

# REQUERIMIENTOS TÉCNICOS E INSTRUCCIONES PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS DE ALUMBRADO DE CARRETERAS A CIELO ABIERTO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

Noviembre de 2023



MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

SECRETARÍA GENERAL  
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>METODOLOGÍA Y CONTENIDOS DE LOS PROYECTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2.</b>	<b>REQUISITOS LUMÍNICOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3.</b>	<b>CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3.4.</b>	<b>INSTALACIÓN Y CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.5.</b>	<b>SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL DE ALUMBRADO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.6.</b>	<b>VIABILIDAD SOLAR FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>7</b>
<b>3.7.</b>	<b>CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>3.8.</b>	<b>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....</b>	<b>8</b>
3.8.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE ALUMBRADO.....	8
3.8.2.	MEDICIÓN DINÁMICA DE LOS PARÁMETROS DE ALUMBRADO DE LA NUEVA INSTALACIÓN. ....	9
<b>3.9.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS .....</b>	<b>10</b>
<b>3.10.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.

Debido a los grandes avances experimentados durante los últimos años en el campo de la tecnología de alumbrado, algunas de las instalaciones de iluminación a cielo abierto existentes en la Red de Carreteras del Estado (RCE) se pueden considerar como relativamente obsoletas. Esto es especialmente sensible si se tienen en cuenta las ventajas medioambientales que, debido a su menor consumo de energía, ofrecen las tecnologías más avanzadas. De hecho, en ciertos casos, los sistemas existentes no cumplen la *O.C. 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles* ni 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 EA-01 a EA-07*. La mayoría de las instalaciones de iluminación a cielo abierto de la RCE cuentan con lámparas de vapor de sodio a alta presión (VSAP), excepto en algunos tramos en los que la iluminación se ha sustituido recientemente. Estos sistemas permiten una regulación del alumbrado poco adaptable, mediante balastos de tipo inductivo o electrónicos para doble nivel de potencia, o reguladores en cabecera de línea. Por ello, en algunos casos, para conseguir un ahorro de consumo, se optaba por apagar los puntos de luz de la totalidad de la calzada o de uno de los lados, afectando tanto a la visibilidad como a la seguridad viaria y reduciendo las uniformidades enormemente.

En consecuencia, en la mayoría de las instalaciones a cielo abierto de la RCE, el alumbrado es poco eficiente en comparación con las posibilidades que ofrecen las últimas tecnologías disponibles. Además, debido a lo obsoleto de la tecnología de las luminarias de vapor de sodio, no es posible añadir más luminarias para mejorar la capacidad lumínica de una instalación, puesto que estas ya no están disponibles en el mercado, lo que hace necesario sustituir la tecnología de los equipos y hacer el cambio a alumbrado tipo LED.

Con el avance de las nuevas tecnologías y la digitalización de la gestión, así como la aparición de luminarias tipo LED, es posible integrar un sistema inteligente de telegestión que permite la regulación punto a punto y la gestión de las luminarias a través de plataformas web consiguiendo maximizar el ahorro de energía, optimizar el mantenimiento y avanzar hacia la descarbonización de las carreteras.

En octubre de 2022, la ministra de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Raquel Sánchez, presentó la Estrategia de Eficiencia Energética de la Red de Carreteras del Estado para reducir un 50% el consumo energético entre 2022 y 2028, de forma que se amplía el ámbito de actuación a las instalaciones a cielo abierto de la RCE.

- <https://www.mitma.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/mar-25102022-1443>
- [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/sala\\_prensa/recursos/221025\\_estrategia\\_eficiencia\\_energetica\\_rce.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/sala_prensa/recursos/221025_estrategia_eficiencia_energetica_rce.pdf)

El objeto de este documento, redactado por Ineco, es establecer tanto los requerimientos técnicos como las directrices e instrucciones específicas que deben tenerse en cuenta a la hora de redactar los proyectos de alumbrado de carreteras a cielo abierto de la DGC.

