

---

**TREBAJO**

PROYECTO DE RENOVACIÓN  
ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES  
DE ALUMBRADO EXTERIOR DEL  
MUNICIPIO DE VILAMÒS (REVISADO)

---

**SITUACIÓN**

25551 VILAMÒS (Valle de Aran)

---

**PETICIONARIO**

AYUNTAMIENTO DE  
VILAMÒS

---

**EL INGENIERO**

XAVIER ARQUÉS GRAU

---

**MOLLERUSSA**

NOVIEMBRE - 2023

---



Av. Generalitat, 11 3r 1a  
25230 MOLLERUSSA  
Tel: 973 712 311  
sirius@sirusenginyeria.com

---



# PROYECTO DE RENOVACION ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE VILAMÒS (REVISADO)



## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO – I: MEMORIA

#### ANEXO - 1: INVENTARIO DEL ESTADO INICIAL

- Listado de puntos de luz
- Fichas de cuadros eléctricos
- Reportaje fotográfico

#### ANEXO - 2: INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE LUZ DE LA PROPUESTA PROYECTADA

- Listado de puntos de luz

#### ANEXO - 3: CALCULOS LUMINICOS

- Cálculos según secciones tipo
- Imágenes planimétricas
- Imágenes 3D

#### ANEXO - 4: CALCULOS ELECTRICOS

#### ANEXO - 5: EQUIPOS DE REFERENCIA

- Luminaria OCHOCENTISTA
- Luminaria CIRCUS LIRA
- Luminaria VISION LIRA
- Columna ornamental OCHOCENTISTA
- Columna ornamental VILLA
- Sistema de telegestión CITIGIOS CLOUD

#### ANEXO - 6: PLAN DE MANTENIMIENTO

#### ANEXO - 7: CERTIFICADOS ACREDITATIVOS DE LOS EQUIPOS DE REFERENCIA Y EMPRESA PROVEEDORA

### DOCUMENTO – II: PLANOS

#### PLANO - 1: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

#### PLANO - 2.1: ESTADO INICIAL CM-01

#### PLANO - 2.2: ESTADO INICIAL CM-02

#### PLANO - 3: NUEVA RED DE ALUMBRADO EXTERIOR

#### PLANO - 3.1: LINEA L-1

#### PLANO - 3.2: LINEA L-2

#### PLANO - 3.3: LINEA L-3

#### PLANO - 3.4: LINEA L-4

#### PLANO - 3.5: LINEA L-5

#### PLANO - 3.6: LINEA L-6

#### PLANO - 3.7: DETALLE LÍNEAS ELÉCTRICAS

#### PLANO - 4.1: ESQUEMA ELÉCTRICO L1, L2 Y L3

#### PLANO - 4.2: ESQUEMA ELÉCTRICO L4, L5 Y L6

#### PLANO - 5.1: CM-01 LA BORDITA. ESQUEMA ELÉCTRICO DE TELEGESTION

#### PLANO - 5.2: CM-02 VILAMÓS. ESQUEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA

#### PLANO - 5.3: CM-02 VILAMÓS. ESQUEMA ELÉCTRICO DE MANIOBRA Y TELEGESTION

#### PLANO - 6: NIVELES LUMÍNICOS EN INSTALACION REFORMADA

#### PLANO - 7.1: OBRA CIVIL. ZANJAS

#### PLANO - 7.2: OBRA CIVIL. DETALLAS CONSTRUCTIVOS

#### PLANO - 8.1: DETALLES DE LA INSTALACION ELECTRICA

#### PLANO - 8.2: DETALLES DE LOS PUNTOS DE LUZ

DOCUMENTO - III: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD

DOCUMENTO - IV: PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

DOCUMENTO - V: PRESUPUESTO

## DOCUMENTO - I: MEMORIA



## INDICE DE LA MEMORIA

1	DATOS GENERALES .....	9
1.1	ANTECEDENTES .....	9
1.2	EL PETICIONARIO Y AUTOR DEL DOCUMENTO .....	9
1.3	TITULAR DE LAS INSTALACIONES Y OBJETO DEL DOCUMENTO .....	10
1.4	EMPLAZAMIENTO .....	10
1.5	HIPÓTESIS DE PARTIDA.....	10
2	ESTADO INICIAL .....	10
2.1	ANTECEDENTES .....	10
2.2	RESUMEN DEL INVENTARIO DEL ESTADO INICIAL .....	11
2.2.1	Resumen de datos de la instalación existente.....	11
2.2.2	Instalación eléctrica del estado inicial .....	12
2.2.3	Estado de la legalización de la red eléctrica .....	14
2.2.4	Régimen de funcionamiento.....	14
2.3	PUNTOS DE LUZ .....	15
2.3.1	Luminarias.....	15
2.3.2	Soportes.....	15
3	ALCANCE DE LA ACTUACIÓN Y PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS .....	16
3.1	ALCANCE DE LA ACTUACIÓN .....	16
3.2	PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS .....	16
3.3	CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ( REAL DECRETO 1890/2008) .....	17
3.4	CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL ALUMBRADO .....	17
3.5	RESUMEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN REFORMADA.....	18
4	PROYECTO LUMINOTÉCNICO .....	18
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	19
4.1.1	Características generales.....	19
4.1.2	Niveles lumínicos .....	19
4.1.3	Justificación del factor de mantenimiento .....	20
4.1.4	Resultados luminotécnicos.....	22
4.2	REGULACIÓN DE POTENCIA .....	23
4.2.1	Control del encendido .....	23
4.2.2	Condiciones técnicas de los equipos.....	23
4.3	AHORRO ENERGÉTICO .....	24
4.4	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN .....	26
4.5	PROTECCIÓN DEL MEDIO NOCTURNO .....	26
4.5.1	Flujo total de la instalación: .....	27
4.5.2	Zonificación del territorio .....	27
4.5.3	Porcentaje máximo de FHS de las luminarias.....	27
4.6	SISTEMA DE TELEGESTIÓN .....	28
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA (CM-02 VILAMÓS) .....	28
5.1	SUMINISTROS ELÉCTRICOS.....	29
5.2	ESTADO INICIAL .....	29
5.3	INSTALACIÓN PROPUESTA.....	29
5.4	DESCRIPCIÓN DE LA TOTALIDAD DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	30
5.4.1	Características generales.....	30
5.4.2	Acometida e instalación de enlace.....	32
5.4.3	Cuadro de mando y protección.....	32
5.4.4	Potencia máxima admisible de la instalación .....	33
5.4.5	Protecciones de las líneas .....	35
5.5	RELACIÓN DE RECEPTORES Y POTENCIA INSTALADA .....	36
6	OBRA CIVIL.....	36

7	TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS .....	37
7.1	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	37
7.2	REGLAMENTACIÓN .....	38
7.3	TIPOLOGÍA DE LOS RESIDUOS .....	38
7.4	CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	39
7.5	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	40
8	EVALUACIÓN DE LA AFECTACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE.....	41
8.1	EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN EN FASE DE EJECUCIÓN .....	41
8.2	EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN EN FASE DE EXPLOTACIÓN.....	42
9	CUMPLIMIENTO DEL PLAN ESTRATÉGICO .....	42
10	INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO .....	43
11	PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS POR FASES .....	43
12	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	43
13	DIFUSIÓN I PUBLICIDAD .....	44
14	CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA.....	44
15	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	45

## 1 DATOS GENERALES

### 1.1 ANTECEDENTES

El municipio del Vilamòs presentó una solicitud al IDAE de ayudas para inversiones a proyectos singulares locales de energía limpia en municipios de reto demográfico (PROGRAMA DUS 5000) en el marco del Programa de Regeneración y Reto Demográfico del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia para un proyecto integral clasificado *Medida-4: Lucha contra la contaminación lumínica, alumbrado eficiente e inteligente , Smart Rural y TIC*”, y llamado:

*Renovación energética de las instalaciones de alumbrado exterior del municipio de Vilamòs.*

Esta solicitud ha sido objeto de resolución favorable por parte del IDAE.

Por otro lado, en fecha de Setiembre de 2023 SIRIUS SOLUCIONS D'ENGINYERIA SLP elaboró el siguiente documento técnico:

DOCUMENTO: PROYECTO DE RENOVACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE VILAMÒS  
AUTOR: Xavier Arqués Grau, ingeniero industrial, col. Núm. 8.280

Dicho proyecto fue aprobado inicialmente por el Ayuntamiento de Vilamòs en fecha de 13 de septiembre de 2023, y sometido a exposición pública. Al no haberse recibido alegaciones, el proyecto quedó aprobado definitivamente de forma automática.

Con posterioridad a la entrega y aprobación del proyecto, se realizó una revisión del contenido de dicho documento, resultando la existencia de ciertos datos erróneos, disconformes o incompletos.

Tanto el autor del proyecto como el titular de las instalaciones objeto de dicho documento, establecen la necesidad de elaborar un documento revisado que corrija dichos datos. Este es el presente documento i recibe el nombre de:

DOCUMENTO: PROYECTO DE RENOVACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR DEL MUNICIPIO DE VILAMÒS (REVISADO).

El técnico abajo firmante elaboró un informe, que fue aprobado por el Ayuntamiento, en el que se justifica la necesaria elaboración de una versión revisada del proyecto, y que las modificaciones introducidas no alteran el contenido, alcance, tipología o presupuesto de la obra, por lo que, en opinión de este técnico, no justifica que el proyecto revisado deba someterse nuevamente a exposición pública.

Por lo tanto el presente proyecto revisado sustituirá a todos los efectos a la versión inicial.

### 1.2 EL PETICIONARIO Y AUTOR DEL DOCUMENTO

Se redacta el presente proyecto a petición del Excmo. Ayuntamiento de Vilamòs ubicado en la comarca de la Val d'Aran.

Este documento ha sido redactado por Xavier Arqués Grau, Ingeniero Industrial, con número de colegiado 8.280.

### 1.3 TITULAR DE LAS INSTALACIONES Y OBJETO DEL DOCUMENTO

El titular de las instalaciones es el Excmo. Ayuntamiento de Vilamòs (Val d'Aran).

El objetivo del presente proyecto es definir la reforma de la instalación de alumbrado exterior, de los núcleos de Vilamòs y La Bordeta, para ser licitada y ejecutada por el contratista.

### 1.4 EMPLAZAMIENTO

La actuación se emplaza en los núcleos de Vilamòs y La Bordeta, municipio de Vilamòs (Val d'Aran).

