

# Pirineos La Nuit. Estrategia Pirenaica para la protección y mejora de la calidad del medio nocturno POCTEFA EFA233/16 PLN

Proyecto financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER.

Informe de alegaciones al segundo trámite de audiencia pública que realizan el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Democrático del Gobierno de España sobre el

Proyecto de Real Decreto que aprueba el Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica de instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias

Septiembre 2021

Se propone el siguiente texto del proyecto completo modificado en el que las partes modificadas aparecen resaltadas en amarillo:

TEXTO NUEVO PROPUESTO / TEXTO ORIGINAL CONSERVADO

Se propone al Consejo de Ministros la aprobación del siguiente proyecto de disposición:

Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.

( ··· DE ··· DE 2021)

El ahorro y la eficiencia energética, así como la reducción de la contaminación lumínica, constituyen objetivos prioritarios para cualquier economía y para la protección del medio ambiente.

El alumbrado exterior de los municipios españoles se compone en la actualidad de 8.900.000 puntos de luz (PL), con una potencia media de 156 W por punto de luz, lo que supone un consumo anual de electricidad de 5.296 GWh/año para el año 2017. Estas emisiones lumínicas suponen además un factor creciente de presión sobre los ecosistemas y contribuyen, a través del aumento del brillo artificial del cielo, a la pérdida de importantes valores patrimoniales y científicos, amenazando así mismo la calidad de los destinos en el importante sector del turismo astronómico.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2023 define los objetivos de reducción de emisiones de gases invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética. Determina las líneas de actuación y la senda que, según los modelos utilizados, es la más adecuada y eficiente, maximizando las oportunidades y beneficios para la economía, el empleo, la salud y el medio ambiente; minimizando los costes y respetando las necesidades de adecuación a los sectores más intensivos en CO2.

El PNIEC se configura como el marco de energía y clima que sienta las bases para la modernización de la economía española, la creación de empleo, el posicionamiento de liderazgo de España en las energías y tecnologías limpias que dominarán la próxima década, el desarrollo del medio rural, la mejora de la salud de las personas y el medio ambiente, y la justicia local.

En lo relativo a energía se pretende aumentar la eficiencia energética del país, reducir la demanda total de energía, la sustitución de combustibles fósiles por otros autóctonos (energías renovables fundamentalmente) y progresar en la electrificación de la economía española. En concreto el consumo de energía primaria se reducirá en un 39,5% en 2030 respecto al escenario tendencias de la UE. La intensidad energética primaria (la cantidad de energía primaria consumida en el país, divididas por el PIB) se reducirá en un 37 % entre 2015-2030.

Por último, la dependencia energética del exterior mejorará en 15 puntos porcentuales, pasando del 74 % en 2017 al 59% en 2030, lo que además de fortalecer la seguridad energética nacional tendrá un impacto muy favorable sobre la balanza comercial de nuestro país.

La Directiva (UE) 2018/2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, a través de su artículo 7 amplía la obligación de ahorro acumulado de uso final de la energía por parte de los Estados miembros. Este real decreto contribuirá a alcanzar los objetivos de ahorro de uso final de la energía establecidos en el artículo 7 de la Directiva de eficiencia energética y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como a la reducción de la contaminación lumínica.

Los programas de ayudas para la renovación de instalaciones de alumbrado exterior municipal promovidos por la Administración a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.- IDAE mediante instrumentos de financiación del Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) dentro del Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014-2020 Plurirregional de España, han permitido a los ayuntamientos beneficiarios poder acometer la reforma de sus instalaciones. Como resultado de estas reformas se han producido ahorros energéticos significativos, lo que demuestra la idoneidad de actuar sobre las instalaciones de alumbrado. A pesar de esos efectos positivos sobre el consumo de energía, un importante número de instalaciones, incluso entre las recientemente renovadas, son aún claramente deficitarias en términos de control de la contaminación lumínica, en particular en lo referido a su sostenibilidad medioambiental y a la protección del patrimonio cultural tanto construido como inmaterial.

La implantación de estas soluciones debe apoyarse en un cambio legislativo que promueva y asegure la introducción de medidas para el control de los efectos negativos de la contaminación lumínica. Entre ellas, las que garanticen un uso responsable de la iluminación artificial y la limitación de las emisiones globales de luz en el territorio, para hacerlas compatibles con los objetivos de preservación y calidad ambiental. La normativa debe asimismo asegurar el ahorro en el consumo energético para lo cual las medidas de contención de la producción de luz, que proporcionan por sí mismas ahorros notables, pueden complementarse eficazmente con la utilización de las fuentes luminosas de mayor eficiencia lumínica, y la implantación de sistemas de regulación del flujo lumínico de las fuentes de luz y de los encendidos y apagados, permitiendo su variación a lo largo de la noche en función de las necesidades de los ciudadanos.

Este Real Decreto supone un importante paso en el desarrollo de lo previsto en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera que establece en su disposición adicional cuarta que las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, promoverán la prevención y reducción de la contaminación lumínica.

La evidencia acumulada durante las últimas décadas en torno a los efectos perjudiciales de la contaminación lumínica para la naturaleza es abrumadora. La contaminación lumínica conlleva numerosas y graves consecuencias para los organismos vivos y es responsable de un fuerte deterioro de los ecosistemas que van más allá de la propia vida nocturna. Al margen de este aspecto, la contaminación lumínica representa un gasto energético y económico innecesario. Igualmente supone una intrusión lumínica siempre molesta, incrementa la inseguridad vial, dificulta el tráfico aéreo y marítimo, y al final representa una degradación del cielo nocturno y una pérdida notable de patrimonio natural y cultural, además de generar una enorme interferencia a los observatorios astronómicos. Los objetivos de ahorro energético y de reducción de la contaminación lumínica pueden ser alcanzados a través de la implantación de nuevas tecnologías relativas a la emisión de luz, así como de la regulación en el espacio y el tiempo del volumen y características de dichas emisiones. Este Real Decreto contribuirá a alcanzar los objetivos de reducción de la contaminación lumínica y de mejora del ahorro energético que el interés general demanda.

Por otra parte, el Artículo 2 de la ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria señala como uno de sus fines el de contribuir a compatibilizar la actividad industrial con la protección del medio ambiente.

Asimismo, el Artículo 9.1 de dicha Ley indica que el objeto de la seguridad industrial es "la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra los accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales". El Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, tiene por objeto "establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir, las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones". La instrucción técnica complementaria ITC-BT-09 del citado reglamento se refiere a instalaciones de alumbrado exterior, con prescripciones específicas para la seguridad de las mismas.

El Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, aprobado por Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, supuso un primer paso con el que se ha ganado experiencia y conocimiento. No obstante, se hace necesaria su actualización para introducir varias mejoras que se han puesto de manifiesto en estos años.

En primer lugar, dicho Reglamento no contemplaba un conjunto de medidas homogéneo y consistente para controlar y reducir con efectividad la contaminación lumínica. En esa norma no aparecen prescripciones relativas a las emisiones globales ni a los efectos acumulados de luz artificial que permitan controlar los niveles de exposición global a este tipo de contaminación. Se limita a la descripción de las características que deben cumplir las instalaciones individuales.

En segundo lugar, dicho Reglamento no contemplaba tecnologías de emisión luminosa, tales como las conocidas como LED y otras, y por tanto no abordaba sus características fotométricas y de eficiencia luminosa, dado que dichas tecnologías estaban en su incipiente aplicación como fuente luminosa para alumbrado, en el momento de su aprobación. Así mismo, se ha adoptado el Reglamento (UE) 2019/2020 de la Comisión, de 1 de octubre de 2019, por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes, que actualiza los requisitos que han de cumplir dichos productos a escala europea.

En tercer lugar, dicho Reglamento presentaba un elevado grado de obsolescencia en algunas de sus ITC, entre otras, las relativas a la eficiencia energética y la calificación energética de las instalaciones, y, en particular, la contaminación lumínica, los componentes o el mantenimiento de una instalación. Asimismo, se necesita revisar la forma de articular algunas de las obligaciones, tales como las relativas al mantenimiento, el control, la documentación o las inspecciones de las instalaciones de alumbrado exterior.

Además, en los últimos años se ha aprobado nueva normativa relacionada con la gestión de los residuos generados durante la vida útil de la instalación, por lo que hace falta contemplarlas en un nuevo texto.

En consecuencia, se ha considerado conveniente y necesario actualizar el Reglamento actualmente vigente para que las instalaciones de alumbrado exterior deban diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca el riesgo de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los ciudadanos molestias o enfermedades.

Por todo lo anterior, mediante real decreto se aprueba un nuevo reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior, que contiene prescripciones generales, y sus instrucciones técnicas complementarias (denominadas ITC-EA), relativas a los aspectos técnicos y de desarrollo de las previsiones establecidas en el mismo

El reglamento que ahora se aprueba regula adecuadamente las excepciones que puedan hacerse al cumplimiento de sus prescripciones, en casos justificados debidamente, valorados y resueltos por una autoridad independiente de la propietaria de la instalación, a fin de evitar situaciones tanto de inaplicabilidad como de incumplimiento derivado de conflictos expresos de intereses.

Dado que la ejecución de las instalaciones a las que se refiere este reglamento no sufre cambio alguno y únicamente es preciso adicionar algunos elementos en la documentación, las empresas instaladoras habilitadas que puedan realizarlas serán las indicadas en el REBT.

Igualmente, la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones, en lo que afecta a sus sistemas de alimentación eléctrica, se realizará de la forma dispuesta en el Reglamento electrotécnico para baja tensión y complementariamente de acuerdo con los requisitos correspondientes establecidos en este nuevo reglamento.

En la documentación que se entregue al titular de las instalaciones se incluirán las características fundamentales de eficiencia energética, iluminación y reducción de la contaminación lumínica, listado de componentes e instrucciones de uso y mantenimiento.

Por lo que se refiere a las inspecciones, también se realizarán conjuntamente con las prescritas para las instalaciones de baja tensión, estableciéndose requisitos básicos para que las inspecciones sobre el control de la contaminación lumínica sean efectuadas por parte de personal cualificado y con equipos adecuados para la verificación de las disposiciones establecidas en este Real Decreto.

Finalmente, se publicará una guía como ayuda a los distintos agentes afectados para la mejor comprensión de las obligaciones reglamentarias.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el Artículo 149.1.13°, 23° y 25° de la Constitución, que atribuye al Gobierno la aprobación de los reglamentos sobre las bases de coordinación de la planificación general de la actividad económica, sobre la protección del medio ambiente y las bases del régimen minero y energético, respectivamente. Además, constituye una norma de desarrollo de la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, que en su disposición adicional cuarta establece que las Administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, promoverán la prevención y reducción de la contaminación lumínica, con la finalidad de conseguir un uso eficiente del alumbrado exterior, sin menoscabo de la seguridad que debe proporcionar a los peatones, los vehículos y las propiedades, preservar al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas en beneficio de la fauna, la flora y los ecosistemas en general, prevenir, minimizar y corregir los efectos de la contaminación lumínica en el cielo nocturno, y, en particular en el entorno de los observatorios astronómicos que trabajan dentro del espectro visible, y reducir la intrusión lumínica en zonas distintas a las que se pretende iluminar, principalmente en entornos naturales e interior de edificios.

A este respecto cabe señalar que la regulación que se aprueba tiene carácter de normativa básica y recoge previsiones de carácter exclusiva y marcadamente técnico, por lo que la ley no resulta un instrumento idóneo para su establecimiento

y se encuentra justificada su aprobación mediante real decreto.

Este proyecto se adecua a los principios de buena regulación conforme a los cuales deben actuar las Administraciones Públicas en el ejercicio de la iniciativa legislativa y la potestad reglamentaria, como son los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, previstos en el Artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Así, se pone de manifiesto el cumplimiento de los principios de necesidad y eficacia y que la norma es acorde al principio de proporcionalidad, al contener la regulación imprescindible para la consecución de los objetivos previamente mencionados, e igualmente se ajusta al principio de seguridad jurídica. En cuanto al principio de transparencia, se han dado cumplimiento a los distintos trámites propios de la participación pública, esto es, consulta pública y trámites de audiencia e información públicas, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 26 de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno. Con respecto al principio de eficiencia, el principal objetivo de la norma es la adaptación de la reglamentación de seguridad industrial para instalaciones de alumbrado exterior, de acuerdo con los avances tecnológicos en la materia, y a la experiencia que se ha ido acumulando con la aplicación de la misma.

En su virtud, a propuesta conjunta de la Ministra de Industria, Comercio y Turismo y de la Vicepresidenta tercera del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, de acuerdo con el Consejo de Estado, previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión de...de...,

# DISPONGO

**Artículo Único.** Aprobación del Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias.

Se aprueba el Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias, cuyo texto se inserta a continuación.

# Disposición adicional única. Guía técnica.

Se pondrá a disposición del público en la página web del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la aplicación práctica de las previsiones del Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias, la cual podrá establecer aclaraciones a conceptos de carácter general incluidos en dicho reglamento e instrucciones técnicas complementarias.

Dicha Guía será redactada y actualizada conjuntamente por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, y la Dirección General de Política Energética y Minas.

# Disposición transitoria única. Instalaciones pendientes de ejecución.

Se exime del cumplimiento del presente Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias a las instalaciones cuya ejecución se hubiera comenzado antes de la fecha de entrada en vigor del mismo, siempre que esta circunstancia se justifique de manera fehaciente ante el correspondiente órgano competente de la Comunidad Autónoma, y se finalicen dentro del año siguiente a dicha fecha. Estas instalaciones, sin embargo, deberán cumplir las disposiciones contenidas en el anterior Reglamento al amparo del cual fueron autorizadas. Esta exención no se aplica a lo relativo a su modificación, mantenimiento, uso e inspección, que se regirán en todo caso por lo establecido en el presente Reglamento.

# Disposición derogatoria única. Derogación normativa.

Queda derogado el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de

eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 a ITC-EA-07, así como todas las disposiciones de igual o inferior rango, en todo aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en este real decreto por el que aprueba el Reglamento de ahorro y eficiencia energética eficiencia y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.

# Disposición final primera. Título competencial.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en el Artículo 149.1. 13°, 23° y 25° de la Constitución, que atribuyen al Estado la competencia exclusiva sobre las bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sobre la protección del medio ambiente y sobre las bases del régimen minero y energético, respectivamente.

# Disposición final segunda. Facultades de aplicación y actualización técnica.

- Se autoriza a la Ministra de Industria, Comercio y Turismo y a la Vicepresidenta tercera del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para dictar conjuntamente, en el ámbito de sus competencias, las disposiciones de carácter exclusivamente técnico que resulten indispensables para asegurar la adecuada aplicación de este real decreto.
- 2. Así mismo se faculta a la Ministra de Industria, Comercio y Turismo y a la Vicepresidenta tercera del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para introducir conjuntamente en el Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior y, en particular, en sus instrucciones técnicas complementarias, cuantas modificaciones de carácter técnico fuesen precisas para mantenerlas adaptadas al progreso de la ciencia y de la técnica y especialmente a lo dispuesto en la normativa comunitaria e internacional.

# Disposición final tercera. Entrada en vigor.

El presente real decreto entrará en vigor el 1 de julio de 2022.

Dado en Madrid, a

ELÉVESE AL CONSEJO DE MINISTROS

LA MINISTRA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO LA VICEPRESIDENTA TERCERA DEL GOBIERNO Y MINISTRA PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

María Reyes Maroto Illera

Teresa Ribera Rodríguez

REGLAMENTO DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

# Artículo 1. Objeto.

El presente reglamento tiene por objeto

- a) Obtener un ahorro energético verificable, mediante la racionalización de las emisiones luminosas y la mejora de la eficiencia de las instalaciones, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- b) Reducir la contaminación lumínica producida por las instalaciones de alumbrado exterior mediante la definición de objetivos y plazos para su consecución, de acuerdo con lo establecido en la disposición adicional cuarta de la Ley 34/2007, asegurando que la contaminación no supere los límites aceptables.
- c) Poner a disposición pública la información sobre el ahorro energético y sobre el estado y evolución de los niveles de contaminación lumínica, los planes de mejora y demás aspectos regulados en la presente norma.

# Artículo 2. Ámbito de aplicación.

- 1. Este reglamento se aplicará a las nuevas instalaciones de titularidad pública o privada, así como a sus modificaciones y ampliaciones, de más de 2000 lm de flujo luminoso total o de más de 100 W de potencia eléctrica instalada incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, siguientes:
  - a) Las de alumbrado exterior, a las que se refiere la ITC-BT-09
  - b) Las de fuentes, objeto de la ITC-BT-31;
  - c) Las de alumbrados festivos y navideños, contempladas en la ITC-BT-34.

# Así mismo a:

- d) Las de alumbrado interior, en la medida en que sus emisiones afecten al exterior, en los términos establecidos en el presente reglamento.
- e) Las instalaciones que, sin estar conectadas a la red de distribución, pudieran funcionar con energía eléctrica previamente almacenada o generada para la ocasión.
- f) Las instalaciones de rótulos <mark>luminosos o iluminados, y las de alumbrado</mark> ornamental, independientemente de su potencia <mark>en ambos casos</mark>.
- 2. Igualmente se aplicará a las instalaciones existentes a su entrada en vigor, en lo relativo a su modificación, mantenimiento, uso e inspección. Se entenderá por modificación de una instalación de alumbrado exterior todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran modificaciones las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:
  - a) La incorporación de nuevas fuentes luminosas o la modificación de las existentes.
  - b) La modificación o implantación de sistemas de regulación y control cuando afecte al conjunto de la instalación de alumbrado exterior.
  - c) La modificación de los cuadros de protección, medida y control.
- 3. Aquellas instalaciones de alumbrado exterior existentes a la entrada en vigor de este reglamento que tengan niveles de iluminación superiores a los establecidos en la ITC-EA-02 deberán acometer, en el plazo de 5 años para los municipios de más de 20.000 habitantes y de 8 años para el resto de municipios, las modificaciones

necesarias para adecuar dichos niveles de iluminación al presente reglamento. Los anuncios luminosos existentes antes de la entrada en vigor de este reglamento dispondrán de un año para su adaptación al mismo. Caso de no realizarse deberán ser apagados.

- 4. A los efectos de este reglamento, se consideran los siguientes tipos de alumbrado:
  - a) Vial (Funcional y ambiental);
  - b) Específico;
  - c) Ornamental;
  - d) Vigilancia y seguridad nocturna;
  - e) Señales y anuncios luminosos;
  - f) Alumbrado aeronáutico
  - g) Festivo y navideño
- 5. Para evaluar en la fase de diseño o de uso de las instalaciones la no superación de los límites de emisiones totales o de exposición a la luz (por ejemplo, pero no solamente, del brillo artificial del cielo o de la iluminancia en fachadas de edificios de viviendas) se tendrán en cuenta las contribuciones de todas las instalaciones y fuentes de luz que afecten al parámetro considerado, no solamente aquellas contempladas en el presente reglamento, debiendo limitarse las emisiones de los tipos de alumbrado especificado en el apartado anterior en la medida en que resulte necesario para evitar la superación de los límites citados.
- 6. Las instalaciones y equipos de utilización exclusiva en minas, usos militares, regulación de tráfico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica deberán cumplir el presente reglamento en todo aquello que no sea incompatible con su reglamentación específica, establecida por norma de rango igual o superior a la presente, y en todo caso deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para evitar afectaciones por contaminación lumínica fuera de su ámbito o espacio de actuación.
- 7. Quedan fuera del ámbito de este reglamento los sistemas de iluminación que puedan utilizarse con carácter puntual con objetivo científico y educacional, aunque pueden necesitar de la debida autorización por parte de la autoridad competente en materia de Medio Ambiente.

# Artículo 3. Responsabilidad de su aplicación.

Quedan responsabilizados del cumplimiento del Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior los agentes que participan en el diseño y cálculo, ejecución, mantenimiento e inspección de estas instalaciones, así como las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informe de los proyectos o memorias técnicas y los titulares de las mismas, según lo establecido en este reglamento.

#### Artículo 4. Definiciones.

Los términos que figuran en el reglamento deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en el presente apartado. Para los términos no incluidos habrán de considerarse las definiciones específicas recogidas en el Reglamento (UE) 2019/2020 de la Comisión, de 1 de octubre de 2019, por el que se establecen requisitos de diseño ecológico para las fuentes luminosas y los mecanismos de control independientes y en las normas UNE y documentos técnicos relacionados en la ITC-EA-08.

A los efectos de este reglamento se entenderá lo siguiente:

1. Coeficiente de luminancia medio: valor medio del coeficiente de luminancia q  $(\beta, \gamma)$  (= L/E) en un cierto ángulo sólido  $(\Omega_o)$  y manifiesta el grado de luminosidad del pavimento de la calzada. Su símbolo es  $(Q_o)$  y se especifica en  $cd/(m^2 \cdot lx)$  y su expresión es la siguiente:

$$Q_0 = \frac{\int^{\Omega_0} q(\beta, \gamma) d\Omega}{\Omega_0}$$

Determina la claridad de un pavimento, de forma que cuanto más elevado es el coeficiente de luminancia medio  $(Q_o)$  mayor es la luminancia obtenida a igualdad de iluminancia.

- 2. Contaminación lumínica: Presencia en la atmósfera de contaminantes lumínicos (fotones) introducidos en el medio ambiente por la actividad humana (\*)
  - (\*) Proponemos esta definición teniendo en cuenta que:
  - I. La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera define:
    - Artículo 3.e) «Contaminación atmosférica»: La presencia en la atmósfera de materias, sustancias o formas de energía que impliquen molestia grave, riesgo o daño para la seguridad o la salud de las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.
  - II. El Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, que desarrolla esa ley define:
    - Art 2.2. Contaminante: cualquier sustancia presente en el aire ambiente que pueda tener efectos nocivos sobre la salud humana, el medio ambiente en su conjunto y demás bienes de cualquier naturaleza.
  - III. "Sustancia" se debe entender en términos de materia o energía según está recogido en las definiciones que usa El ILC (Comité de Derecho Internacional de la ONU) en su último borrador ("Draft guidelines on the protection of the atmosphere" (http://undocs.org/en/A/73/10 Guideline 1.(b)), para temas de regulación entre estados:

""Atmospheric pollution" means the introduction or release by humans, directly or indirectly, into the atmosphere of substances contributing to deleterious effects extending beyond the State of origin of such a nature as to endanger human life and health and the Earth's natural environment;"

# especificando que:

"It is the understanding of the Commission that, for the purposes of the draft guidelines, the word "substances" includes "energy". "Energy" is understood to include heat, light, noise and radioactivity introduced and released into the atmosphere through human activities [858]"

Entendemos, que si la presencia de contaminantes no lumínicos es objeto de control por parte de las normativas medioambientales de los países avanzados, hemos de adoptar una definición equivalente para la contaminación lumínica para que se pueda entender y regular mejor este tipo de contaminación

- 3. Cromaticidad: propiedad de un estímulo de color definida por sus coordenadas de cromaticidad (X, Y).
- 4. Deslumbramiento perturbador o incapacitivo: deslumbramiento que perturba la visión de los objetos sin causar necesariamente una sensación desagradable. La medición de la pérdida de visibilidad producida por el deslumbramiento perturbador, ocasionado por las luminarias de la instalación de alumbrado público, se efectúa mediante el incremento de umbral de contraste. Su símbolo f<sub>Tl</sub>, carece de unidades y su expresión, en función de la luminancia de velo L<sub>V</sub> y la luminancia media de la calzada L<sub>m</sub> (entre 0,05 y 5 cd/m²), es la siguiente:

$$f_{TI} = 65 \frac{L_v}{(L_m)^{0.8}} (en \%)$$

Donde:

 $f_{TI}$  = Incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador

 $L_v$  = Luminancia de velo total en cd/m<sup>2</sup>

 $L_m$  = Luminancia media de la calzada en cd/m<sup>2</sup>

En el caso de niveles de luminancia media en las calzadas superiores a 5 cd/m², el incremento de umbral de contraste viene dado por:

$$f_{TI} = 95 \; \frac{L_v}{(L_m)^{1.05}} \; (en \; \%)$$

- 5. Eficiencia luminosa de una fuente luminosa: relación entre el flujo luminoso emitido por la fuente luminosa y la potencia consumida por ésta. Se expresa en *lm/W* (lúmenes/vatio).
- 6. Eficiencia luminosa de una luminaria: relación entre el flujo luminoso emitido por la luminaria y la potencia consumida total de la misma incluyendo la de los mecanismos de control.
- 7. Factor de utilización: relación existente entre el flujo luminoso procedente de la luminaria que incide en la superficie a iluminar y el flujo emitido por las fuentes luminosas instaladas en la luminaria.
- 8. Factor de mantenimiento de la instalación: relación entre la iluminancia media de la zona iluminada, después de un determinado periodo de tiempo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (iluminancia media en servicio) y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (iluminancia media inicial).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

- $f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$ 9. **Flujo luminoso**: potencia emitida por una fuente luminosa en forma de radiación visible y evaluada según su capacidad de producir sensación luminosa, teniendo en cuenta la variación de la sensibilidad del ojo con la longitud de onda. Su símbolo es  $\Phi$  y su unidad es el lumen (Im).
- 10. Flujo Hemisférico Superior Instalado de la Luminaria (FHSinst): proporción en % del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal que pasa por el centro óptico de la luminaria respecto al flujo total saliente de la luminaria, cuando la misma está montada en su posición de instalación. También se conoce como relación de luz ascendente (ULR).
- 11. Fuente luminosa: producto alimentado eléctricamente destinado a emitir luz utilizando como tecnología de iluminación, entre otras, la fluorescencia, la descarga de alta intensidad, el plasma, los diodos emisores de luz inorgánicos (LED) o los diodos emisores de luz orgánicos (OLED), o sus combinaciones.
- 12. Fuente luminosa direccional: fuente luminosa con al menos el 80 % del flujo luminoso total dentro de un ángulo sólido de  $\pi$  estereorradianes (sr) (correspondiente a un cono con un ángulo de 120°).
- 13. Identificador del modelo: código, por lo general alfanumérico, que distingue un modelo de producto específico de otros modelos con la misma marca comercial o el mismo nombre de fabricante o de importador.
- 14. **Iluminancia horizontal en un punto de una superficie**: cociente entre el flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto y el área de ese elemento. Su símbolo es E y la unidad el lux  $(Im/m^2)$ .

