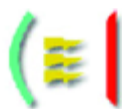

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR.



Comité Español de Iluminación



Revisión 1 (14.01.2014)

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR.

1. Objeto y alcance
2. Definición
3. Legislación aplicable
4. Normativa aplicable
5. Documentación general de la empresa
6. Memoria técnica sobre las características generales de la luminaria y sus componentes
7. Certificados y ensayos emitidos por entidad acreditada sobre la luminaria y sus componentes.
8. Estudio y propuesta luminotécnica
9. Cumplimiento del REEIAE
10. Garantías
11. Anexos

1. OBJETO Y ALCANCE

El gran desarrollo experimentado por la tecnología SSL (Solid State Lighting), y especialmente el LED (Light Emitting Diode) de alta potencia como fuente de luz para su aplicación en luminarias de alumbrado exterior, ha motivado la aparición en el mercado de productos que implantan esta tecnología para sustituir a la iluminación convencional.

Estas innovaciones pueden traer consigo grandes beneficios si se constata que se trata de instalaciones de alumbrado más eficientes energéticamente y que reducen los costes de mantenimiento en función de su durabilidad.

En cuanto a la propia tecnología LED es importante destacar que los parámetros proporcionados por los fabricantes de leds (del propio diodo emisor) no son extrapolables al funcionamiento de los mismos una vez incorporados a una luminaria, ya que variarán durante su periodo de funcionamiento según el específico diseño de la misma. Fundamentalmente se debe a que los fabricantes del diodo caracterizan sus led en condiciones nominales, que diferirán de las condiciones de funcionamiento reales en la propia luminaria. Por este motivo, los fabricantes de luminarias LED proporcionarán de forma clara, concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparativa entre productos de diferentes fabricantes.

El objetivo del presente documento, elaborado por el Comité Español de Iluminación (CEI) y a iniciativa del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), es desarrollar aquellos conceptos y requerimientos técnicos que han de cumplir los productos técnicos y las propias empresas que ofrezcan tecnología LED y garantizar que los resultados lumínicos, económicos y de explotación, una vez instalados, se corresponden con los presentados en los estudios previamente realizados.

Desde la primera edición de este documento, en Mayo de 2011, la tecnología LED se ha beneficiado de una evolución tecnológica y normativa que ha hecho necesaria la revisión y actualización del mismo.

En el Reglamento de Eficiencia Energética de Instalaciones de Alumbrado Exterior, publicado el año 2008 (RD 1890/2008), no se contempló la aplicación de esta tecnología LED, sin embargo sí ha sido recogida en su Guía de Interpretación publicada en Junio 2013. Este hecho también recomienda la revisión e incorporación de tal reglamento en el presente documento de forma que quede reflejada en el mismo cualquier especificación técnica que debería reunir cualquier instalación LED que quiera proveerse para la reforma o nueva instalación de un alumbrado exterior.

2. DEFINICIONES

Las características básicas de los elementos integrantes de este tipo de instalaciones son los siguientes:

2.1. LUMINARIA

Aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma, la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación, la protección de las fuentes de luz y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación, así como los elementos que permitan su fijación a soportes, de forma que todo el conjunto cumpla con las especificaciones marcadas en la normativa vigente.

2.2. LED

Se entiende por fuente de luz **LED** (Light Emitting Diode) como un diodo compuesto por la superposición de varias capas de material semiconductor que emite luz en una o más longitudes de onda (colores) cuando es polarizado correctamente. Un diodo es un dispositivo que permite el paso de la corriente en una única dirección y su correspondiente circuito eléctrico se encapsula en una carcasa plástica, de resina epoxi o cerámica según las diferentes tecnologías.

Luminaria LED: luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz y la provee de unas condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida, etc, propias de esta tecnología.

Módulo LED: sistema comprendido por uno o varios LED individuales que puede incorporar ~~incorpora~~ otros elementos tales como circuitos impresos, disipadores térmicos, sistemas ópticos y conexiones eléctricas. Su diseño y características modificarán las cualidades y garantías que el propio fabricante de LED individual ofrece, haciendo así necesaria su certificación y pruebas de funcionamiento en su integración en la luminaria y para la correcta aplicación de sus características.

