere mostrar en la pantalla la curva extrapolada a condiciones STC. Para activar o desactivar esta función, acceda a Ajustes -> Mostrar curva STC.

Esta función está activa por defecto al encender el equipo. Si se quiere desactivar la función se deberá accionar el botón cada vez que se encienda el equipo. Esta opción solo desactiva la visualización. La curva extrapolada se sigue calculando y guardando.

### 5.5.2 APK Connect

El E-1000 dispone de una App para móvil o Tablet que permite controlar el equipo de manera remota. Esto permite transportar el equipo en una mochila o funda y que el operario tenga las manos libres para la conexión y desconexión del circuito bajo ensayo. *Figura 5.9*. La conexión entre el E-1000 y la App se lleva a cabo mediante una conexión WiFi-Direct y es necesario que el teléfono móvil o la Tablet tenga una conexión WiFi, aunque no es necesario que esta conexión tenga acceso a Internet.



Figura 5.9. Uso de la app de E-1000 a través del móvil.

Para utilizar la App del E-1000 es necesario en primer lugar tener la App instalada en el teléfono móvil o Tablet. Puede descargar e instalar la App “E-1000” desde la Play Store.

Una vez instalada la App en el dispositivo remoto lleve a cabo los siguientes pasos para controlar el E-1000 de manera remota:

1. Encienda el adaptador WiFi en su teléfono móvil.
2. Seleccione la opción APK en el E-1000. Para ello, entre en ajustes y seleccione APK connect.
3. El botón APK Connect se pondrá de color rojo y la pantalla del E-1000 se bloquea.
4. Busque la red WiFi E-1000XXX desde el dispositivo remoto donde la XXX es el ID de su E-1000.
5. Conectese a la red del E-1000 desde el dispositivo remoto. La contraseña de la red wifi es: carga1234.
6. Abrir la App en el dispositivo remoto.

La aplicación muestra una interfaz idéntica a la del E-1000 (Figura 5.3.), con la única diferencia de que el botón de ajustes no permite configurar los ajustes del E-1000 sino los de la conexión inalámbrica entre la App y el E-1000 (en concreto la IP y el puerto al que se conectará). En cualquier caso no es necesario modificar estos ajustes ya que se los valores por defecto son los adecuados. Los botones de “Medir Curva” y “Guardar Curva” funcionan de la misma manera que en el E-1000. Para fijar el nombre no hay un botón dedicado pero se puede acceder directamente pulsando en la barra donde está insertado el nombre. Además, cuando se escribe el nombre de la medida bajo ensayo se ha de pulsar el botón enviar para fijar el nombre de la medida. Una ventaja de utilizar la App es que la cantidad de caracteres que se pueden usar para nombrar la medida es significativamente mayor que en el dispositivo E-1000. La App mostrará las curvas medidas y extrapoladas, así como los avisos de la misma manera que el E-1000.

7. Seleccione Ajustes y pulse en conectar.

**! IMPORTANTE:** Desde la App del dispositivo remoto únicamente se podrán llevar a cabo las funciones de la pantalla principal y no se podrá llevar a cabo ninguna configuración del menú de ajustes. (Figura 5.8.). Todos los ajustes necesarios deberán ser configurados en el E-1000 antes de llevar a cabo la conexión con el dispositivo remoto.

### 5.5.3 Generar informe

Esta opción permite generar un informe resumen de todas las medidas efectuadas en un mismo día. (Figura 5.10.). Con ello se facilita el análisis de los resultados así como la elaboración del informe final de medidas.

El informe se genera en un archivo con formato ‘.csv’ e incluye los valores característicos de las curvas medidas.

- **G**: Irradiancia en el momento de la medida ( $W/m^2$ )
- **T<sub>c</sub>\***: Temperatura de célula media en el momento de la medida ( $^{\circ}C$ )
- **P<sub>M</sub>** y **P<sub>M</sub>\***: Potencia medida en el punto de máxima potencia,  $P_{M}$  y extrapolada a STC,  $P_{M}^*$  (W)
- **V<sub>oc</sub>** y **V<sub>oc</sub>\***: Tensión de circuito abierto medida,  $V_{oc}$  y extrapolada a STC,  $V_{oc}^*$  (V)
- **I<sub>sc</sub>** e **I<sub>sc</sub>\***: Corriente de corto-circuito medida,  $I_{sc}$  y extrapolada a STC,  $I_{sc}^*$  (A)
- **V<sub>M</sub>** y **V<sub>M</sub>\***: Tensión medida en el punto de máxima potencia,  $V_{M}$  y extrapolada a STC,  $V_{M}^*$  (V)
- **I<sub>M</sub>** e **I<sub>M</sub>\***: Corriente medida en el punto de máxima potencia,  $I_{M}$  y extrapolada a STC,  $I_{M}^*$  (A)
- **FF** y **FF\***: Factor de forma de la curva I-V medida, FF, y de la extrapolada a STC, FF\* (Adim)
- **Código de barras**: Código de barras del módulo medido. En caso de no haberse medido se mostrará "N/A".

Para generar un informe diario se deben seguir los siguientes pasos:

1. Asegurarse de que todas las curvas de las cuales se quiere generar el informe están en la tarjeta SD, y que está correctamente insertada en el equipo.
2. Dentro del menú de ajustes, acceder al sub-menu de "Generar Informe" (ver figura 5.8.).
3. Seleccionar la fecha para la cual se desea generar el informe
4. Presionar "Set Date".
5. El botón cambiará a color rojo y la fecha cambiará a dd/mm/yy.
6. Introducir la fecha deseada mediante el teclado de números de la izquierda. A medida que se teclean los números, estos irán apareciendo en la posición correspondiente por orden de inserción.

**IMPORTANTE:** Se deben introducir todos los números aunque estos sean ceros.

**NOTA:** Si el equipo detecta que se introduce una fecha imposible (i.e. día 36 o mes 15), el equipo borrará la selección errónea y se deberá volver a introducir la fecha desde el principio.

