

ANEJO N°4. ALUMBRADO PÚBLICO

ANEJO Nº4. ALUMBRADO PÚBLICO

INDICE

1	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.....	3
1.1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2	NORMATIVA APLICADA.....	3
1.3	CLASIFICACIÓN.....	3
1.4	ANTECEDENTES.....	3
1.5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	3
1.5.1	CLASE DE CORRIENTE.....	4
1.5.2	TENSIÓN NOMINAL.....	4
1.5.3	ACOMETIDA.....	4
1.5.4	POTENCIA ELÉCTRICA.....	4
1.6	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
1.6.1	ARMARIO DE MEDIDA, MANDO Y PROTECCIÓN.....	4
1.6.2	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA.....	4
1.6.3	PUESTA A TIERRA.....	4
1.6.4	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN FAROLAS.....	5
1.6.5	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN LUMINARIAS.....	5
1.6.6	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	5
1.7	ALUMBRADO PÚBLICO Y MATERIAL LUMINOTÉCNICO.....	5
1.7.1	HORARIOS DE USO DE ALUMBRADO.....	5
1.7.2	DEFINICIÓN DEL NIVEL LUMÍNICO MÍNIMO / MEDIO SEGÚN RD 1890/2008.....	6
1.7.3	INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.8	CALLE PINTOR MIQUEL VIVES.....	7
1.8.1	DESCRIPCIÓN DE LAS LUMINARIAS PROPUESTAS.....	9
1.9	CONSUMOS Y COSTES ENERGÉTICOS. AHORROS ASOCIADOS.....	12
1.10	OBRA CIVIL.....	14
1.10.1	ZANJAS Y ARQUETAS EN ACERA.....	14
1.10.2	ZANJAS Y ARQUETAS EN CALZADA.....	14
1.10.3	CIMENTACION BÁCULOS.....	15
1.10.4	BÁCULOS.....	15
1.11	VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	16
1.12	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	17
1.13	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.....	34

1.13.1	EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	34
1.13.2	REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	34
1.14	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.....	34

1 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

1.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es calcular y describir las obras y actuaciones, para la instalación de una nueva red de Alumbrado Público, más adecuadas para los viales y aceras de la Calle Pintor Miguel Vives en el T.M. de Son Servera.

Asimismo este proyecto incluye el cambio de alumbrado en la Avenida del Camí de Sa Punta, en un tramo del Paseo de Cala Bona y la renovación de las luminarias del paseo peatonal desde el Paseo de Cala Bona hasta la Avenida del Camí de Sa Punta.

Al ser actuaciones parciales, se pretende definir las nuevas instalaciones que van a continuar a partir de redes de alumbrado existentes. No se trata de redes completamente nuevas sino que se van a cambiar cableados, báculos y luminarias muy eficientes con tecnología led sólo en las zonas de reurbanización, por lo que los circuitos generales, cuadros, protecciones, mecanismos de arranque, ..se van a conservar los existentes en el resto del circuito que no es objeto de remodelación. En concreto y para este proyecto, se partirá de un nuevo circuito desde el cuadro de mando existente. Este circuito incluirá todas las luminarias objeto de este proyecto y se calculará la instalación para soportar las potencias de las nuevas instalaciones (objeto de otro proyecto) de las calles Mitjorn y Ponent

Este proyecto, una vez aprobado por el Ayuntamiento deberá ser presentado ante la Conselleria de Industria para su registro, y una vez terminadas las instalaciones, previa presentación del correspondiente Certificado de Final de Obra, podrá solicitarse la autorización de su puesta en servicio

1.2 NORMATIVA APLICADA.

En la realización del presente proyecto se ha dado cumplimiento a la normativa vigente:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51 y con las Condiciones Técnicas para Redes Subterráneas de Baja Tensión (Septiembre de 2.003) de la Compañía Suministradora.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento Nº 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño- 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.

- UNE-EN 60598-2-5. Luminarias. Requisitos particulares. Proyectoros.
- UNE-EN 62471-2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos.
- Directiva de Baja Tensión- 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética- 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.
- Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE. Por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Son Servera
- Normas particulares de Gesa para las líneas de enlace en suministros a baja tensión (NIE).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 de 8 de Noviembre (B.O.E. Nº 269 de 10-11-1995).

1.3 CLASIFICACIÓN.

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se trata de instalar una red enterrada y entubada de Alumbrado Público, con especial mención a la ITC-BT-09 y al R.D.1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

1.4 ANTECEDENTES.

El objeto del presente proyecto es la dotación de servicios de las calles, de la correspondiente red de Alumbrado Público subterránea, enterrada y entubada.

Se dispondrá de alumbrado público en todos los viales de circulación.

1.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica cumplirá con las disposiciones prescritas en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en especial con las Instrucciones Complementarias y Normas de la Compañía Suministradora, indicadas anteriormente.

1.5.1 Clase de corriente.

Las líneas se explotarán, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

1.5.2 Tensión Nominal.

La energía eléctrica la suministrará la compañía Gesa Endesa y será una corriente alterna, normalizada, trifásica con neutro conectada a tierra, a una tensión nominal de servicio de 230 V entre fase y neutro y de 400 V entre fases.

1.5.3 Acometida.

La instalación del Alumbrado Público objeto de este proyecto se conectarán con la instalación existente que se sirve del armario de distribución del que conecta el alumbrado existente. Previo al inicio de las obras se deberá revisar con los técnicos municipales la bondad de la nueva instalación y el punto concreto de suministro.

1.5.4 Potencia Eléctrica.

Las previsiones de carga se han calculado teniendo en cuenta la potencia nominal de las lámparas y se le ha aplicado un coeficiente del 1,8 para determinar la potencia de cálculo. A continuación se detallan las previsiones de carga de cada uno de los cuadros de sector de la urbanización:

1- Sector 1 Alumbrado Público:

En este sector, se conecta el alumbrado de una parte de la calle Pintor Vives (entre la calle Tramuntana y el cuadro de alumbrado), las del paseo junto al mar y las de las calles Ocarins, Mitjorn, Llevant y Ponent

Potencia instalada= 3.528W, aunque solo 2.840 corresponden a esta actuación.

Potencia de cálculo= 6.350,4 W.

Coeficiente simultaneidad.....= 1

Potencia simultanea.....= 3.528 W.

1- Sector 2 Alumbrado Público:

En este sector, se conecta el alumbrado de una parte de la calle Pintor Vives (entre el cuadro de alumbrado y el Cami de Sa Punta.

Potencia instalada= 992 W.

Potencia de cálculo= 1.785,6 W.

Coeficiente simultaneidad.....= 1

Potencia simultanea.....= 992 W.

La potencia de la nueva instalación, al ser LED, será muy inferior a la existente.

1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.6.1 Armario de medida, mando y protección.

Se prevé mantener el armario existente situado junto a la EBAR localizada junto al torrente.

1.6.2 Canalización eléctrica

Los cables eléctricos serán de cobre, de tipo tetrapolar, aislados a la tensión de servicio de 0,6/1KV, de sección mínima 6 mm². La sección máxima del cable en ningún caso será superior a 25 mm².

Las secciones normalizadas que se prevé utilizar para la dotación de alumbrado serán de 6 mm² y no llevarán fleje de acero para protección mecánica contra roedores.

Los cables eléctricos se colocarán en su totalidad en modo subterráneo canalizados bajo tubo tipo AISCAN o similar, de 4 atm, de 75 mm de diámetro, preferiblemente flexible y corrugado por su mayor resistencia al aplastamiento y con las profundidades mínimas señaladas en los planos. Se dispondrán un mínimo de 3 tubos bajo acera y 6 en los cruces.

Las canalizaciones irán embebidas en una zanja de 60 cm de profundidad mínima, con un mínimo de 3 tubos, siendo la distancia mínima entre la generatriz superior del tubo y el nivel de suelo de 0,4 metros. En los cruces bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros.

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prima de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las canalizaciones se extenderán hasta interceptar la red existente.

En la base de cada punto de luz y en los cruces y finales, se colocarán arquetas de registro con tapa metálica para la manipulación de los cables eléctricos.

Los materiales pertenecientes al alumbrado existente, de propiedad municipal, que deban retirarse, se depositarán en las dependencias de los almacenes municipales, para su sustitución o reciclaje según proceda.

1.6.3 Puesta a tierra

La puesta a tierra de los soportes de alumbrado se realizará por conexión a la red de tierras. Los conductores de la red de tierra serán de cobre desnudo de 35 mm² de sección situándose por fuera de la canalización de los cables eléctricos de alimentación en el fondo de la misma zanja, a una profundidad mínima de 50 cm y en contacto íntimo con la tierra en toda su longitud.

Estos cables se unirán mediante bornas o clemas en las piquetas de toma tierra y a la base de las columnas y a la base del armario de sector, asegurándose que se efectúa un adecuado contacto.

La resistencia total de esta puesta a tierra deberá ser inferior a 30 Ohms (Ω).

El conductor de protección que unirá cada columna con la red de tierras será de cobre unipolar de 16 mm² de sección, con tensión de aislamiento 450/750 V, de color verde-amarillo.

Las conexiones a la red de tierras se realizarán en el interior de las arquetas mediante el uso de elementos que garanticen un buen contacto permanente. Igualmente se realizará en el borne de conexión para la puesta a tierra en el interior de la columna.

1.6.4 Líneas de Alimentación Farolas.

La alimentación a los puntos de luz se realizará siempre mediante los tres conductores y el neutro hasta la caja de protección del punto de luz. El cable será de Cu aislado (RV 0,6/1 KV).