## 2. NORMATIVA

Los proyectos deberán cumplir la normativa vigente que sea de aplicación en el momento de redacción.

- A efectos orientativos, la normativa específica vigente es:

- Dirección General de Carreteras. Orden Circular 36/2015, sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo I, Recomendaciones para la iluminación de carreteras a cielo abierto.
- 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 EA-01 a EA-07.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas UNE, en particular: UNE-EN 13201, Iluminación de carreteras.
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86), sobre homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Normas particulares y de normalización de la compañía suministradora de energía eléctrica en cada proyecto.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado (OC 30/2012)
- Seguridad de las infraestructuras viarias (RD 345/2011) y posteriores modificaciones.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología led de alumbrado exterior del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).
- Además deben tenerse en cuenta las Recomendaciones elaboradas por la Comisión Europea de Iluminación, en particular:
  - CIE 115:2010 Alumbrado de carreteras para tráfico de vehículos y peatones.
  - CIE 132:1999 Métodos de diseño para la iluminación de carreteras.
- Normativas de aplicación en instalaciones solares fotovoltaicas:
  - Ley 24/2013, de 20 de diciembre, del Sector Eléctrico.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
  - Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
  - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas, y sus sucesivas modificaciones.

De esta normativa de aplicación, extraemos las siguientes conclusiones que afectan a la eficiencia energética de las instalaciones:

- El criterio de diseño de la instalación siempre se corresponde con las condiciones más desfavorables.
- Hasta la irrupción de la tecnología LED no había grandes opciones de regulación de flujo emitido y potencia eléctrica consumida.
- No se ha contemplado la posibilidad de las nuevas tecnologías y la digitalización de los sistemas de control.
- La normativa promueve el estudio de fuentes alternativas de energía en régimen de autoconsumo.

### 3. METODOLOGÍA Y CONTENIDOS DE LOS PROYECTOS

Se desarrollará el contenido y formato según Orden Circular 36/2015 sobre criterios de aplicación en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles y cumpliendo en todo momento con el Real Decreto 1890/2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Se incluirán en el proyecto al menos los siguientes estudios específicos:

#### 3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El diseño de una instalación de alumbrado público, además de cumplir con los niveles necesarios de iluminación y uniformidad de las normativas o guías citadas anteriormente, tiene que optimizar la eficiencia y el ahorro energético con respecto a la instalación existente.

Se deben analizar las diferentes soluciones técnicas posibles que se pueden adoptar en la iluminación del tramo o en la sustitución del elemento en cuestión y seleccionar las alternativas factibles, para su posterior análisis comparativo. Entre los estudios LED que cumplan con los requisitos establecidos, se llevará a cabo una comparativa técnico-económica a fin de encontrar la mejor opción entre todos ellos.

Para la justificación de la solución adoptada deben tenerse en cuenta, además de los resultados lumínicos obtenidos (luminancias, iluminancias, uniformidades, etc.), la inversión inicial y otros indicadores financieros para calcular la viabilidad y rentabilidad de un proyecto (VAN y TIR).

Con el objetivo de contribuir a la fiabilidad técnica de los productos y de la instalación, se tendrán que analizar factores como la fiabilidad, la garantía, el mantenimiento de los equipos y el reciclado de los materiales.

Si bien el objetivo principal del alumbrado debe ser la adecuada iluminación de la carretera, será necesario valorar también sus posibles efectos perjudiciales sobre el medio ambiente y la fauna. Por lo tanto, otros factores como la contaminación lumínica, el cromatismo y temperatura del color deben tenerse en cuenta en la elección de la solución óptima, alcanzando un equilibrio entre la seguridad y el confort de las personas usuarias de la carretera y las posibles afecciones medioambientales.