7. Presionar el botón de generar informe. (ver figura 5.11.).

8. En la pantalla aparecerá el mensaje "Generando informe".

9. Al finalizar la generación del informe aparecerá el mensaje "Informe Generado" y el informe quedará guardado en la tarjeta SD.

10. Apagar el equipo y acceder a la tarjeta SD para descargar el informe al PC.

h y hora	Número	G	Tc	Pm*	Voc*	Isc*	Vm*	Im*	FF*	Pm	Voc	Isc	Vm	Im	FF	Código
11:32:38	Curva-001	844.46	44.7	9788.34	1402.9	9.292	1130.33	8.66	0.751	7708.74	1392.89	7.924	1041.9	7.399	0.777	N/A
11:32:47	Curva-002	845.09	44.85	9720.24	1397.11	9.298	1124.71	8.618	0.747	7647.92	1296.88	7.926	1035.96	7.382	0.777	N/A
11:32:59	Curva-003	843.37	44.9	9637.99	1392.35	9.251	1118.8	8.615	0.748	7584.73	1292.23	7.893	1037.66	7.319	0.777	N/A
11:33:05	Curva-004	846.34	45	9705.9	1402.9	9.222	1120.68	8.624	0.753	7686.5	1301.82	7.897	1038.78	7.392	0.777	N/A
11:33:11	Curva-005	846.29	45.1	9674.23	1394.98	9.241	1116.71	8.663	0.75	7622.48	1293.81	7.902	1035.19	7.363	0.777	N/A
11:33:19	Curva-006	844.19	45.2	9682.01	1393.27	9.235	1120.78	8.639	0.751	7607.11	1291.64	7.89	1030.68	7.381	0.777	N/A
11:33:24	Curva-007	843.44	45.25	9748.55	1404.19	9.189	1131.39	8.61	0.757	7607.48	1301.49	7.818	1054.55	7.257	0.777	N/A
11:33:36	Curva-008	843.97	45.5	9660.22	1397.19	9.272	1127.7	8.566	0.746	7562.9	1293.76	7.842	1035.89	7.301	0.777	N/A
11:33:43	Curva-009	842.23	45.6	9630.13	1397.95	9.182	1121.72	8.57	0.75	7544.83	1293.97	7.796	1027.5	7.191	0.777	N/A
11:33:56	Curva-010	842.2	45.7	9693.51	1403.94	9.213	1133.46	8.553	0.75	7585.25	1298.38	7.819	1040.37	7.292	0.777	N/A
11:34:02	Curva-011	842.88	45.8	9515.58	1393.36	9.161	1125.61	8.454	0.745	7449.65	1288.91	7.784	1040.52	7.16	0.777	N/A
11:34:08	Curva-012	842.89	45.85	9446.13	1401.37	9.145	1184.61	8.111	0.717	7407.89	1296.09	7.759	1076.23	6.922	0.777	N/A
11:34:17	Curva-013	843.12	46.05	9898.66	1410.11	9.167	1133.35	8.748	0.751	7726.78	1303.14	7.812	1054.63	7.327	0.777	N/A
11:34:22	Curva-014	839.36	46.1	9851.37	1405.42	9.286	1131.56	8.706	0.755	7672.97	1298.46	7.872	1044.79	7.344	0.777	N/A
11:34:27	Curva-015	839.36	46.1	9748.17	1403.39	9.255	1128.14	8.603	0.751	7592.23	1296.59	7.849	1046.3	7.256	0.777	N/A
11:34:32	Curva-016	839.98	46.15	9804.79	1405.26	9.301	1131.13	8.667	0.75	7641.25	1298.12	7.852	1052.34	7.261	0.777	N/A
11:34:37	Curva-017	839.02	46.15	9676.98	1393.62	9.267	1124.1	8.409	0.75	7511.41	1286.76	7.841	1029.71	7.114	0.777	N/A
11:34:42	Curva-018	837.99	46.25	9661.44	1393.53	9.221	1122.02	8.429	0.751	7504.5	1287.17	7.802	1027.65	7.122	0.777	N/A
11:34:46	Curva-019	839.3	46.2	9731.48	1397.75	9.276	1128.91	8.62	0.751	7578.9	1290.92	7.86	1042.1	7.273	0.777	N/A
11:34:51	Curva-020	840.72	46.2	9723.46	1395.58	9.299	1125.01	8.643	0.749	7580.89	1288.73	7.893	1030.24	7.158	0.777	N/A
11:34:56	Curva-021	840.67	46.3	9590.14	1388.86	9.179	1113.76	8.611	0.752	7472.71	1282.42	7.796	1032.2	7.219	0.777	N/A
11:35:01	Curva-022	841.01	46.3	9862.83	1407.99	9.335	1138.89	8.66	0.75	7696.78	1300.02	7.926	1042.69	7.376	0.777	N/A
11:35:06	Curva-023	841.58	46.3	9738.25	1397.85	9.325	1128.84	8.628	0.747	7602.16	1290.71	7.926	1033.36	7.357	0.777	N/A

Figura 5.10. Ejemplo de un informe diario generado por el E-1000.

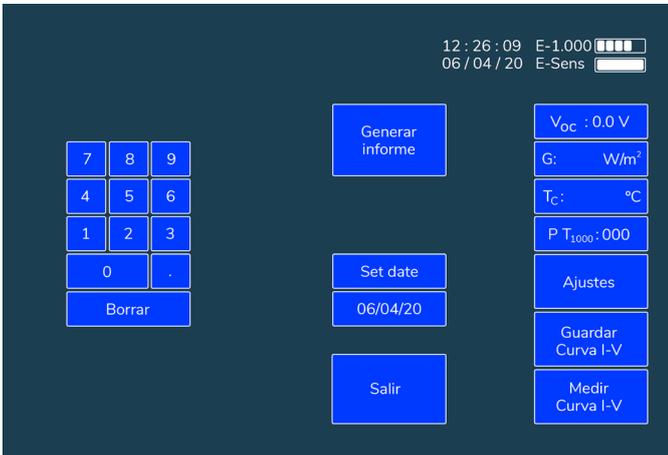


Figura 5.11. Imagen del sub-menú “Generar Informe.”