Sistema LED Retrofit: elemento de tecnología LED para la sustitución directa de otras fuentes de luz y equipos auxiliares asociados, que precisa una justificación fotométrica, mecánica y térmica del comportamiento de todo el sistema donde se encuentra alojado (luminaria de instalación existente).

Dispositivo de alimentación y control electrónico (DRIVER): elemento auxiliar básico para regular el funcionamiento de un módulo LED que adecua la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos para un correcto funcionamiento del sistema.

3. LEGISLACIÓN APLICABLE

Todos los productos incluidos en este ámbito están sometidos obligatoriamente al marcado CE, que indica que todo elemento o componente que exhibe dicho marcado cumple con la siguiente legislación y cualquier otra asociada que en cada momento sea de aplicación.

La modificación de una luminaria ya instalada y equipada con lámpara de descarga o de otra tecnología, adaptándola a diferentes soluciones con fuentes de luz tipo LED (ya sea mediante “lámparas de reemplazo”, “sustitución del sistema óptico” o “sistema LED Retrofit”) implica operaciones técnicas, mecánicas y/o eléctricas (por ejemplo, desconectar o puentear el equipo existente), que comprometen la seguridad y características de la luminaria original y pueden originar diferentes problemas en el ámbito de seguridad, funcionamiento, compatibilidad electromagnética, marcado legal, consideraciones medioambientales, distribución fotométrica, características de disipación térmica, flujo, eficiencia de la luminaria, consumo, vida útil y garantía.

En estos casos, el producto resultante de las modificaciones anteriormente mencionadas se convierte en una nueva luminaria; por tanto, quien efectúa dichas modificaciones pasa a convertirse en fabricante de la misma, siéndole aplicable la totalidad de la Legislación y Normativa, así como la responsabilidad sobre el producto, sobre su correcto funcionamiento, sobre la seguridad eléctrica y mecánica tanto del producto como de la instalación eléctrica asociada.

En cualquier caso esta transformación deberá cumplir las prescripciones incluidas en los diferentes apartados de este documento.

En la actualidad, las luminarias de alumbrado exterior, y en concreto aquellas que incorporan tecnología LED, están sometidas a la siguiente Legislación:

- Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética- 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Reglamento N° 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos

-

- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias
- Borrador CIE TC 4-48. "The effect of spectral power distribution on lighting for urban and pedestrian areas". En fase de elaboración y redacción.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias

4. NORMATIVA APLICABLE

Requisitos de Seguridad:

- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público
- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyector
- UNE EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
- UNE EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas

Compatibilidad Electromagnética:

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

Componentes de las luminarias

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

Se encuentran en tramitación las normas IEC PAS 62717 sobre requerimientos de comportamiento de los módulos LED y la IEC PAS 62722 sobre requerimientos de comportamiento de las luminarias. Ambas son de gran importancia porque exigen la clasificación de las luminarias en función de IRC, la dispersión de color, el mantenimiento del flujo y su eficacia en lm/W.

5. DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

Las empresas que promocionen, fabriquen, suministren o instalen productos con aplicación de tecnología led, deberán facilitar la siguiente documentación y cumplimentar las fichas incluidas en los anexos adjuntos.

- Datos de empresa:
 - o Nombre de la empresa fabricante de la solución LED y, en su caso, del distribuidor.
 - o Actividad social
 - o Código de identificación fiscal
 - o Dirección/es postal
 - o Dirección/es correo electrónico
 - o Página/s web
 - o Números de teléfono
 - o Número de fax
 - o Personas de contacto

- Certificado ISO 9001 de la empresa fabricante.

- Certificado ISO 14001, EMAS u otro que acredite que la empresa fabricante se encuentra adherido a un sistema de gestión integral de residuos.

- Catálogo o información técnica publicados con especificaciones de sus productos.

6. MEMORIA TÉCNICA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LUMINARIA Y COMPONENTES

La Memoria Técnica sobre el producto a aportar por la empresa fabricante, distribuidora o instaladora, incluirá las características técnicas suficientes para garantizar la correspondencia entre el proyecto luminotécnico y los valores obtenidos una vez realizada la instalación.

Para los casos en los que se reforme la luminaria existente, la memoria técnica debe hacer referencia al conjunto de la luminaria resultante.

