

T5 + Goniometro-espectrómetro a Rotación del Espejo

El T5+ es un goniómetro automático a rotación del espejo de gran precisión y fiabilidad para la medición:

- ▶ fotométrica de la distribución de la intensidad luminosa y
- ▶ espectrométricas de las características de color de fuentes de luz y de luminarias convencionales y LED.

El sistema se basa en la tecnología robótica de última generación con la ventaja de la transmisión del movimiento sin cadenas ni correas.

Esta tecnología, junto a encoders y a un reductor con ausencia de juego de elevadísima precisión, garantiza posicionamientos perfectos y vibraciones imperceptibles.

El T5+ ha sido realizado según las siguientes normas y recomendaciones:

- ▶ CIE 70 Cap. 7
- ▶ EN 13032 Tipo 3.2
- ▶ IESNA LM-75 Tipo C (conforme para los ensayos según la IESNA LM-79)

T5+ permite realizar ensayos según los siguientes sistemas:

- ▶ C-γ
- ▶ o para superficies cónicas.

Teoría de Funcionamiento

T5+ a rotación del espejo permite ensayar luminarias y fuentes de luz en su posición normal de funcionamiento.

La luminaria gira en torno a su propio eje luminoso, que corresponde con el eje de rotación vertical de la máquina, y mantiene constante su posición con respecto a los ejes X e Y.

El espejo gira en torno al eje luminaria-fotocélula y está inclinado para reflejar la imagen de la luminaria directamente hacia el sensor (fotocélula) del luxómetro y del espectroradiómetro.

Los sensores están adecuadamente apantallados con un panel giratorio sincronizado con el espejo y dotado de un orificio constantemente centrado sobre el eje centro del espejo-sensor, limitando así al mínimo la contribución indeseada de la luz parásita.

Características

Partes Mecánicas

La parte mecánica está constituida por una estructura portante sobre la que se monta un sistema eje-reductor-motor para el desplazamiento del espejo y del brazo que sujeta la luminaria.

El brazo principal está ensamblado sobre el eje horizontal que dispone a un lado el contrapeso y al otro el espejo. Junto al contrapeso se puede montar el espectroradiómetro.

La luminaria se monta sobre la correspondiente plancha de anclaje dotada de un sistema de elevación vertical para un perfecto posicionamiento vertical de la luminaria durante la medición.



Goniofotómetro a Espejo T5+



Síntesis de las características mecánicas

▶ Máquina (solución con espejo 2000 mm)	
■ dimensiones máx. (AxBxH)	2735x2930x7200 mm
■ peso máx. total	3.000 kg aprox.
■ altura máx. eje rotación	3400 mm +- 50 mm
■ ángulo rotación ejes	- +360° (horizontal) +- 360° (vertical)
■ velocidad máx. rotación ejes	1 rpm
■ desviación máx. estructura	0.05°
■ vibraciones máx. estructura	0.1° con frec. ≤10 Hz
■ error perpendicularidad ejes	0.01°
■ error intersección ejes	1 mm
▶ Luminaria o Lámpara	
■ diagonal máx.	2000 mm
■ profundidad máx.	600 mm
■ peso máx.	50 kg

El eje de rotación vertical debe coincidir durante el montaje con el eje óptico de la luminaria cuando se trata de ensayos C-γ.

T5 + Goniometro-espectrómetro a Rotación del Espejo

Las partes mecánicas de la máquina están barnizadas de color negro de bajísima reflectancia.