La expresión de la iluminancia horizontal en un punto P, en función de la intensidad luminosa / que incide en dicho punto, definida por las coordenadas  $(C, \mathbf{r})$  en la dirección del mismo, y de la altura h de montaje de la luminaria, es la siguiente:

$$E = \frac{I(C, \gamma)\gamma}{h^2}$$

En la expresión anterior  $I(C, \mathbf{r})$  se obtiene cada punto espacial  $(C, \mathbf{r})$  en una tabla de doble entrada  $(C, \mathbf{r})$ , denominada matriz de intensidades, en la que para un flujo nominal de 1000 lm se especifican las intensidades luminosas en candelas.

- 15. Iluminancia media horizontal: valor medio de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es  $E_m$  y se expresa en lx.
- 16. Iluminancia mínima horizontal: valor mínimo de la iluminancia horizontal en la superficie considerada. Su símbolo es  $E_{min}$  y se expresa en Ix.
- 17. Iluminancia semiesférica en un punto: flujo luminoso sobre una pequeña semiesfera promediada sobre un área de calzada (UNE-EN 13201-2).
- 18. **Iluminancia <mark>semicilíndrica</mark> en un punto**: flujo luminoso total que incide sobre una superficie curvada de un

semicilindro muy pequeño, dividida por el área de la superficie curvada del semicilindro (UNE-EN- 13201-2).

19. **Iluminancia vertical en un punto de una superficie**: la iluminancia vertical en un punto P en función de la intensidad luminosa que incide en dicho punto y la altura h de montaje de la luminaria es la siguiente:

$$E_{v} = \frac{I(C, \gamma) \sin \sin \gamma \gamma}{h^{2}}$$

20. **Índice de deslumbramiento GR** (*Glare Rating*): índice que caracteriza el nivel de deslumbramiento mediante la formulación empírica reflejada en la publicación CIE 112 según la siguiente expresión:

$$GR = 27 + 24 \log \log \frac{L_v}{L_{ve}^{0.9}}$$

siendo:

 $L_v$  = luminancia de velo debida a las (n) luminarias.

L<sub>ve</sub>= Iminancia de velo denominada equivalente, producida por el entorno.

- 21. Índice de rendimiento de color IRC (CRI, colour rendering index): unidad de medida que cuantifica el efecto de un iluminante en la apariencia cromática de los objetos comparado consciente o inconscientemente con su apariencia cromática bajo el iluminante de referencia; es el Ra medio del rendimiento de color correspondiente a los primeros ocho colores de ensayo (R1-R8) definidos en las normas.
- 22. Instalación de alumbrado exterior: instalación destinada a iluminar zonas de dominio público o privado compuesta por elementos, tales como luminarias, sistemas de regulación y control, soportes, canalizaciones y cableado correspondientes a un mismo cuadro de protección, medida y control, necesarios para proporcionar iluminación.
- 23. **Intensidad luminosa**: cociente que se obtiene al dividir el flujo luminoso que sale de la fuente y se propaga en el elemento de ángulo sólido que contiene la dirección dada, por ese elemento de ángulo sólido. Su unidad es la candela (cd).
- 24. **Luminancia de velo**: luminancia uniforme equivalente resultante de la luz que incide sobre el ojo de un observador y que produce el velado de la imagen en la retina, disminuyendo de este modo la facultad que posee el ojo para apreciar los contrastes. Su símbolo es  $(L_v)$  y se expresa en  $cd/m^2$ .

La luminancia de velo se debe a la incidencia de la luz emitida por una luminaria sobre el ojo de un observador en el plano perpendicular a la línea de visión, dependiendo así mismo del ángulo comprendido entre el centro de la fuente deslumbrante y la línea de visión, así como del estado fisiológico del ojo del observador.

La luminancia de velo  $L_{\nu}$  responde a la siguiente expresión:

Siendo:

$$L_v = K \frac{E_g}{\theta^2}$$

K = Constante que depende fundamentalmente de la edad del observador y, aunque es variable, se adopta como valor medio 10 si los ángulos se expresan en grados, y 3 x  $10^{-3}$  si se expresan en radianes.

 $E_g$  = iluminancia en  $\frac{1}{N}$  sobre la pupila, en un plano perpendicular a la dirección visual y tangente al ojo del observador.

 $\theta$  = Ángulo entre el centro de la fuente deslumbrante y la línea de visión, es decir, ángulo formado por la dirección visual del observador.

Para el conjunto total de una instalación de alumbrado público exterior hay que tener en cuenta todas las luminancias de velo para cada luminaria, considerando además que la primera luminaria a tener en cuenta es la que forma 20º en ángulo de alzada con la horizontal, es decir:

$$L_v = K \sum_{i=1}^{i=n} \frac{E_{g,i}}{\theta_i^2}$$

Siendo i = 1 la primera luminaria cuyo ángulo de alzada con la horizontal es 20°. La expresión es válida para  $1.5^{\circ} < \theta < 30^{\circ}$ 

25. Luminancia de velo equivalente  $L_{ve}$  producida por el entorno: se define considerando que la reflexión del entorno es totalmente difusa, se expresa en  $cd/m^2$ , y se calcula como:

$$L_{ve} = \frac{0.035 \, r \, E_{hm}}{\pi}$$

Siendo:

r = Coeficiente de reflexión medio del área  $E_{hm}$  = Iluminancia horizontal media del área

26. **Luminancia en un punto de una superficie**: intensidad luminosa por unidad de superficie reflejada por la misma superficie en la dirección del ojo del observador. Su símbolo es *L* y se expresa en cd/m².

La expresión de la luminancia en un punto P, en función de la intensidad luminosa  $I(C, \gamma)$  que incide en dicho punto, de la altura h de montaje de la luminaria y de las características de reflexión del pavimento  $r(\beta, tg \gamma)$ , es la siguiente:

$$L = \frac{I(C, \gamma) \ r(\beta, tg \ \gamma)}{h^2}$$

En la expresión anterior r ( $\beta$ , tg $\boldsymbol{r}$ ), para cada punto del pavimento se obtiene una tabla de doble entrada ( $\beta$ , tg $\boldsymbol{r}$ ), denominada matriz de reflexión del pavimento en la que se especifican las características fotométricas de reflexión del pavimento, mediante el coeficiente de luminancia reducido.

$$r(\beta, tg \gamma) = g(\beta, \gamma) (\cos \cos \gamma)^3$$

- 27. **Luminancia media de una superficie**: valor medio de la luminancia de la superficie considerada. Su símbolo es Lm y se expresa en  $cd/m^2$ .
- 28. Luminaria: aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias fuentes luminosas y que comprende todos los elementos precisos para el sostenimiento, fijación y protección de las fuentes luminosas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación eléctrica, así como los dispositivos que permitan su sujeción a los soportes (columnas, báculos y brazos), de modo que todo el conjunto cumpla con las prescripciones establecidas en la normativa vigente.
- 29. Luz: radiación electromagnética con una longitud de onda de entre 380 nm y 780 nm.
- 30. Luz intrusa o molesta: luz procedente de las instalaciones de alumbrado exterior que da lugar a incomodidad, distracción o reducción en la capacidad para detectar una información esencial y, por tanto, produce efectos potencialmente adversos en los residentes, ciudadanos que circulan y usuarios de sistemas de transportes, así como efectos negativos en el medioambiente al iluminar espacios naturales que deberían permanecer oscuros.
- 31. Mecanismo o dispositivos de control: uno o varios dispositivos, que pueden estar o no integrados físicamente en una fuente luminosa, destinados a preparar la red para el formato eléctrico exigido por una o varias fuentes luminosas específicas, dentro de las condiciones límite determinadas por la seguridad eléctrica y la compatibilidad electromagnética. Puede incluir transformar la tensión de alimentación y de cebado, limitar la corriente operativa y de precalentamiento, prevenir el arranque en frío, corregir el factor de potencia o reducir las interferencias radioeléctricas.
- 32. **Mecanismo de control independiente**: mecanismo de control que no está integrado físicamente en una fuente luminosa y se introduce en el mercado como producto separado o como pieza de un producto continente.

- 33. **Niveles de luminosidad ambiental**: valoración del nivel de iluminación del entorno circundante a la superficie a iluminar.
- 34. **Probabilidad de visión**: el "poder revelador" o "probabilidad de visión" es el porcentaje de objetos con una reflectancia similar a la de la ropa de los peatones, situados en diversos puntos entre 60 y 160 m delante del observador (campo de visión de un conductor de un vehículo), de una calzada dotada de alumbrado viario con distintos niveles de iluminación, que pueden ser vistos o percibidos por una serie de observadores.
- 35. **Relación de iluminancia de entorno**: iluminancia horizontal media en una banda justo fuera del borde de la calzada en proporción a la iluminancia horizontal media en una banda dentro del borde, donde las bandas tienen la anchura de un carril de circulación de la calzada.
- 36. **Rendimiento de una Luminaria**: relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria. Su símbolo es η y carece de unidades.
- 37. **Temperatura de color de una fuente de luz**: temperatura media en kelvin (K) que tiene que alcanzar el radiador de Planck (cuerpo negro), para que el color de la luz emitida sea igual al de la fuente de luz considerada.
- 38. **Temperatura de color correlacionada** (CCT): temperatura de un radiador de Planck (cuerpo negro) cuyo color percibido es el que más se aproxima al de un estímulo determinado de la misma luminosidad y en condiciones de observación específicas. Se expresa en K.
- 39. **Uniformidad global de luminancias**: relación entre la luminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es *U*<sub>0</sub> y carece de unidades.
- 40. **Uniformidad longitudinal de luminancias**: relación entre la luminancia mínima y la máxima en el mismo eje longitudinal de los carriles de circulación de la calzada, adoptando el valor menor de todos ellos. Su símbolo es *U*<sub>l</sub> y carece de unidades.
- 41. **Uniformidad media de iluminancias**: relación entre la iluminancia mínima y la media de la superficie de la calzada. Su símbolo es  $U_m$  y carece de unidades.
- 42. **Uniformidad** general de iluminancias: relación entre la iluminancia mínima y la máxima de la superficie de la calzada. Su símbolo es  $U_q$  y carece de unidades.
- 43. **Utilancia**: relación entre el flujo luminoso recibido por la superficie de referencia y la suma de los flujos totales individuales de las luminarias de la instalación.
- 44. **Sistema fotométrico R, G, B**: Sistema de filtros cuya respuesta espectral comprende desde los 400 nm a los 700 nm dividiendo el espectro electromagnético en tres sectores similares, sin dejar huecos menores de 5 nm. Se admitirán cualquier conjunto de filtros que cumplan estos requisitos, como puedan ser los CIE:1931, Johnson-Cousins o los publicados en revistas con revisión por pares de marcas comerciales de cámaras réflex.

# **Artículo 5.** Requisitos de eficiencia energética.

- Las instalaciones de alumbrado exterior, serán conformes a los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01, siempre que eso no impida el cumplimiento de los requisitos para evitar la contaminación lumínica establecidos en la ITC-EA-03.
- 2. Las instalaciones de alumbrado exterior deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que, asegurando la reducción de la contaminación lumínica, utilicen el menor consumo de energía que permita cumplir con las prescripciones de este reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 3. Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente en función de su índice de eficiencia energética, de acuerdo con la ITC-EA-01. La calificación energética se expresará mediante una etiqueta de eficiencia energética. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación técnica de las instalaciones y deberá figurar en las instrucciones que se entreguen a los titulares, según lo especificado en el artículo 10 de este reglamento.

4. Las instalaciones de alumbrado exterior dispondrán de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.

# Artículo 6. Niveles de iluminación.

- En los espacios iluminados no se excederán los niveles de iluminación (luminancia, iluminancia media), descritos en la ITC-EA-02.
- 2. Los diferentes tipos de alumbrado no sobrepasarán los correspondientes niveles de iluminación, teniendo éstos en todas las situaciones carácter de máximos.
- 3. Los niveles de iluminación descritos en la ITC-EA-02 sólo se podrán superar en casos excepcionales por motivos de interés público, que requerirán autorización expresa previa del órgano competente de la Administración Pública, órgano que en ningún caso podrá ser el mismo que el titular de la instalación.
  - En estos supuestos, dichos valores no podrán superar en más de un 20 % los fijados en las ITC. Este hecho tendrá que quedar justificado en el proyecto o memoria técnica de la instalación, según corresponda.
- 4. En función del diferente volumen de uso de las vías o áreas iluminadas a lo largo del día y del año, o de las necesidades derivadas de la protección del medio ambiente, el paisaje nocturno o la salud de las personas, se podrá establecer una clasificación doble o múltiple de las vías, que implicará el establecimiento de dos o más niveles máximos de iluminación a aplicar según el momento de uso de las vías.
- 5. En el caso de alumbrado vial, se ha de proyectar con la clase de alumbrado que corresponda en cada caso, con los niveles más reducidos acorde con este reglamento. Las excepciones serán tramitadas de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 de este artículo.
- 6. Los niveles puntuales máximos de iluminación no deberán superar el doble del valor máximo medio permitido. Este límite deberá tenerse especialmente en cuenta en instalaciones que, por razón justificada, tienen una uniformidad baja ( $U_0$  o  $U_m < 0.4$ ) o inferior a las indicadas en la ITC-EA-02 (por ejemplo, alumbrados dispersos o de orientación).

# Artículo 7. Contaminación lumínica.

Las instalaciones de alumbrado exterior deben diseñarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca la contaminación lumínica y en particular el riesgo de producir perturbaciones a las personas, al patrimonio material e inmaterial y a la biodiversidad.

El abordaje de la contaminación lumínica se realizará siguiendo los principios directores indicados en la ITC-EA-03: enfoque integral, interterritorialidad, gestión de la luz artificial como agente contaminante, uso de la mínima cantidad de luz, uso de indicadores de efectos finales, control de efecto acumulado de todas las instalaciones, control del efecto acumulado de todos los tipos de alumbrado, planificación a largo plazo, monitorización de los niveles de contaminación, responsabilidad, y transparencia e información pública.

Con la finalidad de limitar la contaminación lumínica, las instalaciones de alumbrado exterior se ajustarán a los requisitos establecidos en la ITC-EA-03.

Los órganos correspondientes de la Administración Pública establecerán la red de estaciones de monitorización y media de la contaminación lumínica dentro del territorio de su competencia, y pondrán la información obtenida a través de la misma a disposición de la ciudadanía de la misma forma y por los mismos medios en que se proporciona la información sobre otras variables de interés ambiental (calidad del aire y ruido).

# **Artículo 8.** Componentes y sistemas de las instalaciones.

 Los componentes y sistemas utilizados en las instalaciones deberán ajustarse a lo establecido en la ITC- EA-04.

- 2. En las instalaciones de alumbrado exterior será necesario disponer de una relación de sus componentes incluyendo al menos las fuentes de luz, luminarias y sus soportes, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del nivel luminoso, sistemas de accionamiento, regulación y gestión centralizada y cuadros de alumbrado.
- 3. Cuando se realice alguna modificación sobre una luminaria existente (fuente luminosa, mecanismo de control, o cualquier otro elemento que modifique las características de eficiencia energética de la luminaria), dicha luminaria se considerará como un nuevo producto o componente de la instalación el cual deberá ser conforme a los requisitos aplicables de este reglamento.

# Artículo 9. Régimen de funcionamiento.

- 1. Todas las instalaciones de alumbrado exterior dispondrán de un régimen de funcionamiento que comprenderá el encendido, el apagado y con carácter general y para obtener un ahorro energético o disminuir la contaminación lumínica, la regulación de diversos niveles de iluminación en el periodo de funcionamiento.
- 2. La selección de los niveles de iluminación reducidos y los periodos en los que el alumbrado puede reducirse estarán definidos atendiendo a la variación de las características de la zona, teniendo en cuenta la evolución a lo largo de la noche de la actividad desarrollada, la dificultad de la tarea a realizar, la intensidad de circulación y las necesidades derivadas de la protección del medio ambiente, el paisaje nocturno o salud de las personas.
- 3. Los sistemas de accionamiento garantizarán que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión, cuando la luminosidad ambiente lo requiera, teniendo en cuenta la variación de los periodos de oscuridad en la ubicación de la instalación, a lo largo del año mediante relojes astronómicos o sistemas equivalentes capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales, mensuales o anuales. También podrá incluir la regulación basada en detección de la actividad de los peatones, vehículos, etc. y en detectores precisos del nivel de luz natural tipo fotocélulas contrastadas.
- 4. Las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de túneles y pasos inferiores u otras instalaciones similares en las que el alumbrado sea necesario durante el día, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente sea inferior a la registrada habitualmente en esos momentos del día.
- 5. Se podrá variar el régimen de funcionamiento de los alumbrados diferentes al vial y específicos indicados en el apartado 4 a) y b) del artículo 2, estableciendo condiciones especiales para los acontecimientos nocturnos singulares, festivos, feriales, deportivos o culturales, que compatibilicen el ahorro energético con las necesidades derivadas de los acontecimientos mencionados y en épocas tales como festividades y temporada alta de afluencia turística, aplicando lo previsto en el artículo 14 de este reglamento.
- 6. La ITC-EA-03 establece los horarios máximos de funcionamiento de determinadas instalaciones de alumbrado exterior al objeto de disminuir los efectos de la luz artificial sobre el medioambiente. Corresponde a las Administraciones Locales (o a las autonómicas si tienen legislación desarrollada al efecto) poder modificar en sentido restrictivo el tiempo de funcionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior que se encuentran en su ámbito territorial y que no sean competencia estatal o autonómica.
- 7. Aquellas instalaciones o zonas cuyo régimen de funcionamiento esté regulado por norma legal de igual o inferior rango al presente Real Decreto y cuenten con una protección superior a la establecida en este reglamento deberán atenerse a sus normas de protección específicas, en todo aquello que suponga mayor protección que la establecida en la presente.

# Artículo 10. Documentación de las instalaciones.

Con la finalidad de justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este reglamento, toda instalación de alumbrado exterior deberá incluir la documentación, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según se establece en la ITC-EA-05.

# Artículo 11. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

La ejecución de las instalaciones de alumbrado exterior se realizará por empresas instaladoras habilitadas y estará sometida al procedimiento general de ejecución y puesta en servicio que determina el Artículo 18 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y por lo indicado en la ITC-EA-05.

# Artículo 12. Verificaciones e inspecciones.

Sin perjuicio de la facultad que, de acuerdo con lo señalado en el Artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria, posee la Administración Pública competente para llevar a cabo, por sí misma, las actuaciones de inspección y control que estime necesarias, según lo previsto en el Artículo 12.3 de dicha Ley, el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética y de reducción de la contaminación lumínica establecidos en el presente Reglamento deberá ser comprobado en todos los casos mediante una verificación inicial previa a la puesta en servicio de la instalación, realizada por una empresa instaladora habilitada en baja tensión con capacitación para la realización de las medidas luminotécnicas requeridas por este reglamento y, además, según la potencia instalada, mediante inspección inicial y verificaciones o inspecciones periódicas, llevadas a cabo de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-EA-05 de este reglamento y la ITC-BT-05 del REBT.

# Artículo 13. Mantenimiento de las instalaciones.

- 1. Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas, salvo que sea para implementar nuevas tecnologías de iluminación que incrementen la eficacia actual o permitan disminuir la contaminación lumínica existente.
- 2. Todas las instalaciones de alumbrado deberán disponer de un plan de mantenimiento, según lo establecido en la ITC-EA-06.
- 3. Al objeto de disminuir los consumos de energía eléctrica en los alumbrados exteriores, el titular de la instalación llevará a cabo, como mínimo una vez al año, un análisis de los consumos anuales y de su evolución, para observar las desviaciones y corregir las causas que las han motivado durante el mantenimiento periódico de la instalación. De forma similar, el titular de la instalación llevará a cabo, como mínimo una vez al año, un análisis de la evolución de la contaminación lumínica que produce, para poner en práctica las medidas correctoras que sean necesarias.
- 4. El responsable de mantenimiento es el titular de la instalación. El mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior podrá ser llevado a cabo por el propio titular de la instalación, si es un organismo público con medios propios para ello, o por una empresa instaladora habilitada, de acuerdo con la ITC-BT-03 del Reglamento electrotécnico de baja tensión. Las operaciones relativas a la limpieza de luminarias y sustitución de fuentes de luz averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación, siempre y cuando la sustitución de las fuentes de luz averiadas no requiera el uso de herramientas por tratarse de la mera sustitución de una lámpara.
- 5. La gestión del mantenimiento de las instalaciones exigirá el establecimiento de un registro de las operaciones llevadas a cabo, que se ajustará a lo dispuesto en la ITC-EA-06.
- 6. La empresa instaladora habilitada encargada de las labores de mantenimiento deberá disponer en propiedad de los medios materiales y personal en plantilla necesarios para efectuar el mantenimiento de las instalaciones, así como del conjunto de equipos e instrumentos de medida que resulten necesarios para la realización de las mediciones establecidas en la ITC-EA-07 y que garanticen el cumplimiento de las prescripciones de la ITC-EA-03.

# Artículo 14. Excepciones.

- 1. Cuando, por motivos de interés público y con carácter de excepcionalidad no se puedan cumplir determinadas prescripciones de este reglamento, el titular de la instalación deberá presentar, ante el órgano competente de la Administración Pública, previamente al procedimiento contemplado en el artículo 12, una solicitud de excepción, exponiendo los motivos de la misma e indicando las medidas de eficiencia alternativa que se propongan. El órgano competente de la Administración Pública al que se refiere este artículo en ningún caso podrá ser el titular de la instalación para la que se solicita la excepción.
- 2. El citado órgano competente podrá desestimar la solicitud, requerir la modificación de las medidas alternativas o conceder la autorización de excepción.

# Artículo 15. Normas.

1. Las instrucciones técnicas complementarias podrán establecer la aplicación de normas UNE u otras reconocidas internacionalmente, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento, sin perjuicio del reconocimiento de las normas correspondientes admitidas por los Estados miembros de la Unión Europea (UE) o los países miembros de la Asociación Europea de Libre Cambio (AELC) firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo (EEE), siempre que las mismas supongan un nivel de prestaciones, equivalente al menos al que proporcionan aquellas y no supongan un perjuicio para el control y la disminución de la contaminación lumínica. La ITC-EA-08 incluye a efectos meramente informativos una relación de normas y otros documentos técnicos para facilitar el cumplimiento del Reglamento.

La referencia que se realizará en el texto de las instrucciones técnicas complementarias a las normas, por regla general, se hace sin indicar el año de edición de las mismas.

En la ITC-EA-08 se indica el listado de las normas citadas en el texto de las instrucciones, identificadas por su numeración y su título, que incluirá el año de edición.

- 2. Cuando una o varias normas varíen su año de edición con respecto a las vigentes en el momento de la aprobación de este reglamento, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, las referencias a dichas normas podrán ser objeto de actualización, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio Industria, Comercio y Turismo en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.
- 3. A falta de resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en la ITC, siempre que la misma no modifique criterios básicos. Se entenderá que la edición de la norma posterior a la que figura en la Instrucción Técnica Complementaria no modifica criterios básicos cuando, entre otros extremos, se limite a actualizar ensayos o métodos de medición del material correspondiente.

