**Apéndice A**

**Normativo**

**Mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas para luminarios con leds.**

**A.1.** Aparatos e instrumentos de medición

**A.1.1.** Fuente de alimentación

**A.1.1.1.** Forma de onda

La distorsión total de armónicas de la tensión eléctrica de alimentación, no debe exceder el 3% de la suma de las componentes armónicas, considerando hasta la 49.

**A.1.1.2.** Regulación de tensión eléctrica

La tensión eléctrica de alimentación en c. a. (tensión RCM) aplicada al luminario bajo prueba, debe tener una regulación de ± 0.2%, bajo carga.

**A.1.2.** Instrumentos de medición eléctricos

El wattmetro, voltmetro y ampermetro deben ser capaces de obtener lecturas del tipo valor eficaz verdadero y deben estar de acuerdo con la forma de onda y la frecuencia de operación del circuito de medición.

El equipo de medición de armónicas debe ser capaz de medir hasta la componente armónica 49.

**A.1.2.1.** Exactitud

La exactitud del voltmetro, ampermetro y medidor de distorsión de armónicas, deben ser menor o igual a 0.5%.

La exactitud del wattmetro debe ser menor o igual a 0.75%.

Los instrumentos de medición antes mencionados se calibran con un nivel de confianza de 95% y un factor de cobertura k=2.

**A.1.3.** Instrumentos de medición fotométricos y radiométricos

**A.1.3.1.** Lámparas de referencia

Las lámparas de referencia deben contar con el informe de calibración correspondiente, que indique el valor de flujo luminoso total.

**A.1.3.2.** Esfera integradora

La reflectancia de las paredes interiores de la esfera integradora, debe ser mayor o igual a 80% y las unidades bajo prueba deben montarse sin causar interferencia de las múltiples reflexiones de la luz. El intervalo de trabajo del espectrorradiómetro debe cubrir al menos de 380 nm a 720 nm; y su resolución debe ser de al menos 5 nm.

**A.1.3.3.** Gonio-fotómetro

Los pasos angulares del mecanismo de posicionamiento del gonio-fotómetro deben ser como máximo 0.5º con una velocidad angular adecuada al tiempo de respuesta del detector fotométrico. La desviación de la responsividad espectral relativa del detector fotométrico (f1’), no debe de exceder el 10%.

**A.1.4.** Calibración

El sistema de medición, debe proveer trazabilidad metrológica a unidades del sistema internacional de unidades.

**A.2.** Preparación y acondicionamiento de las muestras

**A.2.1.** Condiciones ambientales

Las mediciones fotométricas, radiométricas y eléctricas de los luminarios con leds son sensibles a los cambios de la temperatura ambiental, a los flujos de aire y a las reflexiones indeseables.

Las pruebas deben realizarse en un cuarto libre de corrientes de aire y manteniendo la iluminación ambiental en niveles que no produzcan reflexiones indeseables.

Las mediciones deberán realizarse a una temperatura ambiental de 25 °C ± 1 °C, medida a la misma altura y a no más de 1 m del luminario de prueba; y con humedad relativa de 65% como máximo.

**A.2.1.1.** Condiciones térmicas para el montaje

Los soportes que se utilicen en el montaje del luminario bajo prueba en la esfera integradora y en el gonio-fotómetro, deben ser de baja conductividad térmica y también se debe cuidar que dichos soportes no causen perturbaciones al flujo de aire.

**A.2.2.** Posición del luminario

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada por el fabricante, cuando no se especifique una posición o si existe más de una posición, el luminario debe probarse en la posición en la que se utilice en la aplicación; la estabilización y las mediciones eléctricas, fotométricas y radiométricas, deben realizarse con dicha posición.

**A.2.3.** Tensiones eléctrica de prueba

Todas las pruebas deben realizarse con el luminario bajo prueba conectada a un circuito de suministro de frecuencia de 60 Hz y la tensión eléctrica de prueba debe ser la indicada en la Tabla A1.

