



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA)

ELABORADO POR



FECHA DE REDACCION

Abril 2024



# I. MEMORIA

---

## CONTENIDO

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SERVICIOS AFECTADOS Y AFECCIONES A TERCEROS .....</b>	<b>2</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES.....</b>	<b>2</b>
3.1.- <i>SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS EXISTENTES:</i> .....	2
3.2.- <i>CENTROS DE MANDO</i> .....	5
3.3.- <i>OBRA CIVIL</i> .....	5
3.4.- <i>CABLEADO</i> .....	6
3.5.- <i>eficiencia ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO exterior</i> .....	6
<b>4. CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES LEGALES, REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS .....</b>	<b>7</b>
<b>5. PLAZO DE EJECUCIÓN Y DE GARANTÍA .....</b>	<b>9</b>
<b>6. SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>9</b>
<b>7. CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>10</b>
<b>8. GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA .....</b>	<b>10</b>
<b>9. PRESUPUESTO.....</b>	<b>11</b>
<b>10. REVISIÓN DE PRECIOS .....</b>	<b>11</b>
<b>11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>11</b>
<b>12. ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>14</b>
<b>14. EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>14</b>
<b>15. CONCLUSIONES.....</b>	<b>15</b>

## **1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

El Ayuntamiento de Grijota (Palencia) como adjudicataria provisional de una subvención del Programa DUS 5000, procedente de los Programas de Regeneración y Reto Demográfico (Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia) cuya ayudas van destinadas a inversiones de proyectos singulares locales de energía limpia en municipios de reto demográfico (PROGRAMA DUS 5000), tras dicha obtención se nos invita a la elaboración de una oferta y su posterior adjudicación para la redacción del presente proyecto de “RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA)” con el fin de que sirva de base para la ejecución de las unidades que a continuación se describen.

El objeto del proyecto es la implantación de tecnología LED en el Municipio de Grijota, donde se actuará sobre 782 puntos de luz cuya tecnología, VSAP, HM, LED, o fluorescente se encuentra obsoleta o presenta índices de eficiencia energética por debajo de los que ofrece la tecnología LED propuesta. Dichas tipologías abarcan luminarias de tipo vial funcional, decorativo clásico, decorativo moderno y proyección. La reforma de las instalaciones de alumbrado exterior por tecnologías más eficientes incluirá la incorporación de la Telegestión punto a punto, conforme se desarrollara en los apartados posteriores.

La intervención se realizara sobre un total de 10 centros de mando desde donde parten las líneas de alumbrado exterior a cada uno de los punto de alumbrado a sustituir.

En lo referente a las instalaciones, se pretenden definir los siguientes elementos :

- Luminarias, equipos y lámparas
- Parámetros lumínicos

## **2. SERVICIOS AFECTADOS Y AFECCIONES A TERCEROS**

La naturaleza de las obras que se describen no existen afecciones a terceros, pues la localización del total de puntos de luz a sustituir se encuentran en suelo público municipal.

## **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES**

Las obras contempladas en este proyecto, correspondientes a la mejora del alumbrado público de Grijota, son las siguientes:

### **3.1.- SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS EXISTENTES:**

Se actuará sobre un total de 782 puntos de luz de Vapor de sodio mayoritariamente por luminarias de mayor eficiente energética y menos consumo eléctrico, equipadas con tecnología

LED. Además, se contempla la instalación de 1 nuevo punto de luz en para la reposición de la farola faltante sobre cimentación existente, así como la sustitución de los báculos que se disponen en la carretera Vieja de Villada de 3,5 metros de altura dotados con farol tipo Villa por columnas de 8 m y luminaria tipo Vial que permita mejorar la eficiencia e iluminación del entorno.

A continuación, se presenta inventario de luminarias del municipio como consecuencia de la toma de datos “insitu” de la infraestructura de alumbrado público:

Centro de Mando	TIPOLOGÍA DE LUMINARIA						Total
	Suspendida	Central	Lateral	Vial	Villa	Fernandino	
CM-01	6	0	0	28	126	8	<b>168</b>
CM-02	3	13	0	2	180	8	<b>206</b>
CM-03	84	26	0	0	0	0	<b>110</b>
CM-04	0	0	0	40	15	0	<b>55</b>
CM-05	0	0	25	3	21	0	<b>49</b>
CM-06	0	0	0	72	2	0	<b>74</b>
CM-07	0	0	51	14	0	0	<b>65</b>
CM-08	0	0	0	13	3	0	<b>16</b>
CM-09	0	0	0	0	14	0	<b>14</b>
CM-10	15	10	0	0	0	0	<b>25</b>
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>49</b>	<b>76</b>	<b>172</b>	<b>361</b>	<b>16</b>	<b>782</b>

La instalación de alumbrado exterior en el municipio es existente existe, pero se encuentra mal iluminada por la existencia de arbolado por debajo de las luminarias que impide el cumplimiento de unos niveles mínimos de iluminación tanto en calzada como en aceras.

Se plantea, a fin de mejorar los niveles, de iluminación tanto en calzada como en aceras, la sustitución de los puntos de luz actuales por nuevas luminarias de LED que poseen mejor eficiencia energética, consiguiendo un mayor ahorro energético y una disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

La medida aplicada a las instalaciones existentes ineficientes permitirá:

- Incrementar su eficiencia energética, haciendo un uso adecuado de las mismas.
- Reducir la contaminación lumínica y su impacto medioambiental.

- Reducir notablemente el importante gasto corriente que representa su explotación y mantenimiento, en las vertientes de consumo energético y gastos de reposición de lámparas.
- Adecuar las instalaciones y sus modificaciones a la normativa que resulte de aplicación.

Para lograr estos objetivos, se desmontarán las luminarias actuales y se instalarán otras nuevas de tecnología LED de menor potencia, cumpliendo los requisitos del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior. En virtud de ello, se instalarán las siguientes luminarias:

NÚMERO	TIPO LUMINARIAS A INSTALAR	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
8	Luminaria tipo farol Fernandino 31,5w/3500lm	31,5	252,0
4	Luminaria tipo farol Fernandino 37,4w/3797lm	37,4	149,6
4	Luminaria tipo farol Fernandino 46,5w/3797lm	46,5	186,0
16	Luminaria tipo farol Villa 21,7w/2358lm	21,7	347,2
20	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2556lm	25,8	464,4
40	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2769lm	25,8	1032,0
13	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2781lm	25,8	335,4
6	Luminaria tipo farol Villa 28,3w/2806lm	28,3	169,8
56	Luminaria tipo farol Villa 32,1w/3443lm	32,1	1797,6
44	Luminaria tipo farol Villa 32,1w/3487lm	32,1	1605,0
31	Luminaria tipo farol Villa 37,4w/4113lm	37,4	1159,4
26	Luminaria tipo farol Villa 43,2w/4343lm	43,2	1123,2
65	Luminaria tipo farol Villa 43,2w/4705lm	43,2	2008,0
15	Luminaria tipo farol Villa 46,5w/4642lm	46,5	697,5
6	Luminaria tipo farol Villa 46,5w/5028lm	46,5	279,0
28	Luminaria tipo farol Villa 57,4w/5578lm	57,4	1607,2
6	Luminaria tipo farol Villa 63,8w/6532lm	63,8	382,8
15	Luminaria tipo residencial Central 32,8w/3573lm	32,8	492,0
21	Luminaria tipo residencial Central 59,4w/6654lm	59,4	1247,4
51	Luminaria tipo residencial Lateral 25,7w/3197lm	25,7	1310,7
14	Luminaria tipo residencial Lateral 40,3w/5282lm	40,3	564,2
11	Luminaria tipo residencial Lateral 43,9w/5602lm	43,9	482,9
5	Luminaria tipo residencial Suspendida 31,1w/4340lm	31,1	155,5
15	Luminaria tipo residencial Suspendida 34,7w/5134lm	34,7	659,3
31	Luminaria tipo residencial Suspendida 40,8w/5975lm	40,8	1264,8
30	Luminaria tipo residencial Suspendida 40,8w/6053lm	40,8	1224,0
5	Luminaria tipo residencial Suspendida 67,3w/9085lm	67,3	336,5

NÚMERO	TIPO LUMINARIAS A INSTALAR	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
15	Luminaria tipo Vial 38,4w/5078lm	38,4	576,0
14	Luminaria tipo Vial 43,2w/6198lm	43,2	604,8
15	Luminaria tipo Vial 89,8w/12320lm	89,8	1347,0
143	Luminaria tipo Vial 113w/13494lm	113	16.159,0
<b>TOTAL (kW)</b>			<b>40,820</b>

Por lo tanto, se sustituye una potencia total existente de 116,03 kW por una potencia total de 40,82 kW, según cálculos y planos.

En conjunto la potencia disminuirá en 75,21 kW, lo que implicará un ahorro en el consumo energético del orden de un 80%, que supone un importante ahorro tanto del gasto como de la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera.

### 3.2.- CENTROS DE MANDO

Se renovarán integralmente los 10 centros de mando sobre los que se actúan, de forma que en ellos se instalaran los equipos necesarios para realizar mediante telegestión la regulación de todos puntos de luz desde el cuadro. La aparamenta de los centros de mando se instalará de forma que cada circuito lleve su propio, diferencial superinmunizado y magnetotérmico de acuerdo a las características del circuito a proteger.

Se incorporará telegestión punto a punto en 31 luminarias para poder establecer calendarios de regulación específicos en función de los usos y festividades locales. Además, se incorporarán sensores de movimiento en 12 luminarias para que aumenten el nivel de iluminación de forma inmediata al tráfico de vehículos o peatones, aprovechando todo el potencial de ahorro energético a la vez que se garantiza la seguridad. Las zonas donde se ubicarán las luminarias con telegestión punto a punto y con sensores de movimiento, serán decididas por la Dirección facultativa durante la ejecución del proyecto

### 3.3.- OBRA CIVIL

Para la adecuación de algunas secciones será necesario realizar una ampliación de la red de alumbrado en varios tramos cortos en las calles. En los cuales habría que realizar zanja para canalización de dos tubos de polietileno de doble capa de 90mm de diámetro, con su correspondiente demolición y posterior reposición de baldosas.

Se desmontarán 5 puntos de luz completos, incluso cimentación, dejando la acera completamente restaurada. Los elementos desmontados se consultarán al técnico municipal donde se depositan.

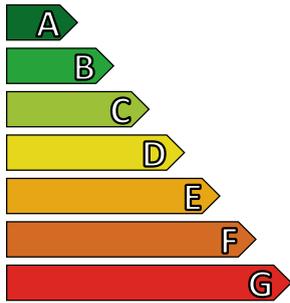
### 3.4.- CABLEADO

Las luminarias se alimentan de varios centros de mando y de estos salen varios circuitos, como se puede observar en planos. La reubicación y ampliación del número de puntos de luz en la vía impedirá la reutilización del cableado existente, por lo que será necesario renovar la red de alumbrado desde los puntos de entronque de la zona de actuación con la red existente. Las cantidades vendrán descritas en presupuesto y planos.

### 3.5.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

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 desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía)

Según la tabla 4 de la ITC-EA-01 “Calificación energética de una instalación de alumbrado”, como el índice de Consumo Energético es menor de 0,91 le corresponde una **CALIFICACIÓN ENERGÉTICA “A”**.

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
<p><b>Más eficiente</b></p>  <p><b>Menos eficiente</b></p>	<div style="background-color: #cccccc; width: 40px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <span style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">A</span> </div>
<p>Instalación:</p> <p>Localidad / Calle:</p> <p>Horario de funcionamiento:</p> <p>Consumo de Energía Anual (kWh/año):</p> <p>Emissiones CO2 anual (kg CO2/año):</p> <p>Índice de eficiente energética (Ie)</p> <p>Iluminación media en servicio Em (lux)</p> <p>Uniformidad (%)</p>	<p>ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR</p> <p>GRIJOTA (Palencia)</p> <p>NOCTURNO</p> <p>70.230,89 kWh</p> <p>18.962,34 kg CO2/año</p> <p>A</p> <p>18,3</p> <p>&gt; 40%</p>

#### **4. CUMPLIMIENTO DE PRESCRIPCIONES LEGALES, REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS**

Serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se citan a continuación:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), según RD 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002, especialmente en lo referente a las instalaciones de alumbrado exterior, ITC-BT 09, y su adaptación al Reglamento Delegado (UE) 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos, como desarrollo del Reglamento de Productos de la Construcción (CPR).
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, con las prescripciones y normas contenidas en las Instrucciones Técnicas Complementarias que se incorporan como anexos al Reglamento, y en concreto el Apartado 6 de la ITC-EA-04 Sistemas de regulación del nivel luminoso, y respecto de los cuales el Artículo 15 contempla que se puedan establecer la aplicación de normas, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.
- Requisitos técnicos del Comité Español de Iluminación (CEI), recogidos en el Subcapítulo 6.2, Tomo 6, del Libro Blanco de la Iluminación, titulado “La Gestión (Mando, Regulación y Control) en las Instalaciones de Alumbrado Interior y Exterior”.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, Real Decreto 2200/1995, de 29 de diciembre, y en concreto para todo lo concerniente en cuanto a la acreditación documental del cumplimiento de las prescripciones técnicas, mediante Certificados de Laboratorios Acreditados por ENAC, para el tipo de ensayos requeridos y aprobados por el Comité Técnico de Certificación AEN-CTC-007 de AENOR, para ensayos de luminarias, lámparas y equipos asociados con Marca N.

- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria, y en concreto el apartado 6 del Artículo 20, que impone a las Administraciones Públicas el fomento de la adquisición de productos normalizados.
- Normas Técnicas nacionales de obligado cumplimiento.
- Otras normas técnicas a las que se haga referencia en los distintos apartados del Pliego.
- Ordenanzas y Reglamentos Municipales.
- Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Alumbrado Público, publicada por el I.D.A.E.(actualización requerimientos técnicos CEI-IDAE revisión abril 2022).
- Protocolo de Auditoria Energética de las Instalaciones de alumbrado público exterior del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E) y el Comité Español de iluminación.
- En lo que sea de aplicación: Guía Técnica de adaptación de las instalaciones de alumbrado exterior al decreto 357/2010, de 3 de Agosto.
- UNE-EN 12464-2:2008: Iluminación. Iluminación de lugares de trabajo. Parte 2: Lugares de trabajo exteriores.
- UNE 216501:2009 M-31: Auditorías Energéticas. Requisitos.
- EN 16247-1:2012. Auditorías energéticas. Parte 1: Requisitos generales
- UNE-EN 16001:2010 Requisitos Sistemas de Gestión Energética.
- Vocabulario Electrotécnico Internacional de la Iluminación, de la Comisión Electrotécnica Internacional, Sección 845 apartados: 01 a 11.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.

## 5. PLAZO DE EJECUCIÓN Y DE GARANTÍA

El plazo de ejecución estimado para la ejecución del contrato es de **DIECIOCHO (18) semanas**, contados desde el día siguiente a la firma de la correspondiente acta de comprobación del replanteo. El plazo de ejecución se ha obtenido a partir del plan de obra definido en el anejo correspondiente.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Replanteo de las obras	■	■																		
Acopio y suministro de materiales		■	■	■	■	■	■	■												
Obra civil					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desmontajes de luminarias existentes																				
Instalación de nuevas luminarias																				
Colocación de nuevos conjuntos de columna y luminaria																				
Instalación de nuevos centros de mando y sistemas de teleseñal																				
Verificación de la instalación y puesta en marcha																				
Legalizaciones																				
Control de Calidad																				
Gestión de Residuos																				
Seguridad y Salud																				

Se fija un plazo de garantía mínimo de **DOCE (12) meses**. No obstante, el plazo final de la garantía será el que se fije contractualmente con la contrata encargada de la ejecución del contrato.

## 6. SEGURIDAD Y SALUD

Según el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos. Para considerar la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud completo deben cumplirse algunas de las condiciones siguientes:

Presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €	NO
Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.	NO
Volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.	NO
Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.	NO

Acorde con ello se incluye en el anejo correspondiente el Estudio Básico de Seguridad y Salud en el que se establece durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, basada en el análisis, estudio y aplicación de lo dispuesto.

## **7. CONTROL DE CALIDAD**

Las actuaciones del control de calidad se materializan durante la ejecución de las obras en tres actuaciones diferenciadas:

- Control de materiales y equipos.
- Control de ejecución.
- Pruebas finales de servicios.