### 1.5 HIPÓTESIS DE PARTIDA

La presente instalación de alumbrado se ha diseñado en base a las hipótesis de partida que incluyen los condicionantes establecidos en el Decreto 82/2005 y el Real Decreto 1890/2008:

- Zonificación
- Características de los componentes y aparatos de la instalación
- Niveles de iluminación y contaminación lumínosa
- Ahorro y eficiencia energética
- Mantenimiento adecuado

## 2 ESTADO INICIAL

### 2.1 ANTECEDENTES

En fecha de noviembre de 2021, el técnico Marc Guillén Casal, ingeniero técnico de obras públicas, redactó una auditoría energética del alumbrado exterior del municipio, de la que se extraen los siguientes datos:

CM	Nº. puntos de luz	Tipo lámpara	Puede. instalada (kW)	Consumo anual (kWh)	Control del encendido	Regulación	Potencia contratada (kW)	Emisiones CO2 (kg CO2/año)
01	38	Led	1,9	23.072	Reloj astronómico	Regulación autónoma en la luminaria	8	23.095,75
02	138	VSAP	13,8	41.622	Reloj astronómico	Sin regulación	15	
<b>TOTAL</b>	<b>176</b>		<b>15,7</b>	<b>64.694</b>			<b>23</b>	<b>23.095,75</b>

En base a estos datos se elaboró una memoria descriptiva que fue tramitada a IDAE en el marco del programa DUS 5000. Según este documento la instalación inicial estaba formada por:

Situación actual instalaciones de alumbrado exterior A REFORMAR						
Centro de Mando* (identificación)	Nº PL	Tipo luminaria	Tipo lámpara	Potencia unitaria kW (incluye eq. Auxiliar)	Potencia total instalada (kW)	Consumo energía (kWh/a)
ES0031405836785001lyOF_2.0A_B						
La Bordeta	36	Villa	LED	0,05	1,9	8.322,00
ES0031405771517001CAOF_2.0A_15						
VILAMÒS	136	Villa	VIBAP	0,1	13,6	60.444,00
						15,7
						68.766,00

Una vez reformada tendría las siguientes características:

Situación instalaciones de alumbrado exterior reformada						
Centro de Mando* (identificación)	Nº PL	Tipo luminaria	Tipo lámpara	Potencia unitaria kW (incluye eq. Auxiliar)	Potencia total instalada (kW)	Consumo energía (kWh/a)
ES0031405836785001lyOF_2.0A_B						
La Bordeta	36	Villa	LED	0,05	1,9	8322
ES0031405771517001CAOF_2.0A_15						
VILAMÒS	136	Villa	LED	0,04	5,52	24177,6
<b>TOTAL</b>					<b>7.42</b>	<b>32.499,60</b>

El apartado 5.2-Justificació documental de la actuación a realizar (EX ANTE) se incluye la tabla:

Denominación Actuación	Consumo energía final: Instalación Existente (kWh)	Consumo energía final: Instalación Rehabilitada (kWh)	Emissions de CO <sub>2</sub> : Instalación existente (kgCO <sub>2</sub> )	Emissions Instalación (kgCO <sub>2</sub> )	Emissions de CO <sub>2</sub> Rehabilitada
ES0031405836785001lyOF_2.0A_B	-	-	-	-	-
La Bordeta	23.072,00	5.846,30	8.236,70		2.087,13
ES0031405771517001CAOF_2.0A_15	-	-	-	-	-
VILAMÒS	41.622,00	16.965,04	14.859,05		6.063,66
<b>TOTAL</b>	<b>64.694,00</b>	<b>22.831,34</b>	<b>23.095,76</b>		<b>8.150,79</b>

Del análisis de los datos incluidos en los documentos iniciales AE i MD resulta que algunos de los datos descritos no coinciden con el estado inicial observado y que describimos en los siguientes apartados.

## 2.2 RESUMEN DEL INVENTARIO DEL ESTADO INICIAL

### 2.2.1 Resumen de datos de la instalación existente

En fecha de agosto de 2023 se ha procedido a la revisión del estado inicial de las instalaciones de alumbrado exterior del municipio de Vilamòs, y que se reflejan en los siguientes apartados y tablas:

Cuadro de mando	Situación	CUPS	Luminarias total (ut)	Potencia instalada . (kW)
01	La Bordeta	ES0031405836785001LYOF	51	2.904 (1)
02	Vilamós	ES0031405771517001CAOF	119	12.690 (1)
<b>TOTAL</b>			<b>170</b>	<b>15.594</b>

(1) Se ha considerado un 10% de potencia adicional para los drivers en las luminaria led existentes i un 15% para los equipos auxiliares de las luminarias de VSAP

CM	Tensión subminista . (V)	Control del encendido	Regulación	Puede. contratado .(kW)	Consumo (kWh/a)
01	3x230/400	Fotocélula	Regulación autónoma en la luminaria	8-8	12.197 (1)
02	3x133/230	Reloj astronómico	Regulador estabilizador	15-15	35.341 (2)
<b>TOTAL</b>				<b>23-23</b>	<b>47.538</b>

(1) No se dispone de facturas correspondientes a un año entero con la instalación reformada. Se han medido consumos reales en contador de compañía entre los días 8-8-23 y 31-8-23 siendo de 714 kWh en 246 h reales de funcionamiento. Extrapolando este dato resulta un consumo anual de 12.197 kWh/a. Este valor deberá ser contrastado una vez transcurrido el periodo de 1 año con facturas reales

(2) El consumo anual ha sido extraído de la suma de las facturas de un período de 1 año

TIPOS DE LÁMPARAS				
CM	LED	VSAP	BAJO CONSUMO	TOTAL
01	51	-	-	<b>51</b>
02	12	104	3	<b>119</b>
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>104</b>	<b>3</b>	<b>170</b>

## 2.2.2 Instalación eléctrica del estado inicial

En el Anexo-1 se incluyen las fichas de campo con las características de los cuadros de mando.

En el mismo anexo-1 se incluye también el listado de todos los puntos de luz con sus principales características y el anexo fotográfico del estado actual.

### CM-01 La Bordeta

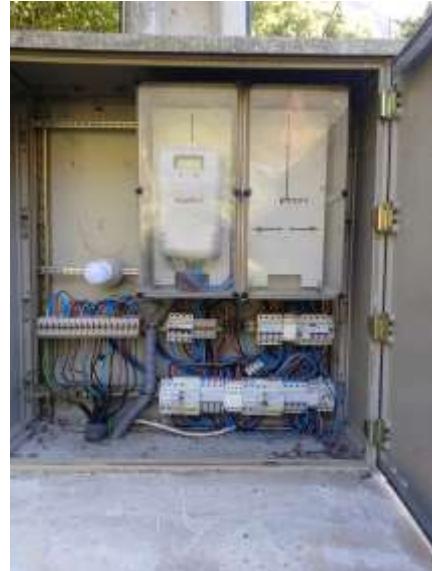
La instalación eléctrica está formada, prácticamente en su totalidad, por una instalación enterrada, con columnas y luminarias de tipo ornamental de tecnología led con Tc = 3000K.

El mando del encendido se realiza por la actuación de una fotocélula.

Los equipos electrónicos de las luminarias led están programados para realizar una reducción de potencia a partir de la media noche virtual.

En la auditoría energética facilitada por el Ayuntamiento se indica que dicha instalación eléctrica se ha renovado recientemente con luminarias de tipo led, y que cumple con el vigente reglamento electrotécnico de BT y no recomienda la realización de ninguna actuación, salvo la instalación de un sistema de telegestión .





Imágenes CM01 La Bordeta

#### CM-02 Vilamòs

La instalación eléctrica está realizada, en parte, en trazado aéreo y, en parte, enterrada con luminarias de tipo ornamental de VSAP situadas con columnas/ repisas también ornamentales.

Como particularidades cabe decir que el suministro eléctrico es de 3x133/230V. La instalación eléctrica está formada por 8 líneas bifásicas (FF) 2x230V y una trifásica 3x230V.

El mando del encendido se realiza por la actuación de un reloj astronómico.

El cuadro eléctrico dispone de un regulador estabilizador en estado operativo.



Imágenes CM02 Vilamòs

En la auditoría energética facilitada por el Ayuntamiento se indica que dicha instalación eléctrica está en mal estado y debe procederse a su renovación.

### 2.2.3 Estado de la legalización de la red eléctrica

#### CM-01: La Bordeta

Se dispone de un acta de inspección periódica de fecha 22 de mayo de 2019 con resultado “Condicionada con deficiencias a subsanar antes de 6 meses”

Se ha redactado una documentación de legalización de la ampliación de las instalaciones según Reglamento de BT RD 842/2002, redactada por el ingeniero industrial Daniel Clemente Casado en 7 de mayo de 2020.

La documentación de legalización ha sido debidamente tramitada y se dispone de RITSIC.  
No se dispone del acta de control periódico actualizada.

#### CM-02 Vilamòs

Se dispone de un acta de inspección periódica de fecha 22 de mayo de 2019 con resultado “Condicionada con deficiencias a subsanar antes de 6 meses”

Se ha redactado una documentación de legalización de la instalación según Instrucción 9/2012 de septiembre de 2019 redactada por el ingeniero industrial Daniel Clemente Casado.

No se dispone de acta de control periódico actualizada. No se dispone de RITSIC

### 2.2.4 Régimen de funcionamiento

#### CM-01 La Bordeta

La instalación de La Bordeta está activada por una fotocélula. La regulación del flujo luminoso se realiza, dado que se trata de luminarias de tipo led , por diverso electrónico programado individualmente para generar una reducción del flujo de 50% a partir de la media noche virtual (sistema de regulación autónoma), en base a un reloj astronómico interno.

#### CM-02 Vilamòs

La instalación de Vilamòs está activada por un reloj astronómico del tipo ASTRO NOVA CITY. La regulación del flujo luminoso se realiza con un regulador estabilizador de tensión MIMAVEN de 20 KVA. Este dispositivo inicia el arranque a 210 V y se mantiene así hasta la medianoche (por motivos de ahorro), punto en el que reduce hasta 185V. Esto permite generar una reducción del flujo de 50% a partir de la medianoche (sistema de regulador en cabecera).

Analizando la potencia instalada (kW) y el consumo anual generado (kWh/a) se obtiene el número de horas teóricas de funcionamiento (número de horas equivalentes trabajando a plena potencia durante un

año), o el coeficiente de reducción de potencia (% de la potencia absorbida media durante todo un año).

Considerando:

- Horas de funcionamiento anuales = 4.200 horas/a
- Potencia instalada = 12,69 kW
- Consumo anual medido = 35.341 kWh/a

Resulta:

- $C_{RP} = 0,66038$
- Horas teóricas equivalentes =  $4200 \times 0,66308 = 2.785$  horas equiv./año

## 2.3 PUNTOS DE LUZ

### 2.3.1 Luminarias

TIPOS DE LÁMPARAS				
CM	LED	VSAP	BAJO CONSUMO	TOTAL
01	51	-	-	<b>51</b>
02	12	104	3	<b>119</b>
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>104</b>	<b>3</b>	<b>170</b>

TIPO DE LUMINERA				
CM	ORNAMENTAL	PROYECTOR	BALIZAS	TOTAL
01	48	3	-	<b>51</b>
02	102	14	3	<b>119</b>
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>104</b>	<b>3</b>	<b>170</b>

### 2.3.2 Soportes

CM	BRAZO ORNAMENTAL	PALO DE HORMIGÓ N + BRAZO	PALO MADERA + BRAZO ORN.	PALO METAL. + BRAZO ORN.	COLUMN A ORNAMENT AL	COLUM NA TRONCO CO.	SIN APOYO / MURAL	BALIZAS	TOTAL
01	7	2	-	-	38	2	-	-	<b>49</b>
02	56	-	1	11	34	-	14	3	<b>119</b>
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>168</b>

Nota: no coincide en número de soportes con el número de luminarias, dado que hay luminarias que comparten soporte.

