

## **05. CONTROLES MEDIOAMBIENTALES**



### **05.03 ILUMINACIÓN, RADIACIÓN SOLAR Y UV**

**TRANSMISORES DE SEÑAL PARA MEDIDAS DE ILUMINACIÓN Y RADIACIÓN  
PIRANOMETROS, ALBEDOMETROS, MEDIDOR DE IRRADIANCIA NETA**

# TRANSMISORES DE SEÑAL PARA MEDIDAS DE ILUMINACIÓN Y RADIACIÓN

## SERIE HD 2021T TRANSMISORES PARA ILUMINACIÓN E IRRADIACION

La serie de transmisores HD 2021T..., permite transformar las magnitudes fotométricas y radiométricas como la iluminación (Lux), o la irradiación (W/m<sup>2</sup>) en las zonas espectrales UV, UVA, UVB, UVC en la banda de 400 nm ÷ 950 nm, en una señal de tensión 0 ÷ 10 V.

La salida de tensión 0 ÷ 10 V (0 ÷ 1 V, 0 ÷ 5V, 4÷20mA bajo pedido) se puede suministrar calibrada en el fondo de escala deseado.

El uso de transmisores de la serie HD2021T se recomienda en todas las aplicaciones donde sea necesario el control de una de las dimensiones anteriormente mencionadas.

- Control de la iluminación (HD 2021T) en oficinas, naves industriales, centros comerciales, teatros, museos, instalaciones deportivas, iluminación carreteras y tuneles, iluminación viaria y viveros.
- Control de la irradiación solar, en la banda espectral 400nm ÷ 1100 nm (HD 2021T.1).
- Control de la irradiación emitida por los aparatos de bronceado en las zonas espectrales UVA (HD 2021T.2), UV (HD2021T.3), y control de la eficiencia de los filtros de los aparatos que usan lámparas de alta presión.
- Control de la eficiencia de las lámparas que se usan en las instalaciones depuradoras, para las que es necesario medir la irradiación en la banda UVC (HD2021T.4).

La serie de transmisores HD2021T ..., esta indicada para aplicaciones en interiores (grado de protección IP66).

La sensibilidad de los transmisores puede ser modificada "in situ" en una proporción del 1/100 mediante un potenciómetro multigiro accesible desde el exterior, como se muestra en la figura 1.

Bajo pedido es posible reducir la sensibilidad del transmisor para medir fuentes muy intensas. Los transmisores de la serie HD 2021T ..., usando filtros y fotodiodos especialmente diseñados que permiten adaptar su respuesta espectral en las zonas de interés.



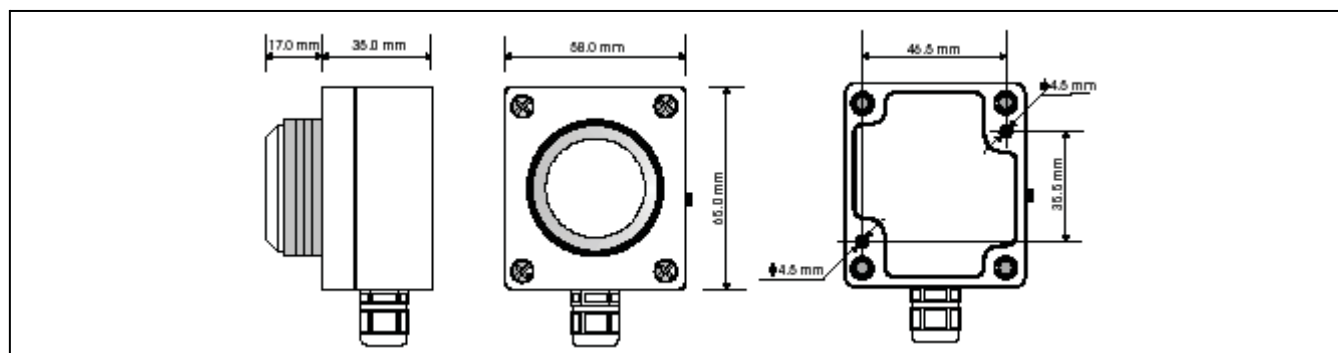
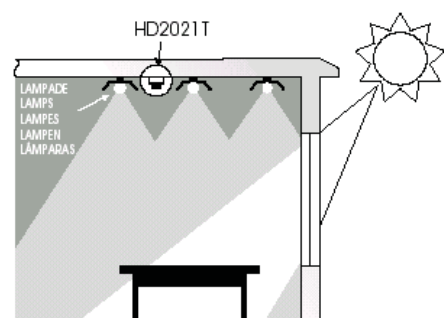
### CARACTERISTICAS TECNICAS

	HD 2021T	HD 2021 T.1	HD 2021 T.2	HD 2021 T.3	HD 2021 T.4
<b>Sensor</b>	Fotodiodo Si	Fotodiodo Si	Fotodiodo GaP	Fotodiodo SiC	Fotodiodo SiC
<b>Espectro</b>	Curva 16 a 40 Vca/cc	450..950 nm	UVA	UVB	UVC
<b>Angulo de medida</b>	Según la regla del coseno				
<b>Rango de medida</b>	Vease la tabla A, B, C,				
	5 - 500 mV/lux	1 - 100mV/(mV/m <sup>2</sup> )	1 - 100 mV/(mV/m <sup>2</sup> )	0,1 - 10 mV/(mV/m <sup>2</sup> )	
<b>Salida</b>	0 .. 10 V (0 .. 1 V, 0 .. 5 V, 4 .. 20 mA bajo demanda)				
<b>Alimentación</b>	16 .. 40 Vcc ó 24 Vca para salida 0 .. 10V 16 .. 40 Vcc ó 24 Vca para salidas 0 .. 1V y 0 .. 5V 16 .. 40 Vcc para salida 4 .. 20 mA				
<b>Consumo</b>	10 mA				
<b>Temperatura de trabajo</b>	-20 a 60 °C				
<b>Protección</b>	Contra inversión de polaridad				
<b>Dimensiones</b>	58 x 65 x 52 mm.				
<b>Grado de protección</b>	IP66				

Seleccionar el rango de interés entre A, B y C.  
Con el trimer se puede variar el valor dentro del campo seleccionado-