Un último factor muy importante a tener en cuenta en la valoración de la solución adoptada es el de la capacidad de gestión del alumbrado de manera inteligente. El uso de la tecnología LED permite incorporar sistemas de control para la regulación punto a punto y la gestión de las luminarias a través de una plataforma web mediante la recopilación de datos en tiempo real y en remoto de las luminarias y del entorno mediante sensores integrados en el sistema de iluminación, mejorando la calidad y la eficiencia del alumbrado y facilitando la programación de tareas de mantenimiento, detectando desviaciones de consumo y averías.

### 3.2. REQUISITOS LUMÍNICOS

Para el estudio de la mejora de la eficiencia energética de la iluminación a cielo abierto de la RCE, es necesario obtener unos datos previos de la vía para calcular en cada caso las necesidades de iluminación y el diseño de la misma.

De forma genérica, el nivel de iluminación depende de las siguientes variables:

- Velocidad de tráfico rodado (km/h).
- Tipo de vía (autopistas o autovías, carreteras interurbanas, carreteras locales, etc.).
- Intensidad del tráfico (veh / hora carril).
- Ubicación de puntos singulares (acceso a glorietas, cruces, pasos de peatones, etc.).

La solución de alumbrado adoptada tiene que caracterizarse por el empleo de luminarias y lámparas de alto rendimiento lumínico, adecuadas para este tipo de alumbrado, y siguiendo en todo momento el **Real Decreto 1890/2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior**, así como las recomendaciones de la **Orden Circular 36/2015** y las **ordenanzas municipales** vigentes.

Para determinar la potencia y la óptica más favorable de las nuevas luminarias LED para cumplir con los niveles lumínicos correspondientes según la normativa, se debe conocer el ancho de sección de la vía y la altura e interdistancia de los puntos de luz en el caso de que se mantengan los báculos o columnas existentes. En algunos casos habrá que estudiar si es necesario un aumento de unidades de puntos de luz por necesidades lumínicas, con especial atención en las curvas de radio < 300 metros y en las zonas especiales (enlaces, glorietas, pasos inferiores, etc.)

### 3.3. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para poder verificar que la instalación propuesta es lumínicamente adecuada, se deberá efectuar y aportar en su documentación los cálculos fotométricos y de eficiencia energética de la instalación para cada tipología de vial o espacio a iluminar.

Los cálculos luminotécnicos que deben incluirse en un proyecto de iluminación son los correspondientes a la determinación de los criterios luminotécnicos reconocidos como exigibles en cualquier instalación, es decir:

- Cálculo de la luminancia (Lm).
- Cálculo de la iluminancia (E)
- Cálculo de las uniformidades (U0 y UI).
- Cálculo del deslumbramiento perturbador (TI).
- Cálculo de la relación de entorno SR.

Los cálculos y sus resultados del diseño de iluminación se tienen que realizar a través de un software de simulación de iluminación que calcule la cantidad de luz en función de los parámetros establecidos por el usuario y cuyo archivo informático se aportará como documentación del proyecto.

### 3.4. INSTALACIÓN Y CÁLCULOS ELÉCTRICOS

La alimentación de los puntos de luz se tiene que efectuar mediante circuitos compuestos de cable en su totalidad enterrado y bajo tubo.

Los cuadros de mando y protección deberán disponer de una envolvente del cuadro que proporcione un grado de protección mínima IP55 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m. Todos los cuadros deberán contar con un equipo electrónico de medida.

Los cálculos eléctricos que deben incluirse en un proyecto de iluminación serán:

- Potencia instalada y potencia de cálculo.
- Intensidad de la línea.
- Sección de los conductores.
- Caída de tensión.
- Protecciones contra sobreintensidades y contactos directos/indirectos.
- Resistencia de puesta a tierra.

Todos los cálculos y dimensionamiento de los circuitos deberán realizarse conforme a las normas y exigencias con un software adecuado para realizar estas tareas.

### 3.5. SISTEMA INTELIGENTE DE CONTROL DE ALUMBRADO

En el sistema de control que estamos proponiendo contaríamos con:

- Sistema de control del Fabricante de luminarias.
- Plataforma Smart Road.