En el Anexo-1 se detallan las características de todos los puntos de luz.

### 3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN Y PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS

#### 3.1 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

En cumplimiento de lo indicado en la memoria descriptiva de solicitud entregada en el Programa DUS 5000 del IDAE, así como los pliegos de condiciones técnicas que han regido la contratación del presente proyecto, el alcance de este documento será:

- CM -01 La Bordeta

A instancia del propio Ayuntamiento, la actuación consiste exclusivamente en la instalación de un sistema de telegestión ubicado en el centro de mando.

No se actúa ni en las luminarias, ni soportes, ni cableado, ni en el propio cuadro de mando y protecciones.

- CM-02 Vilamòs

Esta instalación será reformada totalmente, cuadro de mando y protecciones, red eléctrica, pantallas y soportes. Sólo se mantendrán las luminarias existentes que ya son de led.

La instalación eléctrica será total o mayoritariamente enterrada bajo tubo en zanjas.

Se mantienen todos aquellos soportes (columnas o brazos) que están en buen estado. También se mantiene el cableado de una parte de la instalación que es relativamente nuevo y cumple con la reglamentación vigente

Toda la instalación, una vez renovada, cumplirá con el vigente Reglamento electrotécnico de Baja tensión RD 842, así como el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior RD 1890/2008.

#### 3.2 PRESCRIPCIONES REGLAMENTARIAS

La instalación del presente proyecto tiene como uso la iluminación de la vía pública para garantizar la seguridad de los peatones y conductores de vehículos.

En la realización de la instalación objeto del presente Proyecto cumplirá con los criterios de la siguiente reglamentación:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) e Instrucciones Complementarias, en especial las 009.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 190/2015, de 25 de agosto, de despliegue de la Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbramiento para la protección del medio nocturno.

### 3.3 CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ( REAL DECRETO 1890/2008)

El Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias tiene por objetivo:

- Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Con el fin de regular las características de las instalaciones y aparatos de iluminación y por tanto proteger el medio nocturno, el diseño de la presente instalación se atenderá a los criterios que establece el citado reglamento, respecto a:

- Tipo de lámpara.
- Tipo de pámculo (FHS inst )
- Iluminación media (Em)
- Deslumbramiento perturbador (TI %)
- Índice máximo de deslumbramiento (I)
- Iluminación intrusa máxima en superficies verticales ( Ev )

Con el fin de conseguir una eficiencia energética adecuada se cumplirán los requisitos establecidos en:

Niveles de iluminación: niveles máximos de luminancia o iluminancia y uniformidad mínima permitida según ITC-EA-02.

- Contaminación luminosa: Limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz intrusa o molesta que se ajustarán según ITC-EA-03.
- Otros: Sistemas de accionamiento y regulación del nivel luminoso y componentes de la instalación según ITC-EA-04, mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones según ITC-EA-06.

### 3.4 CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL ALUMBRADO

El Real Decreto 190/2015, de 25 de agosto, para el despliegue de la Ley 6/2001, de 31 de mayo, de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno, tiene por objetivo:

- mantener al máximo posible las condiciones naturales de estas horas en beneficio de las personas, la fauna, la flora y los ecosistemas en general
- promover la eficiencia energética de la iluminación exterior
- evitar la intrusión de luz artificial en el entorno doméstico y en el medio ambiente
- prevenir y corregir los efectos perturbadores de la contaminación lumínica sobre los ecosistemas y la visión del cielo

### 3.5 RESUMEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN REFORMADA

La actuación proyectada se resume en los siguientes apartados:

#### - CM-01 LA BORDETA

La actuación consiste, exclusivamente, en la instalación de un equipo de telegestión en cabecera, situado en el cuadro de control, del tipo CITILGIS CLOUD de la marca Arelsa. Las características de este equipo se describe en los capítulos 4.6 y anexo-5.

Las luminarias fueron sustituidas recientemente con luminarias de tecnología led .

#### - CM-02 VILAMÓS

La actuación consiste en una reforma prácticamente integral de la instalación. Se remodela toda la instalación de puntos de luz:

- Cuadro de mando:
  - Se sustituirá todo el módulo de protecciones, puesto que actualmente está formado por líneas monofásicas.
  - Se eliminará el regulador estabilizador existente, que quedará sin uso.
  - Se instalará un equipo de telegestión del tipo CITILGIS CLOUD de la marca Arelsa. Las características de este equipo se describe en los capítulos 4.6 y anexo-5.
  - Se mantiene la envolvente del armario eléctrico y el cuadro de contadores.
- Luminarias:
  - Se mantienen las luminarias existentes que ya son de led .
  - Se añaden 27 nuevos puntos de luz.
- Soportes
  - Se mantienen todos los brazos ornamentales existentes (repisas), ya que están en buen estado.
  - Se mantienen las columnas ornamentales existentes que se encuentren en buen estado, aunque se procederá a realizar un pintado. Las columnas en estado deficiente serán sustituidas . El proceso de pintado de las columnas consiste en:
    - Eliminación/raspado de las partes que presenten oxidación o defectos de la pintura.
    - Aplicación in situ de una capa de imprimación en las partes raspadas.
    - Aplicación in situ de una capa de acabado con pintura negra NCS S8000N. En las partes en todo el soporte, y, si es necesario, se darán dos capas de acabado.

## 4 PROYECTO LUMINOTÉCNICO

Este capítulo sólo afecta al sector CM-02 VILAMÓS.

## 4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 4.1.1 Características generales

De acuerdo con las hipótesis de partida señaladas anteriormente, los elementos que compondrán esta red de alumbrado de la actuación, serán de las siguientes características:

- Tecnología: se utilizará la tecnología LED, concretamente multiLED con características de LED 3000K y CRI >70. Según se describe en el Anexo-2, algunos puntos de luz tendrán una Tc de 2700K.
- Luminarias: luminarias nuevas con óptica vial asimétrica o simétrica según sea necesario con grupo óptico de tecnología LED. No se instalan equipos tipo “retrofit”.
- Soportes: columnas ornamentales de 3,5 m y respisas ornamentales de 0,666 m de longitud instaladas a 4 m de altura en fachada.
- Funcionamiento: La instalación funcionará 4.180 horas/año.
  - Entre las 23 y 24 h, el flujo lumínico se reducirá hasta el 50% de flujo nominal (reducción del 50%).

### 4.1.2 Niveles lumínicos

El nivel de iluminación se define como el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc...) y que se conoce como clase de alumbrado.

Las tablas adjuntas reflejan los niveles lumínicos mínimos de cumplimiento del RD 1980/2008, de las distintas zonas. A continuación se describe para cada actuación la correspondiente clasificación.

El municipio de Vilamós tiene distintas necesidades lumínicas en función del uso de la vía pública. La clasificación de alumbrado público dependerá del tipo de vía y de su intensidad de tráfico. Se encuentran las siguientes situaciones:

- E1 Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada (S1).
- B1 Vías distribuidoras locales y acceso a zonas residenciales y fincas (ME4b y ME5).
- B2 Carreteras locales en áreas rurales (ME4b).

según se detalla en las siguientes tablas.

A continuación se presentan la clasificación de EP para los distintos viales.

CM-02	CALLE	Clasificación	NIVELES DE REFERENCIA						
			TIPO VIAL	CLASE EP	Lm [cd/m2]	Uo	UI	Me [lux]	Emin [lux]
LV-5055 ( acera )	Ambiental	E1	S1	-	-	-	15	5	-
Sección 1 (L2)	Funcional	B1	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-
Sección 2 (L2)	Funcional	B1	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-
Sección 3 (L3)	Funcional	B2	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-



CM-02		NIVELES DE REFERENCIA							
CALLE	Clasificación	TIPO VIAL	CLASE EP	Lm [cd/m2]	Uo	UI	Me [lux]	Emin [lux]	Me/ Emed
Sección 4 (L3)	Funcional	B2	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-
Sección 5 (L5)	Funcional	B2	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-
Sección 6 (L6)	Funcional	B1	ME5	0,50	0,35	0,40	5-10	-	-
Sección 7 (L5)	Ambiental	E1	S2	-	-	-	10	-	-
Sección 8 (L4)	Funcional	B1	ME5	0,50	0,35	0,40	5-10	-	-
Sección 9 (L4)	Funcional	B2	ME4b	0,75	0,40	0,50	8-13	-	-
Sección n 10 ( acera ) (L6)	Ambiental	E1	S1	-	-	-	15	5	-

(1) Niveles de referencia de servicio según el reglamento de eficiencia energética (considerando un fm = 0,85)

En anexo adjunto se incluyen cálculos lumínicos.

#### 4.1.3 Justificación del factor de mantenimiento

Dado que el reglamento de Eficiencia Energética RD 1980/2008 no expresa el factor de mantenimiento a utilizar en tecnología LED, según los criterios del CEI (Comité Español de la Iluminación ) aplicará para el cálculo lumínico, un factor de mantenimiento del 0.85.

Características de los equipos

Los fabricantes de los distintos equipos que conforman la instalación son de reconocido prestigio con amplia experiencia.

- **Luminarias** . De tecnología LED de última generación, sistema óptico multiled y equipadas con driver electrónico programable:

Las luminarias cumplirán con el Flujo Hemisférico Superior Instalado (FHS inst ) según la ITC-EA-03. Para alumbrado vial funcional y ambiental, el rendimiento de las luminarias será superior al 65%- y 55% respectivamente. Los valores de factor de utilización permitirán cumplir con los requisitos mínimos de eficiencia energética.

**Tipo-1:** Luminaria de exterior IP66 del conjunto de la luminaria, grado de protección contra impactos IK10. Compuesta por armadura, cúpula y estructura de fijación en aleación de aluminio tipo EN AC 43400. Pieza superior decorativa de aluminio repulsado. Tornillos de acero inoxidable AISI304. Sistema de fijación vertical mediante conexión ¾". Cierre del grupo óptico con disco lenticular de PMMA. Incluye difusor en PMMA de alta resistencia contra impactos con acabado translúcido de alto rendimiento y baja distorsión óptica. Incorpora dissipador térmico laminar combinado por inducción y radiación. Grupo óptico para tecnología LED formado por 16 LEDs en posición 2D y formato circular con lentes individuales de alto rendimiento integradas, en PMMA de alta transparencia con posibilidad de utilizar 6 distribuciones fotométricas distintas. Vida útil L80B10 90.000ha Tj 80°C. Incluye cubilote translúcido de alta eficiencia con un FHS de 7,8% y baja distorsión fotométrica. Incluye equipo electrónico auxiliar programable por distintos niveles lumínicos y protector contra sobretensiones de 10KV. Modelo de referencia OCHOCENTISTA EN EL 16 LED 3000K de SALVI, con driver XITANIUM PROG+ de PHILIPS, o equivalente.