Estos conductores irán alojados en el interior de tubos de PVC corrugado de ø75 mm colocados sobre separadores, embebidos en un prisma de hormigón en el fondo de una zanja. Esta zanja tendrá paredes verticales, con el fondo de la misma limpio de piedras con aristas y de todo aquel material que pudiera afectar al tendido de la canalización..

Únicamente se permitirá el empalme de estos conductores en el interior de la base de las farolas, mediante bornas o clemas adecuadas a su sección.

Los cables cumplirán con la UNE 21123, la ITC-BT-21 y la ITC-BT-07, el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086-2-4. Para alimentar a las luminarias se instalará en la base del brazo de la farola una caja Claved nº 1468 o similar, que dispone de una base cortacircuito con fusible calibrado.

1.6.5 Líneas de Alimentación Luminarias.

Desde la caja de protección hasta la luminaria se efectuará la alimentación a ésta con un conductor de 3x2,5 mm² de sección mínima, aislado a 0,6/1 KV.

La protección de la derivación se realizará siempre con un fusible de 6A.

1.6.6 Cálculos Eléctricos.

Los cálculos eléctricos tienen por objeto el dimensionado de los conductores y de los elementos de protección.

Para el dimensionado de los conductores se ha considerado su densidad máxima de corriente admisible y que la caída de tensión no supere los límites autorizados, que en este caso son del 3%.

Para el cálculo de la potencia se ha considerado el coeficiente del 1,80 para las luminarias.

Para estos cálculos se han utilizado las fórmulas siguientes:

*) Líneas trifásicas:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \sigma$$

$$U = \frac{P \times L}{56 \times V \times S}$$

$$S = \frac{I}{D}$$

*) Líneas monofásicas:

$$P = V \times I \times \cos \sigma$$

$$U = \frac{P \times 2 \times L}{56 \times V \times S}$$

Siendo:

P = potencia en vatios

I = intensidad en amperios

L = longitud en metros

S = sección del conductor en mm²

V = tensión de la línea en voltios

U = caída de tensión en voltios

d = densidad de corriente admisible según R.E.B.T.

Una vez obtenida la sección correspondiente para un determinado valor de la caída de tensión, únicamente falta por comprobar si dicha sección es térmicamente admisible, según el valor de la máxima corriente que circula y según los máximos valores permitidos por densidad de corriente para cada tipo de conductor empleado.

Adoptando las secciones indicada en los esquemas adjuntos, se observa que la caída de tensión no sobrepasa la máxima admitida y térmicamente también son correctos.

1.7 ALUMBRADO PÚBLICO Y MATERIAL LUMINOTÉCNICO.

1.7.1 Horarios de uso de alumbrado

Conforme a lo establecido en el art.9 de la Ley 3/2005, de 20 de abril, de protección del medio ambiente nocturno de las Illes Balears y al art.8 del Reglamento de eficiencia energética se establecen los siguientes horarios de funcionamiento para todas las vías abiertas al uso público:

	ENCENDIDO		APAGADO	
	MAYO - SEPTIEMBRE	OCTUBRE - ABRIL	MAYO - SEPTIEMBRE	OCTUBRE - ABRIL
VIAL Y RESIDENCIAL	15 min. después del ocaso	10 min. después del ocaso	25 min. antes del orto	10 min. antes del orto
SEU Y CASTILLO	Con el alumbrado viario		2:30	1:00
IGLESIAS Y ORNAMENTAL			1:00	23:00
PARQUES CERRADOS			½ hora después del cierre del parque	
ALUMBRADO NAVIDEÑO (40 días al año)	Con el alumbrado viario		Días laborables: 21:30 Viernes y sábados: 00:00 24 dic / 31 dic / 5 ene: 06:00	
FUENTES	10:00		00:00	22:00

Para los sistemas de regulación de flujo, los horarios de entrada de funcionamiento de estos sistemas serán los siguientes:

- Invierno: entrarán en funcionamiento a las 22:00 h hasta la hora de apagado.

- Verano: entrarán en funcionamiento a las 00:00 h hasta la hora de apagado.

Los sistemas de regulación de flujo reducirán los niveles de iluminación hasta un máximo del 50% del valor del servicio normal. Esta reducción podrá aminorarse en aquellas zonas o vías cuya intensidad de tráfico de personas o vehículos justifique su modificación y siempre que los equipos eléctricos de las luminarias lo permitan sin que suponga un apagado parcial de la Instalación o una reducción de la vida útil de los elementos.

En las zonas de gran afluencia turística podrá retrasarse el horario de entrada del nivel reducido para adecuarlo al flujo de peatones de la zona.

- Horarios de Parques y Jardines: En los parques, jardines, zonas verdes y demás espacios que queden cerrados al uso público en horario nocturno, o que por su poco uso sea posible, el alumbrado se apagará 30 minutos después del cierre del parque.

1.7.2 Definición del nivel lumínico mínimo / medio según RD 1890/2008

Se definen los niveles de iluminación y clase de alumbrado, a partir de la ITC-EA-02 del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el cual se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y las instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Se garantizará el valor de la uniformidad mínima, así como se mantendrán como referencia y no como valores obligatorios los siguientes requisitos fotométricos: valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de los alrededores.

Clasificación de la vía y selección de la clase de alumbrado.

El nivel de iluminación de los viales, queda definido por el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control de tráfico y la separación de carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

La clasificación de las vías y la selección de las clases de alumbrado se establecen en la tabla 1 de la ITC-EA-02.

Tabla 1 – Clasificación de vías.

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado(Km/h)
A	De alta velocidad	$V > 60$
B	De moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$V \leq 5$

El criterio principal de clasificación es la velocidad de circulación.

Se ha considerado que la calle Pintor Miquel Vives se puede asimilar a una vía colectora y ronda de circulación, o a una carretera interurbana con acceso no restringido, o a una vía urbana de tráfico importante, rápida radial y de distribución urbana a distritos o a una vía principal de la ciudad y travesía de poblaciones, con una intensidad de tráfico $IMD < 7.000$.

Calle	Clasificación	Intensidad de tráfico
Pintor Miquel Vives	A3	$IMD < 7.000$

Por homogeneidad de tipo de luminarias, el tramo del Paseo de Cala Bona se le va colocar el mismo tipo de luminaria.

La Calle del Camí de Sa punta se estudia como dos calles de baja velocidad:

Calle	Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)	Tráfico
Camí de Sa Punta	D	baja velocidad	$5 < v \leq 30$	bajo

Tabla 4 – Clases de alumbrado

Se ha considerado que la calle Pintor Miquel Vives se puede clasificar de la siguiente manera

	Clase de Alumbrado
Calzada	ME4b
Acera entre 0,2 y 1,0 m	S3
Acera de 1,80 m	S2

Valores exigidos para esta Clase de Alumbrado

La iluminancia horizontal en el área de calzada y aceras para la calle Pintor Miquel Vives se define de la siguiente manera:

	Iluminancia lux			
	Clase	Media	Máxima	Um
Acera 1,8 m	S2	10	18	$\geq 0,3$
Acera entre 0,2 y 1,0 m	S3	7,5	18	$\geq 0,3$
	Iluminancia cd/m^2			
	Clase	Media	Uniformidad global	Uniformidad longitudinal
Calzada	ME4b	0,75	0,40	0,5

Mientras que la Calle del camí de Sa Punta y para cada uno de los dos laterales:

Calle	Situación proyecto	Tipo de vía y uso	Clase / Criterios
Camí de Sa Punta	D3 /D4	Calle residencial con aceras a lo largo de la calzada	Normal

En ella los valores exigidos al alumbrado serán:

	Iluminancia lux			
	Clase	Media	Máxima	Um

Calzada	S3	7,5	18	≥ 0,3
---------	----	-----	----	-------

Limitación de la luz intrusa o molesta

Con el objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior sobre residente, la instalación de alumbrado exterior se ha diseñado cumpliendo los valores máximos establecidos en la tabla 3.

Tabla 3 – Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos.			
	Observatorios astronómicos y parques nacionales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales. E2	Zonas urbanas residenciales. E3	Centros urbanos y áreas comerciales. E4
Iluminancia vertical (Ev)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (Lm)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas(Lmax)	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas y anuncios luminosos (Lmax)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de alumbrado.			
	Sin iluminación	ME5	ME3/ME4	ME1/ME2
	TI=15% Para adaptación a L= 0,1 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L= 1 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L= 2 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L= 5 cd/m ²

En nuestro caso al tratarse de una urbanización, con el alumbrado proyectado se intentarán conseguir los parámetros de diseño pertenecientes a una zona **E3**.

1.7.3 Instrucción Técnica complementaria EA-04. Componentes de la instalación.

El diseño de los componentes de la instalación de alumbrado exterior objeto del presente proyecto se ha realizado según la norma UNE-EN 13032 “Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias”.

El fabricante garantizará mediante declaración expresa o certificación de laboratorio acreditado las características del tipo de lámpara, luminaria y equipos auxiliares, entre ellos: flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (fu), grado de protección IP, eficacia de la lámpara.

Luminarias.

Las luminarias de la instalación de alumbrado cumplirán con los valores de rendimiento de luminaria y factor de utilización de la tabla 1 de la ITC-EA-04.

Tabla 1 – Características de las luminarias y proyectores.

Parámetros	Alumbrado vial	Resto de alumbrados (1)
------------	----------------	-------------------------

	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥65%	≥55%	≥55%	≥60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥0,25%	≥0,30%
(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño				
(2) Alcanzarán los valores que permiten cumplir los requisitos de eficiencia energética establecida en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01				

1.8 CALLE PINTOR MIQUEL VIVES

La luminaria de LEDs propuesta para esta calle es del tipo vial, modelo B-LED mini sobre báculo de 9 metros de altura

La calle tiene una longitud de 740 m.