El importe de los ensayos realizados en obra será por cuenta del Contratista hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material. A partir de la cantidad resultante el importe de los ensayos que exceda de dicho 1% será sufragado por la Administración y se incluirá en el Presupuesto de Inversión. En cualquier caso, el Contratista está obligado a realizar su autocontrol de tolerancias y geometría en general, y el de calidad, mediante ensayos de materiales, etc. Mediante este autocontrol se garantizará que no presente a la Administración ninguna unidad de obra como realizada sin que haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos para asegurarse que cumple las especificaciones.

## **8. GESTIÓN DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA**

Con motivo de la ejecución de las obras que se contemplan en el presente proyecto, se van a generar residuos de construcción y demolición. Dada la especial preocupación mostrada por parte de la Comunidad autónoma en la que se localizan las obras en la correcta gestión de residuos de construcción y demolición, se hace obligatoria el cumplimiento, según el art. 4, apdo. 1ªa) del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Para ello se redacta en el anejo correspondiente un documento de Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciones.

## **9. PRESUPUESTO**

Aplicando a las mediciones obtenidas de los planos del presente Proyecto, el correspondiente cuadro de precios, obtenemos un **Presupuesto de Ejecución Material** a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS (369.467,54 €)**

Añadiendo al anterior presupuesto un 13% en concepto de Gastos Generales y un 6% en concepto de Beneficio Industrial, tenemos un **Valor Estimado del Contrato** de **CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS (439.666,37 €)**

Añadiendo al Valor Estimado del Contrato el importe del IVA, del 21 % sobre el mismo, se tiene un **Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido)** de **QUINIENTOS TREINTA Y UN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CENTIMOS (531.996,30 €)**

## **10. REVISIÓN DE PRECIOS**

El Artículo 103, Capítulo II, Título III, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, indica que la revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar cuando éste se hubiese ejecutado, al menos en el 20 por ciento de su importe, y hubiese transcurrido dos años desde su adjudicación. Al ser el plazo de ejecución inferior a 12 meses no procede considerar revisión de precios.

## **11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

Dado que el presupuesto es inferior a 500.000 € no se precisa clasificación de contratista, pero si alguno quisiera acreditar su solvencia mediante clasificación podrá hacerlo según los artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se establecen los grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras. En el caso concreto del presente proyecto se establece que el grupo, subgrupo y categoría será:

- ✓ Grupo: I) INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- ✓ Subgrupo: 1. ALUMBRADOS, ILUMINACIONES Y BALIZAMIENTOS LUMINOSOS.
- ✓ Categoría: 3

## 12.ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente Proyecto de RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA está compuesto por los siguientes documentos:

- Documento I: Memoria
  - ✓ Anejo 1. Cálculos Luminotécnicos.
  - ✓ Anejo 02. Características técnicas de las luminarias y de los sistemas de control y telegestión.
  - ✓ Anejo 3. Plan de Obra.
  - ✓ Anejo 4. Plan de Control de Calidad.
  - ✓ Anejo 5. Justificación de Precios.
  - ✓ Anejo 6. Gestión de Residuos.
  - ✓ Anejo 7. Estudio Básico de Seguridad y Salud.
  - ✓ Anejo 8. Estudio Luminotécnico
- Documento II: Planos

<b>Plano</b>	<b>Título</b>	<b>Formato</b>
01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	A-1
02	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. PLANO LLAVE	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 01	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 02	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 03	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 04	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 05	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 06	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 07	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 08	A-1
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 09	A-1

<b>Plano</b>	<b>Título</b>	<b>Formato</b>
02.01	ESTADO ACTUAL. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 10	A-1
03	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. PLANO LLAVE	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 01	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 02	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 03	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 04	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 05	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 06	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 07	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 08	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 09	A-1
03.01	LUMINARIAS PROYECTADAS. PLANTA GENERAL. CUADRO DE MANDO 10	A-1
04	CUADROS DE MANDO. PLANTA GENERAL. PLANO LLAVE	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 01	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 02	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 03	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 04	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 05	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 06	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 07	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 08	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 09	A-1
04.01	ESQUEMA CENTRO DE MANDO 10	A-1
05	DETALLE CGPM	A-1
05	DETALLE ENVOLVENTE CENTRO DE MANDO	A-1
05	DETALLE TELEGESTIÓN	A-1
06.01	DETALLE CONSTRUCTIVO. ANCLAJE	A-1
06.02	DETALLE CONSTRUCTIVO. ARQUETA	A-1
07	DETALLE LUMINARIAS TIPO	A-1

- Documento III: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento IV: Presupuesto.
  - ✓ Estado de mediciones.
  - ✓ Cuadro de Precios número 1.
  - ✓ Cuadro de Precios número 2.

- ✓ Presupuesto General.

### **13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

El presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido por el Artículo 13, Capítulo II, Título Preliminar, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente.

El proyecto considera un único lote a efectos de su ejecución, ya que no es viable su separación en partes susceptibles de utilización independiente, dificultándose además la correcta ejecución de las obras desde el punto de vista técnico.

### **14. EQUIPO REDACTOR**

La composición del equipo redactor responsable en nombre de IPROGES Consulting, S.L., está constituido por:

- D. Javier Cano Moratinos. *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.*
- Dña. Maria Teresa Monge Hernández. *Ingeniero Técnico de Obras Públicas.*
- D. Miguel Ángel Rosón Ramos. *Ingeniero Civil.*

## 15. CONCLUSIONES

El Ingeniero que firma el presente proyecto de RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA) estima que está redactado correctamente teniéndose en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica que resulta de aplicación a este proyecto. Confiando merezca su conformidad, se somete a la superioridad para su aprobación si procede, con el fin de ejecutar las obras previstas.

en Grijota, a Abril 2024.

Firmado por:



Firmado digitalmente  
por 71140782B  
FRANCISCO JAVIER  
CANO (R: B47767512)  
Fecha: 2024.04.26  
14:29:50 +02'00'



Firmado digitalmente  
por ROSON RAMOS  
MIGUEL ANGEL -  
71163814C  
Fecha: 2024.04.26  
14:31:34 +02'00'

D. Javier Cano Moratinos  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
IPROGES Consulting, S.L.

D. Miguel Ángel Rosón Ramos  
Ingeniero Civil (ITOP)  
IPROGES Consulting, S.L.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

**Anejo 1. Cálculos Luminotécnicos.**

**Anejo 02. Características técnicas de las luminarias y de los sistemas de control y telegestión.**

**Anejo 3. Plan de Obra.**

**Anejo 4. Plan de Control de Calidad.**

**Anejo 5. Justificación de Precios.**

**Anejo 6. Gestión de Residuos.**

**Anejo 7. Estudio Básico de Seguridad y Salud.**

**Anejo 8. Estudio Luminotécnico**

---



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA)

## ANEJO 01. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

FECHA DE REDACCIÓN

Abril 2024



**IDAE**  
Instituto para la Diversificación  
y Ahorro de la Energía



## ANEJO 01. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

### Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS .....</b>	<b>2</b>
2.1.- OBJETO.....	2
2.2.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS ZONAS A ILUMINAR .....	3
2.3.- NIVEL MEDIO EN SERVICIO Y UNIFORMIDADES DE ILUMINANCIA .....	3
2.4.- TIPO Y POTENCIA DE LA FUENTE LUMINOSA .....	3
2.5.- TIPO DE LUMINARIA.....	4
2.6.- CÁLCULOS GENÉRICOS .....	4
2.6.1.- CÁLCULO DE ILUMINANCIA .....	5
2.6.2.- CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	6
2.6.3.- EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	11
2.6.4.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....	21
2.6.5.- PLAN DE MANTENIMIENTO .....	24
<b>3. CÁLCULO DE LAS POTENCIAS INSTALADAS .....</b>	<b>25</b>
<b>4. ESTUDIO ENERGÉTICO.....</b>	<b>29</b>
4.1.- DATOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS .....	35
4.2.- DATOS ENERGÉTICOS.....	35
<b>APÉNDICE 01: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS SECCIONES TIPO .....</b>	<b>36</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El anejo tiene por objeto establecer las bases técnicas para la ejecución y buen funcionamiento de las instalaciones destinadas al alumbrado público, englobadas dentro del alcance del proyecto de RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA), así como servir de documento ante los Organismos Competentes de forma que puedan conseguirse las oportunas autorizaciones.

En este estudio se definirán tanto los elementos que constituyen la solución luminotécnica (luminaria), así como lo relativo a instalación eléctrica (columnas, cableado de la luminaria, caja claved, etc.).

Las necesidades de iluminación se estudian para las diferentes zonas tipo, atendiendo a las exigencias tanto ornamentales como peatonales.

Partiendo de los datos de niveles medios de iluminación y de las uniformidades medias recomendadas, así como las recomendaciones Internacionales de Iluminación, se divide la instalación en zonas que por sus características (fuentes luminosas, interdistancia, anchura de calzada, tipo de luminaria, tipo de circulación, etc.) fuesen iguales. Una vez hecha esta división se procede al reparto uniforme de puntos de luz y a un posterior estudio minucioso de las zonas tipo establecidas.

## **2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS**

### **2.1.- OBJETO**

Tiene por objeto este proyecto de RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA), estableciendo las condiciones técnico – económicas para su ejecución y desarrollo.

En esencia, el estudio abarcará la determinación de la separación entre los puntos de luz, su altura de instalación, el tipo de fuente luminosa y su potencia unitaria.

Aunque en el capítulo de cálculos se desarrollarán con todo detalle los aspectos técnicos correspondientes, se parte de unos datos fijos, unos impuestos por la propia configuración geométrica de la zona a iluminar y otros marcados por un criterio estándar de buena práctica en alumbrado, como son:

- Nivel de iluminancia en servicio.
- Uniformidades de la iluminancia.
- Tipo y potencia de la fuente luminosa.

- Altura de columna o brazo, así como el saliente e inclinación, en su caso.
- Situación y disposición de los puntos de luz.
- Tipo de luminaria.

## 2.2.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS ZONAS A ILUMINAR

Las zonas a iluminar se detallan en el apartado de cálculos luminotécnicos, ya que son numerosas calles con características geométricas y de luminarias variadas.

## 2.3.- NIVEL MEDIO EN SERVICIO Y UNIFORMIDADES DE ILUMINANCIA

Cuando se ha comentado el nivel medio de iluminancia en servicio, se ha de significar que es el existente en régimen de funcionamiento a lo largo del tiempo de utilización. Se hace este comentario para poder distinguir las condiciones con la instalación nueva, de las que tendrá a lo largo de su utilización. Tanto los elementos activos de la luminaria, como la propia lámpara, van perdiendo las características iniciales por ensuciamiento y depreciación de flujo, por lo que habrá que considerar un cierto factor de mantenimiento de la instalación, cuya magnitud se determinará de acuerdo a las características de la zona objeto del estudio y al tipo de luminaria a montar, y que será el que nos permitirá asegurar los niveles en servicio. Por tanto se sobredimensiona la instalación en origen, de forma que se cumpla la siguiente condición:

$$E_{ms} = E_m \times f_m$$

donde:

E<sub>ms</sub>: Luminaria media en servicio

E<sub>m</sub>: Iluminancia media inicial (instalación nueva)

f<sub>m</sub>: Factor de mantenimiento de la instalación

## 2.4.- TIPO Y POTENCIA DE LA FUENTE LUMINOSA

Uno de los aspectos más decisivos, en cuanto al desarrollo de un estudio de iluminación, es el de la determinación de la fuente de luz. De todos es sabido que el alumbrado exterior es una necesidad social, no sólo por lo que significa en cuanto a seguridad viaria, sino en lo que respecta a la seguridad personal y a la posibilidad de poder utilizar las calles en las horas en que el iluminante natural (el sol), ha desaparecido por el horizonte. Sin embargo, el establecer un

sistema de alumbrado artificial conlleva la dependencia de un gasto energético, que en ocasiones se hace de una magnitud relevante.

Por ello, a la hora de determinar el tipo de fuente de luz, habrá que considerar cuatro factores:

- Eficacia luminosa (relación del flujo luminoso con relación a la energía eléctrica consumida)
- Vida útil
- Cromaticidad (capacidad de reproducirse colores)
- Costo de la fuente de luz

Analizando las características de las lámparas que hoy día están comercializadas, no hay duda que la tendencia es por las denominadas de tecnología LED. El tipo de luz seleccionado dispone de un fraccionamiento de potencias unitarias muy diverso, disponiendo de mayor flujo luminoso las de más alta potencia, como es lógico.

Teniendo en cuenta la superficie a iluminar y la altura de montaje de las luminarias, se habrá de seleccionar una luminaria cuya potencia o lo que es lo mismo, cuyo flujo luminoso unitario garantice la necesidad de colocar un número racional de unidades luminosas y, por otro lado, una instalación eléctrica racional.

Las luminarias que se van a instalar son de tecnología **Led de varias potencias, según cálculos luminotécnicos, planos y presupuesto.**

## 2.5.- TIPO DE LUMINARIA

Debido a las características específicas del sistema de alumbrado a proyectar, se han seleccionado luminarias de elevadas prestaciones fotométricas (rendimiento y distribución luminosa), de diseño estético y funcional.

## 2.6.- CÁLCULOS GENÉRICOS

Con estos cálculos se trata de justificar el número de unidades luminosas a instalar para conseguir los niveles de iluminancias y luminancias en servicio, así como su distribución sobre la zona a estudiar, al objeto de comprobar que las uniformidades cumplen con lo establecido en las distintas normas o recomendaciones vigentes.

### 2.6.1.- CÁLCULO DE ILUMINANCIA

Para poder llegar a la determinación de sí la distribución de iluminancia es regular y cumple con lo indicado en la Memoria se recurre al sistema de cálculo de las iluminancias puntuales, que consistirá en determinar, sobre una retícula previamente trazada sobre la calzada, los valores que tendrá la iluminancia, utilizando las expresiones:

$$E_p = \left(\frac{I\gamma}{h^2}\right) \cos^2\gamma \rightarrow \text{Horizontal}$$
$$E_p = \left(\frac{I\gamma}{h^2}\right) \cos^2\gamma \operatorname{sen}\gamma \rightarrow \text{Vertical}$$

donde:

Ep: Iluminancia puntual.

I $\gamma$ : Intensidad luminosa que, procedente de una luminaria y formado con la vertical un ángulo, llega hasta el punto considerado.

$\gamma$ : Ángulo que formará la intensidad considerada con la vertical de la luminaria

La utilización de softwares informáticos permite resolver, de acuerdo a la fórmula indicada, el cálculo de las iluminancias puntuales, en forma rápida y exacta. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

En primer lugar, se le proporcionan los datos de la instalación, altura, separación, disposición, tipo de luminaria, tipo de lámpara, flujo luminoso, etc.

El programa asigna el tipo de retícula de cálculo de acuerdo a lo establecido por la CIE (Comisión Internacional de Iluminación)

En el archivo de documentaciones fotométricas de las distintas luminarias, lee la matriz de intensidades luminosas de la o las luminarias elegidas.

Comienza a operar. Selecciona el primer punto de la retícula y va a la primera de las luminarias. De la fotometría correspondiente, determina el valor de la intensidad en la dirección angular suspendida desde la luminaria hasta dicho punto de la retícula (lo normal es que la dirección no coincida con uno de los valores de la matriz de intensidad, por lo que se realiza una interpolación muy ajustada). También calcula el ángulo, que determina dicha dirección angular respecto a la vertical, halla su coseno, lo eleva al cubo, lo multiplica por el valor de la intensidad y, al conjunto, lo divide por el cuadrado de la altura de la luminaria (según la fórmula indicada)

Abre una matriz de resultados, con tantos valores como puntos se ha asignado a la retícula, e ingresa, en su posición correspondiente, el valor que acaba de determinar.

Después va hacia otra de las luminarias. Opera como en el caso anterior y agrega el nuevo valor al que ya estaba almacenando en la matriz de resultados.

Sucesivamente recorre toda la retícula y todas las luminarias que intervienen en el cálculo hasta completar la matriz de resultados.

Cuando completa la matriz, detiene el proceso de cálculo y determina el valor medio de la iluminancia, mediante la operación de sumar todos los valores recogidos en la matriz y dividirlos por el número de puntos de la retícula, a la vez que selecciona el valor mínimo y máximo de toda la matriz, así como los valores mínimos y máximos de cada una de las filas y columnas que se han producido durante el cálculo en la matriz de resultados.

Por último, de los valores obtenidos de la iluminancia, puede obtener la uniformidad media y extrema, así como las extremas de cada fila y columna. También se indica el SR de la instalación y, si es el caso, se indica el valor medio de iluminancia en servicio afectado por el factor de mantenimiento que se le ha indicado.