**Tipo-2:** Luminaria de exterior CIRCUS compuesta por armadura, tapa superior y fijación de fundición de aluminio EN 1706 43400. Cierre en PMMA transparente inyectado de 3mm de espesor, IK08, de muy alta resistencia a los rayos UV. Tornillos de acero inoxidable AISI 304. Sistema de fijación en lira de orientación en perfil de aluminio. Incorpora un circuito integrado de aluminio de 1.5mm de espesor con 16/32 LEDs LTX o 16 Luxeon M de alta potencia en disposición bicircular. Estos diodos ofrecen una eficacia mínima 147 lm / W @ 350mA Tj 65°C 3.000K, CRI mínimo 70 y vida útil mínima L80B10 90.000hy el rango de potencias es de 15W a 99W (2.475 a 1.1. Con posibilidad de hasta 6 distribuciones fotométricas distintas. Protección y acabado mediante desengrasar previo, imprimación epoxi y acabado en poliuretano alifático bicomponente polimerizado al horno. Incorpora sistema led SNAP ESTANC. Grados de protección IP66 y IK09. Fuente de alimentación integrada en la luminaria con posibilidad de autoregulación o compatibilidad con sistema 1-10V o DALI e incluye dispositivo de protección contra rayos de hasta 10KV. Modelo de referencia CIRCUS LIRA de SALVI con driver SITANIUM PROG+ de PHILIPS, o equivalente.

**Tipo-3:** Luminaria de exterior IP66, Clase I y grado de protección contra impactos IK09. Cuerpo y tapa fabricados en aluminio inyectado y pintado. Incluye vidrio plano y sistema de fijación con Lira. Disipador de calor incorporado, circuito integrado de aluminio con 24 LEDS 5050, de eficiencia mínima 140lm/W@350 mA, 3000K, CRI70. Rendimiento fotométrico mínima 82-97% en función de la distribución óptica. Temperatura color 3000K y CRI>70. Incluye equipo electrónico auxiliar programable por distintos niveles lumínicos y protector contra sobretensiones de 10KV. Modelo de referencia VISIO 42LTX/24LM LEDs , con driver XITANIUM PROG+ de SALVI, o equivalente .

TIPO	MODELO	IMAGEN
1	OCHOCENTISTA 72AL de Salvi o equivalente	
2	CIRCUS LIRA 16LT de Salvi o equivalente	
3	VISION 246 de SALVI o equivalente	

En esta tabla se incluyen las luminarias de las zonas que se pretenden reformar el alumbrado público, considerando el cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética:

Tipo	Descripción	Unidades
1	OCHOCENTISTA 72 AL 309mA F2T1 15W	72
	OCHOCENTISTA 72 AL 309mA F4T1 15W	14
	OCHOCENTISTA 72AL 411mA F2T1 20W	23
	OCHOCENTISTA 72 AL 514mA F2T1 25W	11
	OCHOCENTISTA 72 AL 514mA F4T1 25W	9
2	CIRCUS LIRA 309mA F2T1 15W	1
	CIRCUS LIRA 309mA F4T1 15W	2
3	VISIO 246 512mA F4MD 80W	2
EXISTENTES	PROYECTOR LED EXISTENTE 20W	9
EXISTENTES	PROYECTOR LED EXISTENTE 100W	3
		146

**Equipo auxiliares o *driver* de las luminarias** de tipo electrónico y de corriente constante, adaptado al flujo lumínico deseado, dotado de sistema de regulación autoajustable de reducción de potencia. Garantía de 100.000 horas con un 10% de fallos máximo. Equipo de referencia Xitanium Prog + o equivalente.

#### 4.1.4 Resultados luminotécnicos

Las calles afectadas son de tráfico moderado bajo. Los inmuebles son variados, algunos constituidos por planta baja o dos plantas entre medianeras y otros aislados. Las calzadas son de sentido único o doble sentido, algunas con aceras y otras sin.

Con los equipos descritos y los emplazamientos detallados en los planos, se obtienen los siguientes resultados:

CM-01	SITUACION PROYECTADA								
	CALLE	Clasificación	P UT [W]	Lm [cd/m2]	Uo	UI	Me [lux]	Emin [lux]	Me/ Emed
LV-5055 ( acera )	Ambiental	25	-	-	-	-	17	5	-
Sección 1 (L2)	Funcional	15	1,05	0,62	0,78	13	-	0,58	
Sección 2 (L2)	Funcional	15	0,82	0,58	0,86	11	-	0,66	
Sección 3 (L3)	Funcional	20	0,86	0,4	0,61	12	-	0,42	
Sección 4 (L3)	Funcional	20	0,8	0,48	0,63	11	-	0,44	
Sección 5 (L5)	Funcional	15	0,94	0,65	0,73	11	-	0,53	
Sección 6 (L6)	Funcional	20	0,7	0,41	0,63	10	-	0,44	
Sección 7 (L5)	Ambiental	15	-	-	-	-	12	-	0,47
Sección 8 (L4)	Funcional	20	0,71	0,44	0,54	10	-	0,38	
Sección 9 (L4)	Funcional	15	1,08	0,65	0,84	14	-	0,69	
Sección 10 (acera) (L6)	Ambiental	25	-	-	-	-	17	5	-

(2) Niveles de referencia en servicio según el reglamento de eficiencia energética (considerando un fm = 0,85)

En el anexo de cálculos lumínicos, pueden consultarse los resultados de los cálculos lumínicos realizados con software especializado (cálculo vial tipo).

## 4.2 REGULACIÓN DE POTENCIA

La instalación será capaz de generar dos niveles de flujo luminoso para los horarios de noche y madrugada:

- Noche: desde el encendido hasta 23h/24h en invierno/verano (aproximadamente) a plena potencia (100% del flujo de diseño).
- Madrugada: desde las 23h/24h en invierno/verano (aproximadamente) hasta el apagado, a potencia reducida (50% del flujo de diseño).

Este doble nivel se obtendrá con los equipos electrónicos autónomos y programables citados en el apartado anterior (Modelo de referencia XITANIUM PROG de PHILIPS o equivalente).

Respecto a los proyectores de alumbrado arquitectónico se prevé:

- Noche: desde el encendido hasta 23h/24h en invierno/verano (aproximadamente) a plena potencia (100% del flujo de diseño).
- Madrugada: desde las 23h/24h en invierno/verano (aproximadamente) hasta el apagado, en modo OFF (0% del flujo de diseño).

### 4.2.1 Control del encendido

El encendido y apagado de la instalación será comandado por reloj astronómico de corrección diaria citado anteriormente, instalado en el cuadro de mando.

QM	Tipo de encendido
02	Reloj astronómico

### 4.2.2 Condiciones técnicas de los equipos

En general todos los equipos e instalaciones que el adjudicatario realice, tendrán que cumplir con toda la reglamentación vigente que le pueda ser de aplicación.

En particular para las luminarias que utilicen tecnología LED, tendrán que acreditar el cumplimiento de los requisitos que recomienda el CEI (Comité Español de Iluminación) en su revisión de general de 2014, así como las características indicadas en el pliego de condiciones técnicas.

Requisitos generales para todos los equipos:

- Fabricantes de reconocida solvencia en el mercado
- Marcaje CE
- Compatibilidad electromagnética
- Equipos de gran calidad

Luminarias nuevas. Reunirán las siguientes características, como mínimo:

- Cuerpo de aluminio inyectado, los elementos de cierre , tornillos , clapetas , de acero inoxidable.
- Temperatura de color 3000K y 2700K para los proyectores de la zona de lavaderos .
- Índice de reproducción cromática CRI>70.
- IP luminaria IP-66
- Las luminarias ornamentales dispondrán de cubilote translúcido, con cierre inferior del snap de PMMA.
- Grado de protección contra impactos IK09, IK10 para la luminaria ochocentista con cubilote .
- No se podrá adquirir por separado la pantalla y los equipos auxiliares , sino que deberán suministrarse originariamente de fábrica bajo la garantía del proveedor de la pantalla.
- Los colores de las Luminarias serán los escogidos por los Servicios Municipales .
- Rendimiento global mínimo de la pantalla >85% ( cantidad de luz emitida por la pantalla respecto del total de la emitida por la fuente luminosa ).
- Eficacia del conjunto de la pantalla LED en condiciones de funcionamiento superior a 150 lúmenes/W consumido.
- Cuerpo de 0.9. No se admitirán valores capacitivos .
- La pantalla debe ser capaz de trabajar normalmente en temperaturas ambiente de entre -20 y 40 ºC.
- Debe ser diseñada para una adecuada refrigeración sin elementos mecánicos como ventiladores .
- La vida útil de las luminarias LED dada por el fabricante será como mínimo de L 80 B10 90.000h , en condiciones de trabajo y temperatura ambiente de 25ºC .
- Garantía de mantenimiento del 80% del flujo lumínico original después de 90.000h de funcionamiento .
- El apagado simultáneo del 10% o más de los LED de una misma pantalla durante las primeras 90.000h de funcionamiento, se considerará como fallo total bajo garantía .
- El contratista deberá presentar documento de garantía en estos términos por parte del proveedor .
- El contratista dará la garantía de los equipos con la sustitución integral de los componentes, debido a cualquier fallo durante un período que como mínimo será la duración del contrato. La garantía incluirá todos los gastos de suministro y mano de obra .

Equipos auxiliares:

- De tipo electrónico programables in situ con un mínimo de 2 escalones.
- La intensidad máxima de salida, será aquella que garantice que los LEDs trabajan por debajo del 70% de la intensidad máxima admitida por sí mismo.
- Incorporará sistema de protección contra sobretensiones.
- Características mínimas del sistema de ahorro de energía: sistema autónomo, autoajustable con 8 escalones de regulación.
- Vida útil del *driver*: no inferior a 100.000 horas F10 (superará las 100.000 horas de funcionamiento, con un máximo del 10% de fallo). El proveedor de los *drivers* entregará documento de garantía.

### 4.3 AHORRO ENERGÉTICO

La instalación actual, según la facturación de 2022, tiene un consumo de:

CONSUMO INSTALACIÓN ACTUAL				
Suministro	Nº. Luminarias (ut)	Pot. inst. (kW)	Consumo (kWh/año)	Gasto (€/año) (IVA incluido)
CM-02	119	12,690	35.341	5.591,95
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>12,690</b>	<b>35.341</b>	<b>5.591,95</b>

La instalación proyectada, tendrá un consumo de:

CONSUMO INSTALACIÓN PROYECTADA				
Suministro	Nº. Luminarias (ut)	Pot. inst. (kW)	Consumo (kWh/año)	Gasto (€/año) (IVA incluido)
CM-02	146	2.935	10.334	1.635,11
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>2.935</b>	<b>10334</b>	<b>1.635,11</b>

\*se incluye en el balance energético y económico el total de la instalación, la reformada y la existente que no se reforma (luminarias LED existentes). Se aplica un precio medio igual al del estado actual de 0.15823 €/kWh.