### 5.5.4 Ajustes de Módulo

**! IMPORTANTE:** antes de empezar una nueva campaña de medidas asegúrese de que los valores configurados en este apartado coinciden con los del módulo bajo ensayo.

Para una correcta extrapolación de las curvas I-V medidas, es necesario introducir los parámetros característicos del módulo bajo ensayo, los cuales son proporcionados de forma habitual por el fabricante. El E-1000, en función de estos parámetros, estima los valores de la resistencia serie ( $R_s$ ) y del coeficiente térmico de variación de la  $R_s$  ( $k$ ) mediante un algoritmo interno. Además, estos valores son necesarios para llevar a cabo una correcta extrapolación de la curva I-V, por lo que cualquier error o variación en el valor de estos conllevará a errores en la extrapolación de la curva.

Para configurar los parámetros del módulo bajo ensayo entre en el menú:

- Ajustes -> Ajustes de módulo

Al entrar en este sub-menú aparecerá la pantalla que se muestra en la *Figura 5.12.*, donde se indica que está dentro del menú “Ajustes de Módulo” mediante un mensaje en la parte superior izquierda. El usuario debe configurar todos los parámetros del módulo bajo ensayo según los valores de catálogo y en condiciones estándar de medida (STC). Estos valores se pueden encontrar en la hoja de características del modelo de módulo o también en la pegatina que se pega en el posterior de los módulos que incluye la información principal del mismo.

Los valores que se deben configurar son los siguientes:

- $V_{oc}$ : Tensión de circuito abierto en condiciones STC (V)
- $I_{sc}$ : Corriente de corto circuito en STC (A)
- $V_M$ : Tensión en el punto de máxima potencia en STC (V)
- $I_M$ : Corriente en el punto de máxima potencia en STC (A)
- **Alfa ( $\alpha$ )**: Coeficiente de variación de la corriente con la temperatura
- **Beta ( $\beta$ )**: Coeficiente de variación de la tensión con la temperatura
- **Ns**: Número de células en serie



Figura 5.12. Imagen de ajustes de módulo.

Para configurar cada uno de los valores se debería seleccionar cada uno de ellos de manera individual, pulsando en el recuadro con el nombre del parámetro que se desea modificar. En ese momento, el recuadro con el nombre del parámetro seleccionado cambiará a color rojo y se habilitará la configuración de dicho parámetro, mostrando guiones en lugar de números (ver Figura 5.12.). A medida que se marque el valor deseado, los números irán ocupando las posiciones correspondientes automáticamente.

**! IMPORTANTE:** es necesario introducir valores en todos los huecos, incluso si estos son ceros a la izquierda o a la derecha después de los decimales.

**! IMPORTANTE:** los valores configurados en este menú se guardan en memoria y quedan configurados aunque se apague el equipo. Si se cambia de modelo de módulo bajo ensayo el usuario debe cambiar de nuevo estos valores.

**! IMPORTANTE:** Todos los módulos han de ser del mismo tipo y categoría, teniendo todos ellos el mismo valor nominal para los parámetros mencionados. En caso contrario el ajuste podría producir resultados no coherentes.

Una vez introducidos los parámetros vuelva a presionar el botón del nombre de la variable para fijar el nuevo valor en la memoria.

El nombre volverá a cambiar a color azul y el nuevo valor configurado aparecerá en el recuadro inmediatamente inferior. Si el valor que aparece no es el que ha configurado, vuelva a introducirlo y asegúrese de introducir valores numéricos en todos los espacios en los que aparezcan guiones.

### 5.5.5 Ajustes de Generador

**! IMPORTANTE:** antes de empezar una nueva campaña de medidas asegúrese de que los valores configurados en este apartado coinciden con los del generador bajo ensayo.

Para una correcta extrapolación de las curvas I-V medidas, es necesario configurar en los “Ajustes de Generador” (apartado 5.5.5 y Figura 5.13) el número de módulos en serie y paralelo. En caso de medir un solo módulo se ha de fijar el valor 1 al número de módulos en serie y paralelo.

Para configurar los parámetros del generador bajo ensayo entre en el menú:

- Ajustes -> Ajustes de Generador

Al entrar en este sub-menú aparecerá la pantalla que se muestra en la Figura 5.14., y donde se indica que está dentro del menú de “Ajustes de Generador” mediante un mensaje en la parte superior izquierda.

Para configurar una de las variables (número de módulos en serio o paralelo) presione el nombre de la variable a configurar. Este recuadro cambiará a color rojo y el valor numérico de dicha variable será reemplazado por guiones, que indican todos los dígitos que se deben de introducir para configurar la variable (Figura 5.15.). A medida que se marque el valor deseado los números irán ocupando las posiciones correspondientes automáticamente.



Figura 5.13. Ajustes de generador.



Figura 5.14. Submenu de ajustes de generador.

**! IMPORTANTE:** es necesario introducir valores en todos los huecos, incluso si estos son ceros a la izquierda o a la derecha después de los decimales.

**! IMPORTANTE:** los valores configurados en este menú se guardan en memoria y quedan configurados aunque se apague el equipo. Si se cambia de configuración de generador o si se quiere empezar a medir módulos individuales el usuario debe de cambiar de nuevo estos valores.



Figura 5.15. Ajustes de generador, serie.