# Artículo 16. Equivalencia de requisitos.

En relación con mercancías sujetas al artículo 34 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y comercializadas legalmente en otro Estado miembro que fueran a utilizarse en instalaciones de alumbrado exterior, se aplicará el Reglamento (UE) 2019/515 del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de marzo de 2019 relativo al reconocimiento mutuo de mercancías comercializadas legalmente en otro Estado miembro y por el que se deroga el Reglamento (CE) 764/2008.

# **Artículo 17.** Gestión de los residuos generados durante la vida útil de la instalación.

- 1. Los residuos que se generen tanto en la instalación como en las labores de mantenimiento de las instalaciones eléctricas incluidas en el ámbito de aplicación de este reglamento serán gestionados de acuerdo con lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- 2. En particular, a los residuos de lámparas, fuentes de luz, luminarias, cuadros de maniobra, equipos electrónicos

de comunicación, de control externos, etc. les será de aplicación lo establecido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

# Artículo 18. Infracciones y sanciones.

Las infracciones a lo dispuesto en el presente reglamento se sancionarán de acuerdo con lo dispuesto en el Título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. Las relativas a prevención y reducción de la contaminación lumínica se sancionarán, complementariamente y en todo aquello que les sea de aplicación, siguiendo los criterios y principios recogidos en el Capítulo VII de la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

# EFICIENCIA ENERGÉTICA

ITC-EA-01

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-01 EFICIENCIA ENERGÉTICA

# ÍNDICE

1.	EFICII	ENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN	2
	1.1.	Cálculo de la eficiencia energética en viales con zonas adyacentes de alumbrado funcional y ambiental	2
2.	REQU	JISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	3
	2.1.	Instalaciones de alumbrado vial funcional	3
	2.2.	Instalaciones de alumbrado vial ambiental.	4
	2.3.	Otras instalaciones de alumbrado	4
3.	CALIF	FICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	5
	3.1.	Metodología de cálculo	5
	3.2.	Calificación energética	6
	3.3.	Etiqueta de eficiencia energética	7

# 1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left( \frac{m^2 \, lx}{W} \right)$$

siendo:

 $\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2 \frac{|\mathbf{x}|}{|\mathbf{w}|}$ );

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);

 $S = \text{superficie iluminada } (m^2);$ 

 $E_m$  = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (x);

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

 $\varepsilon_L$  = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m<sup>2</sup> lx/W);

 $f_{\rm m}$  = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad);

 $f_{\rm u}$  = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad);

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left( \frac{m^2 \, lx}{W} \right)$$

donde:

**Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (** $\varepsilon_L$ **):** Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

**Factor de mantenimiento**  $(f_m)$ : Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización ( $f_u$ ): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz). Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores - eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación- sea máximo.

Asimismo, existe otro parámetro indicativo de la eficiencia energética de una instalación y que se denomina potencia unitaria P<sub>u</sub> obtenido como cociente de la potencia activa instalada y la superficie intencionadamente iluminada.

# 1.1 Cálculo de la eficiencia energética en viales con zonas adyacentes de alumbrado funcional y ambiental.

Cuando mediante el alumbrado vial funcional se iluminen además aceras, zonas peatonales, etc. se realizarán los cálculos luminotécnicos acordes con lo dispuesto en la ITC-EA-02 para cada zona, mientras que para el cálculo de la eficiencia energética de la instalación completa se tomará en consideración lo siguiente:

- La superficie iluminada a considerar (S) será la definida por la dimensión total de la sección transversal, y longitudinalmente por una dimensión representativa de la implantación de los puntos de luz proyectados.

ITC-EA-01

- La iluminancia media (E<sub>m</sub>), será la obtenida en el cálculo luminotécnico de la superficie anteriormente citada (S).
- La potencia (P) será la correspondiente a la de todas las luminarias comprendidas en la superficie de cálculo, teniendo en cuenta que la potencia de las luminarias que delimitan la superficie (S) se contabilizará solo al 50 %, u otro porcentaje debidamente justificado en función de la proporción de factor de utilización en cada superficie representativa. En el caso de áreas de estudio irregulares se considerará el total de la potencia de los puntos de luz que se dispongan.
- Los valores de referencia de eficiencia energética serán los correspondientes al alumbrado vial funcional, siempre que sean compatibles con el cumplimiento de los requisitos relativos a prevención y reducción de la contaminación lumínica establecidos en este reglamento.

Cuando se proyecte específicamente un alumbrado vial ambiental para reforzar la iluminación en aceras, zonas peatonales etc. iluminadas parcialmente por un alumbrado funcional adyacente se realizarán los cálculos luminotécnicos para cada zona según lo dispuesto en la ITC-EA-02, mientras que para el cálculo de la eficiencia energética de la instalación completa, el cálculo de la potencia (P) incluirá además, la de todas las luminarias tanto funcionales como ambientales, comprendidas en la superficie de cálculo, teniendo en cuenta que la potencia de las luminarias que delimitan la superficie (S) transversal se contabilizará solo al 50 %, u otro porcentaje debidamente justificado en función de la proporción de factor de utilización en cada superficie representativa. Los valores de referencia de eficiencia energética serán los correspondientes al alumbrado vial funcional, siempre que sean compatibles con el cumplimiento de los requisitos relativos a prevención y reducción de la contaminación lumínica establecidos en este reglamento.

Cuando en una misma sección de un vial coexistan alumbrados funcional y ambiental que iluminan de forma independiente distintas superficies y cuya influencia entre ellos no sea significativa, se considerarán como dos instalaciones independientes realizándose los cálculos luminotécnicos acorde con lo dispuesto en la ITC-EA-02 y los de eficiencia energética según lo establecido en esta ITC-EA 01, separadamente. Los valores de referencia de eficiencia energética serán los correspondientes al alumbrado vial funcional y al alumbrado vial ambiental, respectivamente, siempre que sean compatibles con el cumplimiento de los requisitos relativos a prevención y reducción de la contaminación lumínica establecidos en este reglamento.

# 2. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las instalaciones de alumbrado exterior deben cumplir los siguientes requisitos mínimos de eficiencia energética y no superar los máximos de potencia unitaria, siempre y cuando ello no obstaculice el cumplimiento de los requisitos relativos a prevención y reducción de la contaminación lumínica establecidos en este reglamento:

# 2.1. Instalaciones de alumbrado vial funcional

Los requisitos mínimos de eficiencia energética y máximos de potencia unitaria de este apartado serán de aplicación a las instalaciones de alumbrado vial funcional de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, que corresponden al tipo de clasificación de vías de tráfico de la tabla 6 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional con independencia del tipo de fuente luminosas, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética (E) y máximos de potencia unitaria (Pu) que se fijan en la tabla 1.

Tabla 1 - Requisitos mínimos de eficiencia energética (E), y máximos de potencia unitaria (P<sub>u</sub>) en instalaciones de alumbrado vial funcional.

EFICIENCIA ENERGÉTICA	ITC-EA-01

ILUMINANCIA	EFICIENCIA	POTENCIA
MEDIA EN	ENERGÉTICA	UNITARIA
SERVICIO	MÍNIMA	MÁXIMA
E <sub>m</sub> ( <mark>Ix</mark> )	ε (m²· <mark>lx</mark> /W)	P∪ (W/m²)
≥ 30	36	0,83
25	35	0,71
20	34	0,59
15	33	0,45
10	31	0.32
≤ 7,5	29	0,26

Para las instalaciones de alumbrado en zonas especiales de viales, se aplicarán los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en el apartado 2.3. Se exime de la necesidad de clasificación energética a aquellas instalaciones realizadas en zonas E0 o E1.

# 2.2. Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Los requisitos mínimos de eficiencia energética de este apartado y máximos de potencia unitaria serán de aplicación a las instalaciones de alumbrado vial ambiental, que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., que corresponden al tipo de vías de la tabla 7 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de fuente luminosa y de las características o geometría de la instalación, dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz), deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética ( $\mathcal{E}$ ) y máximos de potencia unitaria ( $P_U$ ) que se disponen en la tabla 2.

Tabla 2.- Requisitos mínimos de eficiencia energética ( $\mathcal{E}$ ), y máximos de potencia unitaria ( $P_u$ ) en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO Em ( <mark>IX</mark> )	EFICIENCIA ENERGÉTICA ΜΊΝΙΜΑ ε (m²· <mark>lx</mark> /W)	POTENCIA UNITARIA MÁXIMA Pu (W/m²)
≥ 20	18	1,11
15	17	0,88
10	16	0,63
7,5	14	0,53
≤ 5	12	0,42

Se exime de la necesidad de clasificación energética a aquellas instalaciones realizadas en zonas E0 o E1.

En las tablas 1 y 2, para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en las tablas, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

# 2.3. Otras instalaciones de alumbrado

En el caso de otras instalaciones de alumbrado no contempladas en los apartados 2.1 y 2.2 tales como las de

EFICIENCIA ENERGÉTICA	ITC-EA-01

zonas especiales que el órgano competente de la Administración Pública decida expresamente iluminar (enlaces, intersecciones, glorietas, etc.), así como en el alumbrado específico, el alumbrado ornamental, el alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna, y el de señales y anuncios luminosos, se cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- b) Se instalarán fuentes luminosas de elevada eficacia luminosa de acuerdo a lo indicado en la ITC-EA-04, siempre y cuando ello no obstaculice el cumplimiento de los requisitos relativos a prevención y reducción de la contaminación lumínica establecidos en este reglamento.
- c) Se utilizarán luminarias y proyectores que eviten que la luz sobrepase los límites de la zona a iluminar, en los términos dispuestos en las ITC-EA-02, ITC-EA-03, y de rendimiento luminoso elevado según la ITC-EA-04.
- d) El mecanismo de control será de pérdidas mínimas, dándose cumplimiento a lo establecido en la ITC- EA-04.
- e) El factor de utilización de la instalación será el más elevado posible, según la ITC-EA-04.
- f) El factor de mantenimiento de la instalación será calculado acorde a la ITC-EA-06.

# 3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

# 3.1. Metodología de cálculo

Las instalaciones de alumbrado exterior, se calificarán en función del índice de eficiencia energética ( $l\epsilon$ ) definido como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ( $\epsilon$ ) y el valor de eficiencia energética de referencia ( $\epsilon_R$ ) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se fija en tabla 3.

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Tabla 3.- Valores de eficiencia energética de referencia ( $\mathcal{E}_R$ ) en instalaciones de alumbrado vial funcional y ambiental.

ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL Y OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	
Iluminancia Media en Servicio Proyectada E <sub>m</sub> ( <mark>Ix</mark> )	Eficiencia Energética de Referencia $\varepsilon_R\left(\frac{m^2}{W}\right)$	lluminancia Media en Servicio Proyectada <i>E<sub>m</sub> (<mark>Ix</mark>)</i>	Eficiencia Energética de Referencia $\varepsilon_R\left(\frac{m^2}{W}\right)$
≥ 30	58	-	- · ·
25	56	-	-
20	54	≥ 20	29
15	52	15	27
10	50	10	25
≤ 7,5	47	7,5	23
-	-	≤ 5	20

Nota. Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

La calificación energética que caracteriza el consumo de energía de la instalación será la correspondiente al índice de consumo energético o índice de eficiencia energética expresado mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía para el mismo nivel de flujo lumínico y tiempo de uso) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía para el mismo nivel de flujo lumínico y tiempo de uso).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de eficiencia energética  $I_{\mathcal{E}}$ = $\mathcal{E}/\mathcal{E}_R$ , o bien el índice de consumo energético ICE.

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}}$$

La calificación energética de una instalación de alumbrado se efectuará para cada sección de vial de idénticas características, luminotécnicas y de distribución de los puntos de luz.

En el supuesto en el que se requiera la calificación energética de la totalidad de los puntos de luz de un alumbrado vial alimentado por un cuadro de alumbrado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_{\varepsilon_C} = \frac{\sum \qquad (I_{\varepsilon_i} \cdot S_i)}{\sum \qquad S_i}$$

Donde:

 $I_{\mathcal{EC}}$  = índice de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado vial alimentadas por el cuadro

 $I_{\mathcal{E}I}$  = índice de eficiencia energética de cada tipo de sección.

 $S_i$  = Superficie de cada sección.

En el caso que se precise calificar una instalación de alumbrado constituida por diferentes secciones de viales, alimentada por uno o varios cuadros de alumbrado, la calificación energética se realizará de la siguiente manera:

$$I_{\varepsilon_{inst}} = \frac{\sum \qquad (I_{\varepsilon_i} \cdot S_i)}{\sum \qquad S_i}$$

Siendo:

 $I_{\mathcal{E}inst}$  = índice de eficiencia energética de la instalación de alumbrado vial.

 $I_{\mathcal{E}i}$  = índice de eficiencia energética de cada tipo de sección.

 $S_i$  = superficie de cada tipo de sección.

# 3.2. Calificación energética

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente, en función de su eficiencia energética, mediante un índice calculado según la metodología de cálculo anterior, que considera aquellos factores que tienen incidencia en el consumo de energía de estas instalaciones y se expresará mediante una etiqueta de eficiencia energética.

No se exceptúan de esta calificación energética las instalaciones de alumbrados de señales y anuncios luminosos, festivos y navideños.

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 10, 11 y 12 del Reglamento, la documentación en la que se adjuntará la eficiencia energética y su calificación, incluida la etiqueta energética se adjuntará en la documentación técnica de estas instalaciones según la ITC-EA-05.

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	Ιε > 1,1
В	0,91 ≤ ICE <	$1,1 \ge I_{\varepsilon} > 0,92$
	1,09	
С	1,09 ≤ ICE <	0,92 ≥ I <sub>ε</sub> >
	1,35	0,74
D	1,35 ≤ ICE <	0,74 ≥ I <sub>ε</sub> >
	1,79	0,56
Е	1,79 ≤ ICE <	0,56 ≥ Ιε>
	2,63	0,38
F	2,63 ≤ ICE <	0,38 ≥ I <sub>ε</sub> >
	5,00	0,20
G	ICE ≥ 5,00	l <sub>ε</sub> ≤ 0,20

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

# 3.3. Etiqueta de eficiencia energética

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta de eficiencia energética que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante la escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con

EFICIENCIA ENERGÉTICA	ITC-EA-01

más consumo de energía).

La etiqueta deberá ser conforme al formato normalizado con objeto de permitir un mejor reconocimiento por parte de los usuarios, e incluirá como mínimo, la siguiente información:

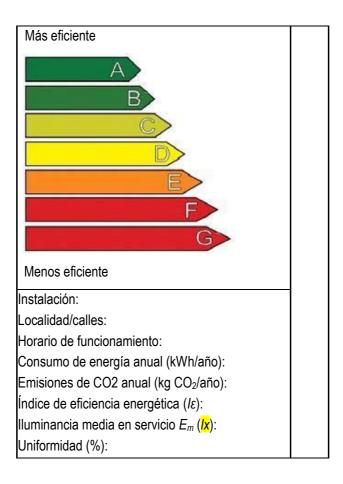
- a) Identificación de la instalación
- b) Localidad y calles donde se ubique la instalación
- c) Horario de funcionamiento previsto
- d) Consumo de energía anual (kWh/año) previsto
- e) Emisiones de dióxido de carbono anuales previstas (kgCO<sub>2</sub>/año)
- f) la eficiencia energética ( $\varepsilon$ )
- g) la calificación energética de la instalación expresada mediante el índice de eficiencia energética ( $l\varepsilon$ ), medido
- h) Iluminación media en servicio  $E_m$  (lx)
- i) Uniformidad (%)

La etiqueta de la calificación energética de la instalación deberá ir en un sitio visible del interior y, de forma indeleble, en el exterior del cuadro de protección, medida y control. La etiqueta que se colocará en el exterior será una reproducción de la del interior y tendrá las siguientes características:

- a) Será de metal
- b) Será fácilmente legible
- c) Irá fijada directamente al exterior del cuadro
- d) Medirá 110 mm de ancho y 220 mm de alto
- e) Tendrá el estilo definido más abajo en los puntos del 1 al 6
- f) Será fácilmente sustituible

Cuando el cuadro alimente a varios circuitos con diferentes eficiencias energéticas, la calificación energética de la instalación se determinará como el resultado de ponderar, por la superficie total iluminada, el valor de la eficiencia energética de cada uno de los circuitos dependientes del cuadro, figurando este único valor resultante en la etiqueta energética. Este criterio será aplicable para el etiquetado energético en reformas o modificaciones parciales sobre los circuitos del cuadro de protección, medida y control.

Calificación energética de las	
instalaciones de alumbrado exterior	



Los colores a utilizar en la etiqueta son los siguientes:

- 1. El fondo de la etiqueta será de color 100 % blanco.
- 2. Los tipos de letra serán Verdana y Calibri, de color 100 % negro
- 3. Los colores serán CMYK (cian, magenta, amarillo y negro) con arreglo al ejemplo siguiente: 0-70-100- 0: cian 0 %, magenta 70 %, amarillo 100 % y negro 0 %.
- 4. Los colores de la escala de A a G serán como sigue:
  - Clase A: 100,0,100,0;
  - Clase B: 70,0,100,0;
  - Clase C: 30,0,100,0;
  - Clase D: 0,0,100,0;
  - Clase E: 0,30,100,0;
  - Clase F: 0,70,100,0;
  - Clase G: 0,100,100,0;
- 5. Las letras de la escala de eficiencia energética serán de color 100 % blanco e irán en Calibri negrita; deberán estar centradas en un eje a 2 mm del lado derecho de las flechas;
- 6. Las líneas divisorias interiores tendrán un grosor de 0,5 pt y serán de color 100 % negro.

# NIVELES DE ILUMINACIÓN

ITC-EA-02

# Instrucción Técnica Complementaria EA –02 NIVELES DE ILUMINACIÓN

# ÍNDICE

1	GENERALIDADES	2
2	ALUMBRADO VIAL 2.1 Clases de alumbrado 2.2 Selección de las clases de alumbrado en las vías de circulación 2.3 Niveles de iluminación de las diferentes clases de alumbrado	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
3	ALUMBRADOS ESPECÍFICOS  3.1 Alumbrado de Pasarelas Peatonales 3.2 Alumbrado Adicional de Pasos Deatonales 3.3 Alumbrado Adicional de Pasos de Peatones 3.4 Alumbrado de Parques y Jardines 3.5 Alumbrado de Pasos a Nivel de Ferrocarril 3.6 Alumbrado de Fondos de Saco 3.7 Alumbrado de Glorietas 3.8 Alumbrado de Túneles y Pasos Inferiores 3.9 Aparcamientos de vehículos al aire libre 3.10 Alumbrado de Áreas de Trabajo Exteriores 3.11 Alumbrado Deportivo 3.12 Alumbrado de Instalaciones Astronómicas	8 8 9 9 9 9 9 9
4	ALUMBRADO ORNAMENTAL	10
5	ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA	11
6	ALUMBRADO DE SEÑALES Y ANUNCIOS LUMINOSOS	11
7	ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO	12
8	ALUMBRADO AERONÁUTICO	12
9	DESLUMBRAMIENTOS  9.1 Instalaciones de Alumbrado vial funcional  9.2 Instalaciones de Alumbrado vial ambiental  9.3 Otras Instalaciones de Alumbrado	13 13 13 14
10	A NIVELEG DE ILLIMINACIÓNI DEDLICIDOS	1/

NIVELES DE ILUMINACIÓN	ITC-EA-02

# 1. GENERALIDADES

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento perturbador, relación de entorno, etc.) cubiertos por la presente instrucción.

Los niveles de iluminación mencionados en esta ITC están descritos en la nueva norma de iluminación de carreteras EN 13201-2015 y en la publicación CEI 115:2010.

# 2. ALUMBRADO VIAL

Qué vías deben ser iluminadas es una decisión que debe ser tomada en cada caso por el órgano competente de la Administración Pública, pudiendo optarse en muchos casos por la no iluminación, opción que permite evitar eficazmente tanto la contaminación lumínica como el consumo energético, objetivos del presente reglamento. El nivel de iluminación descrito en la norma UNE-EN 13201 para una vía que expresamente se desee iluminar depende de múltiples factores como son, entre otros, el tipo de vía, la complejidad de su trazado y de la conducción, la intensidad y composición del tráfico, el sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos parámetros se determinará un valor ponderado total que tenga en cuenta los parámetros mencionados y que indicará la clase máxima de alumbrado para el alumbrado vial (funcional y ambiental) en el marco de la UNE-EN 13201.

# 2.1 Clases de alumbrado

En los siguientes apartados se recogen los parámetros principales y las diferentes opciones de proyecto de la vía considerada y un valor ponderado que permite seleccionar una clase de alumbrado M (áreas de tráfico motorizado), C (áreas conflictivas de tráfico motorizado) y P (áreas con prevalente uso peatonal y ciclista, viales residenciales, zonas adyacentes a la calzada como carriles de emergencia, aparcamientos, aceras).

# 2.1.1 Clases de Alumbrado M

Las clases de alumbrado M están destinadas a viales, urbanos o no, con prevalente tráfico motorizado.

Los parámetros a tener en cuenta para la selección de las clases de alumbrado M, serán los indicados en la Tabla 1.

Tabla 1- Parámetros para la selección de clases de alumbrado M (CIE 115:2010)

Parámetro	Opciones	Valor de Peso
The areas had related to	Muy alta	1
Velocidad	Alta	0,5
	Moderada	0
minore all as a	Muy alto	1
	Alto	0,5
Volumen de tráfico	Moderado	0
	Bajo	-0,5
	Muy bajo	-1
Maria de la composição	Mixto con alto porcentaje de no motorizado	2
Composición de tráfico	Mixto	1
	Sólo motorizado	0
Camanaián de calcados	No	1
Separación de calzadas	Sí	0
Densidad de	Alto	1
intersección	Moderado	0
Vahíaulas aparandos	Presentes	0,5
Vehículos aparcados	No presentes	0
Luminancia del	Alta	1
ambiente	Moderada	0
amoiente	Baja	-1
Orientación visual /	Pobre	0,5
Control de tráfico	Moderado o bueno	0

# 2.1.2 Clases de Alumbrado C

Las clases de alumbrado C están destinadas a vías de circulación en áreas conflictivas debido a los problemas específicos de visión y maniobras que tienen que realizar los vehículos, tales como intersecciones y enlaces de carretera de alguna complejidad, glorietas, rotondas, zonas de reducción del número de carriles, curvas y viales sinuosos en pendiente, áreas de incorporación de nuevos carriles, en áreas donde el tráfico transcurre en zonas frecuentadas por peatones, ciclistas u otros usuarios de la carretera, etc.

En estas áreas conflictivas existe un mayor potencial de colisiones entre vehículos, entre vehículos y peatones, ciclistas y otros usuarios de la carretera, y entre vehículos y objetos fijos. También son de aplicación cuando los cálculos de luminancia de la superficie de la calzada o su medición no se pueden llevar a cabo.

Los parámetros a tener en cuenta para la selección de las clases de alumbrado C serán los indicados en la Tabla 2.

Tabla 2 - Parámetros para la selección de clases de alumbrado C (CIE 115:2010)

Parámetro	Opciones	Valor de Peso (V <sub>w</sub> )
The state of the s	Muy alta	3
Velocidad	Alta	2
Velocidad	Baja	1
Ph 7 8	Moderada	0
	Muy alto	1
	Alto	0,5
Volumen de tráfico	Moderado	0
	Bajo	-0,5
	Muy bajo	-1
Commonisión do	Mixto con alto porcentaje de no motorizado	2
Composición de tráfico	Mixto	1
tranco	Sólo motorizado	0
Separación de	No	1
calzadas	Sí	0
Tuminanaia dal	Alta	1
Luminancia del ambiente	Moderada	0
	Baja	-1
Orientación visual /	Pobre	0,5
Control de tráfico	Moderado o bueno	0

# 2.1.3 Clases de Alumbrado P

Las clases de alumbrado P están destinadas a vías de circulación de tráfico lento, calles residenciales, áreas de peatones, aceras, carriles bici, calles residenciales y peatonales, áreas de aparcamiento, zonas escolares, vías de emergencia y otras vías separadas o paralelas a la calzada de una vía de tráfico, etc.

Son vías utilizadas sobre todo por peatones y ciclistas, y que también son accesibles a vehículos motorizados a baja velocidad ( $V \le 40 \text{ km/h}$ ).

Los parámetros a tener en cuenta para la selección de las clases de alumbrado P, serán los indicados en la Tabla 3.