Los datos, parámetros y características a aportar, serán, como mínimo, los siguientes:

LUMINARIA

- Marca y modelo
- Memoria descriptiva del elemento, detalles constructivos, materiales empleados, forma de instalación, conservación, posibilidad de reposición de distintos componentes y demás especificaciones.
 - El diseño de la carcasa de la luminaria no permitirá la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que puedan perjudicar su eficiencia, de forma que se garantice su funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza distintas de las previstas en el plan de mantenimiento. En caso de duda, el fabricante podrá ser requerido para que presente el correspondiente ensayo justificativo
 - El diseño de la luminaria permitirá, como mínimo, la reposición del sistema óptico y el dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de los mismos no implique el cambio de la luminaria completa.
- Planos, a escala conveniente, de planta, alzado y perspectiva del elemento
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
 - Potencia nominal asignada y consumo total de la luminaria
 - Factor de potencia de la luminaria en los regímenes normal y reducidos propuestos
 - Número de Leds, marca y modelo de led y su sistema de alimentación (intensidad, voltaje)
 - Temperatura máxima asignada (t_c) de los componentes
 - Distribución fotométrica, flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminoso emitido al hemisferio superior en posición de trabajo.

- Rendimiento de la luminaria. El rendimiento de una luminaria no deberá ser un parámetro por sí solo determinante, ya que lentes y/o protectores adicionales de luminarias pueden hacer variar y/o disminuir éste. Será su aplicación en el estudio lumínico concreto y su valor de eficiencia obtenido el que determinará su eficacia e idoneidad.
- Vida útil estimada para la luminaria en horas de funcionamiento. El parámetro de vida útil de una luminaria de tecnología LED vendrá determinado en horas de vida por tres magnitudes: el mantenimiento de flujo total emitido por la luminaria (Lxx), el porcentaje de fallo de los LED (Bxx) y una temperatura ambiente de funcionamiento. Por ejemplo: L70 B10 60.000 horas $t_a=25^{\circ}\text{C}$, donde significa que hasta 60.000 horas y a una temperatura ambiente de funcionamiento de 25°C el flujo total emitido por la luminaria es al menos de un 70% del inicial con una tasa máxima de fallo del LED del 10%.
- Gráfico sobre el mantenimiento lumínico a lo largo de la vida de la luminaria, indicando la pérdida de flujo cada 10.000 horas de funcionamiento.
- Rango de temperaturas ambiente de funcionamiento sin alteración de sus parámetros fundamentales, en función de la temperatura ambiente exterior, indicando al menos de -10°C a 35°C .
- Características de emisión luminosa de la luminaria en función de la temperatura ambiente exterior, en un rango de temperaturas de funcionamiento de al menos -10°C a 35°C .
- Grado de hermeticidad de la luminaria, detallando el del grupo óptico y el del compartimiento de los accesorios eléctricos, en el caso de que sean diferentes.

Los valores mínimos serán los que se señalan en el Reglamento CE nº 245-2009, donde en el Capítulo 3. Criterios de Referencia de las luminarias, establece los valores mínimos para el bloque óptico según las clases de alumbrado de las vías públicas:

IP6x Para las clases de alumbrado: **ME1 a ME6 y MEW1 a MEW6**

IP5x Para las clases de alumbrado: **CE0 a CE5, S1 a S6, ES, EV y A**

No obstante para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior se recomienda en todo tipo de vía, la utilización de luminarias con bloque óptico tipo IP66.

- Características del LED instalado en la luminaria:
 - Número de LEDs, marca y modelo de led y su sistema de alimentación (intensidad, voltaje)
 - Potencia nominal individual de cada LED

- Flujo luminoso emitido por cada LED
- Curvas de mortalidad, en horas de funcionamiento, en función de la temperatura de unión (Tj).
- Vida útil estimada de cada LED para la intensidad determinada, en horas de funcionamiento.
- Índice de reproducción cromática.
- Temperatura de color.

Cuando el LED pueda alimentarse a diferentes corrientes o tensiones de alimentación, los datos anteriores se referirán a cada una de dichas corrientes o tensiones.

- Mercado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o Documentación Técnica asociada.