MODELO	A	B	C	X
HD 2021T	0,02÷2 klux	0,2÷20 klux	2÷200klux	Rangos distintos bajo pedido. Mínimo 5 unidades
HD 2021T1	0,2÷20 W/m <sup>2</sup>	2÷200 W/m <sup>2</sup>	20÷2000 W/m <sup>2</sup>	
HD 2021T2	0,2÷20 W/m <sup>2</sup>	2÷200 W/m <sup>2</sup>	20÷2000 W/m <sup>2</sup>	
HD 2021T3	2÷200 W/m <sup>2</sup>	20÷2000 W/m <sup>2</sup>		
HD 2021T4	2÷200 W/m <sup>2</sup>	20÷2000 W/m <sup>2</sup>		

Para salida de Tensión (0...10V) indicar V  
Para salida de corriente (4...20 mA) indicar A  
Ejemplo: HD 2021TBA. Transmisor de luminancia, campo 0,2÷20 klux salida 4..20 mA



## HD 2021T7, SONDA PARA MEDIR LA LUMINANCIA DE VELO EQUIVALENTE HD 2021T6, SONDA PARA MEDIR LA LUMINANCIA

### HD 2021T7

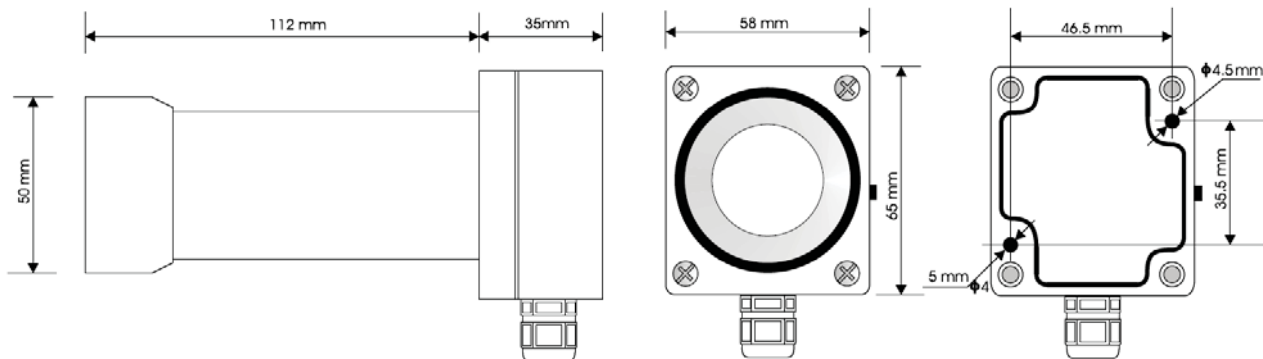
La sonda HD2021T7 permite convertir la magnitud fotométrica "luminancia de velo equivalente" en una señal de corriente (4-20 mA) o de tensión (0-10 V) según la versión seleccionada. Si la estación de adquisición está lejos de la sonda (>50m), se debe usar la versión en corriente. El transmisor HD2021T7 tiene un grado de protección IP67.

Para medir correctamente, se debe garantizar que la superficie externa de la lente sea limpia.

Si necesario, la limpieza de la lente debe ser realizada con agua y papel para objetivos fotográficos. Se puede seleccionar la sensibilidad del transmisor en dos valores predefinidos; 2000cd/m<sup>2</sup> o 20000cd/m<sup>2</sup> a seleccionar cuando se pide el transmisor.

Para pedidos de por lo menos 5 piezas, se puede calibrar el fondo escala sobre un valor seleccionado por el usuario.

La sonda se usa para controlar la iluminación de las calles. En particular, la medida de la luminancia de velo equivalente es indispensable establecer la luminancia de umbral en la entrada de las galerías (REGULACIÓN UNI 11095).



### HD2021T6

La sonda HD 2021T6 permite convertir la magnitud fotométrica luminancia (cd/ m<sup>2</sup>) en una señal de corriente (4-20 mA) o de tensión (0-10 V) según la versión seleccionada. Si la estación de adquisición está lejos de la sonda (>50m), se debe usar la versión en corriente.

El transmisor HD2021T6 tiene un grado de protección IP67. Para medir correctamente, se debe garantizar que la superficie externa de la lente sea limpia. Si necesario, la limpieza de la lente debe ser realizada con agua y papel para objetivos fotográficos.

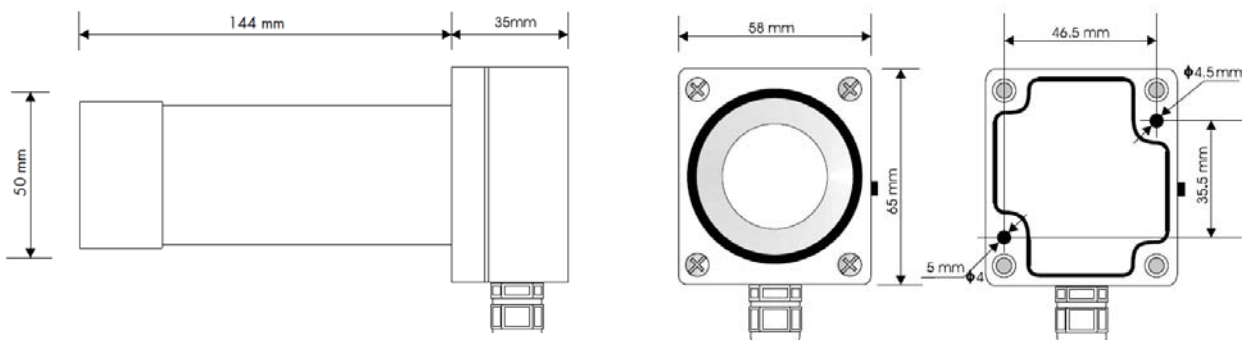
Se puede seleccionar la sensibilidad del transmisor en tres valores predefinidos; 2 kcd/m<sup>2</sup>, 20 kcd/m<sup>2</sup> o 200 kcd/m<sup>2</sup> a seleccionar cuando se pide el transmisor. Para pedidos de por lo menos 5 piezas, se puede calibrar el fondo escala sobre un valor seleccionado por el cliente.