Tabla 3 - Parámetros para la selección de clases de alumbrado P (CIE 115:2010)

Parámetro	Opciones	Valor de Peso (V <sub>n</sub> )	V <sub>w</sub> seleccionado
Velocidad	Baja	a great all	nopayton
velocidad	Muy baja (andando)	0	La norma
	Muy alto	1	
Volumen de	Alto	0,5	
tráfico	Moderado	0	STATE OF STATE OF
trarico	Bajo	-0,5	The Asset of
weed a marking	Muy bajo	-1	h had be all
esta bili gui pone	Peatones, ciclistas y tráfico motorizado	2	nerol = do
C	Peatones y tráfico motorizado	1	lessie in h
Composición de tráfico	Sólo peatones y ciclistas	1	20.00
tranco	Sólo peatones	0	Park I B
SOFT WILL BE	Sólo ciclistas	0	
Vehículos	Presentes	0,5	Bully, Char
aparcados	No presentes	0	sanda >
Luminancia del ambiente	Alta	1	Serber -
	Moderada	0	ramos
	Baja	-1	a cleman part
Reconocimiento	Necesario	Requisitos	adicionales
facial	No necesario	Ningún requ	isito adicional

Adicionalmente, para áreas de calles residenciales y peatonales, áreas de aparcamiento y zonas escolares, en áreas en las que se considere necesario aumentar el reconocimiento facial o en áreas donde necesitan ser vistas las superficies verticales, se definen unas clases de alumbrado adicionales basadas en valores de iluminancia semiesférica (Clase de alumbrado HS), de iluminancia semicilíndrica (Clase de alumbrado SC) e iluminancia en el plano vertical (Clase de alumbrado EV).

# 2.2 Selección de las clases de alumbrado en las vías de circulación

La selección de cada clase de alumbrado en los diferentes tipos de vías de circulación se efectuará utilizando la suma de valores ponderados (ΣVw) incluidas en las tablas 1, 2 y 3.

El número de la clase de alumbrado viene dado por la siguiente expresión:

 $N^{\circ}$  de la clase de alumbrado =  $6 - \Sigma Vw$ 

# 2.3 Niveles de iluminación de las diferentes clases de alumbrado

# 2.3.1 Clase de alumbrado M

En la tabla 4 se indican los niveles máximos de iluminación dados por la luminancia media (Lm) de la superficie de la carretera.

Tabla 4 - Niveles de iluminación de las clases de alumbrado M

CLASE DE	LUMINANCIA DE LA PARA CONDICIÓN SE	A SUPERFICIE DE L CA Y HÚMEDA DE L LA CALZADA		DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR	ALUMBRADO DE ALREDEDORES
ALUMBRADO*	CONDICIONES SECAS		CONDICIONES SECAS	CONDICIONES SECAS	
	L <sub>m</sub> (referencia) <sup>(a)</sup>	U <sub>0</sub>	Uı	f <sub>ti</sub> (Máxima) <sup>(c)</sup>	R <sub>EI</sub> (d)
	cd/m <sup>2</sup>	(Mínima)	(Mínima) <sup>(b)</sup>	%	(Máxima)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

<sup>\*</sup> Los valores de luminancia fijados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los mismos por el coeficie nte (R = E/L) del pavimento utilizado, tomándose un valor R = 15 lx· cd<sup>-1</sup>·m², cuando se desconozcan las características fotométricas del pavimento.

En el caso de calzadas húmedas, la superficie refleja la luz de forma mucho más especular (dirigida) que difusa (misma luminancia en todas direcciones del espacio), y la uniformidad de las luminancias de la calzada queda atenuada afectando negativamente a la visibilidad de los obstáculos en la carretera. En estos supuestos, en vías que el órgano competente de la Administración autorice expresamente a iluminar, el cálculo de la uniformidad global de luminancias se realizará de acuerdo con el método señalado en la Publicación CIE nº 47, teniendo en cuenta las características fotométricas de los pavimentos normalizados al respecto (clase W).

Las condiciones húmedas se refieren a aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año (aproximadamente 120 días de lluvia anuales), la superficie de la calzada permanezca mojada. En vías que el órgano competente de la Administración autorice expresamente a iluminar se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

# 2.3.2 Clase de alumbrado C

En la tabla 5 se indican los niveles de iluminación para la clase alumbrado C en vías que el órgano

<sup>(</sup>a) A efectos de este reglamento, los valores de luminancia media (L<sub>m</sub>) (niveles promediados espacialmente en servicio, con mantenimiento de la instalación de alumbrado) se considerarán valores máximos que no deben superarse, mientras que las uniformidades (U<sub>O</sub> y U<sub>I</sub>) son niveles mínimos, y el alumbrado de alrededores (R<sub>EI</sub> y el deslumbramiento perturbador (f<sub>TI</sub> ) son valores máximos.

<sup>(</sup>b) La uniformidad longitudinal (U<sub>I</sub>) proporciona una medida de la visibilidad del diseño repetido de manchas brillantes y oscuras en la superficie de la calzada, y como tal es solo relevante para condiciones visuales en secciones largas ininterrumpidas de carretera y, por tanto, se aplicará únicamente en tales circunstancias.

<sup>(</sup>c) Los valores dispuestos en la columna (f<sub>ii</sub>) son los máximos admisibles para la clase de alumbrado específica. Sin embargo, y no pueden ser modificados salvo por aplicación del Artículo 14 de este reglamento.

<sup>(</sup>d) Este criterio se debe aplicar solamente donde no hay áreas de tráfico con sus propios requisitos de alumbrado adyacentes a la calzada. Los valores de la columna se pueden modificar a la baja, de manera que se asegure que se proporciona una iluminación adecuada de los alrededores. La anchura de las bandas adyacentes a la carretera no superará la de un carril de tráfico, ni 2 m de anchura.

competente de la Administración autorice expresamente a iluminar. Los criterios de iluminación de esta clase de alumbrado están fundamentados en el valor máximo de la iluminancia media horizontal ( $E_m$ ).

Para dichas zonas especiales se tendrá en cuenta, por orden de prelación, los siguientes criterios:

# a) Criterio de luminancia

Si la zona especial es parte de una vía tipo 1, 2 o 3, se aplicarán como niveles máximos los niveles basados en la luminancia de la superficie de la calzada de las clases de alumbrado M.

# b) Criterio de iluminancia.

Si la zona especial es parte de una vía tipo 4, 5, 6 y 7 o cuando no sea posible aplicar el criterio de luminancia, debido a que la distancia de visión resulte inferior a 60 m o cuando no se pueda situar adecuadamente al observador dada la sinuosidad y complejidad de la zona especial de vial, se aplicará el criterio de iluminancia, con unos niveles máximos de iluminación correspondientes a los indicados para la clase de alumbrado C.

Cuando exista una zona especial del vial que se haya decidido iluminar, e independientemente del criterio de luminancia o de iluminancia aplicado, se establecerá la mínima clase de alumbrado que permita un rendimiento visual satisfactorio. Si confluyen varias vías en una zona especial, tal y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado se aplicará con el mismo criterio anterior. Asimismo, si confluyen varias vías, la clase de alumbrado de la zona especial de vial no superará al de la vía de tráfico que tenga la clase de alumbrado más elevada, salvo que normativa de rango superior al presente reglamento establezca lo contrario.

CLASE DE	ILUMINANCIA HORIZONTAL			
ALUMBRADO	E <sub>m</sub> <mark>(Máxima)</mark>	<mark>U</mark> <sub>o</sub>		
	<mark>lx</mark>			
C0	50,0	0,4		
C1	30,0	0,4		
C1A	25,0	0,4		
C2	20,0	0,4		
C3	15,0	0,4		
C4	10,0	0,4		
C5	7,5	0,4		
Los valores de Em en la tabla son valores máximos de la iluminancia media en				

servicio con mantenimiento de las instalaciones de alumbrado.

Tabla 5 - Valores para las clases de alumbrado C

En el caso de que el órgano competente de la Administración autorice expresamente iluminar zonas especiales situadas en tramos de vías no iluminadas, la iluminación no superará los valores máximos establecidos en este reglamento para las clases de alumbrado indicadas en la tabla 6.

Tabla 6 - Zonas especiales situadas en tramos de vías no iluminadas

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESPECIAL DE LA VIA	CLASE DE ALUMBRADO
Cruces muy complejos con intensidad de tráfico elevado y	C0
alta complicación del trazado y campo visual.	
Cruces complejos. Glorietas y rotondas.	C0 -C1
Vías de tráfico rodado de gran anchura.	
Zonas de peaje.	C1 – C1A
Áreas de estacionamiento.	

# 2.3.3 Clase de Alumbrado P

En la Tabla 7 se indican los valores para la clase alumbrado P en vías que el órgano competente de la Administración autorice expresamente a iluminar. Los criterios de iluminación de las clases de alumbrado P se basan en la iluminancia horizontal sobre el área de la superficie a iluminar, y se expresan a efectos de este reglamento por los valores máximos admisibles para la iluminancia media  $(E_m)$ , por valores orientativos y de la iluminancia mínima  $(E_{min})$  y por valores máximos admisibles del  $f_{Ti}$ .

Tabla 7 - Valores para las clases de alumbrado P

CLASE DE ALUMBRADO	LUN	IINANCIA HORIZONT.	REQUISITOS ADICIONALES SI SE NECESITA RECONOCIMIENTO FACIAL		
	E <sub>m</sub> (Máxima) Ix	E <sub>min</sub> (Orientativa) Ix	f <sub>⊤ι</sub> <mark>(Máxima)</mark> <mark>%</mark>	E <sub>V</sub> (Máxima) Ix	E <sub>SC</sub> (Máxima) Ix
P1	15,0	3,0	20	5,0	5,0
P2	10,0	2,0	25	3,0	2,0
P3	7,5	1,5	25	2,5	1,5
P4	5,0	1,0	30	1,5	1,0
P5	3,0	0,6	30	1,0	0,6
P6	2,0	0,4	35	0,6	0,2

#### 2.3.4 Clases de alumbrado adicionales a las clases de alumbrado P

Respecto a los niveles de iluminación adicionales a las clases de alumbrado P, se considerarán los niveles máximos de iluminación correspondientes a las clases de alumbrado HS (iluminancia semiesférica), SC (iluminancia semicilíndrica) y EV (iluminancia en el plano vertical) que se indican en las tablas 8, 9 y 10, respectivamente.

Tabla 8 - Clases de alumbrado HS

CLASE DE	ILUMINANCIA SEMIESFÉRICA				
ALUMBRADO	E <sub>hs</sub> <mark>(Máxima)</mark>	<mark>U₀</mark>			
	lx				
HS1	5,00	0,15			
HS2	2,50	0,15			
HS3	1,00	0,15			
HS4	Prestación no determinada Prestación no determinada				
Valor máximo de la iluminancia semiesférica media en servicio, con mantenimiento de la					
instalación de alumbrado.					

Para la clase de alumbrado HS la iluminancia semiesférica corresponde a la medida en la calzada de la vía y tiene por finalidad la mejora del reconocimiento facial en aquellas situaciones en que a juicio del órgano competente de la Administración Pública jerárquicamente superior al titular de la instalación esto

#### resulte necesario.

Tabla 9 - Clases de alumbrado SC

ILUMINANCIA SEMICILÍNDRICA			
CLASE DE ALUMBRADO	E <sub>sc</sub> <mark>(Máxima)</mark>		
	<mark>lx</mark>		
SC1	10,0		
SC2	7,5		
SC3	5,0		
SC4	3,0		
SC5	2,0		
SC6	1,5		
SC7 1,0			
SC8 0,75			
SC9	0,5		
Valor máximo de la iluminancia semicilindrica en servicio con			
mantenimiento de la instalación.			

Para la clase de alumbrado SC el valor de iluminancia semicilíndrica corresponde a la medida en un plano, a una altura de 1,5 m sobre la calzada de la vía y tiene la finalidad de aumentar el reconocimiento facial en aquellas situaciones en que a juicio del órgano competente de la Administración Pública jerárquicamente superior al titular de la instalación esto sea necesario.

Tabla 10 - Clases de alumbrado EV

ILUMINANCIA VERTICAL			
CLASE DE ALUMBRADO	Ev <mark>(Máxima) lx</mark>		
EV1	50,0		
EV2	30,0		
EV3	10,0		
EV4	7,5		
EV5	5,0		
EV6	0,5		

Para la clase de alumbrado EV el valor de iluminancia vertical corresponde al valor máximo admisible en el punto de la superficie vertical que necesita ser vista.

# 2.3.5 Equivalencia entre las diferentes clases de alumbrado

En la tabla 11 se indican en la misma columna las diferentes clases de alumbrado que se consideran equivalentes por tener un nivel de iluminación similar.

Tabla 11 - Clases de alumbrado de nivel de iluminación equivalente

Clases de alumbrado de nivel de iluminación equivalente						
M1 M2 M3 M4 M5 M6						
C0 C1 C2 C3 C4 C5 C5						
P1 P2 P3 P4						

Los valores correspondientes a las clases de alumbrado son equivalentes debido, entre otras razones, a que las clases de alumbrado M son niveles de luminancia, mientras que las clases de alumbrado C y P se refieren a niveles de iluminancia, no resultando exacta la relación entre la iluminancia y la luminancia (R = E/L), habiéndose adoptado un valor  $R = 15 \text{ lx} \cdot \text{cd}^{-1} \cdot \text{m}^2$ .

Para otros valores del coeficiente de reflexión del pavimento, véase el apartado 6 del Informe Técnico

ITC-EA-02

CEN/TR 13201-1.

#### 3. ALUMBRADOS ESPECÍFICOS

Se consideran alumbrados específicos los que corresponden a pasarelas peatonales, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre, áreas de trabajo exteriores, alumbrado deportivo, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.

Los niveles de iluminación en estos alumbrados no superarán los especificados a continuación.

#### 3.1 Alumbrado de Pasarelas Peatonales

La clase de alumbrado será la mínima requerida para facilitar en cada caso concreto la función visual de las personas que por ellas transitan, sin superar los niveles asociados a la clase C3. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, se verificará que la iluminancia en el plano vertical es la mínima requerida para asegurar una buena percepción de los peldaños.

Cuando la pasarela peatonal cruce vías férreas su alumbrado deberá responder a las condiciones de visibilidad impuesta por estos condicionantes, sin sobrepasar los niveles indicados en el párrafo anterior.

#### 3.2 Alumbrado de Pasos Subterráneos Peatonales

La clase de alumbrado no superará la C1. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lx y una uniformidad media de 0.5.

En este tipo de alumbrado la finalidad especial será evitar el efecto "agujero negro", y posibles deslumbramientos molestos, pudiéndose mejorar la uniformidad mediante la iluminación de las superficies verticales.

#### 3.3 Alumbrado Adicional de Pasos de Peatones

En el alumbrado adicional de los pasos de peatones que dispongan de iluminación propia, la iluminancia máxima en el plano vertical no superará a la correspondiente a la clase inmediatamente superior a la asignada a la calzada, en el centro del paso de peatones y en un plano de 0,3 m hasta 1,5 m de altura y una limitación en el deslumbramiento G\*2 en la dirección de circulación de vehículos y G\*3 en la dirección del peatón (tabla 16). La clase de alumbrado no podrá ser mayor que la clase inmediatamente superior a la asignada a la calzada.

#### 3.4 Alumbrado de Parques y Jardines

Los viales principales que estén abiertos al público durante las horas nocturnas no podrán iluminarse con niveles superiores a los máximos establecidos para la clase P4.

## 3.5 Alumbrado de Pasos a Nivel de Ferrocarril

El nivel de iluminación sobre la zona de cruce, comenzando a una distancia mínima de 40 m y finalizando 40 m después, no superará el nivel C2. No obstante, si el paso a nivel se encuentra en un itinerario dotado de alumbrado, dicho paso deberá iluminarse con el mismo nivel que el itinerario al que pertenece.

# 3.6 Alumbrado de Fondos de Saco

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación no superará el asignado a la clase C2 y deberá procurarse que, tanto los bordillos de las aceras, como las isletas de tráfico resulten visibles, controlando estrictamente el deslumbramiento.

#### 3.7 Alumbrado de Glorietas

El nivel de iluminación para glorietas no superará el correspondiente al nivel de los accesos o entradas, salvo que normas específicas de rango superior a este reglamento establezcan lo contrario, o que a juicio del órgano de la Administración Pública competente jerárquicamente superior al titular de la instalación se estime necesario por ser un punto contrastado de concentración de accidentes oficialmente atribuidos a la clase de iluminación. Las glorietas deberán señalarse con antelación suficiente por medios pasivos.

# 3.8 Alumbrado de Túneles y Pasos Inferiores

En el dimensionamiento y cálculo de las instalaciones de alumbrado se considerarán como niveles máximos los niveles de iluminación especificados en la Publicación CIE nº 88.

# 3.9 Aparcamientos de vehículos al aire libre

El alumbrado de aparcamientos al aire libre no superará los requisitos fotométricos de la clase de alumbrado P2, y deberán contar con sistemas de reducción de flujo que se deberán activar cuando no haya presencia de peatones.

# 3.10 Alumbrado de Áreas de Trabajo Exteriores

No se superarán los niveles de iluminación especificados en la norma UNE-EN 12464-2, teniendo en cuenta la Publicación CIE nº 129.

## 3.11 Alumbrado Deportivo

Los niveles de iluminación de los espacios deportivos no podrán superar los valores consignados en la norma UNE-EN-12193.

#### 3.12 Alumbrado de Instalaciones Astronómicas

Se prohíbe la iluminación nocturna exterior permanente de manera general de edificios o estructuras destinadas a instalaciones astronómicas de divulgación, docencia o investigación. Solo se permitirá iluminación no permanente para labores de mantenimiento, iluminación accionada por sensores de presencia o similar, o aquel que sea esencial para la operación de los mismos o para el control de maquinaria.

#### 4. ALUMBRADO ORNAMENTAL

Se consideran alumbrados ornamentales los que corresponden a la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, así como estatuas, murallas, fuentes, etc., y otros así considerados por la Administración competente en materia de gestión y protección de patrimonio.

La iluminación ornamental estará supeditada a la consecución del objetivo de reducción de la contaminación lumínica, no podrá ser permanente sino con horario reducido equivalente al comercial, y estará al servicio de la apreciación de los valores culturales del bien patrimonial que se ilumine, aspecto que deberá ser satisfactoriamente justificado ante el órgano competente en materia de patrimonio antes de proceder a la autorización de iluminación del mismo.

No podrán utilizarse las fachadas de edificios, monumentos y otros bienes patrimoniales como soporte para la proyección de mensajes publicitarios, institucionales o de soporte a causas, mediante alumbrado ornamental o proyectores específicos, incluidos los de imagen. Las excepciones necesarias se tramitarán de acuerdo con lo establecido en los artículos 9.5 y 14 de este reglamento.

La iluminación se realizará mediante sistemas que garanticen que la luz emitida no sobrepase la sección geométrica eficaz del bien patrimonial a iluminar, no estando permitida la emisión de luz en direcciones que lo superen. Para ello pueden utilizarse las técnicas disponibles para modelado direccional de haces y limitación de su ángulo sólido de emisión.

# NIVELES DE ILUMINACIÓN

ITC-EA-02

En caso de presencia de quirópteros u otras especies nocturnas que utilicen para cualquiera de sus actividades el bien patrimonial a iluminar, éste, con carácter general, no se iluminará. En caso de apreciarse alguna excepción, se garantizará la existencia de pasos oscuros (corredores no iluminados) en las fachadas que conecten de forma satisfactoria el edificio con el medio circundante a fin de evitar la fragmentación de hábitats, una de las causas contrastadas de declive de la biodiversidad.

No podrán iluminarse con propósito ornamental espacios o elementos naturales, incluyendo, entre otros, los ríos, lagos y áreas de ribera, el conjunto de la línea litoral incluyendo playas de uso público, humedales, zonas de prado, monte bajo y matorral, masas forestales y macizos rocosos de montaña. En zonas de especial protección de aves, zonas de la Red Natura y espacios con régimen de protección específico no se autorizará el alumbrado ornamental de elementos del patrimonio construido.

En la iluminación ornamental se utilizará iluminación por acento o por inundación con limitación estricta de dominio angular de emisión que garantice el cumplimiento de los requisitos establecidos en los párrafos anteriores, no siendo admisible ni excepcionable una iluminación ornamental que fragmente hábitats por afectar a corredores oscuros o supere la sección del bien a iluminar.

Los valores de los niveles de iluminancia media en servicio, con mantenimiento de la instalación, del alumbrado ornamental no superarán los establecidos en la tabla 12, con independencia de que se use iluminación por acento o por inundación con limitación del dominio angular de emisión. Los niveles de iluminancia máxima se establecen en base a la reflectancia del material y a los niveles de luminancia necesarios en cada caso para apreciar los valores patrimoniales del bien que se ilumina.

Tabla 12 - Niveles máximos de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental

NATURALEZA DE LOS MATERIALES DE	NIVELES <mark>MÁXIMOS</mark> DE ILUMINANCIA MEDIA <mark>E<sub>m</sub> (Ix)</mark>	
LA SUPERFICIE ILUMINADA	L: luminancia de los alrededores (cd/m²)	
Todos los materiales (R, reflectancia difusa en banda visible)	$E_m = 3 \cdot (p/R) \cdot L$	

Los factores de reflexión difusa con luz blanca de algunos materiales están descritos en la Publicación CIE nº 150.

#### 5. ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA

Es el correspondiente a la iluminación de fachadas y áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas y recreativas, etc. con fines de vigilancia y seguridad durante la noche. La autorización de este tipo de alumbrado requerirá justificar, en el proyecto o memoria, los riesgos concretos que se quieren evitar, aportando las evidencias contrastadas que avalen la utilidad de la iluminación en general, y de la iluminación propuesta en particular, para disminuir los mismos.

La tabla 13 incluye los valores máximos de la iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo hasta una distancia de 2 m de la fachada, en función de la reflectancia o factor de reflexión p de la fachada.

Tabla 13 - Niveles de iluminancia media en alumbrado para vigilancia y seguridad noctuma

	Valor máximo de	<mark>e la</mark> iluminancia media	
Factor de reflexión	Em ( <mark>lx</mark> ) (1)		
Fachada Edificio	Vertical	Horizontal en	
	en	inmediaciones	

ITC-EA-02

		Fachada (2)	hasta 2 m de la fachada
Muy clara	ρ=0,60	1	1
Normal	ρ=0,30	2	2
Oscura	ρ=0,15	4	2
Muy oscura	ρ=0,075	8	4

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores máximos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.

Se optará preferentemente por la instalación de un sistema de alumbrado de seguridad activado por detectores de presencia, siempre que no se superen los niveles anteriores. Se priorizará en todo caso el uso de medios sostenibles y no luminosos para la protección de las instalaciones.

## 6. ALUMBRADO DE SEÑALES Y ANUNCIOS LUMINOSOS

Es el correspondiente a señales, carteles, anuncios luminosos incluidas las pantallas publicitarias basadas en fuentes de luz de estado sólido, anuncios iluminados, alumbrado de escaparates, mobiliario urbano y edículos como marquesinas, etc. Se excluyen de este tipo todas las señales y anuncios de tráfico únicamente en aquellos aspectos en los que su reglamentación específica contradiga expresamente las disposiciones contenidas en este reglamento.

Los valores de máximos de luminancia (cd/m²) para señales y anuncios luminosos e iluminados en horario nocturno en función de la superficie (m²), son los determinados en la tabla 14, sin perjuicio de lo indicado en los párrafos inmediatamente siguientes a ella

Tabla 14 - Niveles de luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (desde fin del crepúsculo civil vespertino hasta el comienzo del crepúsculo civil matutino), sujetos a horarios de funcionamiento y limitaciones adicionales (ver texto)

Superficie (m²)	Luminancia Máxima (cd/m²)
S ≤ 0,5	<mark>120</mark>
0,5 < S ≤ 2	<mark>100</mark>
2 < S ≤ 10	<mark>75</mark>
S > 10	<mark>50</mark>

En todo caso, se deberán cumplir los valores máximos de luminancia de rótulos y anuncios luminosos, establecidos para cada Zona E0, E1, E2, E3 y E4 en la tabla 4 de la ITC-EA-03.

Desde el comienzo del crepúsculo civil matutino hasta el fin del crepúsculo civil vespertino, la luminancia de los rótulos y anuncios luminosos no podrá superar el doble de la luminancia media que tenga en cada momento el fondo que los rodea (la del cielo o la de la fachada en la cual están instalados, según sea el caso). Esta luminancia se estimará en un área angular no superior a un estereoradián. A tal fin, los rótulos y anuncios luminosos podrán estar equipados con sistemas elementales de control de luminancia basados en fotodiodos detectores de la luminancia ambiental en las direcciones indicadas.

Tanto en horario diurno como nocturno los rótulos y anuncios luminosos instalados en el interior de edificios, pero cuya luz alcanza el exterior no podrán tener una luminancia superior al doble de la que tenga en cada momento la

<sup>(2)</sup> Solo se iluminará hasta una altura de 4 m desde el suelo

NIVELES DE ILUMINACIÓN	ITC-EA-02

fachada del edifico en el que se encuentran. Si estos límites son diferentes de los indicados en la tabla 14 y/o en la tabla 4 de la ITC-EA-03, prevalecen siempre los de valor numérico inferior.

