

TEL. +39.049.8977150 r.a.  
FAX +39.049.635596

# LP PYRA 02

## **1 Introducción**

El piranómetro LP PYRA 02, mide la irradiancia sobre una superficie horizontal ( $\text{Watt/m}^2$ ). La irradiancia medida es la suma de la irradiancia directa del sol y de la irradiancia difusa. LP PYRA 02 es un piranómetro de Clase 1<sup>a</sup>, producido de acuerdo con la norma ISO 9060 y siguiendo las recomendaciones de la publicación “Guide to meteorological Instruments and Methods of Observation”, quinta edición (1983), editada por la WMO (OMM: Organización Mundial de Meteorología).

## **2 Principio de Funcionamiento**

El piranómetro LP PYRA02 se basa en un sensor a termopila. La superficie sensible de la termopila está pintada con un barniz negro opaco, que permite al instrumento no ser selectivo a todas las diferentes longitudes de onda. El campo espectral del piranómetro se determina mediante la transmisión de los dos cúpulas de cristal tipo K5.

La superficie negra de la termopila absorbe la energía radiante, creando de esta manera una diferencia de temperatura entre el centro de la termopila (junta caliente) y el cuerpo del piranómetro (junta fría). La diferencia de temperatura entre la junta caliente y la junta fría, se convierte en una Diferencia de Potencial, gracias al efecto Seebeck.

LP PYRA 02 está equipado con dos hemisferios concéntricos de un diámetro exterior de 50 mm y 30 mm respectivamente, para garantizar un correcto aislamiento térmico de la termopila, evitando el enfriamiento por viento, y para reducir la sensibilidad a la irradiancia térmica. Las dos cúpulas protegen la termopila del polvo, que al depositarse encima de la superficie negra, puede modificar su sensibilidad espectral.

## **3 Instalación y montaje del piranómetro, para la medida de la radiación global (directa +difusa):**

Antes de la instalación del piranómetro, es necesario cargar el cartucho que contiene los cristales de silica-gel. El silica-gel absorbe la humedad que puede crearse en la cámara de los hemisferios, evitando que se forme condensación en la pared interna de la cúpula (lo

cual alteraría el valor medido). Durante la operación de carga de los cristales de silica-gel, se recomienda no mojar el cartucho, ni tampoco tocarlo con las manos. Las siguientes operaciones tienen que ser realizadas preferiblemente en un lugar seco:

- 1- desenroscar los tres tornillos que fijan la pantalla blanca
- 2- desenroscar, con la ayuda de una moneda, el cartucho para los cristales de silica-gel
- 3- quitar el tapón perforado del cartucho
- 4- abrir el sobre (en dotación con el piránometro) que contiene el silica-gel
- 5- rellenar el cartucho con los cristales de silica-gel
- 6- cerrar el cartucho utilizando el tapón perforado, controlando que el O-ring sea posicionado correctamente
- 7- enroscar, con la ayuda de una moneda, el cartucho al cuerpo del piránómetro
- 8- controlar que el cartucho esté bien enroscado al cuerpo del instrumento; (en caso contrario, la duración de los cristales de silica-gel será reducida)
- 9- posicionar la pantalla y enroscar los tres tornillos
- 10- el piránómetro está listo para ser utilizado

En la figura 1 se muestran las operaciones necesarias para cargar el cartucho con los cristales de silica-gel.

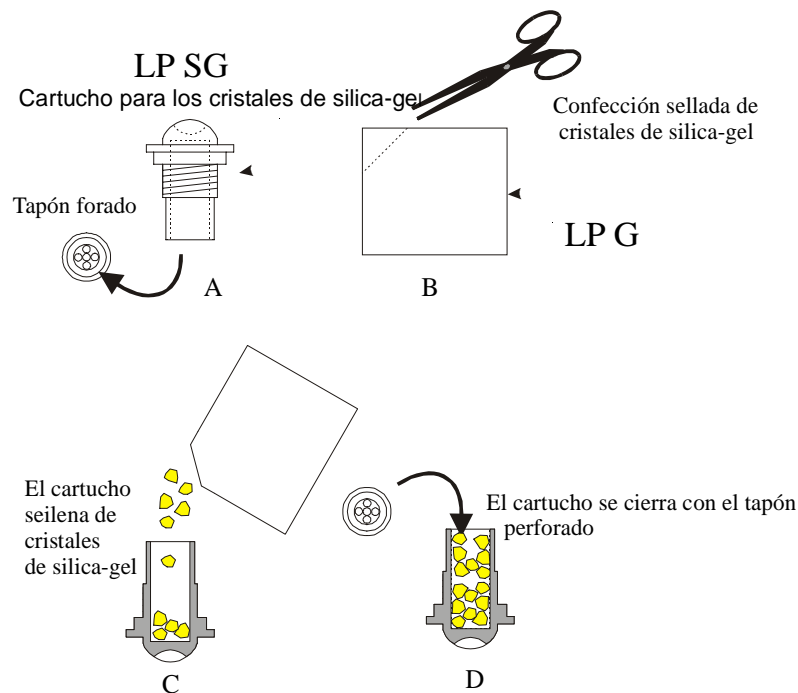


Fig.1

- Se recomienda instalar LP PYRA 02 en una posición fácilmente accesible, para que la cúpula externa pueda ser limpiada periódicamente y para facilitar el mantenimiento del

instrumento. Al mismo tiempo, se recomienda posicionar el instrumento lejos de construcciones, árboles, u obstáculos de cualquier tipo que puedan sobrepasar en altura la superficie horizontal sobre la cual se ha instalado el piranómetro. En caso de que esto sea imposible, se recomienda elegir una posición donde los obstáculos presentes en el trayecto del sol, desde el alba hasta el anochecer, sean inferiores a 5 °.