En los primeros 125 m la calle tiene la siguiente configuración:

	Ancho
Calzada	8,0 m
Acera 1	0,2 m
Acera 2	1,8 m

En los 270 m restantes, la calle tiene la siguiente configuración:

	Ancho
Calzada	7,2 m
Acera 1	1,0 m
Acera 2	1,8 m

El báculo se situará en la acera de 1,8 m. Cada báculo tiene instalada una luminaria.

Los báculos tienen 9 m de altura, no tienen brazo y la interdistancia es de 25/24 m.

La disposición de los báculos es unilateral.

Las luminarias son de 80 W.

A continuación se presentan dos tablas que resumen las dos configuraciones de esta calle.

IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

Calle Pintor Miquel Vives.- Primeros 125 m					
DIMENSIONES					
Acera 1	Calzada	Acera 2			Ancho total
0,2 m	8,0 m	1,8 m			10,0 m
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Disposición	Altura luminaria	Distancia brazo	Inter distancia	Nº luminarias por báculo	Modelo Lámpara
Sobre acera 1,8 m	9 m	No hay	25 m	1	B-LED mini 80W
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA					
Tipo de vía	Intensidad tráfico	Situación proyecto	Tipo de vía	Clase alumbrado	
Calle	< 7.000	A3	Vía urbana de tráfico importante	ME4b	
RESULTADOS LUMÍNICOS					
	Em (lux)	Emín (lux)	Emáx (lux)	Um	
Requisitos según ITC-EA-02					
Calzada	14	7,88	22	0,569	
Acera 1	7,63	6,92	8,51	0,907	
Acera 2	14	9,47	21	0,679	

Disposición	Altura luminaria	Distancia brazo	Inter distancia	Nº luminarias por báculo	Modelo Lámpara
Sobre acera 1,8 m	9 m	No hay	24 m	1	B-LED mini 80W
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA					
Tipo de vía	Intensidad tráfico	Situación proyecto	Tipo de vía	Clase alumbrado	
Calle	< 7.000	A3	Vía urbana de tráfico importante	ME4b	
RESULTADOS LUMÍNICOS					
	Em (lux)	Emín (lux)	Emáx (lux)	Um	
Requisitos según ITC-EA-02					
Calzada	14	8,29	23	0,574	
Acera 1	7,94	7,28	8,79	0,917	
Acera 2	15	9,94	22	0,685	

En apartados posteriores se presenta el Dialux correspondiente.

CALLE DEL CAMÍ DE SA PUNTA

El Camí de Sa Punta está configurado por dos aceras de 1,50 m y dos calzadas de 5,5 m. Las aceras están situadas a cada lado de las calzadas y las calzadas están separadas por un parterre central.

El estudio lumínico se ha realizado dividiendo esta vía por la mitad. Por tanto, sobre una acera de 1,5 m y una calzada de 5,5 m. En la otra parte de la vía se ubicarían las luminarias en idéntica disposición.

Cada báculo está situado en la acera, en disposición unilateral. Cada báculo tiene una luminaria.

Los báculos tienen 6 m de altura y la distancia entre cada uno de ellos es de 20 m.

A continuación se presenta una tabla con la identificación de la vía, las dimensiones de la vía, las características de la instalación, la clasificación y los resultados lumínicos.

IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA					
Calle Pintor Miquel Vives.- Últimos 270 m					
DIMENSIONES					
Acera 1	Calzada	Acera 2			Ancho total
1,0 m	7,2 m	1,8 m			10,0 m
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					

CAMÍ DE SA PUNTA					
DIMENSIONES					
Acera	Calzada				Ancho total
1,5 m	5,5 m				7 m
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Disposición	Altura luminaria		Inter distancia	Nº luminarias por báculo	Modelo Lámpara
Acera	6 m		20 m	1	P-LED 32 W
CLASIFICACIÓN DE LA VÍA					
Tipo de vía	Velocidad	Situación proyecto	Tipo de vía	Intensidad tráfico	Clase alumbrado
Calle	$5 < v \leq 30$	D3/D4	Calle residencial con vehículos y aceras	Normal	S3
RESULTADOS LUMÍNICOS					
	Em (lux)	Emín (lux)	Emáx (lux)	Um	
Requisitos según ITC-EA-02					
Calzada	7,5			≥ 0,3	
Resultados Dialux					
Calzada	9,18	5,17	15	0,564	
Acera	8	4,77	12	0,596	

El Camí de Sa Punta tiene una longitud de 138 ml. Por tanto se instalarán 8 luminarias en una acera y 8 luminarias en la otra acera.

En total se instalarán 16 luminarias.

1.8.1 Descripción de las luminarias propuestas

	Oferta
Calle Pintor Miquel Vives/tramo del Paseo de Cala Bona	Luminaria B-LED mini de 80 W Referencia: I3017WWHBME

Luminaria ideal para instalar en alturas de 6- 12 m idónea para la iluminación de vías interurbanas. Con un tamaño más reducido que la luminaria B-LED, pero conservando el mismo estilo robusto, funcional y prestaciones técnicas.

Marca : IGNIALIGHT.

Modelo : B-LED mini.



Luminaria B-LED mini

Potencia : 80 W.

Voltaje : 220 - 240 VAC.

Grado de Protección : IP 66 / IK 08.

FHS : < 1%.

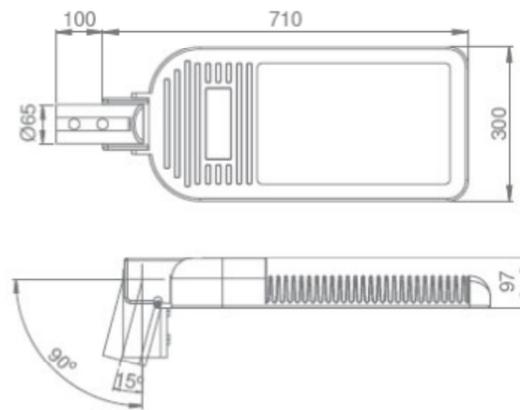
Altura de montaje : 6 - 12 m.

Frecuencia : 50 / 60 Hz.

Peso : 13 kg.

Vida útil : L80 - 50.000 h.

Código : I3017.
 Luz : Blanco Cálido, 3.000 °K.
 Fotometría : Asimétrica.
 Óptica : Media.
 Control : DN.
 Forma instalación : brazo en báculo.
 Flujo luminoso : 7.850 lm.
 Eficiencia de la luminaria : 98 lm/W.
 Plano de planta, alzado :



Luminaria P-LED de 32 W
 Referencia: I3010WWSBW

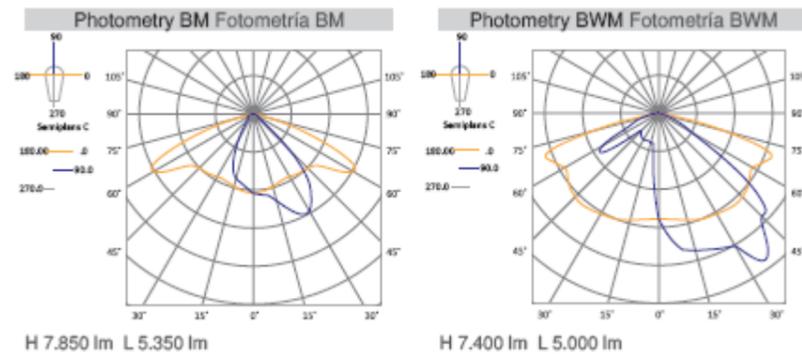
De diseño redondo y líneas ovaladas pero con una gran robustez es una luminaria ideal para la instalación en zonas residenciales. Con su sistema de sujeción permite la instalación de la luminaria en varios ángulos, siendo así un producto con una gran versatilidad. La configuración de la temperatura de color, la potencia, la fotometría y el control de las mismas hacen que sea un producto mudable para varias zonas de la ciudad.

Marca : IGNIALIGHT.
 Modelo : P-LED.



Luminaria P-LED mini

Fotometrías :



Potencia : 32 W.

Voltaje : 220 – 240 VAC.

Grado de Protección : IP 65 / IK 09.

FHS : < 1%.

Altura de montaje : 2 - 6 m.

Frecuencia : 50 / 60 Hz.

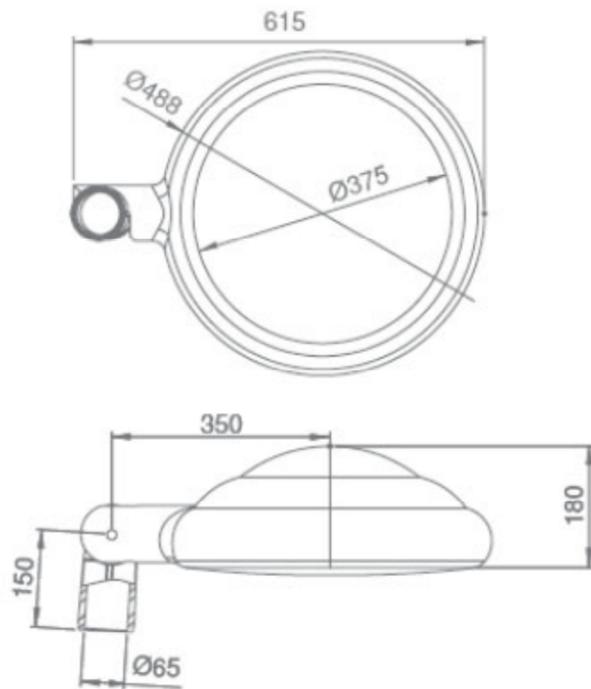
Peso : 9,5 kg.