Todos los anuncios luminosos deberán asegurar durante el horario nocturno que su luminancia D65 equivalente en la banda melanópica (CIE S 026/E:2018) no supere el 4 % del valor correspondiente a la de la emisión de blanco.

# 7. ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO

La potencia máxima instalada por unidad de superficie (W/m²), en función de la anchura de la calle y del número de horas de funcionamiento por año del alumbrado festivo o navideño, no sobrepasará los valores establecidos en la tabla 15. Estos límites de potencia instalada por unidad de superficie se aplican a todos los alumbrados festivos y navideños, incluyendo aquellos cuya duración de funcionamiento sea inferior a 100 horas anuales.

	POTENCIA MÁXIMA INSTALADA				
Anchura de la calle	OTRAS FUENTES DE LUZ		LED		
entre fachadas	FUNCIONAMIENTO ANUAL		FUNCIONAMIENTO ANUAL		
	> 100 h y <200 h	>200 h	> 100 h y <200 h	>200 h	
Hasta 10m	15 W/ m <sup>2</sup>	10 W/ m <sup>2</sup>	3 W/ m <sup>2</sup>	2 W/ m <sup>2</sup>	
Entre 10m y 20m	12 W/ m <sup>2</sup>	8 W/ m <sup>2</sup>	2,4 W/ m <sup>2</sup>	1,6 W/ m <sup>2</sup>	
Más de 20m	9 W/ m <sup>2</sup>	6 W/ m <sup>2</sup>	1,8 W/ m <sup>2</sup>	1,2 W/ m <sup>2</sup>	

Tabla 15 - Valores máximos de la potencia instalada en alumbrado festivo y navideño

# 8. ALUMBRADO AERONÁUTICO

El alumbrado aeronáutico (balizamiento) no estará permitido fuera de zonas afectadas por Servidumbre Aeronáutica cuando su uso no esté regulado como obligatorio por su normativa específica, a menos que exista Informe de Impacto Ambiental del órgano ambiental de la Comunidad Autónoma o informe de seguridad de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea que lo avale.

# 9. DESLUMBRAMIENTOS

#### 9.1 Instalaciones de Alumbrado vial funcional

En las instalaciones de alumbrado vial funcional, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo ( $f_{TI}$ ) en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en la tabla 4 de esta ITC-EA-02.

Cuando se emplea el criterio de iluminancia, no es posible calcular el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral ( $f_{TI}$ ) fijado en la tabla 4, dado que se precisa determinar la luminancia media de la calzada. En este caso, la evaluación de dicho deslumbramiento se llevará a cabo mediante la utilización de los niveles de la intensidad luminosa de las luminarias, establecidos en la tabla 15.

Como la evaluación del deslumbramiento perturbador o incremento umbral ( $f_{TI}$ ) no es estrictamente realista si se basa únicamente en las características fotométricas de la luminaria, como se indica en la tabla 16 relativa a clasificación simple  $G^*$  basada en las intensidades luminosas de una sola luminaria, para el cálculo de ( $f_{TI}$ ) para clases de alumbrado C y P, se deberá utilizar el método de cálculo establecido en el apartado 8.5 de norma UNE-EN-13201-3.

Los titulares de las instalaciones deberán proporcionar evidencia suficiente de que las especificaciones contenidas en el proyecto o memoria se mantienen de forma efectiva durante el periodo de uso de la instalación, mediante la realización de las correspondientes medidas in situ, sin perjuicio de lo establecido en los artículos 12 y 13 de este reglamento.

Clase de	Intension	dad Máxima <sup>a</sup> (cd/l	Otros requisitos		
Intensidad	70° ≤ γ <	80° ≤ γ <	γ≥		
	80°	90°	90°		
G*1	-	200	50	Ninguno	
G*2	-	150	30	Ninguno	
G*3	-	100	20	Ninguno	
G*4	500	100	10	Intensidad luminosa para	
G*5	350	100	10	y ≥ 95° debe ser cero b	
G*6	350	100	0 <sub>b</sub>	7′	

Tabla 16- Clases G de intensidad luminosa de las luminarias

#### 9.2 Instalaciones de Alumbrado vial ambiental

La tabla 17 proporciona las clases D de índice de deslumbramiento que se utilizarán para evitar deslumbramientos molestos causados por las luminarias de ambiente con independencia del tipo de superficie emisora y altura de la instalación.

Tabla 17 - Clases D de índice de deslumbramiento

Clase	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Índice de deslumbramiento	-	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500
máximo							

El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es:

$$D = I \cdot A^{-0.5}$$
 cd/m

donde

*I* es el valor máximo de la intensidad luminosa (*cd*) en cualquier dirección que forme un ángulo de 85° con la vertical.

A es el área aparente  $(m^2)$  de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad (I).

Si en la dirección de la intensidad I, son visibles partes de la fuente luminosa, bien directamente o bien como imágenes, se aplicará la clase D0. En este caso se deberán utilizar fuentes luminosas de bajo brillo.

Para alumbrado de vías peatonales, las clases D de índice de deslumbramiento máximo en función de la altura h de montaje en metros de las luminarias, serán las indicadas en la tabla 18.

Tabla 18 - Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

Altura de Montaje	Clases D
h ≤ 4,5	D3
4,5 < h ≤ 6	D2
h > 6	D1

a Intensidad máxima admisible en funcionamiento, con ángulos referidos a la vertical local con independencia del tipo y forma de instalación de las luminarias.

b Esta limitación debe interpretarse en sentido estricto.

NIVELES DE ILUMINACIÓN	ITC-EA-02
	1

Cuando en las condiciones de funcionamiento se encuentre disponible una tabla de distribución de la intensidad luminosa de la luminaria, la intensidad (I) puede obtenerse en dicha tabla.

#### 9.3 Otras Instalaciones de Alumbrado

Para evaluar el deslumbramiento en la iluminación de recintos abiertos, grandes superficies, instalaciones deportivas, áreas de trabajo exteriores, aparcamientos y, en general, en la iluminación a gran altura, se utiliza el índice de deslumbramiento GR. El índice de deslumbramiento GR se define en la Publicación CIE n° 112.

Los límites de deslumbramiento en función del destino del alumbrado, para este tipo de instalaciones, son los establecidos en la tabla 19.

Tabla 19 - Límites del deslumbramiento en recintos abiertos y, en general en la iluminación a gran altura

Destino del alumbrado	Tipo de Actividad	GRmáx
	Riesgos bajos	55
A la vigilancia y seguridad	Riesgos medios	50
	Riesgos altos	45
	Solamente peatones	55
Al movimiento y seguridad	Tráfico lento	50
	Tráfico normal	45
	Basto	55
Al trabajo	Basto y medio	50
	Fino	45
Instalaciones deportivas	Entrenamiento	55
	Competición	50

Para tareas decisivas de visión en áreas de trabajo los valores de GR<sub>máx</sub> serán 5 unidades por debajo de las establecidas

# 10. NIVELES DE ILUMINACIÓN REDUCIDOS

Cuando se cambie el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, los criterios de uniformidad de luminancia, iluminancia y deslumbramiento serán los correspondientes a la nueva clase, aplicados de acuerdo con lo establecido en esta Instrucción ITC-EA-02.

# Instrucción Técnica Complementaria – ITC-EA-03 REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

# ÍNDICE

1	PRIN	CIPIOS DIRECTORES		2
2	ÁMBI	TO DE APLICACIÓN		3
3		<mark>LES</mark> DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA <mark>Y ZONIFICACIÓN D</mark> RITORIO	<mark>EL</mark> 4	
4	LIMIT	ACIONES DE LAS EMISIONES LUMINOSAS		7
	4.1	Limitación del resplandor luminoso al cielo		7
	4.2	Limitación de la luz intrusa o molesta		8
		4.2.1 Limitación de la iluminación sobre los edificios habitados próximos		ç
		4.2.2 Limitación de la intensidad luminosa de las luminarias en el campo de visión		ç
		4.2.3 Limitación de los efectos sobre los usuarios de las vías de circulación y sistemas de transporte	le	10
		4.2.4 Limitación de los efectos de superficies iluminadas de edificios y las señales y anuncios luminosos	10	
5	FUEN	ITES <mark>DE LUZ</mark>		11
6	LUMI	NARIAS		12
7	HOR/	ARIOS DE FUNCIONAMIENTO		12

## 1. PRINCIPIOS DIRECTORES

La contaminación lumínica es un problema transversal que afecta a múltiples ámbitos y cuyas consecuencias se extienden más allá de los límites municipales. De acuerdo con el estado de la ciencia y de la técnica actuales, el control efectivo y la reducción de la contaminación lumínica deben basarse en los siguientes principios:

# 1.1. Enfoque integral

La contaminación lumínica debe abordarse con un enfoque integral que busque la protección del medio ambiente y de la biodiversidad, la ergonomía visual, la reducción del consumo total de energía, la promoción de la salud pública, la mejora de la seguridad vial, y la conservación y el enriquecimiento del patrimonio cultural.

## 1.2. Interterritorialidad

Los fotones no conocen fronteras, y los efectos de la contaminación lumínica alcanzan en ocasiones lugares situados a decenas e incluso cientos de kilómetros de las fuentes. La planificación de emisiones de luz debe tener en cuenta no solo los efectos contaminantes que provoca en su entorno más cercano, sino también los que genera a largas distancias.

# 1.3. Gestión de la luz artificial en horario nocturno como agente contaminante

Son agentes contaminantes aquellas formas de materia o de energía producidas por la actividad humana que, a consecuencia de ésta, están presentes en el medio ambiente en cantidades o concentraciones superiores a las naturales y causan, o se considera que pueden razonablemente causar, daños a los seres vivos, entre ellos a las personas, y a la percepción de los valores del patrimonio cultural material e inmaterial de la Humanidad.

La luz artificial en horario nocturno es un recurso no sólo útil sino imprescindible para la vida actual. Al mismo tiempo y como tantos otros recursos útiles, es un ejemplo de agente contaminante clásico que verifica plenamente los requisitos indicados en el párrafo anterior. Incluso en una instalación de iluminación vial ideal y técnicamente perfecta los ojos de cada persona usuaria captan menos de un fotón de cada veinte millones de fotones reflejados en el pavimento y las fachadas. El resto de partículas de luz acaba en lugares no deseados. La práctica totalidad de la luz artificial no llega pues al destino para el que fue producida, que es la retina de las personas que desean ver. La luz artificial en horario nocturno es, además de un recurso imprescindible, un agente contaminante, y debe ser gestionada como tal.

## 1.4. Uso de la mínima cantidad de luz

Siendo la luz artificial en horario nocturno un agente contaminante debe utilizase siguiendo el principio de emisiones mínimas (As Low As Reasonably Achievable). La opción general por defecto debe ser no iluminar, debiéndose justificar la necesidad de las nuevas instalaciones y de sus niveles de iluminación, y no a la inversa.

#### 1.5. Uso de Indicadores de efectos finales

Los efectos negativos de la contaminación lumínica se describen mediante indicadores de efectos finales, como, entre otros, el brillo artificial del cielo, la irradiancia espectral a la que está sometida una determinada zona natural, el deslumbramiento, la iluminancia sobre las ventanas de viviendas o la exposición de las personas a luz de determinadas bandas espectrales.

## 1.6. Control del efecto acumulado de todas las instalaciones

La severidad de la contaminación lumínica en cada lugar depende de la cantidad total de luz artificial presente en el mismo, y esta a su vez viene dada por la suma de la producida por todas las instalaciones que lo afectan. El control eficaz de la contaminación lumínica no puede hacerse prestando solamente atención al efecto producido por una instalación determinada, sino que debe evaluarse de forma conjunta el efecto acumulado debido a todas ellas. Mantener los niveles de contaminación lumínica dentro de límites aceptables implica necesariamente mantener las emisiones totales de luz por debajo de unos límites máximos, que dependen de los anteriores.

## 1.7. Control del efecto acumulado de todos los tipos de alumbrado

La acumulación de efectos señalada en el párrafo anterior está producida por la acción conjunta de todos los tipos de alumbrado que afectan a una localización dada (por ejemplo, la fachada de un edificio de viviendas), incluyendo el alumbrado vial y ornamental y cualesquiera otras fuentes de luz instaladas en parcelas públicas o privadas, o en interiores cuyas emisiones lleguen al exterior, entre ellas la iluminación comercial, industrial, ventanas de edificios residenciales, y otras, así como las señales y anuncios luminosos y el alumbrado festivo de cualquier tipo. A la hora de evaluar si se superan o no los niveles máximos admisibles de contaminación lumínica debe tenerse en cuenta el efecto conjunto de todos los tipos de alumbrado, incluso si su funcionamiento está regulado por normas diferentes a este reglamento.

# 1.8. Planificación a largo plazo

Dado que mantener los niveles de contaminación lumínica dentro de límites aceptables requiere físicamente no superar determinados límites máximos de emisiones, las Administraciones Públicas con competencia en cada territorio deben gestionar el uso de las emisiones disponibles mediante una planificación a largo plazo. La distribución de cantidades máximas de emisión de luz entre las unidades territoriales encargadas de su gestión debe hacerse teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad medioambiental y social, prestando atención especial a las necesidades de las diferentes comunidades y sectores sociales.

#### 1.9. Monitorización de los niveles de contaminación

Los niveles de contaminación lumínica deben ser objeto de monitorización continuada en el tiempo por medio de instrumentación adecuada, de forma semejante a la monitorización de los niveles de ruido o de concentración de otros contaminantes atmosféricos (gases y partículas materiales). Ejemplos de variables relevantes son el brillo del cielo nocturno en bandas fotométricas estándar, la irradiancia sobre el terreno en bandas fotométricas de interés ecológico o la cantidad total de lúmenes emitidos en la región azul del espectro.

# 1.10. Responsabilidad

Los titulares de las instalaciones y las Administraciones Públicas encargadas de su supervisión deberán estar claramente identificados, así como los mecanismos disponibles para asegurar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias.

## 1.11. Transparencia e información pública

La información sobre los niveles de contaminación lumínica debe ser accesible para la ciudadanía, comunidad investigadora y actores sociales implicados, de la misma forma y por los mismos medios que lo es la relativa a otros parámetros de calidad medioambiental.

# 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

- 2.1. Están afectadas por esta ITC todas las instalaciones de iluminación exterior de los espacios públicos y privados, así como las instalaciones de alumbrado interior en la medida en que afecten a los niveles de luz en el exterior, entre ellas y sin que sea una relación exhaustiva las destinadas a facilitar la movilidad, la seguridad y el ocio de las personas en zonas urbanas, edificaciones y monumentos de interés cultural, parques y jardines, carreteras, espacios deportivos al aire libre, instalaciones de luz temporales, instalaciones de iluminación destinadas a garantizar la seguridad en zonas específicas y las de señales y anuncios luminosos, sin perjuicio de lo establecido en el apartado 2.2 de esta ITC.
- 2.2. Quedan excluidas del ámbito de aplicación de esta ITC en lo que a limitación de emisiones se refiere, aquellas instalaciones regidas por normativa específica propia de rango superior a la presente, y solamente en aquellos aspectos en que esa normativa específica sea contradictoria con la de este reglamento. Sus emisiones y los efectos que ellas provocan serán sin embargo contabilizados conjuntamente con los del resto de instalaciones (cfr 2.1 ut supra) para la verificación de la no superación de los valores límites admisibles de contaminación

# REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

ITC-EA-03

lumínica. En caso de ser necesario limitar las emisiones para restablecer los valores de contaminación de forma que estos se encuentren dentro de los márgenes admitidos, se procederá a reducir las emisiones de las instalaciones directamente afectadas por este reglamento, definidas en el apartado 2.1 de esta ITC.

# 3. NIVELES DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y ZONIFICACIÓN DEL TERRITORIO

Las emisiones de luz artificial de las instalaciones de iluminación exteriores y la iluminación interior que acceda al exterior estarán diseñadas para prevenir, limitar y reducir la contaminación lumínica. Deberán evitar las perturbaciones a las personas y a la vida en todas sus formas, así como a la investigación científica, a la apreciación de los valores culturales del patrimonio material e inmaterial y a la integridad visual del paisaje nocturno.

Las actuaciones a desarrollar frente a la contaminación lumínica vendrán determinadas por el nivel de protección asignado a cada zona del territorio y por la situación actual del mismo. Los niveles de protección vienen definidos por el conjunto de parámetros de calidad ambiental cuyo cumplimiento debe asegurarse en cada zona por ellos protegida. Describen la calidad de la noche que debe conseguirse y mantenerse en cada territorio, no necesariamente coincidente con la situación actual. En caso de que una determinada zona del territorio no cumpla con los requisitos de protección que tiene asignados, el órgano competente de la Administración Pública procederá a la elaboración y puesta en práctica de medidas que remedien la situación en el plazo más breve posible, de acuerdo con el estado de la técnica, y que instauren o reinstauren una situación de pleno cumplimiento de los parámetros de calidad correspondientes a ese nivel de protección.

En la Tabla 1a se definen los diferentes niveles de protección contra la contaminación lumínica y en la Tabla 1b se indican los niveles mínimos de protección a aplicar en cada zona del territorio. Los órganos competentes de la Administración Pública podrán adoptar niveles más proteccionistas para cada zona concreta, debiendo hacerlo en todos los casos en que esto sea razonablemente posible. El cumplimiento de los niveles de protección asignados a cada zona implicará, por lo general, intervenciones sobre todas las fuentes emisoras de luz que los afecten, incluyendo las instaladas en otras zonas hasta la distancia que sea necesaria para garantizar el nivel de protección de la zona protegida.

La declaración de zona E4 será competencia de la Administración Pública competente en materia de Medio Ambiente, de rango superior al titular de la instalación y se concederá por un tiempo máximo de 2 años. Concluido ese periodo de tiempo volverá automáticamente a zona E3 salvo que se haya resuelto favorablemente la solicitud de prórroga, si ésta se hubiera producido. Para la concesión de la declaración de zona E4, la autoridad competente en materia de Medio Ambiente podrá solicitar cuanta información sea requerida para garantizar la mínima afección al medio nocturno.

Tabla 1a - Definición de niveles de protección contra la contaminación lumínica

NIVEL DE ROTECCIÓN	DESCRIPCIÓN
PE0	ÁREAS INTRÍNSECAMENTE OSCURAS:  Magnitud visual límite en el cénit no inferior a 6.5  Oscuridad cenital no inferior a 21.7 magnitudes por segundo cuadrado de arco en banda V (magv/arcsec²)  Luminancia cenital (total) no superior a 0.25 mcd/m²  Radiancia hemisférica media artificial del cielo en bandas fotométricas SDSS y RGB inferior al 10 % del valo natural promedio anual.  Irradiancia espectral horizontal artificial en bandas fotométricas SDSS y RGB inferior al 10 % del valor natural promedio anual.  Requisitos exigibles en el 95 % de la superficie de la zona a que afecte.
PE1	ÁREAS CON PROTECCIÓN DE NIVEL PE1:  Magnitud visual límite en el cénit no inferior a 6.3  Oscuridad cenital (total) no inferior a 21.4 magnitudes por segundo cuadrado de arco en banda V  (magv/arcsec²)  Luminancia cenital (total) no superior a 0.35 mcd/m²  Radiancia hemisférica media artificial del cielo en bandas RGB inferior al 50 % del valor natural promedio anual.  Irradiancia espectral horizontal artificial en bandas RGB inferior al 50 % del valor natural promedio anual.  Requisitos exigibles en el 90 % de la superficie de la zona a que afecte.
PE2	ÁREAS CON PROTECCIÓN DE NIVEL PE2 Magnitud visual límite en el cénit no inferior a 6.0 Oscuridad cenital (total) no inferior a 20.8 magnitudes por segundo cuadrado de arco en banda V (magv/arcsec²) Luminancia cenital (total) no superior a 0.60 mcd/m² Radiancia hemisférica media artificial del cielo en bandas RGB inferior al 200 % del valor natural promedio anual.  Irradiancia espectral horizontal artificial en bandas RGB inferior al 200 % del valor natural promedio anual. Requisitos exigibles en el 90 % de la superficie de la zona a que afecte.
PE3	ÁREAS CON PROTECCIÓN DE NIVEL PE3 Magnitud visual límite en el cénit no inferior a 5.5 Oscuridad cenital (total) no inferior a 20.0 magnitudes por segundo cuadrado de arco en banda V (magv/arcsec²) Luminancia cenital (total) no superior a 1.25 mcd/m² Requisitos exigibles en el 90 % de la superficie de la zona a que afecte.
PE4	ÁREAS CON PROTECCIÓN DE NIVEL PE4  Magnitud visual límite en el cénit no inferior a 4.75  Oscuridad cenital (total) no inferior a 19.0 magnitudes por segundo cuadrado de arco en banda V  (magv/arcsec²)  Luminancia cenital (total) no superior a 3.0 mcd/m²  Requisitos exigibles en el 90 % de la superficie de la zona a que afecte.

47

(ángulo de depresión solar mayor que 18°) y sin Luna (ángulo de depresión lunar mayor que 5°)

Tabla 1b - Asignación de niveles de protección a zonas de territorio

ZONA	TIPO DE TERRITORIO	NIVEL MÍNIMO DE PROTECCIÓN
E0	ZONAS INTRÍNSECAMENTE OSCURAS:  (Clasificación inicial por defecto de todo el territorio en ausencia de zonificación oficial)  Zonas que requieran protección especial contra la contaminación lumínica como observatorios astronómicos, parques y reservas naturales, parques nacionales, zonas LIC y ZEPA y otras figuras equivalentes que la legislación pueda establecer. Los núcleos poblacionales que puedan quedar incluidos en estas zonas podrán optar por ser consideradas zonas E1. Igualmente, queda aquí incluida cualquier otra zona o figura de protección que por sus características naturales, monumentales, paisajísticas o artísticas requiera de protección contra la luz.	PE0
E1	ZONAS DE BAJA O NULA DENSIDAD DE POBLACIÓN:  Espacios naturales no catalogados como E0, zonas rurales no pobladas o con muy baja densidad de población.	PE1
E2	ZONAS PERIURBANAS:  Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales escasamente habitadas y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, no consideradas como E0 ni E1.	PE2
E3	ZONAS URBANAS RESIDENCIALES:  Zonas urbanas residenciales, con alta densidad de calzadas (vías de tráfico rodado y aceras), no consideradas E0, E1, E2 o E4	PE3
E4	ZONAS URBANAS DE ELEVADA ACTIVIDAD NOCTURNA:  Espacios urbanos céntricos y de elevada actividad nocturna, incluida la comercial.	PE4

Las limitaciones establecidas para las zonas E0 y E1 deben aplicarse a todas las localizaciones dentro de un radio mínimo de 100 km o el área que suponga el 85% de las emisiones en el zenit de un observatorio astronómico mayor de categoría internacional. En cualquier caso, el brillo de cielo de dichos observatorios nunca podrá superar en 0.1 magnitudes en ninguna banda de Johnshon-Cousins el brillo de cielo actual por fuentes artificiales.

Se considerarán observatorios de categoría internacional aquellos que:

 Poseen código Unión Astronómica Internacional (UAI/IAU) y tienen telescopios ópticos de más de un metro y medio. Véase categoría 1.

o/y

 Aquellos que sean designados por el Ministerio de Investigación y Ciencia o equivalente o/y las comunidades autónomas (se recomienda sean observatorios públicos o privados con áreas colectoras superiores a los 0.13 m²). Véase categoría 2.

Los observatorios e instalaciones astronómicas (categorías 1, 2 y 3) no serán iluminados de manera general, estableciéndose las siguientes protecciones para los mismos:

- Solo se permitirá su iluminación de manera ocasional y excepcional.
- Solo se permitirá iluminación permanente de seguridad que sea imprescindible para su operación o para tareas de mantenimiento.

Valores de iluminación intrusa serán los siguientes:

Los valores permitidos de iluminancia vertical sobre cúpulas de observatorios será menor de 0.1 lx, salvo que la luz sea generada por la propia instalación por la seguridad de la operación de la misma y nunca con fines ornamentales.

Las comunidades autónomas afectadas tendrán un plazo de 2 años para implementar normativa específica para estos territorios. Será tarea de las comunidades autónomas, en colaboración con la Sociedad Española de Astronomía y la Federación de Asociaciones Astronómicas de España, en dicho plazo hacer un censo de este tipo de instalaciones. Si bien este censo podrá ser actualizado en un plazo posterior.

Nota: A fecha de 24/09/2021, estos observatorios son:

#### Categoría 1

Observatorio de Roque de los Muchachos, Observatorio de Calar Alto, Observatorio del Teide, Observatorio de Sierra Nevada, Observatorio de Javalambre.