**MUY IMPORTANTE: La presencia de obstáculos en la línea del horizonte, influye sensiblemente la medida de la irradiancia directa.**

- Se recomienda posicionar el piranómetro lejos de todos aquellos obstáculos que puedan proyectar el reflejo del sol (o su sombra) sobre el mismo instrumento.
- Si el piranómetro se utiliza sin la pantalla blanca de protección, el instrumento tiene que ser posicionado de manera que el cable eléctrico salga de la parte dirigida hacia el polo NORTE; si el instrumento se utiliza en el hemisferio SUR, tiene que ser posicionado de manera que el cable eléctrico salga de la parte dirigida hacia el polo SUR, de acuerdo con la norma ISO TR9901 y siguiendo las recomendaciones del WMO (OMM: Organización Mundial de Meteorología). En cualquier caso, es mejor seguir estas recomendaciones incluso cuando el instrumento se utiliza completo de pantalla de protección.
- Para que LP PYRA 02 pueda ser correctamente posicionado sobre la superficie horizontal, el instrumento está equipado con dispositivos de nivelación integrados; la posición del instrumento se regula mediante dos tornillos con anillos para el ajuste, que permiten variar la inclinación del piranómetro. El piranómetro puede ser fijado al plano horizontal utilizando dos agujeros, con diámetro de 6mm y distancia entre ellos de 65mm. Para localizar los dos agujeros, quitar la pantalla de protección y volverla a poner al final del montaje (véase fig.2).
- El soporte LP S1 (fig. 3), suministrado bajo pedido como accesorio, permite montar fácilmente el piranómetro a un asta de soporte con un diámetro máx de 50 mm. El operador tiene que controlar que el asta de soporte no sobrepase en altura el plano del piranómetro, para evitar durante la medición, todo tipo de error debido a reflejos o sombras provocadas por el soporte mismo. Para fijar el piranómetro al estribo de soporte, es necesario quitar primero la pantalla de protección, desenroscando los tres tornillos; después de haber fijado el instrumento, se termina la operación volviendo a poner la pantalla blanca de protección.
- Es preferible aislar térmicamente el piranómetro del soporte LP S1, asegurándose al mismo tiempo que exista un buen contacto eléctrico a tierra.