Una vez introducidos los parámetros vuelva a presionar el botón del nombre de la variable para fijar el nuevo valor en memoria. El nombre volverá a cambiar a color azul y el nuevo valor configurado aparecerá en el recuadro inferior al nombre. Si el valor que aparece no es el que ha configurado, vuelva a introducirlo y asegúrese de introducir valores en todos los espacios con guiones.

### 5.5.6 Ajustes de Sensor

**! IMPORTANTE:** antes de empezar una campaña nueva de medidas asegúrese de que los valores configurados en este apartado coinciden con los del sensor utilizado.

Para una correcta extrapolación de las curvas I-V medidas, es necesario introducir los parámetros característicos de los sensores utilizados para caracterizar las condiciones de medida. Estos parámetros son necesarios para identificar cuán lejos se está de las STC y así poder realizar el proceso de extrapolación para calcular la curva I-V en STC.

#### 5.5.6.A Sensor de irradiancia

En el sensor de irradiancia ha de fijar la  $I_{SC}$  de la célula de referencia y el coeficiente alfa de variación con la temperatura. Ambos valores serán provistos en el informe de calibración entregado junto con el resto del equipo. Para fijar estos valores entre en Ajustes, Ajustes de Sensor. En este apartado podrá fijar ambas variables. Para ello simplemente seleccione el nombre de la variable a configurar. Observará que el nombre se vuelve de color rojo y el valor numérico inmediatamente inferior pasa a ser reemplazado por guiones. Introduzca el valor deseado asegurando que introduce tantas cifras como guiones se muestran, incluyendo tantos ceros a izquierda o derecha como corresponda para completar la cifra.

**! IMPORTANTE:** es necesario introducir valores en todos los huecos, incluso si estos son ceros a la izquierda o a la derecha después de los decimales.

**!** **IMPORTANTE:** los valores configurados en este menú se guardan en memoria y quedan configurados aunque se apague el equipo. Si se cambia de modelo de módulo bajo ensayo el usuario debe cambiar de nuevo estos valores.

### 5.5.6.B Sensor de temperatura

En el sensor de temperatura se ha de elegir cual está en uso (PT-1000, módulo de referencia o E-Temp) y configurar los ajustes correspondientemente. Para ello, entre en:

- Ajustes -> Ajustes de Sensor

pulse el recuadro central debajo de las configuraciones del sensor de corriente hasta que aparezca la selección deseada:

- **PT-1000:** en el caso de medir con PT-1000 ha de configurarse qué se está midiendo con cada PT-1000: módulo bajo ensayo (Tmod), temperatura de la célula de referencia (Tsen), temperatura ambiente (Ta) o, en caso de no haber selección OFF. Para ello, pulse en el nombre del PT-1000 correspondiente (PT\_1, PT\_2 o PT\_3) hasta que aparezca debajo de este el tipo de medida correspondiente a ese PT-1000. El código de PT-1000 seleccionado se mostrará en la pantalla principal como se indica en la sección 5.2.1.
- **MOD REF:** en el caso de usar un módulo de referencia ha de fijarse tanto la  $V_{OC}$  de este como el coeficiente beta de variación con la temperatura. Para ello, simplemente seleccione el nombre de la variable a configurar. Observará que el nombre se vuelve de color rojo y el valor numérico inmediatamente inferior pasa a ser reemplazado por guiones. Introduzca el valor deseado asegurando que introduce tantas cifras como guiones se muestran, incluyendo tantos ceros a izquierda o derecha como corresponda para completar la cifra.
- **E-Temp:** En el caso de usar el sensor de temperatura por infrarrojos no habrá de configurarse nada, únicamente asegurar la conexión del E-Temp con el E-1000.

### 5.5.7 Medida Continua

Esta función configura el E-1000 para medir una curva de manera periódica (Figura 5.16.). Al presionar el botón se entra en un sub-menú donde se permite configurar el periodo de la medida continua. Para más información sobre cómo usar este modo consulte la sección 5.3.4.



Figura 5.16. Submenú de "Medida Continua".

### 5.5.8 Auto guardado

Esta función activa el guardado automático descrita en la sección 5.4.2. Para seleccionar esta opción simplemente hay que presionar el botón de auto-guardado. (Figura 5.17.). Este cambiará a color rojo indicando que la opción está activada.



Figura 5.17. Mensaje del guardado de la curva.

### 5.5.9 Auto Medida

La función de auto-medida activa la medida automática del E-1000 cada vez que detecta una nueva conexión. Para más información sobre esta opción consulte la sección 5.3.3. Para seleccionar esta opción simplemente presionar el botón de "Auto medida". Este cambiará a color rojo indicando que la opción está activada.

### 5.5.10 Código de Barras (Opcional)

Esta opción activa la lectura del código de barras detallada en la sección 5.3.5. Para seleccionar esta opción simplemente presionar el botón de "Código barras". Este cambiará a color rojo indicando que la opción está activada.

### 5.5.11 Otros

#### 5.5.11.A Ajustar Hora/Día

El ajuste de hora se realiza en el sub-menú. Para configurar una nueva hora siga los siguientes pasos:

A. Presione "Set Time"

B. El botón cambiará a color rojo y la hora cambiará a hh/mm/ss

C. Introducir la hora deseada mediante el teclado de números de la izquierda. A medida que se teclean los números, estos irán apareciendo en la posición correspondiente por orden de inserción.

 **IMPORTANTE:** Se deben introducir todos los números, aunque estos sean ceros.

**NOTA:** Si el equipo detecta que se introduce una hora imposible (I.E. hora 30 o minuto 75), el equipo borrará la selección errónea y se deberá volver a introducir la hora desde el principio.

### 5.5.11.B Update Firmware

El E-1000 permite actualizar el firmware del equipo a la última versión disponible mediante un fichero de actualización proporcionado por Entec Solar. Este fichero tiene el nombre "E-1000\_update.bin" Si el fichero de actualización no tiene este nombre, se deberá de modificar el nombre para que el fichero sea detectado. Para actualizar el firmware siga los siguientes pasos:

- Introducir el fichero adjunto en una tarjeta SD.
- Introducir la tarjeta SD en el equipo.
- Ir a ajustes -> Otros -> Actualizar Firmware
- El equipo indicará que se ha detectado un firmware de actualización. Presionar Sí dos veces y el equipo se actualizará.