# Categoría 2 (por completar)

Observatorio de Yebes, Observatorio del Montsec, Observatorio de la Sagra, Centro Astronómico Alto Turia, Observatorio de Aras de los Olmos – Universidad de Valencia, etc.

## Categoría 3

Observatorios españoles listados por el Observatorio Astronómico Nacional en su anuario que no pertenezcan a las categorías anteriores, observatorios astronómicos históricos e instalaciones dedicadas parcial o totalmente a la divulgación de la astronómico como Planetarios y monumentos con contenido astronómico.

Otros observatorios con código de la UAI/IAU podrán solicitar protección a su comunidad autónoma debido a su particular contribución científica. Dicha protección consistirá al menos, de limitación de luz intrusa y cualquier protección adicional que la comunidad autónoma quiera otorgar al observatorio.

## 4. LIMITACIONES DE LAS EMISIONES LUMINOSAS

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, sin exceptuar las de alumbrado festivo y navideño.

Las instalaciones de iluminación exterior sólo iluminarán directamente los espacios concretos que requieran ser iluminados, de acuerdo con las decisiones expresas adoptadas por la Administración Pública competente al amparo de la legislación vigente de rango superior al presente reglamento, y en las de rango igual o inferior que no lo contradigan. No se iluminarán directamente espacios situados fuera de los límites de los anteriores.

Se evitará asimismo la iluminación indirecta (por ejemplo, por reflexión en elementos de la estructura de puentes y construcciones similares) de espacios en zonas consideradas bienes del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), así como en vías fluviales, masas de agua, lagos y estanques, y sus áreas de ribera. En el conjunto del territorio delimitado de estas zonas no se instalará alumbrado ornamental ni señales o anuncios publicitarios luminosos o iluminados.

La iluminación provocada por el alumbrado comercial y publicitario, en ningún caso podrá incrementar el nivel de iluminación local de las superficies horizontales de un vial (calzada, acera) en más de un 50 % del valor medio prescrito para en el vial.

Las excepciones a lo dispuesto en esta ITC se tramitarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de este reglamento.

#### 4.1 Limitación de las emisiones hacia el cielo

El brillo artificial cielo afecta a las observaciones astronómicas y a la preservación del paisaje nocturno, incluyendo la apreciación de los valores culturales de bienes patrimoniales construidos, y es una de las principales amenazas para la actividad del sector del turismo astronómico. El brillo artificial del cielo se debe a la difusión atmosférica de la luz emitida por todos los tipos de alumbrado que afectan al exterior, tanto de forma directa (emisión de luz por encima de la horizontal por las luminarias, señales y anuncios luminosos, y otras fuentes) como por reflexión en el terreno, pavimentos y fachadas.

La medida fundamental para limitar el brillo artificial del cielo es limitar el flujo luminoso absoluto total de luz procedentes de todas las fuentes que, directamente o tras reflexión, se propaga en direcciones sobre la horizontal. El flujo luminoso absoluto total que emiten hacia el cielo las áreas iluminadas,  $\Phi^+$ , medido en MIm por km² puede calcularse como

$$\Phi^+ = \Phi_T \cdot [F + G \cdot (1 - F)]$$

donde

 $\Phi_T$  es el flujo luminoso total instalado en Mlm por km<sup>2</sup> de territorio

F es la fracción de ese flujo directamente propagada en direcciones por encima de la horizontal sin ser bloqueado por obstáculos (fachadas)

G es la reflectancia especial promedio del terreno.

Las reformas de instalaciones existentes deberán reducir las emisiones totales hacia el cielo de las instalaciones a las que sustituyen. Las nuevas instalaciones no podrán dar lugar al incumplimiento del nivel de protección de cada zona.

Complementariamente a lo anterior, este reglamento establece límites adicionales, que deben cumplirse conjuntamente con el relativo a las emisiones absolutas totales de luz, relativos a la ULR descrita a continuación:

ULR: Se define como relación de luz ascendente (ULR), la proporción del flujo luminoso de una luminaria o instalación (incluyendo las señales y anuncios luminosos, y otras fuentes) que es emitido directamente desde las mismas en direcciones por encima de la horizontal, durante su funcionamiento una vez instaladas.

En la Tabla 2 se especifican los valores máximos de la relación de luz ascendente (ULR) de las luminarias, fuentes e instalaciones de cualquier tipo, sin tener en consideración el efecto de la luz reflejada en el suelo y alrededores y que también contribuyen al brillo artificial del cielo.

Tabla 2 – Valores máximos de la relación de luz ascendente (ULR) o flujo hemisférico superior instalado (FHS<sub>inst</sub>) de las luminarias

Parámetro fotométrico		Nivel Nivel	de protecci	ón	
Relación de luz ascendente	PE0	PE1	PE2	PE3	PE4
ULR o FHS <sub>inst</sub> (%)	0,1	0,1	0,1	<mark>0,1</mark>	<mark>0,1</mark>

# [TABLA 3 ELIMINADA]

#### 4.2 Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de evitar los efectos negativos de la luz intrusa o molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior sobre los residentes de edificios próximos, los viandantes, los usuarios de sistemas de transporte (conductores, ciclistas y peatones), y muy especialmente las personas ingresadas en centros de cuidados personales o centros de salud, incluyendo centros hospitalarios, las instalaciones de alumbrado exterior, sin exceptuar alumbrado festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 4 en función del nivel de protección de la zona donde se ubique la instalación de alumbrado exterior.

# 4.2.1 Limitación de la iluminación sobre los edificios habitados próximos

Se limitará la iluminancia vertical (E<sub>V</sub>) en la superficie de los paramentos de los edificios de uso residencial a partir de una cota igual al nivel inferior de las ventanas residenciales situadas a más baja altura, especialmente en las ventanas de dormitorios, centros de la red de salud y análogos. Los valores máximos incluyen la contribución de todas las instalaciones de alumbrado, incluyendo entre otras las de señales y anuncios luminosos, y alumbrados festivos o navideños.

En la aplicación de los límites se incluyen dos valores que contemplan el valor máximo sobre la parte del paramento exterior no ocupado por ventanas y el valor máximo sobre la parte del paramento que contenga ventanas u otros elementos que permitan el paso de la luz hacia espacios residenciales o de atención sanitaria.

Tabla 4 – Valores máximos de la iluminancia vertical sobre los edificios habitados próximos

Parámetro fotométrico	Condiciones de aplicación	Zona <mark>del territorio</mark>				
		E0	E1	E2	E3	E4
Iluminancia en	Paramentos sin ventanas	0,1	0,2	<mark>0,5</mark>	1	2
plano vertical Ev ( <mark>lx</mark> )	Ventanas y otras aberturas en paramentos de edificios residenciales o del sistema de salud	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

## 4.2.2 Limitación de la intensidad luminosa de las luminarias en el campo de visión

Se limitará la intensidad luminosa (I) de las luminarias en la dirección potencial de observación normal, cuya visión directa puede provocar molestias, distracción o incomodidad.

En la Tabla 5 se especifican los valores máximos de la intensidad luminosa de las luminarias y cualesquiera otras instalaciones emisoras de luz en las direcciones dadas, cuya visión puede provocar molestias y donde dicha visión es susceptible de que sea mantenida, es decir, no es aplicable para

visiones momentáneas o de corta duración (inferiores a 0,25 segundos). Los valores máximos vienen especificados en función de la distancia de visión, d.

Tabla 5 – Valores máximos para la intensidad luminosa de las luminarias en direcciones determinadas

Parámetro	Condiciones de		Grupo de luminarias (área proyectada A <sub>p</sub> en m²)				
fotométrico	aplicación	0 < Ap ≤	0,002 < Ap ≤	0,01< Ap ≤	0,03 < Ap ≤	0,13 < Ap ≤	
		0,002	0,01	0,03	0,13	0,50	
	Zona E0						
	Alumbrado inicial	0	0	0	0	0	
	Alumbrado reducido	0	0	0	0	0	
	Zona E1						
	Alumbrado inicial	0,29·d	0,63·d	1,3·d	2,5·d	5,1·d	
Intensidad	Alumbrado reducido	0	0	0	0	0	
luminosa	Zona E2						
máxima emitida	Alumbrado inicial	0,57·d	1,3·d	2,5·d	5,0·d	10·d	
por la luminaria	Alumbrado reducido	0,29·d	0,63 d	1,3·d	2,5·d	5,1·d	
I (cd)	Zona E3						
	Alumbrado inicial	0,86·d	1,9·d	3,8·d	7,5·d	15·d	
	Alumbrado reducido	0,29·d	0,63·d	1,3·d	2,5·d	5,1·d	
	Zona E4						
	Alumbrado inicial	1,4·d	3,1·d	6,3·d	13·d	26·d	
	Alumbrado reducido	0,29·d	1,63·d	1,3·d	2,5·d	5,1·d	

Ap es el área proyectada de la parte luminosa de la luminaria en dirección al observador
 d es la distancia entre el observador y la fuente de deslumbramiento, en metros.

Con objeto de preservar la capacidad de ver información de los usuarios (conductores, ciclistas o peatones) de los sistemas de transporte (vías de circulación rodada o peatonal), se limitará la luminancia de velo ( $L_V$ ) y deslumbramiento perturbador ( $f_{TI}$ ) en las vías de circulación, en función de su nivel de alumbrado.

En la Tabla 6 se especifican los valores máximos de la luminancia de velo y del deslumbramiento perturbador, como valor del incremento de umbral  $f_{TI}$ , de las instalaciones de alumbrado fuera de la carretera o calzada.

Tabla 6 – Valores máximos de la luminancia de velo y del deslumbramiento perturbador en las instalaciones de alumbrado fuera de las calzadas

Parámetro fotométrico	Clase de alumbrado especificada para la calzada				
	Sin alumbrado	M6 / M5	M4 / M3	M2 / M1	
Luminancia de velo (L <sub>V</sub> )	0,037 cd/m <sup>2</sup>	0,23 cd/m <sup>2</sup>	0,40 cd/m <sup>2</sup>	0,84 cd/m <sup>2</sup>	
Incremento de umbral frı	f <sub>TI</sub> =15 % para adaptación a L = 0,1 cd/m <sup>2</sup>	f <sub>TI</sub> =15 % para adaptación a L = 1 cd/m <sup>2</sup>	f <sub>TI</sub> =15 % para adaptación a L = 2 cd/m <sup>2</sup>	f <sub>TI</sub> =15 % para adaptación a L = 5 cd/m <sup>2</sup>	

# 4.2.4 Limitación de los efectos de superficies iluminadas de edificios y las señales y anuncios luminosos

Se limitará la luminancia de las fachadas iluminadas ( $L_b$ ) y la luminancia de las señales y anuncios luminosos ( $L_s$ )

<sup>4.2.3</sup> Limitación de los efectos sobre los usuarios de las vías de circulación y sistemas de transporte

Para el cálculo de la luminancia de las fachadas y de las señales y anuncios luminosos iluminados exteriormente, donde el parámetro de diseño es la iluminancia sobre la superficie, se utilizará en valor de la iluminancia media de diseño (E) por la reflectancia media de la superficie  $(\rho)$  y dividido por  $\pi$ . Cuando las señales, anuncios o rótulos luminosos estén iluminados internamente (autoiluminados), se utilizará la luminancia media de la superficie luminosa.

Tabla 7 – Valores máximos de la luminancia de las superficies iluminadas de las fachadas y las señales y anuncios luminosos

Parámetro	Condiciones de aplicación			Tipo de zona	l	
fotométrico	Condiciones de aplicación	E0	E1	E2	E3	E4
	Luminancia de  Calculada como el producto de la iluminancia media en mantenimiento incidente sobre la fachada medida		Param	<mark>entos sin ve</mark>	ntanas	
Luminancia de			1/75	1/30	1/15	<mark>2/15</mark>
las fachadas L <sub>b</sub> (cd/m²)	periódicamente y la reflectancia de la fachada, dividido por π	Ventanas y otras aberturas en paramentos de edificios residenciales o del sistema de salud				
			1/150	1/150	1/150	1/150
Luminancia de las señales y	Para anuncios y señales no autoluminosos, calculada igual que para las fachadas. Para anuncios y señales luminosos, su luminancia	Sin perjuic		cado en el ap re límites a v		la ITC-EA-
anuncios luminosos L <sub>b</sub> (cd/m²)	media medida con luminancímetro o su emitancia en lx, medida a 1 mm de la pantalla emisora, dividida por $\pi$	2	<mark>5</mark>	<mark>10</mark>	<mark>50</mark>	<mark>120</mark>

- Los valores máximos de luminancia de las fachadas (en cd/m²) corresponden a las iluminancias incidentes máximas indicadas en la Tabla 4, en lx, divididas por 15
- Los valores de luminancia de las señales o anuncios luminosos se aplican tanto para el alumbrado inicial como el reducido. Los rótulos luminosos, deberán ser de luz fija, no variable, a fin de reducir las molestias a los vecinos o riesgos a la conducción viaria
- Quedan explícitamente prohibidas las alfombras de luz sobre las aceras delante de los establecimientos comerciales de cualquier tipo, que se realizan con proyectores sobre los escaparates, las entradas enfocando al suelo, o realizadas de cualquier otra forma
- Las señales de control de tráfico estarán sujetas a esta tabla excepto en aquellos aspectos en los que su reglamentación específica indique lo contrario

# 5. FUENTES DE LUZ

En cualquier instalación de iluminación se utilizarán con carácter general las fuentes de menor temperatura de color correlacionada (CCT) compatibles con los requisitos de rendimiento visual para los que se procede a efectuar esa instalación, y siempre asegurando la no superación de los límites de contaminación lumínica establecidos en este reglamento.

En la iluminación por defecto en todo el territorio en ausencia de zonificación, y de forma expresa en las zonas definidas como E0 y E1 en la zonificación oficial publicada por el órgano de la Administración Pública competente, se utilizarán fuentes de luz de color ámbar. Podrán usarse con carácter excepcional fuentes cuya temperatura de color correlacionada no supere los 2200 K, si se procede a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 500 nm (440nm en las lámparas de descarga).

En zonas E0 podrán ser requeridas el uso de lámparas monocromáticas ámbar a juicio de la administración competente o respetando legislación preexistente.

En las zonas definidas como E2, E3 y E4 en la zonificación oficial publicada por el órgano de la Administración Pública

# REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

ITC-EA-03

competente se podrán utilizar, previa justificación de su necesidad en el proyecto o memoria técnica correspondientes, CCT entre 1800 K y 2700 K para iluminación ambiental y un máximo de 2700 K para iluminación funcional. En todo caso se emplearán fuentes de luz con las características espectrales adecuadas al uso previsto, limitando en lo posible la longitud de onda corta (azules). No es objeto de este reglamento la fijación de valores mínimos del índice de reproducción cromática (IRC)

La señalización/iluminación de carreteras y autopistas, mediando decisión expresa previa de iluminar adoptada por el órgano de la Administración Pública competente, se efectuará preferentemente con sistemas pasivos de balizamiento reflectante. De ser necesario el uso de iluminación vial, se efectuará mediante farolas equipadas con lámparas cuya CCT no supere los 2700 K.

No se permite la utilización de fuentes de luz que superen la temperatura de color de 2700 K salvo para circunstancias especiales que deberán ser justificadas, como pueden ser los eventos deportivos u otros espectáculos que deban retransmitirse por televisión.

#### 6. LUMINARIAS

Excepto en lo indicado para iluminación ornamental en el apartado 4 de la ITC-EA-02, ninguna luminaria emitirá luz en direcciones por encima de la horizontal local.

#### 7. HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO

Las instalaciones de iluminación de fachadas de edificios, monumentos o infraestructuras con motivos estéticos, comerciales u ornamentales y de rótulos luminosos comerciales se apagarán, a más tardar, a las 01:00 h en horario de verano y a las 00:00 h el resto del año.

Las luces de los escaparates de las tiendas comerciales y de exposiciones y los anuncios luminosos se apagarán se apagarán inmediatamente después del cese de la actividad o, a más tardar, a la 01:00 h en horario de verano y a las 00:00 h el resto del año.

En horario de noche solo podrán permanecer encendidos las luces y los rótulos de los establecimientos que presten servicio tales como centros de salud, farmacias de guardia, gasolineras, marquesinas o paradas de servicios de transporte público tales como autobuses, taxis etc.

Las instalaciones de iluminación de los parques y jardines se apagarán inmediatamente después del fin de su horario de uso público o de la finalización de las operaciones de mantenimiento, si las hubiere.

El horario de encendido de las instalaciones deportivas se adecuará a los horarios de las actividades deportivas. El alumbrado de las pistas de esquí no podrá en ningún caso estar en funcionamiento mas allá de las 21:00 h UTC, salvo acontecimientos deportivos de carácter extraordinario con una duración máxima de 20 horas al año si se trata de una zona de nivel de protección superior a PE2.

El alumbrado festivo y navideño se mantendrá apagado a más tardar, a la 01:00 h., excepto en las vísperas de días festivos y en los días específicos establecidos por cada ayuntamiento, con un máximo de cinco al año.

Las entidades locales, los ayuntamientos o la autoridad competente en la materia, podrá realizar adaptaciones de horarios más restrictivas

Los horarios de entrada en funcionamiento de los sistemas de regulación de flujo de las instalaciones de iluminación serán, a más tardar, los siguientes:

- Invierno: entrarán en funcionamiento a las 23:00 h.
- Verano: entrarán en funcionamiento a las 00:00 h.

Los sistemas de regulación de flujo reducirán los niveles de iluminación como mínimo el 50 % del valor del flujo emitido

# REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

ITC-EA-03

en condiciones de proyecto.

La regulación de flujo llegará preferentemente al apagado total, excepto en aquellos espacios que requieran un nivel mínimo de iluminación razonablemente justificadas en la memoria técnica o proyecto.

El horario de entrada en funcionamiento de los sistemas de regulación de flujo de los anuncios luminosos será por regulación fotométrica, pudiendo operar de forma continua o sincronizada con la actuación de la reducción de flujo del alumbrado público, y garantizando en cualquier caso que no se superan los límites indicados en el apartado 6 de la ITC-EA-02.

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA – 04 COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

# ÍNDICE

1	GENE	ERALIDADES	2
2	FUEN	ITES <mark>DE LUZ</mark> Y SUS MECANISMOS DE CONTROL	2
3	LUMII	NARIAS	2
	3.1	Requisitos fotométricos de las luminarias y proyectores	2
	3.2	Requisitos específicos de los proyectores	3
4	SOPO	DRTES	3
5	SISTE	EMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN	3
	5.1	Control y accionamiento en Instalaciones de Alumbrado Exterior	4
	5.2	Regulación del Nivel Luminoso en Instalaciones de Alumbrado Exterior	4
	5.3	Telegestión	4

#### 1. GENERALIDADES

Esta ITC-EA-04 establece los requisitos que han de cumplir los componentes y sistemas que constituyen una instalación de alumbrado exterior relacionados con los aspectos de iluminación de este Reglamento, y regula ciertas condiciones específicas de instalación de los mismos.

Del mismo modo, las fuentes de luz y las luminarias cumplirán los requisitos establecidos en el Real Decreto 2019/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, así como lo establecido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

#### 2. FUENTES DE LUZ Y SUS MECANISMOS DE CONTROL

La Directiva 2009/125/CE establece el marco de requisitos de diseño ecológico aplicables a la puesta en el mercado de ciertos componentes de una instalación de alumbrado exterior.

Dichos requisitos de diseño ecológico comprenden las prescripciones de eficiencia energética, los funcionales y los requerimientos de información de las fuentes de luz y los mecanismos de control independientes introducidos en el mercado, con su correspondiente documentación técnica.

Las fuentes de luz y los mecanismos de control independientes incorporados en las instalaciones de alumbrado exterior serán conformes a los requisitos correspondientes establecidos en el Reglamento (UE) 2019/2020 de la Comisión, de 1 de octubre de 2019.

#### 3. LUMINARIAS

Las luminarias utilizadas en las instalaciones de alumbrado exterior deberán disponer, como mínimo, de los siguientes datos fotométricos, que deberán estar justificados por un ensayo realizado conforme a las normas de la serie UNE-EN 13032, por un laboratorio acreditado según UNE-EN ISO 17025, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y sus modificaciones, por organismo nacional de acreditación designado por el Real Decreto 1715/2010, de 17 de diciembre.

- Matriz de intensidades de la luminaria para las distintas distribuciones fotométricas.
- Curvas fotométricas de la luminaria.
- Diagrama del factor de utilización.
- Flujo luminoso total emitido por la luminaria.
- Flujo hemisférico superior.
- Parámetros colorimétricos (temperatura de color, índice de reproducción cromática y uniformidad de color).
- Eficacia luminosa de la luminaria (lm/W).

# 3.1. Requisitos fotométricos de las luminarias y proyectores

Las luminarias para lámparas de descarga incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ) y factor de utilización ( $f_u$ ).

Las luminarias que incorporen fuentes luminosas tipo LED, sin exceptuar las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1, respecto a los valores de factor de utilización y de eficacia luminosa, según la temperatura de color o tipo de LED utilizado.

Las luminarias LED se equiparán con mecanismos de control de potencia próxima a la potencia nominal de la fuente luminosa, de forma que la eficiencia energética del mecanismo de control no disminuya más del 95 % del valor de eficiencia energética del mecanismo de control a plena carga.

	PARÁMETROS	ALUMBR/	ADO VIAL	RESTO ALUME	BRADOS (1)
		Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimien	to	<mark>≥ 80%</mark>	<mark>≥ 70%</mark>	≥ 80% ≥ 70	
Factor de ι	utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30
	LED neutro 4000K	110		80	
	LED cálido 3000K	100		70	
Eficacia	LED cálido 2700K	90		65	
luminosa	LED cálido 2200K	85		60	
de la	LED PC AMBAR	70		55	
luminaria	(phosphor-converted)				
	LED ÁMBAR PURO	40		35	
	(monocromático)				

Tabla 1.- Características de las luminarias y proyectores

# 3.2. Requisitos específicos de los proyectores

Cuando se utilicen proyectores para la iluminación de superficies horizontales de viales, áreas de trabajo, alumbrado deportivo, etc., y con el fin de lograr una elevada eficiencia energética, reducir la contaminación lumínica y evitar el deslumbramiento, deberán cumplirse, los siguientes aspectos:

- a) Se emplearán proyectores diseñados con técnicas de acondicionamiento de haz o que dispongan del apantallamiento preciso mediante paralúmenes u otros elementos de bloqueo del haz, con objeto de crear una carpa de luz que ilumine exclusivamente la zona que el órgano competente de la Administración Pública ha decidido iluminar. La instalación se diseñará con una estrategia de "cero fotones" fuera de la zona iluminada, dentro de la tolerancia de los instrumentos de medida.
- b) En la iluminación de superficies verticales, por ejemplo, la ornamental de fachadas y monumentos, deberá cumplirse lo establecido en el artículo 4 de la ITC-EA-02, utilizando sistemas que garanticen que la luz emitida no sobrepase la sección geométrica eficaz del bien patrimonial a iluminar, no estando permitida la emisión de luz en direcciones que lo superen. Para ello pueden utilizarse las técnicas disponibles para modelado direccional de haces y limitación del ángulo sólido de emisión. La iluminación deberá realizarse siempre que sea posible en sentido descendente, es decir, de arriba hacia abajo.

#### 4. SOPORTES

Los soportes de las luminarias utilizados en las instalaciones de alumbrado exterior, así como su implantación, altura e interdistancia, deberán ser adecuados para contribuir a proporcionar los niveles de iluminación y eficiencia energética definidos en las ITC-EA-01 y ITC-EA-02, y cumpliendo estrictamente lo dispuesto en la ITC-EA-03.

Cuando se lleven a cabo reformas o adecuaciones en las instalaciones de alumbrado exterior, variando el tipo de fuente de luz o la luminaria, sin modificar la implantación, altura e interdistancia de los soportes existentes, será necesario asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en la ITC-EA-01, ITC-EA-02 e ITC-EA-03 salvo que, por la propia geometría de la vía, sea imposible cumplir con los niveles de uniformidad, en cuyo caso el proyectista estudiará diferentes alternativas, seleccionando la que más se aproxime a los valores de referencia, siempre que no difieran en

Sin exceptuar alumbrado festivo, navideño y ornamental.

<sup>(2)</sup> Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01, cumpliendo en todo caso las disposiciones de la ITC-EA-03.

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES	ITC-EA-04

más de un 25 % de los valores establecidos en las ITC-EA-01 y 02.

#### 5. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Los sistemas de control y regulación son los que garantizan el régimen de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior mediante el encendido y apagado de las instalaciones de alumbrado exterior, así como la regulación del nivel de iluminación de las mismas.

También podrán aplicarse sistema de telegestión centralizada como sistemas de control y regulación del nivel luminoso, que permitirán una implantación progresiva de medidas encaminadas a una gestión inteligente del alumbrado exterior con el objetivo de reducir la contaminación lumínica, obteniendo mayores ahorros energéticos y un mejor servicio al ciudadano.