Vida útil : L70 – 50.000 h.

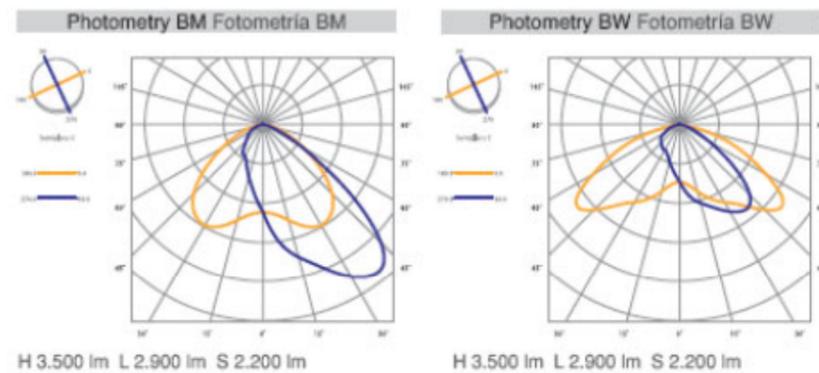
Código : I3010.

Las luminarias propuestas en la calle de Camí de Sa Punta son las siguientes:

Luz : Blanco Cálido, 3.000 °K.
 Fotometría : Asimétrica.
 Óptica : Wide.
 Control : DN.
 Forma instalación : en báculo, sin brazo.
 Plano de planta, alzado :



Fotometrías :



Paseo del mar (peatonal)

En este caso se sustituyen únicamente las luminarias por otras led de 24 W (tipo P.led mini)

Control DN

El sistema de control DN para las luminarias viales permite reducir el nivel de luminosidad y el nivel de consumo eléctrico a la mitad en las horas de bajo flujo de vehículos y viandantes.

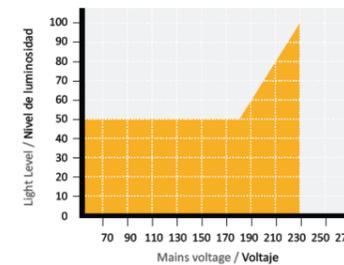
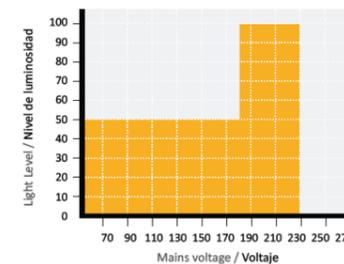
La activación del nivel de luminosidad reducida se puede realizar de cuatro formas diferentes:

- ✓ Activación del doble nivel por línea de mando.
- ✓ Activación del doble nivel mediante reductor de flujo en cabecera.
- ✓ Activación de cuatro niveles mediante reductor de flujo en cabecera.
- ✓ Activación individual temporizada por algoritmo de cálculo de medianoche.

Este sistema permite optimizar el ahorro energético, el que supone reducción de la factura eléctrica reducción de emisiones de CO₂, aumento de la vida de la luminaria...

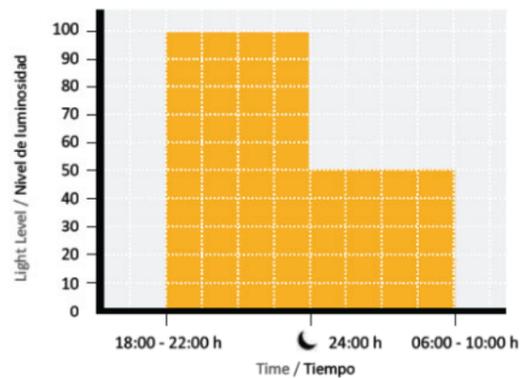
Reductor de flujo en cabecera

Permite el control de la intensidad de la luminaria mediante la utilización de un Reductor de Flujo en cabecera. Sigue el mismo comportamiento que las luminarias tradicionales trabajando con Reductor de flujo, es decir: 1) Entrada tensión alimentación = 230 Vac output 100% Entrada tensión alimentación = 180 Vac output 50% 2) En caso de variación lineal entre 230Vac y 165Vac, la intensidad de la luminaria también variará de forma lineal entre 100% y 30%.



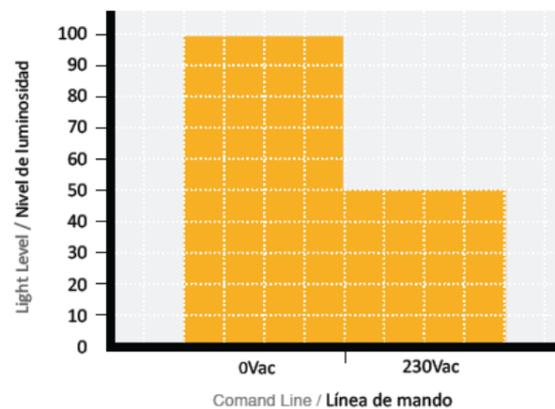
Activación por algoritmo de cálculo de media noche

Cada luminaria calcula de forma autónoma el punto exacto de la medianoche en función de la hora de encendido y apagado de las 3 últimas noches. Justo en el punto de medianoche se baja automáticamente la luminosidad al 50%.



Activación por línea de mando

Entrada línea de mando= 0 Vac output 100%. Entrada línea de mando = 230 Vac output 50%.



1.9 CONSUMOS Y COSTES ENERGÉTICOS. AHORROS ASOCIADOS

Para hacer esta comparativa se han considerado las siguientes premisas:

- Las horas de funcionamiento anuales son 4.100 h/año (según instrucción técnica IT12_001).

- El precio de la energía es de 0,095 €/kWh (se ha considerado un coste de energía muy conservador, probablemente por debajo del precio que actualmente está pagando el Ayuntamiento de Palma).
- La calle Pintor Miquel Vives (y el tramo del Paseo de Cala Bona) tendrá 36 luminarias de 80w , mientras que la calle del Camí de Sa Punta, contando los dos laterales serán 16 luminarias. Asimismo en el Paseo Peatonal hay 12 luminarias que se sustituyen por 15 luminarias led de 24 w.

Consumo y Costes energéticos

Se han realizado los cálculos de consumo y costes comparando las luminarias tipo LED que se ofertan, con luminarias convencionales de tecnología VSAP.

Las luminarias tipo LED que se proponen tienen una potencia de 80 W. Si se instalaran luminarias convencionales de VSAP, la potencia sería como mínimo de 150 W, aunque es muy probable que fueran de 250 W. Para el estudio se ha tomado la potencia de 150 W por ser el caso más desfavorable.

A continuación se presenta un cuadro donde se compara el consumo y coste energético de las luminarias tipo LED ofertadas y de las luminarias convencionales VSAP.

Calle Pintor Miquel Vives y tramo del Paseo de Cala Bona:

	Luminarias VSAP	Luminarias LED IGNIALIGHT
Unidades	36	36
Potencia	150 W	80 W
Potencia con reactancia (15%)	172,50 W	80 W
Potencia total	6.210 W	2.880 W
Horas de funcionamiento anuales	4.100 h	4.100 h
Consumo anual	25.461 kWh	11.808 kWh
Coste kWh (*)	0,095 €	0,095 €
Coste anual consumo	2.418,80 €	1.121,76 €
Coste anual mantenimiento (*)	200 €	-
Coste anual	2.618,80 €	1.121,76 €

(*) Dato estimado

Calle del Camí de Sa Punta

	Luminarias VSAP	Luminarias LED IGNIALIGHT

Unidades	16	16
Potencia	100 W	32 W
Potencia con reactancia (15%)	115 W	32 W
Potencia total	1840 W	512W
Horas de funcionamiento anuales	4.100 h	4.100 h
Consumo anual	7.544 kWh	2.099 kWh
Coste kWh (*)	0,095 €	0,095 €
Coste anual consumo	716 €	199 €
Coste anual mantenimiento (*)	400 €	-
Coste anual	1.116 €	199 €

En el Paseo peatonal

	Luminarias VSAP	Luminarias LED IGNIALIGHT
Unidades	12	15
Potencia	100 W	24 W
Potencia con reactancia (15%)	115 W	24 W
Potencia total	1380 W	360W
Horas de funcionamiento anuales	4.100 h	4.100 h
Consumo anual	5.658 kWh	1.476 kWh
Coste kWh (*)	0,095 €	0,095 €
Coste anual consumo	537 €	140,22 €
Coste anual mantenimiento (*)	400 €	-
Coste anual	937 €	140,22 €

Ahorro energético

Carrer Pinto Miquel Vives

	Luminarias VSAP 150 W	Luminarias LED 80 W
--	-----------------------	---------------------

Consumo anual kWh	25.461 kWh	11.808 kWh
<i>Ahorro consumo kWh</i>		<i>13.653 kWh</i>
<i>% Ahorro consumo</i>		<i>54 %</i>
<i>Ahorro CO₂</i>		<i>2.365 Kg</i>

Camí de Sa Punta

	Luminarias VSAP 100 W	Luminarias LED 32 W
Consumo anual kWh	7.544 kWh	2.099 kWh
<i>Ahorro consumo kWh</i>		<i>5.445 kWh</i>
<i>% Ahorro consumo</i>		<i>72 %</i>
<i>Ahorro CO₂</i>		<i>1.985 Kg</i>

En el Paseo peatonal

	Luminarias VSAP 100 W	Luminarias LED 32 W
Consumo anual kWh	5.658 kWh	1.476 kWh
<i>Ahorro consumo kWh</i>		<i>4.182 kWh</i>
<i>% Ahorro consumo</i>		<i>74 %</i>
<i>Ahorro CO₂</i>		<i>1.745 Kg</i>