Ésta instalación funcionará 4.180 h/ año a excepción de los proyectores que funcionarán 900h/ anuales al 100% de potencia desde el encendido del alumbrado hasta las 00:00h, a partir de entonces permanecerán apagados.

Las luminarias que reducen, funcionarán a plena potencia hasta las 23/24h (invierno/verano), y a potencia reducida el resto de horas y hasta el apagado. La cual cosa supone un coeficiente de reducción de potencia diferente en función del porcentaje de reducción que permite el driver condicionado por la intensidad de alimentación del LED a plena potencia .

El  $C_{RP}$  (coeficiente de reducción de potencia) varía según la potencia de la luminaria ya que en función de la potencia el driver permite un porcentaje de reducción de potencia diferente:

Potencia luminaria	$C_{RP}$
15W	1,00
20W	0,85
25W	0,76

La diferencia de los consumos y gastos facturados por la compañía eléctrica en el estado actual y los previstos con la solución proyectada obtendremos los ahorros que se podrán conseguir .

RESULTADOS DE AHORRO				
Suministro	Ahorro energético [kWh/a]	Ahorro energético [%]	Ahorro económico [€/a]	Ahorro económico [%]
CM-02	25.007	70,80%	3.956,84	70,80%
<b>TOTAL</b>	<b>25.007</b>	<b>70,80%</b>	<b>3.956,84</b>	<b>70,80%</b>

Ahorro económico previsto en la presente actuación = 3.956,84 €/año



#### 4.4 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

La calificación energética de la instalación se justifica según la ITC-EA-01 del Reglamento de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior.

Se considera:

- S: Superficie de la celda de cálculo (anchura x interdistancia )
- Me: Iluminancia media de cálculo
- P: Potencia de la pantalla proyectada
- $\epsilon$ : Eficiencia energética de la instalación =  $(S \times Me)/P$
- $\epsilon_{min}$ : Eficiencia energética mínima
- $\epsilon_R$ : Eficiencia energética de referencia
- $I_\epsilon$ : Índice de eficiencia energética =  $\epsilon / \epsilon_R$
- ICE: Índice de consumo energético =  $1 / I_\epsilon$
- Calificación: A = máxima eficiencia, G = mínima eficiencia

CM-02	Clasificación	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA								
		S [m2]	Me [lux]	P [W]	$\epsilon$	$\epsilon_{min}$	$\epsilon_R$	$I_\epsilon$	ICE	Calif.
LV-5055 ( acera )	Ambiental	18	17	25	23	7,5	11	2,1	0,5	En
Sección 1 (L2)	Funcional	45	13	15	20	15	23	0,9	1,1	B
Sección 2 (L2)	Funcional	70,5	11	15	39	12	18	2,2	0,5	En
Sección 3 (L3)	Funcional	98,8	12	20	59	12	18	3,3	0,3	En
Sección 4 (L3)	Funcional	84	11	20	46	12	18	2,6	0,4	En
Sección 5 (L5)	Funcional	45	11	15	33	12	18	1,8	0,5	En
Sección 6 (L6)	Funcional	126	9,91	20	62	12	18	3,5	0,3	En
Sección 7 (L5)	Ambiental	36	12	15	29	12	18	1,6	0,6	En
Sección 8 (L4)	Funcional	92	9,64	20	44	12	18	2,5	0,4	En
Sección 9 (L4)	Funcional	56	14	15	52	15	23	2,3	0,4	En
Sección 10 ( acera )	Ambiental	18	17	25	12	7,5	11	1,1	0,9	B

Para el cálculo de la eficiencia energética , se ha considerado los resultados obtenidos con el programa de cálculo lumínico dialux adjuntos al anexo .

Debido a que la eficiencia obtenida en la gran mayoría de secciones de viales tipos escogidos como representación de la instalación obtienen una calificación energética A, se puede afirmar de manera generalizada , la siguiente calificación energética :

Calificación energética de la instalación = A

#### 4.5 PROTECCIÓN DEL MEDIO NOCTURNO

Es de aplicación el RD 190/2015, al tratarse de una instalación de alumbrado de titularidad pública, de nueva instalación con afectación exterior hacia la contaminación lumínica.

#### 4.5.1 Flujo total de la instalación:

En la siguiente mesa se presenta el flujo total de la instalación, incluyendo las luminarias de proyecto.

Tipo	Descripción	Unidades	Potencia Inst. x luz . [W]	Flujo luminoso [lm/ut]	Flujo total [Klm]
1	OCHOCENTISTA 72 AL 309mA F2T1 15W	72	15	2.253	162,22
	OCHOCENTISTA 72 AL 309mA F4T1 15W	14	15	2.253	31,54
	OCHOECNTISTA 72AL 411mA F2T1 20W	23	20	2.888	66,42
	OCHOCENTISTA 72 AL 514mA F2T1 25W	11	25	3.548	39,03
	OCHOCENTISTA 72 AL 514mA F4T1 25W	9	25	3.548	31,93
2	CIRCUS LIRA 309mA F2T1 15W	1	15	2.210	2,21
	CIRCUS LIRA 309mA F4T1 15W	2	15	2.013	4,03
3	VISION 246 512mA F4MD 80W	2	80	9.785	19,57
	PROYECTOR LED EXISTENTE 20W	9	20	2.000	18,00
	PROYECTOR LED EXISTENTE 100W	3	100	8.500	25,50
		146			400,45

\*Valores de flujo lumínico estimado para las luminarias existentes.

#### 4.5.2 Zonificación del territorio

El núcleo urbano de Vilamòs (CM-02), está clasificado con un grado de protección frente a la contaminación lumínica:

Zona de protección E3

#### 4.5.3 Porcentaje máximo de FHS de las luminarias.

El porcentaje máximo de FHS permitidos según la zona de protección son:

Zona de protección	FHS inst. [%]	
	Horario de noche	Horario de madrugada
E1	1	1
E2	5	1
E3	10	5
E4	15	10

- Siendo horario de noche: la franja horaria comprendida desde la puesta del sol hasta que se inicia el horario de noche.

- Siendo horario de madrugada: la franja horaria comprendida entre las 23h UTC (tiempo universal coordinado) hasta la salida del sol.

Todas las Llumeneres previstas de instalar, tienen un **FHS <10%**. En horario de noche se reducirá el flujo emitido según la tabla anterior.

Tipo	Descripción de la luminaria	FHS	Cumplimiento
1	OCHOCENTISTA 72 AL con cubilote translúcido	< 8 (*)	CUMPLE
2	CIRCUS LIRA	< 3	CUMPLE
3	VISION LIRA 246	< 3	CUMPLE

#### 4.6 SISTEMA DE TELEGESTIÓN

En los dos sectores CM-01 La Bordeta y CM-02 Vilamòs, se instalará un sistema de telegestión encabezera, ubicado en el cuadro de control.

El tipo de telegestión escogido es el modelo CITGIS CLOUD de la firma Arelsa.

El sistema permite acceder telemáticamente desde cualquier sitio que disponga de acceso a internet para evaluar:

- Medidas instantáneas de los parámetros eléctricos por fases (potencia activa, potencia reactiva, intensidades, tensiones, )
- Medidas de calidad eléctrica (factor de potencia, harmónicos de intensidades y tensiones)
- Parámetros de control del horario de funcionamiento.
- Reprogramación de los horarios de encendido y apagado
- Histórico de curvas de carga
- Recepción de alarmas de mal funcionamiento

La comunicación con el cuadro eléctrico se realiza a través de GPRS.

Tanto el software como los datos almacenados se encuentran en la nube

En el anexo-5 se incluye documentación adicional del sistema de telegestión CITIGIS CLOUD.

El sistema será suministrado totalmente programado, con el servidor web activado y la tarja SIM instalada y válida para 1 año, tal com se describe en la partida correspondient del presupuesto.

La renovación anual de las licencias tienen un coste valorado en, aproximadamente:

- Renovación tarjetas SIM más hosting i acceso a la web: 2 ut x 136,08 €/ut/a = 272,16 €/a + IVA

#### 5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA (CM-02 VILAMÓS)

La presente instalación se define como una **reforma de alumbrado exterior**, **clasificada en el grupo k**, que constará de un suministro eléctrico existente, con cuadro de medida, al que se incorporará un nuevo

cuadro de protección y mando.

## 5.1 SUMINISTROS ELÉCTRICOS

El suministro eléctrico lo realiza la compañía FECSA-ENDESA, siendo la tensión de alimentación 3x133/240V trifásica

## 5.2 ESTADO INICIAL

El municipio dispone de una instalación de alumbrado exterior con una antigüedad de más de 30 años. Está formada, mayoritariamente, por brazos murales ornamentales instalados a 4 m de altura y pantallas ornamentales tipo ochocentista, equipadas con lámpara de VSAP.

Dispone de un único cuadro de control:

CM	Situación	CUPS	Luminarias total (ut)	Potencia instalada . (kW)
02	Vilamós	ES0031405771517001CA0F	119	12.690

TIPOS DE LÁMPARAS				
CM	LED	VSAP	BAJO CONSUMO	TOTAL
02	12	104	3	119

La instalación dispone de un regulador estabilizador que trabaja de encendido en un nivel de tensión bajo, lo que hace que el consumo anual sea más bajo de lo esperado.

En el anexo-1 se incluye el listado de los puntos de luz existentes con detalle de sus características, ficha del cuadro de control y recopilación fotográfica.

La actual instalación eléctrica no supera con éxito la inspección periódica, que recoge un gran número de defectos.

## 5.3 INSTALACIÓN PROPUESTA

Dado el elevado consumo de la instalación existente y los defectos detectados en la inspección periódica, hace que el Ayuntamiento haya decidido una remodelación prácticamente total dando cumplimiento al vigente Reglamento de BT D-843/2002.

Por otro lado, para garantizar las uniformidades exigidas por reglamento, se han añadido 27 luminarias.

CM	TIPOS DE LÁMPARAS				Propuesta reforma	
	Estado inicial					
	LED	VSAP	BAJO CONSUMO	TOTAL		
02	12	104	3	119	146	

La reforma propuesta consiste en:

- Sustitución de las luminarias por otras de led.
- Cableado exterior nuevo y, generalmente, enterrado.
- Realización de zanjas para el soterramiento de los conductos.
- Instalación de un nuevo módulo de protección y mando contelegestión.

## 5.4 DESCRIPCIÓN DE LA TOTALIDAD DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 5.4.1 Características generales

El suministro eléctrico lo realiza la compañía ENDESA, siendo la tensión de alimentación 3x133/230V trifásica.

En líneas generales, la instalación eléctrica corresponde a la siguiente descripción, aunque se complementa con el esquema unifilar que se adjunta en los planos. En total, considerando las luminarias led existentes y las reformadas, el parque lumínico del municipio cuenta con un total de 146 luminarias y una potencia instalada de 2,935 kW.