**Tabla A1. Tensiones eléctricas de prueba**

|  |  |
| --- | --- |
| Tensión eléctrica nominal [V] | Tensión eléctrica de prueba [V] |
| Menor o igual que 120 | 120 ± 1 |
| Mayor que 120 hasta 140 | 127 ± 1 |
| Mayor que 140 hasta 220 | 220 ± 2 |
| Mayor que 220 hasta 240 | 240 ± 2 |
| Mayor que 240 hasta 254 | 254 ± 2 |
| Mayor que 254 hasta 277 | 277 ± 2 |

Si el luminario con leds está marcado con un intervalo de tensión eléctrica, se debe considerar como tensión eléctrica nominal el valor de la tensión eléctrica menor.

**A.2.4.** Circuito de medición

La conexión debe de hacerse entre la fuente de alimentación y el luminario de prueba, como se muestra en la Figura A1.



**A.2.5.** Estabilización

Durante el periodo de estabilización el luminario debe operar bajo las condiciones establecidas en el párrafo A.2.1, así como con la posición especificada en el párrafo A.2.2. y operarse durante 30 minutos, o hasta que la potencia eléctrica se estabilice, la medición de potencia eléctrica se debe tomar cada 15 minutos (0, 15 y 30 minutos) y no debe existir una variación mayor a 0.5% entre dos lecturas consecutivas.

No se deben tomar mediciones antes de que el luminario bajo prueba alcance la estabilización.

**A.2.6.** Envejecimiento

Los luminarios con leds deben de ser probadas sin envejecimiento.

**A.2.7** Mediciones fotométricas y radiométricas

Las mediciones de flujo luminoso total, temperatura de color correlacionada e índice de rendimiento de color pueden llevarse a cabo con cualquiera de las siguientes opciones:

**A.2.7.1** Mediciones mediante gonio-fotómetro

El flujo luminoso total se determina utilizando la fotometría absoluta Para más información sobre medición de fotometría absoluta consultar la NMX-J-507/2-ANCE-2010. a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, el cual debe cubrir el ángulo sólido completo, donde emite luz el luminario bajo prueba.

**A.2.7.2** Mediciones en esfera integradora

El flujo luminoso total se calcula midiendo la iluminancia en una sola posición y considerando este valor como un promedio válido para toda el área de la superficie interna de la esfera integradora.

Con este método se tiene la salida de luz total con una sola medición. Las corrientes de aire deben ser mínimas y la temperatura debe estar sujeta a lo establecido en el párrafo A.2.1.

Para conocer algunas configuraciones típicas de las esferas integradoras, véase el Apéndice E.

**A.3.** Procedimiento

Con el circuito de medición establecido en el párrafo A.2.4, tómese, lo más rápidamente posible entre ellas, las lecturas de intensidad de corriente eléctrica, tensión eléctrica, potencia eléctrica y distorsión armónica total en corriente eléctrica en los instrumentos correspondientes, también determínese el flujo luminoso total, temperatura de color correlacionada e índice de rendimiento de color, considerando las correcciones respectivas.

**A.3.1.** Fuentes de error

Las fuentes de error que intervienen en la medición del flujo luminoso total pueden ser:

Espectrales (diferencias entre espectros de emisión de la lámpara patrón y del luminario bajo prueba, reproducción de la curva de respuesta fotométrica del fotodetector, autoabsorción del luminario, reflectancia de la esfera integradora, etc.)

Espaciales (luz extraviada, distribuciones espaciales de las lámparas patrón y del luminario bajo prueba, uniformidad espacial de la reflectancia de la esfera integradora, etc.)

Instrumentales (tiempo de respuesta del sistema de detección, posicionamiento del fotodetector, errores sistemáticos de los instrumentos de medición, etc.)

Valores de referencia (intensidad luminosa, responsividad espectral, responsividad fotométrica, flujo luminoso total, iluminancia, etc.).