DISPOSITIVO DE ALIMENTACION y CONTROL (DRIVER)

- Características técnicas del driver aplicado a la luminaria:
 - Marca, modelo y datos del fabricante.
 - Temperatura máxima asignada (tc)
 - Tensión de salida asignada para dispositivos de control de tensión constante. Corriente de salida asignada para dispositivos de control de corriente constante.
 - Consumo total del driver y dispositivos
 - Grado de hermeticidad IP
 - Vida del equipo en horas de funcionamiento dada por el fabricante
 - Tipo o funcionalidad de control: DALI, 1-10V,....
- Mercado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico o documentación técnica asociada.

7. CERTIFICADOS Y ENSAYOS EMITIDOS POR ENTIDAD ACREDITADA SOBRE LA LUMINARIA Y COMPONENTES.

Se deberán aportar los siguientes certificados o resultados de ensayos realizados a la luminaria y componentes que forman parte de la propuesta, verificando las características indicadas por el fabricante, debiendo cumplir los valores de referencia.

LUMINARIA

- Mercado CE: Declaración de conformidad y Expediente Técnico, tanto de la luminaria como de sus componentes.
- Certificado del cumplimiento de las normas:
 - UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
 - UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
 - UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.
 - UNE EN 62493. Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
 - UNE EN 62471 2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas
 - UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
 - UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
 - UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
 - UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
 - UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.

- UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas
 - UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
 - UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- Certificados sobre los requisitos exigidos a la luminaria, que sean de aplicación, indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas del proyecto de iluminación.
 - Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria: conjunto óptico y general, según norma UNE-EN 60598
 - Ensayo fotométrico de la luminaria: matriz de intensidades luminosas, diagrama polar e isolux y curva coeficiente de utilización. Flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo máximo permitido FHS_{INST} (ULOR en inglés), según los valores máximos que aparecen en la ITC-EA-03 del RD1890/2008 y sin superar lo marcado en el cuadro 25 del Reglamento CE nº 245-2009 en la tabla 3, y que está en función de la clase de alumbrado de la vía y del flujo luminoso de la lámpara:

Cuadro 25

Valores máximos indicativos de la eficiencia hemisférica superior (ULOR) por clase de alumbrado de vías públicas para las luminarias usadas en alumbrado de vías públicas (nivel de referencia)

| | |
|--|------|
| Clases de alumbrado de vías públicas ME1 a ME6 y MEW1 a MEW6, todos los flujos luminosos | 3 % |
| Clases de alumbrado de vías públicas CE0 a CE5, S1 a S6, ES, EV y A | |
| — 12 000 lm ≤ fuente luminosa | 5 % |
| — 8 500 lm ≤ fuente luminosa < 12 000 lm | 10 % |
| — 3 300 lm ≤ fuente luminosa < 8 500 lm | 15 % |
| — fuente luminosa < 3 300 lm | 20 % |

- Ensayo de medidas eléctricas: Tensión, corriente de alimentación, potencia nominal leds y potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.
- Ensayo de temperatura máxima asignada (tc) de los componentes
- Ensayo de medida de eficacia de la luminaria alimentada y estabilizada (mínimo requerido 80 lm/W considerando LEDs blanco neutro @ 350mA a una $T_a=25^{\circ}C$), entendido como el flujo neto total saliente de la luminaria respecto al consumo total de la luminaria, a las 100 horas.
- Medida del Índice de Reproducción Cromática (mínimo requerido: Ra 70)

- Medida de Temperatura de color correlacionada en Kelvin, rango de temperatura admitido: desde 2700 a 4000K (+300). La utilización de temperatura de color superior, habrá de justificarse adecuadamente.

Nota: Todos los certificados y ensayos indicados deberán haber sido emitidos preferentemente por entidad acreditada por ENAC o entidad internacional equivalente y en su defecto, por el laboratorio del fabricante u otro externo a la empresa debidamente acreditado

8. ESTUDIO Y PROPUESTA LUMINOTÉCNICA

Las instalaciones de alumbrado exterior que incorporen sistemas o tecnología LED, deberán disponer inicialmente de un estudio o proyecto luminotécnico que incluirá un apartado fotométrico en el que se expondrán las características fotométricas de las luminarias y el estudio lumínico realizado sobre la instalación de referencia.