- a) **Luminarias:** Son de clase-I. La distribución de las luminarias y sus características se contempla en los planos. Disponen de protección contra sobretensiones transitorias, cumplen la reglamentación vigente en lo referente a luminarias y cuentan con el marcado CE.
- a. Todas las luminarias existentes serán sustituidas por otras dotadas de tecnología led . Se mantendrán las luminarias existentes que ya son de led .
  - b. Excepto en casos concretos en los que se hará uso de proyectores, el resto de luminarias serán del tipo ochocentista, farola de 4 caras, cierre con vidrio plano y cubilote translúcido. Grados de protección IK10 e IP66 y FHS < 8% (Se ha consensuado con el Ayuntamiento el uso de esta luminaria en vez de las que disponen de cubilote transparente con FHS < 3%, o las que van sin cubilote con FHS < 1%).
  - c. Los drivers se ajustarán a la potencia indicada.
  - d. Leds : Como criterio general se utilizará unos leds de alta potencia con  $T_c = 2800-3000K$ , con difusores individuales en cada led .
- b) **Soportes :** Las luminarias están montadas en brazos murales y/o columnas metálicas, ubicadas en la acera y de altura variable. Cumplen la reglamentación vigente en lo referente a columnas metálicas y cuentan con el marcado CE. Como criterio general, para reducir la inversión :
- a. Se mantendrá el emplazamiento actual de los puntos de luz, siempre que los cálculos lumínicos garanticen el cumplimiento de la uniformidad según el Reglamento de Eficiencia Energética. En caso contrario serán desplazados y/o se añadirán otros nuevos.
  - b. Se mantendrán los brazos ornamentales existentes ya que se encuentran en buen estado.
  - c. Se mantendrán todas las columnas existentes, siempre que estén en buen estado. Las que estén dañadas serán sustituidas.
- c) **Cableado:** serán de cobre, de sección mínima de  $6 \text{ mm}^2$ , aislados con cubierta exterior de

polietileno reticulado y colocados bajo tubos protectores corrugados de PE de doble capa cuando vayan enterrados, y de 4 mm<sup>2</sup> en disposición aérea fijados directamente en fachada. La tensión nominal del aislamiento de los conductores será de 0,6/1kV. En instalación enterrada serán del tipo RV-K, en instalación aérea serán del tipo *trenzado RZ*.

- a. Por lo general se renovará totalmente. Se mantendrá el cableado de un tramo de la línea L3 (según planos), dado que es relativamente nueva y cumple ya el vigente reglamento.
  - b. Trazado aéreo: Se utilizará en zonas muy limitadas. Cuando discurra a una altura inferior a los 2,5m, los conductores se protegerán con tubos de PVC curvables en caliente.
  - c. Trazado enterrado: se utilizará de forma mayoritaria en todo el núcleo.
  - d. Se sustituirá el cableado entre la caja de fusibles y la luminaria. Se utilizará el RV-K 2x2,5+CP2,5 mm<sup>2</sup> 1 kV.
  - e. Las derivaciones hacia los puntos de luz están protegidas con base de cortocircuito bipolar con fusibles de 3 o 6A existentes, según potencia de la lámpara.
  - f. Se mantendrá la acometida existente.
- d) **Cuadro de mando y protección** : Se instalará un nuevo módulo de mando y protección dentro del cuadro existente (CM-02) dotado de:
- a. Protección magnetotérmica
  - b. Contactores y protección diferencial con dispositivos de rearne automático
  - c. Sistema de telegestión en cabecera tipo CITILUX vía módem GPRS
  - d. Protecciones contra sobre tensiones permanentes y transitorias
  - e. Encendido manual
- e) **Programación**
- a. El driver de cada luminaria será programable con dos niveles de flujo luminoso, 100% desde el encendido hasta la media noche virtual (entre las 23-24h), y 50% desde la media noche virtual hasta el apagón. Dado que el driver más pequeño existente en el mercado es el de 30 W, cuando se utilice no se reducirá su potencia por debajo de los 15 W, ya que generaría problemas de factor de potencia y de *flicker* . Así, las luminarias de 15W funcionarán permanentemente a plena potencia.
- f) **Tomas de tierra:** Con el fin de limitar la tensión que respecta a tierra pueden presentar en un momento determinado las masas metálicas de la instalación, asegurar la actuación de las protecciones, todos los puntos de luz, incluido el cuadro de control estarán conectados a una red de tierras constituida por:

**Instalaciones enterradas:** conductor de protección de sección 1x16 mm<sup>2</sup> Cu de 450/750V por el interior del tubo pasacables, o conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> en el fondo de la zanja.

**Instalaciones aéreas:** conductor de protección de sección igual a la de los conductores activos y con aislamiento de 450/750V verde-amarillo, o 0,6/1 kV con distintivo de CP.

*El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de suelo, será cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima de 16mm<sup>2</sup> de cobre.*

La toma de tierra estará constituida por electrodos de acero recubiertos de cobre de diámetro nominal 16 mm y 2,5m de longitud enterrado verticalmente en su totalidad, grapa de conexión y cable desnudo de Cu de 35mm<sup>2</sup>. Se utilizarán tantos electrodos como sean necesarios para obtener una resistencia al suelo inferior a 30 ohmios.

Se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra por cada 5 soportes de luminarias que deban conectarse al suelo (soportes en que las partes metálicas sean accesibles) y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea, el número y distribución de electrodos, se puede consultar en los planos correspondientes.

Quando el terreno no permita el uso de piquetas, podran utilizarse placas de dimensiones equivalentes.

**g) Obra civil para el soterramiento de líneas:**

- a. **Tubos y canalizaciones:** se utilizarán tubos de PE corrugados de doble capa con diámetro interior mínimo de 60mm (DN75mm)
- b. **Arquetas:** Cuando sea necesario se instalarán arquetas de paso, prefabricadas de hormigón y con marco y tapa de fundición.
- c. **Cruces:** serán siempre enterrados con las correspondientes conversiones, en su caso. Además, la canalización irá entubada y hormigonada y se instalará un tubo de reserva.

#### 5.4.2 Acometida e instalación de enlace

- a) Acometida: es existente, siendo la tensión de alimentación 3x133/230V trifásica  
Dado que las potencias de cada cuadro disminuyen, las acometidas existentes serán válidas, y por tanto se mantendrán como existentes.
- b) Derivación individual: de nueva ejecución para todos los suministros.  
Bajo tubo en montaje superficial formada por multiconductor de cobre de sección 4x16 mm<sup>2</sup> 0,6/1KV, Imax . Adm. = 72A de baja emisión de humos y opacidad reducida (libre de halógenos)

#### 5.4.3 Cuadro de mando y protección

Se instalará un nuevo módulo de protección y mando en sustitución del existente con las protecciones generales y particulares para cada una de las 6 líneas trifásicas. Incluirá un sistema de telegestión tipo CITIGIS de Arelsa.

El módulo de protecciones se instalará dentro del armario existente.

Debido a que la tensión de suministro de la compañía es de 3x133/230V, será necesario que el cuadro eléctrico de protección y maniobra disponga de un falso neutro, tal y como se indica en el esquema eléctrico, para que las luminarias estén conectadas en la tensión monofásica de 230V. La conexión para la creación del falso neutro se realizará aguas abajo del IGA.

Cuando la compañía distribuidora sustituya al transformador existente por uno de 3x230/400, será

necesario eliminar el falso neutro del cuadro eléctrico, para que la tensión monofásica de las luminarias continúe siendo de 230V monofásica. Se instalará, en el cuadro eléctrico, un cartel que indique esta singularidad.

**a) Interruptor de control de potencia (ICPM)**

No existe.

**b) Interruptor general automático (IGA)**

De intensidad nominal según la potencia del cuadro:

- CM-02: 50A y térmico regulado también a 50A, y magnético a 5 la intensidad de regulación térmica, actuando en un tiempo de retraso inferior a 0,02 seg. Potencia de corte 6 kA .

**c) Protección contra contactos indirectos .**

El nuevo cuadro de mando dispone de interruptores diferenciales TOROIDALS/300 mA de sensibilidad para la protección individual de las líneas. El circuito de maniobra también está protegido mediante un diferencial VIGI 30mA.

**d) Protección contra sobreintensidades .**

Para la protección contra sobreintensidades y cortocircuitos el nuevo cuadro dispone de interruptores magnetotérmicos de diferentes calibres para cada línea (incluida la maniobra), de acuerdo con máxima intensidad admisible en la línea, según se describe en el esquema unifilar.

**e) Protección contra sobretensiones permanentes y transitorias**

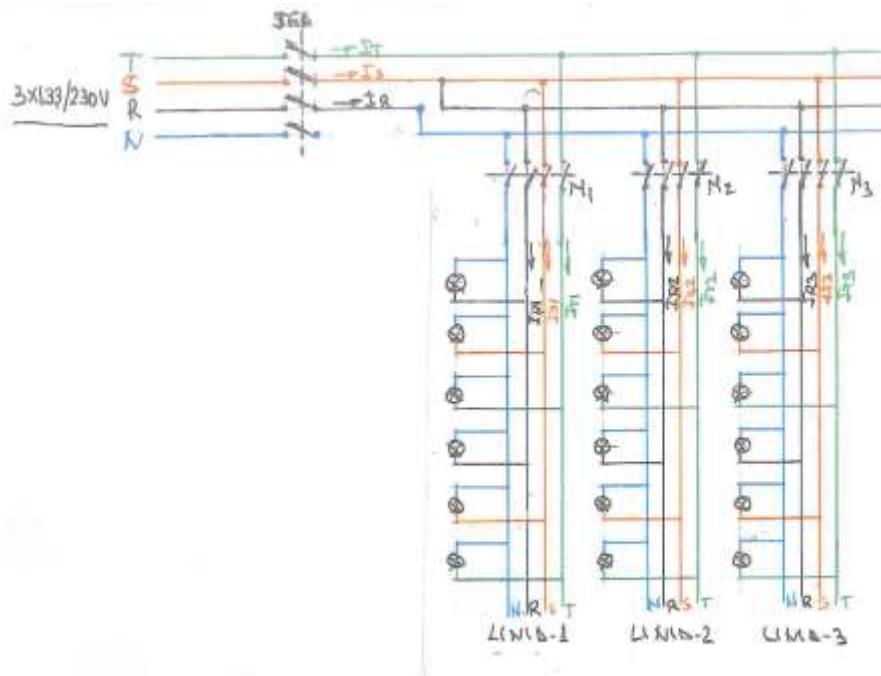
El nuevo cuadro de mando dispone de protección sobretensiones permanentes y transitorias.