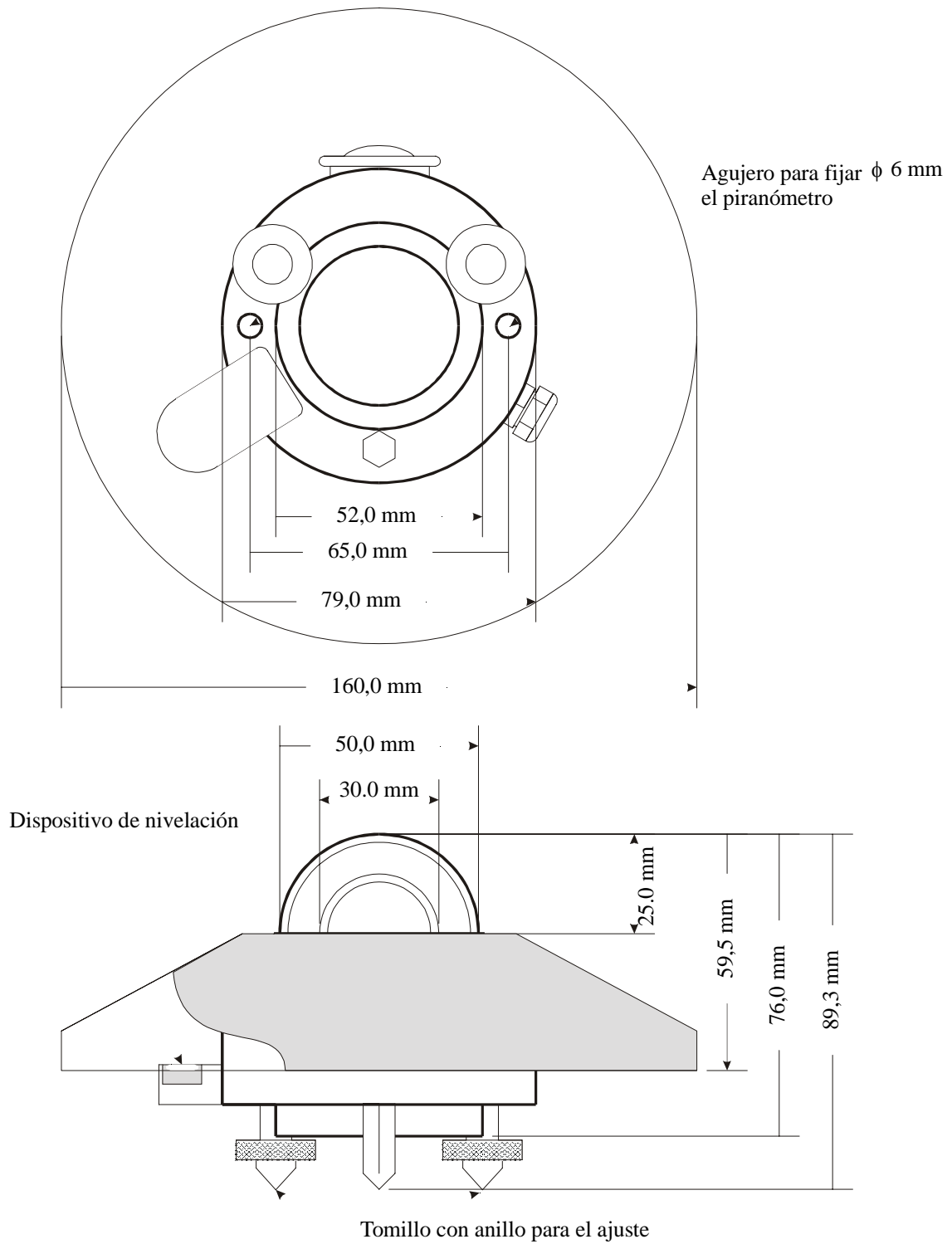


Fig 2

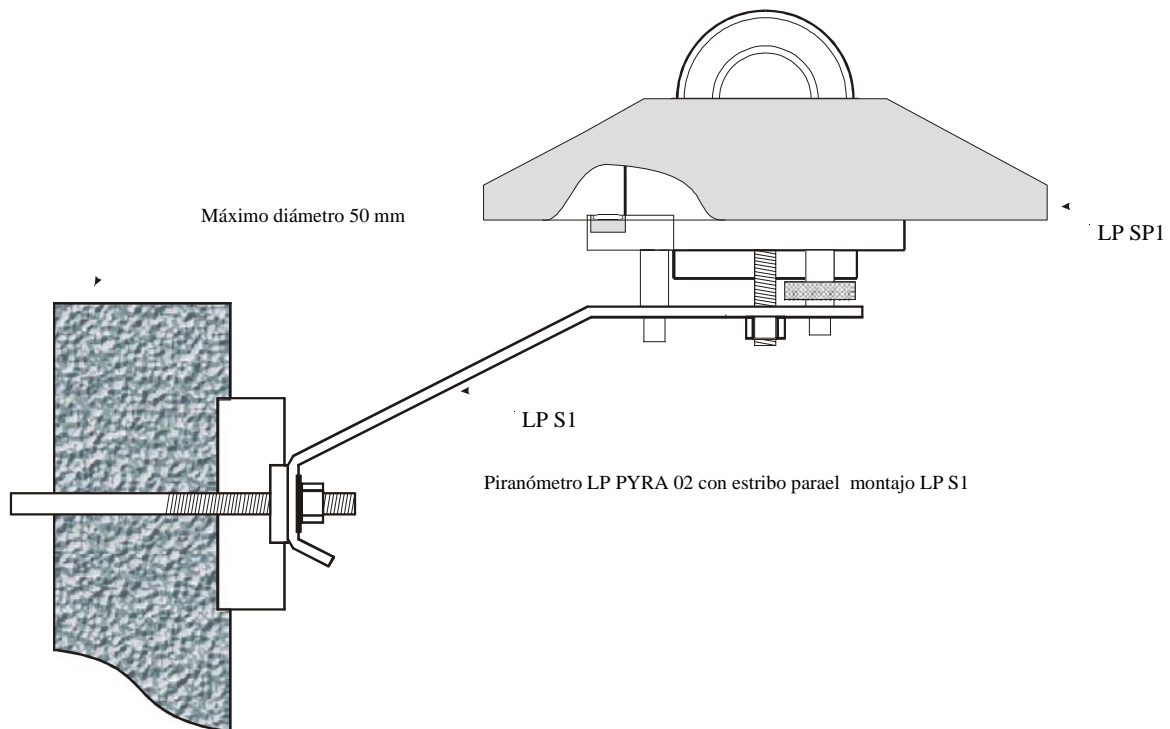


Fig. 3

#### **4 Conexiones Eléctricas y requisitos electrónicos de lectura:**

- El piranómetro LP PYRA 02 no necesita alimentación.
- LP PYRA 02 se suministra en dos versiones: con cable de señal de 5 m (LP PYRA 02-5)  
con cable de señal de 10 m (LP PYRA 02-10).
- El cable en PTFE resistente a los rayos UV, está compuesto por 3 hilos más la funda de protección (escudo), el código de los colores es el siguiente:  
blanco → conectado con el contenedor  
rojo → (+) positivo de la señal generada por el detector  
azul → (-) negativo de la señal generada por el detector

La funda está aislada del contenedor mediante un descargador de sobrecarga de tensión (a gas). La funda y el cabo blanco se tienen que conectar a la misma tierra del instrumento de lectura. El descargador de sobrecarga de tensión evita que los relámpagos puedan dañar la electrónica de adquisición; la máxima seguridad se obtiene mediante un buen contacto de tierra del contenedor. El esquema eléctrico se muestra en la figura 4:

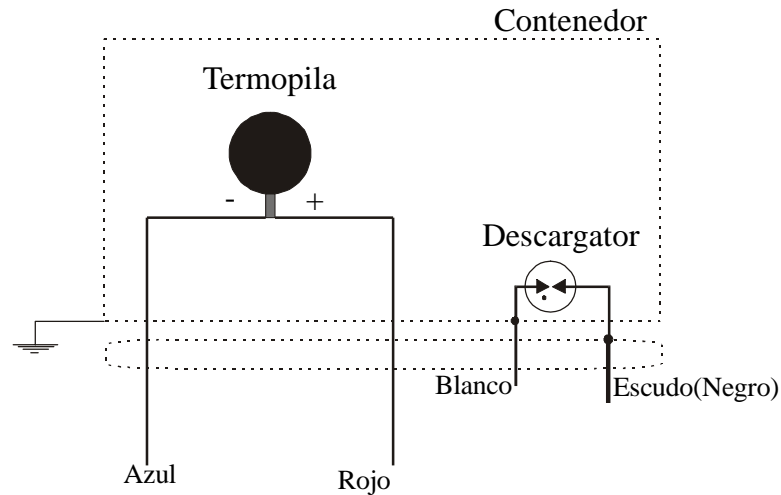


fig. 4

- LP PYRA 02 se tiene que conectar a un milivolmetro o a un adquisidor de datos. Normalmente, la señal de salida desde el piranómetro no supera los 20 mV. Para poder aprovechar plenamente todas las características del piranómetro, se aconseja para el instrumento de lectura una resolución de  $1\mu\text{V}$ .

## **5 Mantenimiento:**

Para poder garantizar una elevada precisión en las medidas, se recomienda mantener la cúpula externa del piranómetro siempre perfectamente limpia; por lo tanto, la precisión de la medida será en función de la limpieza del cristal de la cúpula. La cúpula se puede limpiar utilizando agua y papel para los objetivos fotográficos; si esta operación no fuese suficiente, se recomienda el uso de alcohol ETILICO puro. Después de haber limpiado la cúpula con alcohol, es necesario volver a limpiar el cristal con agua.

A causa de las oscilaciones de temperatura entre día y noche, es posible que en las cúpulas del piranómetro se forme condensación, alterando de esta manera la lectura de los valores, sobrestimándolos. Para reducir este fenómeno, al interior del piranómetro se introduce un cartucho con material absorbente: el Silica-gel. La eficiencia de los cristales de silica-gel disminuye a lo largo del tiempo, absorbiendo la humedad. Cuando los cristales de silica-gel son eficientes, son de color **amarillo**; poco a poco, se vuelven de color **azul**, perdiendo eficacia; para la sustitución de los cristales de silica-gel, véase las instrucciones del párrafo 3. Normalmente, la duración de los cristales varía desde los 2 hasta los 6 meses, según las condiciones ambientales donde opera el piranómetro.