En el Anejo 08 de este documento se presentan los resultados del estudio luminotécnico realizado para cada sección tipo con el software de cálculo DIALUX.

## **2.6.2.- CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La instalación objeto del presente proyecto se alimenta de varios centros de mando (CM-01, CM-02, CM-03, CM-04, CM-05, CM-06, CM-07, CM-08, CM-09, CM-10), siendo de aplicación del nuevo Reglamento de Eficiencia en Instalaciones de Alumbrado Exterior (en adelante REEAE), puesto que se trata de una modificación de la instalación de alumbrado exterior cuya potencia instalada es superior a 1kW.

En este apartado se justificará el cumplimiento del RD 1890/2008 por el que se aprueba dicho Reglamento.

### **2.6.2.1.- ALUMBRADO VIAL**

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores, tales como el tipo de vía, la complejidad de su trazado, intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios, así como aspectos medio ambientales de las vías.

CLASIFICACIÓN	TIPO DE VÍA	VELOCIDAD TRÁFICO RODADO (km/h)
A	De alta velocidad	$v \geq 60$
B	De velocidad moderada	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	-
D	De baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$v \leq 5$

Teniendo en cuenta que la velocidad de los viales la clasificación de las múltiples secciones del municipio de Grijota se engloban en los **tipo B, D y E**.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE VELOCIDAD MODERADA			
SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	INTENSIDAD DE TRAFICO	CLASES DE ALUMBRADO
B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías de distribución locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	IMD > 7.000	ME2/ME3c
		IMD < 7.000	ME4b/ME5/ME6
B2	Carreteras locales en áreas rurales	IMD > 7.000	ME2a / ME3b
		IMD < 7.000	ME4b / ME5

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE BAJA, MUY BAJA VELOCIDAD Y CARRILES BICI			
SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍA	FLUJO DE TRAFICO	CLASES DE ALUMBRADO
C1	Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión de zonas urbanas *Flujo de tráfico de ciclistas	Alto	S1/S2
		Normal	S3/S4
D1 - D2	Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. *Flujo de tráfico de peatones	Alto	CE1a/CE2
		Normal	CE3/CE4
D3 - D4	Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada *Flujo de tráfico de peatones y ciclistas	Alto	CE2/S1/S2
		Normal	S3/S4

<b>CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS DE TRÁFICO RODADO DE BAJA, MUY BAJA VELOCIDAD Y CARRILES BICI</b>			
<b>SITUACIONES DE PROYECTO</b>	<b>TIPOS DE VÍA</b>	<b>FLUJO DE TRAFICO</b>	<b>CLASES DE ALUMBRADO</b>
Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros) todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.			

<b>CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS PEATONALES</b>			
<b>SITUACIONES DE PROYECTO</b>	<b>TIPOS DE VÍA</b>	<b>FLUJO DE TRAFICO PEATONES</b>	<b>CLASES DE ALUMBRADO</b>
C1	Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera. Áreas comerciales peatonales.	Alto	CE1a / CE2 / S1
		Normal	S2 / S3 / S4
D1 - D2	Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.	Alto	CE1a / CE2 / S1
		Normal	S2 / S3 / S4

## 2.6.2.2.- REQUERIMIENTOS LUMINOTÉCNICOS PARA LAS SITUACIONES DE PROYECTO

### 2.6.2.2.1 -.Clases de alumbrado serie ME

<b>CLASE DE ALUMBRADO</b>	<b>Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas</b>			<b>Deslumbramiento Perturbador</b>	<b>Iluminación de alrededores</b>	
	Luminancia media en servicio Lm (cd/m <sup>2</sup> )	Uniformidad global Ud	Uniformidad longitudinal UI	Incremento umbral TI (%)	Relación entorno SR	
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50	
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50	
ME3	a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
	b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
	c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4	a	0,75	0,40	0,50	15	0,50
	b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50	
ME6	0,35	0,35	0,40	15	Sin requisitos	

- Los niveles son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI) que son valores máximos iniciales.
- Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).
- La relación entorno "SR" debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas adyacentes a la calzada con sus propios requerimientos.

CLASE DE ALUMBRADO	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia media en servicio Lm (cd/m <sup>2</sup> )	Uniformidad global Ud	Uniformidad longitudinal Ul	Incremento umbral TI (%)	Relación entorno SR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.</li> </ul>					

CLASE DE ALUMBRADO	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia media Lm (cd/m <sup>2</sup> )	Uniformidad global Ud (mínima)	Uniformidad longitudinal Ul (mínima)	Uniformidad global Ud (mínima)	Incremento umbral TI(%) (Máximo)	Relación entorno SR (mínima)
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

#### 2.6.2.2.2 -.Clases de alumbrado serie S para viales tipo C, D y E

CLASE DE ALUMBRADO	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Iluminancia mínima Emin (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

#### 2.6.2.2.3 -.Clases de alumbrado "CE" para viales tipos D y E

Los niveles son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.

El factor de mantenimiento o depreciación debe ser mayor de 0,80, pero siempre dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

CLASE DE ALUMBRADO	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia media Em (lux)	Uniformidad media Um (%)
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1a	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

### 2.6.2.3.- CRITERIOS DE ILUMINANCIA

Solo cuando resulte impracticable aplicar los criterios de luminancia, se utilizarán los criterios de iluminancia. Esta situación puede ocurrir cuando la distancia de visión sea inferior a los 60m y cuando no se pueda situar adecuadamente el observador debido a la sinuosidad y complejidad del trazado de la carretera.

Se cumplirá también con las limitaciones de deslumbramiento o de control de la contaminación luminosa, representadas por las clases de intensidad "G".

#### 2.6.2.3.1 -.Clase de intensidad "G"

CLASE DE INTENSIDAD	Intensidad Máxima (cd/Klm)			Otros requisitos
	$70 \leq \gamma \leq 80^\circ$	$80 \leq \gamma \leq 90^\circ$	$\gamma \geq 90^\circ$	
G1	-	200	50	Ninguno
G2	-	150	30	Ninguno
G3	-	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de $95^\circ$ deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ninguno

- Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1000 lm.
- Los ángulos especificados son en cualquier dirección a partir de la vertical hacia abajo, con la luminaria instalada para su funcionamiento.
- Las clases G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones "semi cut off" y "cut off", las G4, G5 y G6 "cut off" muy fuerte.

#### 2.6.2.4.- CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN

Comparable por columnas						
	ME1 MEW1	ME2 MEW2	ME 3 MEW3	ME4 MEW4	ME5 MEW5	ME6
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
			S1	S2	S3	S4

#### 2.6.2.5.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

A la vista de lo anteriormente expuesto, se consideran en función del tipo de vías de circulación y su velocidad dos tipologías:

- **Vial funcional o Vías de tráfico rodado:** aquellas en las que el tráfico rodado es más importante y apenas tienen uso peatonal nocturno. A estas vías, que normalmente tienen longitudes superiores a los 200 m, se les aplica el criterio de la 'luminancia'.
- **Vial ambiental:** aquellas en las que el uso peatonal es más importante que el tráfico rodado. Tienen normalmente longitudes inferiores a los 200 m. Por lo que el criterio de la iluminancia es el que debe aplicarse.

#### 2.6.3.- EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada, las instalaciones de alumbrado exterior proyectadas deberán cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA-02 del reglamento de Eficiencia Energética
- Para el alumbrado vial, deberán cumplirse los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01 del citado reglamento.
- Para el resto de las instalaciones de alumbrado, deberán cumplirse los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.
- En donde se requiera, se dispondrá de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.

Por el adjudicatario las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente en función de su índice de eficiencia energética, mediante una etiqueta de

calificación energética según se especifica en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto.

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.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P}$$

donde:

- ε: Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior [m<sup>2</sup>·lux/W]
- P: Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) [W]
- S: Superficie iluminada [m<sup>2</sup>]
- E<sub>m</sub>: Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto [lux]

Por su parte, la eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores, expresados como:

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \quad \left( \frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

- ε<sub>L</sub>: Eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W=m<sup>2</sup> lux/W). Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.
- f<sub>m</sub>: Factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad). 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.
- f<sub>u</sub>: Factor de utilización de la instalación (en valores por unidad). 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 la 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 sea aquella en la que el producto de los 3 factores -eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares, factores de mantenimiento y utilización de la instalación- sea máximo.

### 2.6.3.1.- VIAL FUNCIONAL

La eficiencia energética en el caso que nos ocupa, deberá ser superior a lo estipulado en la ITC-EA 01 y que es la siguiente:

<b>Iluminancia media en servicio, <math>E_m</math></b> (lux)	<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA, <math>\epsilon_r</math></b> (m <sup>2</sup> · lux / W)
≥30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
≤7,5	9,5
Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal	

En este caso, la eficiencia energética ha de ser superior a la eficiencia energética mínima obtenida mediante interpolación con los datos que tenemos en la tabla anterior, de forma que se cumpla:

$$\epsilon > \epsilon_r$$

### 2.6.3.2.- VIAL AMBIENTAL

La eficiencia energética en el caso que nos ocupa, deberá ser superior a lo estipulado en la ITC-EA-01 y que es la siguiente:

<b>Iluminancia media en servicio, <math>E_m</math></b> (lux)	<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA, <math>\epsilon_r</math></b> (m <sup>2</sup> · lux / W)
≥20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤7,5	3,5
Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal	

### 2.6.3.3.- RESULTADOS

#### ESTUDIOS LUMÍNICOS

Según los estudios lumínicos adjuntos, el valor de iluminancia media en servicio para cada sección tipo de calle son los siguientes:

<b>CM</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>Iluminancia media en servicio, Em (lux)</b>
CM-01	Sección 22. Plaza de la Llana	25,00
	Sección 15. C/ de la 30	12,78
	Sección 14. C/ de las Panaderas	15,51
	Sección 13. C/ Canal de Castilla 8	13,39
	Sección 18. Cno. Viejo del Puente 28	15,82
	Sección 17. Pº. de la Estación	13,37
	Sección 16. C/ del Ferrocarril	11,89
	Sección 20. C/ Lavapiés 35	13,76
	Sección 19. C/ de Adobera 21	12,41
	Sección 25. Carretera Vieja de Villada	18,50
	Sección 24. C/ de la Nava	16,60
	Sección 24. C/ de la Nava	16,60
	Sección 23. C/ Obispo Montoya	11,04
Sección 26. C/ de la Trilla 11	13,73	
CM-02	Sección 34. Plaza Mayor	23,00
	Sección 42. Plaza de San Pelayo	16,00
	Sección 42. Plaza de San Pelayo	16,00
	Sección 46. Plaza del Corriño	24,00
	Sección 46. Plaza del Corriño	25,00
	Sección 32. C/Trastorre	18,68
	Sección 33. C/ Trastorre	16,72
	Sección 35. C/ Abilio Calderón 2	12,42
	Sección 36. C/ Alferez	13,53
	Sección 37. C/ las Fraguas	13,96
	Sección 38. C/ del Serrón	13,31
	Sección 39. Pº. Santímia	15,76
	Sección 40. C/ del Arca, 6	15,90
	Sección 41. Travesía del Arca	10,69
	Sección 43. C/ el Medio y C/ San Pelayo	21,51
Sección 44. C/ de la Ermita	19,35	
Sección 45. C/ del Oro	12,12	

<b>CM</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>Iluminancia media en servicio, Em (lux)</b>
	Sección 47. C/ de los Mesones	13,00
	Sección 48. C/ Mayor 4A	18,98
CM-03	Sección 9. Urb. Ciudad Golf 3	16,49
	Sección 10. Urb. Ciudad Golf 1, 2 y 4	14,84
	Sección 11. Urb. Ciudad Golf 1	13,76
	Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	16,65
	Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	14,79
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87
CM-04	Sección 53. Urb. El Palomar	13,43
	Sección 54. Pº. Santímia	12,80
	Sección 55. Urb. Los Llanos de Grijota	16,96
CM-05	Sección 56. Urb. Los Girasoles	12,51
	Sección 57. Urb. El Mirador	14,85
	Sección 58. C/ Lavapies	11,73
	Sección 59. C/ del Polideportivo	17,17
	Sección 60. C/ Los Prados	20,07
CM-06	Sección 28. Urb. de la Juventud	10,84
	Sección 29. Urb. de la Juventud	12,50
	Sección 30. Urb. de la Juventud	13,76
	Sección 31. Urb. de la Juventud	11,58
CM-07	Sección 51. C/ Noria	14,54
	Sección 52. C/ del Serrón	15,30
CM-08	Sección 50. Pº. Santímia	17,53
CM-09	Sección 49. C/ de las bodegas	11,92
CM-10	Sección 1. Urb. Ciudad Golf 8	15,98
	Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	16,65
	Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87
	Sección 4. Urb. Ciudad Golf 7	15,32
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	14,79

Desarrollaremos el cálculo general de cada sección, calculándolo para la media de potencia unitaria por luminaria según corresponda. La potencia media unitaria por punto de luz se indicará en cada una de las tablas de cada sección que se adjunta más adelante, así como la iluminancia media en servicio ( $Em_{\text{calculado}}$ )

Se puede observar con más detalle en cada sección de los cálculos luminotécnicos adjuntos, los niveles conseguidos, el tipo de alumbrado y de vía.

### CUMPLIMIENTO ITC-EA-01

Para el cálculo, se trata de un alumbrado vial funcional, para el cual los estudios lumínicos revelan que para la Em de cada sección tipo, donde la eficiencia energética deberá ser según la tabla 1 de la ITC-EA-01 como mínimo de:

CM	SECCIÓN	Iluminancia media en servicio, Em (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA, $\epsilon_r$ ( $m^2 \cdot lux / W$ )
CM-01	Sección 22. Plaza de la Llana	25,00	29,0
	Sección 15. C/ de la 30	12,78	20,8
	Sección 14. C/ de las Panaderas	15,51	23,3
	Sección 13. C/ Canal de Castilla 8	13,39	21,4
	Sección 18. Cno. Viejo del Puente 28	15,82	23,5
	Sección 17. Pº. de la Estación	13,37	21,4
	Sección 16. C/ del Ferrocarril	11,89	19,9
	Sección 20. C/ Lavapies 35	13,76	21,8
	Sección 19. C/ de Adobera 21	12,41	20,4
	Sección 25. Carretera Vieja de Villada	18,50	25,1
	Sección 24. C/ de la Nava	16,60	24,0
	Sección 24. C/ de la Nava	16,60	24,0
	Sección 23. C/ Obispo Montoya	11,04	19,0
	Sección 26. C/ de la Trilla 11	13,73	21,7
CM-02	Sección 34. Plaza Mayor	23,00	27,8
	Sección 42. Plaza de San Pelayo	16,00	23,6
	Sección 42. Plaza de San Pelayo	16,00	23,6
	Sección 46. Plaza del Corriño	24,00	28,4
	Sección 46. Plaza del Corriño	25,00	29,0
	Sección 32. C/Trastorre	18,68	25,2
	Sección 33. C/ Trastorre	16,72	24,0
	Sección 35. C/ Abilio Calderón 2	12,42	20,4
	Sección 36. C/ Alferez	13,53	21,5
	Sección 37. C/ las Fraguas	13,96	22,0
	Sección 38. C/ del Serrón	13,31	21,3
	Sección 39. Pº. Santímia	15,76	23,5
	Sección 40. C/ del Arca, 6	15,90	23,5
	Sección 41. Travesía del Arca	10,69	18,7

<b>CM</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>Iluminancia media en servicio, Em (lux)</b>	<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA, <math>\epsilon_r</math> (<math>m^2 \cdot lux / W</math>)</b>
	Sección 43. C/ el Medio y C/ San Pelayo	21,51	26,9
	Sección 44. C/ de la Ermita	19,35	25,6
	Sección 45. C/ del Oro	12,12	20,1
	Sección 47. C/ de los Mesones	13,00	21,0
	Sección 48. C/ Mayor 4A	18,98	25,4
CM-03	Sección 9. Urb. Ciudad Golf 3	16,49	23,9
	Sección 10. Urb. Ciudad Golf 1, 2 y 4	14,84	22,8
	Sección 11. Urb. Ciudad Golf 1	13,76	21,8
	Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	16,65	24,0
	Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87	20,9
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	14,79	22,8
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87	20,9
CM-04	Sección 53. Urb. El Palomar	13,43	21,4
	Sección 54. Pº. Santímia	12,80	20,8
	Sección 55. Urb. Los Llanos de Grijota	16,96	24,2
CM-05	Sección 56. Urb. Los Girasoles	12,51	20,5
	Sección 57. Urb. El Mirador	14,85	22,8
	Sección 58. C/ Lavapies	11,73	19,7
	Sección 59. C/ del Polideportivo	17,17	24,3
	Sección 60. C/ Los Prados	20,07	26,0
CM-06	Sección 28. Urb. de la Juventud	10,84	18,8
	Sección 29. Urb. de la Juventud	12,50	20,5
	Sección 30. Urb. de la Juventud	13,76	21,8
	Sección 31. Urb. de la Juventud	11,58	19,6
CM-07	Sección 51. C/ Noria	14,54	22,5
	Sección 52. C/ del Serrón	15,30	23,2
CM-08	Sección 50. Pº. Santímia	17,53	24,5
CM-09	Sección 49. C/ de las bodegas	11,92	19,9
CM-10	Sección 1. Urb. Ciudad Golf 8	15,98	23,6
	Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	16,65	24,0
	Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	12,87	20,9
	Sección 4. Urb. Ciudad Golf 7	15,32	23,2
	Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	14,79	22,8

Los valores de eficiencia energética de la instalación se detallan en el apartado 2.6.5. de esta memoria.