Ahorro económico

C/Pintor M Vives

	Luminarias VSAP 150 W	Luminarias LED 80 W
Coste anual consumo €	2.418,80 €	1.121,76 €
Coste anual mantenimiento €	200 €	-
Coste anual TOTAL €	2.618,80 €	1.121,76 €
Ahorro coste consumo €		1.297,04 €
Ahorro mantenimiento €		200 €
<i>Ahorro total anual</i>		<i>1.497,04 €</i>

Camí de Sa Punta

	Luminarias VSAP 100 W	Luminarias LED 32 W
Coste anual consumo €	716 €	199 €
Coste anual mantenimiento €	400 €	-
Coste anual TOTAL €	1.116 €	199 €
Ahorro coste consumo €		517 €
Ahorro mantenimiento €		400 €
<i>Ahorro total anual</i>		<i>917 €</i>

En el paseo peatonal

	Luminarias VSAP 100 W	Luminarias LED 24 W
Coste anual consumo €	537 €	140,22 €
Coste anual mantenimiento €	400 €	-
Coste anual TOTAL €	937 €	140,22 €
Ahorro coste consumo €		396,78 €
Ahorro mantenimiento €		400 €
<i>Ahorro total anual</i>		<i>796,78 €</i>

Si se tiene en cuenta el ahorro económico durante la vida útil de las luminarias que será de unos 12,2 años (4.100 horas anuales hasta las 50.000 horas), se puede considerar que el ahorro en las calles será de 39.172 €.

1.10 OBRA CIVIL.

La obra civil complementaria para esta obra, consta de :

1.10.1 Zanjas y arquetas en acera.

Los cables eléctricos se colocarán en su totalidad en modo subterráneo canalizados bajo tubo tipo AISCAN o similar, de 4 atm, de 75 mm de diámetro, preferiblemente flexible y corrugado por su mayor resistencia al aplastamiento (según Normas UNE y REBT) y con las profundidades mínimas señaladas en los planos y normativa del Ayuntamiento de Son Servera. Se dispondrán un mínimo de 3 tubos bajo acera y/o parterre.

Las canalizaciones irán embebidas en una zanja de 60 cm de profundidad mínima, con un mínimo de 3 tubos, siendo la distancia mínima entre la generatriz superior del tubo y el nivel de suelo de 0,4 metros. En los cruces bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros.

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prisma de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las zanjas tendrán las dimensiones reflejadas en planos y servirán para interconectar las arquetas de registro.

Las arquetas serán de 40 x 40 x 60 cm en acera y/o parterre, construidas con bloque de hormigón vibrado de 10 cm y enfoscados en el interior y con fondo de arena tierra esponjosa para la evacuación de posibles aguas pluviales. El marco y tapa serán de fundición dúctil, de 40x40 cm con la leyenda "Enllumentat Públic", con el correspondiente marcaje CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 124, de clase mínima C-250, irán pintados en negro. Los marcos dispondrán de patines de caucho para evitar ruidos entre éste y la tapa.

Se colocará una arqueta por punto de luz o cambio de dirección, además de las que señalicen las zanjas en calzada.

1.10.2 Zanjas y arquetas en calzada.

Bajo calzada, la profundidad mínima de la zanja será de 1 metro y la distancia entre la generatriz superior del tubo y la rasante de la calzada no será inferior a 0,80 metros. En los cruces se dispondrán 6 tubos de las mismas características descritas en el punto anterior

Los tubos se instalarán sobre un separador e irán embebidos en prisma de hormigón y en los cruces de calzada se instalará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

Se colocará una cinta señalizadora que advierta de la existencia de cables alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

No se instalará más de un circuito por tubo. Se evitarán los cambios de dirección bruscos en la canalización.

Las arquetas de registro en los cruces de calzada serán de 60 x 60 x 100 cm, con las mismas características constructivas que las anteriores. Los marcos y tapas serán de fundición dúctil con la leyenda "Enllumentat Públic", con el correspondiente marcaje CE y cumplimiento de la norma UNE-EN 124, de clase mínima C-250, irán pintados en negro. Los marcos dispondrán de patines de caucho para evitar ruidos entre éste y la tapa.

En las arquetas situadas en calzada, por no existir acera, o en zonas de posible vandalismo, la tapa de la arqueta podrá quedar bajo el pavimento. Además, en estos casos, se permitirá cubrir el cableado con material de relleno adecuado e incluso cubrir este relleno con mortero de cemento. Los tubos se sellaran con espuma de poliuretano.

1.10.3 Cimentacion báculos.

Los báculos se fijarán a las mazacotas, que estarán construidas en hormigón de HM-20/P/20/IIIa de cemento Pórtland.

Para el cálculo de las cimentaciones de los báculos se considerará una velocidad del viento de 150 Km/h y la profundidad será al menos 10 cm mayor que la longitud de las varillas de anclaje y en el plano de asiento de la fundación que la tensión máxima ha de ser menor que la admisible del terreno.

La determinación de la placa de asiento se efectúa teniendo en cuenta las tensiones máximas y

mínimas obtenidas por la fórmula:
$$r = \frac{Pt}{S} + \frac{Mt}{W}$$

Siendo :

r = fatiga del suelo

Pt = peso farola y cimienta

S = superficie apoyo cimentación

Mt = Momento flector

W = Momento resistente

No admitiéndose la existencia de tensiones de tracción.

La estabilidad, despreciado el efecto favorable del terreno que rodea la fundación, cumple la condición de ser dos veces mayor al momento del vuelco:

$$\frac{Me}{Mv} = K > 2$$

Siendo:

Me = momento estabilizante

Mv = momento del vuelco

Las dimensiones de la mazacota serán de 1,00 x 1,00 x 1,00.

1.10.4 Báculos.

Los báculos serán de 9 metros de altura en la Calle Pintor Miquel Vives.

Para la Avenida de Sa Punta se emplearán báculos existentes actualmente en la calle Pintor Miquel Vives que se recolocan una vez limpiados y aplicada pintura según RAL a decidir por la D.F.

En el paseo peatonal se aprovechan los báculos, arquetas y canalizaciones existentes en su misma ubicación.

Los báculos serán de acero galvanizado, sometidos al proceso de pintado UNE-EN ISO 12944, clasificación C4, durabilidad D. Se deberá garantizar mediante certificado emitido por un laboratorio oficial la durabilidad de 15 años de la pintura, color RAL a decidir por D.F.

No llevarán visera a la altura de la puerta de registro ni otro elemento saliente similar.

1.11 VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Régimen de verificaciones e inspecciones.

En virtud de lo estipulado en el artículo 13 del R.D.1890/2008 del reglamento, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética establecidos en el reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias, mediante verificaciones e inspecciones, que serán realizadas, respectivamente por instaladores autorizados de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y por organismos de control, autorizados para este campo reglamentario según lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, que se indican a continuación:

- a) Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones.
- b) Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.
- c) Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5kW de potencia instalada
- d) Inspecciones cada 5 años: Las instalaciones de más de 5kW de potencia instalada.

Mediciones y pruebas.

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior se procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas con objeto de comprobar los cálculos de los proyectos.

La verificación de la instalación de alumbrado, tanto inicial como periódica, la realizará el instalador autorizado y comprenderá las siguientes mediciones:

- a) Potencia eléctrica consumida por la instalación. Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que el 5%. Durante la medida de potencia de la potencia consumida se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal, para el cálculo de la potencia de referencia.
- b) Iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de la medida de la iluminancia media, denominado de los nueve puntos.
- c) Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.
- d) Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e) Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR.

Operaciones de mantenimiento y su registro.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor de factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el factor de cálculo, en un plano no superior a 2 años. De no cumplirse este factor, los parámetros de factores de mantenimiento no se podrán cumplir.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

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

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

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

- g) Consumo energético anual.
- h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- j) Niveles de iluminación mantenidos.

Todos los documentos deberán guardarse al menos durante 5 años, contados a partir de la ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

1.12 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Se presentan los estudios lumínicos realizados en cumplimiento con el R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

CALLE PINTOR MIQUEL VIVES – primera configuración

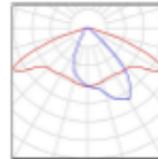
Proyecto 1



Proyecto 1 / Lista de luminarias

7 Pieza SACOPA I3017WWHBM B-LED mini
Nº de artículo: I3017WWHBM
Flujo luminoso (Luminaria): 8822 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 8830 lm
Potencia de las luminarias: 80.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 45 78 98 99 100
Lámpara: 1 x I3017WWHBM (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



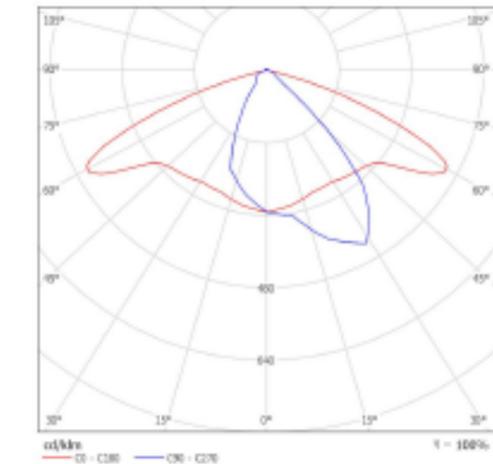
Proyecto 1



SACOPA I3017WWHBM B-LED mini / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 45 78 98 99 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