## **6 Calibración y mediciones:**

La sensibilidad del piranómetro  $S$  (o factor de calibración) permite determinar la irradiancia, midiendo una señal en Voltios en los extremos de la termopila. El factor  $S$  se expresa en  $\mu\text{V}/(\text{Wm}^{-2})$ .

- Después de haber medido la diferencia de potencial (DDP) en los extremos de la sonda, se obtiene la medida de la irradiancia  $E_e$  mediante la siguiente fórmula:

$$E_e = \text{DDP}/S$$

donde;

$E_e$ : corresponde a la irradiancia expresada en  $\text{W}/\text{m}^2$ ,

DDP: corresponde a la diferencia de potencial expresada en  $\mu\text{V}$ , medida por el multímetro,

S: corresponde al factor de calibración indicado sobre la etiqueta del piranómetro (y en el Informe de Calibración), en  $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ .

Cada piranómetro está calibrado individualmente y tiene su propio factor de calibración. Para poder aprovechar plenamente las características de LP PYRA 02, se aconseja verificar la calibración con frecuencia anual.

Los instrumentos del laboratorio metrológico de Foto-Radiometría Delta Ohm srl, permiten la calibración de los piranómetros según las recomendaciones del WMO - OMM: Organización Mundial de Meteorología -, asegurando su compatibilidad en las medidas con parámetros internacionales.

## **7 Características técnicas:**

Sensibilidad típica:	10 $\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$
Impedancia:	33 $\Omega$ ÷ 45 $\Omega$
Campo de medida:	0-2000 $\text{W}/\text{m}^2$
Campo de vista:	2 $\pi$ sr
Campo espectral: (transmisión de las cúpulas)	305 nm ÷ 2800 nm $\text{W}/\text{m}^2$ (50%) 335 nm ÷ 2200 nm $\text{W}/\text{m}^2$ (95%)
Temperatura de trabajo:	-40 °C ÷ 80 °C
Dimensiones:	figura 1
Peso:	0.90 Kg

**Características técnicas según ISO 9060**

1- Tiempo de respuesta: (95%)	<28 sec
2- Off-set del Cero:	
a) respuesta a una radiación térmica de 200W/m <sup>2</sup> :	<15 W/m <sup>2</sup>
b) respuesta a un cambio de temperatura ambiente de 5K/h:	<  ±4  W/m <sup>2</sup>
3a- Inestabilidad a largo plazo: (1 año)	<  ±1.5  %
3b- Non linealidad:	<  ±1  %
3c- Respuesta según la ley del coseno:	<  ±18  W/m <sup>2</sup>
3d- Selectividad espectral:	<  ±5  %
3e- Respuesta en función de la temperatura:	<4 %
3f- Respuesta en función del Tilt:	<  ±2  %



## **8 Códigos de Pedido**

### **CODIGO DE PEDIDO**

#### **LP PYRA 02-5**

Piranómetro de Clase Primera según ISO 9060. Completo de: protección, cartucho para cristales de silica-gel, 2 cargas, nivel para posicionarlo e Informe de Calibración. Cable de conexión de 5 m.

#### **LP PYRA 02-10**

Piranómetro de Clase Primera según ISO 9060. Completo de: protección, cartucho para cristales de silica-gel, 2 cargas, nivel para posicionarlo e Informe de Calibración. Cable de conexión de 10 m.

#### **LP S1**

Equipo compuesto de estribo para fijar los piranómetros LP PYRA 02 a un soporte cilíndrico, completo de tornillos de posicionamiento y tornillos de fijación.

#### **LP SP1**

Pantalla de protección en material plástico, resistente a los rayos UV, LURAN S777K de BASF

#### **LP SG**

Cartucho para cristales de silica-gel, que incluye O-Ring y tapón.

#### **LP G**

Confección de 5 cargas de cristales de silica-gel.

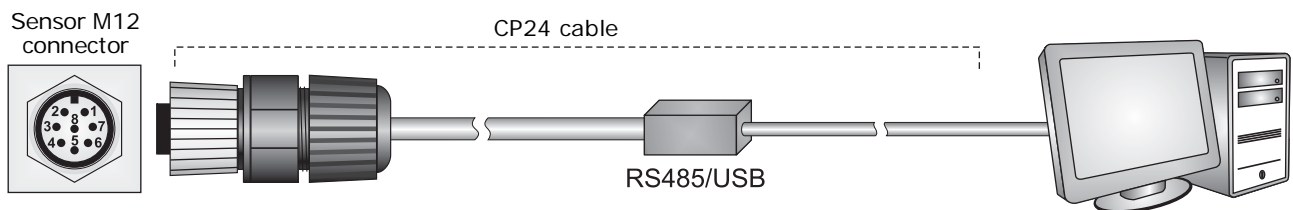
**SETTING THE PARAMETERS OF THE PHOTOMETRIC AND RADIOMETRIC SENSORS WITH RS485 MODBUS-RTU OUTPUT BY USING A STANDARD COMMUNICATION PROGRAM.**

**RS485 COMMUNICATION PARAMETERS:**

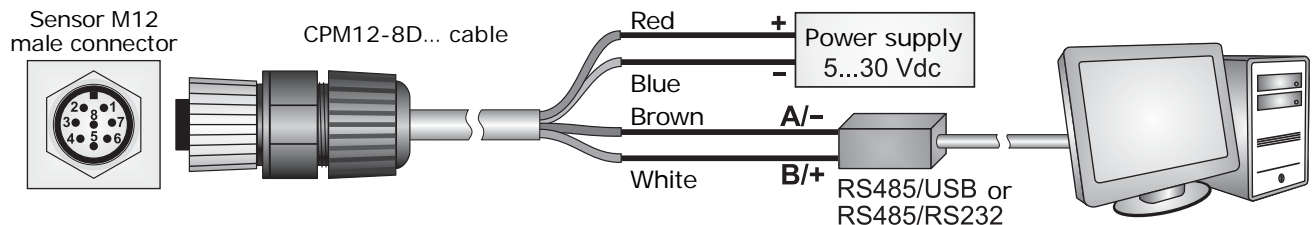
Before connecting the sensor to the RS485 network, an address must be assigned and the communication parameters must be set, if different from the factory preset.