La sonda se usa para controlar la iluminación de las calles. En particular, la medida de la luminancia en un ángulo de 20° (L20) es necesaria para establecer la luminancia de umbral en la entrada de las galerías (REGULACIÓN CIE 88:2004).

La regulación prevé pasar en futuro a la medida de la luminancia de velo.

Además, la sonda puede ser usada para evaluar la iluminación vertical (Ev)

La sonda puede ser usada en todas las aplicaciones donde es necesario comprobar la luminancia, como por ejemplo en las pantallas para proyección, diafanoscopios, etc.



MODELO		SALIDA	RANGO DE SALIDA	ALIMENTACIÓN	RESPUESTA ESPECTRAL
HD2021T7AV	D2021T6AV	0 – 10 V	0 – 2000 cd/m <sup>2</sup>	16 a 40 Vca/cc	V(λ).
HD2021T7BV	HD2021T6BV		0 – 20 kcd/m <sup>2</sup>		
	HD2021T6CV		0 . 200 kcd/m <sup>2</sup>		
HD2021T7XV	HD2021T6XV	Bajo pedido*			
HD2021T7AA	HD2021T6AA	4 . 20 mA	0 – 2000 cd/m <sup>2</sup>		
HD2021T7BA	HD2021T6BA		0 – 20 kcd/m <sup>2</sup>		
	HD2021T6CA		0 . 200 kcd/m <sup>2</sup>		
HD2021T7XA	HD2021T6XA		Bajo pedido*		

## SONDAS FOTOMÉTRICAS / RADIOMÉTRICAS (SALIDA mV)

### LP PHOT 01, LP RAD 01, LP PAR 01, LP UVA 01, LP UVB 01, LP UVC 01 SONDAS PARA EXTERIOR, MEDIO AMBIENTE Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Esta serie de sondas, permite medir las magnitudes fotométricas y radiométricas, luminancia (lux) e irradiancia (W/cm<sup>2</sup>) en las regiones espectrales VIS-NIR, UVA, UVB, UVC y el número de fotones por unidad de tiempo y de superficie en la región del PAR, medida del flujo de fotones en el campo de la fotosíntesis de la clorofila, (400 nm + 700 nm)

No necesita alimentación, La señal de salida en mV se obtiene de una resistencia que cortocircuita los terminales del fotodiodo. De esta manera la corriente generada por el fotodiodo, al recibir la luz, se convierte en una diferencia de potencial que puede ser leída por un voltímetro. Mediante el factor de calibración, es posible calcular el valor medido.

Todas las sondas se calibran individualmente y el factor de calibración se indica en la sonda y en el manual y es específico de cada una de ellas.

Todas las sondas incorporan un difusor para la corrección del coseno. Este difusor es de cuarzo en las sondas de medida en el campo espectral UV, y acrílico o de teflón en el resto.

Esta familia de sondas es apta para aplicaciones tanto en interiores, como en el exterior, cuando sea necesario un control constante de alguna de las magnitudes especificadas.



MODELO	DESCRIPCIÓN
LP PHOT 01	Sonda para iluminación. Salida en mV. y klux. Cable de 5 m.
LP RAD 01	Sonda para radiación. Salida en mV. y W/cm <sup>2</sup> . Cable de 5m.
LP PAR 01	Sonda para medir PAR. Salida en mV. y μmol/m <sup>2</sup> s. Cable de 5 m.
LP UVA 01	Sonda para radiación UVA (280...400 nm). Salida en μV y μW/cm <sup>2</sup> . Cable de 5 m.
LP UVB 01	Sonda para radiación UVA (280...315 nm). Salida en μV y μW/cm <sup>2</sup> . Cable de 5 m.
LP UVC 01	Sonda para radiación UVA (200...280 nm). Salida en μV y μW/cm <sup>2</sup> . Cable de 5 m.
LP BL	Base niveladora para sondas (accesorio)



### LP PHOT 02, LP PHOT 02 AC, LP PHOT 02 AV SONDAS FOTOMÉTRICAS



La sonda LP PHOT 02 mide la luminancia (lux) definida como la relación entre el flujo luminoso (lumen) que atraviesa una superficie, y el área de esta superficie (m<sup>2</sup>).

La curva de respuesta espectral de una sonda fotométrica es igual a la del ojo humano conocida como curva fototípica estándar V(λ). La diferencia entre la respuesta espectral de la sonda, y la de la curva se evalúa mediante el cálculo de error f1.

La sonda está proyectada y construida para uso externo, y se utiliza para medir la luz diurna en el campo meteorológico.

#### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Se basa en un sensor de estado sólido cuya respuesta espectral se ha corregido mediante filtros para adaptarla a la respuesta del ojo humano. Este elemento sensor está protegido por una cúpula de vidrio transparente, con un diámetro exterior de 50 mm, para garantizar su inalterabilidad frente a los agentes atmosféricos.

La respuesta según la ley del coseno se obtiene gracias a la forma especial del difusor en PTFE y de la carcasa.

#### CALIBRACIÓN Y REALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS

La sensibilidad de la sonda S, medida en mV/klux (o factor de calibración), permite determinar la luminancia midiendo la caída de tensión en V en una resistencia que cortocircuita el fotodiodo.

La luminancia E<sub>e</sub> se obtiene de la siguiente fórmula  $E_e = DDP/S$  Siendo DDP la caída de tensión. Cada sonda se calibra individualmente en fábrica, de acuerdo con la guía CIE n° 69 "Methods of characterizing luminance meters: Performance, characteristics and specifications 1987"

Se fabrican 3 modelos:

LP PHOT 02

con señal de salida en mV. No necesita alimentación.

LP PHOT 02 AC

Salida 4...20 mA. Alimentación 10 a 30 Vcc

LP PHOT 02 AV

Salida 0...10 Vcc (bajo pedido 0...1 Vcc, 0...5 Vcc)

Alimentación 14 a 30 Vcc

Los 3 modelos pueden suministrarse en 2 versiones: Con cable de 5 metros, y con cable de 10 metros

### LP UVA 02, LP UVB 02 RADIÓMETROS

El radiómetro LP UVA 02, mide la radiación global en el campo espectral UVA sobre una superficie plana (W/m<sup>2</sup>). La radiación global es la suma de la directa producida por el sol y de la difusa del cielo. El instrumento también puede utilizarse en la monitorización de las emisiones UVA en interiores.