# 5.1. Control y accionamiento en Instalaciones de Alumbrado Exterior

El control de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos como, por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos, sistemas de encendido centralizado, sistemas de telegestión o cualquiera que proporcione las prestaciones requeridas.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia superior a 5 kW con lámparas de descarga o superior a 800 W con LED, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico, sistema de encendido centralizado o telegestión, mientras que, en aquellas con una potencia inferior o igual a 5 kW con lámparas de descarga o inferior o igual a 800 W con LED, también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

# 5.2. Regulación del Nivel Luminoso en Instalaciones de Alumbrado Exterior

Con la finalidad de reducir la contaminación lumínica y ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso.

Las instalaciones de alumbrado exterior dispondrán de sistemas de regulación de los niveles de iluminación con el objetivo de poder adecuarlos a la clasificación que corresponda a la vía o al espacio, en cada franja horaria y manteniendo la uniformidad de dichos niveles de iluminación.

Se asegurará que el sistema de regulación de los niveles de iluminación adoptados es compatible con el tipo de fuente luminosa utilizada y podrá ser de uno de los tipos siguientes:

- a) Regulación continua del flujo emitido por la luminaria
- b) Regulación escalonada del flujo emitido por la luminaria. En este caso deberá incorporar al menos cuatro niveles predefinidos
- c) Sistema de control autónomo programado previamente o a través de dispositivos remotos. Este sistema puede ser realizado mediante accionamiento del cuadro de mando o punto de luz a punto de luz.

## 5.3. Telegestión

Se entenderá por sistema de telegestión el conjunto de elementos que engloban los dispositivos o infraestructuras necesarias para hacer una gestión a distancia de cualquier instalación de alumbrado exterior.

De acuerdo con la norma UNE 178401, "Ciudades inteligentes - Alumbrado exterior: Grados de funcionalidad, zonificación y arquitectura de gestión", los grados de funcionalidad del alumbrado exterior son los siguientes:

- Grado 1. Alumbrado con sistema de accionamiento:
  - Alumbrado con reloj astronómico.
  - Alumbrado con sistema de telemando o telegestión.
- Grado 2. Alumbrado con sistema de ahorro energético:
  - Alumbrado con reguladores o estabilizadores de flujo.

Alumbrado con sistema de ahorro por punto de luz.

#### Grado 3. Alumbrado con control total:

- Alumbrado con control integral del Centro de Mando.
- Alumbrado de telegestión del punto de luz.

Para la selección de un sistema de telegestión se contemplarán, entre otros, la funcionalidad, la transmisión de datos en tiempo real, la afinidad entre los sistemas hardware y software y los protocolos de comunicación.

Los sistemas inteligentes de alumbrado exterior podrán utilizar, entre otros, sensores, detectores, medidores, controles digitales, así como herramientas de análisis para automatizar, monitorizar y controlar el flujo bidireccional de la información, que pueda ayudar a trasladar los datos en tiempo real a la ejecución inmediata de las acciones que procedan.

Podrán aplicarse en una misma zona diferentes grados de funcionalidad, en función de las necesidades de cada tipo de instalaciones y de los recursos de que se disponga. Cada grado tendrá su validez, para lo que deberá realizarse previamente un estudio y un plan de implantación de los diferentes grados de funcionalidad y que formará parte del proyecto de la instalación.

ITC-EA-05

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA – 05

# DOCUMENTACIÓN, EJECUCIÓN, VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

# ÍNDICE

1	DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES		2
	1.1	Proyecto	2
	1.2	Memoria Técnica de Diseño (MTD)	3
2	EJECUC	IÓN DE LAS INSTALACIONES	3
3	VERIFICA	ACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
	3.1	Régimen de verificaciones e inspecciones	4
	3.2	Mediciones	4
	3.3	Resultado de la Verificación e Inspección de las instalaciones	5
	3.4	Clasificación de Defectos de Funcionamiento	6
	3.5	Registro de Inspecciones de las instalaciones de alumbrado exterior	8
4	PLIESTA	EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES	5

ITC-EA-05

# 1 DOCUMENTACIÓN DE LAS INSTALACIONES

En desarrollo de lo previsto en el Artículo 10 del Reglamento de ahorro y eficiencia energética y reducción de la contaminación lumínica en instalaciones de alumbrado exterior, las instalaciones de potencia superior a 5 kW con lámparas de descarga y 800 W con LED requerirán Proyecto. Aquellas instalaciones de potencia igual o inferior a 5 kW con lámparas de descarga y 800 W con LED precisarán de Memoria Técnica de Diseño.

El Proyecto será redactado y firmado por técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapta a las disposiciones reglamentarias. Los técnicos titulados competentes que firmen los proyectos y los certificados de dirección de obra deberán disponer de un seguro de responsabilidad civil profesional con cuantía mínima de 600.000 €, que cubra los riesgos que pudieran derivarse de dicho proyecto. Esta cuantía mínima se actualizará por orden de la Ministra de Industria, Comercio y Turismo, siempre que sea necesario, para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

Asimismo, el instalador habilitado o el técnico titulado competente que suscriba la Memoria Técnica de Diseño (MTD), será directamente responsable de que la misma se adapte a las exigencias reglamentarias.

El instalador habilitado deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de las instalaciones, de acuerdo con lo establecido en el artículo 13 e ITC-EA-06 que, como anexo del certificado de instalación establecido en artículo 18 del REBT, entregará al titular de la misma (ayuntamientos, diputaciones, otros organismos oficiales o particulares).

Adicionalmente, la empresa instaladora deberá aportar la etiqueta energética de la instalación según lo especificado en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto y en la memoria técnica de diseño.

# 1.1 Proyecto

La redacción del proyecto deberá ser tal que permita la ejecución de las obras e instalaciones previstas, por otro técnico distinto al autor del mismo.

En la memoria del proyecto se concretarán las características de todos y cada uno de los componentes y de las obras proyectadas. Entre otros datos, se deberán incluir:

- a) Los referentes al titular de la instalación.
- b) Emplazamiento de la instalación.
- c) Uso al que se destina.
- d) Relación sus componentes incluyendo las fuentes de luz, luminarias, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del nivel luminoso, sistemas de accionamiento, regulación y gestión centralizada, cuadros de alumbrado, y en lo relativo a la instalación, los tipos de soporte, la aparamenta de los cuadros de alumbrado, sistemas de protección contra contactos directos e indirectos, puestas a tierra, redes de alimentación
- e) Cálculo de las prestaciones fotométricas de la instalación teniendo en cuenta que no deben superarse los niveles de iluminación descritos en la ITC- EA-02, debe garantizarse el cumplimiento de las disposiciones de la ITC-EA-03. Como mínimo deberá incluir los datos de: iluminancias y luminancias con sus uniformidades, así como el deslumbramiento y la relación de entorno, factor de utilización (fu), factor de mantenimiento (fm) de la instalación, eficiencia de las fuentes de luz y mecanismos de control utilizados (EL), eficiencia de las luminarias utilizadas (Im/W), temperatura de color de la fuente de luz, flujo hemisférico superior instalado (FHS<sub>inst</sub>) o relación de flujo ascendente (ULR), disposición espacial

ITC-EA-05

- adoptada para las luminarias y, cuando proceda, la relación luminancia/iluminancia (L/E) de la instalación.
- Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de control y regulación del nivel luminoso.
- Cálculo cuantitativo del flujo luminoso total (lm) emitido hacia el hemisferio superior, incluyendo la luz reflejada en el suelo y superficies verticales (considerando, si es el caso, la existencia de árboles u otros obstáculos que pudieran limitar estas emisiones) y, en caso ser una instalación que sustituya a una anteriormente existente, demostración cuantitativa de que el citado flujo luminoso total (lm) emitido hacia el hemisferio superior no es superior al de la instalación existente. Medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia y ahorro energético, así como para la limitación de la contaminación lumínica y reducción de la luz intrusa o molesta. Este cálculo también se realizará para las bandas R, G y B, como medida de la contaminación lumínica generada en dichas bandas.
- h) Plan de mantenimiento de la instalación.
- i) Cálculo de la eficiencia energética (E) y potencia unitaria (P<sub>u</sub>), en su caso, de la instalación, para cada una de las soluciones adoptadas.
- j) Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética (Iε).
- k) Sistema de telegestión, si se incorpora.

Cuando un proyecto de reforma o modificación contemple la sustitución de la fuente de luz en las luminarias existentes, se deberán efectuar los cálculos establecidos en los apartados anteriores, para cada modelo de luminaria existente a la que se vaya a sustituir la fuente de luz. Asimismo, se deberá demostrar cuantitativamente que la nueva instalación es menos contaminante lumínicamente que la anterior conforme a lo establecido en la disposición g) de este apartado.

El cálculo luminotécnico tendrá la amplitud suficiente como para caracterizar correctamente la totalidad de la nueva instalación proyectada.

## 1.2 Memoria Técnica de Diseño (MTD)

La Memoria Técnica de Diseño incluirá, como mínimo, los apartados a), b), c), d)  $\frac{y}{y}$  indicado para el Proyecto, así como los cálculos luminotécnicos básicos como son: las iluminancias, sus uniformidades y el deslumbramiento perturbador ( $f_{TI}$ ), la eficiencia de las fuentes de luz y mecanismos de control utilizados ( $\mathcal{E}_L$ ), eficiencia de las luminarias utilizadas (Im/W), temperatura de color de la fuente de Im/W.

La Memoria Técnica de Diseño se redactará según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

#### 2 EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las instalaciones de alumbrado exterior deberán ser ejecutadas por empresas instaladoras habilitadas en baja tensión, definidos en el apartado 2 de la ITC-BT-03 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), con las obligaciones establecidas en el apartado 7 de dicha Instrucción Técnica.

En el caso de instalaciones que requieran Proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección facultativa de un técnico titulado competente. Cuando se trate de instalaciones que precisan de Memoria Técnica de Diseño, redactada y firmada por instalador habilitado no necesitará dirección facultativa.

DOCUMENTACIÓN, EJECUCIÓN, VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES	ΙΤ
	INSPECCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS

ITC-EA-05

ITC-EA-05

## 3 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

# 3.1 Régimen de verificaciones e inspecciones

En virtud de lo estipulado en el Artículo 12 de este Reglamento, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética y de reducción efectiva de la contaminación lumínica mediante verificaciones e inspecciones que serán realizadas respectivamente por empresas instaladoras habilitadas, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, o por organismos de control, autorizados para este campo reglamentario según lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, siempre que acrediten, en ambos casos, competencia profesional suficiente para la realización de medidas de contaminación lumínica, tal y como se indican a continuación:

Estas inspecciones serán efectuadas como se indica a continuación:

- Instalaciones de potencia superior a 5 kW con lámparas de descarga y 800 W con LED de potencia instalada:
  - a) Verificación inicial, a través de las mediciones indicadas en el apartado 3.2, por empresa instaladora autorizada en baja tensión previa a su puesta en servicio.
  - b) Inspección inicial, a través de las mediciones establecidas en el apartado 3.2, por un Organismo de Control, previa a su puesta en servicio.
  - c) Inspecciones periódicas por un Organismo de Control cada 5 años, en las que se comprobará que se mantienen los parámetros de eficiencia y ahorro energéticos, de reducción efectiva de la contaminación lumínica, así como la ejecución del plan de mantenimiento definido en el proyecto. Esta inspección deberá coincidir con la relativa a los elementos de seguridad establecida en el REBT
- Instalaciones de potencia igual o inferior a 5 kW con lámpara de descarga y 800 W con LED, de potencias instaladas
  - d) Verificación inicial a través de las mediciones indicadas en el apartado 3.2, por empresa instaladora autorizada en baja tensión previa a su puesta en servicio.
  - e) Verificaciones por empresa instaladora autorizada en baja tensión cada 5 años, de que se mantienen los parámetros incluidos en la MTD y, si es de aplicación, las medidas adoptadas para la eficiencia y ahorro energéticos, de reducción efectiva de la contaminación lumínica, así como la ejecución del plan de mantenimiento que se hayan definido en la memoria técnica de diseño.

#### 3.2 Verificación e inspección inicial

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, la empresa instaladora autorizada procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas, con objeto de verificar la adecuación de la instalación a la documentación contenida en el proyecto o memoria técnica de diseño, según corresponda.

Cuando se detecten defectos y deficiencias de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, se procederá a su clasificación de acuerdo con lo dispuesto en el epígrafe 3.4 de esta ITC-EA-05.

La verificación de las instalaciones de alumbrado, tanto inicial como periódica, comprenderá las siguientes mediciones, como mínimo:

- Medidas relacionadas con la eficiencia y ahorro energético:

ITC-EA-05

- a) Energía eléctrica consumida por la instalación. Dicha energía se medirá mediante un analizador de redes trifásico con una exactitud de al menos el 5%. Durante la medida de la energía consumida, se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal, para el cálculo de la potencia de referencia utilizada en el proyecto.
- b) Comprobación del Régimen de funcionamiento definido en el Artículo 9.

# - Medidas relacionadas con las prestaciones fotométricas de la instalación:

- c) Luminancia o lluminancia media de la instalación. El valor de dichos parámetros será el valor medio de las mediciones en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07.
- d) Uniformidad de iluminancia: Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.

Cuando exista dificultad en la ejecución de mediciones de luminancia, bien por el trazado de la calzada (superficies libres y rectas), el tipo, desgaste, grado de ensuciamiento, y estado del pavimento, etc., las medidas de luminancia (L) podrán sustituirse por las medidas de iluminancia (E), utilizando el coeficiente R del pavimento empleado como elemento de conversión entre ambas magnitudes. Cuando se carezca de datos fotométricos del pavimento, tal y como se establece en la ITC-EA-02, se tomará un valor de referencia, R = 15 lux· cd-1·m2.

La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, comprenderá, además de las medidas descritas anteriormente, la realización de la medida del incremento de umbral  $f_{TI}$  y la relación de iluminancia de entorno REI.

A partir de las medidas anteriores, el organismo de control o la empresa instaladora autorizada determinará la eficiencia energética ( $\mathcal{E}$ ) y la potencia unitaria ( $\mathcal{P}$ u), así como el índice de eficiencia energética ( $\mathcal{E}$ ) reales de la instalación de alumbrado exterior. El valor de la eficiencia energética ( $\mathcal{E}$ ) no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor ( $\mathcal{E}$ ) proyectado, la potencia unitaria ( $\mathcal{P}$ u) no superará en más de un 10% a la del valor proyectado, mientras que la calificación energética de la instalación ( $\mathcal{E}$ ) deberá coincidir o mejorar la proyectada.

# - Medidas relacionadas con la contaminación lumínica:

- a) Radiancia nocturna del hemisferio superior en las bandas R, G y B, registrada con una cámara digital con objetivo ojo de pez de cobertura hemisférica (all-sky camera) y archivada en formato original (raw). Se deberá proceder a tomar una imagen de referencia (baseline) antes de proceder a la nueva instalación y otra después de efectuada, para comprobar la reducción efectiva de la contaminación lumínica obtenida gracias a la misma, sin perjuicio de las imágenes que se tomarán con regularidad para la verificación periódica de las instalaciones.
- b) Imagen panorámica nocturna de la instalación con cámara digital en bandas R, G y B, almacenada en formato nativo (*raw*), para la comprobación de niveles de luminancia en su entorno y cálculo cuantitativo de deslumbramiento, así como para la comprobación de la reducción de este último con respecto a la instalación sustituida, de ser el caso.
- c) Las medidas anteriores podrán complementarse con el registro de la radiancia cenital nocturna mediante radiómetros de bajo coste en bandas SQM o TESS-W o equivalente (a poder ser, también bandas R, G y B).

ITC-EA-05

## 3.3 Resultado de la Verificación e Inspección de las instalaciones

Tras la realización de la verificación inicial y en función del resultado de la misma, la empresa instaladora habilitada procederá a la subsanación de los defectos encontrados o si no los hay, procederá a emitir el certificado/informe para su entrega al titular.

Tras la verificación inicial anterior se realizará la inspección por organismo de control que valorará la calificación de la instalación y que podrá dar lugar a los siguientes resultados:

- a) Favorable: Cuando no exista ningún defecto grave o muy grave. En ese caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos antes de la próxima inspección. Con este resultado, el organismo de control emitirá un certificado favorable que entregará al titular de la instalación.
- b) **Condicionada**: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:
  - b.1) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
  - b.2) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir Certificado con calificación negativa a la Administración pública competente.
- c) Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:
  - c.1) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
  - c.2) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado con calificación negativa, que se remitirá inmediatamente a la Administración pública competente.

#### 3.4 Clasificación de Defectos de Funcionamiento

Los defectos de funcionamiento en las instalaciones de alumbrado exterior se clasificarán en muy graves, graves y leves.

# 3.4.1 Defecto de funcionamiento muy grave

Defectos de funcionamiento muy graves serán aquellos que afecten muy gravemente a la eficiencia energética de la instalación, resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta generada.

Sin carácter exhaustivo, se consideran defectos de funcionamiento muy graves, los siguientes:

- a) No alcanzar el 75 % de los valores de eficiencia energética mínima (E) establecidos en la ITC-EA-01 o no llegar al 75 % de los valores de eficiencia energética proyectados, cuando no existan valores mínimos.
- b) Superar en más del 50 % los niveles máximos de iluminación en servicio con mantenimiento de la instalación (ITC-EA-02).
- c) Carecer de sistema de regulación del nivel luminoso conforme a las condiciones establecidas en

ITC-EA-05

el apartado 9 de la ITC-EA-02, así como en los apartados 7 y 8 de la ITC-EA-04

- d) Eludir de forma reiterada, más de 10 veces al año, el cumplimiento de los horarios de utilización de las instalaciones.
- e) Incumplir en más del 15 % cualquiera de las limitaciones establecidas en la ITC-EA-03 para evitar la contaminación lumínica.
- f) No implantar el plan de mantenimiento.
- g) La manifiesta reincidencia en defectos de funcionamiento graves.

## 3.4.2 Defecto de funcionamiento grave

Defecto de funcionamiento grave serán aquellos que perjudiquen sustancialmente a la eficiencia energética de la instalación, o supongan un incremento importante el resplandor luminoso nocturno y la luz intrusa o molesta.

Sin carácter exhaustivo, se consideran defectos de funcionamiento graves, los siguientes:

- a) No alcanzar el 85 % de los valores de eficiencia energética mínima (E) establecidos en la ITC-EA-01 o no llegar al 85 % de los valores de eficiencia energética proyectados, cuando no existan valores mínimos.
- b) Superar en más de un 30 % los niveles máximos de iluminación en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02.
- c) Implantar un sistema de regulación del nivel luminoso inadecuado o mantenerlo averiado de manera repetida.
- d) Eludir entre 4 y 10 veces al año, el cumplimiento de los horarios de utilización de las instalaciones.
- e) Incumplir en más del 8 % cualquiera de las limitaciones establecidas en la ITC-EA-03 para evitar la contaminación lumínica.
- f) No adecuar las acciones de mantenimiento a las operaciones preventivas con la periodicidad necesaria, con caída sustancial del factor de mantenimiento establecido en la documentación técnica.
- g) La sucesiva reiteración en defectos y deficiencias de funcionamiento leves.

# 3.4.3 Defecto de funcionamiento leve

Defecto de funcionamiento leve será todo aquel que no perturbe de modo esencial la eficiencia energética de la instalación, o no genere un aumento trascendental del resplandor luminoso nocturno y de la luz intrusa o molesta.

Sin carácter exhaustivo, se consideran defectos de funcionamiento leves, los siguientes:

- a) No alcanzar el 90 % de los valores de eficiencia energética mínima (E) establecidos en la ITC-EA-01 o no llegar al 90 % de los valores de eficiencia energética proyectados, cuando no existan valores mínimos.
- b) Superar en más de un 15 % los niveles máximos de iluminación en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02.

ITC-EA-05

- c) Funcionamiento deficiente del sistema de regulación del nivel luminoso, con ahorro energético inferior al previsto en la documentación técnica (Proyecto o Memoria Técnica de Diseño).
- d) Eludir hasta 3 veces al año el cumplimiento de los horarios de utilización de las instalaciones.
- e) Incumplir en más del 3 % cualquiera de las limitaciones establecidas en la ITC-EA-03 para evitar la contaminación lumínica.
- f) Efectuar un mantenimiento insuficiente con caída del factor de mantenimiento de la instalación.
- g) Todos aquellos defectos y deficiencias de funcionamiento no calificados como graves y muy graves.

# 3.5 Registro de inspecciones de la instalación de alumbrado exterior

Con el objetivo de facilitar el seguimiento del estado de las instalaciones, así como facilitar toda la información a todos los agentes implicados en el estado de seguimiento y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior, durante toda su vida útil, se establece la obligación de cumplimentar un libro u hoja de registro de verificaciones e inspecciones de la instalación, que deberá contener al menos los siguientes campos:

- Identificación del titular de las instalaciones.
- Ubicación de las instalaciones.
- Fecha de la verificación e Inspección de las Instalaciones.
- Resultado de la verificación e inspección de las instalaciones.
- Organismo de control que la ha llevado a cabo, de acuerdo a lo establecido en el punto 3.1 de esta ITC así como firma por parte del mismo.
- Fecha de corrección de defectos por parte de una Empresa Instaladora Habilitada.
- Empresa Instaladora Habilitada, encargada de la corrección de los defectos y firma por parte de la misma.

El titular de la instalación será responsable de que los defectos detectados en la inspección o verificación sean corregidos en el plazo establecido para ello, por parte de una empresa instaladora habilitada.

#### 4 PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

Para la puesta en servicio de las instalaciones de alumbrado exterior, adicionalmente a los requerido en el ITC-BT-04 del REBT, será necesario disponer de certificado de inspección favorable, de acuerdo a los indicado en el apartado 3.3 de esta ITC-EA-05.

# MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

ITC-EA-06

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-06 MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

# ÍNDICE

1	GENERALIDADES		
2	FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN		
	2.1	Factor de Mantenimiento de Luminarias con Lámparas de Descarga	2
	2.2	Factor de Mantenimiento de Luminarias Equipadas con LED	3
	2.3	Depreciación de la Superficies de Túneles y Pasos Inferiores	3
	2.4	Grado de contaminación	3
3 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO		2	

### 1 GENERALIDADES

Esta ITC-EA-06 tiene por objeto el desarrollo del Artículo 13 de este Reglamento.

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La reducción progresiva del flujo emitido por las fuentes luminosas (lámparas de descarga y LED).
- El ensuciamiento de las fuentes luminosas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las fuentes luminosas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

El plan de mantenimiento comprenderá fundamentalmente las reposiciones masivas de fuentes de luz, las operaciones de limpieza de luminarias y los trabajos de inspección y mediciones eléctricas y luminotécnicas, así como la programación de los trabajos y su periodicidad.

### 2 FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El factor de mantenimiento de la instalación será siempre menor que la unidad (fm < 1), y se establecerá teniendo en cuenta la necesidad de limitar las emisiones absolutas de luz desde el mismo momento de entrada en funcionamiento de la instalación para evitar los efectos negativos de la contaminación lumínica y, por otra parte, la conveniencia de espaciar las operaciones de mantenimiento lo más posible en el tiempo.

El valor del factor de mantenimiento adoptado permitirá calcular en el proyecto o memoria técnica de diseño, la iluminancia media inicial a la puesta en marcha de la instalación, para que la iluminancia media en servicio, a mantener en el transcurso del funcionamiento de la misma, esté garantizada durante toda la vida de la instalación, al llevar a la práctica el plan de mantenimiento establecido.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- a) El tipo de fuente de luz, la depreciación de su flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- b) La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria, mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- c) La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- d) La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- e) El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

### 2.1 Factor de Mantenimiento de Luminarias con Lámparas de Descarga

El factor de mantenimiento en aquellas nuevas instalaciones que aún empleen fuentes de luz basadas en la descarga eléctrica será de 0,8 debiendo en estos casos sustituir las lámparas cuando alcancen su vida útil, operación que quedará registrada en el libro de mantenimiento. El incumplimiento de este requisito se considerará falta grave.

# 2.2 Factor de Mantenimiento de Luminarias Equipadas con LED

Se considerará vida útil de la fuente de luz LED a la pérdida en el transcurso del tiempo de un determinado flujo luminoso o cantidad de luz en una instalación de alumbrado exterior. Se expresará con los siguientes parámetros;

- Lxx: Mantenimiento del flujo luminoso
- Byy: porcentaje del LED por debajo de Lxx
- Tiempo en horas

De forma general se adoptará un factor de mantenimiento (fm) comprendido entre 0,80 y 0,95, pudiendo llegar a 1 si las luminarias incorporan *drivers* autoajustables para mantener el mismo flujo luminoso durante toda su vida.