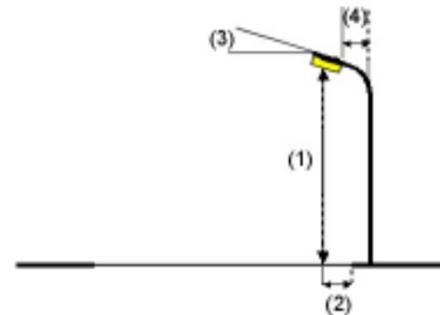
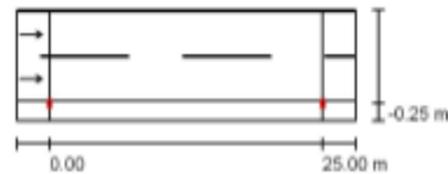
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 0.200 m)
Calzada 1 (Anchura: 8.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, qD: 0.070)
Camino peatonal 2 (Anchura: 1.800 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: SACOPA I3017WWHEM B-LED mini
Flujo luminoso (Luminaria): 6822 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6830 lm
Potencia de las luminarias: 80.0 W
Organización: unilateral abajo
Distancia entre mástiles: 25.000 m
Altura de montaje (1): 9.000 m
Altura del punto de luz: 8.952 m
Saliente sobre la calzada (2): -0.250 m
Inclinación del brazo (3): 0.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

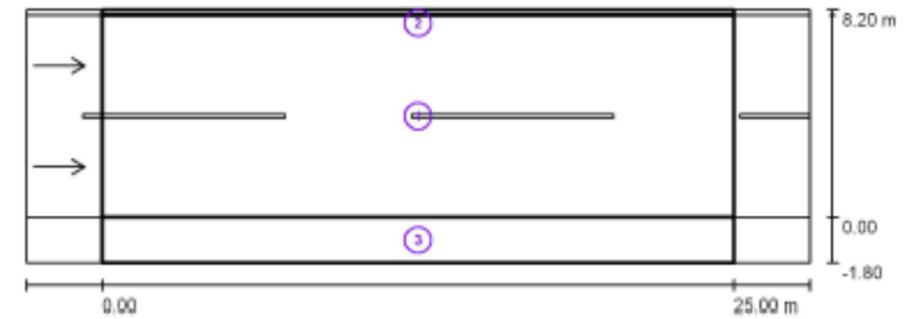
Valores máximos de la intensidad luminica
con 70°: 317 cd/klm
con 80°: 22 cd/klm
con 90°: 1.15 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
La disposición cumple con la clase de intensidad luminica G3.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 25.000 m, Anchura: 8.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, qD: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.74	0.46	0.81	5	0.60
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 25.000 m, Anchura: 0.200 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES6 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	7.83	6.92	1.76
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 25.000 m, Anchura: 1.800 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

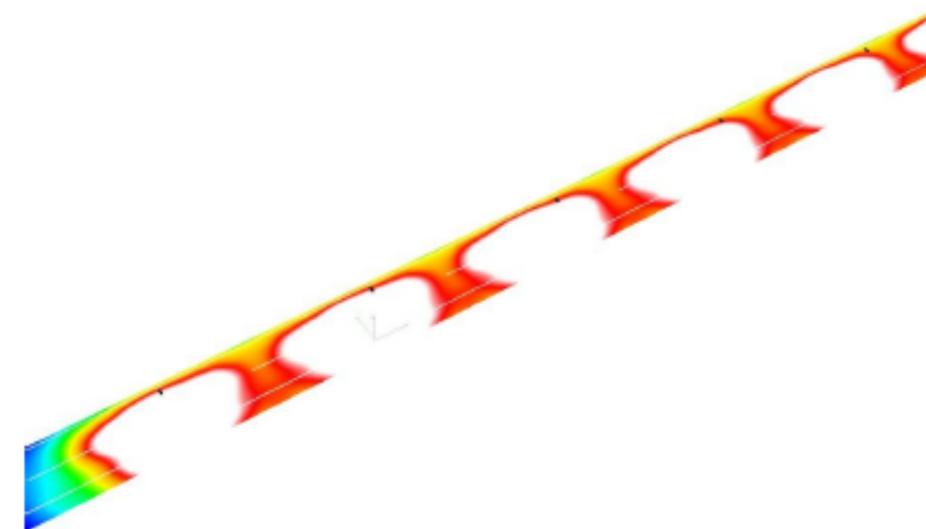
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	13.94	9.47	0.82
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

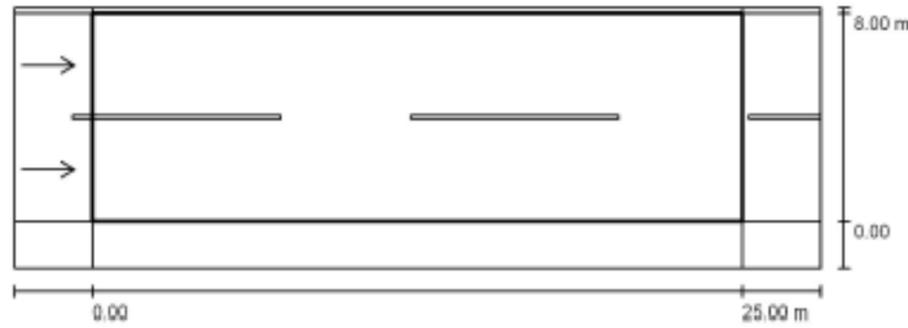


Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.74	0.48	0.81	5	0.60
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

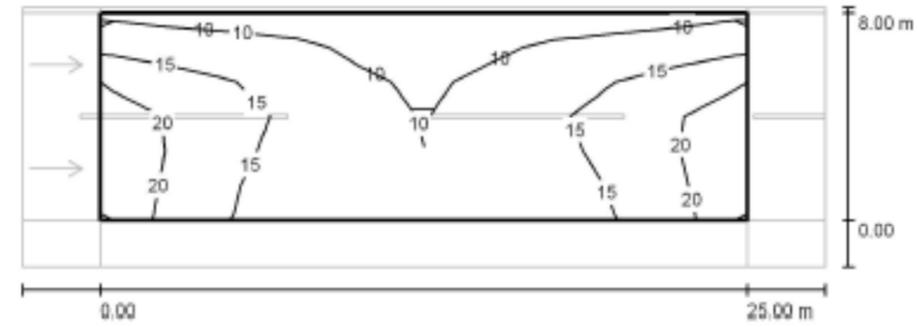
Nº	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	0.74	0.48	0.81	5
2	Observador 2	(-60.000, 6.000, 1.500)	0.80	0.48	0.85	3

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

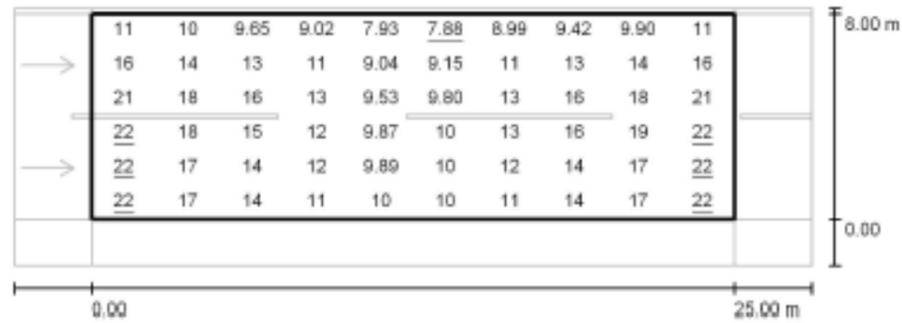
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	7.88	22	0.569	0.351

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

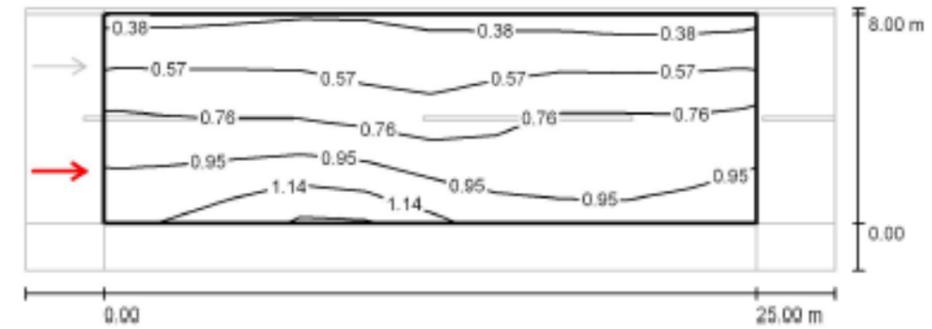
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	7.88	22	0.569	0.351

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

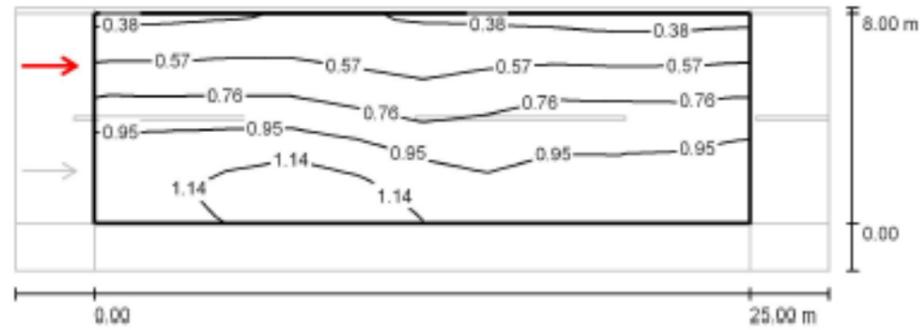
	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.74	0.48	0.81	5
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 8 Puntos
Posición del observador: (-80.000 m, 8.000 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