 **IMPORTANTE:** no apagar el equipo ni retirar la tarjeta SD durante el proceso de actualización.

## 6 Descarga de datos

### 6.1 Descarga de datos al PC

Todos los datos medidos por el E-1000 y el E-Sens se almacenan en sendas tarjetas de tipo SD en los equipos. Todos los ficheros almacenados son de formato csv y no tienen codificación alguna con lo que los datos son accesibles directamente desde un programa de hojas de cálculo tipo Excel, LibreOffice o cualquier editor de texto.

Para transferir los datos de las medidas desde la tarjeta SD del E-1000 hasta el PC existen tres métodos alternativos.

- Extracción de la tarjeta SD del equipo e inserción de la misma en el PC.
- Conexión mediante cable micro-USB.
- Comunicación al equipo mediante una conexión WiFi y un explorador web.

Para la extracción de los datos medidos por el E-Sens solamente será posible el uso del método de extracción de la tarjeta SD.

#### 6.1.1 Descarga de datos mediante extracción de la tarjeta SD

Para obtener los datos de las medidas mediante la extracción de la tarjeta SD siga los siguientes pasos:

1. Asegúrese que el equipo esté apagado.



**IMPORTANTE:** la extracción de la tarjeta SD con el equipo encendido puede causar daños irreparables en la misma con la consiguiente pérdida de datos.

2. Presione ligeramente la tarjeta SD hacia el interior del equipo hasta que escuche un *click* del muelle. Para el E-Sens será necesario ayudarse de un objeto fino que le permita empujar la tarjeta micro-SD hacia el interior del equipo.

3. Suelte el dedo y espere a que la tarjeta salga sola de su alojamiento.

4. Extraiga totalmente la tarjeta del equipo.

5. Inserte la tarjeta en el lector de tarjeta de su PC o en su defecto utilice un lector de tarjetas de tipo USB.

6. El PC detectará automáticamente la tarjeta SD insertada.

7. Abra una carpeta de explorador de archivos en su PC y navegue hasta el directorio de la tarjeta SD.

8. Copie los archivos desde el directorio de la tarjeta SD al directorio destino en su PC.

#### 6.1.2 Descarga de datos mediante conexión del cable micro-USB

El E-1000 también ofrece la posibilidad de acceder a los datos de la tarjeta SD mediante y la conexión micro-USB del E-1000 (situado en el lateral derecho del E-1000, debajo de la conexión puerto USB para el lector del código de barras). Esta función solo está disponible en el E-1000 y no en el E-Sens.

Para acceder a los datos de la tarjeta SD mediante la conexión micro-USB es necesario que el equipo esté apagado y seguir los siguientes pasos:

1. Asegúrese que el E-1000 está apagado.
2. Conecte un cable USB desde un puerto USB de su PC al puerto micro-USB del E-1000
3. El PC reconocerá la tarjeta SD automáticamente
4. Abra un explorador de archivos en su PC y navegue hasta el directorio de la tarjeta SD
5. Copie los archivos desde el directorio de la tarjeta SD al directorio destino en su PC

## 6.2 Apertura de los ficheros guardados en una hoja de datos

Para visualizar los datos de las curvas I-V medidas se debe de abrir el fichero de cada curva en una herramienta tipo Excel. En este fichero se muestran todos los valores de corriente, tensión y potencia de la curva medida así como la curva extrapolada a STC. Se muestra además un resumen de los parámetros principales de ambas curvas ( $P_M$ ,  $V_{OC}$ , etc), los valores de irradiancia y temperatura de la medida, y los parámetros de configuración de la medida.

Con los datos incluidos en este fichero se puede también dibujar las curvas I-V y P-V medidas y extrapoladas, como se muestra en la Figura 6.1.; Para dibujar estas curvas debe de seleccionar las columnas correspondientes y seguir los pasos mostrados en la Figura 6.2.

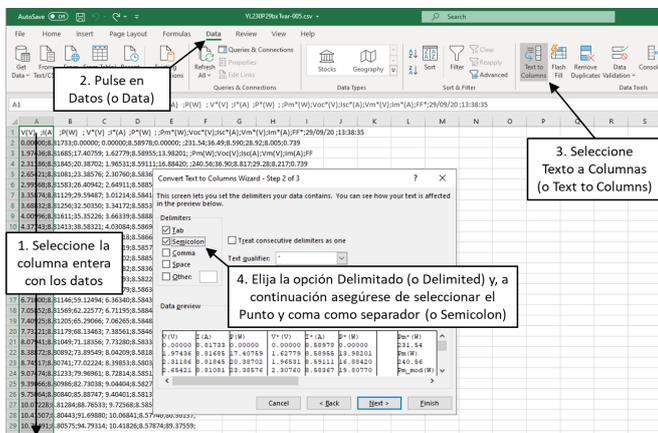


Figura 6.1. Seguir los pasos indicados para preparar los datos en el formato necesario.