El UVB mide en el campo espectral UVB

#### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Se basa en un sensor de estado sólido, cuya respuesta espectral ha sido adaptada a la deseada mediante el uso de unos filtros adecuados.

El radiómetro LP UVA 02 una cúpula de vidrio transparente, con un diámetro exterior de 50 mm, para garantizar la inalterabilidad del sensor frente a los agentes atmosféricos.

La respuesta según la ley del coseno se obtiene gracias a la forma especial del difusor en PTFE y de la carcasa

#### CALIBRACIÓN Y REALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS

La sensibilidad del radiómetro S, medida en μV/Wm<sup>2</sup> (o factor de calibración), permite determinar la luminancia midiendo la caída de tensión en V en una resistencia que cortocircuita el fotodiodo.



Se fabrican 4 modelos:

LP UVA 02 con señal de salida en mV.

No necesita alimentación. LP UVB 02 con señal de salida en mV. No necesita alimentación LP UVA 02 AC Salida 4...20 mA. Alimentación 10 a 30 Vcc

LP UVA 02 AV Salida 0...10 Vcc (bajo pedido 0...1 Vcc, 0...5 Vcc) Alimentación 14 a 30 Vcc

La luminancia  $E_e$  se obtiene de la siguiente fórmula

$$E_0 = DDP/S$$

Siendo  $E_0$  La radiación expresada en  $W/m^2$   
 $DDP$  La caída de tensión expresada en  $\mu V$   
 $S$  El factor de calibración (Ver etiq del radiómetro y el informe de calibración)

Cada radiómetro se calibra individualmente en fábrica y tiene su propio factor de calibración. Se utiliza el procedimiento DHLF-E-59 para la calibración de radiómetros UVA.

La calibración se lleva a cabo utilizando la raya de emisión a 365 nm de una lámpara de Xe-Hg, oportunamente filtrada la medida se hace por comparación con la muestra de primera línea en poder del laboratorio meteorológico Delta Ohm.

Es recomendable verificar la calibración con frecuencia anual

MODELO	DESCRIPCIÓN
LP PHOT 02	Sonda fotométrica para medir luminancia en lux
LP PHOT 02 AC	Sonda fotométrica para medir luminancia en lux . Señal de salida 4..20mA
LP PHOT 02 AV	Sonda fotométrica para medir luminancia en lux . Señal de salida 0..1 V, 0..5 V, 0..10V
LP UVA 02	Sonda radiométrica para medir UVA
LP UVA 02 AC	Sonda radiométrica para medir UVA. Señal de salida 4..20mA
LP UVA 02 AV	Sonda radiométrica para medir UVA. Señal de salida 0..1 V, 0..5 V, 0..10V
LP UVB 02	Sonda radiométrica para medir UVB.
LP S1	Estribo para fijar los sensores
LP SP1	Pantalla de protección. .Material resistente al UV
LP SG	Cartucho de Silicagel
LP G	Pack de 5 cartuchos de silicagel

### LP PHOT 03, LP RAD 03, LP PAR 03, LP UVA 03, LP UVB 03 SONDAS FOTOMÉTRICAS Y RADIOMÉTRICAS PARA EXTERIOR CON SALIDA EN mV o CON SALIDA NORMALIZADA 4÷20 mA o 0÷10 Vcc



La serie de sondas LP...03 para exteriores permite medir las magnitudes fotométricas y radiométricas, como: la iluminación, la irradiación ( $w/m^2$ ) en las zonas de espectro visible, UVA, UVB y el número de fotones para unidad de tiempo y superficie en la zona de PAR (400 nm ÷700 nm).

Las sondas con salida en mV no precisan alimentación. La señal de salida en mV se consigue por una resistencia que cortocircuita los terminales del fotodiodo. De esa manera, la fotocorriente producida por el fotodiodo golpeado por la luz se convierte en una diferencia de potencial que puede ser leída por un voltímetro. Una vez conocida la DDP (Diferencia de Potencial), a través del factor de calibración, se puede calcular el valor medido. Todas las sondas son calibradas individualmente y el factor de calibración está indicado en el contenedor de la sonda.

Las sondas con salida normalizada 4÷20 mA o 0÷10 Vdc precisan de alimentación externa.

La sonda LP UVB 03 está disponible sólo en la versión con salida normalizada 0÷5 Vdc precisa de alimentación externa.

Todas las sondas de la serie LP..03 tienen un difusor para corregir el coseno.

La opción calefacción permite operar, con éxito, a baja temperatura

Conector macho M12 de 4 polos, versión calentada 8 polos. Bajo pedido, cable con conector hembra de 2, 5 o 10 metros.

#### LP PHOT 03

La sonda LP PHOT 03 mide la iluminación (lux) definida como la relación entre el flujo luminoso (lumen) que pasa para una superficie y el área de la superficie considerada ( $m^2$ ).

La curva de respuesta espectral de una sonda fotométrica es igual a la del ojo humano, conocida como curva fotópica estándar  $V(\lambda)$ . La diferencia de la respuesta espectral entre la sonda LP PHOT 03 y la curva fotópica estándar  $V(\lambda)$  está evaluada a través del cálculo del error  $f_1'$ . La calibración de la sonda se realiza comparando con un luxómetro patrón calibrado por un Instituto Metrológico Primario.

El procedimiento de calibración respeta lo que está especificado en la publicación CIE Núm. 69 (1987) "Method of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters".

La sonda está indicada para exteriores. Filtro fotópico según CIE. Difusor para corregir el coseno y la cúpula en K5.

Posibilidad de reemplazar la sílice gel.

La opción calefacción permite operar, con éxito, a baja temperatura.