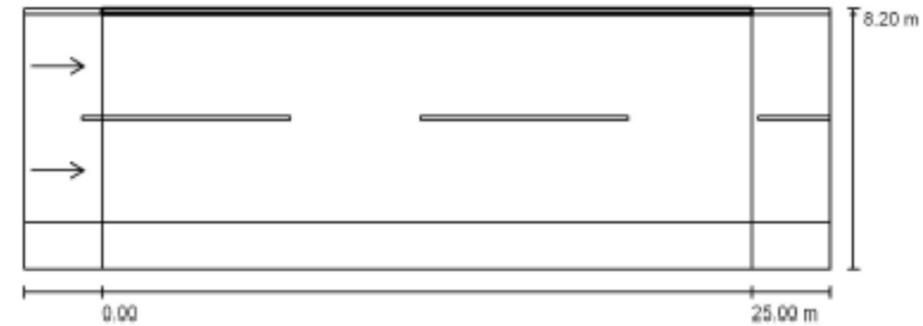
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.80	0.46	0.85	3
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
Clase de iluminación adicional ES: ES6 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	7.63	6.92	1.76
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / **Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.63	6.92	8.51	0.907	0.813

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / **Sumario de los resultados**



Escala 1:222

Factor mantenimiento: 0.80

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S2
Clase de iluminación adicional ES: ES5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

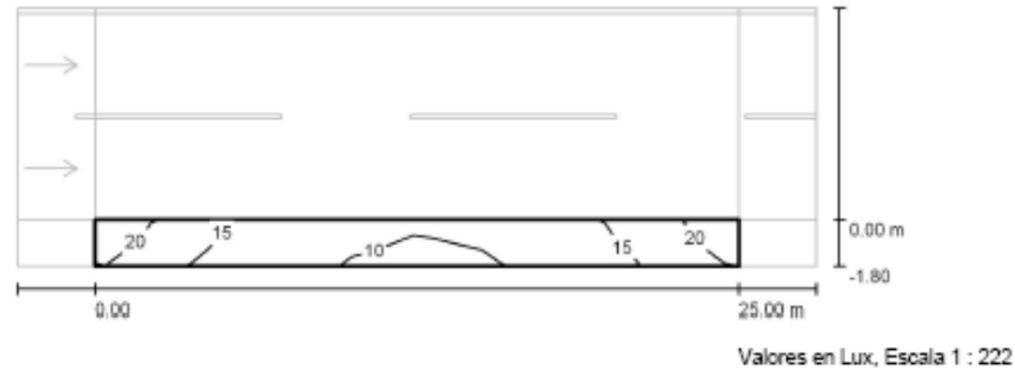
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	13.94	9.47	0.82
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	9.47	21	0.679	0.441

CALLE PINTOR MIQUEL VIVES – segunda configuración

Proyecto 1

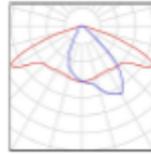


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

7 Pieza SACOPA I3017WWHBM B-LED mini
Nº de artículo: I3017WWHBM
Flujo luminoso (Luminaria): 6822 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6830 lm
Potencia de las luminarias: 80.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 45 78 98 99 100
Lámpara: 1 x I3017WWHBM (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto 1

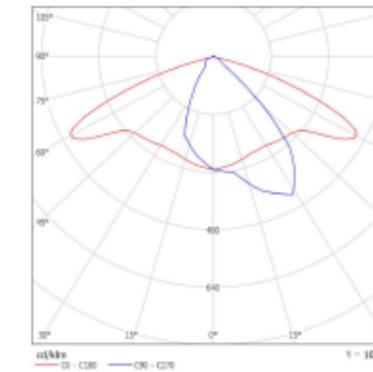


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

SACOPA I3017WWHBM B-LED mini / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 45 78 98 99 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

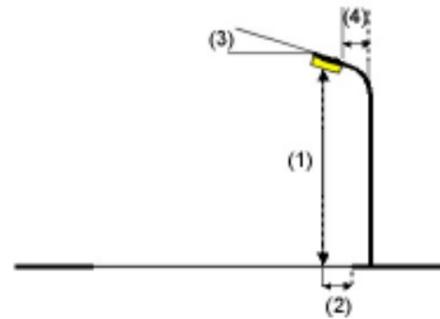
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)
Calzada 1 (Anchura: 7.200 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 2 (Anchura: 1.800 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



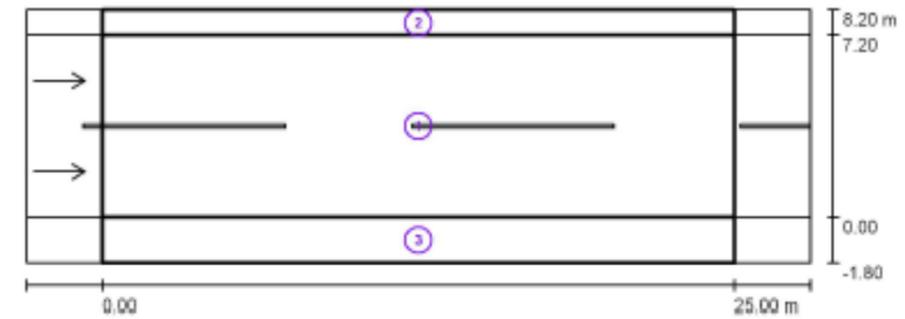
Luminaria:	SACOPA I3017VWHBM B-LED mini	Valores máximos de la intensidad luminica
Flujo luminoso (Luminaria):	6822 lm	con 70°: 317 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	6830 lm	con 80°: 22 cd/klm
Potencia de las luminarias:	80.0 W	con 90°: 1.15 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	25.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad luminica G3.
Altura de montaje (1):	9.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Altura del punto de luz:	8.952 m	
Saliente sobre la calzada (2):	-0.250 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 25.000 m, Anchura: 7.200 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_{m} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.78	0.54	0.79	5	0.64
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 25.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES6 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	8.58	7.08	1.90
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 25.000 m, Anchura: 1.800 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 Clase de iluminación adicional ES: ES5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

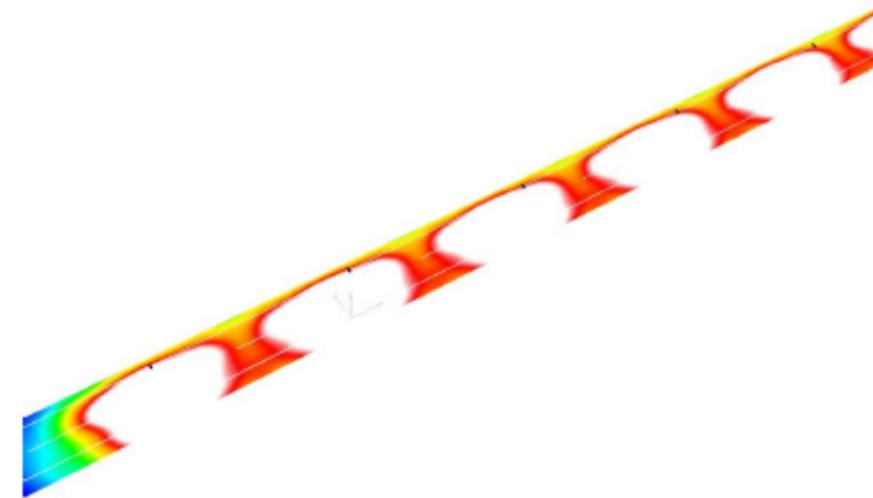
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	13.94	9.47	0.82
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

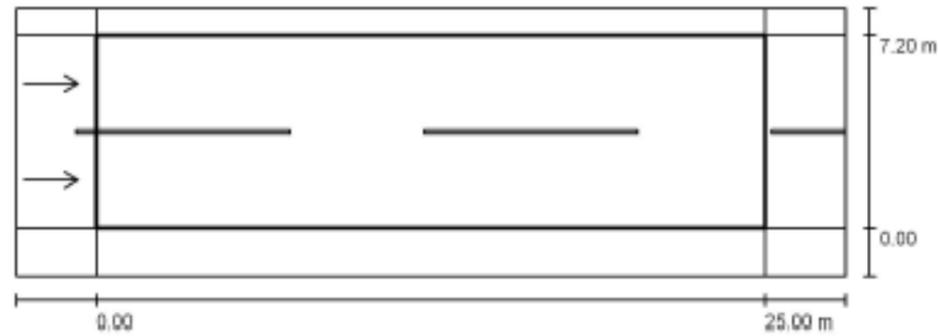


Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:
Valores de consigna según clase:
Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.78	0.54	0.79	5	0.64
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

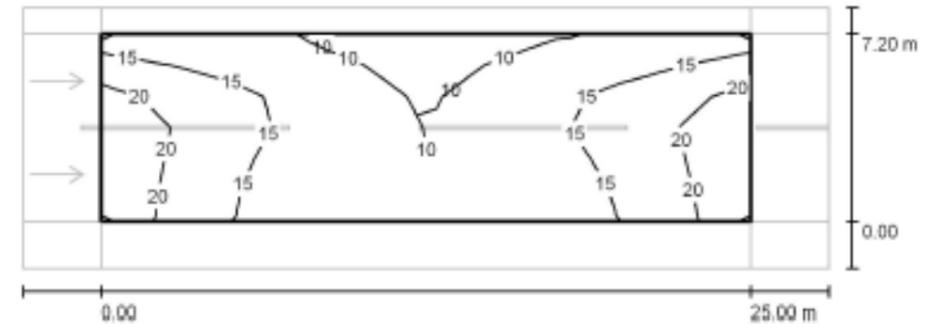
Nº	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-80.000, 1.800, 1.500)	0.78	0.55	0.79	5
2	Observador 2	(-80.000, 5.400, 1.500)	0.84	0.54	0.83	3