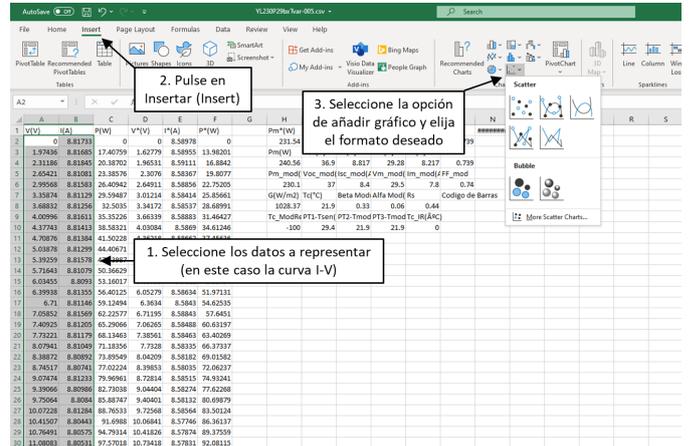
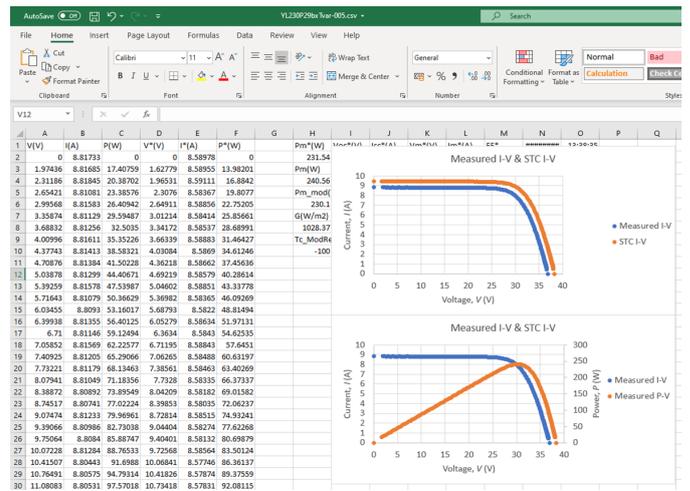


Figura 6.2. Para visualizar los datos, se pueden elegir ciertas columnas y ver la gráfica correspondiente.



6.3. Un ejemplo de las gráficas resultantes.

Si su sistema utiliza por defecto la coma como separador decimal realice el siguiente procedimiento antes de importar los datos. Seleccione la pestaña Archivo (File)-> Opciones (Options) (Figuras 6.4 y 6.5). Una vez dentro seleccione la pestaña Avanzado (Advanced) (vea la Figura 6.6.), y ahí deselectione la opción de usar los separadores del sistema (definidos por el idioma de este) y seleccione manualmente que separadores desea usar, en este caso en particular punto como separador decimal y coma como separador de millares .

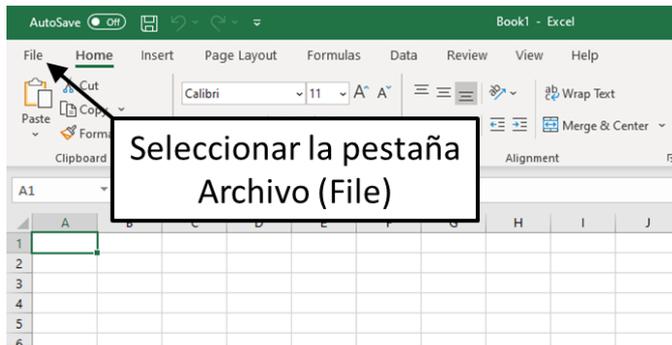


Figura 6.4. Vaya a la pestaña Archivo (File).

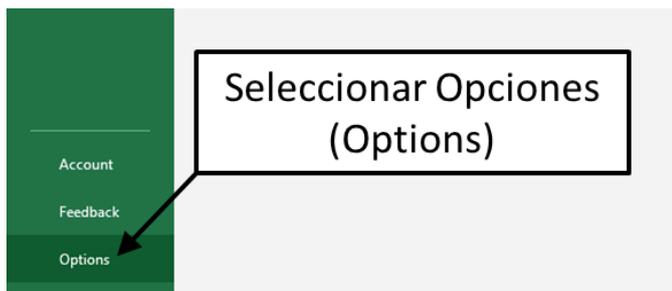


Figura 6.5. Seleccione Opciones (Options).

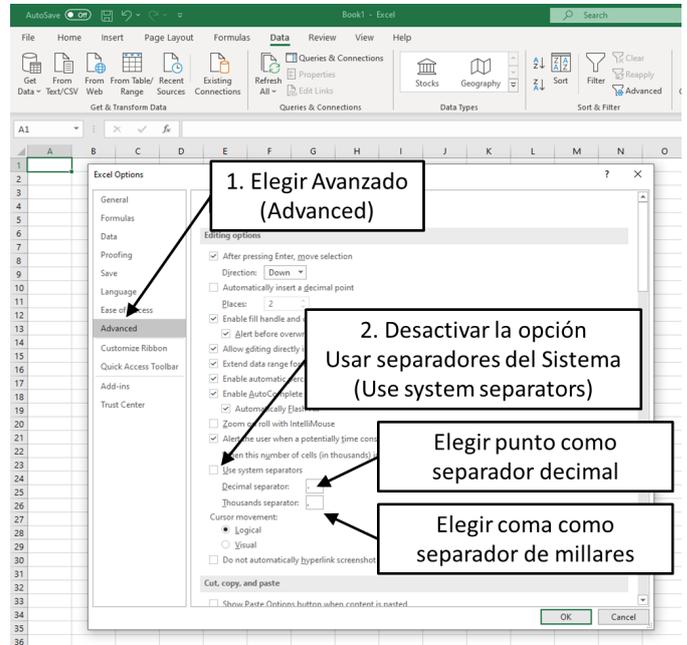


Figura 6.6. Elija Avanzado (Advanced), desactive la opción de utilizar los separadores del sistema y elija los separadores decimales y de millares deseados, en este caso coma como separador decimal y punto como separador de millares.

## 7 Guía de medida rápida

---

A continuación, se enumeran de forma sencilla y resumida todos los pasos a cumplimentar para realizar un proceso de medida completo. Se recomienda encarecidamente leer todo el manual antes de proceder con esta guía y consultar la sección correspondiente en caso de duda.