**A.3.1.1.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con el gonio-fotómetro son

La deformación de las partes mecánicas del gonio-fotómetro

La distancia entre la superficie sensible del detector fotométrico y la fuente luminosa

La posición del detector fotométrico

La rotación del gonio-fotómetro

El tamaño del paso angular

Los valores de responsividad espectral, o el valor de responsividad fotométrica, del detector fotométrico

La velocidad angular del gonio-fotómetro

El flujo luminoso no detectado

Las sombras y la luz extraviada.

**A.3.1.2.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con la esfera integradora son:

La diferencia entre las distribuciones espectrales de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba

La diferencia entre las distribuciones espaciales de los flujos luminosos de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba

La diferencia entre las propiedades de absorción, tamaños, formas y materiales, de la lámpara de referencia y del luminario bajo prueba

El cambio en la reflectancia del recubrimiento de la superficie interna de la esfera integradora

Los valores de responsividad espectral, o el valor de responsividad fotométrica, del detector fotométrico.

El flujo luminoso total que se obtenga como resultado de la medición debe ser corregido, utilizando para ello los valores más significativos de las correcciones o de los factores de corrección.

**Apéndice B**

**Normativo**

**Medición del mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada para los luminarios con leds**

**B.1.** Acondicionamiento de la prueba

**B.1.1.** Condiciones Ambientales

La temperatura ambiente del cuarto donde se envejecen los luminarios, para la prueba de mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada, debe ser de 25 °C, con una tolerancia de ± 2 °C, medida a la misma altura y a no más de 1 m del luminario de prueba, y una humedad relativa de 65% como máximo.

**B.2.** Fuente de alimentación

**B.2.1.** Forma de onda

La distorsión total de armónicas de la tensión eléctrica de alimentación, debe cumplir con lo establecido en el inciso A.1.1.1 del Apéndice A.

**B.2.2.** Regulación de tensión eléctrica

La tensión eléctrica de alimentación en c. a. (tensión eléctrica RCM) aplicada al luminario bajo prueba, debe cumplir con lo establecido en el inciso A.1.1.2 del Apéndice A.

**B.2.3.** Tensiones eléctricas de prueba

La tensión eléctrica de prueba debe cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.3 del Apéndice A.

**B.3.** Posición y ubicación del luminario

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada en el párrafo A.2.2 del Apéndice A.

El estante de prueba debe diseñarse con la menor cantidad de componentes estructurales, para dejar espacio suficiente entre cada luminario bajo prueba, que permita el flujo de aire entre ellos y alcanzar las temperaturas de prueba.

**B.4.** Método para el mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada

**B.4.1.** Duración de la prueba

El tiempo que debe durar la prueba de envejecimiento del luminario con leds, para la medición de mantenimiento del flujo luminoso total y temperatura de color correlacionada, deberá ser de 6 000 h.

Se recomienda una recopilación de datos cada 1 000 h, con el propósito de mejorar el modelo predictivo. Si en la recopilación de datos no cumple con lo indicado en el párrafo 6.4, se suspende la prueba.

**B.4.2.** Registro de fallas

Se debe verificar por observación visual o supervisión automática las fallas de los luminarios con leds en un intervalo de tiempo no mayor a 30 h.

En caso de falla se debe investigar que la originó, para asegurar que es una falla atribuible al luminario con leds y que no es causado por funcionamiento inadecuado de los instrumentos o equipos auxiliares utilizados en la prueba.

**B.4.3.** Medición del flujo luminoso total y la temperatura de color correlacionada

Al término del tiempo establecido en B.4.1, se debe medir el flujo luminoso total y la temperatura de color correlacionada del luminario bajo prueba, de acuerdo con lo establecido en el Apéndice A.

**Apéndice C**

**Normativo**

**Prueba de resistencia al choque térmico y a la conmutación.**

**C.1.** Prueba de ciclos de choque térmico

El luminario bajo la prueba de choque térmico no debe estar energizado.

**C.1.1.** Número de ciclos de choque térmico

Al final de cada ciclo de choque térmico, se debe iniciar inmediatamente el otro ciclo, hasta completar 5 ciclos.