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

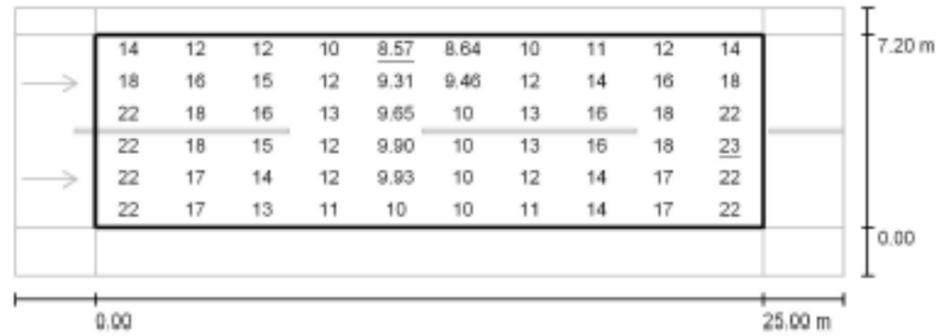
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	8.57	23	0.504	0.380

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

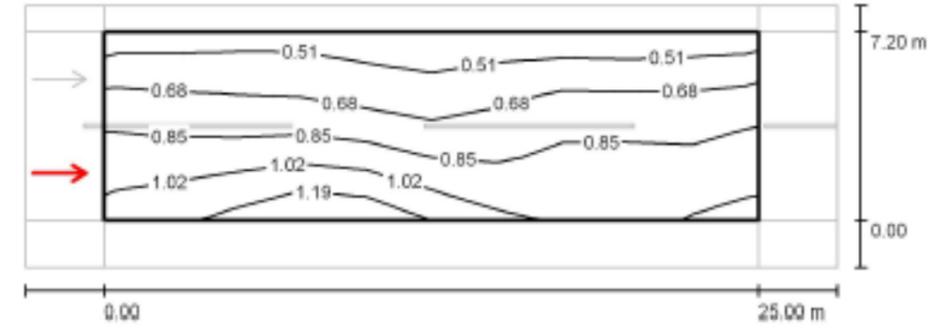
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	8.57	23	0.504	0.380

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.800 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

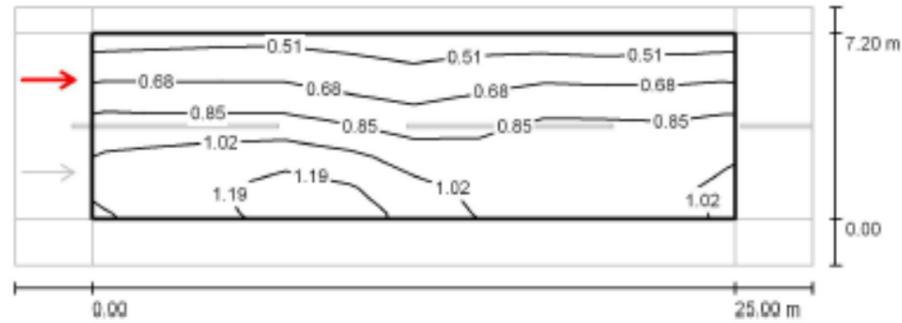
	L_m [cd/m²]	U0	UI	Ti [%]
Valores reales según cálculo:	0.78	0.55	0.79	5
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-60.000 m, 5.400 m, 1.500 m)
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

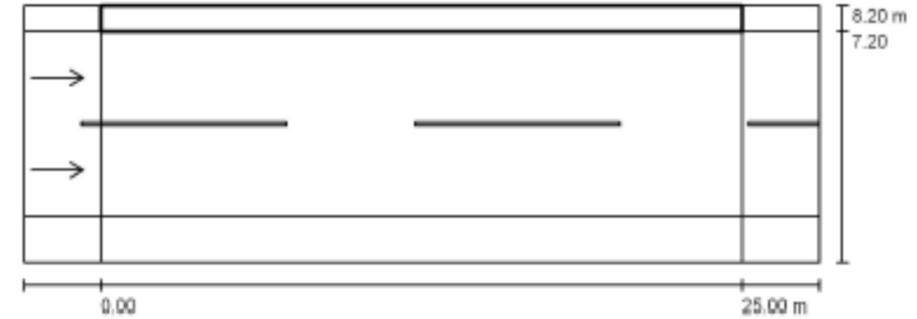
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	Tl [%]
Valores reales según cálculo:	0.84	0.54	0.83	3
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
Clase de iluminación adicional ES: ES6 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

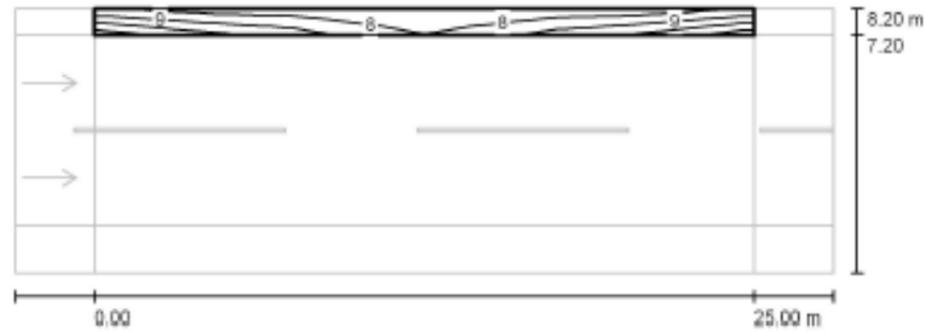
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	8.58	7.08	1.90
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

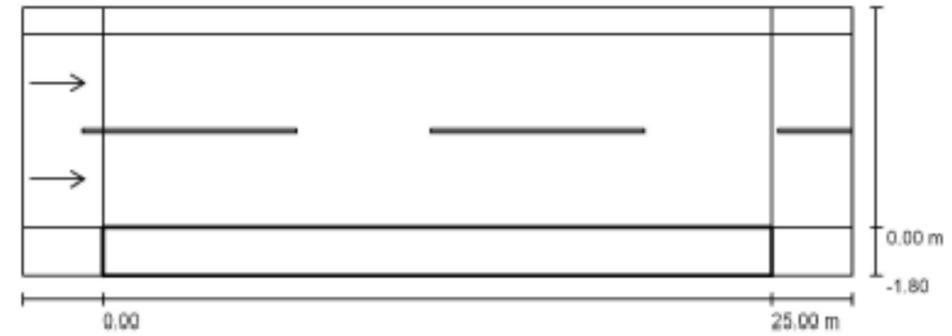
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.58	7.08	11	0.825	0.655

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S2
Clase de iluminación adicional ES: ES5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

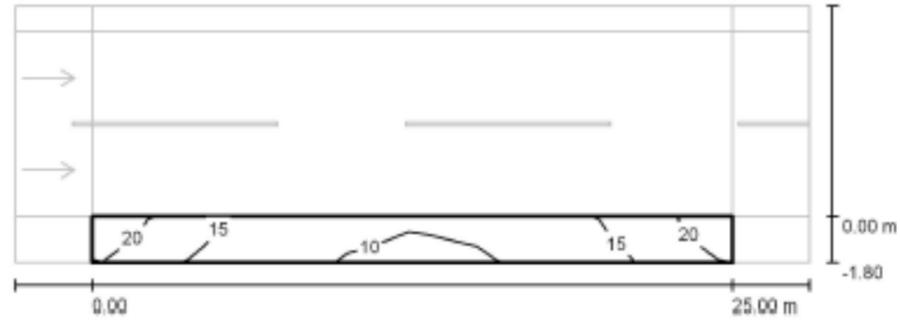
	E_m [lx]	E_{mn} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	13.94	9.47	0.82
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✗

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	9.47	21	0.679	0.441

CALLE CAMÍ DE SA PUNTA

1.13 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

1.13.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA

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:

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

Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m² · lux/W)

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

S = superficie iluminada (m²)

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

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

ε_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m² · lux/W)

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \text{ (m}^2\text{Lux/W)}$$

Donde:

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

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

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias. El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores - eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación- sea máximo.

1.13.2 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la siguiente tabla:

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

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

1.14 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_ε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la siguiente tabla.

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

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán 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:

$$\frac{1}{I_e} = ICE$$

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

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	$I_e > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_e > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_e > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_e > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_e > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_e > 0,20$
G	ICE $\geq 5,00$	$I_e \leq 0,20$

CALLE PINTOR MIQUEL VIVES

Superficie (m ²)	Em (lux)	Potencia (W)	Eficiencia energética (m ² lux/W)	ε _R	I _e	ICE	Clasificación energética
3.930	14	1.280	42,98	13	3,31	0,30	A

Horas de funcionamiento	4.100 horas
Consumo de Energía Anual (kWh/año)	5.248
Emisiones de CO ₂ anual	2.365
Índice de eficiencia energética	3,31
Iluminancia media	14

CAMÍ DE SA PUNTA

Se estudia la eficiencia correspondiente a una acera y a una calzada. Para la otra acera y calzada los números son exactamente los mismos.

Superficie (m ²)	Em (lux)	Potencia (W)	Eficiencia energética (m ² lux/W)	ε _R	I _e	ICE	Clasificación energética
759	9,18	256	27,22	13	2,09	0,48	A

Calificación energética de las instalaciones de Alumbrado	
	A
Instalación	Camí de Sa Punta
Horas de funcionamiento	4.100 horas
Consumo de Energía Anual (kWh/año)	1.050
Emisiones de CO ₂ anual	409
Índice de eficiencia energética	2,09
Iluminancia media	9,18

Calificación energética de las instalaciones de Alumbrado	
	A
Instalación	Calle Pintor Miquel Vives