1. Comprobación del nivel de batería de los equipos, así como de que las tarjetas SD están insertadas.
2. Conectar el E-Sens con el E-1000
3. Conectar el lector de códigos de barras al E-1000 (opcional)
4. Conectar los sensores de irradiancia y temperatura al E-Sens
5. Ajuste de la hora del E-1000 a la hora local y sincronización de la hora con el E-Sens.
6. Configuración de las características del módulo bajo ensayo ( $V_{OC}$ ,  $I_{SC}$ ,  $V_M$ ,  $I_M$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $N_S$ )
7. Configuración de las características del generador (número de módulos en serie y en paralelo).
8. Configuración del sensor de irradiancia (célula de referencia)
9. Selección y configuración del sensor de temperatura (módulo de referencia, PT-1000, o E-Temp).
10. Selección del nombre del fichero para el almacenamiento de datos.
11. Selección y configuración del proceso de medida (medida manual, automedida, o medida continua).
12. Selección de las opciones de guardado (guardado manual, o autoguardado).
13. Realizar el proceso de medida acorde a las opciones seleccionadas.

Además, se recomienda realizar las medidas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Llevar a cabo las medidas durante periodos del día de cielo despejado y con poco viento.
- Asegurar la coplanaridad y la cercanía entre las referencias y el circuito bajo ensayo, así como medir la temperatura en diferentes puntos del circuito.
- Realizar las medidas con un nivel de irradiancia de entre 800 y 1200 W/m<sup>2</sup>, y nunca por debajo de 600 W/m<sup>2</sup>.
- Evitar ángulos de incidencia del sol superiores a 40°.

## 8 Especificaciones técnicas

### Especificaciones E-1000

Rango de voltaje de entrada	0-1000 V
Rango de corriente de entrada	0.1-20 A
Precisión	$\pm 0.3 \% \pm 2$ dígitos (voltaje y corriente) $\pm 0.5 \% \pm 0,1$ W (potencia)
Resolución	15 mV 0.3 mA
Tiempo de medida	30-200 ms (típico)
Tiempo del ciclo de medida	3 - 4 s (típico)
Puntos de curva I-V	200
Temperatura de operación	-10 a +65 °C
Duración de batería	10 horas en operación continua. (Más de 2000 curvas I-V)
Dimensiones	298x160x50 mm
Peso	1.3 kg
Protecciones	Sobre-tensión, sobre-corriente y polaridad inversa
Almacenamiento de datos y formato	Tarjeta SD 12 KB por curva I-V en formato .csv
Seguridad eléctrica	CAT II- 1000 V, EN-61010-1
Normas	Medida de curvas I-V según IEC-61829 Extrapolación a CEM según IEC-60891
Garantía	2 años sobre fallos de producto

## Especificaciones E-Sens

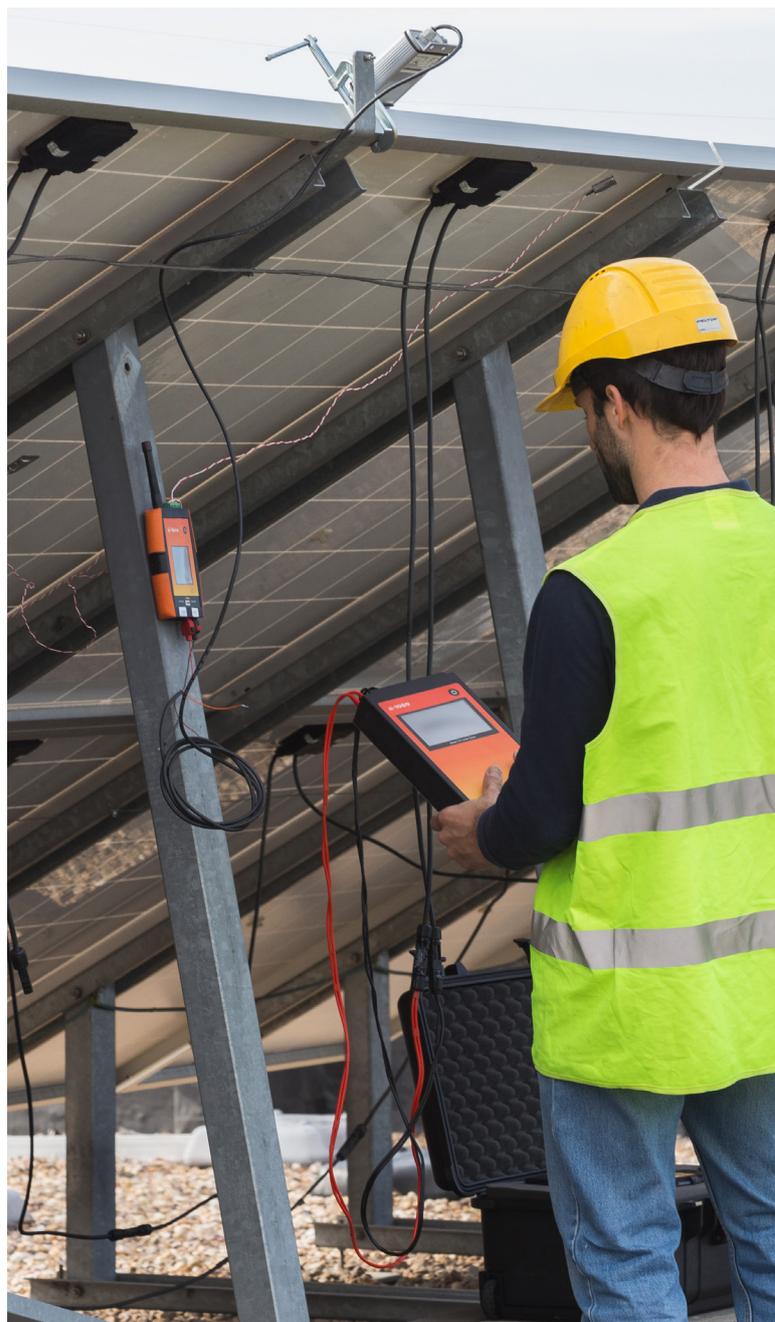
Entradas de tensión	1 x 2 V. Canal para medida de irradiancia 1 x 60 V. Canal para medida de temperatura
Entradas de temperatura	3 x PT-1000
Precisión en medida de tensión	± 0.3%
Precisión de medida de temperatura	± 0.3 °C. Clase B
Resolución	0.45 mV para el canal de 60 V 0.015 mV para el canal de 2 V
Intervalo de medida	1 segundo para el canal de irradiancia 2 segundos para todos los otros canales
Distancia de enlace inalámbrico	Hasta 2 km en función de los obstáculos
Frecuencia de enlace inalámbrico	433 MHz, (915 Mhz para E.E.U.U.)
Temperatura de operación	-10 a +65 °C
Duración de la batería	15 horas de operación
Dimensiones	195x95x29 mm
Peso	265 gramos
Protecciones	Sobre-tensión y polaridad inversa
Almacenamiento de datos y formato	Tarjeta micro-SD . Los datos se almacenan de forma automática mientras el equipo esté encendido
Seguridad eléctrica	EN-61010-1
Garantía	2 años sobre fallos de producto