The setting of the parameters is performed by connecting the sensor to the PC in one of the following two ways:

- A.** By using the optional **CP24** cable, with built-in RS485/USB converter. In this connection mode, the sensor is powered by the PC USB port. To use the cable, it is necessary to install the related USB drivers in the PC.



- B.** By using the supplied 8-pole M12 female connector or the optional **CPM12-8D...** cable and a generic RS485/USB or RS485/RS232 converter. In this connection mode, it is necessary to power the sensor separately. If a RS485/USB converter is used, it is necessary to install the related USB drivers in the PC.



**NOTES ON THE INSTALLATION OF UNSIGNED USB DRIVER:** before installing unsigned USB driver into operating systems starting from Windows 7, it is necessary to restart the PC by disabling the driver signing request. If the operating system is 64-bit, even after installation the request of driver signing have to be disabled each time the PC is restarted.

**Procedure for setting the communication parameters:**

1. Start with the sensor not powered (if the CP24 cable is used, disconnect one end of the cable).
2. Start a communication program, such as Hyperterminal. Set the Baud Rate to 57600 and set the communication parameters as follows (the sensor is connected to a COM type port):

Data Bits: 8  
Parity: None  
Stop Bits: 2

In the program, set the COM port number to which the sensor will be connected.

3. Switch the sensor on (if the CP24 cable is used, connect both ends of the cable).
4. Wait until the sensor transmits the **&** character, then send (within 10 seconds from the sensor power on) the **@** command and press **Enter**.

*Note:* if the sensor does not receive the **@** command within 10 seconds from power on, the RS485 MODBUS mode is automatically activated. In such a case, it is necessary to switch off and on again the sensor.

5. Send the command **CAL USER ON**.

*Note:* the command CAL USER ON is disabled after 5 minutes of inactivity.

6. Send the serial commands given in the following table to set the RS485 MODBUS parameters:

Command	Response	Description
CMA <sub>nnn</sub>	&	Set RS485 address to nnn Ranging from 1 to 247 Preset on 1
CMB <sub>n</sub>	&	Set RS485 Baud Rate n=0 ⇒ 9600 n=1 ⇒ 19200 Preset on 1 ⇒ 19200
CMP <sub>n</sub>	&	Set RS485 transmission mode n=0 ⇒ 8-N-1 (8 data bits, no parity, 1 stop bit) n=1 ⇒ 8-N-2 (8 data bits, no parity, 2 stop bits) n=2 ⇒ 8-E-1 (8 data bits, even parity, 1 stop bit) n=3 ⇒ 8-E-2 (8 data bits, even parity, 2 stop bits) n=4 ⇒ 8-O-1 (8 data bits, odd parity, 1 stop bit) n=5 ⇒ 8-O-2 (8 data bits, odd parity, 2 stop bits) Preset on 2 ⇒ 8-E-1
CMW <sub>n</sub>	&	Set receiving mode after RS485 transmission n=0 ⇒ Violate protocol and go in Rx mode right after Tx n=1 ⇒ Respect protocol and wait 3.5 characters after Tx Preset on 1 ⇒ Respect the protocol

7. You can check the parameters setting by sending the following serial commands:

Command	Response	Description
RMA	<i>Address</i>	Read RS485 address
RMB	<i>Baud Rate</i> (0,1)	Read RS485 Baud Rate 0 ⇒ 9600 1 ⇒ 19200
RMP	<i>Tx Mode</i> (0,1,2,3,4,5)	Read RS485 transmission mode 0 ⇒ 8-N-1 1 ⇒ 8-N-2 2 ⇒ 8-E-1 3 ⇒ 8-E-2 4 ⇒ 8-O-1 5 ⇒ 8-O-2
RMW	<i>Rx Mode</i> (0,1)	Read receiving mode after RS485 transmission 0 ⇒ Violate protocol and go in Rx mode right after Tx 1 ⇒ Respect protocol and wait 3.5 characters after Tx

*Note:* it is not required to send the CAL USER ON command to read the settings.

### SETTING THE RANGE IN THE LP PHOTO3BLS PROBE:

The LP PHOTO3BLS probe has two measuring ranges: 0...20,000 lux (low range) with 1 lux resolution and 0...200,000 lux (high range, default) with 10 lux resolution.

In order to change the range, proceed as for setting the communication parameters, up to step 4 included, then send the command **CAL START** (instead of the command CAL USER ON) and the serial commands given in the following table:

Command	Response	Description
O2E	&	Set low range (0...20,000 lux, 1 lux resolution)
O2D	&	Set high range (0...200,000 lux, 10 lux resolution)
RO	hh	Read the configuration byte bit 2 = 0 ⇒ high range (0...200,000 lux, 10 lux resolution) bit 2 = 1 ⇒ low range (0...20,000 lux, 1 lux resolution) <i>The bit 2 is the third bit from the right of the configuration byte</i>

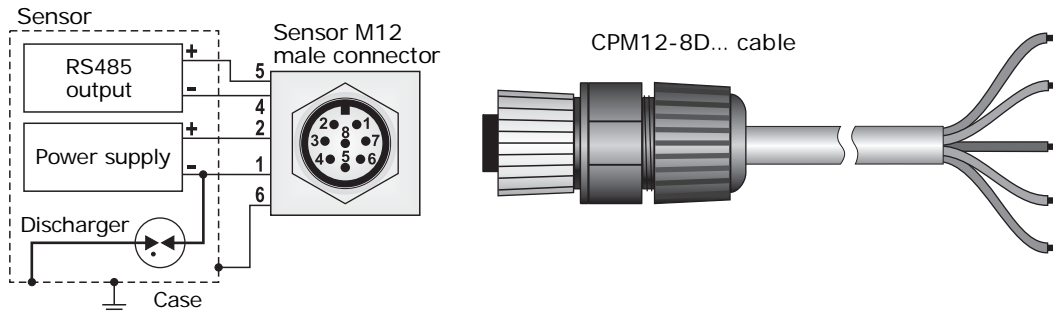
### READING OF THE MEASURES WITH THE MODBUS-RTU PROTOCOL

In MODBUS mode, you can read the values measured by the sensor through the function code 04h (Read Input Registers). The following table lists the quantities available with the appropriate register address:

Address	Quantity	Format
2	Measurement: <b>LP PYRA... / LP PYRHE16</b> : solar radiation in W/m <sup>2</sup> <b>LP PHOTO3 low range</b> (20,000 lux): illuminance in lux <b>LP PHOTO3 high range</b> (200,000 lux): illuminance in lux/10 [e.g.: 3278 means 32780 lux, the resolution is 10 lux] <b>LP RAD03</b> : irradiance in W/m <sup>2</sup> <b>LP PAR03</b> : photon flow in μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> <b>LP UVA03</b> : UVA irradiance in W/m <sup>2</sup> x 10 [e.g.: 425 means 42.5 W/m <sup>2</sup> , the resolution is 0.1 W/m <sup>2</sup> ]	16-bit Integer
3	Status register: bit0=1 ⇒ measurement error bit2=1 ⇒ configuration data error bit3=1 ⇒ program memory error	16-bit Integer
4	Average values of the last 4 measurements	16-bit Integer
5	Signal generated by the sensor: <b>LP PYRA... / LP PYRHE16</b> : μV/10 [e.g.: 816 means 8160 μV, the resolution is 10 μV] <b>LP PHOTO3 low range</b> (20,000 lux): μV <b>LP PHOTO3 high range</b> (200,000 lux): μV/10 [e.g.: 3278 means 32780 μV, the resolution is 10 μV] <b>LP RAD03</b> : μV/10 [e.g.: 9065 means 90650 μV, the resolution is 10 μV] <b>LP PAR03</b> : μV <b>LP UVA03</b> : μV	16-bit Integer

**OPERATING MODE:** the sensor enters RS485 MODBUS-RTU mode after 10 seconds from power on. In the first 10 seconds from power on the sensor does not reply to requests from the MODBUS master unit. After 10 seconds, it is possible to send MODBUS requests to the sensor.

**CONNECTION:**



Connector	Function	Color
1	Power supply negative	Blue
2	Power supply positive	Red
3	Not connected	
4	RS485 A/-	Brown
5	RS485 B/+	White
6	Case	Shield (Black)
7	Not connected	
8	Not connected	

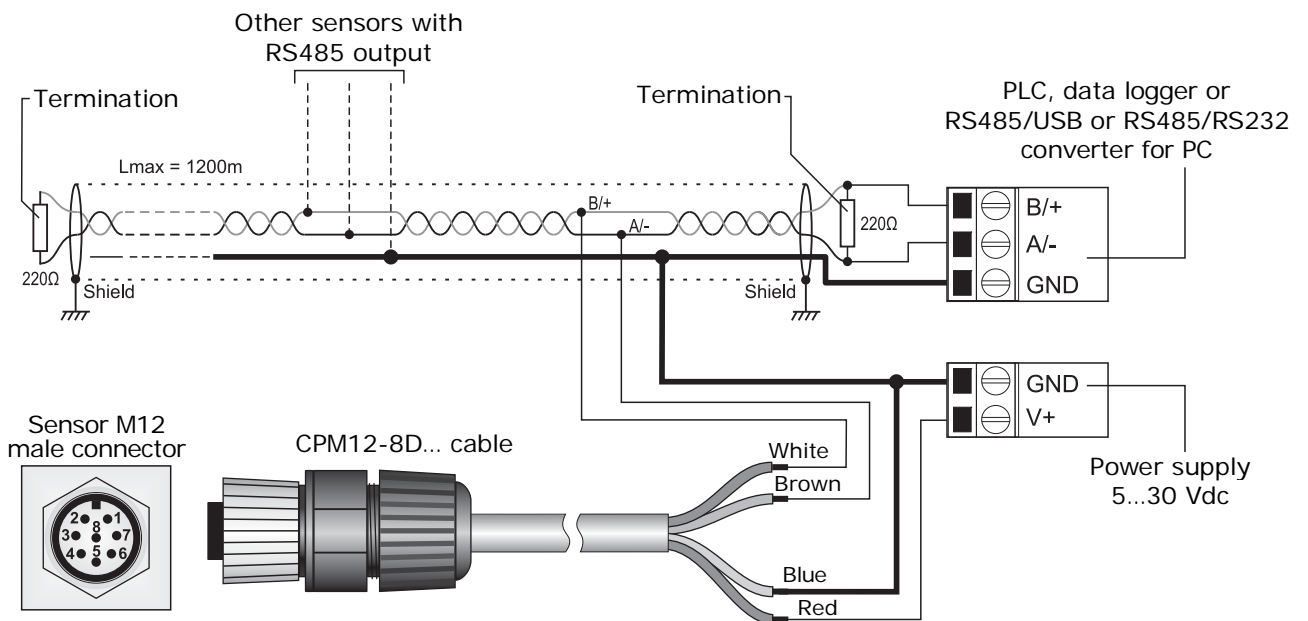
The RS485 output is not isolated.



**The metallic case of the sensor should preferably be grounded ( $\perp$ ) locally. In this case, do not connect the shield of the CPM12-8D... cable to prevent ground loops.**



**Only if it is not possible to ground locally the metallic case of the sensor, connect the shield of the CPM12-8D... cable to ground ( $\perp$ ).**



**Connection of RS485 output**

**CABLES:**

- CP24** PC connecting cable for the MODBUS parameters configuration. With built-in RS485/USB converter. 8-pole M12 connector on sensor side and A-type USB connector on PC side.
- CPM12-8D.2** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 2 m.
- CPM12-8D.5** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 5 m.
- CPM12-8D.10** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 10 m.