#### 5.4.4 Potencia máxima admisible de la instalación

Conociendo la intensidad máxima admisible de la derivación individual , se deduce la carga eléctrica máxima que puede soportar en el CM-02:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times V \times I_{\text{máx. adm}} \times \cos \phi$$
$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \times 230 \times 72 = 28.682 \text{ W}$$

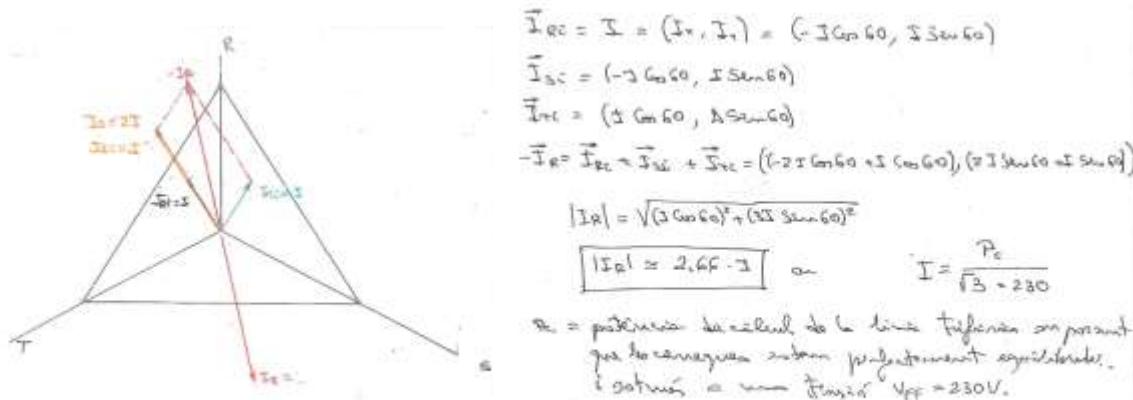
Tal y como se ha indicado, dado que la tensión de suministro es de 3x133/230V, se creará un falso neutro según la figura adjunta (esquema tipo)



Con esta configuración, las luminarias conectadas aparentemente entre FN, en realidad estarán conectadas entre FF con tensión de 230V, donde la fase R hace la función de falso neutro.

En el momento en que la compañía distribuidora proceda a sustituir al transformador por uno de tensión 3x230/400V, simplemente eliminando el falso neutro restituyendo las conexiones originales en el cuadro de control, las luminarias quedarán igualmente conectadas entre FN con tensión de 230V. Esta particularidad, por seguridad de la instalación, quedará indicada en el cuadro eléctrico.

Hay que observar también que en esta configuración el sistema no está equilibrado, sino que la fase S dispone del doble de carga, mientras que la fase R al funcionar como falso neutro efectúa el retorno de la suma vectorial de S y T. La fase R será la que determinará la intensidad máxima del conductor, resultando ser:



Teniendo en cuenta la configuración de la instalación y sus protecciones (IGA de 50A), la potencia máxima

admisible para esta instalación será correlativamente de:

Potencia de cálculo  $P_c = 2.935 \times 1,8 = 5.283 \text{ W} \Rightarrow I_F = 5.283/\sqrt{3} \times 230 = 13,26 \text{ A}$

Considerando lo descrito anteriormente, la intensidad máxima se generará en la fase R

$$I_R = 2,66 \times I_F = 2,66 \times 13,26 = 34,5 \text{ A}$$

Se adopta:

IGA de 50A

$$P_{\text{máx. Adm.}} = \sqrt{3} \times 50 \times 230 = 19,919 \text{ KW}$$

En el momento en que cambie la tensión de suministro a 3x230/400V será necesario adecuar el IGA.

#### 5.4.5 Protecciones de las líneas

Línea [CM-01]	Unidades	Puede . Instalación . [W]	Puede . Cálculo [W]	Y Cálculo [A]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Y máx Adm .	Prot . MT
							(A)
1	17	350	630	1,58	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
2	28	550	990	2,49	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
3	27	645	1.161	2,91	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
4	38	725	1.305	3,28	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
5	15	225	405	1,02	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
6	21	440	792	1,99	4x6mm <sup>2</sup> Cu	36	16
7	Reserva				2x6mm <sup>2</sup> Cu	40	16
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>2.935</b>	<b>5.283</b>	<b>13.26</b>	<b>4x16mm<sup>2</sup> Cu</b>	<b>72</b>	<b>50</b>

En el anexo se adjuntan los cálculos eléctricos.



## 5.5 RELACIÓN DE RECEPTORES Y POTENCIA INSTALADA

La instalación propuesta del sector CM-02 VILAMÒS estará formada por:

Tipo	Descripción	Unidades	Potencia Inst. x luz. [W]	Potencia Inst.Total [kW]
TIPO 1	OCHOCENTISTA 72AL 309 mA F2T1 15W	72	15	1.080
	OCHOCENTISTA 72AL 309 mA F4T1 15W	14	15	210
	OCHOCENTISTA 72AL 411 mA F2T1 20W	23	20	460
	OCHOCENTISTA 72AL 514 mA F2T1 25W	11	25	275
	OCHOCENTISTA 72AL 514 mA F4T1 25W	9	25	225
TIPO 2	CIRCUS LIRA 309 mA F2T1 15W	1	15	15
	CIRCUS LIRA 309 mA 4T1 15W	2	15	30
TIPO 3	VISION LIRA 246 512 mA F4MD 80W	2	80	160
EXISTENTES	PROYECTOR LED EXIXTENTE 20W	9	20	180
	PROYECTOR LED EXIXTENTE 100W	3	100	300
<b>TOTAL CM-02</b>		<b>146</b>		<b>2.935</b>

## 6 OBRA CIVIL

Las obras se realizan de acuerdo al pliego de condiciones, mediciones, reglamentos vigentes, así como los criterios generales de buena construcción.

La ejecución de la obra prevista en este proyecto contempla la realización, mayoritariamente, de la extensión del cableado de forma enterrada bajo tubo, según se describe en los planos.

Se ha previsto la realización de zanjas de 40 cm de ancho y 50 cm de profundidad. Las características constructivas dependerán del tipo de pavimento. El contratista, en función de los equipos disponibles podrá realizarlas de ancho menor, siempre que permita la instalación de los tubos necesarios directamente en el suelo, no unos encima de otros, y separados entre ellos y de las paredes de la zanja. Las imágenes muestran las distintas tipologías de pavimentos.



Pavimento de aglomerado asfáltico



Pavimento de hormigón



Pavimento de lambordí de granito



Pavimento de piedra natural



Pavimento de ladrillo de hormigón



Pavimento mixto

El acabado superficial del pavimento de las zanjas coincidirá con el pavimento original, a excepción de las zanjas en pavimento de aglomerado asfáltico que, dado que este tipo de pavimentos están en mal estado, el relleno de la zanja se realizará con hormigón hasta la cota de pavimento.

Los acabados superficiales de las zanjas en pavimentos de baldosas de hormigón, de piedra natural irregular y de adoquines, se realizarán con piezas enteras. No deberá ser perceptible la línea correspondiente al corte del pavimento.

El relleno de todas las zanjas se realizará con hormigones, con excepción de las excavaciones en tierra, donde sólo se dispondrá de hormigón pobre de protección en los primeros 20 cm de cubrición.

En los planos adjuntos se indican las características de las distintas tipologías de zanjas.

## 7 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

### 7.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra que se proyecta consiste, básicamente, en:

- La sustitución de las pantallas del alumbrado exterior existente con lámparas de VSAP, por otras con tecnología led .
- Sustitución de la instalación eléctrica (conductores y cuadro eléctrico)
- Sustitución de algunas columnas
- Realización de zanjas para el paso de instalaciones enterradas

## 7.2 REGLAMENTACIÓN

La Ley 22/2011, de 28 de julio, regula la gestión de los residuos e impulsa medidas para prevenir su minimización y los impactos adversos en la salud y el medio ambiente.

El Real Decreto 110/2015 regula todo lo relativo a la gestión de los aparatos eléctricos, radioeléctricos y electrónicos una vez finalizada su vida útil. Según esta reglamentación categoriza los siguientes residuos:

- Categoría-3: lámparas de descarga y fluorescentes
- Categoría-4: pantallas con una dimensión exterior superior a 50 cm
- Categoría-5: pantallas con dimensiones exteriores inferior a 50 cm, reguladores-estabilizadores

## 7.3 TIPOLOGÍA DE LOS RESIDUOS

Por tanto los residuos que se generarán en esta obra son:

- Lámparas de descarga de VSAP y flúorescentes mcompacta (bajo consumo)
- Pantallas con los componentes eléctricos/electrónicos en su interior
- Soportes (brazos/columnas) metálicos de acero galvanizado y/o fundición
- Conductores eléctricos
- Reguladores estabilizadores y cuadro eléctrico (aparatos eléctricos/electrónicos)
- Envases y embalajes de los nuevos equipos
- Residuos de la construcción procedentes de la demolición de pavimentos y excavación y relleno de zanjas

Todos los materiales desmantelados tendrán la condición de residuo, a no ser que el Ayuntamiento indique que desea reutilizarlo. En este caso le será entregado y depositado en el lugar indicado por éste.

Todos los elementos desmantelados que tengan la condición de residuo serán tratados como tales y almacenados, transportados y gestionados tal y como marca la reglamentación.

Las lámparas de descarga y fluorescentes están clasificados como residuos especiales, por tanto, el contratista deberá separarlas del resto de la pantalla, y depositarlas en contenedores específicos, con el cuidado necesario para que no se rompan .

Por otra parte, la instalación de los nuevos equipos comportará también la generación de nuevos residuos provenientes de sus envases y embalajes. Básicamente serán:

- Palets de madera
- Papel y cartón
- Film y envases de plástico

La sustitución del cableado comportará la producción de una gran cantidad de ese residuo.