La fotometría de la luminaria deberá ser realizada de acuerdo a la norma UNE-EN 13032-1:2006.

Los datos fotométricos para la luminaria utilizada en el proyecto exigibles son:

- Curva fotométrica de la luminaria
- Curva del factor de utilización de la luminaria
- Flujo luminoso global emitido por la luminaria
- Consumo total del sistema
- Rendimiento de la luminaria en porcentaje
- Flujo hemisférico superior instalado (FHS_{INST})
- Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria

Con estos datos se realiza el proyecto luminotécnico que incorpora:

- Cálculo luminotécnico para cada sección de proyecto
- Cálculo de la eficiencia energética para cada sección de proyecto

9. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (REEIAE-R.D.1890/2008)

El estudio luminotécnico propondrá la eficiencia energética de la instalación y aportará lo necesario para conocer las características y prestaciones de sus componentes:

- Justificación de la clasificación de las vías según ITC-EA 02
- Valores máximos de luminancia e iluminancia establecidos en la ITC-EA 02
- Valores mínimos y de referencia de eficiencia energética con la correspondiente calificación energética de la instalación establecidos en la ITC-EA 01
- Prescripciones de los componentes de la instalación, según lo señalado en la ITC-EA 04

- Régimen de funcionamiento, sistemas de accionamiento y regulación del nivel luminoso, según ITC-EA 04
- Plan de mantenimiento según ITC-EA 05

En el apartado de parámetros luminotécnicos, una luminaria equipada con fuentes luminosas tipo LED, tiene que tener un rendimiento superior al 60% si es de tipo vial ambiental y superior al 75% si es de tipo vial funcional.

Respecto al factor de mantenimiento a emplear en los cálculos luminotécnicos, se deberá incluir la justificación del cálculo del valor empleado según los diferentes factores:

FDL: Porcentaje de depreciación del flujo luminoso respecto al flujo inicial hasta el periodo de reemplazo del LED

FSL: Porcentaje de luminarias LED que sobreviven y alcanzan el flujo indicado en su curva de depreciación, para las horas de vida especificadas, con un margen de error del 5% del mismo. Indica la tasa de fallo bajo las condiciones en las que el fabricante está obligado a cumplir la garantía y sustituir la fuente luminosa con un mínimo establecido de 20.000 horas. Se podrá utilizar como 1 si la reposición de los módulos fallidos es posible y está previsto realizarse en menos de 72 horas.

FDLU: Depreciación de la luminaria según su grado de IP e intervalo de limpieza cada dos años.

FDSR: Factor de depreciación de las superficies del recinto para túneles de carretera o pasos inferiores.

El factor de mantenimiento global se calculará por la siguiente fórmula:

$$F_m = FDL \times FSL \times FDLU \times FDSR$$

Se estima ajustado a la realidad que el factor de mantenimiento global no supere nunca el valor de 0.85, no queriendo decir que se tenga que tomar éste valor como el de referencia sin previa justificación. Tanto este valor como cualquier otro superior o inferior, deberá ser justificado adecuadamente, considerando de difícil justificación un factor superior a este valor para una instalación con esta tecnología donde se le prevé una vida útil superior a las 60.000h

Se deberá aportar:

- o Estudio luminotécnico detallando:
 1. Parámetros de la instalación y especificación del producto empleado
 2. Justificación y cálculo del factor de mantenimiento empleado
 3. Valores de Iluminancias y Luminancias
 4. Uniformidades de Iluminancias y Luminancias.
 5. Valores de deslumbramiento
 6. Clasificación energética de la instalación