## CUMPLIMIENTO DE LA ITC-EA-02

En este apartado se justifica que los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la ITC-EA-02. Conforme a ello, los niveles de iluminación de la instalación no deben superar el 20% de lo establecido en la ITC-EA-02, pudiéndose observar los valores de referencia y obtenidos en los cálculos luminotécnicos adjuntos, cumpliendo todos ellos este margen.

## CUMPLIMIENTO DE LA ITC-EA-03

### Resplandor luminoso nocturno:

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, por emisión directa hacia el cielo, así como reflejada bien por las superficies iluminadas o por las de su entorno.

En la Tabla 1 se clasifican las diferentes zonas ambientales en función de su protección contra la contaminación lumínica, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E0	<b>ÁREAS INTRINSECAMENTE OSCURAS</b> Observatorios astronómicos mayores de categoría internacional. Reserva Starlight UNESCO. IDA Dark Sky Parks.
E1	<b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS</b> Zonas rurales relativamente deshabitadas, donde las carreteras están sin iluminar.
E2	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA</b> 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, donde las carreteras están iluminadas.
E3	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA</b> Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA</b> Centro de ciudades y otras áreas comerciales
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las limitaciones establecidas para las zonas E0 y E1, cuando fuera posible, deberían aplicarse a todas las localizaciones dentro de los 100 km de un Observatorio astronómico mayor de categoría internacional.</li> <li>2. Debido al desarrollo urbano, las limitaciones determinadas para la zona E2 cuando resulte factible, deberían ser seguidas por las localizaciones dentro de 30 km de un</li> </ol>	

Observatorio astronómico urbano y entre 100 y 300 km de un Observatorio astronómico mayor de categoría internacional.

Las secciones objeto de estudio se clasifican según la tabla 1 de la ITC-EA-03 como de Zona E3. Por su parte, el método tradicional para definir el resplandor luminoso nocturno y en lo relativo a la contaminación luminosa, se define por el flujo hemisférico superior instalado, FHSinst, ascendente emitido por las luminarias, el cual según la tabla 2 de la ITC-EA-03, el flujo hemisférico superior instalado, FHSinst, no superará el 5%.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	Flujo hemisférico superior instalado, FHS <sub>INST</sub>
E0	0 %
E1	≤ 1%
E2	≤ 2,5%
E3	≤ 5%
E4	≤ 15%

Según datos técnicos del fabricante, las luminarias a utilizar tienen un FHSinst = 0% que es menor del porcentaje reglamentario.

Luz intrusa o molesta:

La contaminación lumínica es el brillo producido por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera en las direcciones de visión hacia el cielo, que crea una luminancia de velo. Asimismo, la referida contaminación lumínica también depende de una forma considerable de las condiciones meteorológicas y atmosféricas existentes, tales como humedad, nubosidad, niebla, presencia de aerosoles, grado de contaminación atmosférica, etc., además de la dependencia debido a los diferentes coeficientes de reflexión de las superficies iluminadas y obstáculos que dificultan la propagación de la luz hacia el cielo, como la orografía del terreno, arbustos árboles, la altura de las edificaciones, etc., por lo que el cálculo del flujo total ascendente (FTA) constituye una aproximación a la realidad que obliga a considerar orientativos los valores recomendados en la tabla 3 de la ITC-EA-03.

TIPO DE INSTALACIÓN	FLUJO TOTAL ASCENDENTE HACIA EL CIELO				
	E0	E1	E2	E3	E4
Alumbrado Viario	N/A	≤ 2 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 12 %
Alumbrado de Servicios	N/A	N/A	≤ 2 %	≤ 6 %	≤ 15%
Alumbrado Deportivo	N/A	N/A	≤ 6 %	≤ 12 %	≤ 35 %
El alumbrado de servicios comprende el de centros de trabajo al exterior, terminales de carga, alumbrado de seguridad, etc.					

Se cumplirá con los valores indicado por la tabla.

## CUMPLIMIENTO DE LA ITC-EA-04

Se establecen los requisitos que han de cumplir los componentes y sistemas que constituyen la instalación de alumbrado exterior y regula las condiciones específicas de instalación de dichos componentes.

### Lámparas

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior:

- 40 lum/W para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturno y de señales y anuncios luminosos.
- 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

Conforme a ello, se van a utilizar lámparas led donde la eficacia luminosa de la lámpara será:

$$\varepsilon_L = \frac{\varnothing(\text{lum})}{P(\text{W})} > 65 \text{ lum/W}$$

donde:

$\varepsilon_L$ : Eficiencia luminosa [lum/W]

P: Potencia instalada (lámparas y equipos auxiliares) [W]

$\varnothing$ : Flujo luminoso lámpara [lum]

Por tanto, tenemos para cada punto de luz LED:

Ud	Potencia Unitario Lámpara (W)	Flujo Luminoso Lámpara, $\varnothing$ (lum)	Eficacia Luminosa, $\varepsilon_L$ (lum/W)
16	21,70	2358	108,7
20	25,80	2556	99,1
40	25,80	2769	107,3
13	25,80	2781	107,8
6	28,30	2806	99,2
56	32,10	3443	107,3
44	32,10	3487	108,6
31	37,40	4113	110,0
26	43,20	4343	100,5
65	43,20	4705	108,9
15	46,50	4642	99,8
6	46,50	5028	108,1

<b>Ud</b>	<b>Potencia Unitario Lámpara (W)</b>	<b>Flujo Luminoso Lámpara, Ø (lum)</b>	<b>Eficacia Luminosa, εL (lum/W)</b>
28	57,40	5578	97,2
6	63,80	6532	102,4
8	31,50	3500	111,1
4	37,40	3797	101,5
4	46,50	3797	81,7
15	32,80	3573	108,9
21	59,40	6654	112,0
51	25,70	3197	124,4
14	40,30	5282	131,1
11	43,90	5602	127,6
5	31,10	4340	139,5
15	34,70	5134	148,0
31	40,80	5975	146,4
30	40,80	6053	148,4
5	67,30	9085	135,0
15	38,40	5078	132,2
14	43,20	6198	143,5
15	89,80	12320	137,2
143	113,00	13494	119,4

La potencia eléctrica máxima consumida por la lámpara y el equipo auxiliar no debe superar lo dictado en la tabla 2 de la ITC-EA-04.

#### 2.6.4.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivos y navideños, se califican en función de su índice de eficiencia energética. El índice de eficiencia energética,  $I_{\epsilon}$ , se define 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.

$$I_{\epsilon} = \frac{\epsilon}{\epsilon_r}$$

ALUMBRADO VÍA FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL Y OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	
Iluminancia media en servicio proyectada, $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia, $\epsilon_r$ ( $m^2 \cdot lux / W$ )	Iluminancia media en servicio proyectada, $E_m$ (lux)	Eficiencia energética de referencia, $\epsilon_r$ ( $m^2 \cdot lux / W$ )
$\geq 30$	32		
25	29		
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
		$\leq 5$	5

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

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). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético, ICE, que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

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

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

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	INDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO	INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
A	$ICE < 0,91$	$I_\epsilon > 1,10$
B	$0,91 \leq ICE \leq 1,09$	$1,10 \geq I_\epsilon > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE \leq 1,35$	$0,92 \geq I_\epsilon > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE \leq 1,79$	$0,74 \geq I_\epsilon > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE \leq 2,63$	$0,56 \geq I_\epsilon > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE \leq 5,00$	$0,38 \geq I_\epsilon > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_\epsilon \leq 0,20$

La eficiencia energética es:

$$\varepsilon = \frac{S(m^2) \cdot E_m(\text{lux})}{P(W)}$$

El índice de eficiencia energética se calcula con la expresión:

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

Siendo  $\varepsilon_R$  según la tabla 3 de la ITC-EA-01.

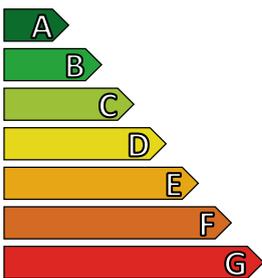
Por lo que se tiene un índice de consumo energético:

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

En el Apéndice 01 de este anejo se detallan los resultados de eficiencia energética de las diferentes secciones que forman el proyecto y el cumplimiento de la ITC-EA-01:

Según la tabla 4 de la ITC-EA-01 “Calificación energética de una instalación de alumbrado”, como el índice de Consumo Energético es menor de 0,91 le corresponde una **CALIFICACIÓN ENERGÉTICA “A”**.

Entre la información a entregar al usuario figurará la eficiencia energética,  $\varepsilon$ , su calificación mediante el índice de eficiencia energética,  $I_\varepsilon$ , medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
<p><b>Más eficiente</b></p>  <p><b>Menos eficiente</b></p>	
<p>Instalación:</p> <p>Localidad / Calle:</p> <p>Horario de funcionamiento:</p> <p>Consumo de Energía Anual (kWh/año):</p> <p>Emisiones CO2 anual (kg CO2/año):</p> <p>Índice de eficiencia energética (I<sub>ε</sub>):</p> <p>Iluminación media en servicio E<sub>m</sub> (lux)</p> <p>Uniformidad (%)</p>	<p>ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR</p> <p>GRIJOTA (Palencia)</p> <p>NOCTURNO</p> <p>70.230,89 kWh</p> <p>18.962,34 kg CO2/año</p> <p>A</p> <p>18,3</p> <p>&gt; 40%</p>

## 2.6.5.- PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento a seguir por el titular de la instalación será el que determine el factor de depreciación y más concretamente el factor de mantenimiento de la luminaria, con el cual se realizan los estudios luminotécnicos correspondientes y se determina la eficiencia de la misma.

El factor de mantenimiento,  $f_m$ , se calcula con la expresión:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Donde:

FDFL: Factor de depreciación del flujo luminoso.

FSL: Factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU: Factor de depreciación de la luminaria.

Estos valores se encuentran en las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-EA-06.

El grado de contaminación es medio por la zona donde se encuentra, que son zonas residenciales de actividad u ocio con intensidad de tráfico medio.

Las operaciones de limpieza de las luminarias se prevén cada 3 años, ya que son luminarias IP66, y el grado de contaminación no es elevado.

Por todo ello tendremos:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU = 0,85$$

Esto se calcula para un periodo de funcionamiento de 12.000 horas. A los efectos de cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 horas. La vida media de las lámparas y luminarias de este proyecto es muy superior a estas 12.000 horas, al tratarse de tecnología LED.

El factor de utilización,  $f_u$ , se considera igual a 1.

Se realizará 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 de periódico de la instalación.

Será necesario disponer de un registro fiable de sus componentes incluyendo, según proceda, lámparas, luminarias, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del nivel luminoso, sistemas de accionamiento, cuadro de alumbrado, etc.

### 3. CÁLCULO DE LAS POTENCIAS INSTALADAS

Para la determinación de la potencia a instalar se ha considerado los consumos propios de las lámparas y su correspondiente equipo de encendido, etc. Se instalarán las siguientes luminarias LED:

NÚMERO	TIPO LUMINARIAS A INSTALAR	POTENCIA UNITARIA (W)	POTENCIA TOTAL (W)
8	Luminaria tipo farol Fernandino 31,5w/3500lm	31,5	252,0
4	Luminaria tipo farol Fernandino 37,4w/3797lm	37,4	149,6
4	Luminaria tipo farol Fernandino 46,5w/3797lm	46,5	186,0
16	Luminaria tipo farol Villa 21,7w/2358lm	21,7	347,2
20	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2556lm	25,8	464,4
40	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2769lm	25,8	1032,0
13	Luminaria tipo farol Villa 25,8w/2781lm	25,8	335,4
6	Luminaria tipo farol Villa 28,3w/2806lm	28,3	169,8
56	Luminaria tipo farol Villa 32,1w/3443lm	32,1	1797,6
44	Luminaria tipo farol Villa 32,1w/3487lm	32,1	1605,0
31	Luminaria tipo farol Villa 37,4w/4113lm	37,4	1159,4
26	Luminaria tipo farol Villa 43,2w/4343lm	43,2	1123,2
65	Luminaria tipo farol Villa 43,2w/4705lm	43,2	2008,0
15	Luminaria tipo farol Villa 46,5w/4642lm	46,5	697,5
6	Luminaria tipo farol Villa 46,5w/5028lm	46,5	279,0
28	Luminaria tipo farol Villa 57,4w/5578lm	57,4	1607,2
6	Luminaria tipo farol Villa 63,8w/6532lm	63,8	382,8
15	Luminaria tipo residencial Central 32,8w/3573lm	32,8	492,0
21	Luminaria tipo residencial Central 59,4w/6654lm	59,4	1247,4
51	Luminaria tipo residencial Lateral 25,7w/3197lm	25,7	1310,7
14	Luminaria tipo residencial Lateral 40,3w/5282lm	40,3	564,2
11	Luminaria tipo residencial Lateral 43,9w/5602lm	43,9	482,9
5	Luminaria tipo residencial Suspendida 31,1w/4340lm	31,1	155,5
15	Luminaria tipo residencial Suspendida 34,7w/5134lm	34,7	659,3
31	Luminaria tipo residencial Suspendida 40,8w/5975lm	40,8	1264,8
30	Luminaria tipo residencial Suspendida 40,8w/6053lm	40,8	1224,0
5	Luminaria tipo residencial Suspendida 67,3w/9085lm	67,3	336,5
15	Luminaria tipo Vial 89,8w/12320lm	89,8	1347,0
14	Luminaria tipo Vial 38,4w/5078lm	38,4	576,0
15	Luminaria tipo Vial 43,2w/6198lm	43,2	604,8
143	Luminaria tipo Vial 113w/13494lm	113	16.159,0
<b>TOTAL (kW)</b>			<b>40,820</b>

Comparándolo con la instalación existente, el ahorro total de potencia en cada cuadro de mando será el siguiente:

<b>CM-01</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		162		26090	162		8391,6
Sección 22. Plaza de la Llana	8	165	1320	8	37,4	299,2	
Sección 22. Plaza de la Llana	4	85	340	4	37,4	149,6	
Sección 15. C/ de la 30	7	165	1155	7	43,2	302,4	
Sección 14. C/ de las Panaderas	3	165	495	3	43,2	129,6	
Sección 13. C/ Canal de Castilla 8	23	165	3795	23	25,8	593,4	
Sección 18. Cno. Viejo del Puente 28	10	165	1650	10	113	1130	
Sección 18. Cno. Viejo del Puente 28	1	165	165	1	32,1	32,1	
Sección 17. Pº. de la Estación	9	165	1485	9	43,2	388,8	
Sección 16. C/ del Ferrocarril	6	165	990	6	63,8	382,8	
Sección 20. C/ Lavapies 35	12	165	1980	12	43,2	518,4	
Sección 20. C/ Lavapies 35	1	165	165	1	113	113	
Sección 19. C/ de Adobera 21	12	165	1980	12	32,1	385,2	
Sección 25. Carretera Vieja de Villada	5	165	825	5	113	565	
Sección 25. Carretera Vieja de Villada	17	165	2805	17	57,4	975,8	
Sección 24. C/ de la Nava	12	165	1980	12	113	1356	
Sección 24. C/ de la Nava	7	165	1155	7	21,7	151,9	
Sección 23. C/ Obispo Montoya	11	165	1815	11	37,4	411,4	
Sección 27. Travesía de las Panaderas 3	0	0	0	0	0	0	
Sección 26. C/ de la Trilla 11	10	165	1650	10	32,1	321	
Sección 21. Plazoleta de la Ermita	4	85	340	4	46,5	186	