Residuos de excavación y movimientos de tierras

- Escombros de la demolición de pavimentos: aglomerados, hormigones y panots

- Suelos de excavación

Residuos asimilables a domésticos generados en las instalaciones del personal:

- R. Domésticos

#### 7.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La cuantificación de los residuos se basa en los parámetros de la siguiente tabla:

TABLA DE PRODUCCIÓN DE RESIDUOS							
	Ud	Cantidad	kg/ud	Producción	Gestión	Coste transporte	Coste gestión
<b>Equipos eléctricos y electrónicos</b>							
Lámparas	Ud	107	0,1	10,7	kg	AMBILAMP	NO
Luminarias	Ud	107	8	856	kg	AMBILAMP	NO
Cuadro mando	Ud	1	15	15	kg	AMBILAMP	NO
Regulador estabilizador .	Ud	1	35	35	kg	AMBILAMP	NO
<b>Soportes metálicos</b>							
Columnas de fundición	Ud	6	45	270	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
Columnas de acero galvanizado	Ud	11	25	275	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
Brazos mural	Ud	0	4	0	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
							NO
<b>Envases y embalajes</b>							
Palets de madera	Ud	10	12	120	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
Papel y cartón	Ud	134	0,2	26,8	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
Envases de plástico	Ud	134	0,05	6,7	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
<b>Residuos de la construcción</b>							
Demolición de pavimentos y excavación de zanjas	m3	355,75		106,72	m3	DEPÓSITO CONTROLADO	SI
				249,02	m3	GESTOR AUTORIZADO	SI
<b>Otros</b>							
Conductores eléctricos	kg			1200	kg	GESTOR AUTORIZADO	NO
Redisudo domésticos	Días	120	3	360	kg	CONTENEDOR RSU	NO

## 7.5 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Se habilitará en el propio almacén del centro de trabajo del contratista un espacio para la colocación de los distintos contenedores para la selección de los residuos. En función del tipo de residuo:

- **Lámparas:** Se contactará con el gestor autorizado AMBILAMP que aportará contenedores para la disposición de los residuos y se hará cargo de su transporte en planta y la correspondiente gestión. Transporte y gestión sin cargo por el contratista.
- **Pantallas:** Se contactará con el gestor autorizado AMBILAMP que aportará contenedores para la disposición de los residuos y se hará cargo de su transporte a planta y la correspondiente gestión. Transporte y gestión sin cargo por el contratista .
- **Cuadros de mando y/o Reguladores-estabilizadores:** Se contactará con el gestor autorizado AMBILAMP que aportará contenedores para la disposición de los residuos y se hará cargo de su transporte a planta y la correspondiente gestión. Transporte y gestión sin cargo por el contratista.
- **Soportes metálicos:** serán transportados por el propio contratista a gestor autorizado una vez desmantelados. Los soportes que estén en buen estado serán entregados al Ayuntamiento para una futura reutilización.
- **Palets de madera:** Se transportarán periódicamente al punto limpio o gestor autorizado.
- **Papel y cartón:** se solicitará a un gestor autorizado que aporte un contenedor específico y que lo recoja periódicamente. Transporte y gestión sin cargo por el contratista.
- **Envases y embalajes de plástico:** Se transportarán periódicamente al Punto Limpio o gestor autorizado
- **Restos de cableado:** Se habilitará un pequeño contenedor. Una vez terminada la obra se transportará al punto limpio.
- **Los residuos de tipos domésticos** se depositarán a diario en los contenedores municipales de la vía pública.
- **Residuos de demolición de pavimentos** . Los escombros de la demolición de pavimentos serán separados in situ y transportados a:
  - Depósito controlado de escombros el 30% de residuos generados. Generará un coste de transporte y gestión contemplado en el presupuesto.
  - Centro de valorización de residuos de la construcción, el 70% de residuos generados. Generará un coste de transporte y gestión contemplado en el presupuesto.

El contratista estará obligado a elaborar un **Plan de gestión de residuos** de acuerdo con la normativa, que deberá ser aprobado por la dirección facultativa. El contratista dispondrá de toda la documentación relativa al transporte y gestión de residuos.

Está totalmente prohibida la venta o cesión a cualquier persona o entidad que no esté oficialmente autorizado de acuerdo con la reglamentación.

## 8 EVALUACIÓN DE LA AFECTACIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE

La actuación que se describe en el presente documento requiere de la justificación de cumplir con el principio de causar un perjuicio al medio ambiente significativo a los siguientes objetivos medioambientales recogidos en el artículo 17 del Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y *del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por lo que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088 (Principio DNSH)*:

- La mitigación del cambio climático.
- La adaptación al cambio climático.
- El uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos
- La economía circular
- La prevención y control de la contaminación
- La protección y recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas

La presente actuación propone la sustitución de una instalación de alumbrado exterior por otra más eficiente energéticamente y, por tanto, cumple con el principio de no causar una afectación significativa al medio ambiente tal y como se justifica a continuación.

### 8.1 EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN EN FASE DE EJECUCIÓN

Durante la realización de las obras las potenciales afectaciones en el medio ambiente son:

- **Generación de residuos:** En el capítulo-7 se describe ampliamente la calificación y cuantificación de los residuos generados durante la ejecución de la obra. Todos los residuos generados se destinan a plantas de tratamiento o de valorización, salvo parte de los residuos de la construcción, cuantificada en un 30% de los residuos generados que se destinarán a eliminación en instalación autorizada.
- **Generación de aguas residuales:** Sólo se generarán aguas de tipo sanitario provenientes de los aseos de los operarios. Durante la ejecución de la obra se dispondrá de un local que hará de almacén de material y base de operaciones de los equipos de trabajo. Se dispondrá de aseo, ya sea conectado a la red de alcantarillado municipal o autónomo de tipo químico de alquiler. En este último caso, las aguas residuales serán tratadas por gestor autorizado.
- **Generación de humos:** producidos por los vehículos adscritos a la obra (furgoneta, camión cesta, retroexcavadora, dumper,...) que utilizan gasóleo como combustible. El impacto de estas emisiones en esta obra es mínimo, dado que se realiza muy poca obra civil y el resto de vehículos se utilizan para recorridos internos cortos.
- **Generación de polvo y ruidos:** provocada por las tareas de obra civil (excavación y relleno de zanjas). El impacto de estas emisiones en esta obra es mínimo, dado que se realiza muy poca obra civil. Cuando se realicen las labores de excavación se tendrá la precaución, cuando sea necesario, de mojar el terreno para minimizar la generación de polvo.
- **Consumos de materias primas:** aparte de los equipos y materiales propios de la instalación, se consumirán las siguientes materias primas:
  - o Agua: Para el remojón de las zonas a excavar, se estima una cantidad de 1000 litros

provenientes de la red pública.

- Suelos para relleno de zanjas en cantidades pequeñas, provenientes de la misma excavación si son adecuadas, o de aportación del entorno de proximidad.

En conjunto, es adecuado considerar que la afectación en el medio durante la fase de ejecución de la obra será mínima o nula.

## 8.2 EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN EN FASE DE EXPLOTACIÓN

Una vez la obra terminada, la afectación al medio vendrá dada por las siguientes características:

**Consumo energético:** Dado que los equipos a instalar son más eficientes, la nueva instalación conlleva una importante reducción del consumo energético, que está valorada en un 70,80% respecto a la instalación inicial.

**Contaminación lumínica:** La instalación propuesta cumple con la reglamentación de protección contra la contaminación lumínica, y tiene las siguientes características:

- El emplazamiento se encuentra situado en zona E3.
- Todas las luminarias utilizadas tienen un FHS<8% (límite FHS < 10%).
- El flujo lumínico de las pantallas led es mucho menor que el de las pantallas existentes de VSAP.
- Temperatura color de las fuentes luminosas 3000K.
- A partir de las 22 horas UTC se producirá una reducción del flujo luminoso del 50%.
- Los proyectores por iluminación ornamental se apagarán a las 22 h UTC.

Por tanto, la afectación al medio ambiente en fase de explotación de la instalación es menor que la instalación inicial, estimándose:

- \* Reducción del consumo energético de .....25.007 kWh/a (70,8%)
- \* Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> ..... 8,93 tCO<sub>2</sub>/a

## 9 CUMPLIMIENTO DEL PLAN ESTRATÉGICO

El Plan estratégico definía tres objetivos:

- Origen de los equipos y materiales: Los equipos de referencia seleccionados están fabricados, en la fase final de ensamblaje por empresas de la Comunidad Europea, con excepción de componentes internos que pueden ser fabricados en otros mercados.
- Criterios de calidad o durabilidad: Los equipos de referencia seleccionados están fabricados por empresas nacionales de reconocido prestigio que disponen de las correspondientes ISO. En todo caso, en el pliego de condiciones del proyecto se indica las características a cumplir por las empresas concursantes. Se adjunta en anexo toda la documentación técnico y de calidad, tanto de los equipos de referencia seleccionados como de la empresa que los fabrica. La ganadora de la licitación tendrá que presentar su propia documentación.

- Impacto sobre PYMES y autónomos: Este tipo de obra puede ser contratada por PYMES y autónomos, aunque lo más habitual es que sean contratadas por empresas medianas o grandes, pero que muy probablemente pueden subcontratar a PYMES y/o autónomos del territorio .

## 10 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Se adjunta al documento de la memoria el Anexo 6 correspondiente al plan de mantenimiento.

## 11 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS POR FASES

Se establece una duración máxima de la obra en 22 semanas (5,5 meses)

	Actuación	Planificación en semanas																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ACTOS PREVIOS	Replanteo	■																						
	Aprobación de los equipos		■																					
	Aprobación, de la planificación de la obra			■																				
	Adquisición de los equipos				■	■	■	■	■	■	■	■												
OBRA CIVIL	Corte de pavimentos				■	■	■	■	■	■	■	■												
	Demolición de pavimentos					■	■	■	■	■	■	■												
	Excavación de zanjas i pozos						■	■	■	■	■	■												
	Tendido de conductos							■	■	■	■	■												
	Colocación banda de señalización								■	■	■	■												
	Relleno de zanjas									■	■	■												
	Colocación de arquetas										■	■												
	Hormigonado de cimentaciones											■												
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Ejecución de pavimentos												■	■	■	■								
	Montaje de columnas i soportes												■	■	■	■								
	Instalación de conductores enterrados													■	■	■	■							
	Instalación de conductores aéreos													■	■	■	■							
	Instalación de luminarias y cableado														■	■	■	■						
	Instalación del quadro eléctrico															■	■	■	■					
	Inst. equipos telegestión																■	■	■	■				
COMPROVACIÓN	Puesta en servicio																							
	Desmontaje instalación existente																			■				
	Verificación de resultados																				■			
	Legalización																					■		
	Certificación final de obra																						■	

## 12 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El Plan de Control de Calidad será efectuado por cuenta de la Contrata junto con las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales y productos a emplear.

La Dirección técnica puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1% del Presupuesto de Ejecución Material según la Cláusula 38 PCAG-Decreto 3854/197.

## 13 DIFUSIÓN I PUBLICIDAD

El contratista estará obligado a colocar, a su costa, los carteles informativos correspondientes a la obra contratada de acuerdo con el Manual de Imagen para el Programa DUS500 de IDAE.

Los carteles deberán estar instalados en el momento de iniciar la obra.

## 14 CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA

La instalación de alumbrado público al que se refiere el presente Proyecto, deberá ser realizada por instalador autorizado.

Según el Artículo único del RD 773/2015, de 28 de agosto, puesto que el importe total de la obra es inferior a 500.000 €, no se requiere clasificación del contratista.

## 15 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

- Presupuesto de ejecución material	217.723,45 €
13% Gastos generales	28.304,05 €
6% Beneficio industrial	13.063,41 €
- Total	<b>259.090,91 €</b>
21% IVA	54.409,09 €
- Presupuesto de ejecución por contrata	<b>313.500,00 €</b>

El presente presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de “ **dos - ciento cincuenta y nueve mil noventa euros con noventa y un céntimos (259.090,91 €)**” más “**cincuenta y cuatro mil cuatrocientos nueve euros con nueve céntimos ( 54.409,09 €)**” correspondiente al IVA.

Mollerussa, 9 de noviembre de 2023

EL INGENIERO

XAVIER ARQUÉS GRAU  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado 8.280

Miembro de:



Comité  
Español de  
Iluminación