Salida según la configuración elegida en mV para klux o normalizada con salida 4÷20 mA o 0÷10 Vdc

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Sensibilidad típica:	0.5÷1.5 mv/klux
Campo espectral típico:	V(λ):
Incertidumbre de calibración:	<4%
f'1 (según la respuesta fotópica	V(λ):
f2 (respuesta como ley del coseno):	<3%
f3 (linealidad):	<1%
Temperatura de trabajo:	-40°C ÷ +60°C versión calentada -20°C ÷ +60°C versión estándar
Impedancia de salida:	
	Versión no normalizada 0.5÷1 kΩ
Versión con salida normalizada 4÷20 mA:	4mA=0 klux, 20mA=150 klux
Versión con salida normalizada 0÷10 V:	0V=0 klux, 10V=150 klux
Alimentación:	10...30Vdc para la versión con salida normalizada 4÷20 mA 15...30Vdc per la versión con salida normalizada 0÷10 Vdc

### LP RAD 03

La sonda LP RAD 03 mide la irradiación ( $W/m^2$ ) definida como la relación entre el flujo energético ( $W$ ) que pasa para una superficie y el área de la superficie considerada ( $m^2$ ) en el área espectral VIS-NIR (400 nm-1050 nm).

La sonda está indicada para uso en exteriores. Difusor para corregir el coseno y la cúpula en K5. Posibilidad de reemplazar la sílice gel.

La opción calefacción permite operar, con éxito, a baja temperatura.

Salida según la configuración elegida en  $\mu V$  por  $\mu W/cm^2$  o normalizada con salida 4÷20 mA o 0÷10 Vdc

CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Sensibilidad típica:	1÷2.5 $\mu V/(\mu W/cm^2)$
Campo espectral típico:	400 nm÷1050 nm
Incertidumbre de calibración:	<4%
f2 (respuesta como ley del coseno):	<3%
f3 (linealidad):	<1%
Temperatura de trabajo:	-40°C ÷ +60°C versión calentada -20°C ÷ +60°C versión estándar
Impedancia de salida:	
Versión no normalizada	0.5÷1 k $\Omega$
Versión con salida normalizada 4÷20mA	4mA=0 $W/m^2$ , 20mA=2000 $W/m^2$
Versión con salida normalizada 0÷10 V	0V=0 $W/m^2$ , 10V=2000 $W/m^2$
Alimentación:	10...30Vdc para la versión con salida normalizada 4÷20 mA 15...30Vdc per la versión con salida normalizada 0÷10 Vdc

### LP PAR 03

La sonda LP PAR 03 mide el número de fotones en el área espectral que va de 400 nm/s a 700 nm/s, que llegan a una superficie. La medida de esta magnitud se llama PAR: Photosynthetically Active Radiation. La calibración de la sonda se realiza con una lámpara halógena de la que se conoce la irradiación espectral en el área espectral de interés. La temperatura influencia en manera trascurable la respuesta espectral de la sonda. La sonda está indicada para uso en exteriores. Difusor para corregir el coseno y la cúpula en K5. Posibilidad de reemplazar la sílice gel

La opción calefacción permite operar, con éxito, a baja temperatura.

Salida según la configuración elegida en  $\mu V$  para  $\mu mol$  m-2s-1 o normalizada con salida 4÷20 mA o 0÷10 Vdc.

CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Sensibilidad típica:	1÷2.5 $\mu V/(\mu mol(m-2s-1))$
Campo espectral típico:	400 nm÷1050 nm
Incertidumbre de calibración:	<5%
f2 (respuesta como ley del coseno):	<3%
f3 (linealidad):	<1%
Temperatura de trabajo:	-40°C ÷ +60°C versión calentada -20°C ÷ +60°C versión estándar
Impedancia de salida:	
Versión no normalizada	0.5÷1 k $\Omega$
Versión con salida normalizada 4÷20 mA:	4mA=0 $imol(m-2s-1)$ , 20mA=5000 $imol/(m-2s-1)$
Versión con salida normalizada 0÷10 V:	0V=0 $imol/(m-2s-1)$ , 10V=5000 $imol/(m-2s-1)$
Alimentación:	10...30Vdc para la versión con salida normalizada 4÷20 mA 15...30Vdc per la versión con salida normalizada 0÷10 Vdc

### LP UVA 03

La sonda LP UVA 03 mide la irradiación ( $W/m^2$ ) definida como la relación entre el .flujo energético ( $W$ ) que pasa para una superficie y el área de la superficie considerada ( $m^2$ ) en el área espectral UVA (315 nm ÷ 400 nm). Gracias al uso de un nuevo tipo de fotodiodo, la sonda LP UVA 03 es ciega a la luz visible e infrarroja. La calibración se realiza usando la línea de entrada de 365 nm de una lámpara de

Xe-Hg, filtrada con un .filtro interferencial adecuado. La medida se realiza comparando la muestra de la primera línea del laboratorio metrológico de DeltaOhm.

La sonda está indicada para uso en exteriores. Difusor para corregir el coseno y la cúpula en K5. Posibilidad de reemplazar la sílice gel. La opción calefacción permite operar éxito, a baja temperatura, con Salida según la configuración elegida en  $\mu V$  para  $\mu W/cm^2$  o normalizada con salida 4÷20 mA 0÷10 Vdc

CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Sensibilidad típica:	70÷200 $\mu V/(W/m^2)$
Campo espectral típico:	327 nm ÷ 384 nm (1/2) 312 nm ÷ 393 nm (1/10) 305 nm ÷ 400 nm (1/100) Pico 365nm
Incertidumbre de calibración:	<6%
f2 (respuesta como ley del coseno):	<6%
f3 (linealidad):	<1%
Temperatura de trabajo:	-40°C ÷ +60°C versión calentada -20°C ÷ +60°C versión estándar
Impedancia de salida:	
Versión no normalizada	0.5÷1 k $\Omega$
Versión con salida normalizada 4÷20 mA:	4mA=0 $W/m^2$ , 20mA=200 $W/m^2$
Versión con salida normalizada 0÷10 V:	0V=0 $W/m^2$ , 10V=200 $W/m^2$
Alimentación:	10...30Vdc para la versión con salida normalizada 4÷20 mA 15...30Vdc per la versión con salida normalizada 0÷10 Vdc

## LP UVB 03BLVAR

La sonda LP UVB 03BLVAR mide la irradiación global en el área espectral UVB en una superficie llana (Watt/m<sup>2</sup>). En particular, la sensibilidad del instrumento está centrada en 305 nm con una anchura de banda (FWHM) de 5 nm. La irradiación global es la suma de la irradiación directa producida por el sol y la irradiación difundida del cielo a una superficie paralela al suelo. En el área espectral UVB, distintamente de lo que ocurre en la porción de luz visible donde la componente directa prevalece sobre la componente difundida, la luz es fuertemente difundida por la atmósfera y entonces las dos componentes son las mismas. Por lo tanto es muy importante que el instrumento pueda medir con precisión ambas componentes. La sonda está indicada para uso en exteriores. Difusor para corregir el coseno y la cúpula de cuarzo. Posibilidad de reemplazar la sílice gel. La opción calefacción permite operar, con éxito, a baja temperatura. Salida normalizada 0 ÷ 5 Vdc.

### CARÁCTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sensibilidad típica:	~6V/(W/m <sup>2</sup> )
Campo espectral típico:	301 nm ÷ 308 nm (1/2) 295 nm ÷ 308,5 nm (1/10) 290 nm ÷ 311,5 nm (1/100) Pico 304nm
Incertidumbre de calibración:	<6%
f2 (respuesta como ley del coseno):	<6%
f3 (linealidad):	<1%
Temperatura de trabajo:	-40°C ÷ +60°C versión calentada -20°C ÷ +60°C versión estándar
Impedancia de salida:	
Versión no normalizada	0.5÷1 kΩ
Versión con salida normalizada 0÷ 5V:	0V=0 W/m <sup>2</sup> , 5V= 1 W/m <sup>2</sup>
Alimentación:	15...30Vdc

MODELO	CARACTERÍSTICAS	SEÑAL DE SALIDA
LP PHOT 03	Sonda Fotométrica para medir la Luminancia en exteriores. Cúpula de K5 Conector M12 macho de 4 polos	Salida en mV por kLux
LP PHOT 03 BL		Salida en mV por kLux + Base niveladora
LP PHOT 03 BLAC		Salida 4/20mA + Base niveladora
LP PHOT 03 BLAV		Salida 0/10V + Base niveladora
LP RAD 03	Sonda Radiométrica para medir la Radiación en exteriores Cúpula de K5 Conector M12 macho de 4 polos	Salida mV por W/cm <sup>2</sup>
LP RAD 03 BL		Salida mV por W/cm <sup>2</sup> + Base niveladora
LP RAD 03 BLAC		Salida 4/20mA + Base niveladora
LP RAD 03 BLAV		Salida 0/10V + Base niveladora
LP PAR 03	Sonda Radiométrica para medir el flujo de fotones en el campo de la fotosíntesis (400 a 700 nm), en exteriores Cúpula de K5 Conector M12 macho de 4 polos	Salida en μV por μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
LP PAR 03 BL		Salida en μV por μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> + Base niveladora
LP PAR 03 BLAC		Salida 4/20mA + Base niveladora
LP PAR 03 BLAV		Salida 0/10V + Base niveladora
LP UVA 03	Sonda Radiométrica para medir la Radiación UVA (315...400 nm). En exteriores Cúpula de K5 Conector M12 macho de 4 polos	Salida en μV por μW/ cm <sup>2</sup>
LP UVA 03 BL		Salida en μV por μW/ cm <sup>2</sup> + Base niveladora
LP UVA 03 BLAC		Salida 4/20mA + Base niveladora
LP UVA 03 BLAV		Salida 0/10V + Base niveladora
LP UVB 03 BLAV	Sonda Radiométrica para medir la Radiación UVB (280...315 nm). En exteriores Cúpula de cuarzo Conector M12 macho de 4 polos	Salida 0/10V + Base niveladora

## PIRANOMETROS, ALBEDOMETROS, MEDIDOR DE IRRADIANCIA NETA

### LP PYRA 02 LP PYRA 12 PIRANÓMETROS DE CLASE I LP PYRA 03 PIRANÓMETRO DE CLASE II



Delta Ohm produce de acuerdo con la norma ISO 9060 y siguiendo las recomendaciones del WMO (Organización Mundial de Meteorología), los piranómetros de Clase 1<sup>a</sup> LP PYRA 02 y LP PYRA 12, y el piranómetro de Clase 2a LP PYRA 03.

Son instrumentos robustos, fiables, que están capacitados para soportar condiciones climáticas adversas y se adaptan para su instalación en el exterior

Los piranómetros LP PYRA 02 e LP PYRA 03 miden la irradiación solar global en el campo espectral 0.3μm ÷ 3μm. LP PYRA 12 gracias al anillo de sombra para la componente directa, que permite medir separadamente la componente difusa de la radiación solar.

Los piranómetros no necesitan alimentación externa, la radiación que reciben genera su propia tensión de alimentación

Cada piranómetro se ha calibrado individualmente, usando como referencia el WRR (World Radiometric Referente) y va acompañado de su correspondiente certificado de calibración.

Uso típico:

investigaciones atmosféricas, estaciones meteorológicas, climatología, agricultura, investigación en el sector del ahorro energético, medida de eficacia de instalaciones fotovoltaicas, etc

## LP PYRA 08 LP PYRA 08AC LP PYRA 08AV PIRANOMETROS DE CLASE II



Delta Ohm produce, de acuerdo con la regulación ISO 9060 y las recomendaciones de WMO, la serie de piranómetros de segunda clase LP PYRA 08.

Son instrumentos robustos y fiables que soportan las condiciones climáticas adversas y son adecuados para instalaciones al aire libre.

Los piranómetros LP PYRA 08 miden la irradiación sobre una superficie plana (Watt/m<sup>2</sup>).

La irradiación medida es la suma de la irradiación directa producida por el sol y la irradiación difusa (Irradiación global).

Las sondas con salida en mV no tienen la necesidad de ser alimentadas y tienen una sensibilidad típica de 15 mV / (kW m<sup>-2</sup>).

Los piranómetros también se suministran con la señal de salida amplificada y convertida en una señal en corriente 4/20mA o tensión 0/1Vdc, 0/5Vdc y 0/10Vdc

La opción calefacción permite operar con temperaturas bajas con buenos resultados en aquellos lugares donde las frecuentes precipitaciones de nieve cubrirían la cúpula de vidrio durante largos períodos de tiempo.

Cada Piranómetro está calibrado individualmente con referencia al WRR (World Radiometric Reference de DAVOS CH) y está acompañado por un Informe de calibración.