<b>CM-02</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		201		32525	201		7159,2
Sección 34. Plaza Mayor	13	165	2145	13	25,8	335,4	
Sección 34. Plaza Mayor	6	165	990	6	25,8	154,8	
Sección 42. Plaza de San Pelayo	7	165	1155	7	25,8	180,6	
Sección 42. Plaza de San Pelayo	4	85	340	4	31,5	126	
Sección 46. Plaza del Corriño	5	165	825	5	25,8	129	
Sección 46. Plaza del Corriño	4	85	340	4	31,5	126	
Sección 32. C/Trastorre	4	165	660	4	32,1	128,4	

<b>CM-02</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sup>total</sup> (W)</b>	<b>Pot<sup>total</sup> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sup>total</sup> (W)</b>	<b>Pot<sup>total</sup> instalación (W)</b>
		201		32525	201		7159,2
Sección 33. C/ Trastorre	6	165	990	6	46,5	279	
Sección 35. C/ Abilio Calderón 2	12	165	1980	12	43,2	518,4	
Sección 36. C/ Alferez	6	165	990	6	57,4	344,4	
Sección 37. C/ las Fraguas	5	165	825	5	57,4	287	
Sección 38. C/ del Serrón	12	165	1980	12	43,2	518,4	
Sección 39. Pº. Santímia	5	165	825	5	25,8	129	
Sección 40. C/ del Arca, 6	22	165	3630	22	43,2	950,4	
Sección 41. Travesía del Arca	6	165	990	6	28,3	169,8	
Sección 43. C/ el Medio y C/ San Pelayo	12	165	1980	12	25,8	309,6	
Sección 44. C/ de la Ermita	16	165	2640	16	32,1	513,6	
Sección 45. C/ del Oro	15	165	2475	15	32,1	481,5	
Sección 47. C/ de los Mesones	22	165	3630	22	32,1	706,2	
Sección 47. C/ de los Mesones	2	165	330	2	113	226	
Sección 48. C/ Mayor 4A	17	165	2805	17	32,1	545,7	

<b>CM-03</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sup>total</sup> (W)</b>	<b>Pot<sup>total</sup> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sup>total</sup> (W)</b>	<b>Pot<sup>total</sup> instalación (W)</b>
		116		14582,6	120		5523,4
Sección 6. Urb. Ciudad Golf 4 y 5	5	165	825	5	31,1	155,5	
Sección 7. Puente Ctra. Palencia-Villada	6	32,1	192,6	6	32,1	192,6	
Sección 8. Urb. Ciudad Golf 1 al 3	15	165	2475	15	89,8	1347	
Sección 9. Urb. Ciudad Golf 3	15	85	1275	15	32,8	492	
Sección 10. Urb. Ciudad Golf 1, 2 y 4	23	165	3795	23	40,8	938,4	
Sección 11. Urb. Ciudad Golf 1	5	165	825	5	40,8	204	
Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	4	165	660	4	40,8	163,2	
Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	21	85	1785	21	40,8	856,8	
Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	11	165	1815	15	34,7	520,5	
Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8	11	85	935	11	59,4	653,4	

<b>CM-04</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		55		9075	55		4098,5
Sección 53. Urb. El Palomar	15	165	2475	15	46,5	697,5	
Sección 53. Urb. El Palomar	1	165	165	1	38,4	38,4	
Sección 54. Pº. Santímia	25	165	4125	25	113	2825	
Sección 55. Urb. Los Llanos de Grijota	14	165	2310	14	38,4	537,6	

<b>CM-05</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		49		6965	49		2030,2
Sección 56. Urb. Los Girasoles	11	165	1815	11	43,9	482,9	
Sección 57. Urb. El Mirador	14	85	1190	14	40,3	564,2	
Sección 58. C/ Lavapiés	3	165	495	3	113	339	
Sección 59. C/ del Polideportivo	12	165	1980	12	37,4	448,8	
Sección 60. C/ Los Prados	9	165	1485	9	21,7	195,3	

<b>CM-06</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		74		12210	74		8217,6
Sección 28. Urb. de la Juventud	9	165	1485	9	113	1017	
Sección 29. Urb. de la Juventud	7	165	1155	7	113	791	
Sección 30. Urb. de la Juventud	42	165	6930	42	113	4746	
Sección 31. Urb. de la Juventud	14	165	2310	14	113	1582	
Sección 31. Urb. de la Juventud	2	165	330	2	40,8	81,6	

<b>CM-07</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		65		6308,4	65		1915,5
Sección 51. C/ Noria	51	78,4	3998,4	51	25,7	1310,7	
Sección 52. C/ del Serrón	14	165	2310	14	43,2	604,8	

<b>CM-08</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		16		2640	16		1565,3
Sección 50. Pº. Santímia		13	165	2145	13	113	1469
Sección 50. Pº. Santímia		3	165	495	3	32,1	96,3

<b>CM-09</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		14		2310	14		604,8
Sección 49. C/ de las bodegas		14	165	2310	14	43,2	604,8

<b>CM-10</b>	<b>INSTALACIÓN EXISTENTE</b>			<b>INSTALACIÓN NUEVA</b>			
	<b>Localización</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>	<b>Uds.</b>	<b>Pot<sub>total</sub> (W)</b>	<b>Pot<sub>total</sub> instalación (W)</b>
		25		3325	25		1314,1
Sección 1. Urb. Ciudad Golf 8		5	85	425	5	67,3	336,5
Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8		6	165	990	6	40,8	244,8
Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8		5	85	425	5	59,4	297
Sección 4. Urb. Ciudad Golf 7		5	165	825	5	59,4	297
Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8		4	165	660	4	34,7	138,8

Por lo tanto, se realiza una disminución de potencia de **70.210,8 W** en conjunto, siendo la potencia contratada suficiente en todos los centros, incluso la sección de la red de alumbrado existente.

#### **4. ESTUDIO ENERGÉTICO**

Se muestra a continuación la comparativa energética estimada de los consumos de la instalación antes y después de la actuación:

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-1

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	26090 W	8391,6 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	8237,54	1514,02
Febrero	6843,77	1257,85
Marzo	6850,45	1259,08
Abril	5835,03	1072,45
Mayo	5331,28	979,86
Junio	4812,30	884,47
Julio	5133,11	943,44
Agosto	5727,59	1052,70
Septiembre	6300,74	1158,04
Octubre	7293,93	1340,59
Noviembre	7770,91	1428,25
Diciembre	8416,80	1546,96
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	78553,43 kWh	14437,69 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>64115,74 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-2

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	32525 W	7159,2 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	10269,30	1291,67
Febrero	8531,75	1073,12
Marzo	8540,09	1074,17
Abril	7274,22	914,95
Mayo	6646,22	835,96
Junio	5999,24	754,58
Julio	6399,17	804,88
Agosto	7140,27	898,10
Septiembre	7854,79	987,97
Octubre	9092,95	1143,71
Noviembre	9687,57	1218,50
Diciembre	10492,77	1319,77
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	97928,34 kWh	12317,36 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>85610,99 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-3

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	14582,6 W	5523,4 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	4604,25	996,53
Febrero	3825,22	827,92
Marzo	3828,95	828,73
Abril	3261,40	705,89
Mayo	2979,84	644,95
Junio	2689,76	582,17
Julio	2869,07	620,98
Agosto	3201,35	692,89
Septiembre	3521,70	762,23
Octubre	4076,83	882,38
Noviembre	4343,43	940,08
Diciembre	4704,44	1018,22
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	43906,22 kWh	9502,97 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>34403,25 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-4

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	9075 W	4098,5 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	2865,30	739,45
Febrero	2380,50	614,34
Marzo	2382,82	614,94
Abril	2029,62	523,79
Mayo	1854,40	478,57
Junio	1673,88	431,98
Julio	1785,47	460,78
Agosto	1992,25	514,14
Septiembre	2191,61	565,59
Octubre	2537,08	654,75
Noviembre	2702,99	697,56
Diciembre	2927,65	755,54
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	27323,59 kWh	7051,44 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>20272,15 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-5

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	6965 W	2030,2 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	2199,10	366,29
Febrero	1827,02	304,31
Marzo	1828,80	304,61
Abril	1557,72	259,46
Mayo	1423,24	237,06
Junio	1284,69	213,98
Julio	1370,34	228,25
Agosto	1529,04	254,68
Septiembre	1682,05	280,17
Octubre	1947,19	324,33
Noviembre	2074,53	345,54
Diciembre	2246,95	374,26
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	20970,67 kWh	3492,95 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>17477,72 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-6

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	12210 W	8217,6 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	3855,13	1482,62
Febrero	3202,85	1231,77
Marzo	3205,98	1232,97
Abril	2730,77	1050,21
Mayo	2495,01	959,54
Junio	2252,13	866,14
Julio	2402,27	923,88
Agosto	2680,48	1030,87
Septiembre	2948,72	1134,03
Octubre	3413,53	1312,79
Noviembre	3636,75	1398,64
Diciembre	3939,02	1514,89
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	36762,65 kWh	14138,33 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>22624,32 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-7

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	6308,4 W	1915,5 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	1991,79	345,60
Febrero	1654,78	287,12
Marzo	1656,40	287,40
Abril	1410,87	244,80
Mayo	1289,07	223,67
Junio	1163,58	201,89
Julio	1241,15	215,35
Agosto	1384,89	240,29
Septiembre	1523,48	264,34
Octubre	1763,63	306,01
Noviembre	1878,96	326,02
Diciembre	2035,13	353,12
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	18993,73 kWh	3295,61 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>15698,13 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-8

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	2640 W	1565,3 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	833,54	282,41
Febrero	692,51	234,63
Marzo	693,18	234,86
Abril	590,44	200,05
Mayo	539,46	182,78
Junio	486,95	164,98
Julio	519,41	175,98
Agosto	579,56	196,36
Septiembre	637,56	216,01
Octubre	738,06	250,06
Noviembre	786,32	266,41
Diciembre	851,68	288,56
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	7948,68 kWh	2693,09 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>5255,59 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-9

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	2310 W	604,8 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	729,35	109,12
Febrero	605,94	90,66
Marzo	606,54	90,74
Abril	516,63	77,29
Mayo	472,03	70,62
Junio	426,08	63,75
Julio	454,48	68,00
Agosto	507,12	75,87
Septiembre	557,87	83,46
Octubre	645,80	96,62
Noviembre	688,03	102,94
Diciembre	745,22	111,49
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	6955,10 kWh	1040,55 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>5914,54 kWh</b>	

## ESTUDIO COMPARATIVO DE CONSUMOS

# CM-10

\*Sobre valores estimados

PARÁMETROS	LUMINARIAS EXISTENTES	NUEVA TECNOLOGÍA LED
<b>Potencia total:</b>	3325 W	1314,1 W
<b>Sistema de encendido:</b>	Reloj astronómico	Reloj astronómico
<b>Sistema ahorro energético:</b>	Equipo para doble nivel de iluminación	Equipo regulación dinámica de 5 escalones
<b>Ahorro energético:</b>	30%	60%
CONSUMOS MENSUALES	kWh	kWh
Enero	1049,82	237,09
Febrero	872,19	196,98
Marzo	873,05	197,17
Abril	743,64	167,94
Mayo	679,44	153,44
Junio	613,30	138,51
Julio	654,18	147,74
Agosto	729,94	164,85
Septiembre	802,99	181,35
Octubre	929,56	209,93
Noviembre	990,35	223,66
Diciembre	1072,67	242,25
<b>CONSUMO ANUAL:</b>	10011,12 kWh	2260,90 kWh
<b>AHORRO ANUAL ESTIMADO:</b>	<b>7750,22 kWh</b>	

#### 4.1.- DATOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS

ZONAS DE ACTUACIÓN	DATOS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS										
	INSTALACIÓN EXISTENTE					INSTALACIÓN NUEVA					Ahorro económico anual energía eléctrica
	Consumo anual energía eléctrica	Coste anual energía eléctrica	Consumo anual energía eléctrica	Coste anual energía eléctrica	Ahorro energético anual energía eléctrica	Consumo anual energía eléctrica	Coste anual energía eléctrica	Ahorro energético anual energía eléctrica	Ahorro económico anual energía eléctrica		
CM-1	78.553,43	16.496,22 €	14.437,69	3.031,92 €	64.115,74	13.464,31 €					
CM-2	97.928,34	20.564,95 €	12.317,36	2.586,65 €	85.610,99	17.978,31 €					
CM-3	43.906,22	9.220,31 €	9.502,97	1.995,62 €	34.403,25	7.224,68 €					
CM-4	27.323,59	5.737,95 €	7.051,44	1.480,80 €	20.272,15	4.257,15 €					
CM-5	20.970,67	4.403,84 €	3.492,95	733,52 €	17.477,72	3.670,32 €					
CM-6	36.762,65	7.720,16 €	14.138,33	2.969,05 €	22.624,32	4.751,11 €					
CM-7	18.993,73	3.988,68 €	3.295,61	692,08 €	15.698,13	3.296,61 €					
CM-8	7.948,68	1.669,22 €	2.693,09	565,55 €	5.255,59	1.103,67 €					
CM-9	6.955,10	1.460,57 €	1.040,55	218,52 €	5.914,54	1.242,05 €					
CM-10	10.011,12	2.102,34 €	2.260,90	474,79 €	7.750,22	1.627,55 €					
									<b>58.615,75 €</b>		

Coste eléctrico medio: 0,21 €/kWh

#### 4.2.- DATOS ENERGÉTICOS

DATOS ENERGÉTICOS	DATOS ENERGÉTICOS										
	CM-1	CM-2	CM-3	CM-4	CM-5	CM-6	CM-7	CM-8	CM-9	CM-10	GLOBAL
Consumo anual luminarias existentes	78.553kWh	97.928kWh	43.906kWh	27.324kWh	20.971kWh	36.763kWh	18.994kWh	7.949kWh	6.955kWh	10.011kWh	<b>349.354kWh</b>
Consumo medioambiental anual luminarias existentes	21.209kg CO2	26.441kg CO2	11.855kg CO2	7.377kg CO2	5.662kg CO2	9.926kg CO2	5.128kg CO2	2.146kg CO2	1.878kg CO2	2.703kg CO2	<b>94.325kg CO2</b>
Consumo anual tecnología Led	14.438kWh	12.317kWh	9.503kWh	7.051kWh	3.493kWh	14.138kWh	3.296kWh	2.693kWh	1.041kWh	2.261kWh	<b>70.231kWh</b>
Consumo medioambiental anual nueva instalación	3.898kg CO2	3.326kg CO2	2.566kg CO2	1.904kg CO2	943kg CO2	3.817kg CO2	890kg CO2	727kg CO2	281kg CO2	610kg CO2	<b>18.962kg CO2</b>
Ahorro energético anual	64.116kWh	85.611kWh	34.403kWh	20.272kWh	17.478kWh	22.624kWh	15.698kWh	5.256kWh	5.915kWh	7.750kWh	<b>279.123kWh</b>
% ahorro energético	82%	87%	78%	74%	83%	62%	83%	66%	85%	77%	<b>80%</b>
Ahorro medioambiental anual	17.311kg CO2	23.115kg CO2	9.289kg CO2	5.473kg CO2	4.719kg CO2	6.109kg CO2	4.238kg CO2	1.419kg CO2	1.597kg CO2	2.093kg CO2	<b>75.363kg CO2</b>

Factor de emisiones CO<sub>2</sub>: 0,27 kg CO<sub>2</sub>/kWh



**RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO  
EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA  
(PALENCIA)**

**APÉNDICE 01: EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LAS SECCIONES TIPO**

**Sección 22. Plaza de la Llana**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
25	3708,90	12	37,40	20,00	29,00	448,80	206,60	7,12	0,14	<b>A</b>

**Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
17	150,80	2	40,80	15,82	23,99	81,60	30,77	1,28	0,78	<b>A</b>

**Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	206,00	2	59,40	13,72	20,87	118,80	22,32	1,07	0,94	<b>B</b>

**Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	190,90	2	34,70	14,88	22,79	69,40	40,69	1,79	0,56	<b>A</b>

**Sección 6. Urb. Ciudad Golf 4 y 5**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
14	270,00	4	31,10	14,42	22,04	124,40	30,46	1,38	0,72	<b>A</b>

**Sección 8. Urb. Ciudad Golf 1 al 3**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
8	420,00	2	89,80	10,44	15,51	179,60	19,75	1,27	0,79	<b>A</b>