Sobre estos sistemas y para que puedan trabajar en conjunto, se prevé actuar mediante:

- Sistema de control del Fabricante de luminarias: Es un estándar que cada fabricante tiene implementado, le definiremos y suministraremos determinados parámetros/acciones, etc. Deberá permitir su integración en plataformas de terceros a través de APIs.
- Plataforma Smart Road: Plataforma web donde se prevé integrar mediante la programación de pasarelas (APIs) los sistemas de control de cada fabricante y posibles datos adicionales recopilados por sensores externos que puedan influir en la iluminación para poder actuar de forma centralizada en todo el alumbrado de la RCE.

### 3.6. VIABILIDAD SOLAR FOTOVOLTAICA

Dentro de los trabajos de consultoría complementarios a los proyectos de alumbrado, se contemplará un estudio de viabilidad de instalaciones fotovoltaicas, analizando en cada caso la solución más idónea, bien con luminarias solares que incorporen placa solar más batería y los demás auxiliares en la propia columna o bien mediante la construcción de plantas solares fotovoltaicas de autoconsumo en terrenos disponibles de la DGC. OBRA CIVIL ASOCIADA

Los apoyos de las luminarias serán metálicos y deberán estar diseñados para el soporte de la luminaria y cualquier otra instalación de alimentación eléctrica alternativa que pudiera diseñarse (solar, eólica, etc.).

Se analizará la construcción de zanjas por donde discurrirán los cables y de cimentaciones para los nuevos báculos.

Las zanjas cumplirán la normativa vigente y deberán tener una anchura y profundidad suficiente como para tener en su interior un lecho de arena sobre el que tendrá que reposar el tubo por donde discurrirán los cables del alumbrado.

Las cimentaciones cumplirán la normativa vigente y deberán tener una base de hormigón con pernos de anclaje en función de la altura del punto de luz. Además, las cimentaciones dispondrán de un tubo corrugado desde la arqueta a la columna, de 50 mm de diámetro.

### 3.7. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Se deberá aportar, junto con el cálculo fotométrico, un informe con la calificación energética de la 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 y potencia activa total instalada.

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 que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una 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 más consumo de energía). La instalación deberá cumplir con una etiqueta de **calificación energética tipo A**.

### 3.8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Para asegurar la calidad de la instalación y facilitar la labor de los directores de proyecto en la ejecución de las obras, se ha actuado en cuatro líneas de control:

- No restringir presupuestariamente la competencia.
- Establecer especificaciones técnicas de los equipos a instalar.
- Toma de datos de consumo e informe del antes y el después de la instalación.
- Medición dinámica de los parámetros de alumbrado de la nueva instalación.

#### 3.8.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE ALUMBRADO

El aspecto más importante a la hora de contemplar la instalación de un sistema de alumbrado de estas características es el de la calidad de los equipos que se instalan. Del contacto con los distintos fabricantes existentes en el mercado, se han implementado en los pliegos de las luminarias una serie de especificaciones que se deben cumplir para la aceptación de los materiales:

Las tipologías definidas en el punto anterior dispondrán de las especificaciones mínimas que se indican a continuación:

- Marcado CE con declaración de conformidad.
- Certificado ENEC de la luminaria o equivalente.
- Estanqueidad del conjunto de la luminaria IP66 justificado mediante certificación expresa.
- Resistencia Mecánica del Conjunto mínimo del equipo IK09.
- El cuerpo y la fijación de la luminaria estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado a alta presión.