Gracias a un nuevo sensor, el LP PYRA 08 tiene un tiempo de respuesta menor de 8 segundos y se usa cuando se debe registrar variaciones de irradiación a corto o muy corto plazo.

MODELO	DESCRIPCION
LP PYRA 02	Piranómetro de Clase Primera según ISO 9060. Se suministra con cúpula de protección, cartucho para cristales de silicagel, 2 recargas, nivel para posicionarla. Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 02 AC	Piranómetro de Clase Primera según ISO 9060. Salida 4..20 mA Se suministra con cúpula de protección, cartucho para cristales de silicagel, 2 recargas, nivel para posicionarla. Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 02 AV	Piranómetro de Clase Primera según ISO 9060. Salida 0..1 Vcc, 0..5 Vcc, 0..10 Vcc Se suministra con cúpula de protección, cartucho para cristales de silicagel, 2 recargas, nivel para posicionarla Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o de 10 metros, con conector
LP PYRA 03	Piranómetro de Clase Segunda según ISO 9060. Incluye nivel y Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 03 AC	Piranómetro de Clase Segunda según ISO 9060. Salida 4..20 mA Incluye nivel y Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 03 AV	Piranómetro de Clase Segunda según ISO 9060. Salida 0.1 Vcc, 0.5 Vcc, 0.10 Vcc Incluye nivel y Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 12	Piranómetro (LP PYRA 02) de Clase Primera según ISO 9060. Protección, anillo de sombra para la luz difusa, cartucho para, silicagel, 2 cargas Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 12 AC	Piranómetro (LP PYRA 02) de Clase Primera según ISO 9060. Salida 4..20 mA Protección, anillo de sombra para la luz difusa, cartucho para, silicagel, 2 cargas Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o 10 metros, con conector
LP PYRA 12 AV	Piranómetro (LP PYRA 02) de Clase Primera según ISO 9060. Salida 0.1 Vcc, 0.5 Vcc, 0.10 Vcc Protección, anillo de sombra para la luz difusa, cartucho para, silicagel, 2 cargas Certificado de calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o de 10 metros, con conector.
<b>ACCESORIOS</b>	
LP S1	Estribo de fijación para Piranómetros
LP S2	Pantalla de protección para LP PYRA 03
LP SP1	Pantalla de protección para el LP PYRA 02. Pantalla de protección para el LP PYRA 05 (piranómetro superior)
LP SP2	Pantalla de protección .
LP SP3	Pantalla de protección para el LP PYRA 05 (piranómetro inferior)
LP SG	Cartucho para cristales de silicagel que incluyen OR.
LP G	Conjunto de 5 cargas de cristales de silicagel.
CP AA 1.5	Cable de 4 polos L=5 m, para LP PYRA 02, LP PYRA 03, LP PYRA 12, LPPhot 02, LP UVA 02 Resistente a la radiación UV
CP AA 1.10	Cable de 4 polos L=10 m, para LP PYRA 02, LP PYRA 03, LP PYRA 12, LPPhot 02,
CP AA 2.5	Cable de 7 polos L=5m para LP PYRA 05, LP PYRA 06, LP UVB 02 (Res. a UV)
CP AA 2.10	Cable de 7 polos L=10m para LP PYRA 05, LP PYRA 06, LP UVB 02 (Res. a UV)



Características Técnicas	LP PYRA 02	LP PYRA 12	LP PYRA 03	LP PYRA 08
Sensibilidad típica	10 $\mu\text{V} / (\text{Wm}^{-2})$			15 mV/ ( $\text{kWm}^{-2}$ )
Impedancia	33 - 45 $\Omega$			5 $\Omega$
Campo de medida	0 - 2000 $\text{W m}^{-2}$			
Campo de vista	2 $\pi$ sr			
Campo espectral	305 nm - 2800 nm (50%) Fig. 1			
Temperatura de trabajo	-40 °C a 80 C			
<b>Características Técnicas según ISO9060</b>				
Tiempo de respuesta (95%)	< 28 s		< 30 s	< 8 s
Offset de cero				
Respuesta a una radiación térmica (200 $\text{Wm}^{-2}$ )	15 $\text{Wm}^{-2}$	25 $\text{Wm}^{-2}$	25 $\text{Wm}^{-2}$	
Respuesta a un cambio de la temperatura ambiental 5°Kh-1	$\pm 4 \text{ Wm}^{-2}$	$\pm 6 \text{ Wm}^{-2}$	$\pm 6 \text{ Wm}^{-2}$	
Estabilidad a largo plazo				
(1 año)	< $\pm 1,5\%$		< $\pm 2,5\%$	$\pm 2,5\%$
No linealidad	< $\pm 1\%$		< $\pm 2\%$	< $\pm 2\%$
Respuesta según la ley del coseno	$\pm 18 \text{ Wm}^{-2}$		$\pm 22 \text{ Wm}^{-2}$	$\pm 22 \text{ Wm}^{-2}$
Selectividad espectral	< $\pm 5\%$		< $\pm 7\%$	< 8%
Respuesta según el tilt	< $\pm 2\%$		< $\pm 4\%$	< $\pm 4\%$
<b>Anillo de pantalla para LP PYRA 12</b>				
Peso		5,90 Kg		
Diámetro del anillo		570mm		
Altura del anillo		54mm		
Diámetro de la base		300mm		

## LP PYRA 05 ALBEDÓMETRO DE CLASE I LP PYRA 06 ALBEDÓMETRO DE CLASE II

Delta Ohm produce dos modelos de albedómetros: LP PYRA 05 construido partiendo de dos piranómetros de 1ª Clase \* y LP PYRA 06 construido partiendo de dos piranómetros de 2ª Clase\*

(\* según la norma ISO 9060 y las recomendaciones del WMO Organización Mundial de Meteorología).

El albedómetro está constituido de dos piranómetros iguales contrapuestos, uno orientado hacia arriba (cielo) y el otro orientado hacia abajo (tierra). El piranómetro orientado hacia arriba mide la radiación global (directa + difusa) que incide en el terreno, mientras aquel orientado hacia abajo mide la radiación global reflejada por el terreno.

Las salidas de las señales eléctricas de los dos piranómetros, (los dos piranómetros que componen el LP PYRA 05 están emparejados de manera que tengan la misma sensibilidad) pueden ser enviadas a un datalogger o a un elaborador automático de datos. El albedo es la fracción de radiación reflejada desde el suelo respecto a la radiación incidente.