Ficha tipo:

| IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------------|---|--|---|-----------------|----|
| Nombre: | | | | | | | |
| Población: | | | | | | | |
| DIMENSIONES | | | | | | | |
| Acera 1 (m) | Calzada (m) | | Acera 2 (m) | Ancho Total (m) | Tipo Tráfico | | |
| | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN | | | | | | | |
| Disposición | | Altura Luminaria (m) | Interdistancia (m) | Modelo Luminaria | Lámpara | | |
| | | | | | | | |
| CLASIFICACIÓN DE LA VÍA | | | | | | | |
| Calificación | Tipo de vía | Velocidad (Km/h) | Situación Proyecto | Tipo Vía | Intensidad Tráfico | Clase Alumbrado | |
| | | | | | | | |
| RESULTADOS LUMÍNICOS | | | | | | | |
| Situación de Proyecto | Intensidad Tráfico | Clase Alumbrado | Parámetros Luminotécnicos | | | | |
| | | | Requisitos según Reglamento Eficiencia Energética | | | | |
| | | | Lm (cd/m ²) | U _o | UI | Ti(%) | Sr |
| | | | | | | | |
| | | | Valores Obtenidos | | | | |
| | | | Lm (cd/m ²) | U _o | UI | Ti(%) | Sr |
| | | | | | | | |
| CÁLCULO ENERGÉTICO | | | | | | | |
| Superficie Iluminada | Iluminancia Media (lux) | Potencia Activa Total (w) | Eficiencia Energética $\epsilon = S \cdot Em / P$ | Índice Eficiencia Energética ($I\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$) | Índice Consumo Energético ($ICE = 1 / I\epsilon$) | | |
| | | | | | | | |
| Calificación Energética de la Instalación | | | | | | | |

10. GARANTIAS

El fabricante, suministrador, distribuidor o instalador aportará las garantías que estime oportunas o le sean demandadas, que en cualquier caso no deberían ser inferiores a un plazo de 5 años para cualquier elemento o material de la instalación que provoque un fallo total o una pérdida de flujo superior a la prevista en la propuesta (factor de mantenimiento y vida útil), garantizándose las prestaciones luminosas de los productos. Estas garantías se basarán en un uso de 4.100 horas/año, para una temperatura ambiente inferior a 35°C en horario nocturno y no disminuirá por el uso de controles y sistemas de regulación.

Los aspectos principales a cubrir son los siguientes:

- Fallo del LED: Se considerará fallo total de la luminaria LED, cuando al menos un porcentaje del 10% de los LEDs totales que componen una luminaria no funcionaran.
- Reducción indebida del flujo luminoso: La luminaria deberá mantener el flujo luminoso indicado en la garantía, de acuerdo a la fórmula de vida útil propuesta. Por ejemplo: L70 B10 60.000h $t_a=25^{\circ}\text{C}$ (como valor referencia, L70 indica que sí el flujo luminoso baja del 70% del flujo nominal dado por el fabricante en los estudios fotométricos realizados a priori, se llevarán a cabo las acciones estipuladas en la garantía).
- Fallo del sistema de alimentación: Los drivers o fuentes de alimentación, deberán mantener su funcionamiento sin alteraciones en sus características, durante el plazo de cobertura de la garantía, normalmente quedarán excluidos en la garantía los elementos de protección como fusibles y protecciones contra sobretensiones.
- Otros defectos (defectos mecánicos): Las luminarias pueden presentar otros defectos mecánicos debidos a fallas de material, ejecución o fabricación por parte del fabricante. Estos defectos deben quedar debidamente reflejados en los términos de garantía acordados.

Todos los términos de garantía deben ser acordados entre el comprador y el fabricante, considerándose necesario que todos los aspectos y componentes a los que afecte la misma queden reflejados y recogidos en el documento de garantía.

11. ANEXOS

ANEXO 1

TABLAS DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN GENERAL DE LAS EMPRESAS

| DATOS GENERALES DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA /DISTRIBUIDORA/ INSTALADORA / ETC... | | | |
|--|--------------------------------|--|--|
| 1 | Nombre de la empresa | | |
| 2 | Actividad social de la empresa | | |
| 3 | Código Identificación Fiscal | | |
| 4 | Dirección postal | | |
| 5 | Dirección correo electrónico | | |
| 6 | Nº Teléfono y Fax | | |
| 7 | Persona de contacto | | |

| DATOS GENERALES DE LA EMPRESA FABRICANTE DE LA LUMINARIA LED | | | |
|---|--------------------------------|--|--|
| 1 | Nombre de la empresa | | |
| 2 | Actividad social de la empresa | | |
| 3 | Código Identificación Fiscal | | |
| 4 | Dirección postal | | |
| 5 | Dirección correo electrónico | | |
| 6 | Nº Teléfono y Fax | | |
| 7 | Persona de contacto | | |
| 8 | Certificado ISO 9000 | | |
| 9 | Certificado ISO 14001/EMAS | | |
| 10 | Catálogo Publicado de Producto | | |