## 9 Garantía, calibración y reparación

Entec Solar garantiza que este producto y sus accesorios asociados estarán libres de defectos durante el periodo de garantía legal de 24 meses y a partir de la fecha de compra del mismo, reflejada ésta en la factura de venta. Esta garantía no incluye los fusibles ni los daños provocados por accidentes, negligencias, modificaciones o condiciones anormales de funcionamiento, o un uso o manejo inadecuado. La apertura del equipo para inspeccionarlo o manipularlo de cualquier manera dará lugar de manera inmediata a una exención de garantía. Los distribuidores no están autorizados a extender esta garantía en nombre de Entec Solar.

Durante la fabricación, el E-1000, el E-Sens y la célula de referencia han sido sometidos a un proceso de calibración en las medidas de tensión y corriente de los mismos y se ha llevado a cabo un ajuste interno para compensar cualquier variación en los parámetros medidos. Con el paso del tiempo pueden ocurrir degradaciones de los componentes electrónicos debido a cambios de temperatura, altas corrientes de funcionamiento, aplicación de voltaje durante periodos prolongados, etc. Esto puede causar desajustes en las constantes de calibración del equipo y, por tanto, devolver resultados erróneos durante las medidas. Entec garantiza la calibración de todos sus dispositivos durante un periodo de 24 meses tras los cuales el equipo deberá ser devuelto a fábrica para llevar a cabo una recalibración del mismo y asegurar así la mayor precisión en las medidas.

Todos los elementos que sean enviados para la reparación o calibración, ya sea dentro del marco de garantía o fuera de ella, deberán adjuntar el formulario de servicio de Entec. El documento se puede obtener de la página web [www.entecsolar.es](http://www.entecsolar.es) o directamente de su distribuidor más cercano.



## 10 Errores comunes y soluciones

1. Al arrancar el equipo se muestra el mensaje “Error en tarjeta SD”:

- a. Asegurarse de que hay una tarjeta SD insertada en el equipo
- b. En caso de no haber tarjeta SD, apagar el equipo, insertar una tarjeta SD y volver a arrancar el equipo.
- c. En caso de si haber tarjeta o que el mensaje persista una vez introducida la tarjeta, probar con otra tarjeta
- d. En caso de que el mensaje persista contactar con el servicio técnico.

2. Asegurarse de que los parámetros de módulo y generador son los adecuados.

3. Asegurar que las medidas se guardan, bien sea de forma manual o mediante autoguardado.

4. Utilizar un nombre antiguo de forma que la medida -001 no corresponde a la primera.



## 11 Declaración de conformidad



### Declaración de conformidad Declaration of conformity

**Nombre del fabricante:** ENTEC SOLAR S.L.  
*Manufacturer's name:*

**Dirección del fabricante:** Calle Bambu 4, 11c. 28036, Madrid. España /Spain  
*Manufacturer's address:*

**Declara que el producto:**  
*Declares that the product:*

**Nombre del producto:** SMART I-V CURVE TRACER  
*Product name:*

**Modelo:** E-1000  
*Model:*

**Año de fabricación:**  
*Year manufactured:*

**La utilización que se dará de este producto será exclusivamente para:** Medición de curvas I-V de módulos o strings fotovoltaicos que cumplan con la normativa.  
*The product is exclusively used for:* Measurement of the I-V curve of PV modules or strings that are in conformity with the directive.

**Seguridad:** UNE-EN-61010-1:2011  
*Safety:*

**Aislamiento:** Clase II. Aislamiento reforzado  
*Insulation:* Class II. Double insulation

**Grado de suciedad:** 2  
*Pollution degree:*

**Cat. de aislamiento:** (@ altitud <3000m)  
*Installation category:* (@ height <3000m)  
CAT II 1000V DC CAT II 1000V DC  
CAT III 300V a tierra CAT III 300V to ground  
Max 1000Vdc de entrada Max 1000Vdc inputs

El producto cumple con los requisitos de la Directiva Europea de Baja Tensión 2014/35/UE, de la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2014/35/UE y la Directiva de Radio R&TTE (199/5/EC).  
*The product herewith complies with the requirements of the Low Voltage Directive (LVD) 2014/35/UE, the Electromagnetic Compatibility Directive (EMC) 2014/35/UE and Radio R&TTE Directive (199/5/EC)*

Dr. Jorge Solórzano  
CEO & Founding Partner



ENTECC



SOLAR

“Desarrollos tecnológicos innovadores  
para la industria de la energía solar  
fotovoltaica”

**Contacto:** [contact@entecsolar.es](mailto:contact@entecsolar.es)

[www.entecsolar.es](http://www.entecsolar.es)