**Sección 10. Urb. Ciudad Golf 1, 2 y 4**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	360,00	3	40,80	14,90	22,84	122,40	43,64	1,91	0,52	<b>A</b>

**Sección 11. Urb. Ciudad Golf 1**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
14	410,00	3	40,80	14,25	21,76	122,40	46,08	2,12	0,47	<b>A</b>

**Sección 28. Urb. de la Juventud**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
11	451,00	2	113,00	12,51	18,84	226,00	21,64	1,15	0,87	<b>A</b>

**Sección 29. Urb. de la Juventud**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
13	344,00	2	113,00	13,50	20,50	226,00	19,03	0,93	1,08	<b>B</b>

**Sección 30. Urb. de la Juventud**

**Sección 31. Urb. de la Juventud**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
12	405,00	2	113,00	12,95	19,58	226,00	20,75	1,06	0,94	<b>B</b>

**Sección 15. C/ de la 30**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
13	256,50	2	43,20	13,67	20,78	86,40	37,93	1,83	0,55	<b>A</b>

**Sección 14. C/ de las Panaderas**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
16	156,00	2	43,20	15,25	23,31	86,40	28,00	1,20	0,83	<b>A</b>

**Sección 13. C/ Canal de Castilla 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
13	133,00	2	25,80	14,04	21,39	51,60	34,52	1,61	0,62	<b>A</b>

**Sección 18. Cno. Viejo del Puente 28**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
16	384,00	2	113,00	15,41	23,49	226,00	26,88	1,14	0,87	<b>A</b>

**Sección 17. Pº. de la Estación**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
13	200,00	2	43,20	14,02	21,37	86,40	30,96	1,45	0,69	<b>A</b>

**Sección 16. C/ del Ferrocarril**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
12	309,40	2	63,80	13,13	19,89	127,60	28,83	1,45	0,69	<b>A</b>

**Sección 20. C/ Lavapiés 35**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
14	241,50	2	43,20	14,25	21,76	86,40	38,45	1,77	0,57	<b>A</b>

**Sección 19. C/ de Adobera 21**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
12	154,00	2	32,10	13,44	20,41	64,20	29,76	1,46	0,69	<b>A</b>

**Sección 25. Carretera Vieja de Villada**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
18	391,50	2	113,00	16,75	25,10	226,00	32,04	1,28	0,78	<b>A</b>

**Sección 24. C/ de la Nava**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
17	367,50	2	113,00	15,80	23,96	226,00	27,00	1,13	0,89	<b>A</b>

**Sección 24. C/ de la Nava**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
17	367,50	2	21,70	15,80	23,96	43,40	140,60	5,87	0,17	<b>A</b>

**Sección 23. C/ Obispo Montoya**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
11	196,00	2	37,40	12,62	19,04	74,80	28,92	1,52	0,66	<b>A</b>

**Sección 26. C/ de la Trilla 11**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
14	288,00	2	32,10	14,24	21,73	64,20	61,58	2,83	0,35	<b>A</b>

**Sección 34. Plaza Mayor**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
23	3832,40	8	25,80	19,00	27,80	206,40	427,06	15,36	0,07	<b>A</b>

**Sección 42. Plaza de San Pelayo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
16	12934,40	7	25,80	15,50	23,60	180,60	1145,90	48,56	0,02	<b>A</b>

**Sección 42. Plaza de San Pelayo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
16	12934,40	4	31,50	15,50	23,60	126,00	1642,46	69,60	0,01	<b>A</b>

**Sección 46. Plaza del Corrillo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
24	2500,00	2	25,80	19,50	28,40	51,60	1162,79	40,94	0,02	<b>A</b>

**Sección 46. Plaza del Corrillo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
25	2500,00	4	31,50	20,00	29,00	126,00	496,03	17,10	0,06	<b>A</b>

**Sección 33. C/ Trastorre**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
17	180,00	2	46,50	15,86	24,03	93,00	32,35	1,35	0,74	<b>A</b>

**Sección 35. C/ Abilio Calderón 2**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
12	294,50	3	43,20	13,45	20,42	129,60	28,23	1,38	0,72	<b>A</b>

**Sección 36. C/ Alferez**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
14	275,00	2	57,40	14,12	21,53	114,80	32,42	1,51	0,66	<b>A</b>

**Sección 37. C/ las Fraguas**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
14	216,00	2	57,40	14,37	21,96	114,80	26,26	1,20	0,84	<b>A</b>

**Sección 38. C/ del Serrón**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	147,00	2	43,20	13,99	21,31	86,40	22,65	1,06	0,94	<b>B</b>

**Sección 39. Pº. Santimia**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
16	210,00	3	25,80	15,38	23,46	77,40	42,76	1,82	0,55	<b>A</b>

**Sección 40. C/ del Arca, 6**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
16	161,00	2	43,20	15,45	23,54	86,40	29,64	1,26	0,79	<b>A</b>

**Sección 41. Travesía del Arca**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
11	128,00	2	28,30	12,41	18,69	56,60	24,18	1,29	0,77	<b>A</b>

**Sección 43. C/ el Medio y C/ San Pelayo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
22	60,00	2	25,80	18,26	26,91	51,60	25,01	0,93	1,08	<b>B</b>

**Sección 45. C/ del Oro**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
12	120,00	2	32,10	13,27	20,12	64,20	22,65	1,13	0,89	<b>A</b>

**Sección 47. C/ de los Mesones**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	143,00	2	32,10	13,80	21,00	64,20	28,96	1,38	0,73	<b>A</b>

**Sección 48. C/ Mayor 4A**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
19	112,00	2	32,10	16,99	25,39	64,20	33,11	1,30	0,77	<b>A</b>

**Sección 49. C/ de las bodegas**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
12	172,00	2	43,20	13,15	19,92	86,40	23,73	1,19	0,84	<b>A</b>

**Sección 50. Pº. Santimia**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
18	396,00	2	113,00	16,27	24,52	226,00	30,72	1,25	0,80	<b>A</b>

**Sección 51. C/ Noria**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	112,00	2	25,70	14,72	22,54	51,40	31,67	1,41	0,71	<b>A</b>

**Sección 52. C/ del Serrón**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	337,50	3	43,20	15,15	23,18	129,60	39,84	1,72	0,58	<b>A</b>

**Sección 53. Urb. El Palomar**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	266,00	3	46,50	14,06	21,43	139,50	25,60	1,19	0,84	<b>A</b>

**Sección 54. Pº. Santimia**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	350,00	2	113,00	13,68	20,80	226,00	19,82	0,95	1,05	<b>B</b>

**Sección 55. Urb. Los Llanos de Grijota**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia Interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
17	266,00	3	38,40	15,98	24,17	115,20	39,15	1,62	0,62	<b>A</b>

**Sección 56. Urb. Los Girasoles**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	320,00	3	43,90	13,51	20,51	131,70	30,40	1,48	0,67	<b>A</b>

**Sección 57. Urb. El Mirador**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	193,00	3	40,30	14,91	22,85	120,90	23,70	1,04	0,96	<b>B</b>

**Sección 58. C/ Lavapiés**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
12	500,00	2	113,00	13,04	19,73	226,00	25,94	1,32	0,76	<b>A</b>

**Sección 59. C/ del Polideportivo**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
17	160,00	2	37,40	16,09	24,30	74,80	36,73	1,51	0,66	<b>A</b>

**Sección 60. C/ Los Prados**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
20	161,50	2	21,70	17,54	26,04	43,40	74,70	2,87	0,35	<b>A</b>

**Sección 2. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
17	150,80	2	40,80	15,82	23,99	81,60	30,77	1,28	0,78	<b>A</b>

**Sección 3. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
13	206,00	2	40,80	13,72	20,87	81,60	32,50	1,56	0,64	<b>A</b>

**Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia <sub>total</sub> (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Índice de eficiencia energética, le	ICE	Calificación energética de la instalación
15	190,90	2	34,70	14,88	22,79	69,40	40,69	1,79	0,56	<b>A</b>

**Sección 5. Urb. Ciudad Golf 7 y 8**

DATOS				EFICIENCIA ENERGÉTICA		RESULTADOS				
Iluminancia media en servicio, Em cálculo (lux)	Superficie de cálculo (m <sup>2</sup> )	Numero de luminarias	Potencia unitaria por proyector (W)	Eficiencia energética mínima interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m <sup>2</sup> *lux/W)	Potencia total (W)	Eficiencia energética (m <sup>2</sup> *lux/W)	Indice de eficiencia energética, Ie	ICE	Calificación energética de la instalación
13	206,00	2	59,40	13,72	20,87	118,80	22,32	1,07	0,94	<b>B</b>



Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



# RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE GRIJOTA (PALENCIA)

## ANEJO 02. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS LUMINARIAS Y DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y TELEGESTIÓN

FECHA DE REDACCIÓN

Abril 2024



**IDAE**  
Instituto para la Diversificación  
y Ahorro de la Energía



## ANEJO 02. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS LUMINARIAS Y DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y TELEGESTIÓN

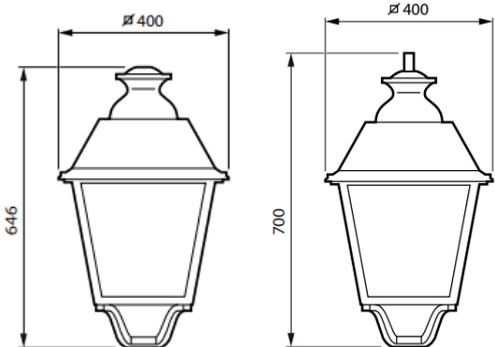
### Contenido

<b>1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LAS LUMINARIAS .....</b>	<b>2</b>
1.1.- LUMINARIA TIPO FAROL VILLA.....	2
1.2.- LUMINARIA TIPO FAROL FERNANDINO.....	4
1.3.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL SUSPENDIDA .....	5
1.4.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL CENTRAL.....	7
1.5.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL LATERAL .....	9
1.6.- LUMINARIA TIPO VIAL.....	11
<b>2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y TELEGESTIÓN</b>	<b>13</b>
2.1.- SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE CENTROS DE MANDO .....	13
2.1.1.- CONTROL REMOTO DEL CUADRO ELÉCTRICO .....	13
2.1.2.- MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA Y DE ESTADO .....	15
2.1.3.- CAMBIO DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS LUMINARIAS .....	16
2.2.- SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE LUMINARIAS PUNTO A PUNTO DIRECTO A RED MÓVIL ..	17
2.2.1.- TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN .....	17
2.2.2.- PLATAFORMA DE GESTIÓN.....	18
2.2.3.- HARDWARE DEL SISTEMA .....	19
2.3.- SENSOR DE MOVIMIENTO PUNTO A PUNTO EN LUMINARIAS .....	20
<b>3. CERTIFICADOS Y ENSAYOS ACREDITATIVOS EXIGIBLES A LAS LUMINARIAS Y LOS SISTEMAS DE TELEGESTIÓN Y CONTROL .....</b>	<b>22</b>

## 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LAS LUMINARIAS

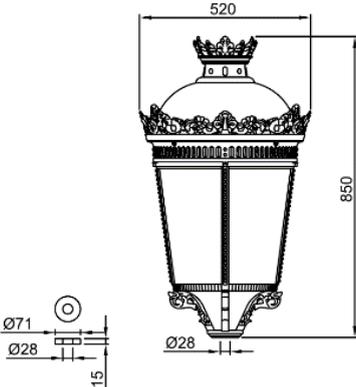
### 1.1.- LUMINARIA TIPO FAROL VILLA

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Materiales	Cubierta, cesta y araña de soporte fabricadas en aleación de aluminio fundido por gravedad. Chimenea extraíble en plástico endurecido. Marco del módulo óptico en aluminio inyectado. Bandeja porta-equipos en chapa de acero pregalvanizado y pintado. Posibilidad de cierres laterales en metacrilato.
	Cierre de vidrio plano templado. No son aceptables cierres de materiales distintos al vidrio, o luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Fijación en aluminio.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en chips LED de media potencia (MP-SMD) o chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y ópticas.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 700 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Único para módulo LED y driver.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L94B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-40°C a +50°C
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP66 de la luminaria completa.
	En caso de que la luminaria sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).
Grado de protección IK	IK08 de la luminaria completa.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO).
	Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.
Ópticas	Ópticas multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales.
	Flujo hemisférico superior no superior a 1% para minimizar la contaminación lumínica.
Fijación	Fijación a poste sobre racor 1"G. Disponible adaptador para post-top 60mm. Versión para montaje cenital en racor 1"G.
	Fijación a soporte mediante un máximo de 2 tornillos.
Protección eléctrica	Clase I
	Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. No se aceptarán dispositivos tipo varistor. El dispositivo externo deberá disponer de piloto luminoso indicador de estado.
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.
Dimensiones	<p>La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5%.</p> 
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 10 kg

## 1.2.- LUMINARIA TIPO FAROL FERNANDINO

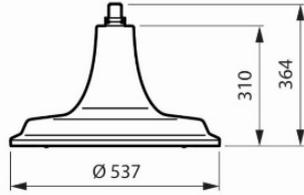
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Materiales	Capota en aluminio entallado. Cesta, corona y araña de soporte fabricadas en aleación de aluminio fundido por gravedad. Marco del módulo óptico en aluminio inyectado. Bandeja porta-equipos en chapa de acero pregalvanizado y pintado. Posibilidad de cierres laterales en metacrilato.
	Cierre de vidrio plano templado. No son aceptables cierres de materiales distintos al vidrio, o luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Fijación en aluminio.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en chips LED de media potencia (MP-SMD) o chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y ópticas.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 700 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Único para módulo LED y driver.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L95B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +40°C
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP23, de la luminaria completa. IP66 del bloque óptico.
	En caso de que el bloque óptico sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).
Grado de protección IK	IK08, de la luminaria completa.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO).
	Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
Ópticas	Ópticas multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales.
	Flujo hemisférico superior no superior a 1% para minimizar la contaminación lumínica.
Fijación	Fijación a poste sobre racor 1"G. Disponible adaptador para post-top 60mm. Versión para montaje cenital en racor 1"G.
	Fijación a soporte mediante un máximo de 2 tornillos.
Protección eléctrica	Clase I
	Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. No se aceptarán dispositivos tipo varistor.
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.
Dimensiones	La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5%  
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos.
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 12 kg

### 1.3.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL SUSPENDIDA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
Materiales	Carcasa de aluminio fundido a presión aleación ADC1 (EN AC-47100). Posibilidad de coronas superior y/o inferior embellecedoras fabricada en aluminio fundido por gravedad. Apertura de la carcasa por la parte inferior de la luminaria mediante tornillos, tapa antidesprendimiento unida al cuerpo de la luminaria mediante bisagra de seguridad.

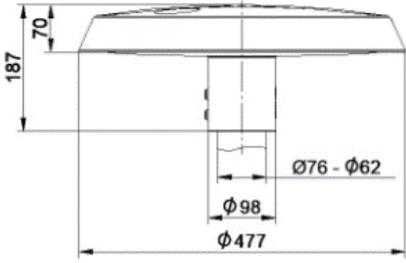
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
	Cierre de vidrio plano templado. No son equivalentes los cierres de materiales distintos al vidrio, o luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en chips LED de media potencia (MP-SMD) o chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y lentes.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 1100 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Único para módulo LED y driver.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L93B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +50°C
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP66 de la luminaria completa.
	En caso de que la luminaria sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).
Grado de protección IK	IK08 de la luminaria completa.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO).
	Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 ed 2 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.
Tamaños	Disponible en 1 único tamaño.
Sistema óptico	Multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales.
	Flujo hemisférico superior no superior a 1% (vidrio plano) para minimizar la contaminación lumínica.
Fijación	Montaje suspendido: rosca 1"G. Opción catenaria mediante brazo dedicado. Opción post-top con lira clásica.
	Clase I

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
Protección eléctrica	Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. No se aceptarán dispositivos tipo varistor.
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.
Dimensiones	La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5% 
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 11 kg (luminaria completa sin cable).