Accionadores Electromecánicos/ Motores

El sistema se acciona por medio de 4 motores:

- ▶ tipo brushless (sin escobillas) con encoder absoluto situado a bordo de la máquina para el movimiento del eje horizontal (eje de rotación en torno al cual gira el espejo) para la medición de los ángulos γ - o H-. En cualquier caso sobre el eje final se monta un segundo encoder absoluto como parte del anillo externo de retroacción, que prevalece sobre la retroacción interna del brushless
- ▶ tipo paso a paso, retroaccionado por un encoder absoluto, para el movimiento de la luminaria en torno al propio eje óptico, coincidente con el eje vertical, para la gestión de los semiplanos C- o V-
- ▶ tipo asíncrono controlado por un inverter para garantizar movimientos suaves a la hora de colocar la luminaria en sentido vertical para un posicionamiento de precisión
- ▶ tipo paso a paso retroaccionado por un encoder para el movimiento del espejo rotante situado enfrente de la fotocélula para garantizar la visión exclusiva del espejo.

Los motores se pueden mover separadamente a través de las oportunas rampas de aceleración y deceleración proyectadas para limitar las vibraciones, o bien simultáneamente a través de un sistema de control manual touch-pad dotado de interruptor de emergencia, o bien directamente a través del ordenador.

El sistema puede ejecutar los ensayos de forma continua o deteniendo la máquina en cada posición de medición C- γ o V-H: en este último caso el programa toma al menos 3 valores cuya diferencia no debe superar un range prefijado. En caso contrario se toman de nuevo tres valores y se comparan hasta alcanzar la estabilidad de la medición. La medición con bloqueo de la máquina en cada posición de medición es en general más precisa que la realizada con medición continua pero también más lenta.

Cuadro de Alimentación y Control

El cuadro de control y de mandos, montado a bordo de la máquina, contiene las tarjetas de los motores y todos los componentes eléctricos y de seguridad para alimentar y controlar la máquina.

Es necesario alimentar el cuadro con 3 líneas separadas con las siguientes características:

- ▶ Línea Alimentación Máquina: Tensión 230 V - Frecuencia 50 Hz - Potencia máx 2000 W - Corriente de Pico 7 A (otros tipos de alimentación bajo petición)
- ▶ Línea Alimentación Lámparas: Tensión 230 V o 380 V - Frecuencia 50 Hz - Potencia max 5000 W - Corriente de Pico: depende del alimentador
- ▶ Línea Alimentación Ordenador y Periféricas: Tensión 230 V - Frecuencia 50 Hz - Potencia máx 300 W (es preferible contar con una línea dedicada).

Medición de los Ángulos

El perfecto posicionamiento con respecto a los semiplanos C- y a los ángulos γ - está garantizado por los encoders absolutos situados en los ejes de rotación horizontal y vertical.

La resolución angular de los encoders es igual a 4/100° (13 bits) y las posiciones angulares se muestran en el monitor durante la realización del ensayo junto a la indicación del estado de evolución del mismo y al trazado del diagrama polar correspondiente al plano que se está midiendo.

Luxómetro

La fotocélula consiste en una celda fotovoltaica de silicio cuya respuesta corresponde a la curva de visibilidad relativa $V(\lambda)$ CIE a través del método del full-filtering.



La fotocélula está termostata a 35°C y es suministrada junto con un soporte que debe anclarse al suelo o al techo, y que está dotado de toda una serie de sistemas de regulación de precisión para los distintos alineamientos y de láser para comprobar el centrado de la luminaria-lámpara.

Características Sistema Fotocélula – Luxómetro (Según EN 13032 - CIE 69 - DIN 5032/6)

▶ Diámetro Área de Adquisición	8 mm
▶ Error de Calibración U_{kal}	< 1%
▶ Correspondencia a la Curva $V(\lambda)$ f_1	< 1,5%
▶ Error de Respuesta Direccional f_2	< 1%
▶ Error de Linearidad f_3	< 0,1%
▶ Error Unidad Display f_4	< 0,1%
▶ Fatiga f_5 (medida a 1 klx)	< 0,1%
▶ Luz Modulada f_7	< 0,1%
▶ Polarización f_8	< 1%
▶ Error Cambio Escala f_{11}	< 0,1%
▶ Coeficiente de Temperatura α_{25}	0,1%/K (L)-0,2%/K (A)
▶ Sensibilidad a los UV (u)	< 0,01%
▶ Sensibilidad a los IR (r)	< 0,01%
▶ Característica General f_{ges}	< 3%
▶ Periodo de Integración a 50 Hz	20-200 ms
▶ Periodo de Calibración	2 años

La fotocélula está unida al luxómetro a través de un cable apantallado de una longitud máxima de 70 m: en el caso en que resulte necesario incrementar dicha distancia será oportuno añadir un amplificador de señal.