MODELO	DESCRIPCION
LP PYRA 05	Albedómetro compuesto de 2 piranómetros de Clase Primera según ISO 9060. Protección superior e inferior, cartucho para cristales de silicagel, 2 cargas, nivel para posicionarlo, asta para fijación Certificado de Calibración. Se suministra, según pedido, con cable de 5 o de 10 metros, Con conector
LP PYRA 06	Albedómetro compuesto de 2 piranómetros de Clase Segunda según ISO 9060. Protección superior e inferior, nivel para posicionarlo, asta para la fijación del albedómetro. Certificado de Calibración Se suministra, según pedido, con cable de 5 o de 10 metros, con conector.
CP AA 2.5	Cable de 8 polos L=5m para LP PYRA 05, LP PYRA 06, LP UVB 02 (Res. a UV)
CP AA 2.10	Cable de 8 polos L=10m para LP PYRA 05, LP PYRA 06, LP UVB 02 (Res. a UV)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	LP PYRA 05*	LP PYRA 06*
Sensibilidad típica	10 $\mu\text{V} / (\text{W}/\text{m}^2)$	
Impedancia	33 - 45 $\Omega$	
Campo de medida	0 - 2000 $\text{W} / \text{m}^2$	
Campo de vista	2 $\pi$ sr	
Campo espectral	305 nm - 2800 nm (50%)	
Temperatura de trabajo	-40 °C a 80 C	
Peso	1,35 Kg	1,1 Kg
Características Técnicas según ISO9060		
Tiempo de respuesta (95%)	< 28 s	< 30 s
Offset de cero		
Respuesta a una radiación térmica (200 $\text{Wm}^{-2}$ )	15 $\text{Wm}^{-2}$	25 $\text{Wm}^{-2}$
Respuesta a un cambio de la temperatura ambiental 5°Kh-1	$\pm 4 \text{ Wm}^{-2}$	$\pm 6 \text{ Wm}^{-2}$
Estabilidad a largo plazo		
(1 año)	< $\pm 1,5\%$	< $\pm 2,5\%$
No linealidad	< $\pm 1\%$	< $\pm 2\%$
Respuesta según la ley del coseno	$\pm 18 \text{ Wm}^{-2}$	$\pm 22 \text{ Wm}^{-2}$
Selectividad espectral	< $\pm 5\%$	< $\pm 7\%$
Respuesta según la temperatura	< 4%	< 8%
Respuesta según el tilt	< $\pm 2\%$	< $\pm 4\%$

Con el albedómetro es posible calcular la radiación neta, diferencia entre la radiación global incidente y la radiación global reflejada  
 Los albedómetros Delta Ohm miden en el campo espectral 0,3 $\mu\text{m}$   $\div$  3  $\mu\text{m}$ .  
 Los piranómetros que forman el albedómetro no necesitan alimentación externa, la radiación que reciben genera su propia tensión de alimentación que usualmente es:

$$10 \text{ ( mV / kW } \cdot \text{ m}^{-2} \text{ )}$$

Cada piranómetro que forma parte del albedómetro se ha calibrado individualmente, usando como referencia el WRR (World Radiometric Referente) y va acompañado de su correspondiente certificado de calibración.  
 Uso típico:  
 investigaciones atmosféricas, estaciones meteorológicas, climatología, agricultura, determinación de escarcha y nieve en carreteras, etc.

\*Los datos técnicos, excluido el peso, se refieren al piranómetro que constituye la base del albedómetro

## LP NET 07 MEDIDOR DE IRRADIANCIA NETA



El net-radiómetro LP NET 07 mide la radiación neta a través de una superficie, en un espectro que va desde el ultravioleta mas corto, hasta el infrarrojo mas largo. Se entiende por radiación neta la diferencia entre la que llega a la superficie superior, y la que llega a la superficie inferior.

La superficie superior, mide la radiación solar directa, además de la difusa y la radiación de onda larga emitida por el cielo (nubes).

La superficie inferior, mide la radiación soñar reflejada por el suelo (Albedo) y la radiación de onda larga emitida por la tierra.

El instrumento está proyectado y construido para trabajar a la intemperie cualquiera que sea la meteorología. Además del campo meteorológico, el instrumento puede utilizarse para la medida de temperatura radiante en interiores (ISO 7726)

Principio de funcionamiento

El net-radiómetro LP NET 07 se basa en una termopila, la unión caliente está en contacto térmico con el receptor superior, y la unión fría con el inferior. La diferencia de temperatura entre los dos receptores es proporcional a la radiación neta. Esta diferencia de temperatura, entre las uniones fría y caliente, se convierte en una diferencia de potencial gracias al efecto Seebeck.

Ambos receptores están constituidos por sendos casquetes esféricos, revestidos de PTFE . Esta particular forma de los receptores garantiza una respuesta según la ley del coseno. Por otra parte el revestimiento de PTFE además de permitir una instalación a la intemperie asegura una respuesta espectral constante desde el ultravioleta (200 nm) hasta el infrarrojo de onda larga (100 $\mu\text{m}$ ).

MODELO	DESCRIPCION
LP NET 07	Medidor de irradiancia neta, Cable de conexión de 5 m. (Otras longitudes bajo pedido)

## LP NET 14 MEDIDOR DE IRRADIANCIA NETA



El LP NET 14 es un radiómetro neto de 4 componentes para medir la radiación neta entre 0,3 m y 45 m.

El radiómetro neto consiste en un par de piranómetros (uno para la medición de la radiación global  $E_{sw}$  y el otro para la radiación reflejada  $E_{sr}$ ) y un par de pirgeómetros (uno para medir la radiación infrarroja de arriba  $E_{fir}$  y el otro para la radiación infrarroja de la tierra  $E_{fir}$ ).

El LP NET 14 tiene un sensor de temperatura (NTC). La medición de la temperatura se necesita para medir con dos pirgeómetros. En efecto, la radiación infrarroja lejana que llega midiendo la señal de salida de la termopila y del conocimiento de la temperatura del instrumento.

El radiómetro neto es adecuado para un uso externo en cualquier condición y requiere poco mantenimiento.