#### 1.4.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL CENTRAL

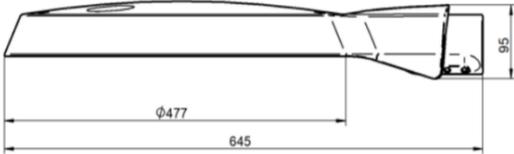
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
Materiales	Carcasa de aluminio inyectado a alta presión. Aleación ADC1 o equivalente. Lisa en su parte superior y laterales, sin hendiduras o agujeros, para evitar la acumulación de suciedad.
	Cierre de policarbonato estabilizado frente a UV. No son aceptables luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Fijación en aluminio.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en LED chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y ópticas.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 700 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Un solo compartimento en la carcasa.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L96B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-40°C a +50°C

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP66, de la luminaria completa. En caso de que la luminaria sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).
Grado de protección IK	IK08, de la luminaria completa.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO). Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 ed 2 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.
Tamaños	Disponible en 1 único tamaño. Posibilidad de añadir accesorios para dar diferentes volúmenes a la carcasa.
Ópticas	Ópticas multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales. Flujo hemisférico superior no superior a 1% para minimizar la contaminación lumínica.
Fijación	Montaje post-top: Ø76 y 62 mm. Adaptador para diámetros de montaje entre 76 y 62 mm Adaptador para columnas de diámetro 90 mm a partir de Ø76 mm.
Protección eléctrica	Clase I Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. No se aceptarán dispositivos tipo varistor.
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.
Dimensiones	La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5%

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
	
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos.
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 7 kg de la luminaria sin accesorios.

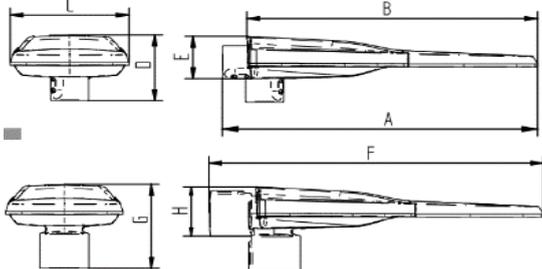
### 1.5.- LUMINARIA TIPO RESIDENCIAL LATERAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR	
Aspecto	Valores mínimos exigidos
Materiales	Carcasa de aluminio inyectado a alta presión. Aleación ADC1 o equivalente. Lisa en su parte superior y laterales, sin hendiduras o agujeros, para evitar la acumulación de suciedad.
	Cierre de policarbonato estabilizado frente a UV. No son aceptables luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Fijación en aluminio.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en LED chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y ópticas.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 700 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Un solo compartimento en la carcasa.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L95B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas.
Temperatura de funcionamiento	-40°C a +50°C
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP66, de la luminaria completa.
	En caso de que la luminaria sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Grado de protección IK	IK08, de la luminaria completa sin accesorios.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO).
	Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 ed 2 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.
Tamaños	Disponible en 1 único tamaño. Posibilidad de añadir accesorios para dar diferentes volúmenes a la carcasa.
Ópticas	Ópticas multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales.
	Flujo hemisférico superior no superior a 1% para minimizar la contaminación lumínica.
	Posibilidad de añadir como accesorio anillo transparente o dorado para reducir deslumbramiento.
Fijación	Espigot reversible. Post-top: 60/62 ó 76 mm. Entrada lateral: 32-48mm y 48/60 mm. Inclinación 0°, 5° y 10°.
	Fijación a soporte mediante un máximo de 2 tornillos.
Protección eléctrica	Clase I
	Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. No se aceptarán dispositivos tipo varistor.
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.
Dimensiones	La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5%  
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 7 kg de la luminaria sin accesorios.

## 1.6.- LUMINARIA TIPO VIAL

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Materiales	Carcasa de aluminio inyectado a alta presión. Aleación LM6 o equivalente. Lisa en su parte superior y laterales, sin hendiduras o agujeros, para evitar la acumulación de suciedad. Apertura de la carcasa por la parte superior de la luminaria para acceder al driver.
	Cierre de vidrio plano templado. No son aceptables cierres de materiales distintos al vidrio, o luminarias sin cierre adicional a las ópticas secundarias del LED.
	Fijación reversible en aluminio.
	Ópticas en PMMA (polimetil metacrilato).
Fuente de luz	Múltiples chips LED de alta potencia. No se aceptarán fuentes de luz basada en chips LED de media potencia (MP-SMD) o chip-on-board (COB).
	Sistema óptico multiled basado en lentes individuales sobre cada LED.
	Módulo LED integrando PCB y ópticas.
Equipo auxiliar	Driver LED electrónico. Intensidad de corriente máxima inferior a 1.000 mA para minimizar la degradación térmica.
Compartimentos	Dos compartimentos independientes para placa LED y electrónica.
Componentes reemplazables	Como mínimo módulo LED y driver LED. Sin uso de pegamentos en el proceso de ensamblaje para facilitar el reemplazo de los componentes.
Vida útil	No inferior a 100.000 horas para L94B10.
	Tasa de fallo del driver no superior a 0,5% a las 5.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-40°C a +50°C
Control térmico	Mediante NTC en el driver y conectado al módulo LED.
Grado de protección IP	IP66, de la luminaria completa.
	En caso de que la luminaria sea IP67 o IP68 (ensayo de inmersión), deberá cumplir también IP66 (ensayo de chorro a presión).
Grado de protección IK	IK08, de la luminaria completa.
Configuraciones de control	Protocolo DALI/DALI-2, regulación autónoma al menos 5 pasos, flujo de luz constante (CLO) y flujo de luz ajustable (ALO).
	Permitirá modificar in-situ y en cualquier momento la programación de fábrica solicitada mediante comunicación inalámbrica tipo NFC o equivalente.
Conector estandarizado	Disponibilidad de conector, tipo Zhaga Book 18 ed 2 o equivalente, que permita la instalación futura de nodos y sensores sin necesidad de abrir o manipular la luminaria. El diámetro máximo del conector será de 38 mm y el peso máximo de 20 gr (incluyendo en ambos casos la tapa de dicho conector, en la situación previa a la conexión de cualquier elemento). A través del conector se suministrará una alimentación de 24VDC a los dispositivos a conectar. Se comunicará a través de protocolo DALI-2 con el driver.
Tonalidad	CCT 3000 K con CRI > 70.
Tamaños	Disponible al menos 4 tamaños.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>																
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>															
Ópticas	Ópticas multicapa que evitan la aparición de sombras cuando hay fallo de LEDs individuales.															
	Flujo hemisférico superior no superior a 0% para minimizar la contaminación lumínica.															
Fijación	Espigot reversible pudiendo servir tanto para entrada lateral como post top, para facilitar trabajos de montaje y desmontaje.															
	Fijación a soporte mediante un máximo de 2 tornillos.															
	Entrada post-top Ø32-48, Ø48-60 y Ø76 mm. Entrada lateral Ø48-60 y Ø76 mm.															
	Inclinación post-top: 0, 5°, 10°, 15°. Inclinación entrada lateral: -15°, -10°, -5°, 0°.															
Protección eléctrica	Clase I.															
	Protección contra sobretensiones mínimo 4kV incluido en driver, ampliable a 10kV con dispositivo externo conectado en serie para proteger el driver, para adaptarse a zonas con riesgo. El dispositivo externo deberá disponer de piloto luminoso indicador de estado.															
Pintura	Pintura en polvo poliéster. Disponible toda la carta RAL y AKZO para adaptarse a la estética del entorno. Pintura especial con protección de sal marina.															
Dimensiones	La forma deberá ser equivalente. Se admitirá una tolerancia sobre las cotas indicadas de +/- 5%															
	 <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>620</td> <td>573</td> <td>234</td> <td>150</td> <td>95</td> <td>664</td> <td>195</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	D	E	F	G	H	620	573	234	150	95	664	195
A	B	C	D	E	F	G	H									
620	573	234	150	95	664	195	110									
Embalaje	De tipo Industrial, formato celda o equivalente, para facilitar trabajos de montaje y reducir la generación de residuos															
Peso máximo	Para adaptarse a los soportes existentes: hasta 6 kg.															

## **2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y TELEGESTIÓN**

### **2.1.- SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE CENTROS DE MANDO**

#### **2.1.1.- CONTROL REMOTO DEL CUADRO ELÉCTRICO**

- Deberá ser una solución completa incluyendo el hardware, software y la conectividad con los centros, durante un periodo mínimo de 5 años.
- El software del sistema se ofrecerá como servicio (SaaS - *Software as a Service*) sin la necesidad de instalar y mantener equipamiento y/o software en las instalaciones del/de los Ayuntamiento/s.
- La comunicación con cada centro de mando será a través de la red de telefonía móvil (GPRS / 2G).
- La comunicación será independiente del operador de telecomunicaciones que proporcione el servicio de telefonía móvil en la ubicación de la luminaria, de manera que se garantice la disponibilidad del sistema.
- El sistema será accesible simplemente con iniciar sesión en un explorador web estándar y será posible definir una jerarquía de roles para cada usuario con distintos niveles de acceso a la plataforma.
- El software deberá permitir al usuario visualizar los centros de mando geoposicionados en un mapa.
- El sistema permitirá la creación de grupos con regiones y sub-regiones junto con los nombres de las calles por región.
- El sistema estará diseñado de manera que el operador puede crear sus propios grupos y pueda asignar centros de mando a cada uno de esos grupos. Cada centro de mando podrá pertenecer a uno o varios grupos.
- La actualización del software del centro de mando conectado podrá hacerse de forma inalámbrica sin la necesidad de intervención física, ni costes adicionales.
- Permitirá la gestión remota del encendido y apagado de cada uno de los centros de mando, incluyendo la conmutación con horario astronómico.
- Todos los dispositivos de control del sistema, tanto en la luminaria como en el centro de mando, deben incorporar una protección contra sobretensiones de al menos 4 kV.
- El sistema deberá cumplir los siguientes requerimientos en cuanto a seguridad:

- El sistema utilizará autenticación de dos factores para permitir el acceso al interfaz de usuario. Este consta de usuario y contraseña, más un código de verificación enviado por email cada vez que se intente acceder.
- La infraestructura central del sistema debe ser completamente redundante y ser respaldada por sistemas que estén en localizaciones geográficas diferentes para asegurar que el sistema es completamente resistente a fallos parciales o totales de este.
- La comunicación entre los centros de mando y el servidor será utilizando la red de telefonía móvil, y usará los protocolos COAP, DTLS and UDP. Además, dicha comunicación usará TLS\_PSK\_WITH\_AES\_128\_CCM\_8. Esto garantiza que el tráfico está encriptado con 128bit AES.
- La aplicación sólo será accesible mediante usuario autorizado con acceso web y en sesiones de usuario encriptadas mediante protocolo de seguridad “https”. Todas las interacciones se asegurarán usando un encriptado mínimo de 256-bit SSL.
- En caso de fallo del servidor, los centros de mando y por lo tanto el alumbrado deberá seguir funcionando de forma normal.
- El sistema permitirá sesiones concurrentes por múltiples usuarios desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- Contará con la posibilidad de definir jerarquía con distintos niveles de acceso a la plataforma, permitiendo al menos: Usuario, Operador, Administrador y Emergencia
- La interfaz de usuario mostrará un mapa de alta precisión, incluyendo vista satélite, y se operará como cualquier otra interfaz de mapas habitual, sin requerir formación adicional al usuario.
- La interfaz de usuario cumplirá con las recomendaciones de accesibilidad de contenido web (WCAG 2.0)
- Permitirá acceso a través de los principales navegadores de internet tales como Explorer, Chrome, Safari y Firefox.

Requerimientos mínimos de los componentes hardware a instalar en el cuadro:

- Módulo de controlador de segmento, deberá disponer de:
  - RAM flash incorporado para el almacenamiento persistente.
  - Monitorización interna de salud y registro
  - Monitorización del voltaje de fase en todas las fases.

- Ejecutará de forma autónoma tareas complejas basadas en las configuraciones establecidas por el usuario.
- Los datos se almacenarán localmente hasta la entrega programada o se entregarán inmediatamente dependiendo de la naturaleza de la información.
- Al menos 2 entradas DC analógicas y 1 entrada digital para fotocélula.
- Entrada para detección de puertas abiertas en el cuadro.
- Un puerto Ethernet TCP / IP.
- GPRS, 2G, 3G y/o 4G integrado para la comunicación inalámbrica con el servidor a través de internet.
- Capacidad de cambiar automáticamente entre diferentes operadores de comunicaciones disponibles para proporcionar comunicaciones estables y confiables.
- Interfaz USB para la actualización del software.
- Capacidad incorporada para encender / apagar grupos de luminarias conectado en al menos dos circuitos.
- Capacidad incorporada para monitorear la corriente en al menos dos circuitos trifásicos.
- Detección de fases rotas, segmentos, contactores, interruptores, etc.
- Al menos soportará 1 sensor de corriente de fuga.
- Al menos una interfaz RS485 para la integración del medidor de energía.
- Localizador GPS incorporado para detectar la ubicación del dispositivo de forma remota para facilitar la puesta en marcha, así como sincronización regular del reloj RTC.
- Rango de voltaje de la fuente de alimentación de entrada de red de 120-277V.
- Un módulo adicional de batería permitirá al controlador almacenar datos y enviar una alarma de fallo de alimentación de red al servidor central a través de GPRS, 2G, 3G, 4G y/o SMS antes de que se apague de forma segura.
- Protector contra sobretensiones mínimo 4kV.
- Antena externa vertical. Al menos GSM/GPRS. Tamaño inferior a 50 mm, peso inferior a 15 g.

### **2.1.2.- MONITORIZACIÓN ENERGÉTICA Y DE ESTADO**

- El sistema integrará un analizador de redes con medida de consumo energético.

- Permitirá la visualización de consumo energético de cada centro de mando, de forma diaria, mensual, y anual.
- Permitirá la comparativa de consumos entre centros de mando o periodos de tiempo.
- Los datos de consumo se podrán exportar en formato xls.
- El sistema deberá reportar al menos las siguientes alarmas:
  - Tensión de cada fase por encima/debajo del rango establecido.
  - Puerta abierta.
  - Fallo de alimentación del cuadro.
  - Fallo de comunicación con alguno de los módulos del sistema de control, incluido el analizador de redes.
  - Fallo en el encendido / apagado del alumbrado
  - Pérdida de comunicación con el centro de mando
  - El sistema permitirá avisar si una fase de un circuito, o un circuito completo no tiene corriente o tiene un valor de corriente inesperado según umbral predefinido.
  - Aviso de corriente de fuga, si la corriente de fuga supera el rango establecido.
- El sistema es inmune a los picos de tensión generados por la activación/desactivación de los contactores de maniobra, incorporando para ello los supresores de arco correspondientes.

Requerimientos mínimos de los componentes hardware a instalar en el cuadro:

- Analizador de redes, Carlo Gavazzi EM111 o Circutor CVM-1D (para instalaciones monofásicas), Carlo Gavazzi EM340 o Circutor CVM-NET (para instalaciones trifásicas), o equivalentes compatibles.
- Sensor de puerta abierta, de tipo rotatorio, Schneider OsiSense XC B221830 o equivalente.
- Sensores de corriente, y módulos de corriente adicionales a lo que se incorporan en el controlador de segmento (en función del número de circuitos).
- Módulo detector de corrientes de fuga.
- Supresores de arco para carril DIN, tantos como contactores existan.

### **2.1.3.- CAMBIO DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS LUMINARIAS**

- El sistema incorporará la función de cambio de los niveles de iluminación de las luminarias. Para ello deberá incluir todos los componentes hardware y software que sea

necesario instalar tanto en el centro de mando como en los puntos de luz, ya sea incorporados en la luminaria o de forma externa a estas. En caso de receptores externos a las luminarias, deberán quedar protegidos frente al ingreso con grado mínimo IP65. En cualquier caso, la comunicación entre el receptor y el driver de la luminaria será por protocolo DALI.

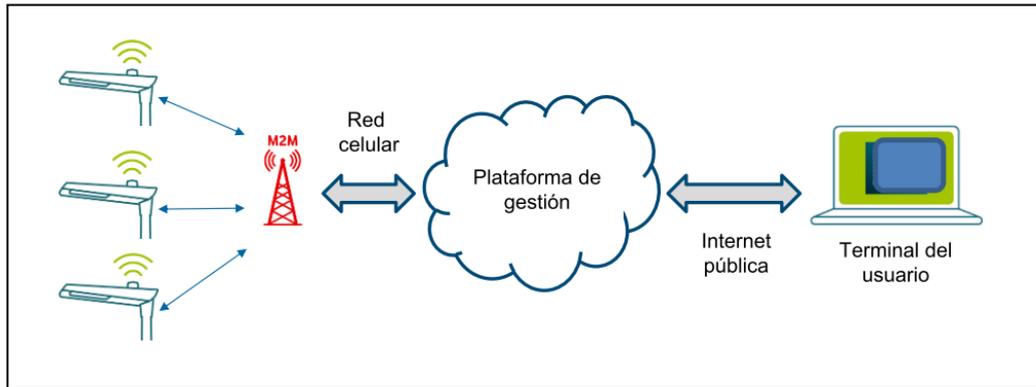
- La comunicación entre el emisor en el centro de mando y los receptores en los puntos de luz se realizará por la propia línea eléctrica de alimentación, sin necesidad de cableados adicionales, y utilizará una señal de baja frecuencia similar a la de alimentación eléctrica (50 / 60 Hz en instalaciones con neutro) para garantizar llegar a largas distancias, pero no deberá producir parpadeo en los puntos de luz ni perjudicar a otros dispositivos conectados.
- El sistema será compatible con luminarias de cualquier fabricante.