- Temperatura de color máxima de 3000 K, definiéndose en cada proyecto la temperatura de color más idónea dependiendo de la zona de actuación del proyecto.
- CRI mínimo de 70 %.
- Certificado Zhaga D4i o equivalente.
- La luminaria deberá disponer como opcional la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo, ambos de estándar internacional, mediante conector NEMA o conector Zhaga.
- Inclusión de vidrio plano de protección, fijado a la estructura, sin riesgo de caída.
- Óptica desarrollada para conseguir los parámetros lumínicos del proyecto orientado a la superficie de rodadura y zonas colindantes asociada a la eficiencia de proyección de luz y potencia del conjunto. La luminaria deberá disponer de al menos 6 distribuciones fotométricas diferentes.
- Posibilidad de regulación de la inclinación por fracciones de 5 a 10 grados.
- Temperatura de funcionamiento de -15 °C a 45 °C
- Vida útil mínima de L90B10\_100.000h a una temperatura ambiente de 25 °C.
- Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria.
- Ratio flujo saliente de luminaria con luminaria estabilizada, y mantenido en el tiempo superior a 135 lm/W de flujo saliente.
- Alimentación máxima a 700 mA con un margen +-5%.
- Flujo hemisférico superior instalado máximo permitido del 3% en zonas no clasificadas.
- Clase eléctrica disponible I o II.
- Protección contra sobrecorrientes transitorias de la red de hasta 6 kV/3 kA en modo diferencial y en 10 kV/10 kA modo común.
- Se deberán aportar los informes de prueba o certificados de producto acreditado por ENAC o equivalente europeo en aplicación del reglamento CE 765/2008, según los requisitos de seguridad, compatibilidad electromagnética y componentes y materiales contenidos en los requisitos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior del IDAE revisión de noviembre de 2022.
- Certificado del fabricante de cumplimiento con la ISO 9001 e ISO 14001.

Los distintos equipos se ajustarán a los márgenes de potencia y lúmenes que permitan el cumplimiento de las condiciones de iluminancia proyectadas.

### **3.8.2. MEDICIÓN DINÁMICA DE LOS PARÁMETROS DE ALUMBRADO DE LA NUEVA INSTALACIÓN.**

Como condición necesaria para la validación de la obra ejecutada, se contempla la medición dinámica de los parámetros de alumbrado.

La tecnología nos permite valorar los niveles de iluminación y comprobar que se han cumplido los parámetros que exige la normativa.

La medida de luminancia, iluminancia y eficiencia energética a la velocidad de la vía, sin necesidad de interrumpir el tráfico con sistemas de navegación inercial, certificará que la instalación ejecutada cumple las especificaciones de proyecto.

### 3.9. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES ESTUDIADAS

En el proyecto se deberá incluir un anejo con el análisis económico y estudio de rentabilidad de la inversión calculando el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) en un periodo de 20 años según está contemplado en la redacción de proyectos de iluminación contenidos en la OC36/2015.

Dicho anejo deberá incluir, como mínimo, lo siguiente:

- Memoria explicativa con la descripción de las alternativas contempladas y las hipótesis del análisis.
- Inversión prevista
- Previsiones de consumos durante el periodo de análisis
- Costes de mantenimiento
- Análisis económico de la inversión

### 3.10. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN

El proyecto contendrá un estudio para evaluar la idoneidad medioambiental de la instalación proyectada.

Se estudiará la influencia de:

- Fuentes emisoras de iluminación exterior en fase de ejecución.
- Fuentes emisoras de iluminación exterior en fase de operación
- Características de las luminarias.
- Transmisión al espacio exterior.
- Estimación de las emisiones al hemisferio superior.
- Posibles fuentes de luz que puedan producir deslumbramiento.
- Estimación de los niveles de contaminación lumínica y su afección a la población, fauna protegida y espacios naturales.
- Creación de un mapa de brillo del cielo en el área de influencia, a partir de las medidas y estimaciones tomadas. Para ello se deberán tener en cuenta intensidades espectro lumínico y dimensión temporal de las emisiones.
- Medición cuantificada de la reflectividad del pavimento y superficies a iluminar, presencia de obstáculos como árboles, o cualquier otro elemento tridimensional que pueda afectar a la propagación de la contaminación lumínica.
- Información de la ubicación de las fuentes de iluminación a instalar, sus características espectrales y luminotécnicas.
- Horarios de las instalaciones, tipologías y niveles de uso.
- Influencia del funcionamiento del alumbrado sobre la flora y fauna.