El intervalo de limpieza de las luminarias LED será como mínimo cada 12.000 h de utilización o cada 3 años, el suceso que se produzca antes.

# 2.3 Depreciación de la Superficies de Túneles y Pasos Inferiores

En el caso de túneles y pasos inferiores, los factores de depreciación máximos de las superficies del recinto (FDSR) serán los establecidos en la tabla 1.

Tabla 1 – Factores de depreciación de las superficies del recinto (FDSR)

Índice del	Distribución flujo luminoso	Intervalo de limpieza en años																	
recinto (1) Ir		0,5 años Grado de			1 año Grado de			1,5 años Grado de Contaminación <sup>(1)</sup>			2 años Grado de Contaminación <sup>(1)</sup>			2,5 años Grado de		3 años Grado de			
		Contaminación(1)		Contaminación(1)		Contaminación(1)								Contaminación(1)					
		В	М	Α	В	М	Α	В	М	Α	В	М	Α	В	М	Α	В	М	Α
Pequeño	Directo	0,97	0,96	0,95	0,97	0,94	0,93	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,90	0,94	0,92	0,89	0,94	0,92	0,88
$I_r = 0,7$	Direc/Indirec	0,94	0,88	0,84	0,90	0,86	0,82	0,89	0,83	0,80	0,87	0,82	0,78	0,85	0,80	0,75	0,84	0,79	0,74
	Indirecto	0,90	0,84	0,80	0,85	0,78	0,73	0,83	0,75	0,69	0,81	0,73	0,66	0,77	0,70	0,62	0,75	0,68	0,59
Medio	Directo	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
$I_r = 2,5$	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,92	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,67	0,78	0,72	0,64
Grande	Directo	0,99	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,93	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
Ir = 5	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,94	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,68	0,78	0,72	0,65

<sup>(1)</sup> Grado de contaminación: B = baja, M = media, A = alta

### 2.4 Grado de contaminación

El grado de contaminación atmosférica referido en las tablas 3 y 4, corresponderá a las siguientes especificaciones:

**Grado de contaminación alto**: Existe en las proximidades de la instalación de alumbrado actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran

<sup>(2)</sup> Índice del recinto Ir II L·A , siendo L = longitud recinto, A = anchura recinto y H = altura montaje luminarias HH • ((LL III AA))

envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- b) Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- c) Sectores sometidos a la influencia marítima.

**Grado de contaminación medio**: Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a 600 μ g /m3, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- d) Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- e) Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- f) Aparcamientos al aire libre de vehículos

**Grado de contaminación bajo**: Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a 150 µ g /m³, que corresponderá, entre otras, a:

- g) Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- h) Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- i) Medio rural.

### 3 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO

El titular de la instalación de acuerdo con el Artículo 12 del Reglamento, será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

Las mediciones eléctricas, luminotécnicas y de la contaminación lumínica incluidas en el plan de mantenimiento serán efectuadas por empresa o empresas con competencia suficiente para cubrir, individual o conjuntamente, todos los aspectos a revisar (instaladora habilitada en baja tensión para mediciones eléctricas, con cualificación suficiente para medidas luminotécnicas y empresas cualificadas para la medida de la contaminación lumínica) que deberá o deberán llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

En lo que incumbe al mantenimiento correctivo los trabajos a realizar serán, entre otros, la localización y reparación de averías, adecuación de instalaciones, reparación de elementos de la instalación fuera de servicio.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.

- c)El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- a) Consumo energético anual.
- b) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- c) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- d) Niveles de iluminación mantenidos.
- e) Valores de los indicadores de contaminación lumínica

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

# MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES

ITC-EA-07

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-07 MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES

# ÍNDICE

1	GENE	ERALIDADES	2
2	MÉTO	DDOS DE MEDIDA DE LAS PRESTACIONES FOTOMÉTRICAS	2
	2.1	Comprobación de las Mediciones Luminotécnicas	2
3	MÉTO	DDOS DE MEDIDA ESPECIALES DE LAS PRESTACIONES FOTOMÉTRICAS	3
	3.1	Medida de iluminancia en alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna.	3
	3.2	Medida de iluminancia horizontal en glorietas	4
4	MEDI	DA DEL CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESI LIMBRAMIENTO EN GLORIETAS	_

# MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES

ITC-EA-07

### 1 GENERALIDADES

En la presente instrucción se describe la metodología para la realización de las mediciones de algunos de los parámetros fotométricos de las instalaciones de iluminación correspondientes con el fin de cuantificar esas prestaciones fotométricas y verificar el cumplimiento con los cálculos del proyecto o memoria técnica de diseño y con los requisitos de no superación de esos niveles de iluminación, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-02. Esta ITC-EA-07 no describe la metodología para la realización de las mediciones relacionadas con la eficiencia y el ahorro energético de dichas instalaciones, ni las relativas a la verificación de la reducción de la contaminación lumínica.

Estos procedimientos de medición serán válidos para la realización de las verificaciones e inspecciones indicadas en el apartado 3 de la ITC-EA-05 en lo que a estos parámetros en concreto se refiere.

### 2 MÉTODOS DE MEDIDA DE LAS PRESTACIONES FOTOMÉTRICAS

Para la medida de las prestaciones fotométricas de las instalaciones de alumbrado vial se efectuará de conformidad con lo dispuesto en las normas UNE-EN-13201-3 y UNE-EN 13201-4.

Para el resto de las instalaciones de alumbrado diferentes al alumbrado vial o en zonas especiales de instalaciones de iluminación, se efectuará de conformidad a lo indicado en la presente ITC-EA-07.

Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los "nueve puntos", así como mediante vehículos o elementos móviles cuyo procedimiento y aplicación estén establecidos en las normas de medida que resulten de aplicación.

En relación a los procedimientos y dispositivos de medición, los requisitos generales a tener en cuenta serán los siguientes:

- Los procedimientos adoptados serán adecuados al propósito de las mediciones.
- Todos los instrumentos deberán estar calibrados en los rangos usados para asegurar su trazabilidad metrológica.
- Si es necesario, la calibración y las características fotométricas del detector utilizado se corregirán teniendo en cuenta la temperatura ambiente y las condiciones de humedad durante las mediciones y los espectros emitidos en el campo visible por las luminarias.

### 2.1 Comprobación de las Mediciones Luminotécnicas

Los datos calculados en el proyecto y obtenidos de las mediciones de los parámetros fotométricos se considerarán representativos para cualquier zona de la instalación de alumbrado, siempre que se cumplan las siguientes premisas:

- Igual separación entre puntos de luz.
- Misma altura de la luminaria.
- Idéntica longitud de brazo, saliente e inclinación.
- Iguales dimensiones de la superficie a iluminar: Anchura de calzada, Arcén y Medianas.

En caso de utilizar sistemas de regulación de los niveles de iluminación, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal. Durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación en el cuadro de alumbrado.

Los valores medios de las magnitudes medidas no diferirán más de un 10 % respecto a los valores de cálculo de proyecto.

# MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES

ITC-EA-07

Para el análisis de las tolerancias admitidas para las medidas de los parámetros fotométricos se tendrán en cuenta las siguientes fuentes de variabilidad:

- a) Las variaciones inherentes en la fabricación de las luminarias, los dispositivos de control y las fuentes de luz, respecto a, que no deberá ser superior al 10 % de los valores nominales de los productos.
- b) Las debidas a las variaciones en la implantación de la instalación de alumbrado:
  - Altura de las luminarias, que no deberá ser superior al 2,5 % de la altura especificada en el proyecto
  - separación entre columnas o puntos de luz, que no deberá ser superior al 5 % de la separación especificada en el proyecto
  - posición trasversal de las luminarias, que no deberá ser superior al 3 % de la posición especificada en el proyecto
  - orientación e inclinación de las luminarias, que no deberá ser superior a 2º de la orientación y 1º de la inclinación especificada en el proyecto
- c) Las debidas a la variación de las características fotométricas de los pavimentos (cuando se mida luminancia), que no deberá ser superior al 5 % cuando se hayan medido sus características y al 20 % cuando se utilicen tablas normalizadas o no haya datos.

Por el contrario, no se tendrán en cuenta las siguientes fuentes de variabilidad:

- a) Las debidas a las variaciones de tensión de la alimentación.
- b) Las debidas a la variación de la geometría de implantación de los puntos de luz y a las a las dimensiones de las superficies iluminadas.

En lo que atañe a las mediciones y tolerancia en túneles y pasos inferiores, se tendrá en cuenta lo señalado en la Publicación CIE nº 88.

En el momento de efectuar las mediciones, todas las fuentes de luz próximas ajenas a la instalación objeto de medición y que pudieran afectar de manera significativa la medida, deberán apagarse.

### 3 MÉTODOS DE MEDIDA ESPECIALES DE LAS PRESTACIONES FOTOMÉTRICAS

### 3.1 Medida de iluminancia en alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna

En el alumbrado para vigilancia y seguridad nocturna, la medición de la iluminancia medía horizontal en las inmediaciones del edificio, se efectuará en la superficie de un rectángulo en el suelo, cuya longitud comprenderá los puntos de luz existentes en la fachada y una anchura del mismo, igual a la altura de implantación de los puntos de luz en el edificio, tal y como se representa en la figura 1.

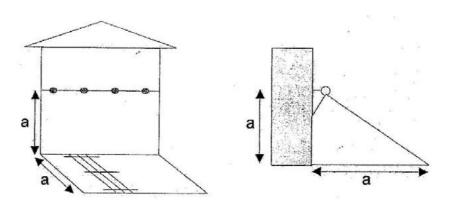
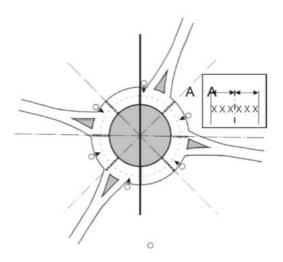


Figura 1.- Esquema medición de la iluminancia media.

# 3.2 Medida de iluminancia horizontal en glorietas

La retícula de medida se representa en la figura 2 y parte de 8 radios que tienen su origen en el centro de la glorieta, formando un ángulo entre ellos de 45°. El origen angular de los radios se elige arbitrariamente con independencia de la implantación de las luminarias.



Luminarias funcionales de potencias eventualmente reforzadas

Figura 2- Retícula de cálculo y mediciones en glorietas

El número de puntos de cálculo de cada uno de los 8 radios es función del número de carriles de tráfico del anillo de la glorieta, a razón de 3 puntos por carril de anchura (A), tal y como se representa en la figura 2.

En el caso de una implantación simétrica y con objeto de reducir el tiempo de realización de las mediciones insitu, el número de radios a considerar se podrá limitar a 2 consecutivos, que cubran un cuarto de la glorieta.

# 4 MEDIDA DEL CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO EN GLORIETAS

# MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES

ITC-EA-07

En el caso de glorietas no se puede medir el incremento de umbral  $f_{TI}$  (deslumbramiento perturbador), dado que el anillo de una rotonda no es un tramo recto de longitud suficiente para poder situar al observador y medir luminancias en la calzada.

Como alternativa, y de la misma forma que se realiza en otras instalaciones de alumbrado, puede utilizarse el índice GR. Para ello se deben definir al menos dos posiciones del conductor de un vehículo que circula por una vía que concurre en la glorieta. Una en posición lejana y otra en posición próxima, incluso en el propio anillo. La altura de observación será de 1.5 m.

En la figura 3 y en la figura 4 se representan las dos posiciones de medida para glorietas iluminadas perimetralmente y glorietas iluminadas centralmente. En la posición 1 el observador se sitúa sobre la vía de tráfico, mirando el centro de la isleta y en la posición 2 el observador se sitúa en el anillo que rodea la isleta central, mirando en dirección tangencial al anillo.

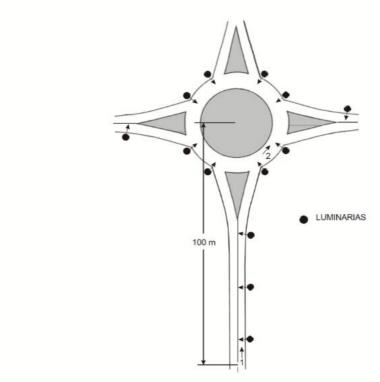


Figura 3- Posiciones de observación en glorietas iluminadas perimetralmente

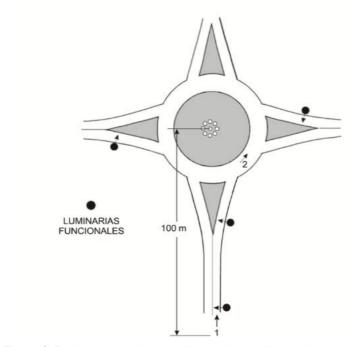


Figura 4- Posiciones de observación en glorietas iluminadas centralmente

NORMATIVA DE REFERENCIA	ITC-EA-08

# Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-08

# NORMATIVA DE REFERENCIA

# RESOLUCIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE ALUMBRADO Y LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA

- Resolución del Parlamento Europeo, de 9 de junio de 2021, sobre la Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030:
  - Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas 2020/2273(INI). https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0277 ES.html
- Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and traffic signals, EUR 29631 EN, Donatello S., et al., Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-79-99077-9, doi:10.2760/372897, JRC115406.
- Resolución 084 de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), Tomar medidas para reducir la contaminación lumínica, Congreso Mundial de Marsella, septiembre de 2021, https://www.iucncongress2020.org/es/motion/084
- Resolution Número 9 de la Unión Astronómica Internacional (IAU, 1976) IAU Commision 50 Identificación y Protección de Lugares de Observación Existentes y Futuros (Identification and Protection of Existing and Potential Observatory Sites). XVIth General Assembly Grenoble, France 1976.
   https://www.iau.org/static/resolutions/IAU1976\_French.pdf
- Publicaciones CEI: Posibles riesgos de la iluminación LED. Conclusiones del Grupo de Trabajo del Comité Español de Iluminación (CEI, 2018), ISBN: 978-84-946991-7-7
- Otra manera de lluminar los sitios de la UNESCO: Ahorrando Energía y Recuperando las Estrellas. Fundación Starlight, 2015 - Año internacional de la Luz
- National Park Service, U.S. Department of the Interior, Natural Resource Stewardship and Science, Artificial Night Lighting and Protected Lands: Ecological Effects and Management Approaches. Natural Resource Report NPS/NRSS/NSNS/NRR—2016/1213

# NORMATIVA Y OTROS DOCUMENTOS TÉCNICOS NO VINCULANTES APLICABLES A LAS DIFERENTES INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS;

La relación de normas UNE y otros documentos técnicos no vinculantes que se incluyen en esta ITC es de carácter informativo para el cumplimiento de este Reglamento en aquello que, de ser el caso, sea legalmente exigible por las mismas.

### ITC-EA-01 Eficiencia energética

- Norma UNE-EN 12665:2012. Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado
- Norma UNE-EN 13201-5:2016 Iluminación de carreteras. Parte 5: Indicadores de Prestaciones Energéticas
- Publicación CIE S 017/E:2011 Vocabulario Internacional de Iluminación

# ITC-EA-02 Niveles de iluminación

- Norma UNE-EN 12193:2009. Iluminación. Iluminación de Instalaciones Deportivas
- Norma UNE-EN 12464-2:2016. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo Exteriores
- Informe Técnico CEN/TR 13201-1:2014 Iluminación de Carreteras. Directrices sobre la selección de las clases de iluminación
- Norma UNE-EN 13201-2:2016 Iluminación de Carreteras. Parte 2: Requisitos de prestaciones.
- Norma UNE-EN 13201-3:2016 Iluminación de Carreteras. Parte 3: Cálculo de prestaciones.
- Norma UNE-EN 13201-4:2016 Iluminación de Carreteras. Parte 4: Métodos de Medida de prestaciones fotométricas.
- Orden circular 36/2015, Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras, Tomo I, Anexo 1, CAPÍTULO
   2 CRITERIOS PARA ILUMINAR UN TRAMO DE CARRETERA. CLASES DE ALUMBRADO" [aplicable a carreteras del Estado]
- Publicación CIE nº 42:1978 Iluminación para pistas de Tenis
- Publicación CIE nº 45:1979 Iluminación para Deportes de Hielo
- Publicación CIE nº 47:1979 Alumbrado de Carreteras en Condiciones Mojadas
- Publicación CIE nº 57:1983 Iluminación para Campos de Futbol
- Publicación CIE nº 62:1984 Iluminación para Natación en Piscinas
- Publicación CIE nº 66:1984 Pavimentos en Carreteras y Alumbrado
- Publicación CIE nº 88:2004 Guía para Iluminación de Túneles y Pasos Inferiores
- Publicación CIE nº 94:1993 Guía para el Alumbrado con Proyectores
- Publicación CIE nº 100:1992 Fundamentos de la Tarea Visual en la Conducción Nocturna
- Publicación CIE nº 115:2010 Recomendaciones para la lluminación de Carreteras con Tráfico Motorizado y Peatonal
- Publicación CIE nº 121:1996 Fotometría y Goniofotometría de luminarias
- Publicación CIE nº 129:1998 Guía para el alumbrado de Áreas de Trabajo en Exteriores
- Publicación CIE nº 132:1999 Métodos de Diseño para el Alumbrado de Carreteras
- Publicación CIE nº 136:2000 Guía para la iluminación de Áreas Urbanas
- Publicación CIE nº 140:2019 Método de cálculo para la lluminación de Carreteras
- Publicación CIE nº 144:2001 Características de la Reflectancia de las calzadas
- Publicación CIE nº 169:2005 Recomendaciones Prácticas de Diseño para la Iluminación de Eventos Deportivos por Televisión en Color y Filmación
- Publicación CIE nº 189:2010 Criterios de Calidad en los Cálculos de Alumbrado de Túneles
- Publicación CIE nº191:2010 Sistemas recomendados para la fotometría mesópica basada en el rendimiento visual.
- Publicación CIE nº 193:2010 Alumbrado de Emergencia en Túneles de Carretera
- Publicación CIE nº 206:2014 El efecto de la distribución espectral de energía sobre el alumbrado para áreas urbanas y peatonales

# ITC-EA-03 Reducción de la contaminación lumínica

- Publicación CIE S 026/E:2018. CIE System for Metrology of Optical Radiation for ipRGC-Influenced Responses to Light
- Publications de l' Office français de la biodiversité. Trame Noire: Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en oeuvre.. ISBN: 978-2-38170-084-7 https://professionnels.ofb.fr/fr/node/83
- Publicación CIE nº 112:1994 Guía para la evaluación de Deslumbramiento para el alumbrado Exterior de Deportes y Grandes Espacios
- Publicación CIE nº 126:1997 Guía para Minimizar la luminosidad del Cielo
- Publicación CIE nº 150:2017 Guía para la Limitación de los Efectos Molestos Procedentes de las Instalaciones de Iluminación Exteriores.

### ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones

Las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento para lámparas de descarga tendrán que cumplir con las normas UNE siguientes:

- Norma UNE-EN 60921:2016 + A1:2006 Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60923:2016 + A1:2006 Aparatos auxiliares para lámparas. Balastos para lámparas de descarga, (excepto lámparas fluorescentes tubulares).
- Norma UNE-EN 60929:2011 + A1:2016 Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna y/o corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento

Las normas de aplicación para las LÁMPARAS DE DESCARGA serán las siguientes;

- Norma UNE-EN 60081:1999 + A1:2003 + A2:2004 + A3:2006 + A4:2011 + A5:2014 + A6:2017 +
- A11:2018. Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60662:2012 + A11:2019. Lámparas de vapor de sodio a alta presión. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60901:1998 + A1:1998 + A2:2001 + A3:2006 + A4:2008 + A5:2012 +A6:2017 +
- A11:2017. Lámparas fluorescentes de casquillo único. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 61167:2018 + A1:2018. Lámparas de halogenuros metálicos. Especificaciones de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 62430:2009. Diseño ecológico de productos eléctricos y electrónicos

Las normas de aplicación para los LED serán las siguientes;

- Norma UNE-EN 62430:2009. Diseño ecológico de productos eléctricos y electrónicos.
- Norma UNE-EN 62504:2015 + A1:2018. Iluminación general. Productos de diodos electroluminiscentes (LED) y equipos relacionados. Términos y definiciones.
- Norma UNE-EN 62707-1:2014. Agrupamiento de LED. Parte 1: Requisitos generales y matriz del color blanco.
- Norma UNE-EN 62717:2017 + A2:2019. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento.

Las normas de aplicación para los MECANISMOS DE CONTROL (EQUIPOS AUXILIARES) serán las siguientes:

- Norma UNE-EN 60155:1996 + A1:1996 + A2:2007. Arrancadores de encendido para lámparas fluorescentes (cebadores).
- Norma UNE-EN 60921:2006 + A1:2006. Balastos para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60923:2006 + A1:2006. Aparatos auxiliares para lámparas. Aparatos arrancadores (excepto cebadores de efluvios). Prescripciones de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60927:1998 + A1:2001. Aparatos auxiliares para lámparas. Aparatos arrancadores (excepto cebadores de efluvios). Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 60929:2006. Balastos electrónicos alimentados en corriente alterna para lámparas fluorescentes tubulares. Requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 61341:2012. Método de medida de la intensidad en el eje del haz y el ángulo o ángulos de apertura del haz de lámparas con reflector.

Las normas de aplicación para MECANISMOS DE CONTROL (ELECTRÓNICOS) serán las siguientes:

 Norma UNE-EN 62384:2007 +A1:2010 Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento

Las normas de aplicación para las LUMINARIAS DE DESCARGA Y DE LED serán las siguientes:

- Norma UNE-EN 13032-1:2006 + A1:2014 Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición y formato de fichero.
- Norma UNE-EN 13032-4:2016 Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 4: Lámparas LED, módulos y luminarias.

Ensayos y verificación de características de los componentes de la instalación a realizar;

# Ensayo fotométrico

- Norma UNE-EN 13032-2:2018. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 2: Presentación de datos en lugares de trabajo en interior y en exterior
- Norma UNE-EN 13032-3:2008. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 3: Presentación de datos para iluminación de emergencia en los lugares de trabajo.

# Telegestión

- Norma UNE 178104:2017. Sistemas Integrales de Gestión de la Ciudad Inteligente. Requisitos de Interoperabilidad para una Plataforma de Ciudad Inteligente.
- Norma UNE 178401:2017 Ciudades inteligentes. Alumbrado exterior: Grados de funcionalidad, zonificación y arquitectura de gestión

### Soportes

- Norma UNE 72401/1M:1993. Candelabros. Definiciones y términos
- Norma UNE-EN-40-2:2006 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 2: Requisitos generales y dimensiones
- Norma UNE-EN-40-3-1:2013 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 3-1: Diseño y verificación.
   Especificación para cargas características

NORMATIVA	DE REFERENCIA

ITC-EA-08

- Norma UNE-EN-40-3-2:2013 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 3-2: Diseño y verificación.
   Verificación mediante ensayo.
- Norma UNE-EN-40-3-3:2013 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 3-3: Diseño y verificación.
   Verificación por cálculo
- Norma UNE-EN-40-4:2006 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 4: Requisitos para columnas y báculos de hormigón armado y pretensado
- Norma UNE-EN-40-5:2003 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para columnas y báculos de acero
- Norma UNE-EN-40-6:2003 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 6: Requisitos para columnas y báculos de aluminio
- Norma UNE-EN-40-7:2003 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 7: Requisitos para columnas y báculos de materiales compuestos de polímeros reforzados con fibra
- Norma UNE-EN 12767:2009 Seguridad pasiva de estructuras de soporte para equipamiento de la carretera. Requisitos y métodos de ensayo

#### Informes técnicos

- Publicación CIE nº 127:2007 Medida de los LED
- Publicación CIE DIS 025/E/2015 Métodos de Ensayo para Lámparas, Luminarias y Módulos LED

# ITC-EA-05. Documentación, verificación e inspección y puesta en servicio de las instalaciones

 Norma UNE 157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

### ITC-EA-06 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

- Publicación CIE nº 33:1977 Depreciación y Mantenimiento de las Instalaciones de Alumbrado Vial
- Publicación CIE nº 154:2003 Mantenimiento para Sistemas de Alumbrado Exterior

### ITC-EA-07 Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado

- Norma UNE-EN 13201-3:2016 Iluminación de Carreteras. Parte 3: Cálculo de Prestaciones
- Norma UNE-EN 13201-4:2016 Iluminación de Carreteras. Parte 4: Métodos de Medida de las Prestaciones Fotométricas.
- Publicación CIE nº 69:1987 Métodos de Caracterización de Luxómetros y Luminancímetros
- Publicación CIE nº 140:2019 Cálculos para el Alumbrado Vial
- Publicación CIE nº 194:2011 Mediciones in situ de las Propiedades Fotométricas de Alumbrado de Carreteras y Túneles