The pyranometers of the **LP PYRA...S12** series are solar radiation sensors with digital SDI-12 output.

Due to its low power consumption, SDI-12 standard is becoming very popular for environmental monitoring, especially in battery/solar panel-powered data acquisition systems.

The sensors are compatible with version 1.3 of SDI-12 protocol and can be connected to the data logger HD32MT.3 or to any other data logger with SDI-12 input.

Electrical connections are made through an M12 connector.

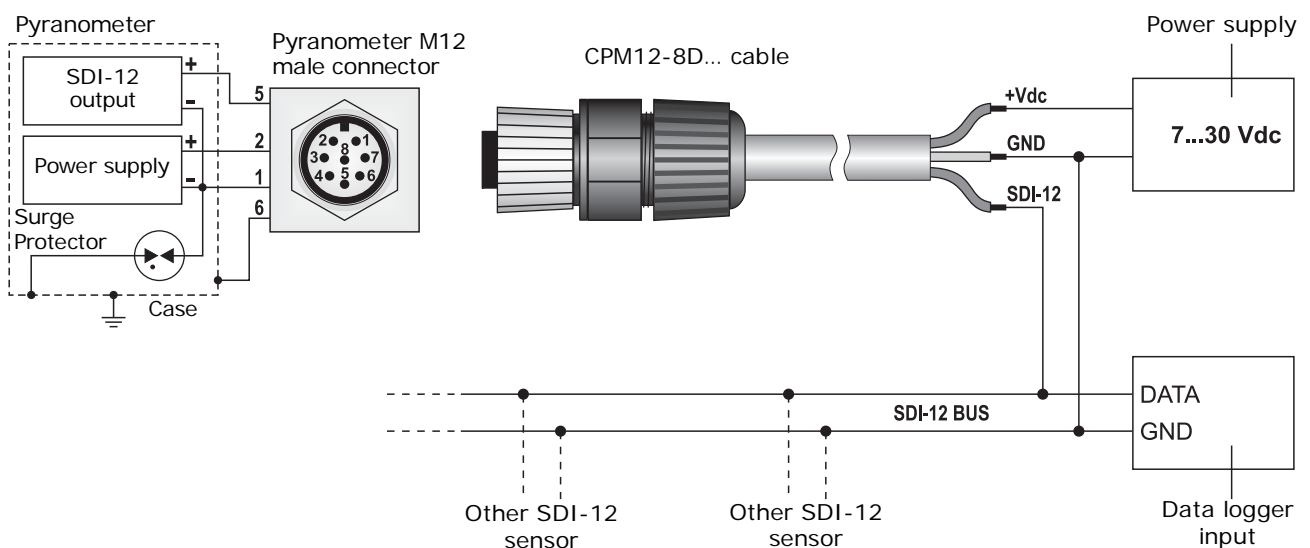
The sensors are factory calibrated.

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

Sensor	Thermopile
Power supply	7...30 Vdc
Power consumption	< 200 $\mu$ A
Output	digital SDI-12
Connection	8-pole M12 connector
Measuring range and optical characteristics	Same as LP PYRA ... series

**CONNECTION:**

More SDI-12 sensors can be connected in parallel. The distance between a sensor and the acquisition system should not exceed 60 m. Before connecting the instrument to an SDI-12 network containing other sensors, set the address by using the proper SDI-12 command reported in the commands table.



M12 Connector	Function	Cable color
1	Power supply negative (GND) SDI-12 output negative	Blue
2	Power supply positive (+Vdc)	Red
3	Not connected	
4	Not connected	
5	SDI-12 output positive	White
6	Case	Shield (Black)
7	Not connected	
8	Not connected	



The metallic case of the pyranometer should preferably be grounded ( $\perp$ ) locally. In this case, do not connect the shield of the CPM12-8D... cable to prevent ground loops.



Only if it is not possible to ground locally the metallic case of the pyranometer, connect the the shield of the CPM12-8D... cable to ground ( $\perp$ ).

## SDI-12 PROTOCOL

The protocol communication parameters are:

- baud rate: 1200
- data bits: 7
- parity: Even
- stop bits: 1

The communication with the instrument is performed by sending a command in the following form:

**<Address><Command>!**

with <Address> = address of the instrument the command is sent to  
<Command> = type of operation requested to the instrument

The instrument reply is as follows:

**<Address><Data><CR><LF>**

with <Address> = address of the instrument which replies  
<Data> = information sent by the instrument  
<CR> = ASCII character *Carriage Return*  
<LF> = ASCII character *Line Feed*

The sensors come with a factory address preset to 0. The address can be modified by using the proper SDI-12 command reported in the following table.

The following table reports the SDI-12 commands available. To comply with the SDI-12 standard, the instrument address is indicated in the table with the letter **a**.



## SDI-12 Commands

Command	Instrument reply	Description
<b>a!</b>	a<CR><LF>	Verifies the presence of the instrument.
<b>a!</b>	allccccccmmmmmmvvvsssssss<CR><LF> with: a = address of the instrument (1 character) ll = SDI-12 compliant version (2 characters) ccccccc = manufacturer (8 characters) mmmmm = instrument model (6 characters) vvv = firmware version (3 characters) sssssss = serial number (8 characters)  ⇒ Example of response: 013DeltaOhmLP-PYRA0016051518 with: 0 = instrument address 13 = SDI-12 version 1.3 compliant DeltaOhm = manufacturer's name LP-PYR = instrument model A00 = firmware version A.0.0 16051518 = serial number	Requests for information from the instrument.
<b>aAb!</b> Where: b = new address	b<CR><LF>  Note: if the b character is not an acceptable address, the instrument responds with a instead of b.	Modification of the instrument address.
<b>?!</b>	a<CR><LF>	Request of the address of the instrument. If more than one sensor is connected to the bus, a conflict occurs.
<b>TYPE M (START MEASUREMENT) AND TYPE C (START CONCURRENT MEASUREMENT) COMMANDS</b>		
<b>Irradiance, signal internal level and internal temperature (if available)</b>		
<b>aM!</b> <b>aC!</b>	atttn<CR><LF> with: ttt = number of seconds necessary for the instrument to make the measure available (3 characters) n = number of detected variables (1 character for aM!, 2 characters for aC!)  Note: ttt = 000 means that datum is immediately available.	Request to execute the measurement.
<b>aDO!</b>	a+n+w...w+v...v+t...t<CR><LF> with: n = content of the status register w...w = irradiance in W/m <sup>2</sup> v...v = signal internal level in mV t...t = internal temperature in the set unit of measurement (default °C) if the NTC temperature sensor is present, otherwise the fixed value 25 °C  ⇒ Example of response: 0+0+228.7+3.294+25.0 probe address = 0 content of the status register = 0 irradiance = 228.7 W/m <sup>2</sup> signal internal level = 3.294 mV internal temperature or fixed value = 25.0 °C  <i>Note:</i> the status register normally contains zero; a value different from zero indicates an error condition.	Reads the measurement.