Espectroradiómetro (Opcional)

El sistema puede estar dotado de espectroradiómetro montado sobre el brazo opuesto al que sostiene el espejo y orientado en dirección de la luminaria a medir.

T5 + Goniometro-espectrómetro a Rotación del Espejo



Es por tanto posible efectuar ensayos puntuales o según las prescripciones de las normas IESNA LM-79 y EN 13032-4 utilizando el módulo Gonwin SP del programa Gonwin de la máquina definiendo un número n de semiplanos C- sobre los cuales efectuar las mediciones.

Características del Espectroradiómetro

▶ Campo de medición	380-780 nm
▶ Anchura de la banda óptica	4,5 nm FWHM
▶ Resolución longitud de onda	1 nm
▶ Resolución digital	16 bit ADC
▶ Elemento dispersivo	Reticula de difracción
▶ Tipo de sensor	Matriz Fotodiódica
▶ Campos de medición	Luminancia 1 ... 150.000 cd/m ²
	Iluminancia 20 ... 250 klx
▶ Precisión fotométrica	5 % (@ 2856 K)
▶ Precisión cromática	0.002 x, y (@ 2856 K)
▶ Reproducibilidad cromática	0.0005 x, y
▶ Reproducibilidad CCT	+/-20 K (@ 2856 K)
▶ Precisión longitud de onda	± 0.5 nm
▶ Trazabilidad de la calibración	NIST

Sistema de Control y Adquisición de Datos

La unidad de control organiza y controla el ensayo y está conectada al ordenador por medio de una interfaz TCP/IP.

El sistema controla completamente los procesos de medición, desde la lectura de las posiciones angulares a la de adquisición de la señal de la fotocélula; permite fijar los ángulos para una posición definida y realizar un ensayo completo según el sistema C-Gamma, V-H o para superficies cónicas.

Espejo

El espejo tiene características ópticas elevadas y su parte posterior está chapada en plata para permitir una fácil limpieza. De hecho es aconsejable efectuar con frecuencia operaciones de limpieza para mantener intactas las capacidades reflectivas del mismo.

El espejo está montado sobre un soporte rígido de aluminio a nido de abeja capaz de evitar distorsiones del mismo.

Características

▶ Desviación	contenida hasta 0,5°
▶ Reflexión Global	uniforme y contenida hasta 0,5 %
▶ Reflexión Espectral	uniforme y contenida hasta 0,5 %

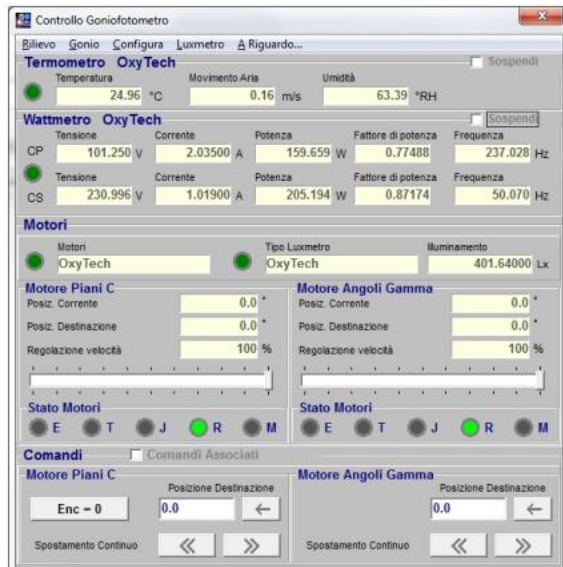
Software – LITESTAR 4D Gonwin

La máquina se suministra con software **LITESTAR 4D Gonwin** en ambiente MS Windows® 10 que permite:



- ▶ efectuar un ensayo completo según:
 - los estándares (Recomendaciones CIE, Norma EN 13032 y Norma LM79)
 - matrices establecidas libremente por el usuario
- ▶ guardar los valores obtenidos en matrices con formato GF (formato goniómetro) que se pueden convertir posteriormente a los formatos Eulumdat, IES, Cibse TM14, LTLI y OXL OxyTech con LITESTAR 4D Photoview.
- ▶ efectuar ensayos puntuales en base a las necesidades del usuario
- ▶ definir el tipo de ensayo entre continuo o con detención en todas las posiciones de medición
- ▶ regular el inicio automático del ensayo mediante la valoración de lo que requiere a la lámpara llegar a régimen
- ▶ regular la duración de las pausas entre un plano y el siguiente
- ▶ regular la velocidad de rotación alrededor de los ejes durante el ensayo
- ▶ medir y guardar en fichero Excel:
 - los parámetros eléctricos antes y después de los alimentadores (módulo opcional)
 - los parámetros de temperatura, humedad y velocidad del aire (módulo opcional)
- ▶ gestionar todas las funciones de control y adquisición de los valores medidos y calculados
- ▶ valorar la estabilidad del flujo de la lámpara durante el ensayo con detención inmediata del mismo en caso de diferencias superiores a un delta predefinido
- ▶ valorar la estabilidad de los parámetros eléctricos durante el ensayo con detención inmediata del mismo en caso de diferencias superiores a un delta predefinido
- ▶ valorar el decaimiento del flujo en luminarias de emergencia según la Norma EN 1838 (módulo opcional)

T5 + Goniofoto-espectrómetro a Rotación del Espejo



- ▶ visualizar el gráfico de estabilidad de los parámetros eléctricos durante todo el ensayo
- ▶ visualizar el diagrama polar del plano en examen durante todo el ensayo
- ▶ apagar de forma automática la lámpara y la máquina al final del ensayo (función útil en caso de ensayos de larga duración que se pueden llevar así a cabo incluso en horario nocturno - módulo opcional)
- ▶ medir la temperatura de las luminarias y de las lámparas mediante el sistema de termopares (módulo opcional).

El software funciona en PC con ambiente MS Windows® 10 y se encuentra disponible en más de 25 idiomas.

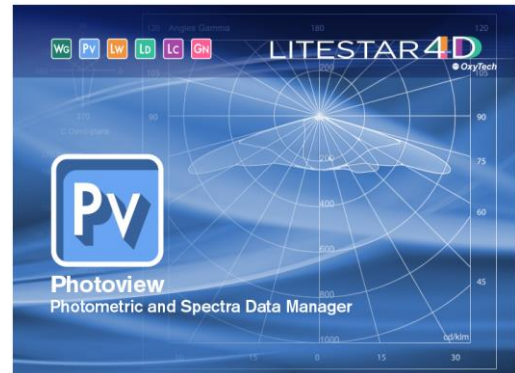
Elementos Accesorios Opcionales

Se encuentran disponibles los siguientes elementos accesorios opcionales:

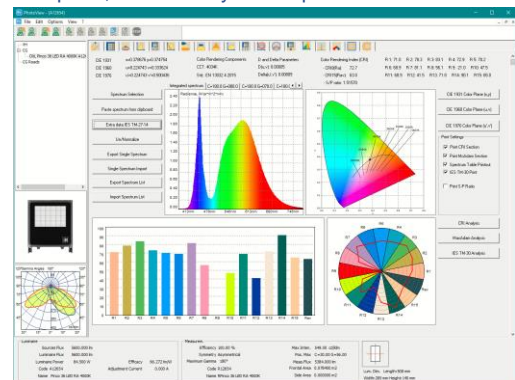
- ▶ Lámpara calibrada estándar para la calibración del goniofotómetro incluido el portalámparas (técnica a 4 alambres), alimentador en CC y certificado
- ▶ Generador de onda (fuente de alimentación)
- ▶ Multímetro a 1, 2 ó 3 canales de alta precisión
- ▶ Soportes especiales para fijar las luminarias y las lámparas.