## **2.2.- SISTEMA DE TELEGESTIÓN DE LUMINARIAS PUNTO A PUNTO DIRECTO A RED MÓVIL**

- El sistema de telegestión se entregará con 5 años de servicio, incluyendo todas las funcionalidades descritas en este apartado.

### **2.2.1.- TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN**

- La comunicación será inalámbrica. Se realizará a través de la red de telefonía móvil directamente desde el punto de luz, sin necesidad de instalar ningún otro dispositivo. La comunicación será independiente del operador de telecomunicaciones que proporcione el servicio de telefonía móvil en la ubicación de la luminaria, de manera que se garantice la disponibilidad del sistema.
- El nodo de cada luminaria se conectará a la red 2G bajo GPRS/GSM.
- La comunicación será punto a punto directo a red móvil. Todos y cada uno de los nodos estarán equipados con una eSIM que permita la conexión M2M con la plataforma.
- El sistema deberá ser ampliable a nuevas luminarias mediante la instalación de nodos adicionales en los puntos de luz, sin necesidad de instalar ningún otro tipo de infraestructura adicional, tales como repetidores o concentradores.



### 2.2.2.- PLATAFORMA DE GESTIÓN

- Será como “servicio de software” sin necesidad de instalar y mantener ningún otro equipamiento adicional de hardware o software en instalaciones municipales.
  - Todas las actualizaciones y mejoras se aplicarán automáticamente sin necesidad de intervención local.
  - Recuperación inmediata de aplicación y datos en caso de cualquier incidencia informática.
  - Sistema escalable sin necesidad de infraestructura local.
- El sistema de telegestión dispondrá de una aplicación informática accesible vía web. El sistema usará autenticación de dos factores para prevenir uso malicioso de las cuentas de usuario.
- La aplicación sólo será accesible mediante usuario autorizado con acceso web y en sesiones de usuario encriptadas mediante protocolo de seguridad “https”. Todas las interacciones se asegurarán usando un encriptado mínimo de 256-bit SSL.
- El sistema permitirá sesiones concurrentes por múltiples usuarios desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- Contará con la posibilidad de definir jerarquía con distintos niveles de acceso a la plataforma, permitiendo al menos los siguientes:
  - Usuario, Operador, Administrador y Emergencia
- Dispondrá como mínimo de las siguientes funcionalidades:
  - Gestión remota de los niveles de luz
  - Control del estado real
  - Medición de energía

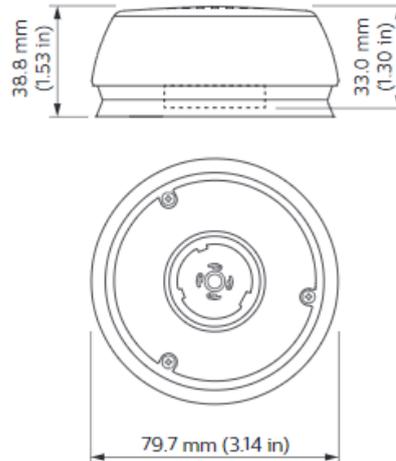
- La interfaz de usuario mostrará un mapa de alta precisión, incluyendo vista satélite, y se operará como cualquier otra interfaz de mapas habitual, sin requerir formación adicional al usuario.
- La interfaz de usuario cumplirá con las recomendaciones de accesibilidad de contenido web (WCAG 2.0)
- Permitirá acceso a través de los principales navegadores de internet tales como Explorer, Chrome, Safari y Firefox.

### **2.2.3.- HARDWARE DEL SISTEMA**

- El nodo de telegestión deberá ser compatible para cualquier luminaria LED certificada ZD4i, independientemente de marca y modelo, mediante comunicación por protocolo DALI-2.
- Será capaz de comandar hasta 3 drivers por cada luminaria.
- El nodo se suministrará montado en la luminaria directamente o de forma independiente para conectarse a la luminaria a través de conector estandarizado Zhaga book 18 o equivalente.
- El nodo de telegestión dispondrá de las funciones automáticas de geo-posicionamiento y auto-representación en cartografía digital directamente sobre la plataforma. Los nodos aparecerán automáticamente en la plataforma al alcanzar una ubicación con precisión de 2 metros.
- El nodo proporcionará como mínimo información de ubicación y fecha de instalación.
- El nodo permitirá habilitar la función CLO (Constant Light Output) de la luminaria.
- El nodo permitirá la operación de la luminaria en modo autónomo en caso de fallo de comunicación con la plataforma. En esos casos, el nodo continuará aplicando el último perfil de encendidos y regulaciones, y almacenará información de consumo energético y encendidos al menos durante 10 días, hasta que la conexión con la plataforma se restaure y los datos almacenados se envíen al servidor backend.
- El nodo permitirá la actualización de firmware de forma remota OTA (Over-The-Air), sin comprometer el funcionamiento del resto de activos conectados.
- La potencia del nodo de telegestión será inferior a 1 W estando en reposo e inferior a 1,7 W estando en operación. En caso de utilizar un conector estandarizado, la potencia del nodo será inferior a 0,5 W. La vida útil mínima del nodo será de 125.000 horas con una supervivencia superior al 90% para temperatura ambiente inferior a 45 °C.
- El nodo contará con los siguientes niveles de protección:

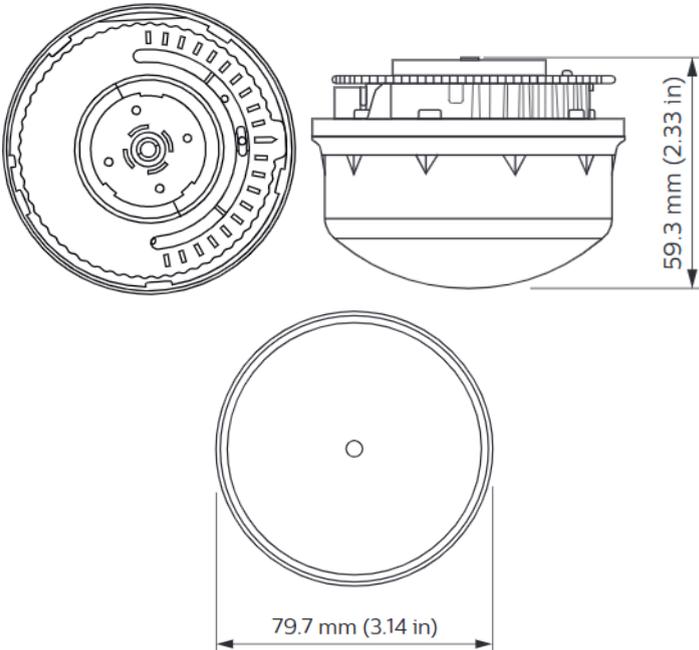
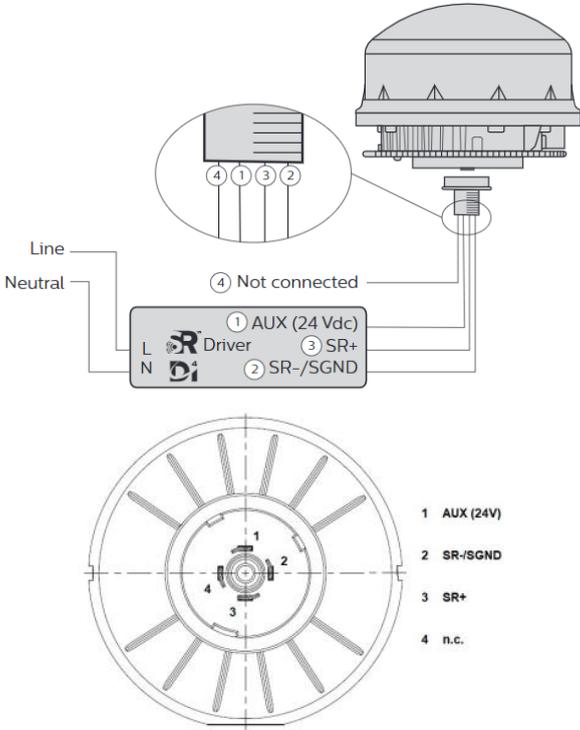
- Contra ingresos mínima IP66
- Contra impactos mínima IK08
- Protección eléctrica Clase II (válido para luminaria Clase I y Clase II)
- Contra sobretensiones de 6 kV en modo común

Las dimensiones del nodo de telegestión se aproximarán a las indicadas a continuación:



### 2.3.- SENSOR DE MOVIMIENTO PUNTO A PUNTO EN LUMINARIAS

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Material	Policarbonato protegido, grados UL UV-f1 y UL 94V-0 o equivalente. Inflamabilidad 750°C según test de hilo incandescente (glow wire).
Protección contra ingresos	IP66
Protección contra impactos	IK08
Protección sobretensiones	Alimentación eléctrica: 6 kV modo común, de acuerdo con IEC61000-4-5. 2 $\Omega$ , 1.2/50 $\mu$ s, 8/20 $\mu$ s Control: 30 V modo diferencial, de acuerdo con IEC61000-4-5. 40 $\Omega$ , 1.2/50 $\mu$ s, 8/20 $\mu$ s
Potencia	0,5 W máximo
Vida útil	90% de supervivencia a las 100.000 horas
Temperatura de funcionamiento	-40 a +70 °C. Tc máxima 70 °C.
Condiciones almacenamiento	Temperatura -40 a +80 °C. Humedad relativa 5 a 100% sin condensación.

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Dimensiones	<p>Cotas en mm.</p> 
Peso	0,12 kg
Altura instalación	de Entre 4 y 12 metros
Tipo conexión	de Según estándar Zhaga book 18 o equivalente.  
Interfaz de comunicación	de D4i. DALI 2.0 Multi-Master acc. Conforme a la norma IEC62386 Partes 101, 103, 303 y 351.
Tensión entrada	24 V corriente continua

<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A CUMPLIR</b>	
<b>Aspecto</b>	<b>Valores mínimos exigidos</b>
Actualización de firmware	Inalámbrica a través de APP móvil
Indicador de estado	Mediante piloto luminoso LED. Parpadeo en caso de fallo no eléctrico.
Medición variables	Detección de movimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radar a frecuencia 24 GHz, potencia transmisión 12 dBm.</li> <li>- Rango de distancias: 15 m para personas, 30 m para vehículos.</li> </ul>

### **3. CERTIFICADOS Y ENSAYOS ACREDITATIVOS EXIGIBLES A LAS LUMINARIAS Y LOS SISTEMAS DE TELEGESTIÓN Y CONTROL**

Los licitadores deberán aportar, en sus ofertas, los certificados del fabricante y/o de las entidades externas (según se indique a continuación) donde se compruebe el cumplimiento de las siguientes normas:

- 1) Con objeto de contribuir a la fiabilidad técnica de los productos y de las instalaciones, las empresas que fabriquen o distribuyan los productos de tecnología led y/o sistemas de control para instalaciones de alumbrado exterior deberán entregar cumplimentadas la tabla A, así como adjuntar los certificados requeridos.

<b>TABLA A: Certificados de la Empresa Fabricante de Luminarias LED y/o Sistemas de Control</b>	
A.2.1	UNE-EN-ISO 9001:2015, en vigor, o equivalente.
A.2.2	UNE-EN-ISO 14001:2015, en vigor, o equivalente.
A.2.3	ISO 45001:2018, en vigor, o equivalente.
A.2.4	Inscripción en un sistema integral de gestión de residuos.

1. De acuerdo con la Tabla B (donde resulte de aplicación al presente proyecto), se deberán aportar los informes de pruebas o certificados de producto emitidos por OEC acreditada por ENAC o equivalente europeo, de la luminaria y componentes que forman parte de la propuesta, verificando las características indicadas por el fabricante, debiendo cumplir los valores de referencia. En ocasiones, los informes de ensayo pueden incluir partes del ensayo no amparadas por la acreditación en cuyo caso la entidad emisora del documento las debe identificar de manera inequívoca.

<b>TABLA B: Informes de Pruebas y Certificados emitidos por OEC acreditada sobre la luminaria y sus elementos integrantes</b>	
B.1	Documento del alcance de la acreditación del certificador/es de estos informes o certificados.
B.2	UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.

**TABLA B: Informes de Pruebas y Certificados emitidos por OEC acreditada sobre la luminaria y sus elementos integrantes**

B.3	UNE-EN 60598-2-3 o 60598-2-5 Luminarias: Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público o proyectores.																				
B.4	EN 62471:2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas o según IEC/TR 62778 que es su norma de aplicación.																				
B.5	Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria: Conjunto óptico y general, según norma UNE-EN 60598. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.																				
B.6	Ensayo de grado de protección contra los impactos mecánicos externos según norma UNE-EN 62262. (Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria)																				
B.7	UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)																				
B.8	UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.																				
B.9	UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.																				
B.10	UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.																				
B.11	UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.																				
B.12	UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.																				
B.13	Informe de ensayo en relación al material que compone el cuerpo y la fijación de las luminarias conforme al punto 5.1 en el apartado que corresponda. <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td>A</td> <td>-</td> <td>Luminaria</td> <td>modelo</td> <td>funcional</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-</td> <td>Luminaria</td> <td>modelo</td> <td>ambiental</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>-</td> <td>Luminaria</td> <td>modelo</td> <td>farol</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>-</td> <td>Luminaria</td> <td>modelo</td> <td>proyector</td> </tr> </table>	A	-	Luminaria	modelo	funcional	B	-	Luminaria	modelo	ambiental	C	-	Luminaria	modelo	farol	D	-	Luminaria	modelo	proyector
A	-	Luminaria	modelo	funcional																	
B	-	Luminaria	modelo	ambiental																	
C	-	Luminaria	modelo	farol																	
D	-	Luminaria	modelo	proyector																	
B.14	Certificado de interoperabilidad <b>ZD4i</b> o equivalente de las <b>LUMINARIAS TIPO FAROL VILLA, RESIDENCIAL (central, lateral y suspendida) Y VIAL</b> , conforme al Book 18 ed.2 o posterior, emitido por el consorcio Zhaga, o equivalente.																				
B.15	Certificado <b>ENEC</b> o equivalente (Tipo 5 según ISO/IEC 17067) de los <b>DRIVERS</b> emitido por organismo evaluador de la conformidad acreditado por ENAC o equivalente, conforme a EN 61347-1:2008 + A1:2011 + A2:2013, EN 61347-2-13:2014, EN 62384:2006 + A1:2009.																				
B.16	Certificado <b>DALI-2</b> emitido por la Alianza DALI, o equivalente, conforme a las partes aplicables de la norma IEC 62386, de los <b>DRIVERS</b> .																				
B.17	Certificado <b>ENEC</b> o equivalente (Tipo 5 ISO/IEC 17067) de los <b>NODOS y/o SENSORES</b> punto a punto para luminarias, emitido por organismo evaluador de la conformidad acreditado por ENAC o equivalente, conforme a las normas EN 61347-1 y EN 61347-2-11.																				
B.18	Certificado de interoperabilidad <b>ZD4i</b> o equivalente de los <b>NODOS y/o SENSORES</b> punto a punto para luminarias, conforme al Book 18 ed.2 o posterior, emitido por el consorcio Zhaga, o equivalente.																				

- 2) Informe de pruebas emitidos por el fabricante de la luminaria o por una entidad acreditada ENAC o equivalente europeo a entregar: se deberán entregar los documentos indicados en la Tabla C:

<b>TABLA C: Informe de Pruebas o Certificados emitidos por el fabricante de la luminaria o entidad OEC acreditada</b>	
C.1	Marcado CE: Declaración de conformidad, tanto de la luminaria como de sus elementos integrantes. (Propio de la empresa)
C.2	Ensayo fotométrico de la luminaria según la Norma UNE EN 13032-4.
C.3	Ensayo colorimétrico de la luminaria según la Norma UNE EN 13032-4.
C.4	Ensayo de medidas eléctricas: tensión, corriente de alimentación, potencia nominal leds y potencia total consumida por luminaria con todos sus elementos integrantes y factor de potencia. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.