ANEXO 2

TABLA DE VERIFICACIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

| DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA | | | |
|---|---|--|--|
| 1 | Marca y Modelo | | |
| 2 | Materiales de fabricación | | |
| 3 | Forma de Instalación | | |
| 4 | Elementos de posible reposición | | |
| 5 | Dimensiones y Descripciones Físicas (mm) | | |
| 6 | Fotografías/Catálogo | | |
| 7 | Potencias (Consumo nominal y total del sistema, Factor de Potencia) | | |
| 8 | Flujo Lumínico total emitido (lm) | | |
| 9 | Flujo Lumínico emitido al Hemisferio Superior (lm) | | |
| 10 | Eficacia de la luminaria (lm/W, lúmenes emitidos/potencia total consumida, mínimo 80 lm/W) | | |
| 11 | Vida útil (en horas, L70 reducción del 30% Flujo, B10 con una tasa de fallo como máximo del 10% a una temperatura determinada). | | |
| 12 | Gráfico de mantenimiento lumínico cada 10.000 h. de funcionamiento | | |
| 13 | Rango de Temperatura ambiente de funcionamiento sin alteraciones de los parámetros fundamentales (en °C, mínimo -10°C a 35°C) | | |
| 14 | Grado de Hermeticidad. (Grado IP de Protección, recomendado IP6x) | | |
| 15 | Características emisión luminosa en función de la temperatura exterior (rango mínimo -10°C a 35°C) | | |

| DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS DIAPOSITIVOS DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL (DRIVER) NECESARIOS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA LUMINARIA | | | |
|--|---|--|--|
| 1 | Marca, modelo y datos del fabricante | | |
| 2 | Tensiones y corrientes de salida asignadas (V, A) | | |
| 3 | Temperaturas máximas asignada tc (°C) | | |
| 4 | Consumo total del driver y factor de potencia | | |
| 5 | Grado de hermeticidad | | |
| 6 | Vida útil (horas) | | |
| 7 | Tipo o funcionalidad de control: DALI, 1-10V,... | | |

ANEXO 3

TABLA DE VERIFICACIÓN DE CERTIFICADOS

| CERTIFICADOS Y ENSAYOS EMITIDOS POR UNA ENTIDAD ACREDITADA | | |
|--|---|--|
| 1 | Marcado CE: Declaración de Conformidad y Expediente Técnico tanto de la luminaria como de sus componentes. | |
| 2 | Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria completa o en su defecto de cada uno de los elementos auxiliares y necesarios para el correcto funcionamiento de la luminaria. (Recomendado IP6x). | |
| 3 | Fotometría de la luminaria estabilizada en temperatura según Norma EN 13032 | |
| 4 | Medidas eléctricas de tensión, corriente de alimentación, potencias y factor de potencia de la luminaria | |
| 5 | Eficacia de la luminaria (mínimo 80 lm/W) | |
| 6 | Medidas de Flujo en función de la temperatura ambiente de funcionamiento (-10°C a 35°C) | |
| 7 | Medida del Índice de Reproducción Cromática. (Mínimo Ra 70) | |
| 8 | Medida de Temperatura de Color. (Rango admitido: 2.700K – 4.000K (+300)) | |
| 9 | Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 60598-1 (Luminarias. Requisitos generales y ensayos), UNE-EN 60598-2.3 (luminarias) y UNE-EN 60598-2-5 (proyectores) | |
| 10 | Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 62031 (requisitos de seguridad para módulos LED) y UNE-EN 62471 (seguridad fotobiológica de lámparas y de aparatos que utilizan lámparas) | |
| 11 | Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 61347-2-13 y UNE-EN 62384 para los dispositivos de control electrónico | |
| 12 | Certificado del cumplimiento de las normas UNE-EN 55015 (límites perturbación radioeléctrica) y UNE-EN 61547 (inmunidad CEM) y UNE-EN 61000-3 (compatibilidad electromagnética, CEM) | |