Software - LITESTAR 4D Photoview

La elaboración y la visualización de forma gráfica y tabular de los resultados del ensayo se efectúa a través del módulo LITESTAR 4D Photoview Plus que permite:



- ▶ importar los datos del ensayo guardándolos en ficheros definidos por el usuario
- ▶ convertir un ensayo C-γ en V-H y viceversa
- ▶ importar y exportar ensayos en los formatos estándar Eulumdat, IES (86, 91 y 95), TM14, LTLI y OXL
- ▶ elaborar los gráficos:
 - polar, cartesiano y de la apertura del haz



- del deslumbramiento
- de las curvas isolux e isocandela
- del rendimiento para luminarias de interior y de alumbrado público
- de la clasificación fotométrica de luminarias de alumbrado público según el estándar IES TM-15
- del decaimiento en emergencia
- ▶ elaborar las tablas:
 - de los factores de utilización y de las utilencias
 - de los valores UGR y de luminancia
 - de las clasificaciones internacionales.

El software funciona en PC con ambiente MS Windows® 10 y se encuentra disponible en más de 25 idiomas.

Ordenador

El ordenador suministrado con la máquina presenta las siguientes características mínimas:

- ▶ PC con RAM de 1 Gb o superior y disco duro de 2 Gb
- ▶ 2 interfaces USB y 1 interfaz LAN
- ▶ monitor en color
- ▶ Sistema operativo MS Windows® 10 o superior

T5 + Goniometro-espectrómetro a Rotación del Espejo

Dimensiones y Características del Local

Dimensiones

Las dimensiones del local en el que instalar el goniómetro dependen del tipo de luminarias a medir.

La distancia fotocélula/centro luminoso de la luminaria viene dada en función de las prescripciones de, por ejemplo, la Norma EN 13201-4:2015 parágrafo 4.5.4.1.

Ejemplo: luminaria para lámparas fluorescentes lineares de 58W - dimensiones del área luminosa 1500 mm aprox. por lo que resulta que la distancia no debe ser inferior a 7,5 m. (en este caso se puede aplicar la regla de las 5 veces la dimensión máxima del área luminosa).

Generalmente, es útil considerar una distancia que no sea inferior a 5 m incluso en el caso de luminarias de dimensiones reducidas.

Es también importante considerar el tipo de haz emitido por la luminaria y la potencia de la lámpara; de hecho, en el caso en que éste sea muy concentrante y la lámpara sea de potencia superior a los 400W, es útil considerar una distancia fotocélula/centro luminoso de la luminaria igual a 15/20 m aprox.

La longitud mínima aconsejada del local debe por tanto ser igual a 7.5 m (fotocélula - centro del espejo) + 3 m (centro del espejo – pared del fondo) = 10.5 m:

- ▶ longitud > 7 m
- ▶ anchura 6.5 m
- ▶ altura 7.2 m

Las dimensiones son inferiores para las máquinas con espejos de 1 m o de 1.6 m.

Características

Color de las paredes - Las paredes del local se han de pintar de color negro opaco mientras que se aconseja vivamente que las paredes en torno a la máquina se cubran con material adhesivo del tipo DC-Fix aterciopelado negro.

Sistema de climatización - El local debe estar dotado de un sistema de climatización capaz de mantener la temperatura de la zona alrededor de la luminaria que se ha de medir a un valor de 25°C +/- 1°C

En caso de adquisición de la máquina se facilitarán ulteriores detalles.

N.B.

- ▶ La instalación de la máquina será a cargo de técnicos OxyTech
- ▶ La OxyTech se reserva el derecho a realizar variaciones que contribuyan a la mejora de la máquina en cualquier momento y sin obligación de comunicarlo.

T5+