Command	Instrument reply	Description
<b>Irradiance and internal temperature (if available)</b>		
<b>aM1!</b> <b>aC1!</b>	atttn<CR><LF> with: ttt = number of seconds necessary for the instrument to make the measure available (3 characters) n = number of detected variables (1 character for aM1!, 2 characters for aC1!) Note: ttt = 000 means that datum is immediately available.	Request to execute the measurement.
<b>aD0!</b>	a+w...w+t...t<CR><LF> with: w...w = irradiance in W/m <sup>2</sup> t...t = internal temperature in the set unit of measurement (default °C) if the NTC temperature sensor is present, otherwise the fixed value 25 °C ⇒ Example of response: 0+228.7+25.0 probe address = 0 irradiance = 228.7 W/m <sup>2</sup> internal temperature or fixed value = 25.0 °C	Reads the measurement.
<b>Internal temperature (if available)</b>		
<b>aM2!</b> <b>aC2!</b>	atttn<CR><LF> with: ttt = number of seconds necessary for the instrument to make the measure available (3 characters) n = number of detected variables (1 character for aM2!, 2 characters for aC2!) Note: ttt = 000 means that datum is immediately available.	Request to execute the measurement.
<b>aD0!</b>	a+t...t<CR><LF> with t...t = internal temperature in the set unit of measurement (default °C) if the NTC temperature sensor is present, otherwise the fixed value 25 °C ⇒ Example of response: 0+25.0 probe address = 0 internal temperature or fixed value = 25.0 °C	Reads the measurement.
<b>Signal internal level</b>		
<b>aM3!</b> <b>aC3!</b>	atttn<CR><LF> with: ttt = number of seconds necessary for the instrument to make the measure available (3 characters) n = number of detected variables (1 character for aM3!, 2 characters for aC3!) Note: ttt = 000 means that datum is immediately available.	Request to execute the measurement.
<b>aD0!</b>	a+v...v<CR><LF> with v...v = signal internal level in mV ⇒ Example of response: 0+3.294 probe address = 0 signal internal level = 3.294 mV	Reads the measurement.

In addition to the above-mentioned commands, the sensor also implements the corresponding commands with CRC, that require to add a 3-character CRC code at the end of the reply before <CR><LF>. The format of these commands is obtained from the previous by adding the letter C: aMC!, aMC1!, aMC2!, aMC3!, aCC!, aCC1!, aCC2!, aCC3!. The sensor **does not** implement the type R (Continuous Measurements) commands.

## Extended SDI -12 Commands

Command	Instrument reply	Description
<b>aXSCAL USER ON!</b>	a> USER ENABLED!<CR><LF>	Enables the configuration mode.
<b>aXSCFD!</b>	a> &<CR><LF>	Sets °C as temperature unit of measurement.
<b>aXSCFE!</b>	a> &<CR><LF>	Sets °F as temperature unit of measurement.
<b>aXSCAL END!</b>	a> LOCKED!<CR><LF>	Disables the configuration mode.

The extended commands allow setting the temperature unit of measurement (if the temperature sensor is present). To change the unit of measurement:

- 1) Send the command **aXSCAL USER ON!** (note: **a**=instrument address).
- 2) Send the command **aXSCFD!** (to set °C) or **aXSCFE!** (to set °F).
- 3) Send the command **aXSCAL END!**

For more information about the SDI-12 protocol, visit the website "[www.sdi-12.org](http://www.sdi-12.org)".

### ORDERING CODES:

- LP PYRA 10S12** Pyranometer "**secondary standard**" according to ISO 9060. Supplied with shade disk, cartridge with silica-gel crystals, 2 spare sachets, levelling device and **Calibration Report. SDI-12 output**. Power supply 7...30 Vdc. **The cable CPM12-8D... has to be ordered separately.**
- LP PYRA 13S12** Pyranometer "**secondary standard**" according to ISO 9060, with shadow ring for measuring the diffuse radiation only. Supplied with shade disk, cartridge with silica-gel crystals, 2 spare sachets, levelling device and **Calibration Report. SDI-12 output**. Power supply 7...30 Vdc. **The cable CPM12-8D... has to be ordered separately.**
- LP PYRA 02S12** **First Class** pyranometer according to ISO 9060. Supplied with shade disk, cartridge with silica-gel crystals, 2 spare sachets, levelling device, connector and **Calibration Report. SDI-12 output**. Power supply 7...30 Vdc. **The cable CPM12-8D... has to be ordered separately.**
- LP PYRA 12S12** **First Class** pyranometer according to ISO 9060, with shadow ring for measuring the diffuse radiation only. Supplied with shade disk, cartridge with silica-gel crystals, 2 spare sachets, levelling device and **Calibration Report. SDI-12 output**. Power supply 7...30 Vdc. **The cable CPM12-8D... has to be ordered separately.**
- LP PYRA 03S12** **Second Class** pyranometer according to ISO 9060. Supplied with levelling device and **Calibration Report. SDI-12 output**. Power supply 7...30 Vdc. **The cable CPM12-8D... and the shade disk have to be ordered separately.**
- CPM12-8D.2** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 2 m.
- CPM12-8D.5** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 5 m.
- CPM12-8D.10** Cable with 8-pole M12 connector on one end, open wires on the other side. Length 10 m.