**C.1.2.** Ciclos de choque térmico

El ciclo comienza introduciendo el luminario en un gabinete con una temperatura de -10 °C por un periodo de 1 hora. Mover inmediatamente el luminario dentro de otro gabinete, el cual debe tener una temperatura de +50 °C durante 1 hora.

**C.2.** Prueba de conmutación

Esta prueba se realiza después de la prueba de ciclos de choque térmico, el luminario debe ser instalado en la posición especificada por el fabricante, cuando no se especifique una posición o si existe más de una posición, el luminario debe probarse en la posición en la que se utilice en la aplicación, en el estante de prueba, el cual debe diseñarse con la menor cantidad de componentes estructurales, para dejar espacio suficiente entre cada luminario bajo prueba, que permita el flujo de aire entre ellos.

La temperatura ambiente para la prueba de conmutación, debe ser de 25 °C ± 1 °C, y el luminario bajo prueba deben estar energizados, de acuerdo con lo establecido en los párrafos A.1.1 y A.2.3 del Apéndice A.

**C.2.1.** Número de ciclos de operación

El número de ciclos de operación, debe ser igual a la mitad de la vida nominal declarada del producto en horas. (Ejemplo: 20 000 ciclos si la vida nominal del luminario es de 40 000 h).

**C.2.2.** Ciclos de operación

Los luminarios deben operarse de acuerdo con la siguiente secuencia:

Encender los luminarios durante 30 segundos y mantenerlos apagados por 30 segundos, hasta completar el número de ciclos de operación establecido en C.2.1.

**C.2.3.** Registro de fallas

Se deben verificar y registrar por observación visual o supervisión automática las fallas de los luminarios en intervalos de tiempo máximos de 10 horas entre cada registro, y hasta completar el número de ciclos de operación establecido en C.2.1.

**Apéndice D**

**Normativo**

**Procedimiento para medición del flujo luminoso de deslumbramiento máximo para luminarios de vialidades y del porcentaje de flujo luminoso en la zona, respecto al flujo luminoso total para luminarios de exteriores.**

**D.1. Instrumentos y equipo**

Los aparatos e instrumentos de medición deben cumplir con lo establecido en los párrafos A.1.1 y A.1.2 del Apéndice A.

**D.1.1.** Gonio-fotómetro

Los pasos angulares del mecanismo de posicionamiento del gonio-fotómetro deben cumplir con lo establecido en el inciso A.1.3.3 del Apéndice A.

**D.1.2.** Distancia de prueba

La distancia entre el luminario bajo prueba y el detector fotométrico debe ser como mínimo cinco veces la dimensión máxima de la abertura luminosa del luminario bajo prueba y no menor que 3 m.

**D.1.3.** Calibración

El sistema de medición, deben proveer trazabilidad metrológica a unidades del sistema internacional de unidades, como se establece en el párrafo A.1.4 del Apéndice A.

**D.2.** Acondicionamiento y preparación del luminario bajo prueba

**D.2.1.** Posición

El luminario bajo prueba debe ser instalado en la posición especificada en el párrafo A.2.2 del Apéndice A.

Las partes ópticas del espécimen bajo prueba deben estar limpias, excepto en el caso donde la depreciación sea la razón para medirlo en las pruebas fotométricas.

**D.2.2.** Montaje

El luminario bajo prueba debe colocarse en el centro del gonio-fotómetro de acuerdo a lo establecido en el párrafo D.2.1, considerando el centro del luminario bajo prueba (o el centro geométrico de los centros de las fuentes de luz led del luminario bajo prueba), para obtener las mediciones de distribución de intensidad luminosa en los ángulos verticales específicos.

Los soportes que se utilicen en el montaje del luminario bajo prueba en el gonio-fotómetro, deben cumplir con las condiciones térmicas para el montaje establecidas en el inciso A.2.1.1 del Apéndice A.

Existen dos casos generales que deben considerarse (véase los gráficos de la Figura D1.):

**a)** Si el centro de luz del luminario bajo prueba está por arriba de la apertura del reflector o del plano de mayor apertura de emisión de luz (si se emplea más de una fuente de luz led, se considera el centro geométrico de las fuentes – véase la Figura D1, gráfico C. El luminario debe montarse sobre el gonio-fotómetro de manera que el centro geométrico de la apertura del reflector o el plano de la mayor apertura de emisión de luz coincida con el centro del Gonio-fotómetro, véase la Figura D1, gráfico A

**b)** Si el centro del luminario bajo prueba, está por debajo de la apertura del reflector o el plano de mayor apertura de emisión de luz, el luminario debe montarse sobre el gonio-fotómetro de manera que el centro de luz del luminario bajo prueba esté en el centro del gonio-fotómetro, véase la Figura D1, gráfico B.



**D.2.3.** Tensión eléctrica de prueba

La tensión eléctrica de prueba debe cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.3 del Apéndice A.

**D.2.4.** Estabilización

La estabilización del luminario bajo prueba debe cumplir con lo indicado en el párrafo A.2.5 del Apéndice A.

**D.2.5.** Envejecimiento

El luminario bajo prueba debe probarse como lo establece el párrafo A.2.6 del Apéndice A.

**D.3. Condiciones del laboratorio**

**D.3.1.** Condiciones ambientales

Las pruebas y las mediciones deben cumplir con lo establecido en el párrafo A.2.1 del Apéndice A.

**D.3.2.** Luz dispersa

Deben establecerse condiciones para eliminar la luz dispersa de otras fuentes o reflexiones, es decir, cualquier otra luz que llegue al detector fotométrico que no sea directamente la del luminario bajo prueba que va a medirse. La presencia de luz dispersa puede detectarse mediante el bloqueo de la luz directa en el luminario bajo prueba.

Para minimizar los efectos de la luz dispersa se recomienda que las paredes, techo y el suelo del cuarto de pruebas fotométricas se pinten de color negro opaco o se cubran con tela color negro mate, tal como el terciopelo negro. Además, la interposición de pantallas negras que protejan completamente el detector fotométrico, excepto en la dirección de la fuente de prueba, ayuda a bloquear la luz dispersa.

Cualquier luz dispersa remanente puede medirse realizando una prueba completa con la luz directa del luminario bajo prueba, completamente protegido desde el detector fotométrico. Esta luz puede restarse de los datos, tomando en cuenta las variaciones de luz dispersa para cada ángulo vertical en cada plano medido.

**D.3.3.** Limpieza de componentes ópticos.

Todos los espejos y censores del gonio-fotómetro deben estar completamente limpios antes de efectuar cualquier medición.

**D.4. Condiciones generales del método de prueba.**

El luminario bajo prueba, debe medirse aplicando fotometría absoluta Para más información sobre medición de fotometría absoluta consultar la NMX-J-507/2-ANCE-2010., en la cual se mide la distribución de intensidad luminosa total que emite el luminario, sin separar la fuente luminosa del mismo y sin retirar ningún accesorio que intervenga en su funcionamiento.

**D.5. Procedimiento de prueba.**

**D.5.1.** Sistema de Clasificación del Luminario (SCL)

El SCL define la distribución de la luz de un luminario dentro de tres ángulos sólidos principales. Estos se dividen posteriormente en 10 ángulos sólidos secundarios. El SCL puede describirse como porción de lúmenes del luminario para cada ángulo sólido principal y secundario. El SCL cuantifica la distribución de luz enfrente del luminario, atrás del luminario y arriba del luminario.

Como se ilustra en la Figura D2, los tres ángulos sólidos principales que se definen por el SCL son los siguientes:

**a)** Luz enfrente (F) o lado calle

**b)** Luz atrás (B) o lado casa

**c)** Luz arriba (U).



**D.5.3.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz enfrente (F) o lado calle

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz enfrente (F) o lado calle, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los cuatro ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D4.

**a)** Angulo sólido secundario bajo (FL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 0 y 30º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite directamente por debajo del luminario de 0 a 0.6 alturas de montaje

**b)** Angulo sólido secundario medio (FM): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 30 y 60º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite de 0.6 a 1.7 alturas de montaje del luminario

**c)** Angulo sólido secundario alto (FH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 60 y 80º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite de 1.7 a 5.7 alturas de montaje del luminario

**d)** Angulo sólido secundario muy alto (FVH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 80 y 90º verticales enfrente del luminario. Esta es la luz que se emite por arriba de 5.7 alturas de montaje del luminario.



**D.5.4.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz atrás (B) o lado casa

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz atrás (B) o lado casa, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los cuatro ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D5

**a)** Angulo sólido secundario bajo (BL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 0 y 30º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite directamente por debajo del luminario de 0 a 0.6 alturas de montaje

**b)** Angulo sólido secundario medio (BM): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 30 y 60º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite de 0.6 a 1.7 alturas de montaje del luminario

**c)** Angulo sólido secundario alto (BH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 60 y 80º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite de 1.7 a 5.7 alturas de montaje del luminario

**d)** Angulo sólido secundario muy alto (BVH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 80 y 90º verticales atrás del luminario. Esta es la luz que se emite por arriba de 5.7 alturas de montaje del luminario.



**D.5.5.** Medición del flujo luminoso de deslumbramiento para luz arriba

El flujo luminoso de deslumbramiento para luz arriba, se determina a partir de la integración de la distribución espacial de la iluminancia, medida por el detector fotométrico, en cada uno de los dos ángulos sólidos secundarios verticales, los cuales se definen a continuación y se muestran en la Figura D6:

**a)** Angulo sólido secundario bajo (UL): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 90 y 100º verticales y 360º grados alrededor del luminario. La luz que se emite en o ligeramente por encima de 90º impactará el resplandor del cielo al observarla lejos de la ciudad

**b)** Angulo sólido secundario alto (UH): porción de lúmenes del luminario bajo prueba entre 100 y 180º verticales y 360º alrededor del luminario. La luz que se emite en ángulos mayores a 100º impactará el resplandor del cielo directamente sobre la ciudad.



**D.5.6.** Las fuentes de error que se pueden presentar cuando se mide con el gonio-fotómetro son las mismas que se mencionan en el inciso A.3.1.1 del Apéndice A.:

El flujo luminoso de deslumbramiento para cada uno de los ángulos secundarios verticales que se obtengan como resultado de la medición debe ser corregido, utilizando para ello los valores más significativos de las correcciones o de los factores de corrección.

**D.6. Informe de valores obtenidos**

Los resultados de los valores obtenidos de la distribución del flujo luminoso en los ángulos sólidos primarios y secundarios, se sugiere que se muestre como lo indica la Tabla D1.

**Tabla D1. Evaluación de la distribución del flujo luminoso del luminario**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sistema de Clasificación del Luminario (SCL)** | **Flujo luminoso en la zona** |
| **[lm]** | **[%]** |
| **Luz enfrente o lado calle** |
| FL (0 a 30°) |  |  |
| FM (30 a 60°) |  |  |
| FH (60 a 80°) |  |  |
| FVH (80 a 90°) |  |  |
| **Luz atrás o lado casa** |
| BL (0 a 30°) |  |  |
| BM (30 a 60°) |  |  |
| BH (60 a 80°) |  |  |
| BVH (80 a 90°) |  |  |
| **Luz arriba** |
| UL (90 a 100°) |  |  |
| UH (100 a 180°) |  |  |

**Apéndice E**

**Informativo**

**Recomendaciones para la medición con esfera integradora.**

**E.1.** Configuración de la esfera integradora.

De acuerdo al tipo de distribución de luz del luminario con leds, se recomienda utilizar las siguientes geometrías en la esfera integradora:

**a)** La configuración 4 se utiliza para las mediciones fotométricas de luminarios con leds para alumbrado de vialidades y para instalarse en exteriores tipo poste, techo y plafón (véase la Figura E1.)

**b)** La configuración 2 se utiliza para las mediciones fotométricas de luminarios con leds para alumbrado de exteriores que se instalen en pared, esta configuración también puede ser usada para luminarios demasiado grandes para la configuración 4 (véase la Figura E2.).

